

فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب‌های یونی (نمک‌ها)

نام گذاری ترکیب‌های یونی دو تایی (نمک‌های دو تایی): (که از دو عنصر (یون) مختلف تشکیل می‌شود).

۱- نماد کاتیون در سمت چپ و نماد آنیون در سمت راست نوشته می‌شود. (بدون بار)

۲- ضریب بار در هر یون، زیروند یا اندیس یون دیگر می‌شود (ضریب بارها به عنوان اندیس یون دیگر می‌شود)

۳- اگر زیروندها قابل ساده کردن بودند ساده می‌کنیم و از نوشتن ۱ خودداری می‌شود.

۴- در نام گذاری به صورت نام فلز + نام نافلز + ید (نام کاتیون + نام آنیون + ید)



• اگر فلز ظرفیت‌های متغیری داشته باشد ظرفیت فلز با اعداد رومی بعد از فلز در پرانتز نوشته می‌شود.

• آهن (III) اکسید Fe_2O_3 آهن (II) اکسید FeO

یون‌های چند اتمی: کاتیون یا آنیونی است که از دو یا چند اتم **یکسان یا متفاوت** تشکیل شده است.

یون کربنات CO_3^{2-} ، یون آزید N_3^- ، یون آمونیوم NH_4^+

نماد یون	H_3O^+	NH_4^+	PH_4^+	Hg_2^{2+}
نام یون	یون هیدرونیوم	یون آمونیوم	یون فسفونیوم	یون جیوه (I)

نماد یون	O_2^{2-}	O_2^-	SCN^-	CN^-	$S_2O_3^{2-}$	MnO_4^{2-}	SiO_3^{2-}
نام یون	پراکسید	سوپراکسید	تیوسیانات	سیانید	تیوسولفات	منگنات	سیلیکات

نماد یون	$C_2O_4^{2-}$	CO_3^{2-}	N_3^-	CrO_4^{2-}	$Cr_2O_7^{2-}$	OH^-	AsO_4^{3-}
نام یون	آکسالات	کربنات	آزید	کرومات	دی کرومات	هیدروکسید	آرسنات

* برای نامگذاری آنیون‌های چند اتمی اکسیژن دار که اتم مرکزی آنها یکی از اتم‌های هالوژن

(I, Br, Cl) باشد از قواعد زیر استفاده می‌کنیم. $x = Cl, Br, I$

ClO^- : هیپوکلریت

XO^- : هیپو + نام هالوژن + یت

ClO_3^- : کلرات

XO_3^- : نام هالوژن + ات

ClO_2^- : کلریت

XO_2^- : نام هالوژن + یت

ClO_4^{2-} : پر کلرات

ClO_4^- : پر + نام هالوژن + ات

• اگر یک نافلز دو آنیون چند اتمی با تعداد اکسیژن متفاوت تشکیل دهد در نام یون با تعداد اکسیژن

کم تر از پسوند (یت) و در نام یون با تعداد اکسیژن بیش تر از پسوند (ات) استفاده می‌شود.

سولفات SO_4^{2-}

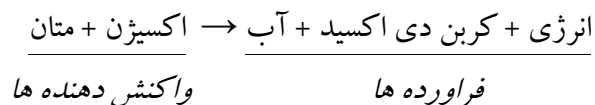
سولفیت SO_3^{2-}

انواع تغییرات: الف: فیزیکی: تغییرهایی که در آن ها تنها حالت فیزیکی (جامد، مایع، گاز) ماده تغییر می کند ولی ساختار و ماهیت ذره های تشکیل دهنده آن دچار تغییر نمی شود. مانند: جامد شدن (چگالش) کربن دی اکسید (یخ خشک)، ذوب شدن قند و تبخیر آب و....

ب: شیمیایی: تغییرهایی که در آن ها ساختار و ماهیت ذره های تشکیل دهنده ماده دچار تغییر می شود: مانند تخریب لایه اوزون، زنگ زدن آهن، ترش شدن شیر، هضم غذا، تنفس، متبلور شدن نمک ها

معادله شیمیایی را به دو روش (صورت) می توان نشان داد:

۱. معادله نوشتاری: در این روش تنها نام واکنش دهنده ها در سمت چپ و نام فراورده ها در سمت راست نوشته میشود.



* واکنش شیمیایی ممکن است با آزاد کردن انرژی همراه باشد

۲. معادله نمادی: در این روش برای نمایش اتم ها و ملکول های شرکت کننده در یک واکنش از نماد ها و فرمول های شیمیایی آن ها استفاده میشود.

اطلاعات موجود در یک واکنش شیمیایی:

۱. نمایش فرمول شیمیایی (نماد) واکنش دهنده ها و فراورده ها

۲. حالت فیزیکی مواد از نماد های جدول روبرو

۳. گرماده یا گرماگیر بودن واکنش

* گرماده بودن نماد Q سمت راست و گرماگیر بودن نماد q سمت چپ

۴. شرایط انجام واکنش: ((عبارت روی پیکان نشان دهنده ی شرایط لازم برای

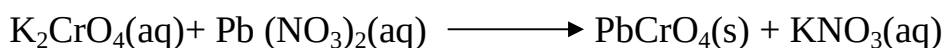
انجام واکنش است))

مفهوم	نماد	لاتین
جامد	s	solid
مایع	l	liquid
گاز	g	gass
محلول آبی	aq	aqueous
محلول غیر آبی	sol	solution

نماد	مفهوم
$\longrightarrow$	تولید می کند یا می دهد
$\rightleftharpoons$	واکنشی است که در آن فراورده ها نیز می توانند با هم واکنش دهند و به واکنش دهنده تبدیل شوند (برگشت پذیر)
$\xrightarrow{\Delta \text{ گرما}}$	واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند. یا واکنش دهنده ها برای انجام واکنش باید گرم شوند. (گرما دادن واکنش فقط برای واکنش های گرماگیر نیست بلکه واکنش های گرمازا برای شروع واکنش نیاز به گرما دارند.) انرژی فعال سازی
$\xrightarrow{20 \text{ atm}}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمفسر انجام می شود.
$\xrightarrow{120^{\circ}\text{C}}$	واکنش در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد انجام می شود.
$\xrightarrow{\text{pd}}$	برای انجام واکنش از کاتالیزگر (پالادیم) استفاده می شود.

سوال: معادله نمادی واکنش های نوشتاری زیر را بنویسید.

محلول پتاسیم نیترات + رسوب سرب(II) کرومات → محلول سرب (II) نیترات + محلول پتاسیم کرومات-۱



گاز اکسیژن + پتاسیم کلرید جامد → پتاسیم کلرات جامد-۲



موازنه کردن واکنشهای شیمیایی

* همه واکنش های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی میکنند

* قانون پایستگی جرم: در واکنش های شیمیایی نه اتمی به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه پس از انجام واکنش، همان اتم ها به شیوه دیگری به هم متصل می شوند (ماهیت و جنس ماده تغییر میکند) (شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر فرق می کند) * باید تعداد اتم ها در دو سمت واکنش با هم برابر باشد. برای اینکه یک واکنش شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی کند باید تعداد اتم ها در دو سمت واکنش با هم برابر باشند.

روش موازنه کردن واکنش های شیمیایی روش کلی و واری (بازینی)

(۱) موازنه عناصر و ملکول های دو اتمی مانند Na و F_2 را در ابتدای موازنه انجام نمی دهند.

(۲) موازنه را با عنصری که در بیش از یک ترکیب در یک طرف واکنش باشد شروع نکنید. (در هر سمت واکنش فقط در ساختار یک ماده حضور داشته باشد.)

(۳) بین دو عنصر که هر دو شرایط ۱ و ۲ را دارند موازنه را با عنصری آغاز میکنیم که در ساختار ترکیب پیچیده تری شرکت داشته باشد.

(۴) در روش واری (بازینی): موازنه را از ترکیبی که بیش ترین تعداد اتم را داشته باشد شروع می کنیم: فلز ← نافلز ← هیدروژن (یا اکسیژن)

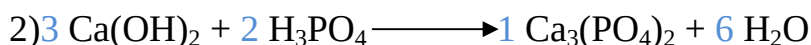
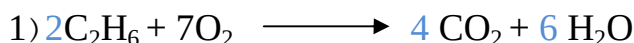
(۵) ضریب موجود در یک معادله موازنه شده باید کوچکترین عدد صحیح غیر کسری باشد.

(۶) یون های چند اتمی مانند بنیان ها SO_4^{2-} اگر در دو طرف معادله باشند می توان آنها را مستقل در نظر گرفت.

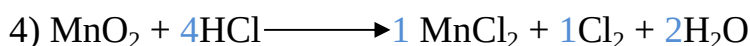
(۷) برای موازنه کردن واکنش های یونی (باردار): ابتدا ضریب مناسب تعداد اتم ها را در دو سمت برابر میکنیم؛ آنگاه بارهای موجود در دو سمت واکنش را با انتخاب ضرایب مناسب، مساوی مینمایم.

(۸) ضریب کسری نباید استفاده شوند (اگر مجبور شدیم اولاً پشت عناصر قرار میدهم (پایدار) و در آخر تمام معادله را در مخرج کسر ضرب میکنیم)

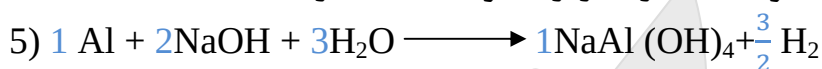
هر یک از واکنش های زیر را موازنه کنید



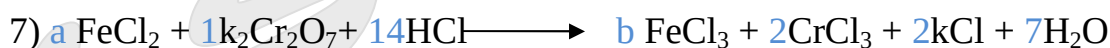
بنیان : یونی است که در دو سمت واکنش عینا تکرار میشود. (یون تماشاگر یا تماشاچی)



شروع مهم است بعد از شروع میتوان از عناصر دیگر برای موازنه استفاده کرد.



* اگر در حین موازنه ضریب ماده ای یک عدد کسری باشد بلا فاصله کلیه ضرایب های معلوم را در مخرج کسر مورد نظر ضرب میکنیم تا شمارش بقیه عنصر ها و ادامه موازنه راحتتر شود.

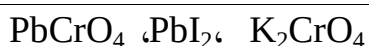


* به بن بست رسیدیم و دو کادر خالی، با استفاده از ضرایب میتوان آن ها را به دست آورد.

Fe برای $a=b \rightarrow$

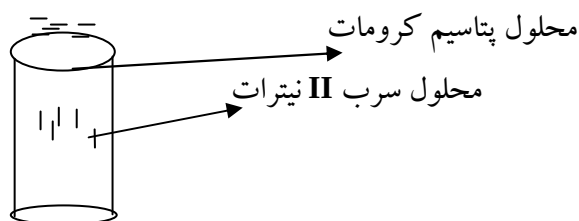
$$\text{Cl برای } 2a + 14 = 3b + 6 + 2 \implies 2a + 14 = 3b + 8$$

$$2a + 14 = 3a + 8 \implies 2a - 3a = 8 - 14 \implies -a = -6 \implies b = a = 6$$



*: چند رسوب زرد رنگ

سوال: با مخلوط کردن دو محلول نشان داده شده رسوب زرد رنگی تشکیل میشود.



الف) معادله نمادی واکنش را بنویسید.

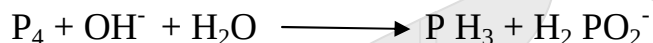
ب) تشکیل رسوب زرد رنگ نشانه ی چیست؟

سوال: تجزیه آمونیوم دی کرومات (نارنجی رنگ) به بخار آب و گاز نیتروژن بدست می آید. آن را موازنه کنید.



*: به حداقل انرژی لازم برای شروع انجام واکنش را انرژی فعال سازی گویند. جرقه، ضربه زدن...

سوال: واکنش زیر را موازنه کنید.



از هیچ کدام از اتم ها نمیتوان موازنه را شروع کرد.

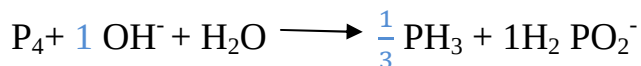
اگر نتوانیم موازنه را از هیچ یک از اتم ها شروع کنیم موازنه را از موازنه بار شروع میکنیم.

از OH^- یا $\text{H}_2 \text{PO}_2^-$ شروع به موازنه می کنیم.

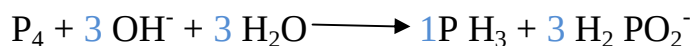


سپس اکسیژن ها را موازنه میکنیم.

آنگاه H ها را موازنه میکنیم برای موازنه H ها ضریب $\frac{1}{3}$ را ضریب P H_3 قرار می دهیم



حال ضرایب معلوم را در $\frac{1}{3}$ ضرب میکنیم



برای P_4 ضریب ۱ می گذاریم.

سوال	سوالات فصل اول مبحث موازنه و معادله شیمیایی
۱	برای موازنه واکنش $H_3PO_4(aq) + Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + H_2O(l)$ به روش واری، از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون چند اتمی شروع می کنید؟ این واکنش را به روش واری موازنه کنید. (دی ۸۲)
۲	واکنش زیر را به روش واری موازنه کنید. (خرداد ۸۳) $CuSO_4(a) + Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$
۳	متانول یک حلال صنعتی پر مصرف و سوختی تمیز برای خودروهاست که می توان آن را مطابق واکنش زیر تهیه کرد: $CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow{\Delta, ZnO} CH_3OH(l)$ هر یک از نمادهای «ZnO» و «Δ» چه اطلاعاتی در اختیار ما قرار می دهد؟ (خرداد ۸۳)
۴	واکنش $FeS_2(s) + O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s) + SO_2(g)$ را در نظر بگیرید و به هر یک از قسمت های زیر پاسخ بدهید: (آ) برای موازنه این واکنش به روش واری از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون شروع می کنید؟ (ب) واکنش را موازنه کنید. (شهریور ۸۳)
۵	چهار دانش آموز $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + NH_3$ را مطابق معادله های زیر موازنه کرده اند: دانش آموز اول: $2Mg_3N_2 + 12H_2O \rightarrow 6Mg(OH)_2 + 4NH_3$ دانش آموز دوم: $Mg_3N_2 + 3H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + NH_3$ دانش آموز سوم: $Mg_3N_2 + 6H_2O \rightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$ دانش آموز چهارم: $\frac{1}{2}Mg_3N_2 + 3H_2O \rightarrow \frac{3}{2}Mg(OH)_2 + NH_3$ (آ) کدام دانش آموز واکنش را به درستی موازنه کرده است؟ (ب) دلیل نادرست بودن معادله موازنه شده توسط هر یک از سه دانش آموز دیگر را توضیح دهید. (دی ۸۳)
۶	برای موازنه واکنش $Na_2S + MoCl_6 \rightarrow NaCl + MoS_4 + S$ به روش واری، از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون چند اتمی شروع می کنید؟ این واکنش را به روش واری موازنه کنید. (دی ۸۳)
۷	واکنش مقابل را به روش واری موازنه کنید. (خرداد ۸۴) $C_4H_{10}(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$
۸	با استفاده از واژه های داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. ΔH، کمتری، ΔE، نباید، می توانیم، بیشتری «برای موازنه کردن یک معادله شیمیایی زیرواندها و نمادهای شیمیایی موجود در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها یا فرآورده ها را جابجا کنیم.» (خرداد ۸۴)

۹	برای موازنه‌ی واکنش زیر به روش واریسی: (آ) موازنه را از کدام ترکیب و کدام عنصر شروع می‌کنید؟ (شهریور ۸۴) $aH_3PO_4(aq) + bCa(OH)_2(aq) \rightarrow cCa_3(PO_4)_2(s) + dH_2O(l)$ (ب) واکنش را موازنه و ضرایب a, b, c, d را مشخص کنید.
۱۰	نمادهای Δ و s در واکنش‌های (۱) و (۲) چه مفاهیمی را نمایش می‌دهند؟ (شهریور ۸۴) ۱) $2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$ ۲) $Zn(s) + AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$
۱۱	دو دانش‌آموز معادله $Fe(s) + O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$ را به صورت‌های زیر موازنه کرده‌اند: (دانش‌آموز اول) $2Fe(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$ (دانش‌آموز دوم) $2Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$ (آ) در هر مورد با آوردن دلیل اشتباه دانش‌آموزان را بنویسید. (ب) معادله‌ی بالا را موازنه و به برگه‌ی امتحانی خود منتقل کنید. (دی ۸۴)
۱۲	نماد $\xrightarrow{\Delta}$ به کار رفته در واکنش زیر چه معنایی دارد؟ (دی ۸۴) $2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$
۱۳	معادله‌ی نوشتاری زیر را به نمادی بنویسید. (خرداد ۸۵) محلول باریم نیترات + (رسوب نقره کلرید) ۲ → محلول باریم کلرید + (محلول نقره نیترات) ۲
۱۴	واکنش مقابل را موازنه کنید. (خرداد ۸۵) $Fe(NO_3)_2(aq) + KOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + KNO_3(aq)$
۱۵	واکنش مقابل را موازنه کنید. (شهریور ۸۵) $ZnBr_2(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgBr(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$
۱۶	برای موازنه واکنش زیر به روش واریسی، را از کدام ترکیب آغاز می‌کنید؟ (شهریور ۸۵) $CuSO_4(aq) + Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$
۱۷	واکنش مقابل را موازنه کنید. (دی ۸۵) $CuSO_4(aq) + Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$
۱۸	واکنش زیر را موازنه کنید. (خرداد ۸۶) $NaOH(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + Na_2SO_4(aq)$
۱۹	واکنش مقابل را موازنه کنید. (شهریور ۸۶) $C_2H_4(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{جرقه}} CO_2(g) + H_2O(g)$

۲۰	با توجه به شکل قبل از انجام واکنش پیستون در موقعیت A قرار دارد. با باز کردن شیر C، محلول سولفوریک اسید وارد ارلن شده با فلز منیزیم واکنش می‌دهد. پس از واکنش پیستون در وضعیت B قرار می‌گیرد معادله‌ی نمادی واکنش انجام شده را بنویسید.
(دی ۸۶)	
۲۱	با در نظر گرفتن معادله‌ی واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید: (دی ۸۶) ۱) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ۲) $2\text{PbO}_2(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ آ) واکنش ۱ را موازنه کنید. ب) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش (۲) چه معنایی دارد؟
۲۲	شکل‌های مقابل یک واکنش شیمیایی بین B_2 و AB_2 را نشان می‌دهد. معادله‌ی موازنه شده‌ای برای این واکنش بنویسید. (خرداد ۸۷) ○ A = ●
۲۳	واکنش مقابل را موازنه کنید. (شهریور ۸۷) $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq})$
۲۴	با توجه به واکنش‌های شیمیایی داده شده پاسخ دهید: (دی ۸۷) ۱) $\text{SO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_3(\text{g})$ آ) موازنه‌ی کدام واکنش‌ها طبق قرارداد درست نوشته شده است؟ ۲) $4\text{C}(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 2\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ ب) برای موازنه (ها) نادرست، دلیل نادرستی را بنویسید. ۳) $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

۲۵	برای واکنش گازی نشان داده شده در شکل های زیر معادله ی موازنه شده بنویسید. (خرداد ۸۸)
	شکل (۱) شکل (۲) $B \circ \quad A \circ$
۲۶	واکنش گازی شکل زیر را در نظر بگیرید و پاسخ دهید: (شهریور ۸۸) معادله ی موازنه شده ی واکنش به صورت: $3N_2O_5(s) \rightleftharpoons 6NO_2(g)$ نوشته شده است، ۲ ایراد آن را مشخص کرده و شکل درست آن را بنویسید.
	درست آن را بنویسید.
۲۷	در واکنش زیر ضرایب $Zn(NO_3)_2$ و M را پس از موازنه به دست آورید. (شهریور ۸۸) $Zn(NO_3)_2(aq) + M(s) \rightarrow M(NO_3)_2(aq) + Zn(s)$
۲۸	با تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، دلیل آن را بنویسید. (دی ۸۸) « واکنش $C_2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ موازنه است. »
۲۹	علامت $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش مقابل چه مفهومی دارد؟ (دی ۸۸) $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$
۳۰	معادله ی روبرو را موازنه کنید. (خرداد ۸۹) $PH_3(g) + O_2(g) \rightarrow P_2O_5(s) + H_2O(g)$
۳۱	واکنش مقابل را موازنه کنید. (شهریور ۸۹) $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$
۳۲	با توجه به واکنش های زیر پاسخ دهید: (دی ۸۹) ۱) گاز هیدروژن کلرید $\rightarrow$ گاز کلر + گاز هیدروژن ۲) $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$ (آ) نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش (۲) چه معنایی دارد؟ (ب) واکنش (۲) را موازنه کنید.
۳۳	با توجه به واکنش زیر به پرسش ها پاسخ دهید؟ (خرداد ۹۰) $KNO_3(s) \xrightarrow{600^\circ C} K_2O(s) + N_2(g) + O_2(g)$ (آ) نماد $\xrightarrow{600^\circ C}$ نشانه ی چیست؟ (ب) معادله ی موازنه شده واکنش را بنویسید.
۳۴	معادله روبرو را موازنه کنید. (شهریور ۹۰) $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + \text{گرما}$

۳۵	معادله روبرو را موازنه کنید. (شهریور ۹۰)	$\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
۳۶	معادله روبرو را موازنه کنید. (خرداد ۹۱)	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$
۳۷	با توجه به واکنش‌های داده شده، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۹۱)	a) $\text{CS}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g})$ b) $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}} 2\text{NH}_3(\text{g})$ e) $\text{BaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ (آ) معادله موازنه شده واکنش «a» را بنویسید. (ب) معنای نمادهای «$\xrightarrow{\Delta}$» و «$\xrightarrow{\text{Fe}}$» چیست؟
۳۸	شکل زیر، یک واکنش شیمیایی بین A_2 و B_2 (دو عنصر فرضی) را نشان می‌دهد. (دی ۹۱)	معادله موازنه شده این شکل را بنویسید.
۳۹	با توجه به معادله واکنش شیمیایی واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید: (خرداد ۹۲)	a) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ b) $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ c) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ (آ) معادله «a» را موازنه کنید. (ب) معنای نمادهای «$\xrightarrow{\Delta}$» و «$\xrightarrow{\text{Ni}}$» را در واکنش‌های «b» و «c» بنویسید.
۴۰	موازنی درست معادله واکنش روبرو: $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ را کدام یک از معادله‌های زیر نشان می‌دهد؟ دلیل نادرست بودن معادله‌های دیگر را بنویسید. (شهریور ۹۲)	آ) $\text{S}(\text{s}) + \frac{2}{3}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ ب) $3\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{SO}_2(\text{g})$ پ) $3\text{S}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{SO}_2(\text{g})$
۴۱	معادله روبرو را موازنه کنید. (دی ۹۲)	$\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$

۴۲	با توجه به واکنش‌های داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (خرداد ۹۲)
	$1) N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g) \quad 2) Fe_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Fe(l) + CO_2(g)$
	الف) نماد $\xrightarrow{Fe}$ در واکنش (۱) نشان‌دهنده‌ی چه مفهومی است؟ ب) موازنه شده‌ی واکنش (۲) را در پاسخنامه بنویسید.
۴۳	معادله‌ی روبرو را موازنه کنید. $Fe_2O_3(s) + Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l)$ (شهریور ۹۳)

سوال	پاسخنامه سوالات فصل اول مبحث موازنه و معادله شیمیایی
۱	موازنه را از ترکیب با تعداد اتم بیشتر (شلوغ تر) $Ca_3(PO_4)_2$ و از اتم با تعداد بیش تر یعنی Ca شروع می‌کنیم. $2H_3PO_4(aq) + 3Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l)$
۲	$3CuSO_4(a) + 2Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$
۳	ZnO : کاتالیزگر مورد نیاز برای انجام واکنش Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده (ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده‌اند)
۴	موازنه را از ترکیب با تعداد اتم بیشتر (شلوغ تر) Fe_2O_3 و از اتم با تعداد بیشتر یعنی Fe شروع می‌کنیم. $2FeS_2(s) + 11O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s) + 8SO_2(g)$
۵	دانش آموز اول: نادرست: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (ضرایب به ۲ ساده می‌شوند). دانش آموز دوم: نادرست: اجازه‌ی تغییر زیروند را نداریم. (زیروند اتم N در Mg_3N_2 تغییر کرده است). دانش آموز سوم: موازنه درست می‌باشد. دانش آموز چهارم: نادرست: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (در موازنه نباید ضرایب کسری باشند).
۶	موازنه را از ترکیب با تعداد اتم بیشتر (شلوغ تر) $MoCl_5$ و از اتم با تعداد بیشتر یعنی Cl شروع می‌کنیم. $5Na_2S + 2MoCl_5 \rightarrow 10NaCl + 2MoS_2 + S$
۷	$2C_2H_6 + 13O_2(g) \rightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g)$
۸	«برای موازنه کردن یک معادله‌ی شیمیایی نباید زیروندها و نمادهای شیمیایی موجود در فرمول شیمیایی واکنش‌دهنده‌ها یا فرآورده‌ها را جابجا کنیم.»
۹	موازنه را از ترکیب با تعداد اتم بیشتر (شلوغ تر) $Ca_3(PO_4)_2$ و از اتم با تعداد بیشتر یعنی Ca شروع می‌کنیم. $2H_3PO_4(aq) + 3Ca(OH)_2(aq) \rightarrow Ca_3(PO_4)_2(s) + 6H_2O(l)$
۱۰	s: جامد Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده (ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده‌اند)

۱۱	(آ) دانش آموز اول : نادرست: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (در موازنه نباید ضرایب کسری باشند). دانش آموز دوم: نادرست: اجازه‌ی تغییر زیروند را نداریم. (زیروند اتم O در O_2 تغییر کرده است.) (ب) $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$
۱۲	Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده(ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده‌اند)
۱۳	$2AgNO_3(aq) + BaCl_2(aq) \rightarrow 2AgCl(s) \downarrow + Ba(NO_3)_2(aq)$
۱۴	$Fe(NO_3)_2(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + 2KNO_3(aq)$
۱۵	$ZnBr_2(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2AgBr(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$
۱۶	موازنه را از ترکیب با تعداد اتم بیشتر (شلوغ تر) $Al_2(SO_4)_3$ شروع می‌کنیم.
۱۷	$3CuSO_4(aq) + 2Al(s) \rightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3Cu(s)$
۱۸	$6NaOH(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow 2Fe(OH)_3(s) + 3Na_2SO_4(aq)$
۱۹	$C_2H_2(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{\text{جرقه}} 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$
۲۰	$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow H_2(g) + MgSO_4(aq)$
۲۱	(آ) $BaCl_2(aq) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2AgNO_3(aq) + Ba(NO_3)_2(aq)$ (ب) Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده(ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده‌اند)
۲۲	$B_2 + 2AB_2 \rightarrow 2AB_3$
۲۳	$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$
۲۴	(آ) موازنه (۳) درست می‌باشد. (ب): موازنه (۱) نادرست است: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (در موازنه نباید ضرایب کسری باشند). موازنه (۲) نادرست است: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (ضرایب به ۲ ساده می‌شوند).
۲۵	$2AB_3 \rightarrow A_2 + 3B_2$ ضرایب به ۲ ساده می‌شوند: $4AB_3 \rightarrow 2A_2 + 6B_2$
۲۶	ایراد اول: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (ضرایب به ۳ ساده می‌شوند). ایراد دوم: همه مواد (از جمله واکنش دهنده) گازی شکل هستند. شکل درست موازنه: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$
۲۷	$3Zn(NO_3)_2(aq) + 2M(s) \rightarrow 2M(NO_3)_2(aq) + 3Zn(s)$
۲۸	$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$
۲۹	Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده(ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده‌اند).

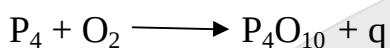
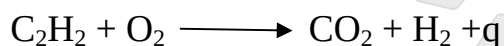
$\varepsilon \text{PH}_3(g) + 8\text{O}_2(g) \rightarrow \text{P}_4\text{O}_{10}(s) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$	۳۰
$2\text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$	۳۱
$\text{H}_2(g) + \text{Cl}_2(g) \longrightarrow 2\text{HCl}(g)$ (آ) (ب) Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده اند. (پ) $2\text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$	۳۲
(آ) دمای لازم برای شروع وکنش 600°C می باشد. (ب) $\varepsilon \text{KNO}_3(s) \xrightarrow{600^\circ\text{C}} \varepsilon \text{K}_2\text{O}(s) + 2\text{N}_2(g) + 5\text{O}_2(g)$	۳۳
$2\text{C}_2\text{H}_6(g) + 7\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g) + \text{گرما}$	۳۴
$2\text{N}_2\text{O}_5(g) \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO}_2(g) + \text{O}_2(g)$	۳۵
$\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}(s) + 3\text{H}_2\text{O}(g)$	۳۶
$\text{CS}_2(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{SO}_2(g)$ (آ) (ب) Fe : کاتالیزگر مورد نیاز برای انجام واکنش (پ) Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده اند.	۳۷
$\text{A}_2 + 3\text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}_3$	۳۸
(آ) $\text{a) C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 3\text{H}_2\text{O}(g)$ (ب) Ni : کاتالیزگر مورد نیاز برای انجام واکنش Δ : برای انجام واکنش حرارت (گرما) لازم است. (واکنش دهنده ها) بر اثر گرم شدن واکنش داده اند.	۳۹
(آ) نادرست: ضرایب باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد (در موازنه نباید ضرایب کسری باشند). (ب) نادرست: تعداد اتم های O در دو طرف معادله برابر نیست. دانش آموز سوم: موازنه درست می باشد.	۴۰
$3\text{Zn}(s) + 2\text{H}_3\text{PO}_4(aq) \rightarrow 3\text{H}_2(g) + \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(s)$	۴۱
(الف) نماد $\xrightarrow{\text{Fe}}$ یعنی در این واکنش از کاتالیزگر Fe استفاده شده است. (ب) $2\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 3\text{C}(s) \rightarrow 4\text{Fe}(l) + 3\text{CO}_2(g)$	۴۲
$\text{Fe}_2\text{O}_3(s) + 2\text{Al}(s) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(s) + 2\text{Fe}(l)$	۴۳

انواع واکنش شیمیایی:

صد ها واکنش وجود دارد که میتوان آنها را در ۵ گروه اصلی طبقه بندی کرد. هرچند ممکن است که یک واکنش در برخی واکنش ها را نمیتوان به یکی از دسته ها متعلق دانست زیرا ممکن است ویژگی بیش از یک دسته را داشته باشد.

۱- واکنش سوختن**۲- واکنش سنتز (ترکیب)****۳- واکنش تجزیه****۴- واکنش جابجایی یگانه****۵- واکنش جابجایی دو گانه**

۱- واکنش سوختن: به واکنشی سوختن می گویند که طی آن یک ماده به سرعت و شدت با اکسیژن ترکیب و مقدار زیادی انرژی به صورت نور و گرما آزاد می شود. مثال: سوختن یک ترکیب آلی، یک نافلز (C, P) یا فلز (Mg) واکنش ترکیب اکسیژن با فلزات گروه اول و دوم (سوختن)



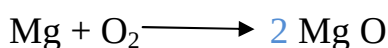
فسفر سه نوع آلوتروپ دارد: (فسفر سفید - فسفر سیاه - فسفر قرمز)

* سوختن فلزات قلیایی و قلیایی خاکی در حالت طبیعی و از نوع سوختن . ولی اگر شرایط تغییر کند از نوع اکسایش است. (ترکیب یک عنصر (فلز یا نافلز) با اکسیژن بدون تولید گرما و نور و کند می باشد)

(۱) استفاده از قطعه بزرگ فلزات

(۲) کاهش غلظت اکسیژن

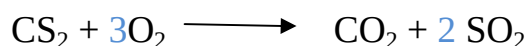
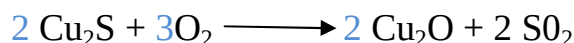
(۳) پایین بودن دما



* فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بر اثر گرم شدن عمل سوختن رخ میدهند.

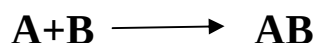
* درست است که واکنش سوختن همراه با تولید گرما و انرژی همراه است ولی برای شروع واکنش به حداقل انرژی نیاز است که انرژی فعال سازی میگویند.

*از سوختن سولفید عناصر، اکسید عنصر و SO_2 تولید میشود.



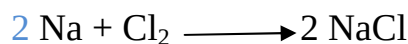
برشته شدن: به واکنش سولفید فلزهای واسطه با اکسیژن هوا برشته شدن میگویند.

۲- واکنش ترکیب (ستنز): واکنشی است که در آن چند ماده بر هم اثر کرده، فراورده یا فراورده های

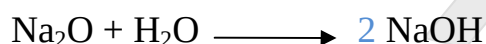


تازه ای با ساختار پیچیده تولید می کند.

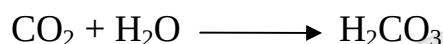
(۱) ترکیب دو عنصر $\longrightarrow$ عنصر + عنصر



(۲) هیدروکسید فلز $\longrightarrow$ آب + اکسید فلز



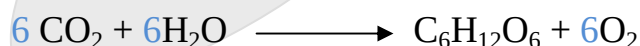
(۳) اسید $\longrightarrow$ آب + اکسید نافلز



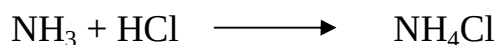
(۴) نمک $\longrightarrow$ اکسید نافلز + اکسید فلز



(۵) فتوسنتز یک واکنش ترکیبی است.

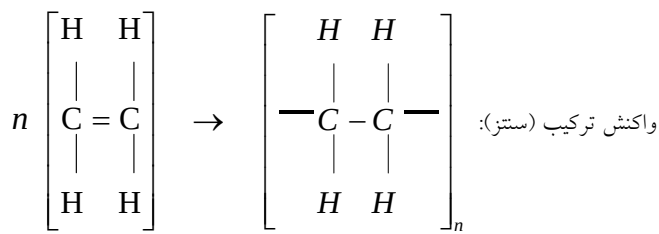


(۶) نمک $\longrightarrow$ اسید + آمونیاک

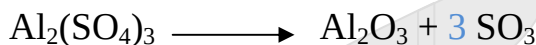
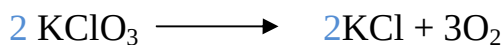
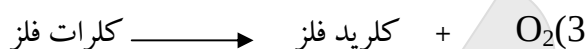
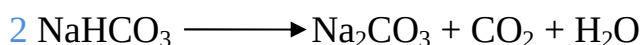
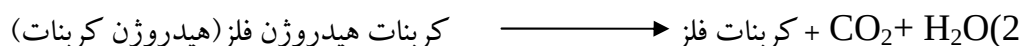
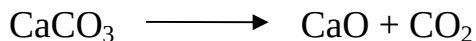


(۷) واکنش پلیمر شدن (بسیار ش): از به هم پیوستن هزاران مولکول کوچک با یکدیگر و تشکیل مولکول

های بزرگ و به هم چسبیده بدست می آید.



۳-واکنش تجزیه: واکنشی است که در آن یک ماده به مواد ساده تری تبدیل میشود (عکس ترکیب)



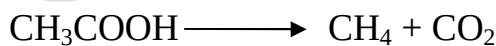
6) واکنش از دست دادن آب تبلور نمک ها بر اثر گرما



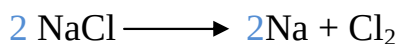
7) تجزیه متانول بر اثر گرما تجزیه شده و کربن مونواکسید و هیدروژن تولید میکند.



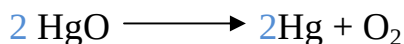
8) اسید های آلی در اثر حرارت CO_2 آزاد میکند



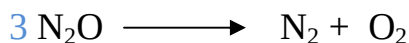
9) تجزیه نمک ها بوسیله الکترولیز



10) تجزیه اکسید فلزات



11) تجزیه N_2O *: گاز بی رنگ N_2O دی نیتروژن مونواکسید معروف به گاز خنده است



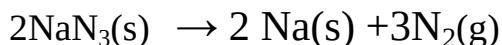
12) تجزیه نیترو گلیسرین



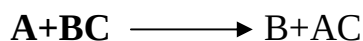
13) تجزیه آمونیوم دی کرومات (کوه آتشفشان)



14) تولید گاز نیتروژن در کیسه های هوای خودرو

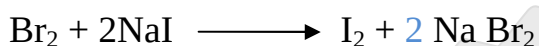
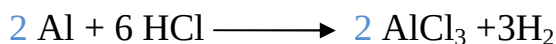
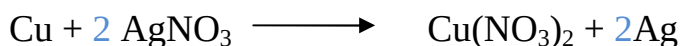


۴- واکنش جابجایی یگانه (ساده): واکنشی است که در آن یک عنصر جانشین عنصر دیگر در

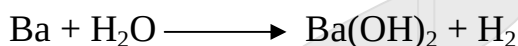
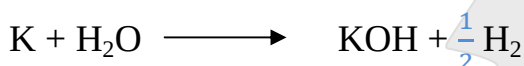


ترکیب میشود.

* جای فلز را با فلز یا هیدروژن و جای نافلز را با نافلز عوض میکنیم.



۱- گاز هیدروژن + هیدروکسید فلز $\longrightarrow$ آب + فلزات گروه ۱ و ۲



۲- گاز هیدروژن + نمک $\longrightarrow$ اسید + فلز

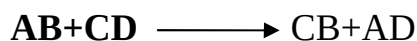


* کاتیون جای کاتیون ، آنیون جای آنیون قرار میگیرد

* در فلزات از بالا به پایین فعالیت شیمیایی افزایش می یابد. $K > Na > Li$

* در نافلزات از پایین به بالا فعالیت شیمیایی افزایش می یابد $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

۵- واکنش جابجایی دوگانه (جانشینی دوگانه): واکنشی است که در آن جای دو عنصر در ترکیب

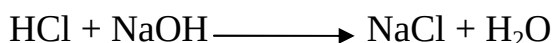


جابجا شود.

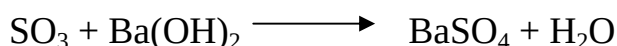
* در جابجایی دو گانه همه مواد به صورت ترکیب وجود دارند

* جای فلز را با فلز یا هیدروژن و جای نافلز را با نافلز عوض کن.

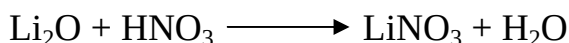
۱- آب + نمک $\longrightarrow$ باز + اسید



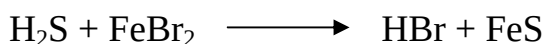
۲- آب + نمک $\longrightarrow$ باز + اکسید نافلز



۳- آب + نمک $\longrightarrow$ اسید + اکسید فلز



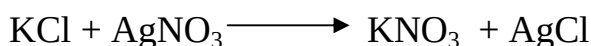
۴- نمک ۲ + اسید ۲ $\longrightarrow$ نمک ۱ + اسید ۱



۵- نمک ۲ + باز ۲ $\longrightarrow$ نمک ۱ + باز ۱



۶- محلول نمک ۲ + محلول نمک ۲ $\longrightarrow$ محلول نمک ۱ + محلول نمک ۱



* کربنیک اسید و سولفوریک اسید ناپایدار هستند و به CO_2 و SO_2 و H_2O تبدیل می شوند.

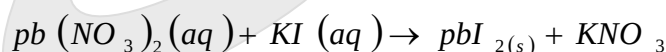


* اگر در واکنش های جابجایی دو گانه هر دو ماده حاصل به صورت محلول aq باشند. آن واکنش در واقع انجام ناپذیر است.

شناسایی یون ها در حالت محلول :

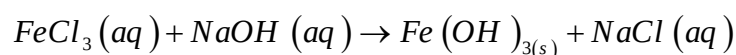
شناسایی یون pb^{2+} :

محلول پتاسیم نیترات + رسوب سرب II یدید $\rightarrow$ محلول پتاسیم یدید + محلول سرب II نیترات



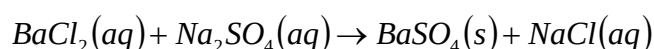
شناسایی یون Fe^{3+} :

محلول سدیم کلرید + رسوب آهن III هیدروکسید $\rightarrow$ محلول سود + محلول آهن III کلرید

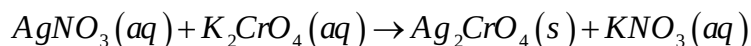


شناسایی یون Ba^{2+} :

محلول سدیم کلرید + رسوب باریم سولفات $\rightarrow$ محلول سدیم سولفات + محلول باریم کلرید

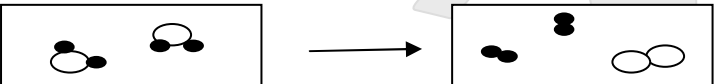


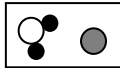
شناسایی یون Ag^+ : محلول پتاسیم نیترات + رسوب نقره کرومات $\rightarrow$ محلول پتاسیم کرومات + محلول نیترات نقره



سوال	انواع واکنش های شیمیایی
۱	واکنش های زیر را کامل کرده و مشخص کنید هر یک جزو کدام دسته از واکنش هاست؟ (دی ۸۲) $Na_2S(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow \dots + \dots$ (ب) $BaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} \dots + \dots$ (آ)
۲	واکنش های زیر را کامل کرده و مشخص کنید هر یک جزو کدام دسته از واکنش هاست؟ (خرداد ۸۳) $K(s) + H_2O(l) \rightarrow \dots + H_2(g)$ (۱) $\dots + HCl \rightarrow NH_4Cl(s)$ (۲)
۳	درستی یا نادرستی هر یک از موارد زیر را با نوشتن دلیل، مشخص کنید. (خرداد ۸۳) «واکنش های رسوبی که در آنها از مخلوط کردن دو نمک محلول، یک نمک نامحلول تشکیل می شود، از جمله واکنش های جابجایی دو گانه اند.»
۴	در جای خالی هر یک از واکنش های زیر فرمول چه ماده ای باشد نوشته شود؟ مشخص کنید هر واکنش جزو کدام دسته از واکنش است؟ (خرداد ۸۳) $Sn(s) + \dots \rightarrow SnCl_4(aq) + H_2(g)$ (آ) $n \dots \rightarrow \begin{array}{ c c } \hline H & H \\ \hline & \\ -C & -C- \\ & \\ H & H \\ \hline \end{array}$
۵	واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به موارد زیر پاسخ دهید: (خرداد ۸۴) $1) NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s)$ $2) CdCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CdO(s) + \dots$ $3) Ba(OH)_2 + 2HNO_3(aq) \rightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$ الف) طرف دوم واکنش (۲) را کامل کنید. ب) نوع واکنش (۱) و (۳) را مشخص کنید.
۶	واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به موارد زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۴) $1) NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + \dots$ $2) CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\text{چراغ}} CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $3) Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(s) + \dots$ آ) نوع واکنش های (۱)، (۲)، (۳) را بنویسید. ب) جاهای خالی واکنش های (۱) و (۳) را کامل کنید.

۷	با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید: (دی ۸۴)															
	۱) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ۲) $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \dots + \dots$ ۳) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$ ۴) $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 3\text{Cu}(\text{s})$ (آ) واکنش (۲) را کامل کنید. (ب) نوع واکنش‌های (۱)، (۳) و (۴) را بنویسید.															
۸	با در نظر گرفتن معادله‌های شیمیایی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خرداد ۸۵) 1) $\text{ZnBr}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l})$ 2) $\text{NaNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaNO}_2(\text{s}) + \dots(\text{g})$ الف) نوع هر یک از واکنش‌های ۱ و ۲ را بنویسید. ب) جای خالی در معادله‌ی شیمیایی ۲ را کامل کنید.															
۹	در واکنش مقابل در جای خالی فرمول شیمیایی فرآورده را بنویسید. (شهریور ۸۵) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \dots(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$															
۱۰	با در نظر گرفتن معادله‌های شیمیایی، جدول داده شده را کامل کنید. (شهریور ۸۵) ۱) $\text{ZnBr}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l})$ ۲) $2\text{KNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ ۳) $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 3\text{Cu}(\text{s})$ ۴) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ <table><tr><td>شماره واکنش</td><td>(۱)</td><td>(۲)</td><td>(۳)</td><td>(۴)</td></tr><tr><td>نوع واکنش</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	شماره واکنش	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	نوع واکنش									
شماره واکنش	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)												
نوع واکنش																
۱۱	موارد «آ» تا «ث» را در جدول زیر مشخص کنید: (دی ۸۵) <table><tr><td>نوع واکنش</td><td>واکنش</td><td>شماره‌ی واکنش</td></tr><tr><td>(آ)</td><td>$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$</td><td>۱</td></tr><tr><td>(ب)</td><td>$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2(\text{g}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$</td><td>۲</td></tr><tr><td>(ت)</td><td>$\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow (\text{پ}) + \text{Ag}(\text{s})$</td><td>۳</td></tr><tr><td>ترکیب</td><td>$\text{HBr}(\text{g}) + (\text{ث}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$</td><td>۴</td></tr></table>	نوع واکنش	واکنش	شماره‌ی واکنش	(آ)	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	۱	(ب)	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2(\text{g}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	۲	(ت)	$\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow (\text{پ}) + \text{Ag}(\text{s})$	۳	ترکیب	$\text{HBr}(\text{g}) + (\text{ث}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$	۴
نوع واکنش	واکنش	شماره‌ی واکنش														
(آ)	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	۱														
(ب)	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2(\text{g}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	۲														
(ت)	$\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow (\text{پ}) + \text{Ag}(\text{s})$	۳														
ترکیب	$\text{HBr}(\text{g}) + (\text{ث}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Br}(\text{s})$	۴														
۱۲	معادله‌های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش‌ها پاسخ دهید. (خرداد ۸۶) ۱) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \dots(\text{s})$ ۲) $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \dots(\text{aq})$ (آ) واکنش‌های (۱) و (۲) را کامل کنید. (ب) کدام یک از واکنش‌های بالا جابجایی یگانه است؟															

۱۳	معادله‌های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۸۶) ۱) $2\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq})$ ۲) $2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \dots\dots\dots(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ۳) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \dots\dots\dots(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ (آ) واکنش‌های (۲) و (۳) را کامل کنید. (ب) نوع واکنش‌های ۱ و ۲ را بنویسید.
۱۴	با در نظر گرفتن معادله‌ی واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (دی ۸۶) ۱) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ۲) $2\text{PbO}_2(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO}(\text{s}) + \dots\dots\dots$ (آ) نوع واکنش ۱ را مشخص کنید. (ب) واکنش ۲ را کامل کنید.
۱۵	با توجه به تصاویر داده شده نوع واکنش انجام شده را بنویسید. (دی ۸۶) (آ)  (ب)  (پ) 
۱۶	نوع واکنش مقابل را مشخص کنید. (خرداد ۸۷) 
۱۷	واکنش‌های زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۷) ۱) $2\text{Na}(\text{s}) + \dots\dots\dots(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{Fe}(\text{s}) + \text{گرمای}$ ۲) $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \dots\dots\dots(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
۱۸	با توجه به واکنش‌های داده شده به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید. (شهریور ۸۷) ۱) $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq})$ ۲) $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \dots\dots\dots \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq})$ ۳) $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \dots\dots + 2\text{KCl}(\text{aq})$ (آ) واکنش‌های (۲) و (۳) را کامل کنید. (ب) نوع واکنش‌های (۱) و (۳) را مشخص کنید.

۱۹	نوع هر یک از واکنش‌های زیر را بنویسید. (دی ۸۷) $1) \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{BaCl}_2(s) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ $2) \text{CuO}(s) + \text{H}_2(g) \longrightarrow \text{Cu}(s) + \text{H}_2\text{O}(g)$   (ب) شکل روبرو نمایشی از کدام یک از واکنش‌های بالا است؟
۲۰	جای خالی را با استفاده از واژه‌ها یا فرمول شیمیایی داخل پرانتز کامل کنید. (O_2 - CO_2) $2\text{NaHCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(g) + \dots\dots(g)$
۲۱	یکی از دستاوردهای مهم صنعت خودروسازی، کیسه‌های هوایی است. به هنگام برخورد شدید خودرو با یک مانع، واکنش‌های زیر در کیسه‌های هوا انجام می‌شوند: (خرداد ۸۸) $1) 2\text{NaN}_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$ $2) \text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{CO}_2(g) + \dots\dots\dots(g) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(s)$ (آ) واکنش (۲) را کامل کنید. (ب) واکنش (۱) از چه نوعی است؟
۲۲	با توجه به واکنش زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۸) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{M}(s) \rightarrow \text{M}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{Zn}(s)$ (آ) نوع واکنش را مشخص کنید. (ب) M کدام یک از عناصرهای (Al, Ag) یا S است.
۲۳	چرا واکنش پلیمر شدن (بسیارش) مجموعه‌ای از واکنش‌های سنتزی (ترکیبی) است؟ (شهریور ۸۸)
۲۴	جای خالی را با نوشتن فرمول شیمیایی مناسب کامل کنید. (شهریور ۸۸) $\text{Ba}(s) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \dots\dots\dots(aq) + \text{H}_2(g)$
۲۵	پس از کامل نمودن واکنش‌های زیر، نوع هر کدام را مشخص کنید. (دی ۸۸) $1) \text{NH}_3(g) + \dots\dots\dots(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$ $2) \text{AgNO}_3(aq) + \text{NaCl}(aq) \rightarrow \dots\dots\dots(s) + \text{NaNO}_3(aq)$ $3) \text{CaCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(s) + \dots\dots\dots(g)$
۲۶	عبارت را کامل کنید. خرداد ۸۹ « (واکنش فلزهای قلیایی با آب از نوع واکنش‌های است. »
۲۷	واکنش‌های زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۹) $1) 2\text{Na}(s) + \dots\dots\dots(s) \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}(s) + \text{Fe}(s)$ $2) \text{Cd}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{H}_2\text{S}(g) \rightarrow \dots\dots\dots(s) + 2\text{HNO}_3(aq)$
۲۸	با توجه به واکنش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۹) $1) \text{Cu}(s) + 2\text{AgNO}_3(aq) \rightarrow \dots\dots\dots(aq) + 2\text{Ag}(s) \quad 2) \text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$ (آ) واکنش (۱) را کامل کنید. (ب) نوع هر یک از واکنش‌ها را بنویسید.

۲۹	با توجه به واکنش‌های زیر پاسخ دهید: (دی ۸۹)
۱) $KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$ ۲) $K_2SO_4(aq) + \dots\dots\dots(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2KNO_3(aq)$	(آ) واکنش ۲ را کامل کنید. (ب) نوع واکنش‌های ۱ و ۲ را مشخص کنید.
۳۰	با توجه به واکنش‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (دی ۸۹)
۱) $HCl(g) + NH_3(g) \longrightarrow \dots\dots\dots(s)$ ۲) $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow \dots\dots\dots(s) + NaNO_3(aq)$	(آ) واکنش‌های ۱ و ۲ را کامل کنید. (ب) نوع واکنش‌های ۱ و ۲ را مشخص کنید.
۳۱	با توجه به واکنش‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (شهریور ۹۰)
(آ) جاهای خالی در معادله‌های «a»، «b»، «c» را با نمادهای مناسب پر کنید. (ب) نوع واکنش «b» و «d» را تعیین کنید.	
a) $2HCl(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow 2\dots\dots\dots(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ b) $AgNO_3(aq) + NaBr(aq) \rightarrow AgBr(\dots\dots) + NaNO_3(aq)$ c) $SiCl_4(l) + 2Mg(s) \rightarrow \dots\dots\dots(s) + 2MgCl_2(s)$ d) $C_2H_6(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + \text{گرم}$	
۳۲	واکنش‌های زیر را کامل کرده و نوع هریک را بنویسید. (دی ۹۰)
1) $Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + \dots\dots\dots(g)$ 2) $Pb(NO_3)_2(aq) + H_2S(g) \rightarrow 2KNO_3(aq) + PbS(s)$	
۳۳	با توجه به واکنش‌های داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (خرداد ۹۱)
a) $CdCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} \dots\dots\dots(1) + CO_2(g)$ b) $Pb(NO_3)_2(aq) + \dots\dots\dots(2) \rightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$	(آ) نوع واکنش‌های «a» و «b» را بنویسید. (ب) فرمول شیمیایی مورد (۱ و ۲) را بنویسید.
۳۴	با توجه به واکنش‌های داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۹۱)
a) $BaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} \dots\dots\dots(1) + CO_2(g)$ b) $3H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g)$ c) $Fe(NO_3)_3(aq) + 3NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaNO_3(aq)$	(آ) نوع واکنش‌های «b» و «c» را بنویسید. (ب) فرمول شیمیایی مورد (۱) را بنویسید.
۳۵	واکنش‌های زیر را کامل کرده و نوع هریک را بنویسید. (دی ۹۱)
۱) $2AgNO_3(q) + \dots\dots\dots(aq) \rightarrow 2AgI(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$ ب) $K_2CO_3(s) \xrightarrow{\Delta} \dots\dots\dots(s) + \dots\dots\dots(g)$	

۳۶	با استفاده از واژه‌های داخل کادر، عبارت زیر را با واژه‌ی مناسب کامل کنید. (خرداد ۹۲)
	«از واکنش فلزهای قلیایی با آب، گاز تولید می‌شود.» نیتروژن - هیدروژن
۳۷	با توجه به معادله‌ی شیمیایی واکنش‌های زیر نوع واکنش‌های «a»، «b» و «c» را بنویسید. (خرداد ۹۲)
	a) $C_7H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$ b) $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$ c) $C_7H_8(g) + H_2(g) \xrightarrow{Ni} C_7H_6(g)$
۳۸	نوع واکنش‌های زیر را تعیین کنید. (شهریور ۹۲)
	ا) $2Al(OH)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2O(g)$ ب) $2LiH(s) + B_2H_6(g) \rightarrow 2LiBH_4(s)$
۳۹	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۹۲)
	«از حرارت دادن کربنات‌ها گاز اکسیژن آزاد می‌شود.»
۴۰	نوع واکنش‌های (۱)، (۲) و (۳) را در واکنش‌های زیر تعیین کنید. (دی ۹۲)
	۱) $Zn(s) + H_3PO_4(aq) \rightarrow Zn_3(PO_4)_2(s) + H_2(g)$ ۲) $2Li(s) + F_2(g) \rightarrow 2LiF(s)$ ۳) $Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 3O_2(g)$
۴۱	نوع واکنش روبرو را بنویسید. (خرداد ۹۳)
	$N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{Fe} 2NH_3(g)$
۴۲	از بین واژه‌های داخل کادر، واژه‌ی مناسب برای عبارت زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید.
	جابجایی دوگانه - تفکیک - یک لیتر - گرماده - جابجایی یگانه - یونیده - مقدار زیادی - گرماگیر «وقتی یک قطعه ورق آلومینیومی درون محلولی از مس (II) سولفات قرار بگیرد یک واکنش صورت خواهد گرفت.»
۴۳	با توجه به واکنش‌های داده شده به موارد زیر پاسخ دهید: (شهریور ۹۳)
	a) $2KMnO_4(s) \rightarrow K_2MnO_4(s) + MnO_2(s) + O_2(g)$ b) $NaCN(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow \dots\dots\dots(s) + NaNO_3(aq)$ c) $Fe_2O_3(s) + Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(l)$ (آ) نوع واکنش «a» و «b» را مشخص کنید. (ب) واکنش «b» را کامل کنید.
۴۴	از بین واژه‌های داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کنید. (شهریور ۹۳)
	«ترکیب‌هایی مانند (کلرات‌ها / سیانیدها) در اثر گرما تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کنند»

سوال	پاسخنامه سوالات انواع واکنش
۱	واکنش تجزیه: $\text{BaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{Na}_2\text{S}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CuS}(\text{s})$
۲	واکنش جابجایی یگانه: $\text{K}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{KOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ واکنش ترکیب (ستتر): $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl} \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
۳	درست است «در واکنش جابجایی دوگانه، جای دو اتم یا دو یون در دو ترکیب جابجا می‌شود.»
۴	واکنش جابجایی یگانه: $\text{Sn}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{SnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ ب) $n \left[\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{C} = & \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right] \longrightarrow \left[\begin{array}{cc} \text{H} & \text{H} \\ & \\ -\text{C} - & \text{C}- \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right]_n$ واکنش ترکیب (ستتر):
۵	واکنش ترکیب (ستتر): $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ واکنش تجزیه: $\text{CdCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CdO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
۶	واکنش تجزیه: $\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش سوختن: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{جرقه}} \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ واکنش جابجایی یگانه: $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
۷	واکنش ترکیب: $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ واکنش تجزیه: $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \longrightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$ واکنش جابجایی یگانه: $2\text{Al}(\text{s}) + 3\text{CuSO}_4(\text{aq}) \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 3\text{Cu}(\text{s})$
۸	واکنش جابجایی یگانه: $\text{ZnBr}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{Br}_2(\text{l})$

۲) $\text{NaNO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ واکنش تجزیه:											
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g})$	۹										
	۱۰										
<table><tr><td>شماره واکنش</td><td>(۱)</td><td>(۲)</td><td>(۳)</td><td>(۴)</td></tr><tr><td>نوع واکنش</td><td>جابجایی یگانه</td><td>تجزیه</td><td>جابجایی یگانه</td><td>ترکیب (سنتز)</td></tr></table>	شماره واکنش	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	نوع واکنش	جابجایی یگانه	تجزیه	جابجایی یگانه	ترکیب (سنتز)	
شماره واکنش	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)							
نوع واکنش	جابجایی یگانه	تجزیه	جابجایی یگانه	ترکیب (سنتز)							
(آ) جابجایی دوگانه (ب) تجزیه (پ) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ (ت) جابجایی یگانه (ث) $\text{NH}_3(\text{g})$	۱۱										
۱) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{PbS}(\text{s})$ واکنش جابجایی دوگانه:	۱۲										
۲) $\text{Zn}(\text{s}) + \text{CuCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{ZnCl}_2(\text{aq})$ واکنش جابجایی یگانه:											
۱) $2\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3(\text{aq})$ واکنش ترکیب:	۱۳										
۲) $2\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{Ba}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ واکنش جابجایی دوگانه:											
۳) $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuS}(\text{s}) + \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ واکنش جابجایی دوگانه:											
۱) $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ واکنش جابجایی دوگانه:	۱۴										
۲) $2\text{PbO}_2(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{PbO}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ واکنش تجزیه:											
(آ) واکنش ترکیب (ب) تجزیه (پ) جابجایی یگانه	۱۵										
$2\text{AB}_2 + \text{B}_2 \rightarrow 2\text{AB}_3$ واکنش ترکیب	۱۶										
۱) $6\text{Na}(\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{Fe}(\text{s}) + \text{گرما}$ واکنش جابجایی یگانه:	۱۷										
۲) $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش تجزیه:											
۱) $\text{FeCl}_3(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq})$ واکنش جابجایی دوگانه:	۱۸										
۲) $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{SO}_4(\text{s}) + 2\text{HNO}_3(\text{aq})$ واکنش جابجایی دوگانه:											
۳) $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{Br}_2(\text{l}) + 2\text{KCl}(\text{aq})$ واکنش جابجایی یگانه:											
۱) $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ واکنش تجزیه: (آ)	۱۹										
۲) $\text{CuO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ واکنش جابجایی یگانه:											
$\text{B}_2 + \text{AC} \rightarrow \text{AB}_2 + \text{C}$ واکنش جابجایی یگانه: (ب)											
$2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$	۲۰										

۲۱	واکنش تجزیه: $۲\text{NaN}_3(s) \xrightarrow{\Delta} ۲\text{Na}(s) + ۳\text{N}_2(g)$ واکنش ترکیب: $۲\text{Na}_2\text{O}(s) + ۲\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow ۲\text{NaHCO}_3(s)$
۲۲	آ) واکنش جابجایی یگانه (اتم یک عنصر جانشین اتم یا یون در ترکیب شده است). ب) M یون مثبت و ۳ ظرفیتی است پس می تواند Al باشد.
۲۳	طی واکنش پلیمر شدن (بسیارش)، تعداد زیادی مولکول کوچک (مونومر) یک مولکول بزرگ پلیمر (بسیار) تولید می کند.
۲۴	$\text{Ba}(s) + ۲\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2(aq) + \text{H}_2(g)$
۲۵	واکنش ترکیب $۱) \text{NH}_3(g) + \text{HCl}(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$ واکنش جابجایی دوگانه: $۲) \text{AgNO}_3(aq) + \text{NaCl}(aq) \rightarrow \text{AgCl}(s) + \text{NaNO}_3(aq)$ واکنش تجزیه: $۳) \text{CaCO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{CaO}(s) + \text{CO}_2(g)$
۲۶	«واکنش فلزهای قلیایی با آب از نوع واکنش های جابجایی یگانه است.»
۲۷	واکنش جابجایی یگانه: $۱) ۶\text{Na}(s) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow ۳\text{Na}_2\text{O}(s) + ۲\text{Fe}(s)$ واکنش جابجایی دوگانه: $۲) \text{Cd}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{H}_2\text{S}(g) \rightarrow \text{CdS}(s) + ۲\text{HNO}_3(aq)$
۲۸	الف) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ب) ۱ - جابجایی یگانه ۲ - تجزیه
۲۹	واکنش تجزیه: $۱) \text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{KCl}(s) + \text{O}_2(g)$ واکنش جابجایی دوگانه: $۲) \text{K}_2\text{SO}_4(aq) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2(aq) \rightarrow \text{BaSO}_4(s) + ۲\text{KNO}_3(aq)$
۳۰	واکنش ترکیب: $۱) \text{HCl}(g) + \text{NH}_3(g) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(s)$ واکنش جابجایی دوگانه: $۲) \text{AgNO}_3(aq) + \text{NaCl}(aq) \rightarrow \text{AgCl}(s) + \text{NaNO}_3(aq)$
۳۱	a) $۲\text{HCl}(aq) + \text{Na}_2\text{CO}_3(aq) \rightarrow ۲\text{NaCl}(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{b) AgNO}_3(aq) + \text{NaBr}(aq) \rightarrow \text{AgBr}(s) + \text{NaNO}_3(aq)$ واکنش جابجایی یگانه: $\text{c) SiCl}_4(l) + ۲\text{Mg}(s) \rightarrow \text{MgCl}_2(s) + ۲\text{MgCl}_2(s)$ واکنش سوختن: گرما $\text{d) C}_2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g)$
۳۲	واکنش تجزیه: $۱) \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3(s) + ۳\text{SO}_3(g)$ واکنش جابجایی دوگانه: $۲) \text{Pb}(\text{NO}_3)_2(aq) + \text{H}_2\text{S}(g) \rightarrow ۲\text{KNO}_3(aq) + \text{PbS}(s)$

۳۳	واکنش تجزیه: $\text{CdCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CdO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{KI}(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s}) + 2\text{KNO}_3(\text{aq})$
۳۴	واکنش تجزیه: $\text{BaCO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{BaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ واکنش ترکیب: $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}} 2\text{NH}_3(\text{g})$ واکنش جابجایی دوگانه: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3(\text{aq}) + 3\text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{NaNO}_3(\text{aq})$
۳۵	واکنش جابجایی دوگانه: $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{MgI}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AgI}(\text{s}) + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ واکنش تجزیه: $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{O}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
۳۶	«از واکنش فلزهای قلیایی با آب، گاز هیدروژن تولید می شود.»
۳۷	واکنش سوختن: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ واکنش تجزیه: $2\text{KClO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g})$ واکنش ترکیب: $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
۳۸	واکنش تجزیه: $2\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ واکنش ترکیب: $2\text{LiH}(\text{s}) + \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightarrow 2\text{LiBH}_4(\text{s})$
۳۹	«از حرارت دادن کربنات ها گاز کربن دی اکسید آزاد می شود.»
۴۰	واکنش جابجایی یگانه: $\text{Zn}(\text{s}) + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$ واکنش ترکیب: $2\text{Li}(\text{s}) + \text{F}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{LiF}(\text{s})$ واکنش تجزیه: $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{SO}_2(\text{g})$
۴۱	واکنش ترکیب یا ستر $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Fe}} 2\text{NH}_3(\text{g})$
۴۲	«وقتی یک قطعه ورق آلومینیومی درون محلولی از مس (II) سولفات قرار بگیرد یک واکنش جابجایی یگانه صورت خواهد گرفت.» (واکنش عنصر با ترکیب $\text{Al}(\text{s}) + \text{CuSO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + \text{Cu}(\text{s})$) عنصر ترکیب
۴۳	تجزیه: $2\text{KMnO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{s}) + \text{MnO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ جابجایی دوگانه: $\text{NaCN}(\text{aq}) + \text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCN}(\text{s}) + \text{NaNO}_3(\text{aq})$ جابجایی یگانه: $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Fe}(\text{l})$
۴۴	پس از آب اتانول مهمترین حلال صنعتی است.

استوکیومتری و مسائل مربوط به آن:

استوکیومتری: کلمه یونانی از دو واژه استوکیون (عنصر)، مترون (سنجش) گرفته شده و به معنای عنصر سنجی می باشد.

استوکیومتری: شاخه ای از علم شیمی است که با نسبت عناصر در ترکیبات و نیز ارتباط کمی بین مقدار شرکت کننده در واکنش های شیمیایی (واکنش دهنده ها و فرآورده ها) سرو کار دارد.

در استوکیومتری روابط مولی - مولی بسیار حائز اهمیت است.

مول: به تعداد $6/022 \times 10^{23}$ از هر مولکول (یون) (اتم) یک مول گویند.

* جرم یک مول اتم و یا یک مول یون (مولکول) بر حسب گرم بیان می شود نه جرم اتم ها.

جرم مولی: جرم یک مول از ماده $(6/022 \times 10^{23})$ ذره

* جرم یک اتم را با واحد کربنی $(\frac{1}{12})$ کربن (۱۲) بیان می کنند.

* جرم یک اتم سدیم معادل جرم ۲۳ واحد کربنی است. $^{23}_{11}\text{Na}$

* جرم یک اتم بسیار ناچیز است بطوریکه نمی توان آن را با ترازوهای بسیار پیشرفته نیز اندازه گرفت و از

* واحد مول استفاده می شود: یک مول کتاب $6/022 \times 10^{23}$ کتاب می باشد.

* ذره $6/022 \times 10^{23}$ = (جرم گرم مولی) = ۱ مول

* به جای جرم مولی از واژه اتم گروه و مولکول گرم نیز استفاده می شود.

حجم مولی: حجمی است که یک مول از گازها در شرایط یکسان دما و فشار اشغال می کند.

* حجم مولی گازها در شرایط استاندارد (دمای صفر °C و فشار 1atm) ۲۲/۴ لیتر می باشد.

تبدیل تعداد مول به جرم و بر عکس: $n = \frac{m}{M}$ جرم مولی $\times$ جرم = تعداد مول

جرم مولی $\times$ تعداد مول = جرم

انواع فرمول: فرمول تجربی، ساده‌ترین نسبت بین اتم‌ها را در یک ترکیب نشان می‌دهد

فرمول مولکولی، علاوه بر تعداد و نوع عناصر، نسبت واقعی بین اتم‌ها را در ترکیب نشان می‌دهد.

فرمول ساختاری: علاوه بر تعداد و نوع و نسبت واقعی بین عناصر در ترکیب، چگونگی پیوند (آرایش)

بین اتم‌ها را در ترکیب نشان می‌دهد.

تجزیه عنصری: روشی است که طی آن نوع عنصرهای تشکیل دهنده و درصد جرمی هر یک از آن‌ها

را در یک ترکیب شیمیایی، معین می‌کند.

$$100 * \frac{\text{جرم عنصر در ترکیب}}{\text{جرم ترکیب}} = \text{درصد جرمی عنصر در ترکیب}$$

سوال: درصد جرمی اکسیژن و گوگرد را در H_2SO_4 مشخص کنید.

روش پیدا کردن فرمول تجربی:

۱- مقدار گرم یا درصد جرمی هر عنصر را به مقدار مول آن تبدیل می‌کنیم.

۲- کلیه مول‌های بدست آمده را بر کوچکترین مقدار مول بدست آمده تقسیم می‌کنیم تا ساده‌ترین

نسبت مولی عنصرها بدست آید.

۳- نسبت‌ها باید عدد صحیح باشد آن را گرد می‌کنند کمتر از ۰/۵ به عدد کوچکتر و بزرگتر از ۰/۵ به

عدد بزرگتر، و اگر کسری باشد در عدد صحیح ضرب می‌کنیم.

تا تقریب ۰/۱ $5 \approx 5/09$ $6 \approx 5/9$ (۰/۵ اشکالی ندارد)

محاسبه فرمول مولکولی از فرمول تجربی.

فرمول مولکولی = $(\text{فرمول تجربی})_n \rightarrow \text{جرم فرمول مولکولی} = (\text{جرم فرمول تجربی})_n$

سوال	سوالات فرمول‌های تجربی و مولکولی
۱	فرمول تجربی و فرمول مولکولی ترکیبی با جرم مولی $78/06 \text{ g.mol}^{-1}$ که شامل $92/31$ درصد کربن (C) و $7/69$ درصد هیدروژن (H) است را به دست آورید. (خرداد ۸۵)
۲	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای $0/62 \text{ g N}$ و $1/39 \text{ g O}$ است. (شهریور ۸۵)
۳	تجزیه عنصری را تعریف کنید. (دی ۸۵)
۴	یک نمونه از ماده‌ای دارای $1/61 \text{ g}$ خیدروژن (H)، $4/52 \text{ g}$ نیتروژن (N) و $3/87 \text{ g}$ کربن (C) است. فرمول تجربی این ماده را به دست آورید. (خرداد ۸۷)
۵	نیکوتین یک ترکیب اعتیاد آور و سمی است که در تنباکو وجود دارد یک نمونه نیکوتین شامل $72/92\%$ کربن (C)، $8/59\%$ هیدروژن (H) و $17/22\%$ نیتروژن (N) است. فرمول تجربی آن را به دست آورید. (خرداد ۸۷)
۶	هر یک از جاهای خالی را استفاده از واژه‌ها یا فرمول شیمیایی داخل کادر کامل کنید. (دی ۸۷) «از تجزیه‌ی عنصری، عنصرهای تشکیل دهنده و درصد هر یک از عناصرها در ترکیب شیمیایی به دست می‌آید.» O_2 - نظری - N_2 - نوع - تعداد - جرمی - عملی - CO_2
۷	یک نمونه از هیدروکربنی شامل $14/53 \text{ g}$ کربن و $4/84 \text{ g}$ هیدروژن است. فرمول تجربی آن را به دست آورید. (خرداد ۸۸)
۸	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (شهریور ۸۸) در آزمایشگاه از طریق تجزیه‌ی عنصری هر ترکیب شیمیایی فرمول تجربی آن را به دست می‌آورند.
۹	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای 80% کربن و 20% هیدروژن است. (شهریور ۸۹)
۱۰	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای 40% گوگرد و 60% اکسیژن است. (شهریور ۹۰)
۱۱	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که $17/5\%$ سدیم، $39/7\%$ کروم و $42/8\%$ اکسیژن دارد. (دی ۹۱)
۱۲	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که شامل 56 گرم اکسیژن و $44/3$ گرم فسفر است. (شهریور ۹۲)
۱۳	تجزیه عنصری نشان می‌دهد یک ماده‌ی آلی که در تنباکو وجود دارد شامل 74% کربن (C)، $8/7\%$ هیدروژن (H) و $17/3\%$ نیتروژن (N) است. فرمول تجربی این ماده آلی را به دست آورید. (دی ۹۲)
۱۴	فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که شامل $92/31\%$ کربن (C) و $7/69\%$ هیدروژن (H) است. (خارج از کشور دی ۹۲)
۱۵	تجزیه عنصری یک ترکیب آلی که در صنعت چسب سازی کاربرد دارد نشان داده است که این ماده دارای $54/53\%$ کربن، $9/15\%$ هیدروژن و $36/32\%$ اکسیژن است. فرمول تجربی این ترکیب را به دست آورید. (خرداد ۹۳)
۱۶	یک ترکیب یونی شامل 69% سدیم و 31% فسفر است، فرمول تجربی این ترکیب را به دست آورید.

سوال	پاسخنامه سوالات فرمول های تجربی و مولکولی
۱	$\left. \begin{aligned} \text{molC} &= ۹۲/۳۱\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۷/۶۸\text{molC} \cdot \frac{۷/۶۸\text{molC}}{۷/۶۸} = ۱\text{molC} \\ \text{molH} &= ۹۲/۳۱\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۷/۶۹\text{molH} \cdot \frac{۷/۶۹\text{molH}}{۷/۶۸} = ۱\text{molH} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فرمول تجربی CH}$ جرم فرمول تجربی = ۱۲/۰۱ + ۱ = ۱۳/۰۱ $n = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}} = \frac{۷۸/۰۶\text{g.mol}^{-۱}}{۱۳/۰۱} = ۶(\text{CH}) \Rightarrow \text{C}_۶\text{H}_۶$
۲	$\left. \begin{aligned} \text{molN} &= ۰/۶۲\text{gN} \times \frac{۱\text{molN}}{۱۴\text{gN}} = ۰/۰۴\text{molN} \cdot \frac{۰/۰۴\text{molN}}{۰/۰۴} = ۱\text{molN} \\ \text{molO} &= ۱/۳۹\text{gO} \times \frac{۱\text{molO}}{۱۵/۹۹\text{gO}} = ۰/۰۸\text{molO} \cdot \frac{۰/۰۸\text{molO}}{۰/۰۴} = ۲\text{molO} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فرمول تجربی NO}_۲$
۳	تجزیه عنصری: روشی که در آن نوع و درصد جرمی عناصرها در یک ترکیب شیمیایی مشخص می شود.
۴	فرمول تجربی $\text{CH}_۵\text{N}$ $\left. \begin{aligned} \text{molH} &= ۱/۶۱\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۱/۶۱\text{molH} \cdot \frac{۱/۶۱\text{molH}}{۰/۳۲} = ۵\text{molH} \\ \text{molN} &= ۴/۵۲\text{gN} \times \frac{۱\text{molN}}{۱۴\text{gN}} = ۰/۳۲\text{molN} \cdot \frac{۰/۳۲\text{molN}}{۰/۳۲} = ۱\text{molN} \\ \text{molC} &= ۳/۸۷\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۰/۳۲\text{molC} \cdot \frac{۰/۰۴\text{molC}}{۰/۳۲} = ۱\text{molC} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$
۵	فرمول تجربی $\text{C}_۵\text{H}_۷\text{N}$ $\left. \begin{aligned} \text{molC} &= ۳۷/۹۲\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۶/۱۵\text{molC} \cdot \frac{۶/۱۵\text{molC}}{۱/۲۳} = ۵\text{molC} \\ \text{molH} &= ۸/۵۹\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۸/۵۹\text{molH} \cdot \frac{۸/۵۹\text{molH}}{۱/۲۳} = ۷\text{molH} \\ \text{molN} &= ۱۷/۲۳\text{gN} \times \frac{۱\text{molN}}{۱۴\text{gN}} = ۱/۲۳\text{molN} \cdot \frac{۱/۲۳\text{molN}}{۱/۲۳} = ۱\text{molN} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$
۶	«از تجزیه ی عنصری، نوع عناصرهای تشکیل دهنده و درصد جرمی هر یک از عناصرها در ترکیب شیمیایی به دست می آید.»
۷	فرمول تجربی $\text{CH}_۴$ $\left. \begin{aligned} \text{molC} &= ۱۴/۵۳\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۱/۲۱\text{molC} \cdot \frac{۱/۲۱\text{molC}}{۱/۲۱} = ۱\text{molC} \\ \text{molH} &= ۴/۸۴\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۴/۸۴\text{molH} \cdot \frac{۴/۸۴\text{molH}}{۱/۲۱} = ۴\text{molH} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$

درست	۸
$\left. \begin{aligned} \text{molC} &= ۸۰\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۶/۶۶\text{molC} \cdot \frac{۶/۶۶\text{molC}}{۶/۶۶} = ۱\text{molC} \\ \text{molH} &= ۲۰\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۲۰\text{molH} \cdot \frac{۲۰\text{molH}}{۶/۶۶} = ۳\text{molH} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فرمول تجربی } \text{CH}_3$	۹
$\left. \begin{aligned} \text{molS} &= ۰/۶۲\text{gS} \times \frac{۱\text{molS}}{۳۲/۰۶\text{gS}} = ۱/۲۵\text{molS} \cdot \frac{۱/۲۵\text{molS}}{۱/۲۵} = ۱\text{molS} \\ \text{molO} &= ۶۰\text{gO} \times \frac{۱\text{molO}}{۱۵/۹۹\text{gO}} = ۳/۷۵\text{molO} \cdot \frac{۳/۷۵\text{molO}}{۱/۲۵} = ۳\text{molO} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فرمول تجربی } \text{SO}_3$	۱۰
فرمول تجربی $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$:	۱۱
$\left. \begin{aligned} \text{molNa} &= ۱۷/۵\text{gNa} \times \frac{۱\text{molNa}}{۲۳\text{gNa}} = ۰/۷۶ \cdot \frac{۰/۷۶\text{molNa}}{۰/۷۶} = ۱\text{molNa} \times ۲ = ۲ \\ \text{molCr} &= ۸/۵۹\text{gCr} \times \frac{۱\text{molCr}}{۵۲\text{gCr}} = ۰/۷۶ \cdot \frac{۰/۷۶\text{molCr}}{۰/۷۶} = ۱\text{molCr} \times ۲ = ۲ \\ \text{molO} &= ۱۷/۲۳\text{gO} \times \frac{۱\text{molO}}{۱۶\text{gO}} = ۲/۶۷ \cdot \frac{۲/۶۷\text{molO}}{۰/۷۶} = ۳/۵\text{molO} \times ۲ = ۶ \end{aligned} \right\} \Rightarrow$	
فرمول تجربی P_2O_5 :	۱۲
$\left. \begin{aligned} \text{molO} &= ۵۶\text{gO} \times \frac{۱\text{molO}}{۱۶\text{gO}} = ۳/۵\text{molO} \cdot \frac{۳/۵\text{molO}}{۱/۴} = ۲/۵\text{molO} \times ۲ = ۴ \\ \text{molP} &= ۱/۳۹\text{gP} \times \frac{۱\text{molP}}{۳۰/۹۷\text{gP}} = ۱/۴\text{molP} \cdot \frac{۱/۴\text{molP}}{۱/۴} = ۱\text{molP} \times ۲ = ۲ \end{aligned} \right\} \Rightarrow$	
فرمول تجربی $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}$:	۱۳
$\left. \begin{aligned} \text{molC} &= ۳۷/۹۲\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲/۰۱\text{gC}} = ۶/۱۶\text{molC} \cdot \frac{۶/۱۶\text{molC}}{۱/۲۳} = ۵\text{molC} \\ \text{molH} &= ۸/۵۹\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱/۰۱\text{gH}} = ۸/۶۳\text{molH} \cdot \frac{۸/۶۳\text{molH}}{۱/۲۳} = ۷\text{molH} \\ \text{molN} &= ۱۷/۲۳\text{gN} \times \frac{۱\text{molN}}{۱۴/۰۱\text{gN}} = ۱/۲۳\text{molN} \cdot \frac{۱/۲۳\text{molN}}{۱/۲۳} = ۱\text{molN} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$	
$\left. \begin{aligned} ?\text{molC} &= ۹۲/۳۱\text{gC} \times \frac{۱\text{molC}}{۱۲\text{gC}} = ۷/۶۹\text{molC} \cdot \frac{۷/۶۹\text{molC}}{۷/۶۹} = ۱\text{molC} \\ ?\text{molH} &= ۷/۶۹\text{gH} \times \frac{۱\text{molH}}{۱\text{gH}} = ۷/۶۹\text{molH} \cdot \frac{۷/۶۹\text{molH}}{۷/۶۹} = ۱\text{molH} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{فرمول تجربی } \text{CH}$	۱۴

۱۵	فرمول تجربی C_2H_4O :
$\left. \begin{aligned} \text{molC} &= 54/53\text{gC} \times \frac{1\text{molC}}{12/01\text{gC}} = 4/54\text{molC} \cdot \frac{4/54\text{molC}}{2/27} = 2\text{molC} \\ \text{molH} &= 9/15\text{gH} \times \frac{1\text{molH}}{1/008\text{gH}} = 9/07\text{molH} \cdot \frac{9/07\text{molH}}{2/27} = 4\text{molH} \\ \text{molO} &= 36/32\text{gO} \times \frac{1\text{molO}}{16\text{gO}} = 2/27\text{molO} \cdot \frac{2/27\text{molO}}{2/27} = 1\text{molO} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$	
۱۶	فرمول تجربی Na_3P :
$\left. \begin{aligned} \text{molNa} &= 19\text{gNa} \times \frac{1\text{molNa}}{22/99\text{gNa}} = 3\text{molNa} \cdot \frac{3}{1} = 3 \\ \text{molP} &= 31\text{gP} \times \frac{1\text{molP}}{30/97\text{gP}} = 1\text{molP} \cdot \frac{1}{1} = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$	

استوکیومتری فرمولی: این استوکیومتری با نسبت تعداد عناصر در ترکیبات یا فرمول‌ها سر و کار دارد.



استوکیومتری واکنش: رابطه کمی میان مواد شرکت کننده در واکنش (واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها).

برای حل مسائل استوکیومتری دو روش وجود دارد.

- روش تناسب سریع تر

- روش ضریب‌های تبدیل واحد (مفهومی تر)

باید در روش تبدیل واحد دنبال ماده (واحد) مجهول با استفاده از واحد معلوم بگردیم.

مثلاً اگر بخواهیم X را به Y تبدیل کنیم باید Y را بر X تقسیم کرد تا به Y رسید.

$$y = x \times \frac{y}{x} = y \quad \rightarrow \quad \text{mol} \approx g \times \frac{\text{mol}}{g} = \text{mol} \quad \text{یا تبدیل گرم به مول}$$

روابط مولی - مولی

در مسائل شیمی بیش تر با روابط **مولی - مولی** سر و کار داریم:

برای بدست آوردن مول ماده مجهول با استفاده از مول معلوم، تعداد مول داده شده معلوم را در نسبت

مولی ماده مجهول به معلوم ضرب کرده و آن را بدست می آورند.

$$\text{نسبت مولی ماده معلوم} / \text{نسبت مولی ماده مجهول} \times \text{مول ماده معلوم} = \text{مول ماده مجهول}$$

سوال: از واکنش 0.4 مول N_2 چند مول آمونیاک تولید و چند مول هیدروژن مصرف می‌شود؟

روابط جرمی - مولی

اگر جرم یک ماده معلوم را بدهند و مول ماده مجهول را بخواهند.

ابتدا جرم ماده معلوم را به مول معلوم تبدیل کرده، آنگاه در نسبت مولی ماده مجهول به ماده معلوم ضرب می‌کنند.

سوال: از واکنش 10 گرم هیدروژن با مقدار کافی اکسیژن چند مول آب تولید می‌شود؟

روابط جرمی - جرمی: جرم ماده معلوم را بدهند و جرم ماده مجهول را بخواهند مثل رابطه قبل در آخر در جرم مولی ماده مجهول ضرب می‌شود.

$$\text{جرم مولی ماده مجهول} \times \frac{\text{نسبت مولی ماده مجهول}}{\text{نسبت مولی ماده معلوم}} \times \frac{1}{\text{جرم مولی ماده معلوم}} \times \text{جرم ماده معلوم} = \text{جرم ماده مجهول}$$

درصد خلوص (درجه خلوص) خلوص مواد (p.%)

مقدار گرم ماده خالص موجود در 100 گرم مخلوط ناخالص را درصد خلوص گویند. «در 100 گرم ماده ناخالص چند گرم ماده خالص وجود دارد؟»

$$100 * \text{جرم ماده ناخالص} / \text{جرم ماده خالص} = \text{درصد خلوص (p.\%)}$$

* اگر جرم ماده ناخالص معلوم باشد ابتدا جرم ماده خالص را بدست آورده، آنگاه مسأله را حل می‌کنیم. همواره p در مقدار مواد واکنش دهنده ضرب می‌شود. برای بدست آوردن جرم ماده خالص باید جرم ماده ناخالص را در، در صد خلوص ضرب و بر 100 تقسیم کرد.

* در روابط استوکیومتری مقدار ماده خالص در واکنش‌ها شرکت می‌کنند (نه ناخالص)

* اگر مقدار ماده ناخالص را بخواهند باید با توجه به روابط استوکیومتری ابتدا مقدار ماده خالص را

حساب نمود بعد با توجه به درصد خلوص مقدار ماده ناخالص را حساب کرد.

سوال	سوالات فصل اول: استوکیومتری جرمی - جرمی و درصد خلوص
۱	سدیم آزید « NaN_3 » را می‌توان مطابق واکنش زیر تهیه کرد: (دی ۸۲) $2\text{NaNH}_2(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{NaN}_3(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{s}) + \text{NH}_3(\text{g})$ اگر در یک آزمایش 0.2 mol از $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ به طور کامل مصرف شود، چند گرم سدیم هیدروکسید به دست می‌آید؟
۲	با استفاده از واژه‌های داخل پراکنش عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۴) «هنگام کار کردن با مواد ناخالص برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره باید مقدار از ماده‌ی ناخالص را به کار برد.» (کمتری - بیشتری)
۳	برای تهیه $53/93$ گرم فلز نقره بر طبق واکنش زیر چند گرم فلز روی با درجه خلوص 80% مورد نیاز است؟ (ناخالصی‌ها بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند) (خرداد ۸۴) $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$
۴	با حذف مورد نادرست عبارت زیر را درست کنید. (شهریور ۸۴) «برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره باید مقدار (کمتری - بیشتری) از ماده‌ی ناخالص را به کار برد.»
۵	برای تهیه $40/0$ گرم گاز هیدروژن بر طبق واکنش زیر به چند گرم پودر آلومینیم با درصد خلوص 85 درصد نیاز داریم/ (فرض کنید این ناخالصی‌ها بی‌اثرند و در واکنش شرکت نمی‌کنند). (دی ۸۴) $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \quad 1\text{mol Al} = 27\text{g}, 1\text{mol H} = 1\text{g}$
۶	یک روش ساده آزمایشگاهی برای تولید گاز استیلن (C_2H_2) افزودن آب به کلسیم کربید بر طبق واکنش زیر است: $\text{CaC}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq})$ در یک آزمایش $32/5\text{g}$ گاز استیلن تولید شده است. برای تولید این مقدار گاز استیلن، چند گرم نمونه‌ی ناخالص کلسیم کربیدی (CaC_2) با خلوص 84 درصد مصرف شده است؟ (خرداد ۸۵)
۷	برای عبارت زیر دلیل بنویسید. (شهریور ۸۶) «در محاسبه‌های استوکیومتری از معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش استفاده می‌شود.»
۸	واکنش مقابل را در نظر بگیرید: $\text{MnO}_2(\text{s}) + x\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq}) + \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ برای تهیه $1/45$ گرم MnO_2 اگر از یک نمونه منگنز دی‌اکسید 75% استفاده کنیم چند گرم از آن مصرف می‌شود؟

۹	از واکنش ۲۵g سرب (II) نیترات ۸۰٪ با مقدار اضافی سدیم یدید، چند گرم سرب (II) یدید به دست می آید؟ (شهریور ۸۷) $(\text{1 mol PbI}_2 = 460 / 99 \text{ g} \quad \text{1 mol Pb(NO}_3)_2 = 331 / 13 \text{ g})$ $\text{Pb(NO}_3)_2 (\text{aq}) + 2 \text{NaI} (\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2 (\text{s}) + 2 \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
۱۰	جای خالی را با نوشتن واژه‌ی مناسب کامل کنید. (شهریور ۸۸) «برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره مقدار از ماده‌ی ناخالص لازم است.»
۱۱	در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (دی ۸۹) «یکی از روش‌های تهیه‌ی گاز کلر در آزمایشگاه واکنش هیدروکلریک اسید با HCl(aq) با $\left(\frac{\text{MnO}_2 (\text{s})}{\text{Mg(s)}} \right)$ است.»
۱۲	با توجه به این که بنزین مخلوطی از چندین هیدروکربن است، اگر فرمول مولکولی ایزواوکتان (C_8H_{18}) را به طور میانگین برای بنزین در نظر بگیریم با توجه به معادله‌ی شیمیایی واکنش زیر به ازای سوختن ۱ مول بنزین به چند مول اکسیژن نیاز است؟ (خرداد ۹۲) $2 \text{C}_8\text{H}_{18} (\text{g}) + 25 \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow 16 \text{CO}_2 (\text{g}) + 18 \text{H}_2\text{O} (\text{g})$
۱۳	با توجه به واکنش زیر برای مصرف کامل ۳۸/۰۹ گرم اکسیژن به چند گرم سدیم سولفیت (Na_2SO_3) ناخالص با خلوص ۷۵٪ نیاز است؟ (شهریور ۹۳) $(\text{1 mol O}_2 = 32 \text{ g O}_2 \quad \text{1 mol Na}_2\text{SO}_3 = 126 / 0.5 \text{ Na}_2\text{SO}_3)$ $2 \text{Na}_2\text{SO}_3 (\text{aq}) + \text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{SO}_4 (\text{aq})$
سوال	پاسخنامه سوالات استوکیومتری جرمی - جرمی و درصد خلوص
۱	$? \text{ g NaOH} = 0.2 \text{ mol N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}} \times \frac{39 / 99 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 7 / 99 \text{ g NaOH}$
۲	«هنگام کار کردن با مواد ناخالص برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره باید مقدار (بیشتری) از ماده‌ی ناخالص را به کار برد.»
۳	$? \text{ g Zn} \times \frac{80}{100} = 53 / 93 \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{107 / 86 \text{ g Ag}} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol Ag}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 16 / 34 \text{ Zn}$ $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 16 / 34 \text{ g Zn} \times \frac{100}{80} = 20 / 42 \text{ g Zn}$
۴	«برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره باید مقدار (بیشتری) از ماده‌ی ناخالص را به کار برد.»
۵	$? \text{ g Al} \times \frac{85}{100} = 40 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{3 \text{ mol H}_2} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 36 \text{ g Al}$ $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 36 \text{ g Al} \times \frac{100}{85} = 423 / 52 \text{ g Al}$

۶	$?gCaC_2 \times \frac{84}{100} = 32/5gC_2H_2 \times \frac{1molC_2H_2}{26/02gC_2H_2} \times \frac{1molCaC_2}{1molC_2H_2} \times$ $\frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $?gCaC_2 \times \frac{84}{100} = 32/5gC_2H_2 \times \frac{1molC_2H_2}{26/02gC_2H_2} \times \frac{1molCaC_2}{1molC_2H_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $?gCaC_2 \times \frac{84}{100} = 32/5gC_2H_2 \times \frac{1molC_2H_2}{26/02gC_2H_2} \times \frac{1molCaC_2}{1molC_2H_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$
۷	معادله‌های شیمیایی علاوه بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها نسبت ترکیبی میان آنها را نیز مشخص می‌کند.
۸	$?gMnO_2 \times \frac{75}{100} = 1/45gMnO_2 \times \frac{1molMnO_2}{75/9gMnO_2} \times \frac{1molCaC_2}{1molMnO_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $?gMnO_2 \times \frac{75}{100} = 1/45gMnO_2 \times \frac{1molMnO_2}{75/9gMnO_2} \times \frac{1molCaC_2}{1molMnO_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$
۹	$?gPbI_2 \times \frac{80}{100} = 25gPb(NO_3)_2 \times \frac{1molPbI_2}{461/01gPbI_2} \times \frac{1molPb(NO_3)_2}{331/03gPb(NO_3)_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $?gPbI_2 \times \frac{80}{100} = 25gPb(NO_3)_2 \times \frac{1molPbI_2}{461/01gPbI_2} \times \frac{1molPb(NO_3)_2}{331/03gPb(NO_3)_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$
۱۰	«برای تامین مقدار معینی از یک ماده‌ی خالص همواره مقدار (بیشتری) از ماده‌ی خالص لازم است.»
۱۱	«یکی از روش‌های تهیه‌ی گاز کلر در آزمایشگاه واکنش هیدروکلریک اسید با $MnO_2(s)$ است.»
۱۲	$?gO_2 = 1molC_8H_{18} \times \frac{25molO_2}{2molC_8H_{18}} = 12/5molO_2$ $?gO_2 = 1molC_8H_{18} \times \frac{25molO_2}{2molC_8H_{18}} = 12/5molO_2$
۱۳	$?gNa_2SO_3 \times \frac{75}{100} = 38/09gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molNa_2SO_3}{1molC_2H_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $?gNa_2SO_3 \times \frac{75}{100} = 38/09gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molNa_2SO_3}{1molC_2H_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$ $300/07gNa_2SO_3 \times \frac{75}{100} = 38/09gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} \times \frac{2molNa_2SO_3}{1molC_2H_2} \times \frac{64/1gCaC_2}{1molCaC_2} = 80/06CaC_2$

استوکیومتری گازها:

روابط حجمی گازها: محاسبه‌های حجمی گازها بر پایه کارهای ژوزف لویی گیلوساک شیمی، فیزیکدان فرانسوی بنا شده است. و به نام قانون نسبت‌های ترکیبی معروف است.

در دما و فشار ثابت (یکسان) گازها در نسبت‌های حجمی معینی با هم واکنش می‌دهند.

»در گازها روابط حجمی - حجمی به کار می‌رود بطوریکه این نسبت‌ها با نسبت ضریب‌های آن‌ها در

معادله موازنه شده واکنش متناسب است» نسبت حجمی در گازها = نسبت مولی در گازها

قانون آووگادرو: در فشار و دمای ثابت (یکسان) یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری

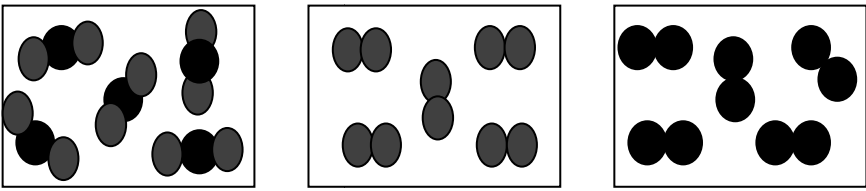
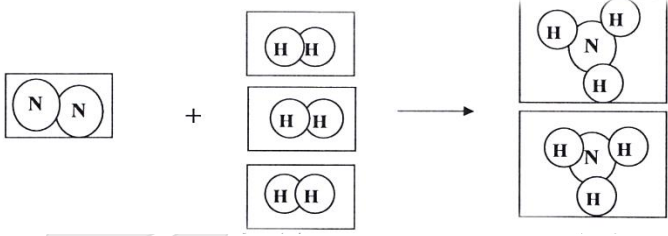
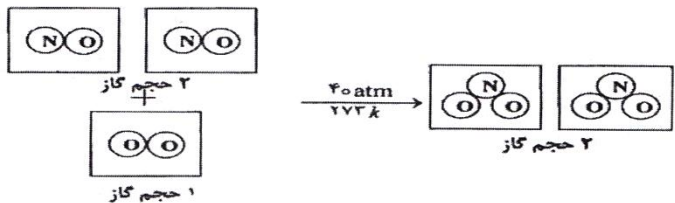
دارند. ((حجم گازها تابع دما و فشار است. معمولاً حجم گازها را در دمای °C (۲۷۳k) و فشار ۱ اتمسفر

(۷۶۰ mmHg) بیان می‌کنند.)) به این شرایط، شرایط استاندارد گویند (STP)، هر مول گاز ۲۲/۴ لیتر

حجم دارد.

$$\text{ذره } 6 / 022 \times 10^{23} = 22400 \text{ ml(cc)} = 22/4 \text{ L} = \text{جرم مولی (گرم)} = 1 \text{ mol}$$

سوال	سوالات فصل اول: استوکیومتری حجمی - حجمی و مسائل STP
۱	در عبارت زیر با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت درست را انتخاب کنید. (دی ۸۴) «حجم گازها تابعی از فشار و (جرم/ دمای) آنهاست.
۲	برای درستی عبارت زیر دلیل بنویسد. (خرداد ۸۵) «در حل برخی مسائل استوکیومتری گازها، می‌توانیم از ضرایب حجمی - حجمی مناسب از روی معادله‌ی موازنه شده استفاده کنیم.»
۳	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی دلیل بنویسد. (دی ۸۵) «در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف جرم‌های ثابت و برابری دارند.»
۴	از تجزیه حرارتی ۵۵g آلومینیوم سولفات $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ طبق معادله واکنش زیر چند لیتر گاز SO_3 در شرایط STP تولید می‌شود؟ (خرداد ۸۶) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3(s) + 3\text{SO}_3(g) \quad 1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 \quad 342/02 \text{ g}$

۵	از بررسی شکل زیر کدام قانون نتیجه گیری می شود؟ این قانون را بنویسید. (شهریور ۸۶) $T = 20^{\circ}C$, $P = 1 \text{ atm}$, $V = 1 \text{ L}$ 
۶	واکنش روبرو را در نظر بگیرید: $\text{MnO}_2(s) + 4\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{MnCl}_2(aq) + \text{Cl}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ (دی ۸۶) آ) برای تهیه ۳۷۴ میلی لیتر گاز کلر (Cl_2) در شرایط استاندارد به چند گرم منگنز دی اکسید (MnO_2) خالص نیاز است؟ ب) برای تهیه همین مقدار گاز اگر از یک نمونه منگنز دی اکسید با خلوص ۷۵ درصد استفاده کنیم چند گرم از آن مصرف می شود؟
۷	جمله ی زیر را با نوشتن کلمه مناسب کامل کنید. (خرداد ۸۷) «در فشار و دمای ثابت یک مول از گازهای مختلف حجم و دارند.»
۸	واکنش زیر در فشار ۱ atm و دمای $0^{\circ}C$ روی می دهد. (شهریور ۸۷)  آ) چند لیتر گاز هیدروژن برای واکنش کامل با $33/60 \text{ L}$ گاز نیتروژن نیاز است؟ ب) در این شرایط چند مول گاز آمونیاک تولید می شود؟
۹	با توجه به واکنش مقابل پاسخ دهید. $\text{Fe}(s) + 2\text{HCl}(aq) \rightarrow \text{FeCl}_2(aq) + \text{H}_2(g)$ (دس ۸۷) در شرایط استاندارد، چند گرم فلز آهن با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید، $5/6 \text{ L}$ گاز H_2 تولید می کند؟
۱۰	معادله ی تصویری واکنش NO و O_2 گازی شکل در فشار و دمای ثابت نشان داده شده است: (خرداد ۸۸)  آ) کدام دو قانون از آن نتیجه گیری می شود؟ مفهوم این دو قانون را در دو سطر جداگانه بنویسید. ب) آیا این واکنش در شرایط استاندارد (STP) انجام شده است؟ چرا؟

۱۱	واکنش زیر بین گازهای هیدروژن و استیلن در دما و فشار ثابت انجام شده است. برای واکنش ۱۰ لیتر گاز استیلن به چند لیتر گاز هیدروژن نیاز است؟ (شهریور ۸۸) $C_2H_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g)$
۱۲	واکنش زیر در دما و فشار ثابت انجام شده است، محاسبه کنید برای واکنش کامل ۵ لیتر گاز آمونیاک چند لیتر اکسیژن لازم است؟ (خرداد ۸۹) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$
۱۳	با توجه به واکنش زیر چند گرم کلسیم هیدرید با درصد خلوص ۷۳٪ برای تهیه ۲/۵۷ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP لازم است؟ (دی ۸۹) $CaH_2(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(aq) + 2H_2(g) \quad 1 \text{ mol } CaH_2 = 42/09 \text{ g}$
۱۴	واکنش زیر در دما و فشار ثابت انجام شده است، از واکنش ۱۰ لیتر $NH_3(g)$ با مقدار کافی $O_2(g)$ چند لیتر $N_2(g)$ تولید می‌شود؟ (خرداد ۹۰) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$
۱۵	۰/۴ گرم مس $Cu(s)$ با درصد خلوص ۸۰٪ را به نیتریک اسید شرد و رقیق افزودیم، چند میلی لیتر $NO(g)$ در شرایط STP تولید می‌شود؟ (دی ۹۰) $3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$
۱۶	گزینه مناسب را از داخل پراکنش انتخاب کنید. (شهریور ۹۱) « بر اساس این قانون در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند. (قانون نسبت‌های ترکیبی - قانون آووگادرو) »
۱۷	با محاسبه مشخص کنید در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز NO_2 از واکنش ۶/۳۵ گرم فلز مس $Cu(s)$ خالص با مقدار اضافی نیتریک اسید تولید می‌شود؟ (شهریور ۹۱) $3Cu(s) + 8HNO_3(aq) \rightarrow 3Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO(g) + 4H_2O(l)$
۱۸	جمله مقابل را کامل کنید. (دی ۹۱) «در دما و فشار ثابت یک مول از گازهای مختلف حجم‌های و دارند.»
۱۹	از واکنش ۱۴/۱۶ g آهن با مقدار اضافی آب چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد، مطابق واکنش زیر به دست می‌آید؟ (شهریور ۹۲) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \quad 1 \text{ mol } Fe = 55/85 \text{ g}$
۲۰	بادکنک‌های زیر در فشار یک اتمسفر قرار دارند، این شکل‌ها کدام قانون را در مورد گازها نشان می‌دهد؟ آن را در یک خط بنویسید. (خرداد ۹۳)



۲۱	محاسبه کنید از واکنش ۳/۶ مول گاز آمونیاک (NH_3) با مقدار اضافی مس (II) اکسید (CuO) چند لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد به دست می آید؟ (خرداد ۹۳)
	$2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{CuO}(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{Cu}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $(1 \text{ mol NH}_3 = 17.03 \text{ g})$

سوال	پاسخنامه سوالات فصل اول: استوکیومتری حجمی - حجمی و مسائل STP
۱	«حجم گازها تابعی از فشار و (دمای) آنهاست.»
۲	چون طبق قانون آووگادرو، در دمای و فشار ثابت، ۱ mol از گازها مختلف، حجم های ثابت و برابری دارند، می توانیم به جای نسبت های مولی از نسبت های حجمی استفاده کنیم.
۳	نادرست «طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.»
۴	$? \text{ LSO}_3 = 55 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3}{342.04 \text{ g Al}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{3 \text{ mol SO}_3(\text{g})}{1 \text{ mol SO}_3(\text{g})} = 10.11 \text{ LSO}_3$
۵	قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت، حجم های مساوی از تمام گازها، تعداد مول ها یا مولکول های یکسانی دارند. یا در دما و فشار ثابت، ۱ mol از گازهای مختلف، حجم ثابت و برابر دارند.
۶	$\text{آ) } ? \text{ g MnO}_2 = 374 \text{ mL Cl}_2 \times \frac{1 \text{ L Cl}_2}{1000 \text{ mL Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22.4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{2 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{86.94 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 1.45 \text{ g MnO}_2$ $\text{ب) درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{75}{100} = \frac{1.45 \text{ g MnO}_2 \text{ خالص}}{? \text{ g MnO}_2 \text{ ناخالص}} \Rightarrow$ $? \text{ g MnO}_2 \text{ ناخالص} = 1.45 \text{ g MnO}_2 \times \frac{100}{75} = 1.93 \text{ g MnO}_2 \text{ ناخالص}$
۷	«قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابر دارند.»
۸	$\text{آ) } ? \text{ LH}_2(\text{g}) = 33.6 \text{ LN}_2(\text{g}) \times \frac{3 \text{ LH}_2(\text{g})}{1 \text{ LN}_2(\text{g})} = 100.8 \text{ LH}_2(\text{g})$ $\text{ب) } ? \text{ NH}_3(\text{g}) = 33.6 \text{ LN}_2(\text{g}) \times \frac{3 \text{ LNH}_3(\text{g})}{22.4 \text{ LNH}_3(\text{g})} = 3 \text{ mol NH}_3(\text{g})$
۹	$? \text{ Fe}(\text{g}) = 5.6 \text{ LH}_2(\text{g}) \times \frac{1 \text{ LH}_2(\text{g})}{22.4 \text{ LH}_2(\text{g})} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol H}_2} \times \frac{55.84 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 13.96 \text{ g Fe}$

۱۰	(آ) قانون نسبت‌های ترکیبی گیلوساک: در دما و فشار ثابت، گازها با نسبت حجمی معین با هم واکنش می‌دهند. قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت، حجم‌های مساوی از تمام گازها، تعداد مول‌ها یا مولکول‌های یکسانی دارند. یا در دما و فشار ثابت، ۱ mol از گازهای مختلف، حجم‌های ثابت و برابری دارند. (ب) خیر، زیرا در شرایط استاندارد (STP)، دما 0°C یا 273°C و فشار ۱ atm می‌باشد.
۱۱	$? \text{LH}_2(\text{g}) = 10 \text{LC}_2\text{H}_2(\text{g}) \times \frac{2 \text{LH}_2(\text{g})}{1 \text{LC}_2\text{H}_2(\text{g})} = 20 \text{LH}_2(\text{g})$
۱۲	$? \text{LO}_2(\text{g}) = 5 \text{LNH}_3(\text{g}) \times \frac{3 \text{LO}_2(\text{g})}{1 \text{LNH}_3(\text{g})} = 3/75 \text{LO}_2(\text{g})$
۱۳	جرم ماده خالص = درصد خلوص $\times 100 \Rightarrow ? \text{gCaH}_2 \times \frac{73}{100} =$ جرم ماده ناخالص $2/57 \text{LH}_2 \times \frac{1 \text{molH}_2(\text{g})}{22/4 \text{LH}_2(\text{g})} \times \frac{1 \text{molCaH}_2}{22/4 \text{LH}_2(\text{g})} \times \frac{1 \text{molCaH}_2}{2 \text{molH}_2} \times \frac{42/09 \text{gCaH}_2}{1 \text{molCaH}_2}$ $= 2/41 \text{gCaH}_2 \Rightarrow 2/41 \text{gCaH}_2 \times \frac{100}{73} = 3/30 \text{gCaH}_2$
۱۴	$? \text{LN}_2(\text{g}) = 10 \text{LNH}_3(\text{g}) \times \frac{3 \text{LN}_2(\text{g})}{1 \text{LNH}_3(\text{g})} = 5 \text{LO}_2(\text{g})$
۱۵	جرم ماده خالص = درصد خلوص $\times 100 \Rightarrow ? \text{gmLNO}(\text{g}) = 0/4 \text{gCu}$ $\times$ $\frac{\text{ناخالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}}$ $\frac{80 \text{gCu}}{100 \text{gCu}} \times \frac{1 \text{molCu}}{63/55 \text{gCu}} \times \frac{2 \text{molNO}}{3 \text{molCu}} \times \frac{22/4 \text{LNO}(\text{g})}{1 \text{molNO}(\text{g})} \times \frac{100 \text{mLNO}}{1 \text{LNO}} = 75/19 \text{mLNO}(\text{g})$
۱۶	«طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند.»
۱۷	$? \text{LNO}_2(\text{g}) = 6/35 \text{Cu}(\text{g}) \times \frac{1 \text{molCu}}{63/55 \text{gCu}} \times \frac{2 \text{molNO}_2}{1 \text{molCu}} \times \frac{22/4 \text{LNO}_2(\text{g})}{1 \text{molNO}_2(\text{g})} = 4/48 \text{LNO}_2(\text{g})$
۱۸	«طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم‌های ثابت و برابری دارند.»
۱۹	$? \text{LH}_2(\text{g}) = 14/16 \text{gFe} \times \frac{1 \text{molFe}}{55/85 \text{gFe}} \times \frac{4 \text{molH}_2}{3 \text{molFe}} \times \frac{22/4 \text{LH}_2}{1 \text{molH}_2} = 7/57 \text{LH}_2(\text{g})$
۲۰	«قانون آووگادرو، در فشار و دمای ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابر دارند.»
۲۱	$? \text{LN}_2(\text{g}) = 3/16 \text{molLNH}_3 \times \frac{1 \text{molN}_2}{2 \text{molLNH}_3} \times \frac{22/4 \text{LN}_2}{1 \text{molN}_2} = 40/32 \text{LN}_2$

اگر شرایط استاندارد را بدهند و مقدار ماده را بخواهند باید حجم را به مول تبدیل کرد و سپس مسائل را حل کرد (اگر شرایط استاندارد نباشد حجم گاز را می دهند یا از چگالی استفاده شود).

* اگر شرایط استاندارد نباشد از چگالی برای انجام محاسبات در گازها استفاده می شود.

سوال: اگر یک مول از هر یک از گازهای متان و هیدروژن را در دو پیستون داشته باشیم و به تدریج شرایط حاکم (از نظر دما و فشار) بر آن‌ها را یکسان نماییم.

آ - حجم نهایی چگونه تغییر می کند؟ حجم نهایی هر دو گاز یکسان است.

ب - موضوع قسمت (آ) از چه قانونی حکایت دارد توضیح دهید. قانون آووگادرو یک مول از گازهای مختلف در دما و فشار ثابت، حجم ثابت و برابری دارند.

پ - اندازه مولکول‌ها چه تأثیری در حجم آن‌ها دارد؟

اندازه مولکول‌ها تأثیری در حجم ندارد زیرا از حجم مولکول‌ها در مقابل فضای اشغال شده صرف نظر می شود.

سوال	چگالی گازها
۱	برای پر شدن یک کیسه هوا به ۶۵/۲L گاز نیتروژن نیاز است. چند گرم $\text{NaN}_3(s)$ باید در دستگاه مولد گاز وجود داشته باشد تا این حجم گاز نیتروژن را تولید کند؟ چگالی گاز نیتروژن در دمای آزمایش g/L ۰/۹۱۶ است. (دی ۸۲) $2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$
۲	پتاسیم نترات مطابق واکنش زیر تجزیه می شود. از تجزیه کامل ۴/۵g پتاسیم نترات خالص، چند میلی لیتر گاز اکسیژن تولید می شود؟ (چگالی گاز اکسیژن در شرایط واکنش g/L ۱/۲۵ است). $2\text{KNO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KNO}_2(s) + \text{O}_2(g)$ (شهریور ۸۳)
۳	برای تولید ۵L گاز کربن دی اکسید (CO_2) طبق واکنش زیر به چند گرم $\text{Li}_2\text{CO}_3(s)$ خالص نیاز داریم؟ (چگالی گاز CO_2 در شرایط آزمایش g/L ۱/۱۸ است). (شهریور ۸۵) $\text{Li}_2\text{CO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} \text{Li}_2\text{O}(s) + \text{CO}_2(g)$
۴	در مساله حل شده زیر موارد (آ) تا (ج) را تعیین کنید. (موارد (آ) تا (ج) عدد، یکا و یا فرمول شیمیایی اند). برای تولید ۵L گاز اکسیژن طبق معادله زیر به چند گرم پتاسیم کلرات نیاز داریم؟ در شرایط واکنش چگالی گاز اکسیژن g/L ۱/۲۸ است. (شهریور ۸۶) $2\text{KClO}_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl}(s) + 3\text{O}_2(g)$ $1\text{mol O}_2 = 31/98\text{g} \quad 1\text{mol KClO}_3 = 122/51\text{g}$

$?gKClO_3 = 5LO_2 = 5LO_2 \times \frac{1/28gO_2}{(1)LO_2} \times \frac{(پ)mol(پ)}{31/98gO_2} \times \frac{(ت)molKClO_3}{(ث)molO_2} \times$ $\frac{122/51gKClO_3}{(ج)KClO_3} = 16/34gKClO_3$	
۵ یک نوع قرص نعنای که به عنوان اسید تجویز می شود شامل $NaHCO_3$ است. پس از واکنش کامل، ۰/۲L، گاز CO_2 تولید شده است. چند گرم $NaHCO_3$ مصرف می شود؟ (شهریور ۸۸) $1molNaHCO_3 = 84/96g \quad CO_2 \text{ چگالی} = 1/1.0g.L^{-1}$ $Li_2O(s) + NaHCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l) \quad 1molCO_2 = 44/99g$	
۶ جای خالی را با نوشتن فرمول مناسب کامل کنید. (شهریور ۸۸) $2CO_2(g) + 2Li_2O(aq) \rightarrow 2Li_2CO_3(aq) + \dots(g)$	
۷ از تجزیه کامل ۱/۲۱ گرم آلومینیوم سولفات $Al_2(SO_4)_3$ چند لیتر گاز SO_3 تولید می شود؟ چگالی گاز SO_3 را در این شرایط ۳/۵۷ گرم بر لیتر در نظر بگیرید. (دی ۸۸) $Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 3SO_3(g)$ $1molAl_2(SO_4)_3 = 342/02g \quad 1molSO_3 = 80/30g$	
۸ $25g MnO_2(s)$ با درصد خلوص ۸۵ با مقدار اضافی محلول HCl واکنش داده است. محاسبه کنید چند لیتر گاز کلر تولید شده است؟ (چگالی گاز کلر در شرایط آزمایش $2/795g.L^{-1}$ است). (خرداد ۸۹) $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ $1molMnO_2 = 86/936g \quad 1molCl_2 = 70/904g$	
۹ پتاسیم نیترات مطابق واکنش زیر تجزیه می شود. از تجزیه کامل ۲/۲۵g از این نمک خالص، چند لیتر گاز اکسیژن تولید می شود؟ (چگالی گاز اکسیژن در شرایط واکنش ۱/۲۵g/L است و $KNO_3 = 101/10g/mol$) (شهریور ۹۰) $2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2(g)$	
۱۰ کیسه ای هوای خودروها با گاز نیتروژنی که از تجزیه سریع سدیم آزید (NaN_3) طبق واکنش زیر به دست می آید، پر می شود. اگر حجم کیسه ای هوا ۶۵ لیتر باشد برای پر شدن آن با گاز نیتروژن (N_2) چند گرم سدیم آزید باید تجزیه شود؟ (چگالی گاز نیتروژن را $0/90g.L^{-1}$ در نظر بگیرید) (دی ۹۲) $2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g) \quad 1molNaN_3 = 65/02g \quad 1molN_2 = 28/02g$	

سوال	پاسخنامه سوالات : استوکیومتری چگالی گازها
۱	$\text{چگالی گاز نیتروژن} = ۰/۹۶۶ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۰/۹۱۶ \text{ gN}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LN}_2(\text{g})$ $? \text{ gNaN}_3 = ۶۵/۱ \text{ LN}_2 \times \frac{۰/۹۱۶ \text{ gN}_2}{۱ \text{ LN}_2} \times \frac{۱ \text{ molN}_2}{۲۸ \text{ gN}_2} \times \frac{۲ \text{ molNaN}_3}{۳ \text{ molN}_2} \times \frac{۶۵/۹۸ \text{ NaN}_3}{۱ \text{ molNaN}_3}$ $= ۹۲/۲۵ \text{ gNaN}_3$
۲	$\text{چگالی گاز اکسیژن} = ۱/۲۵ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۱/۲۵ \text{ gO}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LO}_2(\text{g})$ $? \text{ gLO}_2 = ۴/۵۰ \text{ KNO}_3 \times \frac{۱ \text{ molKNO}_3}{۱۰۱/۰۶ \text{ gKNO}_3} \times \frac{۱ \text{ molO}_2}{۲ \text{ molKNO}_3} \times \frac{۳۱/۹۸ \text{ gO}_2}{۱ \text{ molO}_2} \times \frac{۱ \text{ LO}_2}{۱/۲۵ \text{ gO}_2}$ $\times \frac{۱۰۰۰ \text{ mL O}_2}{۱ \text{ LO}_2} = ۵۶۹/۶۰ \text{ mL O}_2$
۳	$\text{چگالی گاز کربن دی اکسید} = ۱/۱ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۱/۱ \text{ gCO}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LCO}_2(\text{g})$ $? \text{ gLi}_2\text{CO}_3 = ۵ \text{ LCO}_2 \times \frac{۱/۱ \text{ gCO}_2}{۱ \text{ LCO}_2} \times \frac{۱ \text{ molCO}_2}{۴۴ \text{ gCO}_2} \times \frac{۱ \text{ molLi}_2\text{CO}_3}{۱ \text{ molCO}_2} \times \frac{۷۳/۸۶ \text{ gLi}_2\text{CO}_3}{۱ \text{ molLi}_2\text{CO}_3}$ $= ۹/۲۳ \text{ gLi}_2\text{CO}_3$
۴	$\text{چگالی گاز اکسیژن} = ۱/۲۸ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۱/۲۸ \text{ gO}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LO}_2(\text{g})$ $? \text{ gKClO}_3 = ۵ \text{ LO}_2 \times \frac{۱/۲۸ \text{ gO}_2}{۱ \text{ LO}_2} \times \frac{۱ \text{ molO}_2}{۳۱/۹۸ \text{ gO}_2} \times \frac{۲ \text{ molKClO}_3}{۳ \text{ molO}_2} \times \frac{۱۲۲/۵۱ \text{ KClO}_3}{۱ \text{ molKClO}_3}$ $= ۱۶/۳۴ \text{ gKClO}_3$
۵	$\text{چگالی گاز کربن دی اکسید} = ۱/۱ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۱/۱ \text{ gCO}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LCO}_2(\text{g})$ $? \text{ gNaHCO}_3 = ۰/۲ \text{ LCO}_2 \times \frac{۱/۱ \text{ gCO}_2}{۱ \text{ LCO}_2} \times \frac{۱ \text{ molCO}_2}{۴۳/۹۹ \text{ gCO}_2} \times \frac{۱ \text{ molNaHCO}_3}{۱ \text{ molCO}_2} \times \frac{۸۳/۹۶ \text{ gNaHCO}_3}{۱ \text{ molNaHCO}_3}$ $= ۰/۴۲ \text{ gLi}_2\text{CO}_3$
۶	$۲ \text{ CO}_2(\text{g}) + ۲ \text{ Li}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow ۲ \text{ Li}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{O}_2(\text{g})$
۷	$\text{چگالی گاز SO}_3 = ۳/۵۷ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۳/۵۷ \text{ gSO}_3(\text{g}) = ۱ \text{ LSO}_3(\text{g})$ $? \text{ mL O}_2 = ۱/۷۱ \text{ gAl}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{۱ \text{ molAl}_2(\text{SO}_4)_3}{۳۴۲/۰۲ \text{ gAl}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{۳ \text{ molSO}_3}{۱ \text{ molAl}_2(\text{SO}_4)_3} \times \frac{۸۰/۳۰ \text{ gSO}_3}{۱ \text{ molSO}_3} \times \frac{۱ \text{ LSO}_3}{۳/۵۷ \text{ gSO}_3}$ $= ۰/۳۳۶ \text{ LSO}_3$
۸	$\text{چگالی گاز کلر} = ۷۰/۹۰ \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow ۷۰/۹۰ \text{ gCl}_2(\text{g}) = ۱ \text{ LCl}_2(\text{g})$

$\Rightarrow \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 = \text{درصد خلوص}$ $? \text{ gCl}_2 = 25 \text{ gMnO}_2 \times \frac{85}{100} \times \frac{1 \text{ molMnO}_2}{86.936 \text{ gMnO}_2} \times \frac{1 \text{ molCl}_2}{1 \text{ molMnO}_2} \times$ $\frac{70.904 \text{ gCl}_2}{1 \text{ molCl}_2} \times \frac{1 \text{ LCl}_2}{2.795 \text{ gCl}_2} = 6.2 \text{ LCl}_2$	
$\text{چگالی گاز اکسیژن} = 1/25 \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow 1/25 \text{ gO}_2(\text{g}) = 1 \text{ LO}_2(\text{g})$ $? \text{ gLO}_2 = 2/25 \text{ KNO}_3 \times \frac{1 \text{ molKNO}_3}{101.06 \text{ gKNO}_3} \times \frac{1 \text{ molO}_2}{2 \text{ molKNO}_3} \times \frac{31/99 \text{ gO}_2}{1 \text{ molO}_2} \times \frac{1 \text{ LO}_2}{1/25 \text{ gO}_2}$ $= 0.285 \text{ mLO}_2$	۹
$\text{چگالی گاز نیتروژن} = 0.90 \text{ g.L}^{-1} \Rightarrow 0.90 \text{ gN}_2(\text{g}) = 1 \text{ LN}_2(\text{g})$ $? \text{ gNaN}_3 = 65 \text{ LN}_2 \times \frac{0.90 \text{ gN}_2}{1 \text{ LN}_2} \times \frac{1 \text{ molN}_2}{28.02 \text{ gN}_2} \times \frac{2 \text{ molNaN}_3}{3 \text{ molN}_2} \times \frac{65.02 \text{ gNaN}_3}{1 \text{ molNaN}_3}$ $= 90.50 \text{ gNaN}_3$	۱۰

واکنش دهنده ی محدود کننده و واکنش دهنده ی اضافی:

در واکنش های شیمیائی معمولاً یکی از واکنش دهنده ها به مقدار کمتر از مقدار استوکیومتری وجود دارد. بنابر این در جریان واکنش زودتر از واکنش دهنده های دیگر به مصرف میرسد و بنابر این تعیین کننده میزان پیشرفت واکنش و تولید فرآورده میباشد. این واکنش دهنده را محدود کننده گویند. (واکنش دهنده ای که مقدار فرآورده واکنش را تعیین میکند).

واکنش دهنده اضافی: واکنش دهنده ای زودتر مصرف میشود که پس از پایان واکنش هنوز مقداری از آن باقی مانده است.

مثال: اگر روزانه ۳۰ بدنه، ۲۰۰ حلقه تایر، ۲۰ موتور تولید شود کدام یک محدود کننده است؟

مراحل تعیین محدود کننده

۱- معادله واکنش را نوشته و موازنه کرده

۲- اطلاعات داده شده به واکنش دهنده ها را به مقدار مول آن ماده تبدیل کرده

۳- مول به دست آمده از هر ترکیب را بر ضریب استوکیومتری آن تقسیم کرده و هر کدام که عدد کوچکتری باشد محدود کننده است.

محاسبات را بر مبنای مقدار مول عامل محدود کننده ادامه میدهم (حل مسأله)

بازده واکنش های شیمیایی:

بازده نظری: مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری مقدار نظری واکنش

گویند. (مقدار فرآورده های یک واکنش که از راه محاسبه استوکیومتری بدست می آید).

مقدار عملی: مقدار فرآورده ای که در عمل تولید میشود اغلب کمتر از مقدار نظری است.

مراحل تعیین کننده بازده درصدی

۱- تعیین محدود کننده

۲- محاسبه مقدار نظری با استفاده از محدود کننده

۳- محاسبه بازده درصدی واکنش

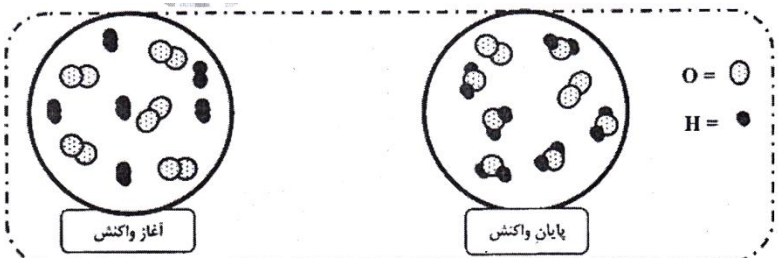
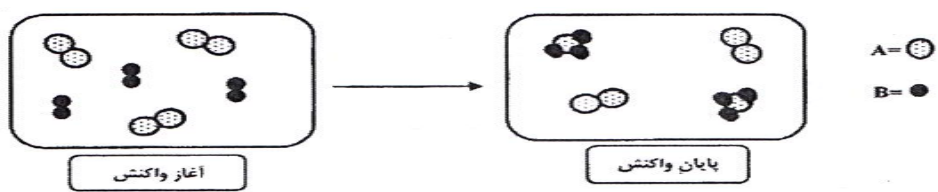
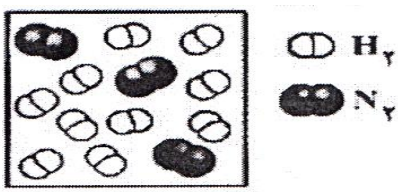
سوال	بخش اول شیمی ۳: سوالات واکنش دهنده محدود کننده، بازده درصدی واکنش
۱	سدیم آزید «NaN_3» را می توان مطابق واکنش زیر تهیه کرد: (دی ۸۲) $2\text{NaNH}_2(\text{l}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{NaN}_3(\text{s}) + \text{NaOH}(\text{s}) + \text{NH}_3(\text{g})$ ۷/۸۰g از $\text{NaNH}_2(\text{l})$ در مجاورت ۶/۶۰g از $\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ قرار می دهیم تا واکنش انجام شود، واکنش دهنده محدود کننده کدام است؟
۲	شیمی دانی بنا بر محاسبه انتظار داشت که در شرایط مناسب ۴۰/۰g دی اتیل زیر تهیه کرد: (دی ۸۲) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\Delta, \text{H}_2, \text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ اما در عمل فقط ۲۵/۰g دی اتیل اتر به دست آورد، بازده درصدی این واکنش را محاسبه کنید.
۳	متانول یک حلال صنعتی پر مصرف و سوختی تمیز برای خودروهاست که می توان آن را مطابق واکنش زیر تهیه کرد. $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta, \text{ZnO}} \text{CH}_3\text{IH}(\text{l}) \quad (\text{خرداد ۸۳})$ چند گرم متانول از واکنش کامل ۳۵/۶۰g CO با ۶/۵۰g H_2 به دست می آید؟
۴	تعریف کنید: بازده درصدی واکنش (خرداد ۸۳)
۵	تعریف کنید: واکنش دهنده محدود کننده (شهریور ۸۳)
۶	مطابق واکنش $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ مقدار ۲/۳ گرم اتانول و ۰/۱ مول O_2 را در شرایط انجام واکنش قرار می دهیم. حساب کنید: (دی ۸۳) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = 66 \text{ g.mol}^{-1}$ آ) واکنش دهنده محدود کننده کدام است؟ ب) چند مول از واکنش دهنده اضافی باقی می ماند؟
۷	تعریف کنید: مقدار نظری (دی ۸۳)

۸	طبق واکنش داد شده در صورتی که 200g HCl با 200g MnO_2 واکنش دهد، به پرسش‌های پاسخ دهید؟ (خرداد ۸۴) $\text{MnO}_2(\text{s}) + 4\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MnCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ (آ) واکنش دهنده محدود کننده کدام است؟ (ب) چند لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد تولید می‌شود؟												
۹	در واکنش $23/0\text{g}$ اتانول با $100/0\text{g}$ اکسیژن بر طبق واکنش زیر: (شهریور ۸۴) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O} \quad 1\text{mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 46\text{g} \quad 1\text{mol O}_2 = 32\text{g} \quad 1\text{mol CH}_3\text{CO}_2\text{H} = 60\text{g}$ (آ) واکنش دهنده محدود کننده را با محاسبه و بیان دلیل مشخص کنید. (ب) جرم استیک اسید تولید شده به دست آورید.												
۱۰	از واکنش کامل 360g CO با 60g H_2 طبق معادله زیر چند گرم متانول به دست می‌آید؟ (یادآوری: ابتدا واکنش دهنده‌ی محدود کننده را مشخص کنید) (دی ۸۴) $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta, \text{ZnO}} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \quad 1\text{mol C} = 12\text{g} \quad 1\text{mol H} = 1\text{g} \quad 1\text{mol O} = 16\text{g}$												
۱۱	در یک واکنش تولید آمونیاک طبق معادله زیر، 30g N_2 با 30g H_2 مخلوط شده واکنش داده‌اند، واکنش دهنده‌ی محدود کننده را تعیین کنید. (شهریور ۸۵) $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g})$												
۱۲	در عبارت زیر با حذف واژه نادرست، عبارت درست را بنویسید. (شهریور ۸۵) «مقدار فرآورده‌ی مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری (مقدار نظری/ مقدار عملی) واکنش است.»												
۱۳	با حذف مورد نادرست عبارت درست را به برگه امتحانی خود منتقل کنید. (دی ۸۵) «اگر مقدار محاسبه شده‌ی مورد نیاز برای یکی از واکنش دهنده‌ها کمتر از مقدار داده شده در مساله باشد، آن ماده واکنش دهنده‌ی (محدود کننده - اضافی) است.»												
۱۴	در یک آزمایش از حرارت دادن 250g کلسیم کربنات (CaCO_3) در یک کوره‌ی آزمایشگاهی 119g کلسیم اکسید (CaO) طبق واکنش زیر تولید شده است. مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. (دی ۸۵) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad 1\text{mol CaCO}_3 = 100\text{g} \quad , \quad 1\text{mol CaO} = 56\text{g}$												
۱۵	با توجه به واکنش زیر و داده‌های جدول مسایل داده شده را حل کنید. (خرداد ۸۶) $2\text{LiOH}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ <table><tr><td>شماره آزمایش</td><td>$\text{LiOH}(\text{aq})$</td><td>$\text{CO}_2(\text{g})$</td><td>$\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq})$</td></tr><tr><td>۱</td><td>$0/7\text{Mol}$</td><td>$0/7\text{Mol}$</td><td></td></tr><tr><td>۲</td><td>36g</td><td>مقدار اضافی</td><td>50g</td></tr></table> (آ) در آزمایش (۱) واکنش دهنده‌ی محدود کننده کدام است؟ (ب) بازده درصدی واکنش را در آزمایش (۲) حساب کنید؟	شماره آزمایش	$\text{LiOH}(\text{aq})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq})$	۱	$0/7\text{Mol}$	$0/7\text{Mol}$		۲	36g	مقدار اضافی	50g
شماره آزمایش	$\text{LiOH}(\text{aq})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{aq})$										
۱	$0/7\text{Mol}$	$0/7\text{Mol}$											
۲	36g	مقدار اضافی	50g										

۱۶	تعریف واکنش دهنده‌ی محدودکننده را بنویسید. (شهریور ۸۶)
۱۷	از واکنش ۲۴g نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سرب (II) یدید ۲۸g رسوی AgI تولید شده است. مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. (شهریور ۸۶)
	$۲AgNO_3(aq) + PbI_2(aq) \rightarrow ۲AgI(s) + Pb(NO_3)_2(aq)$ $\backslash mol AgNO_3 = ۱۶۹/۸۳g \quad \backslash mol AgI = ۲۳۴/۷۶g$
۱۸	در واکنش ۵۰ml محلول ۲مول در لیتر هیدروکلریک اسید با ۴۳ گرم سدیم کربنات بر طبق معادله‌ی زیر «واکنش دهنده‌ی محدودکننده» کدام است؟ (دی ۸۶)
	$۲HCl(aq) + Na_2CO_3(s) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ $\backslash mol Na_2CO_3 = ۱۰۵/۹۴g$
۱۹	شکل‌های زیر یک واکنش شیمیایی بین B _۲ و AB _۲ را نشان می‌دهد. واکنش دهنده‌ی محدودکننده را با نوشتن دلیل تعیین کنید. (خرداد ۸۷)
۲۰	گاز هیدروژن به عنوان سوخت پاک پیشنهاد می‌شود زیرا با انجام واکنش زیر فقط بخار آب تولید می‌شود اگر بازده این واکنش ۹۸/۸٪ باشد. چند گرم هیدروژن می‌توان ۸۵/۰۰ کیلوگرم آب تولید کند؟ (خرداد ۸۷)
	$۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$
۲۱	به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۷)
	آ در یک واکنش شیمیایی، کدام واکنش دهنده را محدودکننده می‌نامند؟ (ب) مقدار نظری واکنش را تعریف کنید
۲۲	اگر ۱۱/۲۰g آهن با ۱۳/۱۳g HCl طبق معادله‌ی زیر واکنش دهد. واکنش دهنده‌ی محدودکننده را تعیین کنید. (دی ۸۷)
	$Fe(s) + ۲HCl(aq) \rightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$
۲۳	جای خالی را با استفاده از واژه‌های داخل پرانتز کامل کنید. (دی ۸۷)
	«مقدار فرآورده‌های مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری مقدار واکنش است.» (نظری - عملی)
۲۴	در یک آزمایش از واکنش میان ۰/۰۴۸ مول روی خالص Zn(s)، با ۰/۱۵ مول نیتریک اسید HNO _۳ (aq) ۰/۷۲ گرم آمونیوم نیترات NH _۴ NO _۳ (aq) به دست آمده است. (خرداد ۸۸)
	$\backslash mol NH_4NO_3 = ۷۹/۹۷g$ $۴Zn(s) + ۱۰HNO_3(aq) \rightarrow ۴Zn(NO_3)_2(aq) + NH_4NO_3(aq) + ۳H_2O(aq)$
	آ واکنش دهنده محدودکننده را با محاسبه مشخص کنید. (ب) بازده درصدی واکنش را به دست آورید.

۲۵	طبق واکنش زیر اگر ۶/۴ گرم گاز هیدروژن با ۱/۵ مول گاز استیلن وارد واکنش شود، با محاسبه واکنش دهنده محدودکننده را تعیین کنید. (شهریور ۸۸)
	$C_2H_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g) \quad H_2 = 2g \cdot mol^{-1}$
۲۶	۰/۲ مول آلومینیوم و ۰/۵۴ مول HCl را مخلوط کرده‌ایم حساب کنید از کدام واکنش دهنده و چند مول اضافه می‌ماند؟ (دی ۸۸)
	$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$
۲۷	از واکنش ۰/۶۸ مول منیزیم با مقدار کافی گاز نیتروژن، ۲۰ گرم منیزیم نیتريد Mg_3N_2 تولید شده است. بازده درصدی این واکنش را حساب کنید. (دی ۸۸)
	$3Mg(s) + N_2(g) \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_2(s) \quad 1 mol Mg_3N_2 = 100/9g$
۲۸	اگر ۰/۴ مول گاز آمونیاک و ۰/۴ مول گاز اکسیژن وارد واکنش شوند، با محاسبه واکنش دهنده محدودکننده را تعیین کنید. (خرداد ۸۹)
	$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$
۲۹	جای خالی را با استفاده از واژه‌ی داخل پرانتز کامل کنید. (خرداد ۸۹) «مقدار فرآورده‌های مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری مقدار واکنش است.» (نظری - عملی)
۳۰	۴/۵ مول $NO_2(g)$ و ۲ مول $H_2O(l)$ را مخلوط نموده تا مطابق معادله‌ی زیر واکنش دهند. با محاسبه، واکنش دهنده محدودکننده را مشخص کنید. (شهریور ۸۹)
	$3NO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$
۳۱	از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیوم نترات ($NH_4NO_3(s)$) مطابق معادله‌ی زیر، ۰/۵۳ لیتر گاز N_2O در شرایط STP تولید شده است. با محاسبه، مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را به دست آورید. (شهریور ۸۹)
	$NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\Delta} N_2O(g) + 2H_2O(g) \quad 1 mol NH_4NO_3 = 80/03g$
۳۲	مطابق واکنش زیر ۰/۰۵ مول آلومینیوم $Al(s)$ را با ۰/۰۹ مول $HCl(aq)$ مخلوط کردیم. واکنش دهنده محدودکننده را با محاسبه مشخص کنید. (دی ۸۹)
	$2Al(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$
۳۳	اگر ۱۰/۲۲ گرم $NH_3(g)$ با ۰/۵۴ مول $O_2(g)$ مخلوط شود با محاسبه مشخص کنید واکنش دهنده محدودکننده کدام است؟ (خرداد ۹۰)
	$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g) \quad 1 mol NH_3 = 17/03g$
۳۴	مقدار کافی مس $Cu(s)$ را با ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۱/۵ مول بر لیتر نیتريك اسید $HNO_3(aq)$ داغ افزودیم. ۶/۵ لیتر گاز NO_2 در شرایط STP تولید شده است بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. (خرداد ۹۰)
	$Cu(s) + 4HNO_3(aq) \rightarrow Cu(NO_3)_2(aq) + 2NO_2(g) + 2H_2O(l)$

۳۵	با حذف کلمه نادرست داخل پرانتز عبارت درست را کامل کنید. (شهریور ۹۰) «واکنش دهنده‌ای که در جریان واکنش مقدار فرآورده‌های تولید شده را با محدودیت روبه‌رو می‌کند واکنش دهنده (اضافی - محدود کننده) نامیده می‌شود.»												
۳۶	۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲ مول بر لیتر HCl با مقدار کافی از فلز آلومینیوم خالص مطابق زیر واکنش می‌دهد: $2\text{Al(s)} + 6\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{AlCl}_3\text{(aq)} + 3\text{H}_2\text{(g)}$ (شهریور ۹۰) (آ) تعداد مول HCl در محلول را محاسبه کنید. (ب) مقدار نظری هیدروژن (H_2) را محاسبه کنید. (پ) اگر در پایان واکنش ۰/۱۹ گرم هیدروژن به دست آید، بازده درصدی واکنش را حساب کنید.												
۳۷	۰/۷۰ مول هیدروژن و ۰/۴۰ مول اکسیژن در یک دستگاه آب‌سنج در مجاورت هم قرار گرفته‌اند، با زدن یک جرقه الکتریکی این دو گاز با هم واکنش می‌کنند. (دی ۹۰) (آ) واکنش دهنده‌ی محدود کننده را با محاسبه مشخص کنید. (ب) با توجه به جدول زیر A، B و C را به دست آورید.												
<table><tr><td>$2\text{H}_2\text{(g)}$</td><td>$\text{O}_2\text{(g)}$</td><td>$2\text{H}_2\text{O(l)}$</td><td>معادله موازنه شده واکنش</td></tr><tr><td>۰/۷۰</td><td>۰/۴۰</td><td>A</td><td>تعداد مول‌های واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها پیش از انجام واکنش</td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td></td><td></td></tr></table>		$2\text{H}_2\text{(g)}$	$\text{O}_2\text{(g)}$	$2\text{H}_2\text{O(l)}$	معادله موازنه شده واکنش	۰/۷۰	۰/۴۰	A	تعداد مول‌های واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها پیش از انجام واکنش	B	C		
$2\text{H}_2\text{(g)}$	$\text{O}_2\text{(g)}$	$2\text{H}_2\text{O(l)}$	معادله موازنه شده واکنش										
۰/۷۰	۰/۴۰	A	تعداد مول‌های واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها پیش از انجام واکنش										
B	C												
۳۸	در شرایط STP و با مصرف ۱۰۰ میلی لیتر محلول 2mol.L^{-1} سولفوریک اسید ($\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$) در واکنش زیر ۸۹۶ میلی لیتر گاز $\text{SO}_2\text{(g)}$ تولید شد. بازده درصدی واکنش را با محاسبه به دست آورید. (خرداد ۹۱) $\text{Cu(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4\text{(aq)} \rightarrow \text{CuSO}_4\text{(aq)} + \text{SO}_2\text{(g)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$												
۳۹	واکنش زیر با مخلوط کردن ۲۸۰/۱ گرم گاز کربن مونوکسید و ۲۰ گرم گاز هیدروژن در شرایط مناسب انجام شد. $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(l)}$ (آ) واکنش دهنده محدود کننده را با انجام محاسبه مشخص کنید. (ب) چند گرم متانول ($\text{CH}_3\text{OH(l)}$) با خلوص ۶۴/۰۲ درصد تولید می‌شود؟ (خرداد ۹۱) $1\text{ mol CH}_3\text{OH} = 32/0\text{ g} \quad 1\text{ mol H}_2 = 2\text{ g} \quad 1\text{ mol CO} = 28/0\text{ g}$												
۴۰	در دو آزمایش جداگانه و در دمای بالا، گازهای هیدروژن و اکسیژن با زدن جرقه الکتریکی با هم واکنش دادند. $2\text{H}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O(g)} \quad 1\text{ mol H}_2\text{O} = 18\text{ g} \quad 1\text{ mol O}_2 = 32\text{ g}$ (آ) اگر شکل زیر به نخستین آزمایش مربوط باشد، واکنش دهنده محدود کننده کدام است؟ چرا؟												

 (ب) اگر در آزمایش دوم، بازده درصدی واکنش ۹۲/۰۰٪ باشد، با محاسبه مشخص کنید چند گرم بخار آب از واکنش ۶۴۰ گرم گاز اکسیژن ($O_2(g)$) با مقدار اضافی گاز هیدروژن به وجود می‌آید؟ (شهریور ۹۱)	
شکل زیر، یک واکنش شیمیایی بین A_2 و B_2 (دو عنصر فرضی) را نشان می‌دهد. (دی ۹۱) واکنش دهنده‌ی محدودکننده را بدون نوشتن دلیل مشخص کنید. 	۴۱
در صورتی که بازده درصدی واکنش زیر ۷۰ درصد باشد، برای تهیه ۳۵۰ گرم آمونیاک ($NH_3(g)$) به چند گرم گاز هیدروژن ($H_2(g)$) نیاز است؟ (دی ۹۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad (NH_3(g) = 17g \cdot mol^{-1})$	۴۲
از واکنش ۵/۶ لیتر گاز نیتروژن در شرایط استاندارد با مقدار اضافی از فلز منیزیم، طبق واکنش زیر، ۱۵ گرم منیزیم نیتريد به دست آمده است، بازده درصدی این واکنش را حساب کنید. (خرداد ۹۲) $3Mg(s) + N_2(g) \xrightarrow{\Delta} Mg_3N_2(s) \quad 1mol Mg_3N_2 = 100/93g$	۴۳
با توجه به این که بنزین مخلوطی از چندین هیدروکربن است، اگر فرمول مولکولی ایزواوکتان (C_8H_{18}) را به طور میانگین برای بنزین در نظر بگیریم با توجه به معادله‌ی شیمیایی واکنش زیر اگر مخلوط بنزین و اکسیژن به نسبت مولی ۱ به ۱۶ وارد موتور بشود، با انجام محاسبه واکنش دهنده‌ی محدودکننده را مشخص کنید. (خرداد ۹۲) $2C_8H_{18}(g) + 25O_2(g) \rightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(g)$	۴۴
واکنش روبه‌رو را در نظر بگیرید: $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ با توجه به شکل که مخلوط واکنش دهنده‌ها را از دید مولکولی نشان می‌دهد با نوشتن دلیل واکنش دهنده محدودکننده را مشخص کنید. (هر مولکول را در شکل روبه‌رو یک مول فرض کنید) (شهریور ۹۲) 	۴۵

۴۶	طبق معادله‌ی شیمیایی داده شده از واکنش ۲/۳ گرم فسفر سفید (P_4) با مقدار اضافی گاز کلر (Cl_2)، ۷/۱ گرم فسفر پنتا کلرید (PCl_5) تولید شده است. بازده درصدی واکنش را حساب کنید. (دی ۹۲)
	$P_4(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_5(g) \quad 1 \text{ mol } P_4 = 123.89 \text{ g} \quad 1 \text{ mol } PCl_5 = 208.23 \text{ g}$
۴۷	۱/۱۸ گرم آمونیاک (NH_3) را با ۱/۱۴ مول مس (II) اکسید (CuO) واکنش داده‌ایم.
	$2NH_3(g) + 3CuO(s) \rightarrow Cl_2(g) + 3Cu(s) + 3H_2(g) \quad (1 \text{ mol } NH_3 = 17.03 \text{ g})$
	واکنش دهنده محدودکننده را مشخص کنید. (خرداد ۹۳)
۴۸	اگر در شرایط استاندارد ۴۴/۸ لیتر گاز آمونیاک و ۳ مول گاز اکسیژن در یک سامانه بسته با یکدیگر واکنش بدهند.
	واکنش دهنده محدودکننده را با انجام محاسبه‌های لازم تعیین کنید. (شهریور ۹۳)
	$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$

سوال	بخش اول شیمی ۳: پاسخنامه سوالات واکنش دهنده‌ی محدود کننده، بازده درصدی واکنش
------	--

۱	$?gNaNH_2 = 7/8gNaNH_2 \times \frac{1 \text{ mol } NaNH_2}{38/98gNaNH_2} = 0/20 \text{ mol } NaNH_2, \frac{0/20}{2} = 0/10$ $?gN_2O = 6/60gN_2O \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{44/44gN_2O} = 0/15 \text{ mol } N_2O, \frac{0/15}{1} = 0/15$
۲	۴۰g دی اتیل اتر = مقدار فرآورده‌ی مورد انتظار (مقدار نظری)، ۲۵g دی اتیل اتر = مقدار عملی $\%R = \frac{25g}{40g} \times 100 = \%62/5 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$
۳	$?gCO = 35/60gCO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{28gCO} = 1/27 \text{ mol } CO, \frac{1/27}{1} = 1/27$ $?gH_2 = 6/50gH_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{2gH_2} = 3/25 \text{ mol } H_2, \frac{3/25}{2} = 1/625$ پس CO واکنش دهنده‌ی محدودکننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. مقدار فرآورده (متانول)، از مقدار واکنش دهنده محدودکننده محاسبه می‌شود.

$?gCH_3OH = 1/27 molCO \times \frac{1molCH_3OH}{1molCO} \times \frac{32gCH_3OH}{1molCH_3OH} =$ $40/6gCH_3OH$	
نسبت مقدار عملی به مقدار نظری به صورت درصد، بازدهی درصدی واکنش نامیده می شود: $100 \times \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} = \text{بازده درصدی}$	۴
واکنش دهنده ای که به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، <u>زودتر</u> به مصرف می رسد و پیشرفت واکنش را با محدودیت روبه رو می کند را واکنش دهنده ی محدود کننده می نامند.	۵
$1) ?gC_2H_5OH = 2/3gC_2H_5OH \times \frac{1molC_2H_5OH}{46gC_2H_5OH} =$ $0/05molC_2H_5OH, \frac{0/05}{1} = 0/05$ $\frac{0/1molO_2}{3} = 0/033$ پس O_2 واکنش دهنده ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. مقدار اضافی اتانول C_2H_5OH است که در پایان واکنش مقداری از آن اضافی باقی می ماند. $2) ?molC_2H_5OH = 0/1molO_2 \times \frac{1molC_2H_5OH}{3molO_2} = 0/033molC_2H_5OH$ $0/05molC_2H_5OH - 0/033molC_2H_5OH = 0/017molC_2H_5OH$	۶
«مقدار فرآورده ی مورد انتظار از محاسبه ی استوکیومتری (مقدار نظری) واکنش است.»	۷
$1) ?molHCl = 200gHCl \times \frac{1molHCl}{36/45gHCl} = 5/48molHCl, \frac{5/48}{4} = 1/37$ $2) ?molMnO_2 = 200gMnO_2 \times \frac{1molMnO_2}{86/91gMnO_2} = 2/30molMnO_2, \frac{2/30}{1} = 2/30$ HCl واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. $3) ?LHCl = 5/48molHCl \times \frac{1molCl_2}{2molHCl} \times \frac{70/9LCl_2}{1molCl_2} = 30/688LCl_2$	۸
$?molC_2H_5OH = 23gC_2H_5OH \times \frac{1molC_2H_5OH}{46gC_2H_5OH} = 0/5molC_2H_5OH, \frac{0/5}{1} = 0/5$	۹

$? \text{molO}_2 = 100 \text{ gO}_2 \times \frac{1 \text{ molO}_2}{32 \text{ gO}_2} = 3.125 \text{ molO}_2, \quad \frac{3/125}{1} = 3/125$ پس $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. مقدار فرآورده (استیک اسید)، از مقدار واکنش دهنده محدود کننده محاسبه می شود. $? \text{gCH}_3\text{CO}_2\text{H} = 0.5 \text{ molC}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ molCH}_3\text{CO}_2\text{H}}{1 \text{ molC}_2\text{H}_5\text{OH}} \times \frac{60 \text{ gCH}_3\text{CO}_2\text{H}}{1 \text{ molCH}_3\text{CO}_2\text{H}}$ $= 30 \text{ gCH}_3\text{CO}_2\text{H}$	
مقدار فرآورده (متانول)، از مقدار واکنش دهنده محدود کننده محاسبه می شود. $? \text{molCO} = 36 \text{ gCO} \times \frac{1 \text{ molCO}}{28 \text{ gCO}} = 1.2857 \text{ molCO}, \quad \frac{13/0.35}{1} = 13/0.35$ $? \text{molH}_2 = 65 \text{ gH}_2 \times \frac{1 \text{ molH}_2}{2 \text{ gH}_2} = 32.5 \text{ molH}_2, \quad \frac{32/5}{2} = 16/25$ پس CO واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. $? \text{gCH}_3\text{OH} = 1.2857 \text{ molCO} \times \frac{1 \text{ molCH}_3\text{OH}}{1 \text{ molCO}} \times \frac{32 \text{ gCH}_3\text{OH}}{1 \text{ molCH}_3\text{OH}}$ $= 41.14 \text{ gCH}_3\text{OH}$	۱۰
$? \text{molN}_2 = 32 \text{ gN}_2 \times \frac{1 \text{ molN}_2}{28 \text{ gN}_2} = 1.1429 \text{ molN}_2, \quad \frac{11/42}{1} = 11/42$ $? \text{molH}_2 = 30 \text{ gH}_2 \times \frac{1 \text{ molH}_2}{2 \text{ gH}_2} = 15 \text{ molH}_2, \quad \frac{15}{3} = 5$ پس H_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۱۱
«مقدار فرآورده مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری (مقدار نظری) واکنش است.»	۱۲
واکنش دهنده اضافی «اگر مقدار محاسبه شونده واکنش دهنده کمتر باشد یعنی مقدار واقعی واکنش دهنده بیشتر از مقدار استوکیومتر است پس این واکنش دهنده، اضافی می باشد.»	۱۳

۱۴	مقدار نظری $140gCaO = 250gCaCO_3 \times \frac{1molCaCO_3}{100gCaCO_3} \times \frac{1molCaO}{1molCaCO_3} \times \frac{56gCaO}{1molCaO}$ $\Rightarrow \%R = \frac{119g}{140g} \times 100 = \%85$ مقدار عملی بازده درصدی = $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100$
۱۵	ج) $\frac{0.7molLiOH}{2} = 0.35$, $\frac{0.7molCO_2}{1} = 0.7$ پس LiOH واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. ب) $gLi_2CO_3 = 36gLiOH \times \frac{1molLiOH}{23/93gLiOH} \times \frac{1molLi_2CO_3}{2molLiOH} \times \frac{72/86gLi_2CO_3}{1molLi_2CO_3}$ $= 55/55gLi_2CO_3$ $\Rightarrow \%R = \frac{119g}{140g} \times 100 = \%85$ مقدار عملی بازده درصدی = $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100$
۱۶	واکنش دهنده‌ای که به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، <u>زودتر به مصرف می‌رسد و پیشرفت واکنش را با محدودیت روبرو می‌کند</u> را واکنش دهنده‌ی محدود کننده می‌نامند.
۱۷	مقدار نظری $?gAgI = 24gAgNO_3 \times \frac{1molAgNO_3}{169/183gAgNO_3} \times \frac{2molAgI}{2molAgNO_3} \times \frac{234/236gAgI}{1molAgI} = 33/17gAgI$ $\Rightarrow \%R = \frac{119g}{140g} \times 100 = \%85$ مقدار عملی بازده درصدی = $\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100$
۱۸	$2mol.L^{-1}HCl \Rightarrow 2molHCl = 1LHCl$ $?molHCl = 150mLHCl \times \frac{1LHCl}{1000mLHCl} \times \frac{2molHCl}{1LHCl} = 0.3molHCl, \frac{0.3}{2} = 0.15$ $?molNa_2CO_3 = 43gNa_2CO_3 \times \frac{1molNa_2CO_3}{106/94gNa_2CO_3} = 0.4molNa_2CO_3, \frac{0.4}{1} = 0.4$ پس HCl واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، <u>زودتر به مصرف می‌رسد.</u>
۱۹	AB₂ زیرا به مقدار کمتر از استوکیومتری وجود دارد و زودتر مصرف می‌شود

۲۰	$\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{98/8}{100} = \frac{85 \text{ KgH}_2\text{O}}{100} \Rightarrow$ $? \text{ gH}_2 = 86/02 \text{ KgH}_2\text{O} \times \frac{100 \cdot \text{gH}_2\text{O}}{1 \text{ KgH}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ molH}_2\text{O}}{17/99 \text{ gH}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ molH}_2}{2 \text{ molH}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ gH}_2}{1 \text{ molH}_2} = 9564/2 \text{ gH}_2$
۲۱	(آ) واکنش دهنده‌ای که به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، <u>زودتر به مصرف می‌رسد و پیشرفت واکنش را با محدودیت روبرو می‌کند</u> را واکنش دهنده‌ی محدود کننده می‌نامند. (ب) مقدار فرآورده‌ی مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری (مقدار نظری) واکنش است.
۲۲	$? \text{ molHCl} = 13/13 \text{ gHCl} \times \frac{1 \text{ molHCl}}{36/46 \text{ gHCl}} = 0/36 \text{ molHCl}, \frac{0/36}{2} = 0/18$ $? \text{ molFe} = 20 \cdot \text{gFe} \times \frac{1 \text{ molFe}}{56/84 \text{ gFe}} = 0/2 \text{ molFe}, \frac{0/2}{2} = 0/1$ پس HCl واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.
۲۳	«مقدار فرآورده‌های مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری (مقدار نظری) واکنش است.»
۲۴	$\text{آ)} \frac{0/048 \text{ molZn(s)}}{4} = 0/012, \frac{0/15 \text{ molHNO}_3}{10} = 0/015$ پس Zn واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. $\text{ب)} ? \text{ gNH}_4\text{NO}_3 = 0/048 \text{ molZn} \times \frac{1 \text{ molNH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ molZn}} \times \frac{79/97 \text{ gNH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ molNH}_4\text{NO}_3} = 0/959 \text{ gNH}_4\text{NO}_3$ $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0/72 \text{ gNH}_4\text{NO}_3}{0/959 \text{ gNH}_4\text{NO}_3} \times 100 = 75\%$
۲۵	$? \text{ molH}_2 = 6/4 \text{ gH}_2 \times \frac{1 \text{ molH}_2}{2 \text{ gH}_2} = 3/2 \text{ molH}_2, \frac{3/2}{2} = 1/6$ $\frac{1/5 \text{ molC}_2\text{H}_2}{1} = 1/5$ پس C₂H₂ واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.
۲۶	$\frac{0/2 \text{ molAl}}{2} = 0/1, \frac{0/54 \text{ molHCl}}{6} = 0/09$ پس HCl واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. مقدار اضافی Al است که در پایان واکنش مقداری از آن اضافی باقی می‌ماند.

$? \text{mol Al} = 0.054 \text{mol HCl} \times \frac{2 \text{mol Al}}{6 \text{mol HCl}} = 0.018 \text{mol Al}$ باقیمانده $0.02 \text{mol Al} - 0.018 \text{mol Al} = 0.002 \text{mol Al}$	
$? \text{Mg}_3\text{N}_2 = 0.018 \text{mol Mg} \times \frac{1 \text{mol Mg}_3\text{N}_2}{3 \text{mol Mg}} \times \frac{100.9 \text{g Mg}_3\text{N}_2}{1 \text{mol Mg}_3\text{N}_2} = 22.87 \text{g Mg}_3\text{N}_2$ $\%R = \frac{20 \text{g Mg}_3\text{N}_2}{22.87 \text{g Mg}_3\text{N}_2} \times 100 = 87.45\%$ بازده درصدی = $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \%R$	۲۷
$\frac{0.04 \text{mol NH}_3}{2} = 0.02, \quad \frac{0.04 \text{mol O}_2}{3} = 0.0133$ پس NH_3 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۲۸
«مقدار فرآورده‌ی مورد انتظار از محاسبه‌های استوکیومتری (مقدار نظری) واکنش است.»	۲۹
$\frac{0.05 \text{mol NO}_2}{3} = 0.0167, \quad \frac{2 \text{mol H}_2\text{O}}{1} = 2$ پس NO_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۳۰
$? \text{LN}_2\text{O} = 2.45 \text{g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{1 \text{mol NH}_4\text{NO}_3}{80.03 \text{g NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{1 \text{mol N}_2\text{O}}{1 \text{mol NH}_4\text{NO}_3} \times \frac{22.4 \text{L N}_2\text{O}}{1 \text{mol N}_2\text{O}} = 0.68 \text{LN}_2\text{O}$ مقدار نظری $\text{LN}_2\text{O} = 0.68 \text{LN}_2\text{O}$ $\%R = \frac{0.53 \text{LN}_2\text{O}}{0.68 \text{LN}_2\text{O}} \times 100 = 77.94\%$ بازده درصدی = $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \%R$	۳۱
$\frac{0.05 \text{mol Al}}{2} = 0.025, \quad \frac{0.09 \text{mol HCl}}{6} = 0.015$ پس HCl واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۳۲
$? \text{mol NH}_3 = 10.22 \text{g NH}_3 \times \frac{1 \text{mol NH}_3}{17.03 \text{g NH}_3} = 0.6 \text{mol NH}_3, \quad \frac{0.6}{4} = 0.15$ پس NH_3 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۳۳

$1/5 \text{ mol.L}^{-1} \text{HNO}_3 \Rightarrow 1/5 \text{ molHNO}_3 = 1 \text{LHNO}_3$ $? \text{LN}_2\text{O} = 500 \text{ mLHNO}_3 \times \frac{1 \text{LHNO}_3}{1000 \text{ mLHNO}_3} \times \frac{1/5 \text{ molHNO}_3}{1 \text{LHNO}_3} \times$ $\frac{2 \text{ molNO}_2}{8 \text{ molHNO}_3} \times \frac{22/4 \text{ LNO}_2}{1 \text{ molNO}_2} = 8/4 \text{ LN}_2\text{O}$ $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی} \Rightarrow \%R = \frac{1/5 \text{ LNO}_2}{8/4 \text{ LNO}_2} \times 100 = \%77/38$	۳۴
واکنش دهنده محدود کننده	
$2 \text{ mol.L}^{-1} \text{HCl} \Rightarrow 2 \text{ molHCl} = 1 \text{LHCl}$ $\text{آ)} ? \text{ molHCl} = 100 \text{ mLHCl} \times \frac{1 \text{LHCl}}{1000 \text{ mLHCl}} \times \frac{2 \text{ molHCl}}{1 \text{LHCl}} = 0/2 \text{ molHCl}$ $\text{ب)} ? \text{ gH}_2 = 0/2 \text{ molHCl} \times \frac{2 \text{ molH}_2}{2 \text{ molHCl}} \times \frac{2/0/1 \text{ gH}_2}{1 \text{LHCl}} = 0/2 \text{ gH}_2$ $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی واکنش پ)} \Rightarrow \%R = \frac{19 \text{ gH}_2}{0/2 \text{ gH}_2} \times 100 = \%95$	۳۶
$\frac{0/70 \text{ molH}_2}{2} = 0/35, \frac{0/40 \text{ molO}_2}{1} = 0/40 \text{ (آ)}$ پس H_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. ب) پیش از انجام واکنش فقط واکنش دهنده‌ها را داریم پس مقدار فرآورده (A) صفر است. پس از انجام واکنش، واکنش دهنده‌ی محدود کننده به طور کامل مصرف می‌شود ($B=0$) اما از واکنش دهنده‌ی اضافی (O_2) مقدار اضافی باقی می‌ماند. $? \text{ molO}_2 = 0/70 \text{ molH}_2 \times \frac{1 \text{ molO}_2}{2 \text{ molH}_2} = 0/35 \text{ O}_2$ $0/40 \text{ molO}_2 - 0/35 \text{ O}_2 = 0/05 \text{ molO}_2 \text{ باقیمانده} \Rightarrow C = 0/05$	۳۷
$4 \text{ mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 4 \text{ molH}_2\text{SO}_4$ $? \text{ LSO}_2(\text{g}) = 100 \text{ mLH}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{LH}_2\text{SO}_4}{1000 \text{ mLH}_2\text{SO}_4} \times \frac{4 \text{ molH}_2\text{SO}_4}{1 \text{LH}_2\text{SO}_4} \times$	۳۸

$\frac{1 \text{ mol SO}_2(\text{g})}{2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{22/4 \text{ L SO}_2(\text{g})}{1 \text{ mol SO}_2(\text{g})} \times \frac{1000 \text{ mL SO}_2}{1 \text{ L SO}_2(\text{g})} = 4480 \text{ mL SO}_2(\text{g})$ مقدار نظری $\Rightarrow \%R = \frac{19 \text{ g H}_2}{0.2 \text{ g H}_2} \times 100 = \%95$ مقدار نظری = بازده درصدی	
۳۹ ا) $\text{mol CO} = 280/1 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{280/0.1 \text{ g CO}} = 10 \text{ mol CO}$, $\frac{10}{1} = 10$ $\text{mol H}_2 = 20 \text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ g H}_2} = 10 \text{ mol H}_2$, $\frac{10}{2} = 5$ پس H_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد. ب) $\text{g CH}_3\text{OH} \text{ ناخالص} \times \frac{64/0.2}{100} = 10 \text{ mol H}_2$ $\times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{2 \text{ mol H}_2} \times \frac{32/0.1 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 417/14 \text{ g CH}_3\text{OH}$ $\Rightarrow \text{g CH}_3\text{OH} \text{ ناخالص} = 417/14 \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{100}{64/0.2} = 250 \text{ g CH}_3\text{OH}$	
۴۰ آ) H_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، زودتر به مصرف می رسد. مقدار نظری $\text{g H}_2\text{O} = 640 \text{ O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 720 \text{ g H}_2\text{O}$ $\Rightarrow \frac{92}{100} = \frac{\text{مقدار عملی}}{720 \text{ H}_2\text{O}}$ مقدار عملی = $662/4 \text{ g H}_2\text{O}$ مقدار نظری = بازده درصدی	
۴۱ B) واکنش دهنده محدود کننده است زیرا به مقدار کمتری از مقدار استوکیومتری وجود دارد، زودتر به مصرف می رسد.	

۴۲	$\frac{\text{مقدار نظری}}{\text{مقدار عملی}} \times 100 = \text{بازده درصدی} \Rightarrow \frac{70}{100} = \frac{350 \text{ g NH}_3}{\text{مقدار نظری}} =$ $\text{مقدار نظری} = 500 \text{ g NH}_3$ $? \text{ g H}_2 = 500 \text{ g NH}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol NH}_3} \times \frac{2 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 88/23 \text{ g H}_2$
۴۳	$? \text{ g Mg}_3\text{N}_2 = 5/6 \text{ L N}_2 \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{22/4 \text{ L N}_2} \times \frac{1 \text{ mol Mg}_3\text{N}_2}{1 \text{ mol N}_2}$ $\times \frac{100 \text{ g Mg}_3\text{N}_2}{1 \text{ mol Mg}_3\text{N}_2} = 25/23 \text{ g Mg}_3\text{N}_2 \quad \text{مقدار نظری}$ $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی} \Rightarrow \%R = \frac{15 \text{ g Mg}_3\text{N}_2}{25/23 \text{ g Mg}_3\text{N}_2} \times 100 = \%59/45$
۴۴	$\frac{16 \text{ mol O}_2}{25} = 0/64$ ، $\frac{1 \text{ mol بنزین}}{5} = 0/5$ هر دو واکنش دهنده را حساب می کنیم: پس بنزین واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.
۴۵	در ظرف ۳ مول گاز نیتروژن و ۱۰ مول گاز هیدروژن وجود دارد، واکنش دهنده را محاسبه می کنیم: $\frac{3 \text{ mol N}_2}{1} = 3 \quad , \quad \frac{10 \text{ mol H}_2}{3} = 3/33$ پس H_2 واکنش دهنده اضافی و N_2 واکنش دهنده محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.
۴۶	$? \text{ g PCl}_5 = 2/3 \text{ g P}_4 \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{123/89 \text{ g P}_4} \times \frac{208/23 \text{ PCl}_5}{1 \text{ mol PCl}_5} = 15/6 \text{ g PCl}_5 \quad \text{مقدار نظری}$ $\frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \text{بازده درصدی} \Rightarrow \%R = \frac{7/1 \text{ g PCl}_5}{15/6 \text{ g PCl}_5} \times 100 = \%45/51$

$? \text{molNH}_3 = 18/1 \text{gNH}_3 \times \frac{1 \text{molNH}_3}{17/0.3 \text{gNH}_3} = 1/0.6 \text{molNH}_3$ $\frac{1/0.6 \text{molNH}_3}{2} = 0/53, \quad \text{CuO} : \frac{1/14 \text{molCuO}}{3} = 0/38$ پس CuO واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۴۷
$? \text{molNH}_3 = 44/8 \text{LNH}_3(\text{g}) \times \frac{1 \text{molNH}_3}{22/4 \text{LNH}_3(\text{g})} = 2 \text{molNH}_3$ $\frac{2 \text{mol}}{4} = 0/5, \quad \frac{3 \text{molO}_2}{5} = 0/6$ پس NH₃ واکنش دهنده‌ی محدود کننده است زیرا نسبت مول به ضریب کوچکتری دارد.	۴۸

استوکیومتری و زندگی

کیسه های هوا و استوکیومتری: کارایی موتورها و استوکیومتری:

یکی از دستاوردهای صنایع خودرو سازی، برای افزایش ایمنی سرنشینان خودرو، طراحی کیسه های هواست که مراحل کار آن به صورت زیر می باشد.

۱- حسگرهایی در قسمت جلو خودرو تعبیه شده اند و در هنگام برخورد شدید فعال شده و باعث منفجر شدن یک کلاهک انفجاری کوچک می شوند.

این انفجار انرژی مورد نیاز برای آغاز واکنش زیر را در مخلوطی که مولد گاز نام دارد فراهم کند.

$$2\text{NaN}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}(\text{s}) + 3\text{N}_2(\text{g})$$

گازی که به سرعت کیسه های هوا را پر می کند گاز نیتروژن (N₂) می باشد.

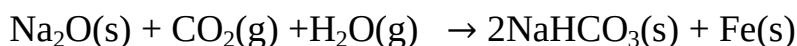
یون آزید N₃⁻ و یون نیتريد N³⁻ میباشد سدیم نیتريد Na₃N سدیم آزید NaN₃

۲- سدیم فلزی بسیار فعال (واکنش پذیری) و خطرناک است بنابراین آن را آهن III اکسید واکنش می دهند.

$$6\text{Na}(\text{s}) + \text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{Fe}(\text{s})$$

این واکنش دما را بطور ناگهانی بیش از یکصد درجه بالا می برد و باعث انبساط سریع تر کیسه ها میشود.

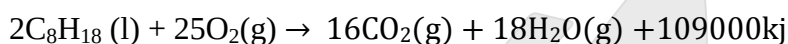
۳- سدیم اکسید تولید شده به علت خاصیت بازی بی خطر نیست ولی سر انجام واکنش را با کربن دی اکسید و آب (رطوبت هوا) به تشکیل هیدروژن کربنات که ماده ای بی خطر است می انجامد.



حجم گاز و چگالی به دما وابسته است.

کارایی موتورها و استوکیومتری:

بنزین یک ماده شیمیایی ساده نیست و مخلوطی از چند هیدرو کربن متفاوت که دارای ۵ تا ۱۲ اتم کربن هستند. به طور میانگین میتوان بنزین مورد استفاده در خودرو را به صورت ایزواوکتان خالص (به فرمول شیمیایی C_8H_{18}) در نظر گرفت.



نسبت اکسیژن به ایزواوکتان برابر ۱۲/۵: اگر این نسبت به هم بخورد کارایی خودرو کاهش می یابد و باعث آلودگی محیط و ... میشود.

سوال	سوالات استوکیومتری و زندگی
۱	مشخص کنید جای خالی در جمله ی زیر با کدام واژه ی داخل کارد کامل می شود. (خرداد ۸۳) سوسپانسیون-کربن دی اکسید-سطح انرژی-اثر تیندال-آنتروپی-حرکت براونی-مولسیون-آهن (III) اکسید «در کیسه های هوا برای از بین بردن سدیم فلزی از واکنش سدیم با استفاده می شود.»
۲	مشخص کنید جای خالی در جمله ی زیر با کدام واژه ی مناسب کامل می شود. (شهریور ۸۳) «گازی که به سرعت کیسه های هوا در خودروها را پر می کند، گاز است.»
۳	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با بیان دلیل بنویسید. (شهریور ۸۳) «بنزین یک ماده ی شیمیایی ساده با فرمول مولکولی C_7H_{18} است.»
۴	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با بیان دلیل بنویسید. (دی ۸۳) «گاز حاصل از واکنش $2\text{NaN}_3\text{(s)} \rightarrow 2\text{Na(s)} + 3\text{N}_2$ به تنهایی باعث پر شدن ناگهانی کیسه های هوایی در خودروها می شود.»

۵	با حذف مورد نادرست عبارت زیر را درست کنید. (شهریور ۸۴) «گازی که به سرعت کیسه‌های هوا در خودروها را پر می‌کند، گاز (کربن دی‌اکسید-نیتروژن) است.»
۶	با حذف مورد نادرست یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید. (دی ۸۶) «گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه‌ی $(\text{NaN}_3 - \text{NaHCO}_3)$ به دست می‌آید.»
۷	جمله‌ی زیر را با نوشتن کلمه‌های مناسب کامل کنید. (خرداد ۸۷) «در طراحی کیسه‌های هوا برای خودروها از تجزیه‌ی گاز..... تولید می‌شود.»
۸	در کیسه‌های هوای خودرو، چه عاملی باعث انبساط سریع گاز N_2 درون آنها می‌شود؟ (شهریور ۸۷)
۹	جای خالی در جمله‌ی زیر با کدام واژه‌ی مناسب کامل می‌شود. «گازی که به سرعت کیسه‌های هوا در خودروها را پس از برخورد شدید با مانع پر می‌کند، گاز است.»
۱۰	چرا انجام واکنش زیر باعث انبساط سریع گاز درون کیسه می‌شود؟ (خرداد ۸۸) $6\text{Na(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O(s)} + 2\text{Fe(s)}$
۱۱	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی شکل درست جمله‌ی نادرست را بنویسید. (خرداد ۸۹) «بنزین مخلوطی از چندین هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است.»
۱۲	در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (دی ۸۹) «گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه $\left(\frac{\text{NaHCO}_3}{\text{NaN}_3}\right)$ به دست می‌آید.»
۱۳	با حذف واژه‌ی نادرست برای مورد زیر یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید. (خرداد ۹۱) «گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه‌ی $(\text{NaN}_3 - \text{NaHCO}_3)$ به دست می‌آید.»
۱۴	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست جمله‌ی نادرست را بنویسید. (خرداد ۹۱) «به طور میانگین می‌توان بنزین مورد استفاده در خودروها را، ایزواکتان خالص (با ۸ اتم کربن) در نظر گرفت.»
۱۵	با توجه به واژه‌های داخل کادر، عبارت زیر را با واژه‌ی مناسب کامل کنید. (خرداد ۹۲) انجام واکنش زیر باعث سریع گاز درون کیسه‌های هوای خودروها می‌شود. انبساط - انقباض $6\text{Na(s)} + \text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O(s)} + 2\text{Fe(s)}$
۱۶	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی شکل درست جمله‌ی نادرست را بنویسید. (خرداد ۸۹) «کارایی کیسه‌ی هوا به تولید گاز کافی در بیشترین زمان ممکن بستگی دارد.»

۱۷	با استفاده از واژه‌های داخل کادر، عبارت زیر را با واژه‌ی مناسب کامل کنید. (خرداد ۹۲) «گاز پرکننده‌ی کیسه هوا در خودرو است.» نیتروژن - هیدروژن
۱۸	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کنید. (شهریور ۹۲) «یکی از فرآورده‌های تجزیه سدیم آزید (NaN_3) فلز (سدیم / آهن) می‌باشد.»
۱۹	با توجه به واکنش‌های زیر که مربوط به کیسه‌ی هوا خودرو است به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید: a) $2\text{NaN}_3(s) \rightarrow 2\text{Na}(s) + 3\text{N}_2(g)$ b) $6\text{Na}(s) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{Fe}(s)$ c) $\text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{NaHCO}_3(s)$ (آ) کدام واکنش دما را به طور ناگهانی تا بیش از یک صد درجه بالا می‌برد و باعث انبساط سریع گاز درون کیسه‌ی هوا می‌شود؟ (ب) کدام یک از مواد (NaN_3 , Na , NaHCO_3) بی‌خطر است؟ (پ) فعال شدن حسگرها در برخورد شدید خودرو و انفجار کلاهک ویژه، انرژی لازم برای آغاز کدام واکنش را فراهم می‌کند؟ این واکنش چه نام دارد؟ (شهریور ۹۳)

سوال	پاسخنامه سوالات استوکیومتری و زندگی
۱	«در کیسه‌های هوا برای از بین بردن سدیم فلزی از واکنش سدیم با آهن(III) اکسید استفاده می‌شود.»
۲	«گازی که به سرعت کیسه‌های هوا در خودروها را پر می‌کند، گاز نیتروژن است.»
۳	نادرست. بنزین (سوخت) یک ماده‌ی شیمیایی خالص نیست، مخلوطی از چندین هیدروکربن (بین ۵ تا ۱۲ کربن) می‌باشد که به طور میانگین معادل ایزواوکتان (C_8H_{18}) نوشته می‌شود.
۴	نادرست. گاز نیتروژن ($\text{N}_2(g)$) تجزیه شده توسط سدیم آزید ($\text{NaN}_3(s)$)، به تنهایی قادر به پر کردن کیسه هوا نیست به همین دلیل از گرمای تولید واکنش $6\text{Na}(s) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{Fe}(s)$ جهت انبساط سریع کیسه‌ی هوا استفاده می‌شود.
۵	«گازی که به سرعت کیسه‌های هوا در خودروها را پر می‌کند، گاز (نیتروژن) است.»
۶	«گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه‌ی (NaN_3) به دست می‌آید.»
۷	«در طراحی کیسه‌های هوا برای خودروها از تجزیه‌ی سدیم آزید ($\text{NaN}_3(s)$) (گاز نیتروژن N_2 تولید می‌شود.»
۸	از گرمای تولیدی واکنش $6\text{Na}(s) + \text{Fe}_2\text{O}_3(s) \rightarrow 3\text{Na}_2\text{O}(s) + 2\text{Fe}(s)$ جهت انبساط سریع کیسه‌ی هوا استفاده می‌شود.

۹	«گازی که به سرعت کیسه‌های هوا در خودروها را پس از برخورد شدید با مانع پر می‌کند، گاز N _۲ است.»
۱۰	گرمای تولیدی این واکنش بسیار زیاد است (گرماده است) به طوری که ممکن است دما را به بیش از ۱۰۰ °C برساند.
۱۱	درست است.
۱۲	«گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه NaN _۳ به دست می‌آید.»
۱۳	«گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه‌های هوای خودروها از تجزیه NaN _۳ به دست می‌آید.»
۱۴	درست است.
۱۵	انجام واکنش زیر باعث انبساط سریع گاز درون کیسه‌های هوای خودروها می‌شود. $۶\text{Na(s)} + \text{Fe}_۲\text{O}_۳\text{(s)} \rightarrow ۳\text{Na}_۲\text{O(s)} + ۲\text{Fe(s)}$
۱۶	نادرست است. «کارایی کیسه‌ی هوا به تولید گاز کافی در کمترین زمان ممکن بستگی دارد.»
۱۷	«گاز پرکننده‌ی کیسه هوا در خودرو نیتروژن است.»
۱۸	«یکی از فرآورده‌های تجزیه سدیم آزید (NaN _۳) فلز سدیم می‌باشد.»
۱۹	پ(آ) b ب(ب) NaHCO_۳ پ(ا) - مولد گاز

ترمودینامیک:

یادآوری چند تعریف از درس فیزیک

فیزیک بر هم کنش دو نیرو بر یکدیگر است.

یکای نیرو در سیستم SI، نیوتن (N) است. $F = m.a$

فشار: نیروی عمود بر واحد سطح است. $p = \frac{F}{A} \Rightarrow N / m^2$

یکای فشار در SI N / m^2 یا پاسکال (Pa) ← در غیر SI ← اتمسفر ... $1 atm = 1.01 \times 10^5 Pa$

واحدهای انرژی: ژول (J) در SI

کالری (cal): عبارت است از مقدار انرژی مورد نیاز برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه

۱ سانتیگراد (برای افزایش دمای آب از $14/50$ به $15/50$) $1 Cal = 4 / 184 j$

ترمودینامیک شیمیایی: دانش مطالعه تبدیل شکل‌های مختلف انرژی و راه‌های انتقال آن است: «دانش

مطالعه گرما و انتقال انرژی»

همواره برای انجام هر کاری نیاز به یک منبع انرژی داریم و هر تغییر فیزیکی یا شیمیایی همواره با مبادله

انرژی همراه می‌باشد.

ترموشیمی (گرماشیمی): شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه کمی و کیفی گرما در واکنش‌های

شیمیایی سر و کار دارد.

*مطالعه کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده طی واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر

حالت ماده دارد موضوع‌هایی هستند که در شاخه‌ای از شیمی بررسی می‌شوند که ترموشیمی یا

گرماشیمی نامیده شده است.

انرژی و ذره‌های سازنده ماده

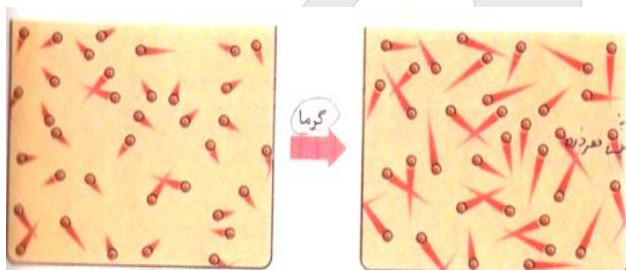
دما: کمیتی است برای اندازه‌گیری شدت جنبش مولکول‌های یک ماده، به عبارت دیگر «معیاری از میزان گرمی یا سردی یک جسم»

دما = میانگین انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل دهنده یک جسم را نشان می‌دهد.

وقتی گفته می‌شود دمای یکسان یعنی میانگین سرعت حرکت مولکول‌های گاز یکسان است.

گرما: به مقدار انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده یک ماده گرما گفته می‌شود. و گرما صورتی از انرژی است هنگامی که جسمی گرم می‌شود مقدار انرژی آن جسم تغییر می‌کند.

* اگر به یک جسم گرما داده شود دمای آن جسم افزایش می‌یابد و بر سرعت حرکت ذره‌های سازنده آن افزوده می‌شود.



انرژی گرمایی: به مجموع انرژی جنبشی تمام ذره‌های سازنده یک جسم گفته می‌شود. در حالی که دما معیاری است برای سنجش انرژی جنبشی متوسط یک ذره از آن جسم

تفاوت دما و گرما:

دما معیار است - گرما - انرژی است. دما: میانگین جنبش ذره‌ها - گرما - مجموع جنبش ذره‌ها.

دما: به جرم بستگی ندارد و شدتی است گرما: به جرم بستگی دارد و مقداری است.

هنگامی که گفته می‌شود اتم‌ها یا مولکول‌های جسم A از جسم B تندتر حرکت می‌کنند.

نتایج زیر حاصل می‌شود.

۱- ذره‌های سازنده جسم A با دما سنج برخورد های موثرتری دارند.

۲- دمای جسم A بالاتر است.

۳- جسم A از جسم B گرم تر است.

ولی بدین معنا نیست که انرژی گرمایی جسم A از جسم B بیش تر است.

ممکن است دمای جسم A از دمای جسم B بیش تر باشد ولی انرژی گرمایی جسم A از جسم B کم تر باشد. چند حالت ممکن است وجود داشته باشد:

۱- دما یکسان ولی انرژی گرمایی جسم B بیش تر- ۲ سکه ۵۰۰ تومانی ← ۵ سکه ۵۰۰ تومانی

۲- دما متفاوت ولی گرما یکسان: ۵ سکه ۲۰۰ تومانی، ۲ سکه ۵۰۰ تومانی انرژی گرمایی یکسان ولی دمای B بیش تر

۳- هر دو متفاوت: ۱۰ سکه ۲۰۰ تومانی، ۲ سکه ۵۰۰ تومانی انرژی گرمایی A بیش تر و دما B بیشتر

مقدار پول = انرژی گرمایی = کل انرژی جنبشی ذره ها

ارزش هر اسکانس = دمای جسم = میانگین انرژی جنبشی هر ذره

*منظور از انرژی جنبشی یک ماده فقط انرژی انتقالی نیست (بالا و پایین و چپ و راست کردن) نیست.

برای ذره های سازنده یک ماده سه نوع حرکت:

انتقالی (جابجایی)، چرخشی (دورانی)، (به چرخش سازنده یک مولکول، حول محورهای مختلف)،

ارتعاشی (لغزشی)

حرکت انتقالی و ارتعاشی مخصوص مولکول ها و حرکت چرخشی مخصوص اتم هاست.

برای گازهای تک اتمی (گازهای نجیب) انرژی ارتعاشی صفر است.

ارتعاشی E + چرخشی E = جنبشی ذرات E

ظرفیت گرمایی: ظرفیت گرمایی یک جسم، گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای آن به اندازه یک

$$\frac{J}{^{\circ}C} = J.^{\circ}C^{-1} \quad \frac{J}{k} = J.k^{-1} \quad \text{درجه سلسیوس است. یکا}$$

هر چه مقدار ماده بیش تر باشد گرمای بیش تری نیز برای افزایش دمای آن به این اندازه لازم است. (به

$$\text{جرم وابسته است} \quad \text{مقدار گرما} = \frac{\text{ظرفیت ماده}}{\text{تغییر دما}}$$

ظرفیت گرمایی ویژه: مقدار گرمایی است که برای افزایش دمای یک گرم از جسم به اندازه یک

درجه سلسیوس است (به جرم وابسته نیست).

$$\frac{q}{m\Delta T} = \frac{\text{مقدار گرمای مبادله شده}}{\text{تغییر دما} \times \text{جرم جسم}} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{جرم جسم}} = \text{ظرفیت گرمایی ویژه}$$

یکاهای انرژی: ژول (J) و کالری (cal)

$$c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow j.g^{-1}.^{\circ}C^{-1} \quad 1Cal = 4/184 j$$

$$k = 273 + ^{\circ}C \quad \Delta T = T_2 - T_1 \quad T = 273 + t$$

* ارزش مواد غذایی بر حسب کالری بیان می شود. Cal بزرگ با حرف C $1Cal = 1000 cal$

ظرفیت گرمایی مولی: مقدار گرمایی لازم برای افزایش دمای یک مول از ماده به اندازه $1^{\circ}C$

$$Cm = \frac{q}{mol.\Delta T} \quad j.mol^{-1}.k^{-1} \quad \text{می باشد. یکای ظرفیت گرمایی مولی ژول بر مول بر درجه سانتی گراد است.}$$

$$cm = C \times m \quad \text{جرم مولی} \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه} = \text{ظرفیت گرمایی مولی}$$

سوال: اگر برای بالا بردن دمای ۱۶۵g آهن از ۲۳ به ۲۶ درجه سانتی گراد معادل ۸۶ ژول گرما لازم

است. ظرفیت گرمایی ویژه آهن و ظرفیت گرمایی مولی آن را حساب کنید.

$$\Delta T = 26 - 23 = 3 \quad c = \frac{q}{m.\Delta T} = \frac{186 j}{165 \times 3} = 0/375 j.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

$$cm = C \times m = 0/375 \times 56 = 21 j.mol^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

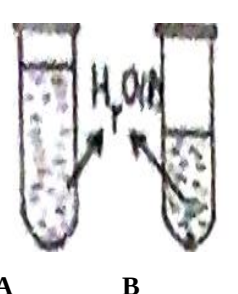
ظرفیت گرمایی آب در هر سه حالت متفاوت است. زیرا نیروی جاذبه بین ذرات و درجات آزادی آنها با هم متفاوت است.

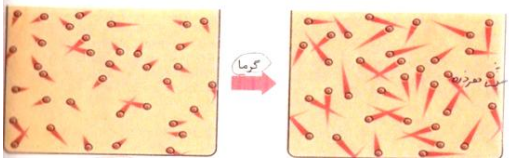
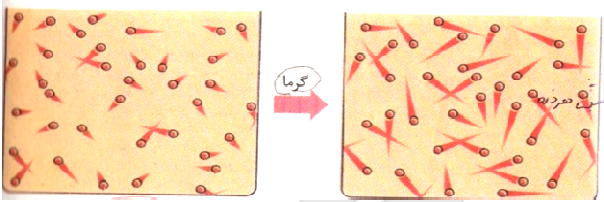
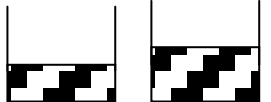
در آب و یخ: نیروی جاذبه یکسان و درجات آزادی متفاوت است.

در آب و بخار: نیروی جاذبه متفاوت و درجات آزادی یکسان است.

**ظرفیت گرمایی ویژه در آب در حالت مایع ($4/18 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$) بیش تر از جامد ($2/06 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

است. زیرا در یخ هر مولکول با چهار مولکول پیوند هیدروژنی دارد ولی در آب هر مولکول با سه مولکول پیوند دارد ← هر چه تعداد پیوندها بیش تر باشد انتقال گرما سریع تر بالاتر می رود.

سوال	بخش دوم شیمی ۳	سوالات انرژی، گرما، ظرفیت های گرمایی										
۱	به ۱۰ g فلز خالصی J ۳۲/۲۵ گرما می دهیم تا دمای آن از 20°C به 45°C افزایش یابد با انجام محاسبه مشخص کنید این فلز کدام یک از موارد جدول زیر است؟ (خرداد۸۳)	<table><tr><th>Au(s)</th><th>Fe(s)</th><th>Ag(s)</th><th>Cu(s)</th><th>فلز</th></tr><tr><td>۰/۱۲۹</td><td>۰/۴۵۱</td><td>۰/۲۳۵</td><td>۰/۳۸۵</td><td>ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$</td></tr></table>	Au(s)	Fe(s)	Ag(s)	Cu(s)	فلز	۰/۱۲۹	۰/۴۵۱	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵	ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$
Au(s)	Fe(s)	Ag(s)	Cu(s)	فلز								
۰/۱۲۹	۰/۴۵۱	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵	ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$								
۲	در شکل روبرو شدت جنبش مولکول ها در ظرف A کمتر است. (شهریور۸۳) (آ) دمای آب در کدام ظرف بیشتر است؟ (ب) چرا انرژی گرمایی آب درون این دو ظرف قابل مقایسه نیست؟	 A B										
۳	با توجه به واژه های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل عبارت را در پاسخنامه بنویسید. (شهریور۸۳) «ظرفیت یک جسم به جرم آن بستگی دارد. از این رو در شیمی اغلب از ظرفیت استفاده می شود.»	<table border="1"><tr><td>گرمایی - گرمایی مولی - گرمایی ویژه</td></tr></table>	گرمایی - گرمایی مولی - گرمایی ویژه									
گرمایی - گرمایی مولی - گرمایی ویژه												
۴	اتیلن گلیکول یک نوع الکل است که از آن به عنوان ماده ی ضد یخ در رادیاتور خودروها استفاده می شود. ۲۰ g اتیلن گلیکول ۷۱۷J گرما می گیرد تا دمای آن به اندازه 15°C افزایش یابد. گرمای ویژه این ماده را محاسبه کنید. (خرداد۸۴)											

۵	برای افزایش دمای ۱۰/۰ g اتیلن گلیکول ($C_2H_4O_2$) از دمای $20^{\circ}C$ به دمای $35^{\circ}C$ به ۳۶۰ ژول گرما نیاز داریم. ظرفیت گرمایی ویژه اتیلن گلیکول چقدر است؟ (شهریور ۸۴)
۶	با بیان دلیل انرژی جنبشی مولکول‌های گاز را در دو حالت (آ) و (ب) مقایسه کنید. (دی ۸۴)
	 (آ) (ب)
۷	اگر برای افزایش دمای ۲۵ g سرب به مقدار $10^{\circ}C$ به ۳۲ J گرما نیاز باشد. ($1 \text{ mol Pb} = 207/2 \text{ g}$) (دی ۸۴)
	(آ) ظرفیت گرمایی ویژه (ب) ظرفیت گرمایی مولی سرب را محاسبه کنید.
۸	(آ) برای افزایش دمای ۱۵۰ g اتانول از دمای $23^{\circ}C$ به دمای $50^{\circ}C$ چند ژول گرما باید به آن بدهیم؟ (شهریور ۸۵)
	(ب) ظرفیت گرمایی مولی اتانول را به محاسبه کنید؟ $(1 \text{ mol } CH_3OH = 47.0 \text{ g}) \quad (c = 2/47.0 \text{ J.g}^{-1}.^{\circ}C^{-1})$
۹	شکل زیر ذره‌های تشکیل دهنده یک ماده را از دید مولکولی نشان می‌دهد. این ذره‌ها در حال حرکت هستند و دنباله‌ی هر ذره، نشان دهنده‌ی سرعت حرکت آن است. اکنون به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (خرداد ۸۶)
	(آ) در کدام ظرف دما بیشتر است؟ (ب) ظرفیت گرمایی دو ظرف را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.
	 ظرف (۱) ظرف (۲)
۱۰	(آ) برای کاهش دمای ۱۰۰ g اتانول از دمای $27^{\circ}C$ به $15^{\circ}C$ چه مقدار گرما باید از آن گرفته شود؟ (شهریور ۸۶)
	(ب) ظرفیت گرمایی مولی را تعریف کنید.
۱۱	با حذف واژه‌های نادرست برای هر مورد یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید. (دی ۸۶)
	«با افزایش مقدار ماده، گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه‌ی $1^{\circ}C$ درجه (افزایش - کاهش) می‌یابد.»
۱۲	با توجه به شکل‌ها به موارد زیر پاسخ دهید. (خرداد ۸۷)
	(آ) میانگین سرعت حرکت مولکول‌های اتانول را در هر دو ظرف با نوشتن دلیل مقایسه کنید.
	 ۱۰۰mL ۱۵۰mL اتانول خالص اتانول خالص $T = 25^{\circ}C$ $T = 25^{\circ}C$ ظرف (۱) ظرف (۲)
	(ب) آیا برای افزایش $5^{\circ}C$ به دمای هر دو ظرف، انرژی یکسانی نیاز است؟ چرا؟

۱۳	پس از مشخص کردن درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست آن را بنویسید. (شهریور ۸۷) «توزیع انرژی میان همه‌ی ذره‌های ماده یکسان است.»										
۱۴	برای رساندن دمای ۱۵/۰۰ g اتانول از دمای $22/70^{\circ}\text{C}$ به $26/20^{\circ}\text{C}$ ، ۱۲۹ J گرما لازم است. (شهریور ۸۷) (آ) ظرفیت گرمایی مولی اتانول را محاسبه کنید. (ب) یکای ظرفیت گرمایی مولی را بنویسید. ($1\text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} = 66/01\text{ g}$)										
۱۵	(آ) برای افزایش دمای ۱۲۴ g ضد یخ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) از دمای 25°C به دمای 40°C چند ژول گرما لازم است؟ (دی ۸۷) ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ = $2/39\text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$) (ب) ظرفیت گرمایی مولی $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ را به دست آورید؟ ($1\text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}_2 = 62\text{ g}$)										
۱۶	با توجه به واژه‌های داخل پراتر، کلمه مناسب برای تکمیل عبارت را در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۸۹) «توزیع انرژی میان همه ذره‌های ماده یکسان (است-نیست).»										
۱۷	به ۶۰ g از فلزی خالص ۱۴۱ J گرما می‌دهیم تا دمای آن از 35°C به 45°C افزایش یابد با محاسبه مشخص کنید این فلز کدام یک از فلزهای داده شده در جدول زیر است؟ (خرداد ۸۹) <table><tr><td>فلز</td><td>آهن</td><td>سرب</td><td>نقره</td><td>مس</td></tr><tr><td>ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$</td><td>۰/۴۵۱</td><td>۰/۱۲۸</td><td>۰/۲۳۵</td><td>۰/۳۸۵</td></tr></table>	فلز	آهن	سرب	نقره	مس	ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$	۰/۴۵۱	۰/۱۲۸	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵
فلز	آهن	سرب	نقره	مس							
ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$	۰/۴۵۱	۰/۱۲۸	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵							
۱۸	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده، دلیل عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۹۰) «گرما شکلی از انرژی است که از حرکت‌های نامنظم ارتعاشی، انتقالی و چرخشی ذره‌های ماده حاصل می‌شود.»										
۱۹	با توجه به شکل‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۰) الف) آیا میانگین انرژی جنبشی این دو مایع خالص با هم برابر است؟ چرا؟ (ب) انرژی گرمایی کدام مایع بیشتر است؟ چرا؟										
۲۰	۱۰۰/۸ ژول گرما به یک مول آهن داده شده و در اثر آن دمای آن 4°C افزایش یافته است: (شهریور ۹۰) الف) ظرفیت گرمایی مولی آهن را بر حسب $\text{J/mol}^{\circ}\text{C}$ حساب کنید. (ظرفیت گرمایی مولی کربن (گرافیت) = $8/65\text{ J/mol}^{\circ}\text{C}$) (ب) اگر این مقدار انرژی به یک مول کربن (گرافیت) داده شود، تغییر دمای آن از تغییر دمای آهن بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟										
۲۱	برای مورد زیر، دلیل مناسب بنویسید. (دی ۹۰) «انرژی گرمایی یک استخر آب 25°C ، بیشتر از یک لیوان آب 60°C است.»										

۲۲	در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کنید. (دی ۹۰) «یکای (ظرفیت گرمایی - ظرفیت گرمایی ویژه) $J.g^{-1}.C^{-1}$ است.»
۲۳	گزینه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) برای ذره‌های تشکیل دهنده‌ی یک ماده‌ی گازی شکل، می‌توان حرکت‌های انتقالی و ارتعاشی در نظر گرفت. (لرزشی - چرخشی)
۲۴	گزینه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (شهریور ۹۱) «معیاری از میزان گرمی یک جسم است. (ظرفیت گرمایی ویژه - دما)»
۲۵	دو لیوان آب داغ در دمای $80^{\circ}C$ یکی به حجم ۳۵۰ mL (لیوان یک) و دیگری به حجم ۱۵۰ mL (لیوان دو) وجود دارد. (شرایط یکسان) (دی ۹۱) آ) میانگین سرعت حرکت مولکول‌های آب در دو لیوان را با نوشتن دلیل مقایسه کنید. ب) ظرفیت گرمایی دو لیوان را با نوشتن دلیل مقایسه کنید.
۲۶	اگر ۲۰۸ J گرما به ۲ گرم هلیوم داده شود، دمای آن را از $25^{\circ}C$ به $40^{\circ}C$ افزایش خواهد داد، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی گاز هلیوم را محاسبه کنید. (شهریور ۹۳)

سوال	بخش دوم شیمی ۳: سوالات انرژی، گرما، ظرفیت‌های گرمایی
۱	$c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{32/25J}{10g \times (45 - 20)^{\circ}C} = 0.129 J.g^{-1}.C^{-1} \Rightarrow Au(s)$ فلز
۲	آ) B ب) زیرا ظرف B که مقدار آب کمتری دارد، دمای بیشتری دارد و برعکس. بنابراین چون مقدار آب در دو ظرف مشخص نیست نمی‌توان انرژی گرمایی این دو ظرف را مقایسه کرد.
۳	«ظرفیت گرمایی یک جسم به جرم آن بستگی دارد. از این رو در شیمی اغلب از ظرفیت گرمایی ویژه استفاده می‌شود.»
۴	$c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{717J}{20g \times 15^{\circ}C} = 2.39 J.g^{-1}.C^{-1}$
۵	$c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{36.0J}{80g \times 15^{\circ}C} = 2.9 J.g^{-1}.C^{-1}$
۶	انرژی جنبشی مولکول‌ها در حالت (ب) بیشتر است. زیرا با گرفتن گرما سرعت حرکت مولکول‌های گاز و در نتیجه انرژی جنبشی آنها بیشتر می‌شود.

۷	$\bar{c} = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{32J}{25g \times 10^\circ C} = 0.128 J.g^{-1}.C^{-1}$ ب) $C_{mol} = c \times \text{جرم مولی} = 0.128 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times 207/2 \frac{g}{mol} = 26.52 J.mol^{-1}.C^{-1}$
۸	$\bar{q} = mc\Delta T \Rightarrow q = 150g \times 2/46 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times 27^\circ C = 9963 J$ ب) $C_{mol} = c \times \text{جرم مولی} = 2/46 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times 46/0.1 \frac{g}{mol} = 112/18 J.mol^{-1}.C^{-1}$
۹	آ) دما در ظرف (۲) بیشتر است. ب) ظرفیت گرمایی ظرف (۲) بیشتر است. ظرفیت گرمایی (C)، مقدار گرمایی که باید یک جسم بگیرد تا دمای آن $1^\circ C$ افزایش یابد. بنابراین ظرفیت گرمایی (C) به مقدار جسم بستگی دارد. و در ظرف (۲) مقدار جسم بیشتر است.
۱۰	$\bar{q} = mc\Delta T \Rightarrow q = 100g \times 2/46 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times (-12)^\circ C = -2952 J$ ب) ظرفیت گرمایی مولی (C_m): مقدار گرمایی که باید ۱ مول جسم بگیرد تا دمای آن $1^\circ C$ افزایش یابد. ظرفیت گرمایی مولی (C_m) به مقدار جسم بستگی ندارد.
۱۱	«با افزایش مقدار ماده، گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه‌ی $1^\circ C$ درجه افزایش می‌یابد.»
۱۲	آ) چون دمای هر دو ظرف برابر است، میانگین سرعت حرکت مولکول‌های اتانول هم در دو ظرف یکسان است. ب) خیر - هر چه مقدار ماده بیشتر باشد، انرژی بیشتری نیاز دارد.
۱۳	نادرست - توزیع انرژی میان ذرات جسم یکسان نیست یعنی برخی از ذرات جسم انرژی بیشتری و برخی کمتر دارند.
۱۴	$\bar{c} = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{129 J}{15g \times (26/20 - 22/70)^\circ C} = 2/45 J.g^{-1}.C^{-1}$ ب) $C_{mol} = c \times \text{جرم مولی} = 2/45 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times 46/0.1 \frac{g}{mol} = 112/72 J.mol^{-1}.C^{-1}$
۱۵	$\bar{q} = mc\Delta T \Rightarrow q = 124g \times 2/39 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times (40 - 25)^\circ C = 4445/4 J$ ب) $C_{mol} = c \times \text{جرم مولی} = 2/39 \frac{J}{g.^{\circ}C} \times 62 \frac{g}{mol} = 148/18 J.mol^{-1}.C^{-1}$

۱۶	«توزیع انرژی میان همه ذره‌های ماده یکسان نیست»
۱۷	فلز نقره Ag(s) $\Rightarrow c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{141\text{J}}{60\text{g} \times (45 - 35)^\circ\text{C}} = 0.235\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1} \Rightarrow \text{Ag(s)}$
۱۸	درست
۱۹	آ) بلی - چون دو مایع هم دما هستند، میانگین انرژی جنبشی این دو مایع خالص با هم برابر است. ب) مایع ۲- چون جرم بیشتری دارد، انرژی گرمایی مایع بیشتری دارد.
۲۰	$\bar{C}_{\text{mol}} = \frac{q}{n\Delta T} \Rightarrow c = \frac{100/8\text{J}}{1\text{mol} \times 4^\circ\text{C}} = 25/2\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ ب) بیشتر - چون ظرفیت گرمایی مولی کربن کمتر از ظرفیت گرمایی مولی آهن است دمای آن بیشتر افزایش می‌یابد.
۲۱	انرژی گرمایی هم به مقدار و هم به دما بستگی دارد. چون مقدار آب در استخر خیلی بیشتر از لیوان است، انرژی گرمایی آن هم بیشتر است.
۲۲	«یکای ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ است.»
۲۳	برای ذره‌های تشکیل دهنده یک ماده‌ی گازی شکل، می‌توان حرکت‌های انتقالی چرخشی و ارتعاشی در نظر گرفت.
۲۴	«دما معیاری از میزان گرمی یک جسم است.»
۲۵	آ) چون دمای هر دو ظرف برابر است، میانگین سرعت حرکت مولکول‌های آب در هر دو ظرف یکسان است. ب) ظرفیت گرمایی ظرف (۱) بیشتر است. ظرفیت گرمایی (C)، مقدار گرمایی که باید یک جسم بگیرد تا دمای آن 1°C افزایش یابد. بنابراین ظرفیت گرمایی (C) به مقدار جسم بستگی دارد و در ظرف (۱) مقدار جسم بیشتر است.
۲۶	$q = mc\Delta T \Rightarrow c = \frac{q}{m\Delta T} \Rightarrow c = \frac{208\text{J}}{2\text{g} \times 20^\circ\text{C}} = 5/2\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$

ترمودینامیک:

ماده انرژی دارد این انرژی میان همه‌ی ذره‌های سازنده‌اش آن هم به طور غیر یکنواخت توزیع شده است.

هر ماده به مقدار معین و قابل اندازه‌ای می‌تواند انرژی جذب یا از دست بدهد. (مبادله کند) این

ویژگی‌های ماده در شاخه‌ای از علم تجربی به نام ترمودینامیک مطالعه می‌شود.

ترمودینامیک: دانش مطالعه تبدیل شکل‌های مختلف انرژی و راه‌های انتقال انرژی تعریف کرد.

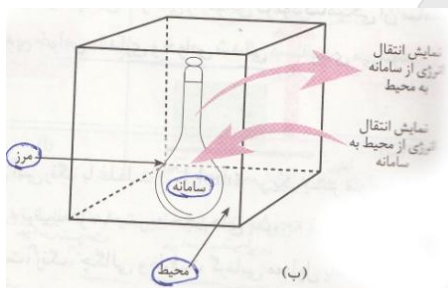
برای ورود به بحث ترمودینامیک نیاز به یک سری تعاریف داریم. در ترمودینامیک بخشی از جهان را انتخاب و تغییر انرژی آن را مطالعه می‌کنیم.

سیستم (سامانه): بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می‌شود سامانه (سیستم) گویند.

محیط: وقتی سیستم یا سامانه مشخص شود به بقیه جهان که پیرامون سیستم قرار دارد محیط گویند.

****درحقیقت، بقیه جهان هستی محیط پیرامون سامانه است ولی در عمل کافی است که فقط بخشی از جهان که با سامانه در ارتباط است محیط در نظر گرفته شود.**

مرز سامانه (سیستم): دیواره‌ای که سامانه را از محیط پیرامون آن جدا می‌کند مرز سامانه گویند و ممکن است حقیقی یا مجازی باشد و الزاماً نباید عایق‌بندی شده باشد.



انواع سامانه: بر اساس نوع مبادله‌ای که با محیط پیرامون خود دارند طبقه‌بندی می‌شوند در این مبادله سامانه و محیط می‌توانند انرژی و ماده یا هر دو را بین هم مبادله کنند (نکنند).

سامانه باز: سامانه‌ای که با محیط هم انرژی و هم ماده مبادله کند. مانند گرم شدن آب کتری در حال جوش.

سامانه بسته: سامانه‌ای که با محیط فقط مبادله انرژی داشته باشد ولی مبادله ماده نداشته باشد مانند زودپز حین غذا پختن تا زمانی که سوپاپ حرکت نکند. یا دماسنج.

سامانه منزوی (ایزوله): سامانه‌ای که با محیط اطراف خود مبادله ماده و انرژی نداشته باشد مانند جهان یا یک فلاسک برای مدت کوتاهی منزوی است.

شرط لازم برای تعادل (بسته بودن سیستم واکنش شیمیایی)

خواص سامانه: برای توصیف یک سامانه باید مقادیر برخی از خواص قابل اندازه گیری آن مانند جرم، حجم، فشار، ظرفیت گرمایی و ... را اندازه گرفت چنین خواص را خواص ترمودینامیک گویند. (متغیرهای ترمودینامیکی).

خواصی از سامانه مانند جرم، حجم و ... که قابل اندازه گیری و برای توصیف یک سامانه نیاز باشند خواص ترمودینامیکی سامانه گویند.

انواع خواص سامانه: مقداری: خواصی از سامانه که به مقدار ماده بستگی دارد خواص مقداری مانند، جرم، حجم، ظرفیت گرمایی، گرما، ارتفاع آب در ظرف.

شدتی: خواصی از سامانه که به مقدار ماده بستگی ندارند مانند رنگ، رسانای الکتریکی، چگالی، فشار، ظرفیت گرمایی ویژه، ظرفیت گرمایی مولی، نقطه ذوب، چگالی - غلظت مولی، *از تقسیم دو پارامتر مقداری، پارامتر شدتی بدست می آید. $\frac{g}{L}$

*خواصی از سامانه که در مخرج آن ها گرم یا مول باشد جزء خواص شدتی هستند. چگالی g/l یا حجم l یا ml خواص مقداری جمع پذیرند. نظیر آنتالپی مولی

جاری شدن انرژی در سامانه

یک سامانه شامل بسیار زیادی ذره می باشد و هر ذره دارای انرژی جنبشی و پتانسیل است مجموع این انرژی ها برای همه ذره های تشکیل دهنده سامانه، انرژی درونی (E) گویند. (به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل کل ذرات سامانه انرژی درونی گویند)

انرژی درونی یک سامانه قابل اندازه گیری نیست اما تغییرات آن قابل محاسبه است. تغییرات انرژی برای

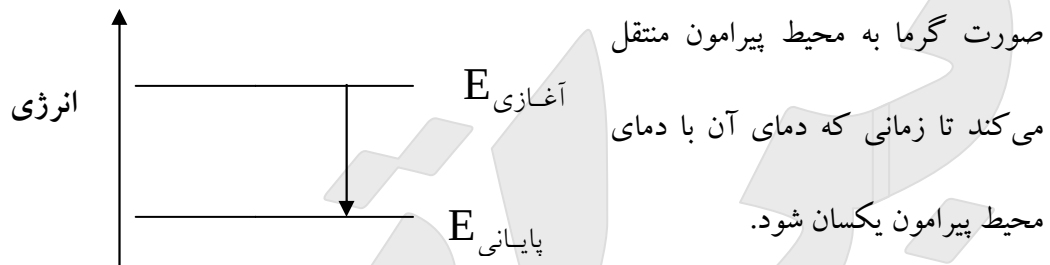
$$\Delta E = E_2 - E_1 \quad \text{سامانه با تغییرات انرژی محیط پیرامون همراه است.}$$

$$\Delta E = \text{تغییرات انرژی} \quad E_1 = \text{آغازی} \quad E_2 = \text{پایانی}$$

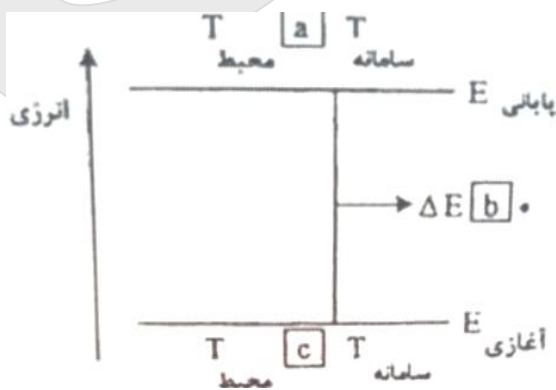
* نمی‌توان E_1 و E_2 را بدست آورد بلکه تغییرات آن را می‌توان حساب کرد. معمولاً تغییرات انرژی سامانه را با نموداری نمایش می‌دهند که در آن E پایانی (فرآورده‌ها) و E آغازی (واکنش دهنده‌ها) خطوط افقی هستند و انرژی روی محور عمودی قرار دارد.

سامانه بسته‌ای که فقط با محیط مبادله گرما دارد. (سامانه‌ای که از محیط گرما می‌گیرد).

آب داغ (سامانه بسته) انرژی را به



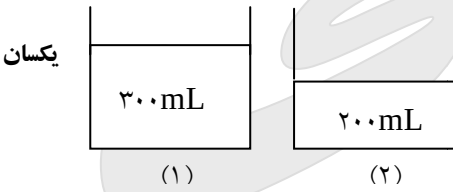
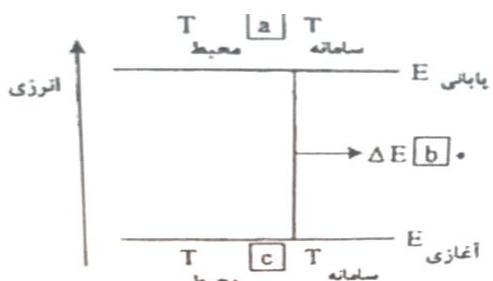
یخ از محیط پیرامون انرژی جذب می‌کند تا زمانی که دمای آن با دمای محیط پیرامون یکسان شود.



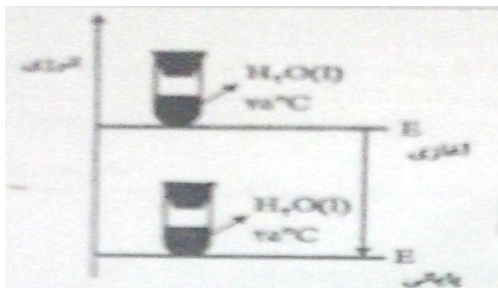
انرژی درونی سیستم با پایداری رابطه عکس دارد.

*بطور خلاصه اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود علامت گرما منفی و اگر گرما از محیط پیرامون به سامانه منتقل شود علامت گرما مثبت است. اگر انرژی درونی سامانه کاهش یابد علامت آن منفی ($\Delta E < 0$) و اگر انرژی درونی سامانه افزایش یابد علامت آن مثبت ($\Delta E > 0$) است.

سوال	بخش دوم شیمی ۳: سوالات سامانه، خواص سامانه، انتقال انرژی
۱	درستی یا نادرستی هر یک از موارد زیر را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (دی ۸۲) (آ) ظرفیت گرمایی ماده، یک کمیت مقداری است. (ب) در ترمودینامیک سامانه (سیستم) بخشی از جهان است که در آن تغییر فیزیکی یا واکنش شیمیایی انجام می‌شود.
۲	کدام یک از کمیت‌های زیر، مقداری است؟ دلیل پاسخ خود را توضیح دهید. (خرداد ۸۳) «ظرفیت گرمایی مولی - ظرفیت گرمایی - ظرفیت گرمایی ویژه»
۳	درستی یا نادرستی عبارت «ظرفیت گرمایی یک کمیت شدتی است.» را با دلیل مشخص کنید. (خرداد ۸۴)
۴	با حذف کلمه نادرست داخل پرانتز عبارت درست را کامل کنید. (شهریور ۸۴) «در یک لیوان آب با دمای 25°C انرژی گرمایی خاصیت (شدتی - مقداری) و دما خاصیت (شدتی - مقداری) است.»
۵	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی، دلیل آن را بنویسید. (شهریور ۸۴) «اگر گرما از سامانه (سیستم) به محیط پیرامون منتقل شود، علامت آن منفی است.»
۶	برای درستی عبارت مقابل دلیل بنویسید. (خرداد ۸۵) «ظرفیت گرمایی ویژه یک خاصیت شدتی است.»
۷	با توجه به شکل داده شده، سامانه مورد نظر در این ظرف از چه نوعی است؟ (باز، بسته یا ایزوله) (خرداد ۸۵)
۸	با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۸۵) (آ) ΔE سامانه مثبت است یا منفی؟ دلیل را بنویسید. (ب) با توجه به این که در حالت پایانی سامانه $T = T_{\text{محیط}}$ ، سامانه‌ی مورد نظر کدام یک از موارد (۱) یا (۲) است؟ توضیح: (۱) مخلوط - یخ و آب (۲) آب جوش

۹	درستی یا نادرستی، عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی علت را بنویسید. (شهریور ۸۵) «انرژی گرمایی یک خاصیت مقداری است.»
۱۰	با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت درست از بنویسید. (شهریور ۸۵) «اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود، علامت گرما (منفی/مثبت) است و اگر انرژی درونی سامانه افزایش یابد، علامت آن (منفی/مثبت) است.»
۱۱	با توجه به شکل‌های (۱)، (۲) و (۳) نوع هر سامانه را بنویسید. (دی ۸۵) 
۱۲	کدام یک از موارد (۱) و (۲) خاصیت ترمودینامیکی شدتی است؟ (دی ۸۵) (۱) ظرفیت گرمایی (۲) ظرفیت گرمایی مولی
۱۳	با حذف مورد نادرست عبارت درست را به برگه امتحانی خود منتقل کنید. (دی ۸۵) «با انتقال انرژی از سامانه به محیط انرژی درونی سامانه (کاهش/افزایش) می‌یابد.»
۱۴	هر یک از خواص ترمودینامیکی حجم، دما و ظرفیت گرمایی ویژه شدتی هستند یا مقداری؟ (خرداد ۸۶)
۱۵	عبارت زیر با یکی از موارد a یا b درست است آن را انتخاب کنید. (شهریور ۸۶) «به سامانه‌ای که تنها با محیط پیرامون مبادله‌ی انرژی دارد، سامانه‌ی می‌گوییم. (a) منزوی (b) بسته»
۱۶	در شکل روبه رو ظرف‌های (۱) و (۲) محتوی ۲۰ گرم در لیتر مس (II) سولفات (CuSO_4) اند. کدام خواص ترمودینامیکی زیر در دو ظرف است؟ «چگالی - ظرفیت گرمایی - رنگ - جرم» (شهریور ۸۶) 
۱۷	شکل مقابل نشان‌دهنده‌ی تغییر انرژی درونی مربوط به تبدیل یخ به آب است. به جای هر یک از حروف a و b و c در مستطیل‌های روی شکل از علامت (<، > یا =) استفاده کنید. (شهریور ۸۶) 

۱۸	با توجه به شکل روبه‌رو، اگر محتویات این دو ظرف را به ظرف سومی منتقل کنیم، کدام یک از خاصیت‌های داخل پرانتز تغییر نمی‌کند: چرا؟ (ظرفیت گرمایی و چگالی) (خرداد۸۷)  ۱۰۰mL اتانول خالص $T = ۲۵^{\circ}\text{C}$  ۱۵۰mL اتانول خالص $T = ۲۵^{\circ}\text{C}$																				
۱۹	با توجه به شکل‌های داده شده اگر قاشق را در فنجان پر از آب قرار دهیم. با حذف گزینه‌های نادرست عبارت‌های درست را به پاسخنامه منتقل کنید.  (آ) جهت انتقال گرما از (قاشق به آب / آب به قاشق) است. (ب) انرژی سامانه (آب درون فنجان) به تدریج (کاهش می‌یابد / افزایش می‌یابد) (پ) آب درون فنجان، سامانه (بسته / باز) است.																				
۲۰	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زر، شکل درست عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۸۷) «سامانه‌ای که در آن تنها مبادله‌ی انرژی انجام می‌شود، سامانه منزوی است.»																				
۲۱	کدام خاصیت(های) ترمودینامیکی داده شده شدتی است؟ (ظرفیت گرمایی - دما - چگالی) (دی ۸۷)																				
۲۲	گزینه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد۸۸) «در یک سامانه، دما خاصیت و ظرفیت گرمایی خاصیت است.» (شدتی - حالت - مقداری - مسیر)																				
۲۳	جدول روبه‌رو را به پاسخنامه منتقل کرده و با قرار دادن علامت ظرف‌در، مقداری یا شدتی بودن هر کمیت را تعیین کنید. (شهریور ۸۸) <table><tr><th>شماره</th><th>کمیت</th><th>مقداری</th><th>شدتی</th></tr><tr><td>۱</td><td>ظرفیت گرمایی مولی</td><td></td><td></td></tr><tr><td>۲</td><td>ظرفیت گرمایی</td><td></td><td></td></tr><tr><td>۳</td><td>ظرفیت گرمایی ویژه</td><td></td><td></td></tr><tr><td>۴</td><td>دما</td><td></td><td></td></tr></table>	شماره	کمیت	مقداری	شدتی	۱	ظرفیت گرمایی مولی			۲	ظرفیت گرمایی			۳	ظرفیت گرمایی ویژه			۴	دما		
شماره	کمیت	مقداری	شدتی																		
۱	ظرفیت گرمایی مولی																				
۲	ظرفیت گرمایی																				
۳	ظرفیت گرمایی ویژه																				
۴	دما																				
۲۴	با تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، دلیل آن را بنویسید. (دی ۸۸) «خواصی مانند چگالی، جرم، حجم و غلظت جزو خواص مقداری سامانه هستند.»																				

۲۵	با توجه به نمودار روبه‌رو برای هر مورد پاسخ خود را با دلیل بنویسید. (دی ۸۸) (آ) این سامانه (محتویات درون لوله‌ای (آزمایش) چه نوع سامانه‌ای است؟ (ب) ΔE سامانه مثبت است یا منفی؟ 
۲۶	گزینه یا گزینه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (خرداد ۸۹) «در سامانه‌ای مانند یک لیوان شربت آب‌لیمو، یک خاصیت شدتی به شمار می‌رود. (مقدار گرم شربت، تعداد مول‌های شکر، درصد شکر)»
۲۷	درستی یا نادرستی هر کی از عبارات‌های زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (شهریور ۸۹) «ظرفیت گرمایی ویژه از جمله خواص شدتی سامانه است.»
۲۸	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (دی ۸۹) «کمیت‌های دما گرما و چگالی از خواص شدتی سامانه به شمار می‌روند.»
۲۹	در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (خرداد ۹۰) «ظرفیت گرمایی ویژه، خاصیت (مقداری-شدتی) سامانه به شمار می‌رود.»
۳۰	با حذف کلمه نادرست داخل پرانتز عبارت درست را کامل کنید. (شهریور ۹۰) «حجم و جرم کمیت‌های (شدتی - مقداری) هستند و چگالی کمیت (شدتی - مقداری) است.»
۳۱	سامانه‌هایی که در شکل نشان داده شده‌اند از چه نوعی هستند (باز، بسته یا منزوی)؟ (شهریور ۹۰) 
۳۲	محلول 0.18 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید (NaOH) موجود است. به پرسش زیر پاسخ دهید: (دی ۹۰) «کدام خواص ترمودینامیکی (غلظت، حجم، جرم، دما، چگالی، ظرفیت گرمایی) در این سامانه شدتی است؟ چرا؟»
۳۳	در هر مورد گزینه‌ی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) (آ) سامانه‌ای بسته است. (دماسنج الکلی - یک فنجان چای - آب پشت سد) (ب) غلظت قطره‌ای از محلول نیتریک اسید با غلظت کل محلول برابر (است-نیست). پس غلظت، خاصیتی (مقداری -

	شدنی) است.	
۳۴	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. در صورت نادرستی، عبت نادرستی یا شکل عبارت نادرست را بنویسید. «سامانه‌ای که در آن تنها مبادله‌ی انرژی انجام می‌شود، سامانه‌ی بسته نامیده می‌شود.» (شهریور ۹۱)	
۳۵	گزینه‌ی درست را انتخاب کنید. «گاز درون یک لامپ، سامانه‌ای (بسته - باز) است.» (دی ۹۱)	
۳۶	دو لیوان آب در دمای 80°C ، یکی به حجم ۳۵۰ mL (لیوان یک) و دیگری به حجم ۱۵۰ mL (لیوان دو) وجود دارد. در شرایط یکسان اگر دو لیوان را به لیوان بزرگتری منتقل کنیم، کدام یک از خاصیت‌ها بی تغییر خواهد ماند؟ چرا؟ (جرم، چگالی) (دی ۹۱)	
۳۷	چرا ظرفیت گرمایی ویژه یک خاصیت شدنی است در حالی که ظرفیت گرمایی یک خاصیت مقداری می‌باشد؟ (خ ۹۲)	
۳۸	با توجه به شکل سامانه‌ی زیر، واژه‌ی مناسب را برای هر مورد مشخص شده روی شکل بنویسید. (شهریور ۹۲)	
۳۹	پس از مشخص کردن درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست عبارت نادرستی را بنویسید. (شهریور ۹۲) «چگالی یک خاصیت مقداری است.»	
۴۰	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کنید. (دی ۹۲) «جرم و حجم کمیت‌های (شدنی / مقداری) هستند.»	
۴۱	از بین واژه‌های داخل کادر، واژه‌ی مناسب برای عبارت زیر را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (دی ۹۲)	ناهمگن - باز - محدود کننده - درونی - بسته - اضافی - آزاد گیس - کار «به سامانه‌ای که در آن ماده مبادله نمی‌شود ولی انرژی مبادله می‌شود، سامانه گفته می‌شود.»
۴۲	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۳) «آب دریا یک سامانه‌ی (باز / بسته) است.»	
۴۳	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (شهریور ۹۳) «دماسنج الکلی یک سامانه‌ی (باز / بسته) است.»	

سوال	بخش دوم شیمی ۳: سوالات سامانه، خواص سامانه، انتقال انرژی
۱	آ) درست است زیرا ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد پس جزو خواص مقداری به شمار می‌رود. ب) نادرست است زیرا به بخشی از جهان که مورد بررسی قرار می‌گیرد، سامانه (سیستم) می‌گویند.
۲	خواصی که به مقدار ماده بستگی داشته باشد، خواص مقداری نامیده می‌شود. خواص مقداری با تغییر مقدار ماده تغییر می‌کند. مثل جرم، حجم، وزن، گرما، انرژی درونی، ظرفیت گرمایی و
۳	ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد پس جزو خواص مقداری به شمار می‌رود.
۴	«در یک لیوان آب با دمای 25°C انرژی گرمایی خاصیت مقداری و دما خاصیت شدتی است.»
۵	درست است
۶	خواصی که به مقدار ماده بستگی نداشته باشد، خواص شدتی نامیده می‌شود. خواص شدتی با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کند. مثل دما، انواع غلظت‌ها، رنگ، ظرفیت گرمایی ویژه، ظرفیت گرمایی مولی و
۷	انواع گرماسنج (گرماسنج لیوانی و گرماسنج بمبی) جزو سامانه‌ی ایزوله (مزوی) به شمار می‌روند. در این سامانه‌ها، سامانه به محیط مبادله‌ی ماده و انرژی ندارد.
۸	آ) $(\Delta E < 0)$ در سامانه انرژی ده، سامانه انرژی از دست می‌دهد، انرژی درونی سامانه کاهش می‌یابد. ب) تبدیل آب جوش به آب هم دمای محیط فرآیندی انرژی ده می‌باشد اما تبدیل یخ به آب انرژی گیر می‌باشد.
۹	درست است.
۱۰	«اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود، علامت گرما (منفی) است و اگر انرژی درونی سامانه افزایش یابد، علامت آن (مثبت) است.»
۱۱	۱- سامانه باز: سامانه با محیط، مبادله ماده و انرژی دارد. مثل فنجان چای ۲- سامانه بسته: سامانه با محیط، مبادله ماده ندارد اما مبادله انرژی دارد. مثل نوشابه درب بسته و دماسنج ۳- سامانه ایزوله (مزوی): سامانه با محیط، مبادله ماده و انرژی ندارد. مثل فلاسک چای، کلمن آب و انواع گرماسنج‌ها (گرماسنج لیوانی و گرماسنج بمبی)
۱۲	ظرفیت گرمایی مولی جزو خواص شدتی به شمار می‌رود.
۱۳	«با انتقال انرژی از سامانه به محیط انرژی درونی سامانه کاهش می‌یابد.»
۱۴	حجم جزو خواص مقداری اما دما و ظرفیت گرمایی ویژه جزو خواص شدتی به شمار می‌روند.
۱۵	«به سامانه‌ای که تنها با محیط پیرامون مبادله‌ی انرژی دارد، (سامانه‌ی b) بسته می‌گوییم.»
۱۶	چگالی و رنگ جزو خواص شدتی به شمار می‌روند یعنی با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کنند.
۱۷	در a) $(T_{\text{محیط}} = T_{\text{سامانه}})$ ، در b) $(\Delta E > 0)$ و در c) $(T_{\text{سامانه}} > T_{\text{محیط}})$ یعنی دمای محیط بیش از دمای یخ (سامانه) است.

۱۸	چگالی جزو خواص شدتی به شمار می‌رود پس با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کند.																				
۱۹	آ) جهت انتقال گرما از آب به قاشق (دمای بالاتر به دمای کم‌تر) است. ب) انرژی سامانه (آب درون فنجان) به تدریج کاهش می‌یابد. پ) آب درون فنجان، سامانه باز است.																				
۲۰	نادرست است «سامانه‌ای که در آن تنها مبادله انرژی انجام می‌شود، سامانه بسته است».																				
۲۱	دما و چگالی جزو خواص شدتی به شمار می‌روند یعنی با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کنند.																				
۲۲	«در یک سامانه، دما خاصیت شدتی و ظرفیت گرمایی خاصیت مقداری است».																				
۲۳	<table><tr><th>شماره</th><th>کمیت</th><th>مقداری</th><th>شدتی</th></tr><tr><td>۱</td><td>ظرفیت گرمایی مولی</td><td></td><td>×</td></tr><tr><td>۲</td><td>ظرفیت گرمایی</td><td>×</td><td></td></tr><tr><td>۳</td><td>ظرفیت گرمایی ویژه</td><td></td><td>×</td></tr><tr><td>۴</td><td>دما</td><td></td><td>×</td></tr></table>	شماره	کمیت	مقداری	شدتی	۱	ظرفیت گرمایی مولی		×	۲	ظرفیت گرمایی	×		۳	ظرفیت گرمایی ویژه		×	۴	دما		×
شماره	کمیت	مقداری	شدتی																		
۱	ظرفیت گرمایی مولی		×																		
۲	ظرفیت گرمایی	×																			
۳	ظرفیت گرمایی ویژه		×																		
۴	دما		×																		
۲۴	نادرست است «جرم و حجم جزو خواص مقداری اما چگالی و غلظت جزو خواص شدتی به شمار می‌روند».																				
۲۵	آ) بسته (ماده مبادله نمی‌کند «درب ظرف بسته است» اما انرژی مبادله می‌کند). ب) $(\Delta E < 0)$ در سامانه انرژی ده، سامانه انرژی از دست می‌دهد، انرژی درونی سامانه کاهش می‌یابد. $E_{\text{آغازی}} < E_{\text{پایانی}}$																				
۲۶	درصد شکر جزو غلظت است و غلظت جزو خواص شدتی به شمار می‌رود.																				
۲۷	درست است ظرفیت گرمایی ویژه جزو خواص شدتی به شمار می‌رود زیرا با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کند.																				
۲۸	نادرست است «گرما جزو خواص مقداری اما دما و چگالی جزو خواص شدتی به شمار می‌روند».																				
۲۹	«ظرفیت گرمایی ویژه، خاصیت (شدتی) سامانه به شمار می‌رود».																				
۳۰	«حجم و جرم کمیت‌های (مقداری) هستند و چگالی کمیت (شدتی) است».																				
۳۱	سامانه باز، سامانه با محیط مبادله ماده و انرژی دارد.																				
۳۲	غلط، دما و چگالی جزو خواص شدتی به شمار می‌روند یعنی با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کنند.																				
۳۳	در هر مورد گزینه‌ی مناسب را از داخل پراکنش انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) آ) دماسنج الکلی سامانه‌ای بسته است. ب) غلظت قطره‌ای از محلول نیتریک اسید با غلظت کل محلول برابر است. پس غلظت، خاصیتی شدتی است.																				
۳۴	درست است.																				
۳۵	«گاز درون یک لامپ، سامانه‌ای بسته است».																				
۳۶	چگالی جزو خواص شدتی به شمار می‌رود یعنی با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کند.																				

۳۷	چون خواص شدتی، با تغییر مقدار ماده تغییر نمی‌کند. اما ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد پس جزو خواص مقداری به شمار می‌رود.
۳۸	(۱) مبادله ماده دارد، (۲) مبادله انرژی دارد.
۳۹	نادرست است «چگالی یک خاصیت شدتی است».
۴۰	«جرم و حجم کمیت‌های مقداری هستند».
۴۱	«به سامانه‌ای که در آن ماده مبادله نمی‌شود ولی انرژی مبادله می‌شود، سامانه بسته گفته می‌شود».
۴۲	«آب دریا یک سامانه‌ی باز است.» ۴۳ «دماسنج الکلی یک سامانه‌ی بسته است.»

روش‌های تغییر انرژی درونی:

۱- انتقال گرما (q)؛ اگر سیستم به محیط گرما دهد علامت q منفی و اگر سیستم از محیط گرما بگیرد

علامت q مثبت

۲- انجام کار: سیستم روی محیط کار انجام دهد $w < 0$ و روی سیستم کار انجام گیرد $w > 0$

انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک:

قانون اول ترمودینامیک: این قانون همان پایستگی انرژی است که می‌گوید انرژی نه به وجود می‌آید و

نه از بین می‌رود بلکه از شکلی به شکل دیگر تبدیل می‌شود. $\Delta E = q + w$

q = انتقال گرما w = کار ناشی از تغییر حجم

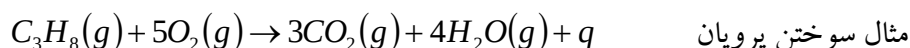
w : اگر سیستم روی محیط کار انجام دهد علامت کار منفی است. $w < 0$

اگر محیط روی سیستم کار انجام دهد علامت کار مثبت است. $w > 0$

$$w = -P\Delta V \quad \Delta V = V_2 - V_1 \quad \Delta V = \Delta n = n_2 - n_1$$

(کار انبساطی یعنی کار ناشی از تغییر حجم)

$$w = -p \Delta v = \frac{N}{m^2} \times m^3 = N \cdot m \quad (\text{نیوتن در متر})$$



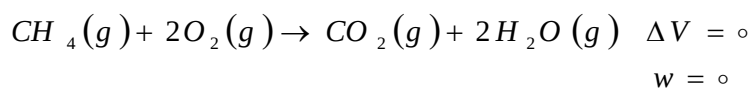
$$\Delta V = 7 - 6 = 1$$

$$w = -p\Delta v = < 0 \quad q < 0$$

علامت کار و گرما هر دو منفی هستند $\Delta E = q + w \Rightarrow \Delta E < 0$

گاهی ممکن است که طی یک واکنش شیمیایی تغییر حجمی ایجاد نشود یعنی $\Delta V = 0$ باشد در این

صورت $w = 0$ است. در این حالت $\Delta E = q$ است.



واکنش‌های شیمیایی به دو روش انجام می‌گیرند.

واکنش در حجم ثابت و واکنش در فشار ثابت

مثال بالا: در این حالت $\Delta V = 0$ ؛ $\Delta E = q_v$

برای واکنش‌هایی که تنها از مواد جامد یا مایع تشکیل شده‌اند ΔV بسیار کوچک از این رو برای این

واکنش‌ها مقدار ΔE را تقریباً با ΔH برابر در نظر می‌گیرند.

انواع تابع: تابع حالت: خاصیتی از سیستم است که تنها به حالت فعلی سیستم وابسته است و به مسیر

فرایند بستگی ندارد. مانند انرژی درونی (مثال رفتن به طبقه دهم یک آپارتمان: آسانسور، راه پله)

۸ تابع حالت وجود دارد: V حجم، H آنتالپی، P فشار، C ظرفیت گرمایی، T دما، S آنتروپی، E انرژی

درونی، G انرژی آزاد.

تابع مسیر: خاصیتی از سیستم است که به مسیر فرایند وابسته است مانند Q و W.

گرمای واکنش: عبارت است از مقدار گرمای آزاد شده یا مصرف شده ضمن انجام واکنش در فشار

ثابت.

این واکنش در ظرفی سرباز یا هر ظرف دیگری که فشار را ثابت نگه می‌دارد (مثل پیستون متحرک)

انجام می‌شود و حجم آن تغییر می‌کند.

$$\Delta E = q_p + w \Rightarrow \Delta E - w = q_p \Rightarrow \Delta H = q_p$$

به گرمای مبادله شده واکنش در فشار ثابت، گرمای واکنش یا آنتالپی واکنش گویند (مقدار گرمای آزاد شده یا مصرف شده ضمن انجام واکنش).
آنتالپی یک تابع حالت است.

* برای بررسی در واکنش‌های شیمیایی که اغلب در فشار ثابت روی می‌دهند از کمیت ترمودینامیکی به نام آنتالپی استفاده کرد.

میزان تغییر آنتالپی با تغییر انرژی درونی تفاوت داشته، کم‌تر یا بیش‌تر از آن است.

$$\Delta E = q_p + w \Rightarrow \Delta E - w = q_p \Rightarrow \Delta H = \Delta E - w$$

$$\Delta H = \Delta E + P\Delta V$$

ΔH با ΔE به اندازه $\pm W$ با هم تفاوت دارند. $\Delta V = 2$ $W = 0$ $P = 0$ ← در خلأ

در حجم ثابت به جای تغییرات ΔH از تغییرات ΔE استفاده می‌شود.

اغلب واکنش‌ها در فشار ثابت انجام می‌گیرند بنابراین ΔH نوشته می‌شود.

نمودارهای مربوط به واکنش‌های گرماگیر و گرمازا.

$$\Delta H = H_2 - H_1$$

مقدار H_1 و H_2 را به طور مطلق نمی‌توان تعیین کرد. زیرا آنتالپی سیستم به طور مطلق قابل اندازه‌گیری نیست بلکه ΔH را می‌توان حساب کرد.

انرژی پیوند: انرژی لازم برای شکستن پیوندها و تبدیل آن‌ها به اتم‌های جدا از هم (تبدیل

واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به اتم‌های جدا از هم (تشکیل کمپلکس فعال به حالت گذار)

در واکنش‌های گرمازا مثل سوختن $CH_4(g) + 252(g) \rightarrow H_2O(g) + CO_2 + 808$

$$\Delta H < 0 \Rightarrow \Delta H = H_2 - H_1 \Rightarrow H_2 < H_1$$

در مورد واکنش های گرماده می توان نوشت. $E_2 < E_1$

آنتالپی واکنش دهنده ها $H_2 < H_1$ (آنتالپی فرآورده ها)

مقدار ΔH منفی است. $E = E_2 - E_1$ انرژی پیوند فرآورده - انرژی پیوند واکنش دهنده ها

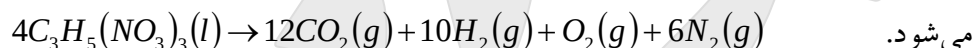
واکنش های گرماگیر:

$$\Delta H = H_2 - H_1 > 0 \Rightarrow H_2 > H_1$$

حل شدن آمونیوم نترات در آب و ذوب شدن یخ: $H_2O(s) + 6kj \rightarrow H_2O(l)$

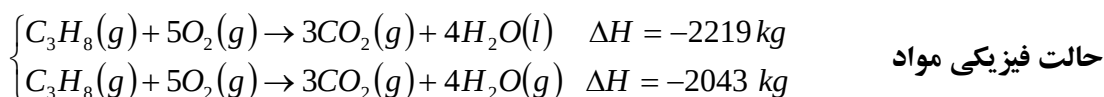
در واکنش گرمازا آنتالپی سامانه کاهش و در گرماگیر آنتالپی سامانه افزایش می یابد.

*نیترو گلیسرین از جمله مواد منفجره ای است که با ضربه یا اندکی گرما، طی واکنش گرماده تجزیه



عوامل مؤثر بر مقدار آنتالپی یک واکنش

مقدار مول واکنش دهنده ها: تغییر آنتالپی یک واکنش کمیت مقداری است به مقدار مواد شرکت کننده بستگی دارد.



برای تبدیل $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ مقداری گرما مصرف می شود. (حالت فیزیکی متفاوت دارند).

*هر چه مواد واکنش دهنده تراکم کمتری داشته باشند و فرآورده ها تراکم بیش تری داشته باشند.

*هر چه تعداد پیوند کمتری شکسته شود و تعداد پیوند بیش تری تشکیل شود. واکنش مورد نظر

گرماده تر خواهد بود. آنتالپی مواد جامد کم تر از مواد مایع و مواد مایع کم تر از گازی شکل است

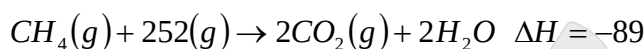
*دما و فشار: تغییر آنتالپی به دما و فشار نیز بستگی دارد. فشار ۱ atm و دما ۲۵ °C

گرمای آزاد شده در یک واکنش می‌توان از راه استوکیومتری حساب کرد.

$$\left[\frac{\text{مول}}{\text{ضریب}} \times 1 \right] = \left[\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{گرم}} \right] = \left[\frac{\text{لیتر گاز} \times 22/4}{\text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{ml گاز} \times 22/40}{\text{ضریب}} \right] =$$

$$\left[\frac{m \times ml}{\text{ضریب}} \times 1000 \right] = \left[\frac{\text{مقدار گرما}}{[\Delta H] \text{ قدر}} \right]$$

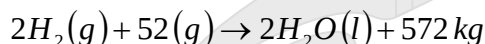
سوال: از داشتن ۳/۲ گرم گاز اکسیژن با گاز متان چند کیلو ژول گرما آزاد می‌شود؟



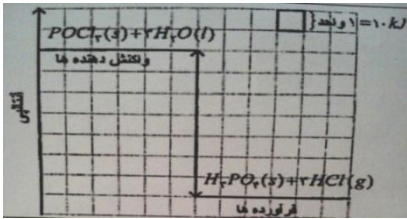
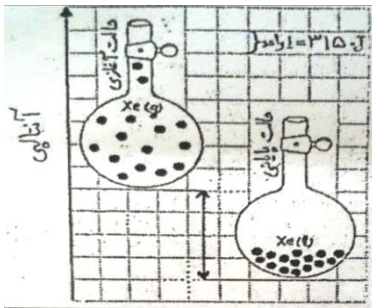
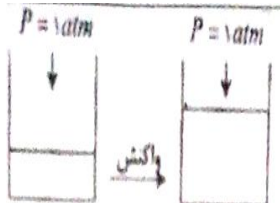
از راه تناسب $\frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{[\Delta H]} = \frac{\text{گرما ماده}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow x = 44/5 \text{ kj}$

تبدیل واحد یا استوکیومتری $3/2 \text{ gr} \times \frac{|\text{mol}|O_2}{32 \text{ gr } O_2} = 0/1 \text{ mol} \times \frac{890}{2 \text{ mol } O_2} = 44/5 \text{ kj}$

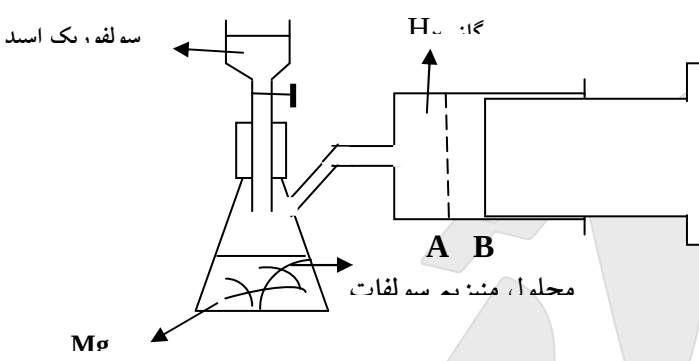
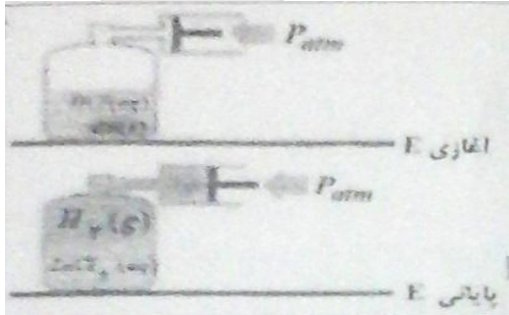
سوال: از سوختن ۱/۱۲ لیتر گاز هیدروژن چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ ج: ۱۴/۳

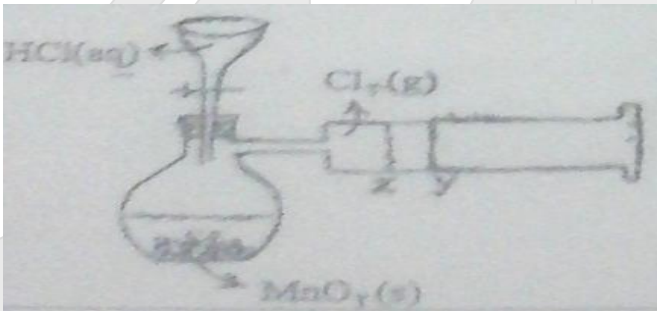
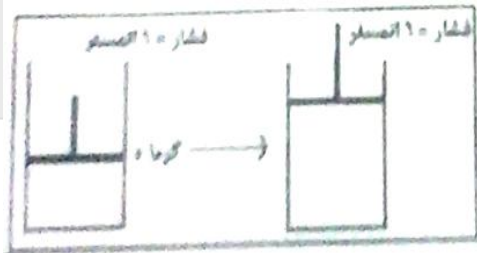


سوال	بخش دوم شیمی ۳: سوالات انرژی درونی، قانون ترمودینامیک، آنتالپی
۱	درستی یا نادرستی مورد زیر را با نوشتن دلیلی، مشخص کنید. (دی ۸۲) «در یک تغییر شیمیایی در فشار ثابت، همواره میزان تغییر انرژی درونی با میزان تغییر آنتالپی برابر است.»
۲	در یک سامانه (سیستم) از بین q، ΔE و w کدام یک تابع حالت است؟ دلیل پاسخ خود را توضیح دهید. (دی ۸۲)
۳	در فشار ثابت محیط و در دمای ۲۵ °C واکنش زیر به طور خودبه‌خودی انجام می‌شود: (دی ۸۲) $Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s) + 2NH_4Cl(s) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2NH_3(aq) + 10H_2O(l) \quad \Delta H = 80/3 \text{ kJ}$ نمودار تغییر آنتالپی برای این واکنش را رسم کرده و بر روی آن ΔH و سطح انرژی فرآورده‌ها را مشخص کنید.
۴	درستی یا نادرستی مورد زیر را با نوشتن دلیل، مشخص کنید. (خرداد ۸۳) «در یک واکنش شیمیایی که در فشار ثابت با مبادله‌ی انرژی همراه با کار صورت می‌گیرد، همواره ΔH واکنش به اندازه

	W از ΔE بیشتر است.	
۵	با توجه به نمودار داده شده: (خرداد ۸۳)	 واکنش داده شده گرماده است یا گرماگیر؟ ΔH آن چقدر است؟
۶	در هر یک از شکل‌های روبه‌رو، سامانه (سیستم) مورد مطالعه محتویات درون آزمایش است. تبادل گرما در کدام سامانه: (شهریور ۸۳)	(آ) علامت منفی داشته و مقدار آن با q_v برابر است؟ چرا؟ (ب) علامت مثبت داشته و مقدار آن با q_p برابر است؟ چرا؟
۷	با توجه به شکل روبه‌رو، به هر یک از قسمت‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۳)	(آ) علامت ΔH این فرآیند را تعیین کنید.  (ب) ΔH این فرآیند چند کیلوژول است؟
۸	در واکنش کامل ۴/۸۸ g باریوم هیدروکسید آب‌دار و خالص با مقدار کافی از آمونیوم کلرید چه مقدار گرما جذب یا آزاد می‌شود؟ (شهریور ۸۳)	$80 / 3kJ + Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O(s) + 2NH_4Cl(s) \rightarrow BaCl_2(aq) + 2NH_3(aq) + 10H_2O(l)$
۹	در شکل روبه‌رو در اثر انجام واکنش سیستم به محیط گرما داده است. (خرداد ۸۴)	 (آ) علامت کار انجام گرفته مثبت است یا منفی؟ توضیح دهید. (ب) گرمای مبادله شده در این واکنش چه نام دارد؟
۱۰	با توجه به نمودار، واکنش داده شده گرماده است یا گرماگیر؟ علت را توضیح دهید. (خرداد ۸۴)	

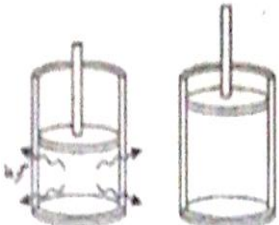
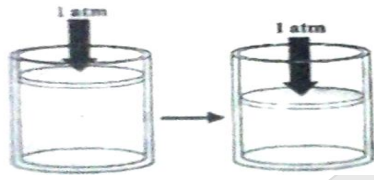
درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی، دلیل را بیان کنید. (شهریور ۸۴) «آنتالپی یک تابع حالت است و تنها به مسیر انجام فرآیند بستگی دارد.»	۱۱
	۱۲ در شکل روبرو علامت ΔH را تعیین کنید. (شهریور ۸۴)
در عبارت زیر با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت درست را در برگه‌ی امتحانی بنویسید. (دی ۸۴) «در یک فرآیند گرماده گرما آزاد می‌شود و آنتالپی سیستم (افزایش / کاهش می‌یابد.»	۱۳
هر عبارت سمت راست با یک علامت اختصاری سمت چپ نشان داده می‌شود ارتباطهای صحیح را پیدا کرده، نتیجه را به برگه امتحانی خود منتقل کنید (۱ مورد از ستون چپ اضافی است) (دی ۸۴) $S - T - \Delta E - \Delta H$ (آ) معیاری از میزان گرمی یک جسم (ب) میزان گرمای مبادله شده با محیط در حجم ثابت (پ) میزان گرمای مبادله شده با محیط در فشار ثابت	۱۴
فرآیند زیر در سیلندری با پیستون متحرک انجام می‌شود (انرژی درونی آغازی را هم ارز انرژی درونی واکنش‌دهنده‌ها فرض کنید) (خرداد ۸۵) $C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g) \quad \Delta H = -2877 \text{ kJ}$ (آ) با بهره‌گیری از قانون اول ترمودینامیک و با بیان دلیل مشخص کنید، سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه؟ (ب) واکنش گرماده است یا گرماگیر؟	۱۵
با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت درست را بنویسید. (خرداد ۸۵) «کار تابع (حالت - مسیر) است.»	۱۶
واکنش زیر در دما و فشار ثابت در زیر سیلندر و پیستون روان انجام شده است، چرا تغییر انرژی درونی تنها ناشی از انتقال گرما است؟ (دی ۸۵)	۱۷

$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	
با استفاده از قانون اول ترمودینامیک $\Delta E = q + w$ تغییر انرژی درونی سامانه‌ی زیر را بر حسب ژول محاسبه کنید. (خرداد ۸۶) $\xrightarrow{w = 130 \text{ J}}$ سامانه $\xrightarrow{q = 250 \text{ J}}$	۱۸
با توجه به شکل و داده‌ها به هر مورد پاسخ دهید: قبل از انجام واکنش پیستون در موقعیت A قرار داد با باز کردن شیر قیف، محلول سولفوریک اسید وارد ارلن شده با فلز منیزیم واکنش می‌دهد. پس از انجام واکنش پیستون در وضعیت B قرار می‌گیرد. (دی ۸۶)  آ) با انجام واکنش، سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه؟ چرا؟ ب) علامت کار انجام گرفته مثبت است یا منفی؟	۱۹
چرا تغییر انرژی درونی یک سامانه تابع حالت است؟ (دی ۸۶)	۲۰
آیا (تغییر انرژی درونی) یک تابع حالت است؟ چرا؟ (خرداد ۸۷)	۲۱
با توجه به شکل داده شده علامت ΔE و w سامانه را با نوشتن دلیل تعیین کنید. (شهریور ۸۷) 	۲۲
واکنش‌های زیر در سلندری با یک پیستون متحرک (در فشار ثابت) انجام می‌گیرد. (دی ۸۷) ۱) $2\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + 7\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ گرما + ۲) $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ گرما +	۲۳

(آ) علامت ΔV را در هر واکنش بنویسید. (ب) گرمای مبادله شده در این واکنش‌ها با چه نمادی نشان داده می‌شود؟ (پ) در کدام واکنش محیط روی سامانه کار انجام داده است؟ (ت) علامت ΔE را با نوشتن دلیل برای واکنش (۱) تعیین کنید.	
با استفاده از واژه‌های داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۸) «انرژی درونی، یک تابع و کار یک تابع است.» (حالت - مسیر)	۲۴
در شکل زیر پیستون در موقعیت X قرار دارد پس از باز کردن شیر قیف و انجام واکنش در فشار ثابت، پیستون در وضعیت Y قرار می‌گیرد پاسخ دهید: (خرداد ۸۸) (آ) گرمای مبادله شده در واکنش را با چه نمادی نشان می‌دهند؟ (ب) توضیح دهید، سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه؟ (پ) علامت w را مشخص کنید. 	۲۵
در شکل زیر پس از انجام واکنش در سیلندر و پیستون روان، سامانه به محیط گرما داده است. (شهریور ۸۸) (آ) گرمای مبادله شده در واکنش چه نامیده می‌شود؟ چرا؟  (ب) علامت کار انجام گرفته، مثبت است یا منفی؟ چرا؟	۲۶
با تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، دلیل آن را بنویسید. (دی ۸۸) «هرگاه واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + Q$ در دما و فشار ثابت انجام شود ΔH برابر ΔE خواهد بود.»	۲۷
فرآیند روبه رو در دما و فشار ثابت در زیر یک سیلندر و پیستون روان انجام شده است. (خرداد ۸۹)	۲۸

	(آ) علامت کمیت ΔH در این فرآیند را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (ب) معادله‌ی فرآیند انجام شده را بنویسید. این فرآیند چه نامیده می‌شود؟ (پ) علامت کار انجام شده را با نوشتن دلیل مشخص کنید.	
	واکنش زیر در دما و فشار ثابت در زیر سیلندر ویستون روان انجام شده است، علامت q، w و ΔE را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (شهریور ۸۹) $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$	۲۹
	درستی یا نادرستی مورد زیر را با نوشتن دلیل، مشخص کنید. (دی ۸۹) «تغییر انرژی درونی یک سامانه تابع حالت است.»	۳۰
	در شکل زیر واکنش در دما و فشار ثابت، زیر یک سیلندر و پیستون روان انجام شده است. مشخص کنید ΔH° بیشتر است یا ΔE°؟ چرا؟ (دی ۸۹)	۳۱
	واکنش روبه رو در دمای ثابت و سیلندری با پیستون روان انجام شده است: (خرداد ۹۰) (آ) سامانه روی محیط کار انجام داده است یا محیط روی سامانه؟ توضیح دهید. (ب) گرمای مبادله شده در واکنش چقدر است؟ (پ) این گرما تغییر آنتالپی نامیده می‌شود یا تغییر انرژی درونی؟ چرا؟	۳۲
	شکل زیر یک فرآیند گرماگیر را در فشار ثابت نشان می‌دهد. (آ) با ذکر دلیل علامت کار را در این فرآیند مشخص کنید. (ب) به کمک قانون اول ترمودینامیک و نوشتن دلیل مشخص کنید که کدام یک از رابطه‌های ۱ یا ۲ درست است؟ (شهریور ۹۰)	۳۳

	$\Delta E < \Delta H$ (۲) $\Delta E > \Delta H$ (۱)	۳۴		
میانگین انرژی جنبشی، تابع مسیر است یا حالت؟ (شهریور ۹۰)				
واکنش زیر در دما و فشار ثابت و سیلندری با پیستون متحرک انجام شده است. با نوشتن دلیل علامت q ، w و ΔE را تعیین کنید.				
$C_2H_2(g) + 3O_2(g) \xrightarrow{\Delta} 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$ کنید. (دی ۹۰)				
با توجه به واکنش‌های داده شده زیر، اگر واکنش‌ها در سامانه‌ای با سیلندر و پیستون روان انجام شوند، مقدار کار انجام شده در کدام یک بیشتر است؟ (a یا b) چرا؟ (خرداد ۹۱)				
a) $3Br(l) + 2Al(s) \longrightarrow 2AlBr_3(s)$ b) $3Br_2(g) + 2Al(s) \rightarrow 2AlBr_3(s)$				
پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست جمله‌ی نادرست را در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) «برای واکنش‌هایی که تنها از مواد جامد یا مایع تشکیل شده‌اند، مقدار ΔE بسیار بزرگتر از ΔH است.»				
واکنشی در دمای یکسان، یک بار در سامانه‌ی a و بار دیگر در سامانه‌ی b انجام شد. (شهریور ۹۱) (آ) مقدار کدام کمیت ترمودینامیکی در دو سامانه یکسان است؟ چرا؟ (تغییرات انرژی درونی (ΔE) یا گرما (q)) (ب) در کدام سامانه تقریباً کاری انجام نمی‌شود؟ چرا؟ (پ) گرمای مبادله شده در کدام سامانه با نماد ΔH نمایش داده می‌شود؟ چرا؟				
	۳۹			
اگر واکنش زیر در سلندری با یک پیستون متحرک (در فشار ثابت) انجام بگیرد. (خرداد ۹۲)				
$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g) + \text{گرما}$				
(آ) علامت گرمای مبادله شده در این واکنش (q) چیست؟ (ب) به گرمای مبادله شده در واکنش بالا چه می‌گویند؟				

	(پ) علامت کار (w) صورت گرفته چیست؟ (ت) علامت تغییر انرژی درونی (ΔE) را مشخص کنید.	
۴۰	اگر هنگام انجام فرآیند در سامانه شکل زیر، مقدار تغییر انرژی درونی برابر -1470 kJ و گرمای آزاد شده در آن 928 kJ باشد: (شهریور ۹۲)  (آ) سامانه روی محیط کار انجام داده است با محیط روی سامانه؟ (ب) به کمک قانون اول ترمودینامیک مقدار کار انجام شده را بر حسب کیلوژول محاسبه کنید.	
۴۱	با توجه به واکنش‌های داده شده: (دی ۹۲) 1) $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 2) $2\text{SO}_2(g) + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3(g)$ 3) $2\text{NH}_3(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g)$ (آ) در مورد کدام واکنش علامت کار منفی است؟ چرا؟ (ب) در کدام واکنش تساوی $\Delta E = q$ برقرار است؟ چرا؟ (پ) به نظر شما کدام یک از سه واکنش بالا، می‌تواند در محفظه‌ای محبوس در شکل زیر انجام می‌شود؟ چرا؟ 	
۴۲	تجزیه‌ی نیترو گلیسرین $[\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3]$ در فشار یک اتمسفر به شدت گرماده است با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۹۳) $4\text{C}_3\text{H}_5(\text{NO}_3)_3(l) \rightarrow 12\text{CO}_2(g) + 10\text{H}_2\text{O}(g) + 6\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g)$ (آ) علامت ΔH (تغییر آنتالپی) را مشخص کنید. (ب) علامت کار (W) را مشخص کنید.	
۴۳	به کمک واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (شهریور ۹۳) ۱) $\text{N}_2\text{H}_4(g) \rightarrow \text{N}_2(g) + 2\text{H}_2(g) \quad ; \Delta H_1 = -91 \text{ kJ}$ ۲) $\text{N}_2\text{H}_4(g) + \text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g) \quad ; \Delta H_2 = -183 \text{ kJ}$ در کدام واکنش یک از واکنش‌های «۱» و «۲» تغییر انرژی درونی (ΔE) برابر با گرمای مبادله شده است؟ چرا؟	

سوال	بخش دوم شیمی ۳: سوالات انرژی درونی، قانون اول ترمودینامیک، آنتالپی
۱	نادرست است - فقط اگر تغییر حجمی در سامانه دیده نشود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی‌گیرد ($W = 0$)، در این

	صورت با توجه به رابطه‌ی $\Delta H = \Delta E - W$ می‌توان نتیجه گرفت که ΔH واکنش برابر ΔE خواهد بود.
۲	ΔE فقط به حالت‌های آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد. (تابع حالت است تابع مسیر نیست).
۳	سطح انرژی فرآورده‌ها $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\left(\Delta H = +80/3 \text{ kJ} \right)$ $\text{BaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ سطح انرژی واکنش دهنده‌ها
۴	خیر با توجه به رابطه‌ی $\Delta H = \Delta E - W$ می‌توان نتیجه گرفت که ΔH واکنش به اندازه W از ΔE کوچکتر است.
۵	هر مربع بیانگر 10 KJ گرماست و چون آنتالپی واکنش به اندازه ۷ مربع کاهش می‌یابد می‌توان نتیجه گرفته که: $\Delta H = -7(10) \text{ kJ} = -70 \text{ kJ}$
۶	لوله‌های آزمایش (۱) و (۲) درب باز هستند و در فشار ثابت هستند، لوله‌های آزمایش (۳) و (۴) درب بسته هستند در حجم ثابت قرار دارند همچنین لوله‌های آزمایش (۱) و (۳) گرما از دست می‌دهند پس علامت گرما در آنها منفی است اما لوله‌های آزمایش (۲) و (۴) گرما جذب می‌کنند پس علامت گرما در آنها مثبت است پس: (آ) لوله‌ی آزمایش (۳): درب بسته است، در حجم ثابت قرار دارد و چون گرما از دست می‌دهد پس علامت گرما در آن منفی است. ($q_v = \Delta E$) (ب) لوله‌ی آزمایش (۲): درب باز است، در فشار ثابت قرار دارد و چون گرما جذب می‌کند پس علامت گرما در آن مثبت است. ($\Delta H = q_p$)
۷	(آ) چون آنتالپی واکنش کاهش می‌یابد، آنتالپی علامت منفی دارد ($\Delta H < 0$). (ب) هر مربع بیانگر 3150 J گرماست و چون آنتالپی واکنش به اندازه ۴ مربع کاهش می‌یابد می‌توان نتیجه گرفت که: $\Delta H = -4(3150) \text{ J} = -12600 \text{ J} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = -12/6 \text{ kJ}$
۸	$? \text{ kJ} = 4/88 \text{ g Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s})}{315/23 \text{ g Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s})} \times$ $\frac{+80/3 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s})} = +1/24 \text{ kJ}$
۹	(آ) حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$) در این حالت سامانه روی محیط کار انجام می‌دهد. (ب) آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت انجام می‌گیرد، آنتالپی واکنش (ΔH) می‌گویند.

۱۰	چون آنتالپی واکنش کاهش می‌یابد، آنتالپی علامت منفی دارد ($\Delta H < 0$) بنابراین واکنش گرماده است.
۱۱	نادرست است «آنتالپی (ΔH) یک تابع حالت است، تابع مسیر نیست یعنی به مسیر انجام فرآیند بستگی ندارد.»
۱۲	مثبت «با افزایش دما، یخ آب می‌شود. تبدیل یخ به آب گرماگیر است (ذوب یخ) $\Delta H > 0$ »
۱۳	«در یک فرآیند گرماده آزاد می‌شود و آنتالپی سیستم (کاهش) می‌یابد.»
۱۴	(آ) معیاری از میزان گرمی یک جسم (دما یا T) (ب) میزان گرمای مبادله شده با محیط در حجم ثابت (تغییر انرژی درونی یا ΔE) (پ) میزان گرمای مبادله شده با محیط در فشار ثابت (آنتالپی یا ΔH)
۱۵	(آ) حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$) در این حالت روی محیط کار انجام می‌دهد. (ب) گرماده است زیرا آنتالپی سامانه کاهش می‌یابد ($\Delta H < 0$)
۱۶	«کار تابع (مسیر) است.»
۱۷	چون تغییر حجمی در سامانه دیده نمی‌شود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی‌گیرد ($W = 0$). طبق قانون اول ترمودینامیک داریم: $\Delta E = q + w \Rightarrow \Delta E = q + 0 = q$
۱۸	سامانه ۱۳۰ ج کار جذب کرده است ($W = +130 \text{ J}$) و ۲۵۰ ج گرما از دست داده ($q = -250 \text{ J}$) پس: $\Delta E = q + w \Rightarrow \Delta E = (-250 \text{ J}) + (+130 \text{ J}) = -120 \text{ J}$ قانون اول ترمودینامیک
۱۹	(آ) و (ب) حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$) در این حالت سامانه روی محیط کار انجام می‌دهد.
۲۰	زیرا ΔE فقط به حالت‌های آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد. (تابع حالت است تابع مسیر نیست).
۲۲	چون حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) می‌باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$). همچنین $\Delta E < 0$ است زیرا این سامانه انرژی از دست می‌دهد، انرژی درونی سامانه کاهش می‌یابد، انرژی آغازی $E_{\text{آغازی}} > E_{\text{پایانی}}$ پس $\Delta E < 0$ می‌شود.
۲۳	(آ) در واکنش (۱)، حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) در واکنش (۲)، حجم سامانه کاهش می‌یابد ($\Delta V < 0$) (ب) در واکنش (۲) (پ) آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت انجام می‌گیرد، آنتالپی واکنش (ΔH) می‌گویند. (ت) چون حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) می‌باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$). چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می‌شود ($q < 0$) پس جمع دو عدد منفی، منفی می‌شود: $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = (\text{عدد منفی}) + (\text{عدد منفی}) = (-) \Rightarrow \Delta E < 0$ قانون اول ترمودینامیک
۲۴	«انرژی درونی، یک تابع حالت و کار یک تابع مسیر است.»

۲۵	(آ) آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت مبادله می شود، آنتالپی واکنش (ΔH) می گویند. (ب) سامانه روی محیط کار انجام می دهد. حجم فراورده ها بیش از واکنش دهنده هاست، فشار درون سیلندر بیش از فشار محیط است به همین دلیل سامانه روی محیط کار انجام می دهد. (پ) چون حجم سامانه افزایش می یابد ($\Delta V > 0$) می باشد، علامت کار منفی می شود ($W < 0$).
۲۶	(آ) آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت مبادله می شود، آنتالپی واکنش (ΔH) می گویند. (ب) مثبت اگر حجم سامانه کاهش یابد ($\Delta V < 0$) باشد، علامت کار مثبت می شود ($W > 0$).
۲۷	درست است چون تغییر حجمی در سامانه دیده نمی شود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی گیرد ($W = 0$)، با توجه به رابطه $\Delta H = \Delta E - W$ می توان نتیجه گرفت ΔH واکنش برابر ΔE خواهد بود.
۲۸	(آ) $\Delta H > 0$ زیرا آنتالپی افزایش می یابد (آنتالپی آغازی > آنتالپی پایانی یا آغازی $H > H_{\text{پایانی}}$). (ب) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$. فرآیند تصعید (تبدیل جامد به گاز) (پ) چون حجم سامانه افزایش می یابد ($\Delta V > 0$) می باشد، علامت کار منفی می شود ($W < 0$).
۲۹	چون تغییر حجمی در سامانه دیده نمی شود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی گیرد ($W = 0$)، چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می شود ($q < 0$) همچنین: $\Delta E < 0 \Rightarrow (-) = (\text{عدد منفی}) + (\text{عدد منفی}) = \Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = w + q$ قانون اول ترمودینامیک
۳۰	درست است زیرا ΔE فقط به حالت آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد. (تابع حالت است تابع مسیر نیست).
۳۱	اگر حجم سامانه افزایش یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می شود ($W < 0$) در این حالت (که سامانه روی محیط کار انجام می دهد) مقدار آنتالپی واکنش (ΔH) بزرگتر از تغییر انرژی درونی سامانه (ΔE) می شود: $\Delta H > \Delta E \text{ و } \Delta H = \Delta E - W \Rightarrow W < 0 \Rightarrow \Delta V > 0$
۳۲	(آ) چون حجم سامانه افزایش می یابد ($\Delta V > 0$) می باشد، سامانه روی محیط کار انجام می دهد. (ب) چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می شود ($q = -126.0 \text{ kJ}$) (پ) تغییر آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت انجام می گیرد، آنتالپی واکنش (ΔH) می گویند.
۳۳	(آ) چون حجم سامانه افزایش می یابد ($\Delta V > 0$)، علامت کار منفی می شود ($W < 0$). (ب) رابطه (۲) اگر حجم سامانه افزایش یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می شود ($W < 0$) در این حالت (که سامانه روی محیط کار انجام می دهد) مقدار آنتالپی واکنش (ΔH) بزرگتر از تغییر انرژی درونی سامانه (ΔE) می شود: $\Delta H > \Delta E \text{ و } \Delta H = \Delta E - W \Rightarrow W < 0 \Rightarrow \Delta V > 0$
۳۴	میانگین انرژی جنبشی یعنی دما، تابع حالت است.

۳۵	چون تغییر حجمی در سامانه دیده نمی‌شود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی‌گیرد ($W=0$). چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می‌شود ($q < 0$) همچنین: $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = (0) + (\text{عدد منفی}) = (-) \Rightarrow \Delta E < 0$ قانون اول ترمودینامیک
۳۶	در واکنش b چون در تبدیل گاز به مایع حجم بیشتری کاهش می‌یابد.
۳۷	نادرست «برای واکنش‌هایی که تنها از مواد جامد یا مایع تشکیل شده‌اند، مقدار ΔE تقریباً برابر با ΔH است.» چون واکنشی که تنها از مواد جامد یا مایع تشکیل شده باشد، تقریباً تغییر حجمی ندارد ($\Delta V \cong 0$)، کاری هم انجام نمی‌گیرد ($W=0$)، با توجه به رابطه‌ی $\Delta H = \Delta E - W$ می‌توان نتیجه گرفت که ΔH واکنش برابر ΔE خواهد بود.
۳۸	آ) تغییرات انرژی درونی (ΔE)، چون ΔE فقط به حالت‌های آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد. (تابع حالت است تابع مسیر نیست). ب) شکل b. چون درب ظرف بسته است، تغییر حجمی در سامانه دیده نمی‌شود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی‌گیرد ($W=0$) پ) شکل a. چون سیلندر پیستون‌دار است، فشار ثابت است. طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت انجام می‌گیرد، آنتالپی واکنش (ΔH) می‌گویند. ($\Delta H = q_p$)
۳۹	آ) چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می‌شود ($q < 0$) ب) آنتالپی: طبق تعریف به گرمایی که در فشار ثابت مبادله می‌شود، آنتالپی واکنش (ΔH) می‌گویند. پ) چون حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) می‌باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$). ت) چون حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) می‌باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$). چون واکنش گرماده است (q سمت راست واکنش است)، علامت آن منفی می‌شود ($q < 0$) پس جمع دو عدد منفی، منفی می‌شود: $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = (\text{عدد منفی}) + (\text{عدد منفی}) = (-) \Rightarrow \Delta E < 0$ قانون اول ترمودینامیک
۴۰	آ) سامانه روی محیط کار انجام داده است. ب) این واکنش گرما آزاد می‌کند پس علامت گرما منفی می‌شود ($q < 0$) $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E \Rightarrow W = \Delta E - q$ $W = (-1470 \text{ kJ}) - (-928 \text{ kJ}) = -542 \text{ kJ}$
۴۱	آ) در واکنش (۳): چون حجم سامانه افزایش می‌یابد ($\Delta V > 0$) می‌باشد، علامت کار منفی می‌شود ($W < 0$) و سامانه روی محیط کار انجام می‌دهد.

ب) در واکنش (۱) ک چون تغییر حجمی در سامانه دیده نمیشود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی گیرد ($W=0$). طبق قانون اول ترمودینامیک داریم: $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = q + 0 = q$	
پ) در واکنش (۲): با انجام این واکنش تعداد ذرات گازی کاهش می یابد، حجم سامانه کاهش می یابد ($\Delta V < 0$)	
آ) منفی (واکنش گرماده است، پس علامت تغییر آنتالپی منفی می شود) ب) منفی (حجم سامانه افزایش می یابد ($\Delta V > 0$) باشد، علامت کار منفی می شود ($W < 0$))	۴۲
واکنش «۲»، تعداد ذرات گازی دو طرف معادله برابرند، بنابراین تغییر حجمی در سامانه دیده نمیشود ($\Delta V = 0$)، کاری هم انجام نمی گیرد ($W=0$). طبق قانون اول ترمودینامیک داریم: $\Delta E = w + q \Rightarrow \Delta E = q + 0 = q$	۴۳

حالت استاندارد ترمودینامیک:

برای اینکه اندازه گیری گرمای همه واکنش ها در شرایط یکسانی انجام گیرد شرایط ویژه ای به نام حالت استاندارد ترمودینامیکی تعریف شده است.

پایدارترین شکل ماده خالص در فشار ۱ atm و دمایی مشخص (معمولاً 25°C) را حالت استاندارد ترمودینامیکی گویند.

شرایط STP برای گازها بکار می رود. دمای صفر و فشار ۱ atm اما شرایط استاندارد ترمودینامیکی (دمای معین و فشار)

*از میان دگر شکل های مختلف یک عنصر (آلوتروپ) پایدارترین شکل آن در نظر گرفته می شود. مثلاً پایدارترین شکل N_2 به شکل گازی، کربن (گرافیت C)، برم (مایع) می باشد. (برای محلول غلظت ۱ مول در لیتر در نظر گرفته می شود). برای مشخص کردن حالت استاندارد ترمودینامیکی از $^{\circ}$ استفاده می شود مثلاً ΔH° آنتالپی استاندارد ترمودینامیکی

دگر شکل اکسیژن O_2 و O_3 - پایدارترین ← کربن؛ الماس و گرافیت
برای محلول ها حالت استاندارد ترمودینامیکی غلظت ۱ مولار می باشد.

برخی از تغییر آنتالپی های مهم

آنتالپی استاندارد تشکیل یا گرمای استاندارد تشکیل (ΔH°_f ، ΔH° تشکیل)

تغییر آنتالپی واکنشی است که طی آن یک مول ماده از عنصرهای سازنده اش تشکیل می شود که

البته عنصرهای سازنده باید در حالت استاندارد ترمودینامیکی خود قرار داشته باشند.

یکای آنتالپی استاندارد تشکیل، کیلوژول بر مول ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$) است.



$$\Delta H_f^\circ HF = \frac{-542 \text{ kJ}}{2 \text{ mol}} = -271 \text{ kJ mol}^{-1}$$

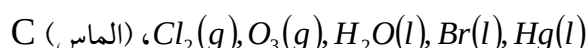
*عناصر سمت چپ باید به حالت عنصر آزاد باشند و در حالت استاندارد باشند.

*آنتالپی استاندارد تشکیل عنصرها در حالت استاندارد صفر در نظر می شود.

*برای عناصری که چندین دگر شکل (آلوتروپ) دارند آنتالپی استاندارد تشکیل پایدارترین دگر شکل

صفر در نظر می شود برای C ← گرافیت صفر است نه الماس.

سوال: آنتالپی تشکیل کدام ماده صفر است؟

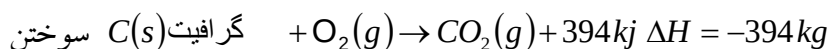


*آنتالپی تشکیل بسیاری از مواد منفی است و این نشان دهنده آن است که اغلب مواد مرکب نسبت به

عنصرهای سازنده خود سطح انرژی پایین تر و پایداری بیشتری دارند.

آنتالپی استاندارد سوختن (ΔH° سوختن)

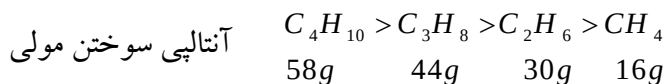
تغییر آنتالپی فرایندی است که طی آن یک مول از ماده ای در مقدار کافی اکسیژن خالص بسوزد.



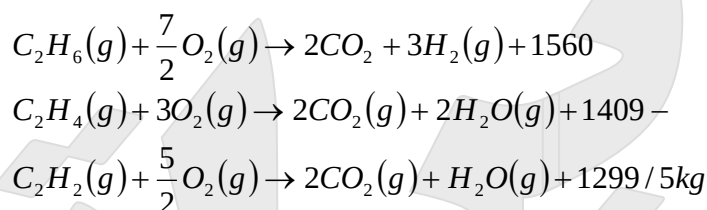
*در سوختن هیدروکربن ها: (ترکیبات آلی) دیگر.. هر چه مقدار هیدروکربن بر حسب گرم بیشتر باشد

مقدار گرمای بیشتری آزاد می کند. (به ازای شکسته شدن هر پیوند C-H یا C-C. در هیدروکربن ها

گرمای معین آزاد می شود هر چه تعداد پیوندهای C - L یا C - H بیش تر باشد هنگام تبدیل آنها به CO_2 یا H_2O گرمای بیش تری آزاد می کنند.



مقایسه سوختن اتان، اتن و اتین (به ازای یک مول)



به نظر شما شعله حاصل از سوختن کدام یک داغ تر است؟ چرا؟

$$\text{اتین} > \text{اتن} > \text{اتان} = \text{آنتالپی سوختن} \quad 30g > 28g > 26g$$

*گرمای حاصل از سوختن با دمای شعله متفاوت است.

برای محاسبه دمای شعله باید گرمای حاصل را بر تعداد مولهای گازی مواد تولید شده تقسیم کرد هر کدام که عدد بزرگتر می باشد دمای بیش تری دارد.

$$\text{برای اتان} = \frac{1560}{5} = -312 \quad \text{برای اتن} = \frac{1409}{4} = -3520/25$$

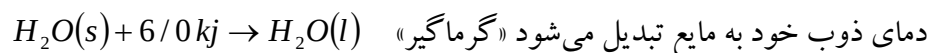
$$\text{برای اتن در جوشکاری برشکاری} = \frac{1299}{3} = -423kg$$

آنتالپی استاندارد تبخیر (ΔH°): تغییر آنتالپی فرایندی است که طی آن یک مول از مادهای مایع

در دمای جوش خود تبخیر می شود. «گرمگیر»



آنتالپی استاندارد ذوب (ΔH°): تغییر آنتالپی فرایندی است که طی آن یک مول از ماده‌ای جامد در



*** آنتالپی استاندارد تبخیر هر ماده نسبت به آنتالپی ذوب آن بیش تر است زیرا در آنتالپی ذوب فقط کافی

است نیروهای بین ذره‌ای را کمی سست کنیم ولی در آنتالپی تبخیر انرژی زیادی برای شکستن پیوندها

نیاز است تا مولکول‌ها از یکدیگر جدا و پیوندها کامل شکسته شوند.

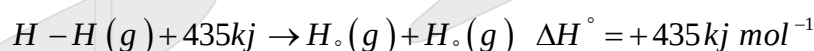
آنتالپی استاندارد تصعید (تصعید ΔH°) تغییر آنتالپی فرایندی است که طی آن یک مول از ماده‌ای از

حالت جامد (s) به حالت گاز (g) تبدیل می‌شود.



متوسط آنتالپی دو با انرژی تفکیک پیوند (پیوند ΔH°): تغییر آنتالپی فرایندی است که طی آن یک مول

پیوند در حال گازی شکسته می‌شود و هر یک از الکترون‌های پیوندی به روی یک اتم منتقل می‌شوند.



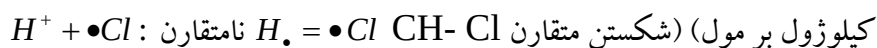
*** مولکول CH_4 دارای ۴ پیوند C-H می‌باشد که انرژی لازم برای شکستن همه پیوندهای C-H

یکسان نیست بنابراین باید نام متوسط آنتالپی پیوند برای پیوندهایی هم چون C-H مناسب تر است

(پیوندهای کووالانسی)

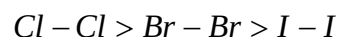
آنتالپی پیوند یا انرژی پیوند یا انرژی تفکیک پیوند (ΔH°_D): عبارت است از مقدار انرژی لازم برای

شکستن یک پیوند در حالت گازی به طوری که روی هر اتم یک الکترون فرد منتقل شود (برحسب

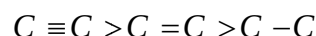


عوامل مؤثر روی انرژی پیوند:

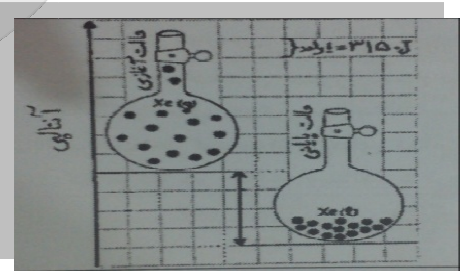
طول پیوند (شعاع اتم‌ها): هر چه طول پیوند کوتاه تر باشد انرژی پیوند بیش تر (مرتبه پیوند)

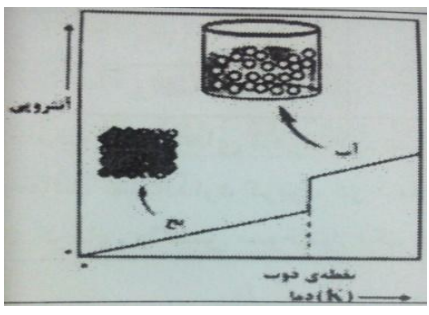


تعداد پیوند: هر چه تعداد پیوند بیش تر باشد: انرژی پیوندیش بیش تر

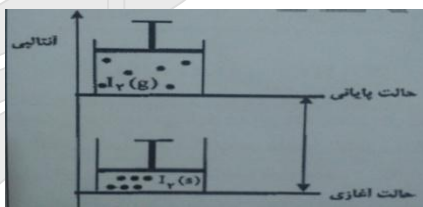


قطبیت پیوند (هر چه پیوند قطبی تر باشد قوی تر)

سوال	بخش ۲ شیمی ۳: حالت استاندارد ترمودینامیکی__انواع آنتالپی
۱	با توجه به واکنش های زیر، دمای شعله ی سوختن کدام یک از گازهای اتان یا اتین بیش تر است؟ دلیل خود را توضیح دهید. (خرداد ۸۳) سوختن اتان: $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g) ; \Delta H = -1428 KJ$ سوختن اتین: $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(g) ; \Delta H = -1255 / 5 KJ$
۲	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با نوشتن علت مشخص کنید. (شهریور ۸۳) «آنتالپی استاندارد تشکیل Na(g) مقداری منفی است.»
۳	تعریف کنید: حالت استاندارد ترمودینامیکی (شهریور ۸۳)
۴	با توجه به شکل روبرو، معادله ی فرآیند انجام شده را بنویسید. (شهریور ۸۳) 
۵	معادله شیمیایی موازنه شده ای را بنویسید که نشان دهد آنتالپی استاندارد تشکیل آلومینیوم کلرید جامد، $AlCl_3(s)$ در دمای $25^\circ C$ برابر $-704 kJ.mol^{-1}$ است. (دی ۸۳)
۶	در معادله ی واکنش های: (دی ۸۳) (واکنش ۱) $C_6H_6(l) \rightarrow C_6H_6(g) \quad \Delta H^0 = 34 KJ$ (واکنش ۲) $C_6H_6(s) \rightarrow C_6H_6(l) \quad \Delta H^0 = ? KJ$

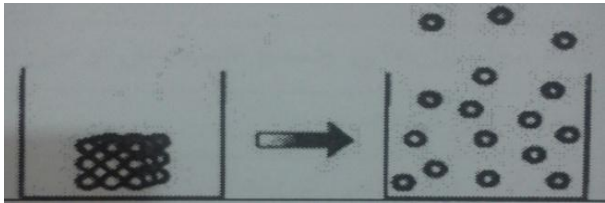
	(آ) تغییر آنتالپی هر واکنش ΔH^0 چه فرآیندی را نشان می‌دهد؟ (ب) به جای (?) کدام یک از عددهای /ن ۳۴ یا ۳۴- یا ۶۸ یا ۶۸- یا ۱۰ یا ۱۰- را قرار می‌دهید؟ دو دلیل برای انتخاب خود بنویسید.													
۷	واکنش‌های زیر در دمای 25°C و فشار ۱ atm انجام شده‌اند، آیا ΔH واکنش‌های ۱ و ۲ یکسانند؟ چرا؟ (دی ۸۳) واکنش ۱: $\text{CH}_3\text{OH}(g) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -764\text{KJ}$ واکنش ۲: $\text{CH}_3\text{OH}(g) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = ?$													
۸	تعریف کنید: حالت استاندارد ترمودینامیکی (خرداد ۸۴)													
۹	در شکل مقابل معادله‌ی فرآیند انجام شده را بنویسید. (شهریور ۸۴) 													
۱۰	کدام یک از واکنش‌های $\text{CO}_2(g)$ تشکیل ΔH را نمایش می‌دهد؟ دلیل را بنویسید. (شهریور ۸۵) 1) $\text{C}(s, \text{الماس}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$ 2) $\text{C}(s, \text{گرافیت}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$ 3) $\text{CO}(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$													
۱۱	چرا آنتالپی استاندارد تشکیل $\text{O}_2(g)$ صفر در نظر گرفته می‌شود؟ (دی ۸۵)													
۱۲	پس از پر کردن جاهای خالی، مسئله را حل کنید. (خرداد ۸۶) (آ) آنتالپی استاندارد ذوب یخ 6.0KJ.mol^{-1} است. یعنی برای ذوب کردن یک مول یخ در دمای درجه سلسیوس 6.0KJ گرما لازم است. (ب) برای ذوب 0.2 مول آب در این شرایط چند کیلو ژول گرما لازم است؟													
۱۳	با استفاده از داده‌های جدول پاسخ دهید: (دی ۸۶) (آ) کدام گاز حجم کمتری دارد؟ (ب) سرعت حرکت مولکول‌های کدام گاز بیشتر است؟ چرا؟ (پ) کدام گاز در حالت استاندارد ترمودینامیکی قرار دارد؟ <table border="1"> <thead> <tr> <th>۱ مول گاز ویژگی</th><th>دما ($^{\circ}\text{C}$)</th><th>فشار (atm)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CO_2</td><td>۵۰</td><td>۱</td></tr> <tr> <td>NO_2</td><td>۰</td><td>۲</td></tr> <tr> <td>O_2</td><td>۲۵</td><td>۱</td></tr> </tbody> </table>	۱ مول گاز ویژگی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	فشار (atm)	CO_2	۵۰	۱	NO_2	۰	۲	O_2	۲۵	۱	
۱ مول گاز ویژگی	دما ($^{\circ}\text{C}$)	فشار (atm)												
CO_2	۵۰	۱												
NO_2	۰	۲												
O_2	۲۵	۱												

۱۴	چرا با ریختن مقداری اتانول (C _۲ H _۵ OH) روی پوست دست احساس سردی می‌کنید؟ (دی ۸۶)																				
۱۵	(آ) آنتالپی استاندارد ذوب را تعریف کنید. (دی ۸۶) (ب) با توجه به داده‌های جدول برای هر فرآیند مقدار ΔH را بنویسید. <table><tr><td>نام ماده</td><td>فرمول</td><td>ΔH[°] ذوب (KJ.mol^{-۱})</td></tr><tr><td>آب</td><td>H_۲O(s)</td><td>۶/۰</td></tr><tr><td>جیوه</td><td>Hg(s)</td><td>۲/۳</td></tr></table> $H_2O(s) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_1 = ?$ (۱) $Hg(l) \rightarrow Hg(s) \quad \Delta H_2 = ?$ (۲)	نام ماده	فرمول	ΔH [°] ذوب (KJ.mol ^{-۱})	آب	H _۲ O(s)	۶/۰	جیوه	Hg(s)	۲/۳											
نام ماده	فرمول	ΔH [°] ذوب (KJ.mol ^{-۱})																			
آب	H _۲ O(s)	۶/۰																			
جیوه	Hg(s)	۲/۳																			
۱۶	اگر سه عدد (۱/۲)+ و (۶/۵)+ و -۴۶ مربوط به ΔH های فرآیندهای داده شده در جدول باشد، با قرار دادن اعداد در محل مناسب و تعیین نوع آنتالپی جدول را کامل کنید (جدول را به پاسخنامه منتقل کنید) (خرداد ۸۷) <table><tr><td>شماره فرآیند</td><td>ΔH(KJ.mol^{-۱})</td><td>نوع آنتالپی</td><td>معادله‌ی فرآیند</td></tr><tr><td>۱</td><td>؟</td><td>آنتالپی استاندارد تبخیر</td><td>Ar(l) → Ar(g)</td></tr><tr><td>۲</td><td>؟</td><td>؟</td><td>$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$</td></tr><tr><td>۳</td><td>+۲۴۲</td><td>؟</td><td>Cl_۲(g) → ۲Cl(g)</td></tr><tr><td>۴</td><td>؟</td><td>؟</td><td>Ar(s) → Ar(l)</td></tr></table>	شماره فرآیند	ΔH(KJ.mol ^{-۱})	نوع آنتالپی	معادله‌ی فرآیند	۱	؟	آنتالپی استاندارد تبخیر	Ar(l) → Ar(g)	۲	؟	؟	$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$	۳	+۲۴۲	؟	Cl _۲ (g) → ۲Cl(g)	۴	؟	؟	Ar(s) → Ar(l)
شماره فرآیند	ΔH(KJ.mol ^{-۱})	نوع آنتالپی	معادله‌ی فرآیند																		
۱	؟	آنتالپی استاندارد تبخیر	Ar(l) → Ar(g)																		
۲	؟	؟	$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$																		
۳	+۲۴۲	؟	Cl _۲ (g) → ۲Cl(g)																		
۴	؟	؟	Ar(s) → Ar(l)																		
۱۷	با حذف گزینه‌های نادرست، عبارت‌های درست را به پاسخنامه منتقل کنید. (آ) حالت استاندارد کربن، در دمای اتاق (الماس/گرافیت) در نظر گرفته شده است. (ب) گرمای واکنش سوختن یک مول گاز C _۳ H _۸ (کمتر/بیشتر) از یک مول گاز CH _۴ است. (شهریور ۸۷)																				
۱۸	درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید و علت درستی یا نادرستی جمله را بنویسید. (خرداد ۸۸) «آنتالپی استاندارد تشکیل Mg(s) صفر در نظر گرفته می‌شود.»																				
۱۹	تغییر آنتالپی واکنش‌های (۱) و (۲)، ΔH [°] چه فرآیندهایی را نشان می‌دهد؟ (شهریور ۸۸) واکنش ۱: C_۲H_۲(l) → C_۲H_۲(g) ΔH[°] = ۳۰/۸KJ واکنش ۲: C_۲H_۲(s) → C_۲H_۲(l) ΔH[°] = ۹/۸KJ																				

۲۰	با توجه به اطلاعات داده شده پاسخ دهید: (دی ۸۶) (آ) کدام ماده در حالت استاندارد ترمودینامیکی قرار دارد؟ چرا؟ (ب) توضیح دهید سرعت حرکت ذره‌ها در کدام ماده بیش تر است؟																				
	<table><tr><th>۱ مول گاز ماده خالص</th><th>شرایط</th><th>دما (° C)</th><th>فشار (atm)</th></tr><tr><td>N_۲</td><td></td><td>۲۵</td><td>۱</td></tr><tr><td>O_۲</td><td></td><td>۰</td><td>۱/۵</td></tr><tr><td>C_(S, الماس)</td><td></td><td>۰</td><td>۱</td></tr><tr><td>CO_۲</td><td></td><td>۵۰</td><td>۰/۵</td></tr></table>	۱ مول گاز ماده خالص	شرایط	دما (° C)	فشار (atm)	N _۲		۲۵	۱	O _۲		۰	۱/۵	C _(S, الماس)		۰	۱	CO _۲		۵۰	۰/۵
۱ مول گاز ماده خالص	شرایط	دما (° C)	فشار (atm)																		
N _۲		۲۵	۱																		
O _۲		۰	۱/۵																		
C _(S, الماس)		۰	۱																		
CO _۲		۵۰	۰/۵																		
۲۱	در هر مورد گزینه یا گزینه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (دی ۸۸) (آ) گرمای آنتالپی به حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها بستگی (دارد/ندارد). (ب) آنتالپی استاندارد (پیوند، سوختن، تشکیل) همواره منفی است.																				
۲۲	گرمای مبادله شده در کدام واکنش آنتالپی استاندارد تشکیل NH _۳ (g) را نشان می‌دهد؟ چرا؟ (دی ۸۸) واکنش ۱: N _۲ (g) + ۳H _۲ (g) → ۲NH _۳ (g) + Q واکنش ۲: $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g) + Q$																				
۲۳	فرآیند رو به رو در دما و فشار ثابت در زیر یک سیلندر با پیستون روان انجام شده است. (خرداد ۸۹) (آ) معادله‌ی فرآیند انجام شده را بنویسید. (ب) این فرآیند چه نامیده می‌شود؟ 																				
۲۴	با توجه به اطلاعات داده شده چرای گرمای آزاد شده در واکنش ۲ بیشتر است؟ (خرداد ۸۹) ۱) C _۳ H _۸ (g) + ۵O _۲ (g) → ۳CO _۲ (g) + ۴H _۲ O(g) ΔH _f = -۲۰۵۶KJ ۲) C _۳ H _۸ (g) + ۵O _۲ (g) → ۳CO _۲ (g) + ۴H _۲ O(l) ΔH _f = -۲۲۲۰KJ																				
۲۵	گزینه یا گزینه‌هایی مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (خرداد ۸۹) «آنتالپی استاندارد (پیوند، سوختن، میعان) همواره منفی است.»																				

۲۶	مشخص کنید هر یک از آنتالپی‌های استاندارد نوشته شده در ستون a مربوط به کدام معادله‌ی نشان داده شده در ستون b است؟ (دی ۸۹)	ستون b	ستون a
		$۱) CH_4(g) + ۲O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ۲H_2O(g)$ $۲) ۲H_2O(l) \rightarrow ۲H_2(g) + O_2(g)$ $۳) ۲Cl(g) \rightarrow Cl_2(g)$ $۴) C_{(s, \text{گرافیت})} + ۲H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ $۵) H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ $۶) Cl_2(g) \rightarrow ۲Cl(g)$	ا) ΔH° تبخیر $H_2O(l)$ ب) ΔH° پیوند $Cl_2(g)$ پ) ΔH° تشکیل $CH_4(g)$
۲۷	در عبارت زیر گزینه‌ی درست را انتخاب کنید. (دی ۸۹) «آنتالپی استاندارد تشکیل $\left(\frac{O(g)}{O_2(g)} \right)$ صفر در نظر گرفته می‌شود.»		
۲۸	در شرایط یکسان، گرمای آزاد شده از کدام واکنش بیشتر است؟ (خرداد ۹۰)		۱) $C_2H_5OH(l) + ۳O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + ۳H_2O(l)$ ۲) $C_2H_5OH(g) + ۳O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + ۳H_2O(l)$
۲۹	با توجه به اطلاعات داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید؟ (خرداد ۹۰) آ تغییر آنتالپی کدام واکنش برابر $NO_2(g)$ تنجیل ΔH° است؟ دلیل نادرست بودن واکنش‌های دیگر را بنویسید. ب) آنتالپی استاندارد تشکیل کدام گونه $(NO(g), NO_2(g), O_2(g))$ صفر در نظر گرفته می‌شود؟ چرا؟		۱) $NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$ ۲) $\frac{1}{2}N_2(g) + O_2(g) \rightarrow NO_2(g)$ ۳) $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$
۳۰	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده، دلیل عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۹۰) «آنتالپی استاندارد ذوب هر ماده خالص، بیشتر از آنتالپی استاندارد تبخیر آن ماده است.»		
۳۱	برای مورد مقابل، دلیل مناسب بنویسید. «آنتالپی استاندارد تشکیل $H_2(g)$ صفر در نظر گرفته می‌شود.» (دی ۹۰)		
۳۲	در هر یک از عبارت‌های زیر گزینه‌ی درست را انتخاب و به پاسخنامه منتقل کنید. (دی ۹۰) «آنتالپی استاندارد تبخیر یک ماده (بیشتر - کمتر) از آنتالپی استاندارد ذوب آن است.»		
۳۳	در هر مورد گزینه‌ی مناسب را از داخل پراکنش انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱)		

«آنتالپی استاندارد ((۱)ذوب-تبخیر) یک ماده، بیشتر از آنتالپی استاندارد((۲)ذوب-تبخیر) همان ماده است.»													
۳۴	با توجه به نمودار زیر و واکنش‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۹۱) آنتالپی حالت آغازی I ($3Br_2(l) + 2Al(s)$) حالت آغازی II ($3Br_2(g) + 2Al(s)$) حالت پایانی ($2AlBr_3(s)$) a) $3Br_2(l) + 2Al(s) \rightarrow 2AlBr_3(s)$ b) $3Br_2(g) + 2Al(s) \rightarrow 2AlBr_3(s)$ (آ) حالت فیزیکی واکنش دهنده‌های (۱) و (۲) را بنویسید. (ب) چرا گرمای آزاد شده در دو واکنش a و b با $AlBr_3(s)$ تشکیل ΔH° برابر نیست؟ (با ذکر دو علت)												
۳۵	در فرآیندهای: (شهریور ۹۱) a) $C_6H_6(l) \rightarrow C_6H_6(g) \quad \Delta H_1^\circ = +31KJ$ b) $C_6H_6(s) \rightarrow C_6H_6(l) \quad \Delta H_2^\circ = ?KJ$ الف) ΔH_1° و ΔH_2° به ترتیب تغییر آنتالپی چه فرآیندی را نشان می‌دهند؟ (ب) به جای علامت سوال در فرآیند b، کدام یک از عددهای (+۶۲ یا +۱۰ یا -۱۰) را باید قرار داد؟ با نوشتن دو دلیل، علت انتخاب این عدد را مشخص کنید.												
۳۶	با حذف گزینه‌ی نادرست از درون پرانتز، عبارت درست را بنویسید. (دی ۹۱) «آنتالپی استاندارد تشکیل الماس (بزرگتر-کوچکتر) از گرافیت است.»												
۳۷	جدول زیر را کامل کنید. (دی ۹۱) <table><thead><tr><th>علامت ΔH</th><th>نوع آنتالپی</th><th>معادله واکنش یا فرآیند</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td><td>آ) $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$</td></tr><tr><td></td><td></td><td>ب) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$</td></tr><tr><td></td><td></td><td>پ) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$</td></tr></tbody></table>	علامت ΔH	نوع آنتالپی	معادله واکنش یا فرآیند			آ) $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$			ب) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$			پ) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$
علامت ΔH	نوع آنتالپی	معادله واکنش یا فرآیند											
		آ) $N_2(g) \rightarrow 2N(g)$											
		ب) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$											
		پ) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$											
۳۸	چرا گرمای آزاد شده از واکنش II بیشتر از واکنش I است؟ (دی ۹۱) I) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ II) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$												
۳۹	چرا آنتالپی استاندارد $O_2(g)$ صفر در نظر گرفته می‌شود؟ : (خرداد ۹۲)												

۴۰	اگر شکل زیر مربوط به تبدیل یک ماده جامد به گاز باشد: (شهریور ۹۲) (آ) نام این فرآیند چیست؟ (ب) با نوشتن دلیل علامت (ΔH) را برای این فرآیند مشخص کنید
	
۴۱	با توجه به معادله واکنش های زیر: (شهریور ۹۲) ۱) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) ; \Delta H_1 = -2056 \text{ kJ}$ ۲) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) ; \Delta H_2 = -2220 \text{ kJ}$ تغییر آنتالپی کدام واکنش آنتالپی استاندارد سوختن پروپان را نشان می دهد؟ برای انتخاب خود دلیل بنویسید.
۴۲	از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله های زیر انتخاب کنید. (شهریور ۹۲) «علامت آنتالپی استاندارد تبخیر (منفی / مثبت) است.»
۴۳	از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله های زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. «گرمای مبادله شده هنگام سوختن یک مول گرافیت جامد در مقدار کافی گاز اکسیژن خالص را، می توان آنتالپی استاندارد (تشکیل / سوختن) گاز کربن دی اکسید در نظر گرفت.» (خرداد ۹۳)
۴۴	از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله های زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. «آنتالپی استاندارد تبخیر آب (کمتر / بیشتر) از آنتالپی استاندارد ذوب یخ است.» (شهریور ۹۳)

جواب

۱	با اینکه سوختن اتان نسبت به سوختن اتن و اتین گرمای بیشتری تولید می کند اما شعله ی اتین داغ تر است یعنی شعله ی اتین دمای بیشتری ایجاد می کند. دلیل: دما (داغی) شعله، به تعداد مول های تولیدی بستگی دارد. بر اثر سوختن یک مول اتان ۵ مول فرآورده باید داغ شوند، در حالی که بر اثر سوختن یک مول اتن و اتین به ترتیب ۴ و ۳ مول فرآورده باید داغ شوند و به دمای شعله برسند. پس با وجود این که سوختن اتین (استیلن)، گرمای کمتری ایجاد می کند، شعله ی داغ تری دارد.
	$\text{دمای شعله} = \frac{\text{مقدار گرمای تولیدی}}{\text{تعداد مول گازی}}$
۲	نادرست- زیرا حالت استاندارد سدیم جامد است و تبدیل آن به بخار سدیم گرماگیر و آنتالپی آن مثبت است.

۳	هنگامی که ۱ مول ماده در اکسیژن کافی و خالص می‌سوزد، گرمای واکنش را آنتالپی استاندارد سوختن ΔH° می‌گویند.
۴	$\text{Xe (g)} \rightarrow \text{Xe (l)}$
۵	$\text{Al(s)} + \frac{3}{2} \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{s}) + 70.4 \text{ kJ}$
۶	آ) واکنش (۱) فرآیند تبخیر و واکنش (۲) فرآیند ذوب می‌باشد. ب) عدد +۱۰ زیرا فرآیند ذوب گرماگیر است و علامت آنتالپی آن مثبت است و آنتالپی استاندارد تبخیر از آنتالپی استاندارد ذوب بزرگتر است. تبخیر $\Delta H^\circ < \Delta H^\circ$ ذوب.
۷	خیر- زیرا حالت فیزیکی آب در این دو واکنش متفاوت است.
۸	پایدارترین شکل ماده خالص، در فشار ۱ atm (۷۶۰ mmHg) و دمایی مشخص (معمولاً دمای اتاق یعنی 25°C) را حالت استاندارد ترمودینامیکی می‌گویند.
۹	$\text{H}_2\text{O(s)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(l)} \quad \Delta H > 0$
۱۰	واکنش (۲)- زیرا در نوشتن معادلات مربوط به آنتالپی استاندارد تشکیل (تعیین ΔH°_f یا ΔH°_f) نکات زیر قابل توجه است: أ) ۱ mol ماده تشکیل شود. که در این واکنش یک مول $\text{CO}_2(\text{g})$ تولید می‌شود. ب) واکنش دهنده‌ها باید عنصر آزاد و در حالت استاندارد باشد. حالت استاندارد کربن C(s) و حالت استاندارد اکسیژن $\text{O}_2(\text{g})$ میباشد.
۱۱	حالت استاندارد اکسیژن $\text{O}_2(\text{g})$ می‌باشد. و گرمای تشکیل هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.
۱۲	صفر- صفر- $\text{KJ} = 0.3 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{6.0 \text{ kJ}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1.8 \text{ kJ}$
۱۳	آ) $\text{NO}_2(\text{g})$ ب) $\text{CO}_2(\text{g})$ زیرا هر چه دما بالاتر باشد، انرژی جنبشی و سرعت مولکول‌های جسم هر بیشتر می‌شود.
۱۴	چون تبخیر اتانول فرآیندی گرماگیر است و با جذب گرمای پوست، دست خنک می‌شود.
۱۵	آ) تغییر آنتالپی ضمن ذوب شدن ۱ mol جامد در نقطه‌ی ذوب را آنتالپی استاندارد ذوب می‌گویند. ب) واکنش (۱) ذوب یخ است $\left(\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array} \right)$ ، واکنش (۲) انجماد جیوه است که علامت آنتالپی آن قرینه آنتالپی ذوب جیوه است $(-2.3 \text{ kJ.mol}^{-1})$.
۱۶	آنتالپی تشکیل معمولاً منفی (گاهی مثبت) و آنتالپی سوختن همیشه منفی (گرماده) می‌باشد اما آنتالپی‌های ذوب، تبخیر، تصعید و پیوند

همیشه مثبت (گرماگیر) است. همچنین همیشه تبخیر ΔH° ذوب ΔH° پس:			
شماره فرآیند	$\Delta H(KJ.mol^{-1})$	نوع آنتالپی	معادله‌ی فرآیند
۱	+۶/۵	آنتالپی استاندارد تبخیر	$Ar(I) \rightarrow Ar(g)$
۲	-۴۶	آنتالپی استاندارد تشکیل	$\frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$
۳	+۲۴۲	آنتالپی استاندارد پیوند	$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g)$
۴	+۱/۲	آنتالپی استاندارد ذوب	$Ar(s) \rightarrow Ar(I)$
۱۷	(آ) گرافیت (ب) بیشتر		
۱۸	درست است زیرا حالت استاندارد فلز منیزیم $Mg(s)$ می‌باشد. و گرمای تشکیل هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.		
۱۹	واکنش (۱) تبخیر است، واکنش (۲) ذوب می‌باشد.		
۲۰	(آ) $N_2(g)$ زیرا $N_2(g)$ پایدارترین شکل ماده خالص، در فشار ۱ atm و دمای مشخص (معمولاً دمای اتاق یعنی $25^\circ C$ می‌باشد پس حالت استاندارد ترمودینامیکی می‌باشد. (ب) $CO_2(g)$ زیرا هر چه دما بالاتر باشد، انرژی جنبشی و سرعت مولکول‌های جسم هم بیشتر می‌شود.		
۲۱	(آ) دارد (ب) سوختن «آنتالپی تشکیل معمولاً منفی (گاهی مثبت) و آنتالپی سوختن همیشه منفی (گرماده) می‌باشد».		
۲۲	واکنش ۲ زیرا در نوشتن معادلات مربوط به آنتالپی استاندارد تشکیل (ΔH_f°) نکات زیر قابل توجه است: ۱- 1 mol ماده تشکیل شود. که در این واکنش یک مول $NH_3(g)$ تولید می‌شود. ۲- واکنش‌دهنده‌ها باید عنصر آزاد و در حالت استاندارد باشد. حالت استاندارد نیتروژن $N_2(g)$ و حالت استاندارد هیدروژن $H_2(g)$ می‌باشد.		
۲۳	(آ) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$ (ب) تصعید		
۲۴	زیرا مقداری گرما صرف تبدیل آب از حالت مایع به بخار (تبخیر آب) می‌شود.		
۲۵	سوختن		
۲۶	(آ) واکنش (۵) ، (ب) واکنش (۶) ، (پ) واکنش (۴)		
۲۷	حالت استاندارد اکسیژن $O_2(g)$ می‌باشد و گرمای تشکیل هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.		
۲۸	واکنش (۲) - زیرا مقداری گرما صرف تبدیل اتانول از حالت مایع $C_2H_5OH(l)$ به بخار $C_2H_5OH(g)$ (تبخیر) می‌شود (یا بخار اتانول $C_2H_5OH(g)$ نسبت به اتانول $C_2H_5OH(l)$ پراورزی تر است).		

۲۹	ا) واکنش (۲) - زیرا در نوشتن معادلات مربوط به آنتالپی استاندارد تشکیل (تشکیل ΔH°_f یا ΔH°) نکات زیر قابل توجه است: ا) ۱mol ماده تشکیل شود. که در واکنش (۳) دو مول $\text{NO}_2(\text{g})$ تولید می‌شود. ۲- واکنش‌دهنده‌ها باید عنصر آزاد و در حالت استاندارد باشد. حالت استاندارد نیتروژن $\text{N}_2(\text{g})$ است ولی در واکنش (۱)، $\text{NO}(\text{g})$ عنصر نمی‌باشد (ترکیب است). ب) حالت استاندارد اکسیژن $\text{O}_2(\text{g})$ است. گرمای تشکیل هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.												
۳۰	نادرست. آنتالپی استاندارد تبخیر همیشه از آنتالپی استاندارد ذوب بزرگتر است زیرا در ذوب فقط گرمایی نیاز است تا نیروهای بین ذره‌ای را کمی سست کنیم اما در تبخیر باید نیروهای بین ذره‌ای را به طور کامل از بین ببریم.												
۳۱	حالت استاندارد هیدروژن $\text{H}_2(\text{g})$ می‌باشد و گرمای هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.												
۳۲	بیشتر												
۳۳	تبخیر - ذوب «آنتالپی استاندارد تبخیر همیشه از آنتالپی استاندارد ذوب بزرگتر است.»												
۳۴	ا) ۱ گاز با (g) و ۲ مایع یا (l) می‌باشد. ب) زیرا در نوشتن معادلات مربوط به آنتالپی استاندارد تشکیل (تشکیل ΔH°_f یا ΔH°) نکات زیر قابل توجه است: ا) ۱mol ماده تشکیل شود. که در هر دو واکنش دو مول $\text{AlBr}_3(\text{s})$ تولید می‌شود. ۲- واکنش‌دهنده‌ها باید عنصر آزاد و در حالت استاندارد باشد. حالت استاندارد آلومینیم $\text{Al}(\text{s})$ است و حالت استاندارد برم $\text{Br}_2(\text{l})$ می‌باشد.												
۳۵	ا) آنتالپی واکنش (۱) آنتالپی استاندارد تبخیر و آنتالپی واکنش (۲) آنتالپی استاندارد ذوب می‌باشد. ب) عدد ۱۰+ زیرا فرآیند ذوب گرماگیر است و علامت آنتالپی آن مثبت است و آنتالپی استاندارد تبخیر از آنتالپی استاندارد ذوب بزرگتر است تبخیر $\Delta H^\circ < \Delta H^\circ_{\text{ذوب}}$.												
۳۶	بزرگتر «گرافیت از الماس پایدارتر است، یعنی سطح انرژی گرافیت از الماس کمتر است.»												
۳۷	<table><tr><td>علامت ΔH</td><td>نوع آنتالپی</td><td>معادله واکنش یا فرآیند</td></tr><tr><td>مثبت</td><td>پیوند</td><td>$\text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}(\text{g})$</td></tr><tr><td>منفی</td><td>سوختن</td><td>$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$</td></tr><tr><td>منفی</td><td>تصعید</td><td>$\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g})$</td></tr></table>	علامت ΔH	نوع آنتالپی	معادله واکنش یا فرآیند	مثبت	پیوند	$\text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}(\text{g})$	منفی	سوختن	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	منفی	تصعید	$\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g})$
علامت ΔH	نوع آنتالپی	معادله واکنش یا فرآیند											
مثبت	پیوند	$\text{N}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}(\text{g})$											
منفی	سوختن	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$											
منفی	تصعید	$\text{I}_2(\text{s}) \rightarrow \text{I}_2(\text{g})$											
۳۸	زیرا در واکنش ۲ حالت آب مایع است و مقداری از گرما صرف تبدیل آب از حالت مایع به بخار (تبخیر آب) می‌شود.												

۳۹	حالت استاندارد اکسیژن $O_2(g)$ می‌باشد و گرمای تشکیل هر عنصر در حالت استاندارد خود صفر است.
۴۰	(آ) تصعید (ب) علامت ΔH مثبت است زیرا تصعید گرماگیر است در نتیجه علامت ΔH آن مثبت است.
۴۱	واکنش (۲) - زیرا در واکنش (۱) حالت آب بخار می‌باشد در حال که حالت استاندارد آب مایع می‌باشد در واکنش (۲) همه‌ی مواد در حالت استاندارد می‌باشند.
۴۲	مثبت
۴۳	گرمای مبادله شده هنگام سوختن یک مول گرافیت جامد در مقدار کافی گاز اکسیژن خالص را، می‌توان آنتالپی استاندارد تشکیل گاز کربن دی اکسید در نظر گرفت. $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ تذکر: گرمای این واکنش، آنتالپی استاندارد سوختن گرافیت هم هست.
۴۴	«آنتالپی استاندارد تبخیر آب بیشتر از آنتالپی استاندارد ذوب یخ است»

روش‌های تعیین آنتالپی واکنش‌های شیمیایی

آنتالپی یا گرمای واکنش‌های شیمیایی را می‌توان به دو روش مستقیم و یا غیرمستقیم بدست آورد.

در روش مستقیم از گرماسنج برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش استفاده می‌شود.

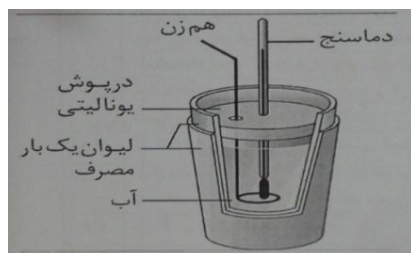
در روش مستقیم باید مقداری از واکنش دهنده‌ها را در شرایط مناسب بر هم اثر داد و گرمای واکنش را به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد. بدین منظور از دستگاهی به نام گرماسنج (برای اندازه‌گیری گرمای آزاد شده یا جذب شده در یک واکنش شیمیایی بکار می‌رود)

انواع گرماسنج: لیوانی و بمبی

گرماسنج لیوانی: برای ساختن این نوع گرماسنج کافی است که دو لیوان یک بار مصرف را داخل هم قرار داد و با قطعه‌ای یونالیتی، درپوش آن ساخت شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش دهنده در یک ظرف عایق‌بندی شده است و دماسنج و هم زن نیز قرار دارد. پیش از انجام واکنش دمای اولیه آب یا

محلول را اندازه گیری می کنند. پس از اضافه کردن ماده دوم و انجام واکنش مورد نظر، دمای نهایی آب هم اندازه گیری می شود و با استفاده از اختلاف این دو دما، گرمای واکنش محاسبه می شود.

فشار ثابت می باشد. پس از گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای واکنش در فشار ثابت بکار می رود.



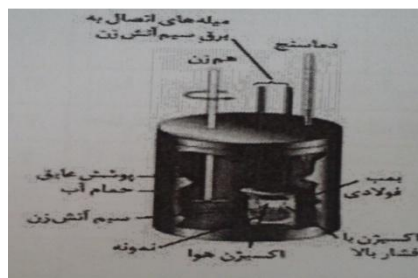
$$\Delta H = q_p$$

گرماسنج بمبی:

این نوع گرماسنج برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده بکار می رود. و برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در حجم ثابت بکار می رود.

در گرماسنج بمبی محفظه ای برای انجام واکنش به نام (بمب فولادی) درون یک حمام آب قرار دارد. که به طور همزن حمام آب در حال به هم خوردن است. با برقراری جریان برق و با سوختن نمونه، گرمای آزاد شده سبب گرم کردن بمب و در نتیجه گرم شدن آب می شود و می توان گرمای حاصل از سوختن مواد را در حجم ثابت اندازه گیری کرد.

گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده در حجم ثابت بکار می رود.

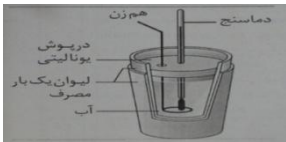
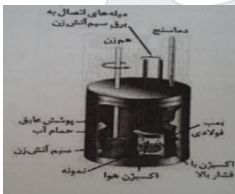
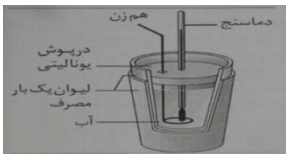


$$q_v = \Delta E$$

تغییر انرژی درونی

**گرمای واکنشی که به کمک دستگاه مستقیم گرماسنج بدست می‌آید با مقدار بدست آمده از روش‌های غیر مستقیم (انرژی پیوندها) متفاوت است یکی نوع پیوندها مثلاً C-H در اتان و هگزان یا خطاهای ابزاری و فردی در روش مستقیم (که به ساختار هندسی و گروه‌های متصل به پیوندها و زاویه‌ها و عوامل دیگر بستگی دارد)

نمونه سوال

۱	برای آن که بخواهیم آنتالپی (ΔH) واکنش زیر را اندازه گیری کنیم، از چه نوع گرماسنجی (لیوانی یا بمبی) استفاده می‌کنیم؟ چرا؟ $\text{CH}_3\text{OH}(l) + \frac{3}{2} \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g) \quad (\text{دی } ۸۲)$
۲	با استفاده از واژه‌های داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۴) «در گرماسنج لیوانی..... و در گرماسنج بمبی..... اندازه‌گیری می‌شوند. (ΔE , ΔH)»
۳	آ شکل زیر چه دستگاهی را نشان می‌دهد؟ (ب) از این دستگاه به چه منظوری استفاده می‌شود؟ (شهریور ۸۴) 
۴	با توجه به شکل داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۸۵) آ نام این وسیله چیست؟ و به چه منظوری استفاده می‌شود؟ ب) سامانه‌ی مورد نظر در این ظرف از چه نوعی است؟ (باز یا بسته یا ایزوله) 
۵	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۵) آ شکل روبه‌رو چه دستگاهی را نشان می‌دهد؟ (ب) این دستگاه برای چه کاری استفاده می‌شود؟ پ) هنگام کار با این دستگاه کدام یک از کمیت‌های داده شده ثابت است؟ (a) فشار (b) حجم 

۶	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی دلیل بنویسید. (دی ۸۵) «در گرماسنج لیوانی گرمای یک واکنش در حجم ثابت (ΔE) اندازه گیری می شود.»
۷	عبارت زیر را تا رسیدن به یک مفهوم صحیح ادامه دهید و عبارت کامل شده را در برگه بنویسید. (خرداد ۸۶) از گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای
۸	عبارت زیر را با یکی از موارد a یا b درست است آن را انتخاب کنید. (خرداد ۸۶) «گرماسنج بمبی گرمای واکنش در ثابت را اندازه گیری می کند. a) فشار b) حجم
۹	با حذف گزینه های نادرست، عبارت های درست را به پاسخنامه منتقل کنید. (شهریور ۸۷) «در گرماسنج لیوانی، کمیت $\frac{\Delta H}{\Delta E}$ در ($\frac{\text{حجم ثابت}}{\text{فشار ثابت}}$) اندازه گیری می شود.»
۱۰	از کدام گرماسنج برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده استفاده می شود؟ (لیوانی - بمبی) (دی ۸۷)
۱۱	با استفاده از واژه های داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۸) «از گرماسنج برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در حجم ثابت استفاده می شود. (بمبی - لیوانی)
۱۲	در هر یک از عبارتهای زیر گزینه ی درست را انتخاب کنید. (شهریور ۸۸) آ) از گرماسنج برای اندازه گیری گرمای واکنش به روش (مستقیم / غیر مستقیم) استفاده می شود. ب) گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در (حجم ثابت / فشار ثابت) را اندازه گیری می کند. پ) گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای (سوختن / تصعید) به کار می رود و $\frac{\Delta H}{\Delta E}$ آن را تعیین کنید.
۱۳	از چه وسیله ای برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده استفاده می شود؟ (دی ۸۸)
۱۴	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی، شکل درست آن را بنویسید. (خرداد ۸۹) «در یک گرماسنج لیوانی، گرمای واکنش در فشار ثابت اندازه گیری می شود.»
۱۵	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و علت آن را بنویسید. (شهریور ۸۹) در یک گرماسنج بمبی گرمای واکنش در فشار ثابت اندازه گیری می شود.»
۱۶	در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب کنید. (دی ۸۹) «گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در (حجم / فشار) ثابت را اندازه گیری می کند.
۱۷	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و علت آن را بنویسید. (دی ۹۰) «از گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری ΔH واکنش استفاده می شود.»
۱۸	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی، شکل درست آن را بنویسید. (شهریور ۹۱) «در گرماسنج بمبی، محفظه ای انجام واکنش (بمب فولادی) درون یک حمام آب قرار دارد.»

۱۹	با استفاده از واژه‌های داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۹۲) «از گرماسنج..... برای اندازه‌گیری گرمای سوختن یک ماده در حجم ثابت استفاده می‌شود. (بمبی - لیوانی)»
پاسخ	
۱	گرماسنج لیوانی گرما را در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) را اندازه‌گیری می‌کند. تذکر: این سوال مشکل دارد زیرا گرمای واکنش‌هایی که گاز درون آنها باشد، به وسیله‌ی گرماسنج لیوانی قابل اندازه‌گیری نیست اما آنتالپی را گرماسنج لیوانی اندازه‌گیری می‌کند.
۲	«در گرماسنج لیوانی ΔH و در گرماسنج بمبی ΔE اندازه‌گیری می‌شوند.»
۳	(آ گرماسنج لیوانی ب) گرماسنج لیوانی گرما را در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) را اندازه‌گیری می‌کند.
۴	(آ گرماسنج بمبی، گرما را در حجم ثابت یعنی تغییر انرژی درونی ($\Delta E = q_v$) را اندازه‌گیری می‌کند. (ب) ایزوله «هر دو گرماسنج، سامانه ایزوله (منزوی) می‌باشند.»
۵	(آ گرماسنج لیوانی ب و پ) گرماسنج لیوانی گرما را در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) را اندازه‌گیری می‌کند.
۶	نادرست - گرماسنج لیوانی گرما را در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) را اندازه‌گیری می‌کند.
۷	از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) استفاده می‌شود.
۸	«گرماسنج بمبی گرمای واکنش در (b) حجم ثابت) اندازه‌گیری می‌کند.»
۹	در گرماسنج لیوانی، کمیت ΔH در فشار ثابت اندازه‌گیری می‌شود.
۱۰	بمبی «گرماسنج بمبی بیشتر برای اندازه‌گیری گرمای واکنش‌های سوختن به کار می‌رود.»
۱۱	«از گرماسنج بمبی برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در حجم ثابت استفاده می‌شود»
۱۲	(آ مستقیم ب) فشار ثابت پ) سوختن - ΔE
۱۳	بمبی «گرماسنج بمبی بیشتر برای اندازه‌گیری گرمای واکنش‌های سوختن به کار می‌رود.»
۱۴	نادرست - از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت یعنی آنتالپی استفاده می‌شود.
۱۵	نادرست - «در یک گرماسنج بمبی گرمای واکنش در حجم ثابت اندازه‌گیری می‌شود.»
۱۶	«گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در فشار ثابت را اندازه‌گیری می‌کند.»
۱۷	درست - از گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای واکنش در فشار ثابت یعنی آنتالپی ($\Delta H = q_p$) استفاده می‌شود.
۱۸	درست
۱۹	«از گرماسنج بمبی برای اندازه‌گیری گرمای سوختن یک ماده در حجم ثابت استفاده می‌شود.»

تعیین گرمای واکنش‌های شیمیایی به روش‌های غیر مستقیم

در بسیاری از واکنش‌های شیمیایی نمی‌توان گرمای واکنش را به طور مستقیم تعیین نمود زیرا بسیاری از واکنش‌ها تحت شرایط بسیار سختی انجام می‌شوند. بنابراین گرمای چنین واکنش‌هایی را به روش غیر مستقیم اندازه‌گیری می‌کند.

۱- استفاده از قانون هس:

اگر معادله یک واکنش را بتوان از جمع معادله‌های دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد ΔH واکنش یاد شده را می‌توان از جمع جبری مقادیر ΔH° همه واکنش‌های تشکیل دهنده آن، به دست آورد.

«اگر یک واکنش حاصل جمع دو یا چند واکنش دیگر باشد ΔH واکنش کلی برابر مجموع جبری مقادیر ΔH واکنش‌های تشکیل دهنده آن است.»

* چنانچه یک واکنش به صورت معکوس نوشته شود علامت ΔH آن تغییر می‌کند.

* اگر واکنش در عدد ضرب یا بر عددی تقسیم شود ΔH آن واکنش نیز به همان نسبت تغییر می‌کند.

نمونه سوال

واکنش تبدیل شن «SiO_2» به سیلیسیم خالص «Si» مطابق زیر است: (دی ۸۲) $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s, graphite}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2\text{MgCl}_2(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$ ΔH این واکنش را با استفاده از داده‌های زیر حساب کنید. ۱) $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2\text{C}(\text{s, graphite}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2\text{CO}(\text{g})$ $\Delta H_1 = +690 \text{ kJ}$ ۲) $\text{SiCl}_4(\text{g}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g})$ $\Delta H_2 = +657 \text{ kJ}$ ۳) $\text{SiCl}_4(\text{g}) + 2\text{Mg}(\text{s}) \rightarrow 2\text{MgCl}_2(\text{s}) + \text{Si}(\text{s})$ $\Delta H_3 = +625 \text{ kJ}$	۱
با استفاده از واکنش‌های زیر، ΔH واکنش $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ را محاسبه کنید. (خرداد ۸۳) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H^\circ_1 = -393.5 \text{ kJ}$ (واکنش ۱) $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H^\circ_2 = -566 \text{ kJ}$ (واکنش ۲) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H^\circ_3 = -483.6 \text{ kJ}$ (واکنش ۳)	۲

۳	ΔH واکنش: $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ را با استفاده از ΔH واکنش های زیر محاسبه کنید. (شهریور ۸۳) واکنش ۱: $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1^\circ = -393/5 KJ$ واکنش ۲: $CH_4 + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_2^\circ = -890/3 KJ$ واکنش ۳: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_3^\circ = -286 KJ$
۴	ΔH واکنش $CH_3OH(l) \rightarrow CH_3OH(g)$ را حساب کنید. (دی ۸۳) واکنش ۱: $CH_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_1 = -726 KJ$ واکنش ۲: $CH_3OH(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -764 KJ$
۵	با استفاده از واکنش های (۱)، (۲) و (۳)، ΔH واکنش زیر را به دست آورید. (خرداد ۸۴) $C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g) \quad \Delta H = ?$ ۱) $CO_2(g) \rightarrow C(s) + O_2(g) \quad \Delta H = 393/5 KJ$ ۲) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \quad \Delta H = -566 KJ$ ۳) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = -241/8 KJ$
۶	با استفاده از واکنش های (۱) و (۲) ΔH واکنش زیر را به دست آورید. (شهریور ۸۴) $2N_2(g) + 6H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ ۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92/2 KJ$ ۲) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H = -1169 KJ$
۷	با استفاده از واکنش های داده شده ΔH واکنش داخل کادر را حساب کنید. (دی ۸۴) $2P(s) + 3O_2(g) + H_2(g) \rightarrow 2HPO_3(aq) \quad \Delta H = ?$ ۲) $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2 \quad \Delta H = 28/3 kJ$ ۱) $2P(s) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow P_2O_5(s) \quad \Delta H_1 = -360 kJ$ ۳) $P_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2HPO_3(aq) \quad \Delta H_3 = -221/5 kJ$

۸	آنتالپی واکنش زیر را با استفاده از واکنش‌های (۱) و (۲) به دست آورید. (خرداد ۸۵) $2N_2O_3(g) \rightarrow 2NO(g) + N_2O_4(g)$ ۱) $NO(g) + NO_2(g) \rightarrow N_2O_3(g) \quad \Delta H = -40 \text{ kJ}$ ۲) $N_2O_4(s) \rightarrow 2NO_2(g) \quad \Delta H = 58 \text{ kJ}$
۹	با توجه به واکنش (۱) و مقدار ΔH_1 مربوط به آن ΔH_2 و ΔH_3 را برای واکنش‌های (۲) و (۳) محاسبه کنید. (دی ۸۵) ۱) $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow SO_3(g) \quad \Delta H_1 = -395 \text{ KJ}$ ۲) $2S(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g) \quad \Delta H_2 = ?$ ۳) $SO_3(g) \rightarrow S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \quad \Delta H_3 = ?$
۱۰	با استفاده از ΔH واکنش‌های (۱) و (۲)، آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید. (خرداد ۸۶) $CS_2(l) + 2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \quad \Delta H = ?$ ۱) $H_2S(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) + SO_2(g) \quad \Delta H = -562/6 \text{ KJ}$ ۲) $CS_2(l) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g) \quad \Delta H = -1075/2 \text{ KJ}$
۱۱	چرا گرمای بسیاری از واکنش‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم تعیین کرد؟ (دی ۸۶)
۱۲	با به کار بردن قانون هس (قانون جمع‌پذیری گرمای واکنش‌های شیمیایی) آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید. (خرداد ۸۷) $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = ?$ ۱) $C_2H_2(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H_1^\circ = -1326/8 \text{ KJ}$ ۲) $C_2H_2(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g) \quad \Delta H_2^\circ = -137 \text{ KJ}$ ۳) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta H_3^\circ = -489 \text{ KJ}$
۱۳	آ با استفاده از واکنش زیر، ΔH واکنش روی نمودار را به دست آورید. $2CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2C(s) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -262 \text{ KJ}$ ب) مخلوط $CO(g)$ و $H_2(g)$ در صنعت چه نامیده می‌شود؟ $CO(g) + H_2(g)$ $\Delta H = ?$ $C(s) + H_2O(g)$

۱۴	حساب کنید ΔH_f° چند کیلوژول بر مول است؟ (شهریور ۸۸) واکنش ۱: $C_4H_4(l) \rightarrow C_4H_4(g) \quad \Delta H_1^\circ = 30/8 KJ.mol^{-1}$ واکنش ۲: $C_4H_4(s) \rightarrow C_4H_4(l) \quad \Delta H_2^\circ = 9/8 KJ.mol^{-1}$ واکنش ۳: $C_4H_4(s) \rightarrow C_4H_4(g) \quad \Delta H_3^\circ = ? KJ.mol^{-1}$
۱۵	چرا گرمای بسیاری از واکنش‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم تعیین کرد؟ (دی ۸۸)
۱۶	با استفاده از واکنش‌های زیر ΔH° را برای واکنش زیر محاسبه کنید. (دی ۸۸) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H^\circ = ?$ واکنش ۱: $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1^\circ = 394 KJ$ واکنش ۲: $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_2^\circ = -286 KJ$ واکنش ۳: $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g) \quad \Delta H_3^\circ = -76 KJ$
۱۷	با استفاده از ΔH واکنش‌های (۱) و (۲) آنتالپی واکنش زیر را به دست آورید. (شهریور ۸۹) $CS_2(l) + 2H_2O(l) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \quad \Delta H = ?$ ۱) $H_2O(l) + SO_2(g) \rightarrow H_2S(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \quad \Delta H_1 = 562/6 KJ$ ۲) $CO_2(g) + 2SO_2(g) \rightarrow SO_2(l) + 3O_2(g) \quad \Delta H_2 = 1075/2 KJ$
۱۸	با استفاده از داده‌های زیر ΔH° واکنش زیر را به دست آورید. (دی ۸۹) $N_2H_4(l) + 2H_2O_2(l) \rightarrow N_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H^\circ = ? KJ$ ۱) $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_1^\circ = -622 KJ$ ۲) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_2^\circ = -286 KJ$ ۳) $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l) \quad \Delta H_3^\circ = -188 KJ$

۱۹	دو نوع اکسید مس مطابق واکنش های زیر از مس تهیه می شود. (خرداد ۹۰) ۱ واکنش $۲\text{Cu(s)} + \frac{۱}{۲}\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{Cu}_۲\text{O(s)} \quad \Delta H_۱ = -۱۶۹\text{KJ}$ ۲ واکنش $\text{Cu(s)} + \frac{۱}{۲}\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{CuO(s)} \quad \Delta H_۲ = -۱۵۵\text{KJ}$ به کمک اطلاعات داده شده ΔH واکنش زیر را به دست آورید. $\text{Cu}_۲\text{O(s)} + \frac{۱}{۲}\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۲\text{CuO(s)} \quad \Delta H = ?\text{KJ}$
۲۰	گوگرد با اکسیژن واکنش های زیر، گازهای $\text{SO}_۲$ و $\text{SO}_۳$ تولید می کند. (دی ۹۰) ۱) $\text{S(s)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_۲\text{(g)} \quad \Delta H_۱^\circ = -۲۹۷\text{KJ}$ ۲) $\text{SO}_۲\text{(g)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۲\text{SO}_۳\text{(g)} \quad \Delta H_۲^\circ = -۱۹۶\text{KJ}$ به کمک اطلاعات داده شده ΔH° واکنش زیر را به دست آورید. $\text{S(s)} + \frac{۳}{۲}\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{SO}_۳\text{(g)} \quad \Delta H^\circ = ?\text{KJ}$
۲۱	با استفاده از قانون هس و به کمک واکنش های ۱، ۲، ۳، ۴ تغییر آنتالپی (ΔH°) واکنش ۴ را به دست آورید. (خرداد ۹۱) ۱) $\text{C}_۲\text{H}_۲\text{(g)} + ۲\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{C}_۲\text{H}_۲\text{O(l)} \quad \Delta H_۱^\circ = -۱۱۴۴\text{KJ}$ ۲) $\text{C}_۲\text{H}_۴\text{(g)} + ۳\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۲\text{CO}_۲\text{(g)} + ۲\text{H}_۲\text{O(l)} \quad \Delta H_۲^\circ = -۱۹۳۷\text{KJ}$ ۳) $\text{C}_۳\text{H}_۸\text{(g)} + ۵\text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow ۳\text{CO}_۲\text{(g)} + ۴\text{H}_۲\text{O(l)} \quad \Delta H_۳^\circ = -۲۲۲۰\text{KJ}$ ۴) $\text{C}_۲\text{H}_۴\text{(g)} + ۲\text{H}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{C}_۲\text{H}_۸\text{(g)} \quad \Delta H_۴^\circ = ?\text{KJ}$
۲۲	با توجه به مقدار آنتالپی واکنش های a و b با نوشتن دلیل آنتالپی سایر واکنش ها را تعیین کنید. (شهریور ۹۱) a) $\text{C(s)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_۲\text{(g)} \quad \Delta H_۱ = -۷۸۸\text{KJ}$ b) $\text{CO(g)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_۲\text{(g)} \quad \Delta H_۲ = -۵۶۶\text{KJ}$ c) $\text{CO(g)} \rightarrow \text{CO(s)} + \text{O}_۲\text{(g)} \quad \Delta H_۳ = ?\text{KJ}$ d) $\text{C(s)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)} \quad \Delta H_۴ = ?\text{KJ}$ e) $\text{C(s)} + \text{O}_۲\text{(g)} \rightarrow \text{CO(g)} \quad \Delta H_۵ = ?\text{KJ}$

۲۳	با به کار بردن قانون هس، ΔH واکنش زیر را به دست آورید. (دی ۹۱) $2\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 4\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = ? \text{ KJ}$ a) $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -1530 \text{ KJ}$ b) $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -367 \text{ KJ}$ c) $3\text{H}_2(\text{g}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = -858 \text{ KJ}$
۲۴	با استفاده از داده‌های زیر ΔH° واکنش داخل کادر را محاسبه کنید. (خرداد ۹۲) $2\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}(\text{g})$ ۱) $\text{C}(\text{s}) + \text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1^\circ = -193 \text{ KJ}$ ۲) $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2^\circ = -393 / 5 \text{ KJ}$ ۳) $2\text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3^\circ = +566 \text{ KJ}$
۲۵	به کمک آنتالپی واکنش‌های داده شده زیر آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید. (دی ۹۲) $2\text{Zn}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{ZnO}(\text{s}) \quad \Delta H^\circ = ?$ ۱) $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1^\circ = -152 / 4 \text{ KJ}$ ۲) $\text{ZnO}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2^\circ = -90 / 2 \text{ KJ}$ ۳) $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3^\circ = -571 / 6 \text{ KJ}$
۲۶	دی بوران (B_2H_6) یک هیدرید بور بسیار واکنش پذیر است که می‌تواند با اکسیژن هوا بسوزد. به کمک آنتالپی واکنش‌های داده شده، آنتالپی واکنش داخل کادر را محاسبه کنید. (خرداد ۹۳) $2\text{B}(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) \quad \Delta H = ?$ ۱) $2\text{B}(\text{s}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{O}_3(\text{s}) \quad \Delta H_1 = -1273 \text{ KJ}$ ۲) $\text{B}_2\text{H}_6(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{B}_2\text{H}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = -2035 \text{ KJ}$ ۳) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = -286 \text{ KJ}$ ۴) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4 = 44 \text{ KJ}$

۲۷	به کمک واکنش‌های زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید: (شهریور ۹۳) ۱) $N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2(g) \quad \Delta H_1 = -91 \text{ KJ}$ ۲) $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H_2 = -183 \text{ KJ}$ آنتالپی (ΔH) واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ را محاسبه کنید.
----	---

جواب

۱	واکنش شماره (۲) را وارونه، ΔH این واکنش را قرینه می‌کنیم {واکنش شماره (۵)} ۵) $Si(s) + 2Cl_2(g) \rightarrow SiCl_4(g)$ $\Delta H_5 = -\Delta H_2 = -(+657 \text{ kJ}) = -657 \text{ kJ}$ $(1) + (5) + (3) = (4) \Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_3 = \Delta H_4$ $\Rightarrow \Delta H_4 = 690 - 657 + 625 = +658 \text{ kJ}$
۲	واکنش شماره (۱) بدون تغییر، واکنش‌های (۲) و (۳) را وارونه و در ۵/۰ ضرب می‌کنیم و ΔH این واکنش‌ها را نصف می‌کنیم {واکنش‌های (۵) و (۶)}: 5) $CO_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_5 = -\frac{\Delta H_2}{2} = -\frac{-566/5}{2} = +283/25 \text{ kJ}$ 6) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_6 = -\frac{\Delta H_3}{2} = -\frac{-283/6}{2} = +241/8 \text{ kJ}$ $1) + (5) + (6) = (4) \Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = \Delta H_4 \Rightarrow$ $\Delta H_4 = (-393/5) + 283/25 + 241/8 = +131/25 \text{ KJ}$
۳	واکنش شماره ۱ بدون تغییر، واکنش ۲ را وارونه، ΔH این واکنش را قرینه می‌کنیم و واکنش ۳ را در ۲ ضرب می‌کنیم، ΔH این واکنش را دو برابر می‌کنیم {واکنش‌های ۵ و ۶} 5) $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4 + 2O_2(g) \Rightarrow \Delta H_5 = -\Delta H_2 = -(-890/3 \text{ KJ}) = +890 \text{ KJ}$ 6) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_6 = 2 \times \Delta H_3 = 2 \times (-286 \text{ KJ}) = -572 \text{ KJ}$ $(1) + (5) + (6) = (4) \Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = (-393/5) + 890/3 + (-572) = -75/2 \text{ KJ}$
۴	واکنش شماره ۱ بدون تغییر، واکنش ۲ را وارونه، ΔH این واکنش را قرینه می‌کنیم {واکنش‌های ۴}: 4) $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_3OH(g) + \frac{3}{2}O_2(g); \Delta H_4 = -\Delta H_2 = -(764 \text{ KJ}) = +764 \text{ kJ}$ $(1) + (4) = (3) \Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = (-726) + 764 = 38 \text{ kJ}$

۵	واکنش های ۱ و ۳ را وارونه، ΔH این واکنش ها را قرینه می کنیم {واکنش های ۵ و ۷}، واکنش ۲ را وارونه و در ۰/۵ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را قرینه و نصف می کنیم {واکنش ۶}: 5) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \Rightarrow \Delta H_5 = -\Delta H_1 = -(393/5KJ) = -393/5kj$ $\Delta H_6 = -\frac{\Delta H_7}{2} = -\frac{-566}{2} = 283kj$ ۷) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_7 = -\Delta H_3 = -(-241/8kj)$ (5) + (6) + (7) = (4) $\Rightarrow \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_7 = \Delta H_4$ $\Rightarrow \Delta H_4 = (-393/5) + 283 + 241/8 = +131/3KJ$
۶	واکنش شماره ۱ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را دو برابر می کنیم {واکنش ۴}؛ واکنش شماره ۲ را تغییر نمی دهیم: 4) $2N_2(g) + 6H_2(g) \rightarrow 4NH_3(g) \Rightarrow \Delta H_2 = 2\Delta H_1 = 2(-92/2KJ) = -184/4KJ$ (4) + (2) = (3) $\Rightarrow \Delta H_4 + \Delta H_2 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = (-184/4) + (-1169/2) = -1353/6KJ$
۷	واکنش شماره ۲ را وارونه، ΔH این واکنش را قرینه می کنیم {واکنش شماره ۵} 5) $H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2 \Rightarrow \Delta H_5 = -\Delta H_2 = -(68/3kj) = -68/3KJ$ 1) + (5) + (3) = (4) $\Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_3 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = -360 + (-68/3) + (-221/5) = -649/8KJ$
۸	واکنش شماره (۱) را وارونه و در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را دو برابر و قرینه می کنیم {واکنش ۴}، واکنش شماره ۲ را وارونه می کنیم، ΔH واکنش را قرینه می کنیم {واکنش ۵}: 4) $2N_2O_3(g) \rightarrow 2NO(g) + 2NO_2(g) \Rightarrow \Delta H_4 = -2\Delta H_1 = -2(-40)kj = +80kj$ 5) $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(s) \Rightarrow \Delta H_5 = -\Delta H_2 = -(58)kj = -58kj$ (4) + (5) = (3) $\Rightarrow \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = (80) + (-58) = 22kj$
۹	واکنش شماره ۲ دو برابر واکنش شماره ۱ است، ΔH این واکنش هم دو برابر ΔH واکنش شماره ۱ می باشد. واکنش شماره ۳ وارونه واکنش شماره ۱ است، ΔH این واکنش قرینه ΔH واکنش شماره ۱ می باشد. $\Delta H_7 = 2\Delta H_1 = -790/4KJ$, $\Delta H_3 = -\Delta H_1 = 395/2KJ$

۱۰	واکنش شماره ۱ را وارونه و در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر و قرینه می کنیم {واکنش ۴}
	4) $2H_2O(l) + 2SO_2(g) \rightarrow 2H_2S(g) + 2O_2(g) \Rightarrow \Delta H_4 = -2\Delta H_1 = -2(-562/6)KJ = 1125/2KJ$
۱۱	چون بسیاری از واکنش ها با شرایط بسیار سخت انجام می گیرند و یا عملاً در محیط آزمایشگاه انجام ناپذیر می باشند (نمی توان آنها را به صورت یک واکنش جداگانه انجام داد).
۱۲	واکنش شماره ۱ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر می کنیم {واکنش ۵}، واکنش ۲ را وارونه و در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر و قرینه می کنیم {واکنش ۶}:
	5) $2C_2H_4(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g) \Rightarrow \Delta H_5 = 2\Delta H_1 = 2(-1326/8)KJ = -2653/6KJ$
	6) $2C_2H_6(g) \rightarrow 2C_2H_4(g) + 2H_2(g) \Rightarrow \Delta H_6 = -2\Delta H_2 = -2(-137KJ) = 274KJ$
۱۳	آ) واکنش را وارونه و در ۰/۵ ضرب می کنیم، ΔH واکنش هم قرینه و نصف می کنیم. CO(g) + H_۲(g) → C(s) + H_۲O(g) ΔH = -۱۳۱/۳KJ C(s) + H_۲O(g) → CO(g) + H_۲(g) ΔH = +۱۳۱/۳KJ ب) گاز آب
۱۴	واکنش شماره ۳، مجموع واکنش های ۱ و ۲ می باشد، پس:
	(1) + (2) = (3) $\Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = (30/8) + (9/8) = 40/6KJ.mol^{-1}$
۱۵	چون بسیار از واکنش ها با شرایط بسیار سخت انجام می گیرند و یا عملاً در محیط آزمایشگاه انجام ناپذیر می باشند (نمی توان آنها را به صورت یک واکنش جداگانه انجام داد).
۱۶	واکنش شماره ۲ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر می کنیم {واکنش ۵} واکنش ۳ را وارونه می کنیم ΔH این واکنش را هم قرینه می کنیم {واکنش ۶}:
	5) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_5 = 2\Delta H_1 = 2(-286)KJ = -572kj$
	6) $CH_4(g) \rightarrow C(s) + 2H_2(g) \Rightarrow \Delta H_6 = -\Delta H_2 = -(-76)KJ = +76KJ$
	(1) + (5) + (6) = (4) $\Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = (-394) + (-572) + (+76) = -890$
۱۷	واکنش شماره ۱ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر می کنیم {واکنش ۴}، واکنش ۲ را وارونه می کنیم، ΔH این واکنش را هم قرینه می کنیم {واکنش ۵}:

4) $2H_2O(l) + 2SO_2(g) \rightarrow 2H_2S(g) + 3O_2(g) \Rightarrow \Delta H_4 = 2\Delta H_1 = 2(562 / 6KJ) = -572$ 5) $CS_2(l) + 3O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g) \Rightarrow \Delta H_5 = -2(\Delta H_2) = -(1075 / 2KJ) = -1075 / 2KJ$ (4) + (5) = (3) $\Rightarrow \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = 1125 / 2 + (-1075 / 2) = +50KJ$	
واکنش شماره ۲ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر می کنیم {واکنش ۵} واکنش ۳ را وارونه و در ۲ ضرب می کنیم ΔH این واکنش را هم قرینه و و برابر می کنیم، {واکنش ۶}: 5) $2H_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \Rightarrow$ 6) $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2(g) + 2O_2(g) \Delta H_6 = -2\Delta H_3 = -2(-188KJ) = +37\Delta H_5 = 2\Delta H_2 = 2(-286KJ) = -572KJ$ (1) + (5) + (6) = (4) $\Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = (-622) + (572) + (+376) = -818KJ$	۱۸
واکنش ۱ را وارونه می کنیم، ΔH این واکنش را قرینه می کنیم {واکنش ۴}، ضرایب واکنش ۲ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم در ۲ ضرب می کنیم {واکنش ۵} 4) $Cu_2O(s) \rightarrow 2Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \Rightarrow \Delta H_4 = -\Delta H_1 = -(-169KJ) = +169kj$ 5) $Cu(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CuO(s) \Rightarrow \Delta H_5^\circ = 2\Delta H_2^\circ = 2(-155KJ) = -130kj$ (4) + (5) = (3) $\Rightarrow \Delta H_4 + \Delta H_5 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = 169 + (-310) = -141kj$	۱۹
واکنش ۲ را نصف می کنیم، ΔH این واکنش هم نصف می شود {واکنش ۴} 4) $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow \frac{1}{2}SO_3(g) \Rightarrow \Delta H_4^\circ = \frac{\Delta H_2^\circ}{2} = \frac{(-196KJ)}{2} = -98kj$ (1) + (4) = (3) $\rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = -297 + (-98) = -395kj$	۲۰
واکنش ۱ را نصف می کنیم، ΔH این واکنش هم نصف می شود {واکنش ۵}، واکنش ۳ را وارونه می کنیم، ΔH این واکنش را قرینه می کنیم {واکنش ۶}	۲۱

$5) 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_5^\circ = \frac{\Delta H_1^\circ}{2} = \frac{-1144KJ}{2} = -572kJ$ $6) 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow C_3H_8(g) + 5O_2(g) \Rightarrow \Delta H_6^\circ = -\Delta H_3^\circ = -(-2220KJ) = +220kJ$ $(5) + (2) + (6) = (4) \Rightarrow \Delta H_5 + \Delta H_2 + \Delta H_6 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = (-572) + (-1937) + (2220) = -289kJ$	
واکنش c وارونه واکنش b است پس ΔH این واکنش را قرینه می کنیم: $\Delta H_c = -\Delta H_b = -(-566)kJ = +566kJ$ ضریب واکنش d نصف ضریب واکنش a است پس ΔH این واکنش هم نصف می شود: واکنش e، مجموع واکنش های a و c است، طبق قانون هس ΔH این واکنش هم $\Delta H_d = \frac{\Delta H_a}{2} = \frac{-788}{2} = -394kJ$ مجموع ΔH واکنش های a و c می شود: $(e) = (a) + (c) \Rightarrow \Delta H_c = \Delta H_a + \Delta H_c \Rightarrow \Delta H_c = (-788) + (+566) = -222kJ$	۲۲
واکنش ۱ را نصف می کنیم، ΔH این واکنش هم نصف می شود {واکنش ۵}، واکنش شماره ۲ را در ۳ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم ۳ برابر می کنیم {واکنش ۶}، واکنش ۳ را وارونه می کنیم، ΔH این واکنش را هم قرینه می کنیم {واکنش ۷} $5) 2NH_3(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_5 = \frac{\Delta H_1}{2} = \frac{-1530KJ}{2} = -765kJ$ $6) 3N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow 3N_2(g) + 3H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_6 = 3\Delta H_2 = 3(-367KJ) = -1101kJ$ $7) 3H_2O(l) \rightarrow 3H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \Rightarrow \Delta H_7 = -\Delta H_3 = -(-858KJ) = +858kJ$ $(5) + (6) + (7) = (4) \Rightarrow \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_7 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = (-765) + (-1101) + (+858) = -1008kJ$	۲۳
$5) 2CO(g) + 2N_2(g) \rightarrow 2C(s) + 2N_2O(g) \Rightarrow \Delta H_5 = -2\Delta H_1 = -2(-193KJ) = +386kJ$ $6) 2C(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \Rightarrow \Delta H_6 = 2\Delta H_2 = 2(-393/5KJ) = -787kJ$ $3) 2CO_2(g) \rightarrow 2CO(g) + O_2(g) \quad \Delta H_3^\circ = +566KJ$ $(5) + (6) + (3) = (4) \Rightarrow \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_3 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = 386 + (-787) + (+566) = 165kJ$	۲۴

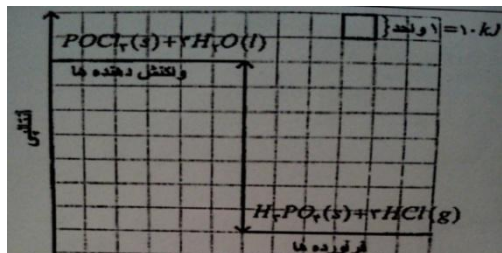
۲۵	واکنش شماره ۱ را در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم دو برابر می کنیم {واکنش ۵}، واکنش ۲ را وارونه و در ۲ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش را هم قرینه و دو برابر می کنیم {واکنش ۶} واکنش ۳ بدون تغییر می ماند 5) $2Zn(s) + 4HCl(aq) \rightarrow 2ZnCl_2(aq) + 2H_2(g) \Rightarrow \Delta H_5^\circ = 2(-152 / 4KJ) = -304 / 8kj$ 6) $ZnCl_2(aq) + 2H_2O(aq) \rightarrow 2ZnO(aq) + 4HCl(aq) \Rightarrow \Delta H_6^\circ = -(-90 / 2KJ) = +180 / 4KJ$ 3) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H_3^\circ = -571 / 6KJ$ (5) + (6) + (3) = (4) $\Rightarrow \Delta H_5 + \Delta H_6 + \Delta H_3 = \Delta H_4 \Rightarrow \Delta H_4 = -304 / 8 + (180 / 4) + (-571 / 6) = 696KJ$
۲۶	واکنش شماره ۱ بدون تغییر، واکنش ۲ را وارونه، ΔH این واکنش را قرینه می کنیم {واکنش ۶}، واکنش های ۳ و ۴ را در ۳ ضرب می کنیم، ΔH این واکنش ها را در ۳ ضرب می کنیم {واکنش های ۷ و ۸}: 6) $B_2H_3(s) + 3H_2O(g) \rightarrow B_2H_6(g) + 3O_2(g) \Rightarrow \Delta H_6 = -\Delta H_2 = -(-2035KJ) = +2035KJ$ 7) $3H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow 3H_2O(l) \Rightarrow \Delta H_7 = 3\Delta H_3 = 3(-286KJ) = -858KJ$ 8) $3H_2O(l) \rightarrow 3H_2O(g) \Rightarrow \Delta H_8 = 3\Delta H_4 = 3(44KJ) = +132K$ (1) + (6) + (7) + (8) = (3) $\Rightarrow \Delta H_1 + \Delta H_6 + \Delta H_7 + \Delta H_8 = \Delta H_3 \Rightarrow \Delta H_3 = (-1273) + (2035) + (-858) + 132 = 36KJ$
۲۷	واکنش ۱ را وارونه و ΔH آن را قرینه می کنیم ($\Delta H_1 = +91KJ$) واکنش ۲ بدون تغییر باقی می ماند: 1) $N_2H_4(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2(g) \Rightarrow N_2(g) + 2H_2(g) \Rightarrow N_2H_4(g), \Delta H_3 = +91KJ$ 2) $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \rightarrow; \Delta H_2 = -183KJ$ (4) = (3) + (2) $\Rightarrow \Delta H_4 = \Delta H_3 + \Delta H_2 = +91 + (-183) = -92KJ$

۲- محاسبه گرمای واکنش به کمک آنتالپی استاندارد تشکیل

(مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده ها) - (مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده ها) = گرمای واکنش

نمونه سوال

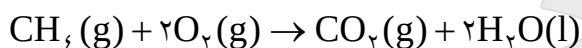
با توجه به نمودار داده شده به مورد زیر پاسخ دهید: (خرداد ۸۳)



ΔH° تشکیل HCl(g) را حساب کنید.

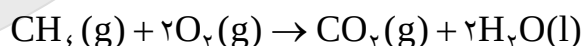
ماده	$\text{POCl}_3(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{g})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۶۲۷	-۲۸۶	-۱۲۷۹

با استفاده از داده های جدول زیر، ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید. (شهریور ۸۴)



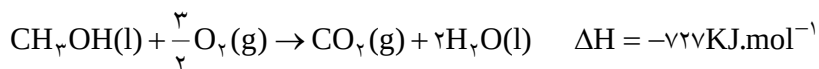
ماده	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۱۱۰/۵	-۲۳۸/۷

با استفاده از داده های جدول، آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید. (دی ۸۴)



ماده	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{CH}_4(\text{g})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۳۹۴	-۲۸۶	-۷۵

با استفاده از داده های جدول، آنتالپی استاندارد تشکیل مولی متانول را محاسبه کنید: (دی ۸۴)



ماده	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۳۹۴	-۲۸۶

با استفاده از آنتالپی‌های تشکیل داده شده، آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید. (شهریور ۸۷)

$$\epsilon \text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \epsilon \text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = ?$$

ماده	NO(g)	H ₂ O(g)	NH ₃ (g)
ΔH° تشکیل (KJ mol ⁻¹)	+۹۰	-۲۴۴/۹	-۴۶

با استفاده از داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید. (شهریور ۸۸)

$$2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$$

ماده	CO(g)	CH ₃ OH(l)
ΔH° تشکیل (KJ mol ⁻¹)	+۱۱۰/۵	-۲۳۸/۷

با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی استاندارد تشکیل مولی C_۳H_۸(g) را محاسبه کنید. (خرداد ۸۹)

$$1) \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -220 \text{ KJ}$$

$$2) \text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -2056 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_f[\text{CO}_2(\text{g})] = -394 \text{ KJ.mol}^{-1}, \quad \Delta H_f[\text{H}_2\text{O}(\text{g})] = -242 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

با استفاده از داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید.

$$\epsilon \text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \epsilon \text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = ? \quad (\text{شهریور ۸۹})$$

ماده	NO(g)	H ₂ O(g)	NH ₃ (g)
ΔH° تشکیل (KJ mol ⁻¹)	+۹۰	-۲۴۴	-۴۶

با استفاده از داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید. (دی ۸۹)

$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$$

ماده	CO(g)	CO ₂ (g)	Fe ₂ O ₃ (s)
ΔH° تشکیل (KJ mol ⁻¹)	-۱۱۱	-۳۹۴	-۸۲۴

۱۰

با استفاده از آنتالپی‌های تشکیل داده شده، آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید. (شهریور ۹۰)

$$4\text{CH}_3\text{NHNH}_2(\text{l}) + 5\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{g}) + 12\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 9\text{N}_2(\text{g})$$

ماده	$\text{CH}_3\text{NHNH}_2(\text{l})$	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۱۱۱	-۳۹۴	-۸۲۴	+۱۰/۸

۱۱

با استفاده از داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید. (شهریور ۹۱)

$$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$$

ماده	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۱۱۱	-۲۳۹

۱۲

با استفاده از آنتالپی‌های استاندارد تشکیل داده شده، ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید. (شهریور ۹۲)

$$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

ماده	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۸۲۲/۲	-۲۸۵/۹

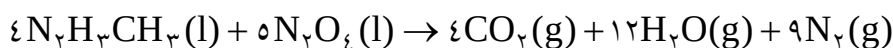
۱۳

با استفاده از داده‌های جدول زیر، آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید: (دی ۹۲)

$$2\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l}) + 25\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 16\text{CO}_2(\text{g}) + 18\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

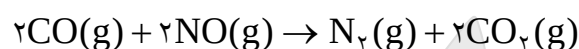
ماده	$\text{CO}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	$\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$
ΔH° تشکیل (KJ mol^{-1})	-۳۹۴	-۲۸۶	-۲۶۹

۱۴ شاتل‌های فضای مدارگرد از واکنش متیل هیدرازین ($N_2H_3CH_3$) و دی نیتروژن تتراکسید (N_2O_4) برای تولید نیروی محرکه مورد نیاز خود استفاده می‌کنند، با استفاده از داده‌های جدول زیر، آنتالپی این واکنش را به دست آورید. (خ ۹۳)



ماده	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$	$N_2O_4(l)$	$CH_3(l)$
آنتالپی استاندارد تشکیل ($KJ \text{ mol}^{-1}$)	-۳۹۳/۵	-۲۴۲	-۲۰	۵۴

۱۵ با استفاده از داده‌های جدول، مقدار ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید. (شهریور ۹۳)



ماده	$CO(g)$	$NO(g)$	$CO_2(g)$
آنتالپی استاندارد تشکیل ($KJ \text{ mol}^{-1}$)	-۱۱۱	+۹۰	-۳۹۴

نکته: برای حل کردن تمام سوالات این مبحث، فرمول زیر باید نوشته شود:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده‌ها}]$$

$$\Delta H = [\Delta H_f^\circ H_3PO_4 + 3\Delta H_f^\circ HCl] - [\Delta H_f^\circ POCl_3 + 3\Delta H_f^\circ H_2O]$$

$$-70 = [-1279 + 3\Delta H_f^\circ HCl] - [-637 + -3(-286)] \Rightarrow \Delta H_f^\circ HCl = -93 KJ.mol^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = [\Delta H_f^\circ CH_3OH(l)] - [\Delta H_f^\circ CO(g) + 2\Delta H_f^\circ H_2(g)]$$

$$\Delta H^\circ = [-238 / 7 KJ.mol^{-1}] - [-110 / 5 KJ.mol^{-1} + 2(0)] = -128 / 2 KJ.mol^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = [\Delta H_f^\circ CO_2 + 2\Delta H_f^\circ H_2O] - [\Delta H_f^\circ CH_4(g) + 2\Delta H_f^\circ O_2(g)]$$

$$\Delta H^\circ = [(-394) + 2(-286)] - [(-75) + 2(0)] = -862 KJ$$

$$\Delta H^\circ = [\Delta H_f^\circ CO_2 + 2\Delta H_f^\circ H_2O] - [\Delta H_f^\circ CH_3OH + \frac{3}{2}\Delta H_f^\circ O_2(g)]$$

$$-727 KJ = [(-394) + 2(-286)] - [\Delta H_f^\circ CH_3OH + \frac{3}{2}(0)] \Rightarrow \Delta H_f^\circ CH_3OH = -239 KJ.mol^{-1}$$

$\Delta H^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ} \text{NO} + 6\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}] - [4\Delta H_f^{\circ} \text{NH}_3 + 5\Delta H_f^{\circ} \text{O}_2(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [4(+90) + 6(-242/9)] - [4(-46) + 5(0)] = -925/4 \text{ KJ}$	۵
$\Delta H^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})] - [\Delta H_f^{\circ} \text{CO}(\text{g}) + 2\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [-238/7 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}] - [-110/5 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2(0)] = -128/2 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	۶
$\Delta H^{\circ} = [3\Delta H_f^{\circ} \text{CO}_2 + 4\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}] - [\Delta H_f^{\circ} \text{C}_3\text{H}_8 + 5\Delta H_f^{\circ} \text{O}_2(\text{g})]$ $-2056 = [3(-394) + 4(-242)] - [\Delta H_f^{\circ} \text{C}_3\text{H}_8 + 5(0)] = \Delta H_f^{\circ} \text{C}_3\text{H}_8 = -94 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	۷
$\Delta H^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ} \text{NO} + 6\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}] - [4\Delta H_f^{\circ} \text{NH}_3 + 5\Delta H_f^{\circ} \text{O}_2(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [4(+90) + 6(-242)] - [4(-46) + 5(0)] = -908 \text{ KJ}$	۸
$\Delta H^{\circ} = [3\Delta H_f^{\circ} \text{CO} + 2\Delta H_f^{\circ} \text{Fe}(\text{s})] - [3\Delta H_f^{\circ} \text{CO} + \Delta H_f^{\circ} \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s})]$ $\Delta H^{\circ} = [3(-394) + 2(0)] - [3(-111) + (-824)] = -25 \text{ KJ}$	۹
$H^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ} \text{CO}_2(\text{g}) + 12\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 9\Delta H_f^{\circ} \text{N}_2(\text{g})] - [4\Delta H_f^{\circ} \text{CH}_3\text{NHNH}_2(\text{l}) + 5\Delta H_f^{\circ} \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})]$ $H^{\circ} = [4(-393) + 12(-286) + 9(0)] - [4(+54) + 5(+10/8)] = -5274 \text{ KJ}$	۱۰
$\Delta H^{\circ} = [4\Delta H_f^{\circ} \text{CO}(\text{g}) + 2\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2(\text{g})] - [\Delta H_f^{\circ} \text{CH}_3\text{OH}(\text{l})]$ $\Delta H^{\circ} = [-111 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1} + 2(0)] - [-239 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}] = +128 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	۱۱
$\Delta H^{\circ} = [2\Delta H_f^{\circ} \text{Fe}(\text{s}) + 3\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2(\text{l})] - [\Delta H_f^{\circ} \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{s}) + 3\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [2(0) + 3(-285/9)] - [-822/2 + 3(0)] = -35/5 \text{ KJ}$	۱۲
$\Delta H^{\circ} = [16\Delta H_f^{\circ} \text{CO}(\text{g}) + 18\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}(\text{l})] - [2\Delta H_f^{\circ} \text{C}_3\text{H}_8(\text{l}) + 25\Delta H_f^{\circ} \text{O}_2(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [16(-394) \text{ KJ} + 18(-286) \text{ KJ}] - [2(-268) \text{ KJ} + 25(0) \text{ KJ}] = -10914 \text{ KJ}$	۱۳
$\Delta H^{\circ} = [12\Delta H_f^{\circ} \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 9\Delta H_f^{\circ} \text{N}_2(\text{g}) + 4\Delta H_f^{\circ} \text{CO}_2(\text{g})] - [4\Delta H_f^{\circ} \text{CH}_3\text{N}_2\text{H}_3(\text{l}) + 5\Delta H_f^{\circ} \text{N}_2\text{O}_4(\text{l})]$ $\Delta H^{\circ} = [12(-242) + 9(0) + 4(-393/5)] - [4(+54) \text{ KJ} + 5(-20)] = -4594 \text{ KJ}$	۱۴
$\Delta H^{\circ} = [\Delta H_f^{\circ} \text{N}_2(\text{g}) + 2\Delta H_f^{\circ} \text{CO}(\text{g})] - [2\Delta H_f^{\circ} \text{CO}(\text{g}) + 2\Delta H_f^{\circ} \text{NO}(\text{g})]$ $\Delta H^{\circ} = [0 + 2(-394)] - [2(-111) + 2(+90)] = -746 \text{ KJ}$	۱۵

آنتروپی و واکنش‌های خودبخودی

بسیاری از تحول یا تغییرهایی که روزانه با آنها سروکار داریم به طور خود بخودی انجام می‌گیرند.

مانند: زنگ زدن آهن، پایین آمدن آب از آبشارها، سوختن کاغذ و بنزین (جرقه اولیه نیاز است).

* در واقع در تغییر خود بخودی پس از آغاز شدن در دمای موردنظر، بدون دخالت عوامل خارجی

پیشرفت کند. این نوع تغییرات با کاهش انرژی درونی خود همراه هستند. زیرا آنتالپی یا انرژی درونی

یک سامانه با پایداری آن رابطه عکس دارد.

* پس یکی از انگیزه‌های پیشرفت خود بخودی واکنش‌ها، کاهش آنتالپی یا کاهش انرژی درونی سامانه

است که منجر به پایداری سیستم می‌گردد.

* کاهش آنتالپی $\Delta H < 0$ (حداقل انرژی)

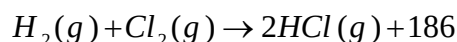
* برای اینکه بفهمیم آنتالپی کاهش یافته یا نه

۱- علامت ΔH منفی است $\Delta H < 0$

۲- q در سمت راست واکنش نوشته می‌شود.

۳- سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش دهنده‌هاست.

مثال:



* اگر نماد q در سمت راست نوشته شود علامت ΔH منفی است و این امر یک عامل مساعد برای

پیشرفت خود بخودی واکنش است و اغلب واکنش‌هایی که آنتالپی آنها منفی است خود بخودی هستند.

* برخی از واکنش‌ها هستند با اینکه گرماگیر هستند یعنی آنتالپی آنها مثبت هستند ولی باز هم خود

بخودی صورت می‌گیرند پس باید عامل دیگری نیز وجود داشته باشد.

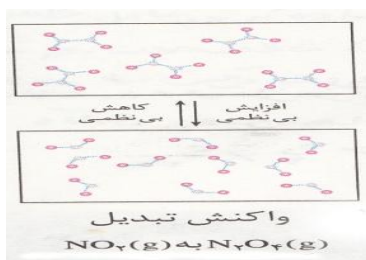
مثلاً: ذوب شدن یخ، حل شدن برخی نمک‌ها در آب: حل شدن آمونیوم نترات - حل شدن پتاسیم

نترات، تبدیل $N_2O_4(g)$ (بی رنگ) به $NO_2(g)$ (خرمایی رنگ) انتشار گازها در فضا

عامل مهم دیگر، آنتروپی (بی نظمی) می باشد (گردش درونی)

آنتروپی (بی نظمی): مقدار بی نظمی یک سامانه را آنتروپی می گویند. (معیاری برای بی نظمی یک

سامانه است) و با حرف S نشان می دهند.



تغییرات آنتروپی را با ΔS نشان می دهند. $\Delta S = S_2 - S_1$

* اگر ΔS مثبت باشد یعنی آن تغییر یا تحول، سیستم بی نظم تر شده است.

$S_2 > S_1$ و عامل مساعد برای پیشرفت واکنش است بین واکنش‌های فوق همگی با افزایش بی نظمی

همراه هستند و این عامل باعث پیشرفت واکنش یا خود بخودی شدن واکنش می شوند.

* ولی اگر $\Delta S < 0$ باشد یعنی بی نظمی کاهش یافته و واکنش خود بخودی است و عامل نامساعد.

پس بطور کلی واکنش‌ها تمایل دارند:

به حداقل انرژی (آنتالپی) $\Delta H < 0$ و حداکثر بی نظمی $\Delta S > 0$ برسند.

* آنتروپی (S) نیز مانند H و E یک تابع حالت است.

* آنتروپی یک سامانه در دمای صفر ۰ مطلق (0k) صفر در نظر گرفته می شود.

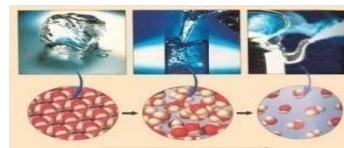
* واژه آنتروپی نخستین بار بوسیله کلازیوس در سال ۱۸۶۵ وارد شیمی شد.

عوامل مهم افزایش بی نظمی:

۱- هر سمتی که تعداد مول‌های گازی در آن بیش‌تر باشد (تعداد مول بیش‌تر) جامد > مایع > گاز

۲- حل شدن مواد جامد یا مایع در مایع: الکل در آب و آمونیوم نیترات یا نمک در آب

۳- تبدیل جامد به مایع و مایع به گاز یا تصعید (حالت فیزیکی)



۴- افزایش حجم برای گازها

۵- تفکیک ترکیبات یونی

** در واکنش‌هایی که هر دو عامل مساعد باشد یعنی $\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$ باشد. واکنش‌ها خود بخودی هستند (واکنش یک طرفه و برگشت ناپذیر)

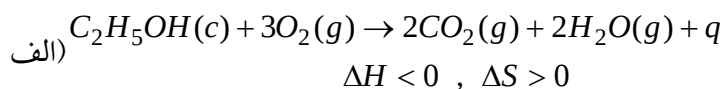
* در واکنش‌هایی که هر دو عامل نامساعد باشد یعنی $\Delta H > 0$ و $\Delta S < 0$ باشد غیرخودبخودی هستند (خودبخودی انجام ناپذیر نیاز به شرایط دارد).

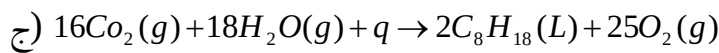
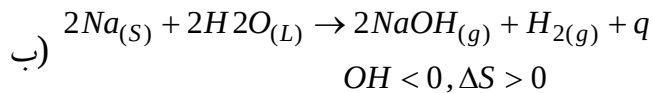
* اگر در واکنش‌ها یکی از عامل مساعد و دیگری نامساعد باشد (در خلاف جهت عمل کنند) واکنش در کدام جهت پیشرفت می‌کند؟ در اینجا بستگی به دما دارد.

** در دماهای بالا آنتروپی مثبت و آنتالپی نیز مثبت باشد خود بخود است.

** در دمای پایین آنتروپی منفی و آنتالپی نیز منفی باشد خودبخودی است.

سوال: کدام یک از واکنش‌ها برگشت پذیر، ناپذیر یا انجام ناپذیر است با ذکر دلیل

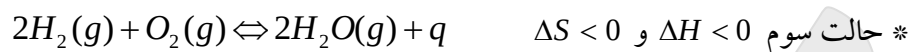




چند حالت برای خودبخودی بودن یا نبودن واکنش ها وجود دارد.

حالت اول هر دو عامل مساعد (انجام پذیر) $\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$

حالت دوم هر دو عامل نامساعد (انجام ناپذیر) $\Delta H > 0$ و $\Delta S < 0$



* در دمای پایین خودبخودی است (برگشت پذیر)



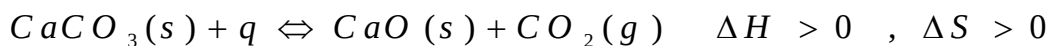
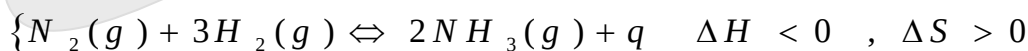
در دمای بالا خود بخودی است. $\Delta S > 0$ و $\Delta H > 0$



** اگر هر دو عامل مساعد باشد واکنش برگشت ناپذیر

* اگر هر دو عامل نامساعد باشد در شرایط عادی انجام ناپذیر نیاز به انرژی دارد.

* اگر دو عامل در خلاف جهت هم باشند یکی مساعد و دیگر نامساعد (برگشت پذیر)



ارتباط بین آنتالپی و آنتروپی

ویلارد گیس با تلفیق سه عامل آنتالپی (H)، آنتروپی (S) و دما (T) به تابع جدیدی به نام انرژی آزاد

گیس (G) رسید.

انرژی آزاد گیبس: انرژی در دسترس برای انجام یک فرایند. کمیتی ترمودینامیکی است که آنتالپی را به

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

آنتروپی مرتبط می‌سازد با حرف G نشان داده می‌شود.

* از آنجایی که آنتالپی (H) به طور مطلق قابل اندازه گیری نیست، انرژی آزاد گیبس نیز به طور مطلق

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

قابل تعیین کردن نیست اما تغییرات آن‌ها را می‌توان

* اگر $\Delta G < 0$ باشد تغییر در آن خود بخودی است.

* اگر $\Delta G > 0$ باشد تغییر در آن غیر خود بخودی است.

* اگر ΔG صفر باشد در این صورت گفته می‌شود واکنش در تعادل است. ΔG نیز تابع حالت است.

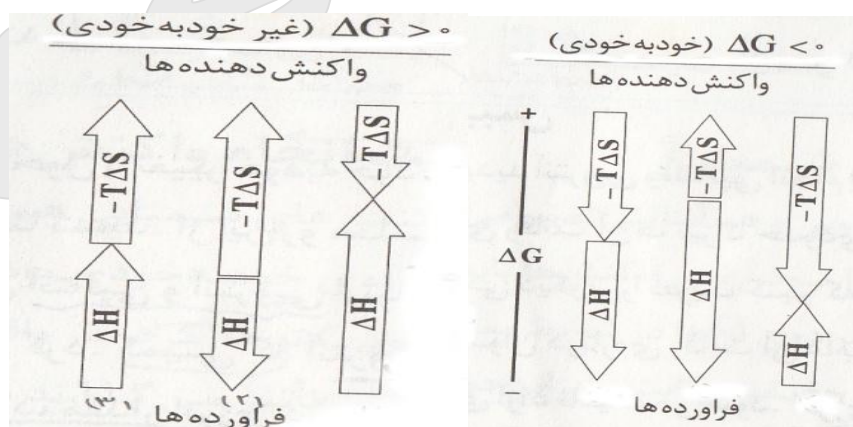
به طور کلی:

۱- اگر $\Delta S > 0$ و $\Delta H < 0$ باشد آنگاه $\Delta G < 0$ و واکنش خودبخودی است.

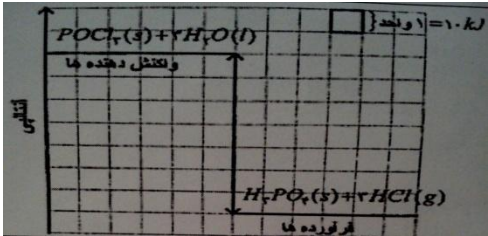
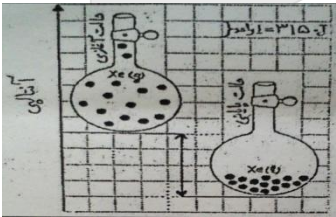
۲- اگر $\Delta S < 0$ و $\Delta H > 0$ باشد و آنگاه $\Delta G > 0$ و واکنش غیر خودبخودی است.

۳- اگر $\Delta S > 0$ و $\Delta H > 0$ باشد در دماهای بالا خودبخودی است.

۴- اگر $\Delta S < 0$ و $\Delta H < 0$ باشد در دماهای پایین خودبخودی است.



نمونه سوال

۱	در فشار ثابت محیط و در دمای 25°C واکنش زیر به طور خودبه خود انجام می شود: (دی ۸۲) $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightarrow \text{BaCl}_2(\text{aq}) + 2\text{NH}_3(\text{aq}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H = 80/3 \text{ KJ}$ در این واکنش ΔS مثبت است است یا منفی؟ دلیل پاسخ خود را بدون در نظر گرفتن حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها، توضیح دهید.
۲	با توجه به نمودار داده شده به قسمت های زیر پاسخ دهید (خرداد ۸۳) آ ΔS واکنش مثبت است یا منفی؟ دلیل پاسخ خود را توضیح دهید. ب) واکنش نشان داده شده گرماده است یا گرماگیر؟ ΔH آن چقدر است؟ 
۳	حالت استاندارد ترمودینامیکی را تعریف کنید؟ (خرداد ۸۳)
۴	مشخص کنید جاهای خالی زیر با کدام واژه های داخل کادر کامل کنید. (خرداد ۸۳) سوسپانسیون - کربن اکسید - سطح انرژی - اثر تیندال - آنتروپی - مولسیون - آهن (III) اکسید هر تغییر شیمیایی یا فیزیکی به طور خودبه خودی در جهتی پیشرفت می کند که به بالاتر و پایین تر برسد.
۵	با توجه به شکل روبرو، به هر یک از قسمت های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۳)  آ) معادله ی فرآیند انجام شده را بنویسید. ب) علامت ΔS و ΔH این فرآیند را تعیین کنید. پ) ΔH این فرآیند چند کیلوژول است؟
۶	تعریف کنید: آنتروپی (دی ۸۳)
۷	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و علت را بنویسید. (دی ۸۳) «واکنش: $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + q \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ در هر شرایطی خودبه خودی است.»

در شکل زیر حباب سمت چپ از گاز نئون با فشار یک اتمسفر پر شده است، اگر شیر باز شود: (خرداد ۸۴)

(آ) فشار گاز کمتری از یک اتمسفر می شود یا بیشتر؟

(ب) مقدار بی نظمی سیستم چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

در شکل روبرو با افزایش دما ΔS را با بیان دلیل تعیین کنید. (شهریور ۸۴)

برای واکنش نشان داده شده $\Delta H < 0$ است با بیان دلیل مشخص کنید آیا واکنش زیر خودبه خودی است؟ (دی ۸۴)

پس از انجام

عبارت سمت راست با یک علامت اختصاری سمت چپ نشان داده می شود ارتباط صحیح را پیدا کنید. (معیاری از بی نظمی یک

سامانه سیستم) $S - \Delta H - cal - T - \Delta E$ (دی ۸۴)

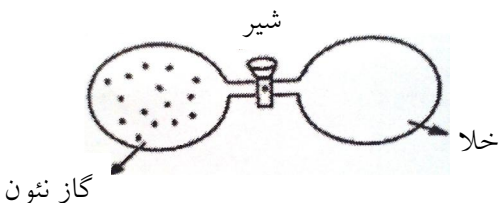
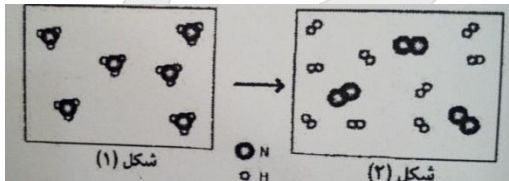
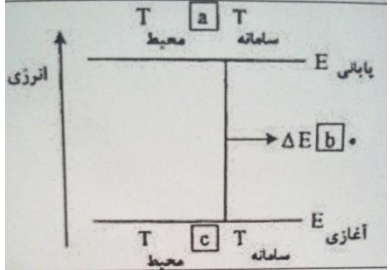
با حذف واژه های نادرست، عبارت های درست را بنویسید. (خرداد ۸۵)

(آ) هر تغییر شیمیایی یا فیزیکی به طور خودبه خودی در جهتی پیشرفت می کند که به سطح انرژی (پایین تر- بالاتر) و آنتروپی (پایین تر- بالاتر) برسد.

(ب) انرژی آزاد گیبس تابع (حالت- مسیر) است.

به جای موارد (آ) تا (ت) از واژه های مثبت یا منفی برای کامل کردن جدول استفاده کنید. (خرداد ۸۵)

ΔH	ΔS	ΔG	آیا واکنش خود به خودی است؟
مثبت	(آ)	(ب)	هرگز
(پ)	(ت)	منفی	بله، در دماهای بالا

۱۴	توضیح دهید در شکل زیر با باز شدن شیر بی‌نظمی گاز نتون چه تغییری می‌کند؟ (شهریور ۸۵)  گاز نتون
۱۵	انحلال گاز آرگون در آب یک پدیده گرماگیر است، با این دلیل علامت ΔG این فرآیند را تعیین کنید. (شهریور ۸۵)
۱۶	در هریک از سامانه‌های زیر با قرار دادن علامت $<$ یا $>$ در مربع، مقدار بی‌نظمی را مقایسه کنید. (دی ۸۵) (آ) ۱۰۰ ml آب با دمای 10°C (ب) ۱۰۰ ml آب با دمای 80°C (ب) ۰/۱ mol گاز نتون در ظرفی به حجم ۱/۰ l (ب) ۰/۱ mol گاز نتون در ظرفی به حجم ۰/۵ L (پ) ۱۰۰ g یخ با دمای 0°C (ب) ۱۰۰ g آب با دمای 0°C
۱۷	در هر یک از حالت‌های زیر عامل یا عوامل مساعد برای خودبه‌خودی بودن واکنش را مشخص کنید: (۱) $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$ (۲) $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$ (دی ۸۵)
۱۸	انرژی آزاد گیبس را تعریف کنید. (دی ۸۵)
۱۹	شکل‌های زیر واکنش تجزیه‌ی آمونیاک را نشان می‌دهند ($\Delta H_{\text{واکنش}} = 92\text{KJ}$) (آ) در کدام شکل آنتروپی بیشتر است؟ چرا؟ (خرداد ۸۶) (ب) در کدام شرایط زیر این واکنش خودبه‌خودی است؟ دلیل را بنویسید. (a) دمای پایین‌تر (b) دمای بالاتر  شکل (۱) شکل (۲)
۲۰	شکل مقابل نشان دهنده‌ی تغییر انرژی درونی مربوط به تبدیل یخ به آب است. آیا این فرآیند خودبه‌خودی است؟ دلیل را بنویسید. (شهریور ۸۶) 

جدول زیر را کامل کنید. (شهریور ۸۶)

۲۱

ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خودبه خودی است؟
؟	؟	منفی	بله، در دماهای بالاتر
منفی	مثبت	؟	؟
مثبت	؟	؟	بله، در همه دماها

معادله واکنش سوختن مولی متانول را در نظر بگیرید. (دی ۸۶)

۲۲

$$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -727 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

آیا این واکنش در همه دماها خودبه خودی انجام می گیرد؟ با دلیل

علامت ΔS را در هر یک از شکل های زیر با نوشتن دلیل تعیین کنید. (دی ۸۶)

۲۳

باتوجه به واکنش های داده شده با نوشتن دلیل به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد ۸۷)

۲۴

$$1) \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 58 \text{ KJ}$$

$$2) 2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{MgO}(\text{s}) \quad \Delta H = -1204 \text{ KJ}$$

$$3) \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -125/2 \text{ KJ}$$

(آ) کدام واکنش در دمای بالاتر در جهت نشان داده شده خودبه خود است؟ (ب) کدام مورد با کاهش آنتروپی همراه است؟

پس از مشخص کردن درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۸۷)

۲۵

«انرژی آزاد کمیتی است که فقط به حالت آغازی و پایانی هر تغییر بستگی دارد.»

با حذف گزینه نادرست، عبارت درست را به پاسخنامه منتقل کنید. (شهریور ۸۷)

۲۶

«با تبدیل یک مولکول $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ به دو مولکول $\text{NO}_2(\text{g})$ ، آنتروپی (افزایش/کاهش) می یابد.»

کدام یک از واکنش های زیر در دمای اتاق خود به خود است؟ چرا؟ (شهریور ۸۷)

۲۷

$$1) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = -280 \text{ KJ}$$

$$2) 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H^\circ = +1371 \text{ KJ}$$

پاسخ هر مورد را بنویسید. (دی ۸۷)

۲۸

«تغییر آنتروپی در کدام موردها مثبت است؟ (حل شدن شکر در چای - مایع شده گاز آرگون - انجماد آب)»

۲۹

با توجه به معادله‌ی واکنش‌های داده شده دلیل هر مورد را بنویسید. (دی ۸۷)

(آ) کدام واکنش فقط در دمای بالاتر از دمای اتاق خودبه‌خودی انجام می‌شود؟

(ب) ΔG کدام واکنش مثبت است؟

$$1) C_6H_{12}O_6(s) + \frac{15}{2} O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H^\circ = -3135 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$$2) H_2O(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l) \quad \Delta H^\circ = +105 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$$3) HgO(s) + Hg(l) \rightarrow Hg_2(l) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad \Delta H^\circ = +90 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۳۰

برای واکنش گازی نشان داده شده در شکل زیر:

(آ) در کدام شکل آنتروپی بیشتر است؟ چرا؟

(ب) این واکنش در چه شرایطی خود به خودی است؟ (دمای پایین یا بالا) توضیح بنویسید. (خرداد ۸۸)

۳۱

واکنش گازی شکل زیر را در نظر بگیرید و پاسخ دهید: (شهریور ۸۸)

(آ) واکنش در کدام مسیر با افزایش آنتروپی همراه است؟ چرا؟

(ب) اگر این واکنش در مسیر ۲ پیشرفت داشته باشد، گرماده است یا گرماگیر؟

۳۲

جدول زیر را کامل و به برگه‌ی خود منتقل کنید. (دی ۸۸)

آیا واکنش خودبه‌خودی است؟	ΔG	ΔH	ΔS
بله، در دماهای بالا		+	
.....		+	-

برای عبارت مقابل دلیل مناسب بنویسید: «تغییر آنتروپی یک سامانه تابع حالت است»

۳۳

گزینه یا گزینه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (خرداد ۸۹)

۳۴

«تابع حالت است». $(q, \Delta S, T)$

فرآیند روبه‌رو در دما و فشار ثابت در زیر یک سیلندر و پیستون روان انجام شده است (خرداد ۸۹)

۳۵

علامت کمیت ΔS در این فرآیند را با نوشتن دلیل مشخص کنید.

درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. در صورت نادرستی، شکل درست آن را بنویسید. (خرداد ۸۹)

۳۶

«آنتروپی یک سامانه‌ی منزوی طی یک فرآیند خودبه‌خودی افزایش می‌یابد».

گزینه یا گزینه‌های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (خرداد ۸۹)

۳۷

«مقدار انرژی در دسترس برای انجام واکنش است». $(\Delta E, \Delta G, \Delta H)$

درستی یا نادرستی عبارت «انرژی آزاد گیبس تابع حالت است» را مشخص کنید و علت آن را بنویسید. (شهریور ۸۹)

۳۸

جدول زیر را کامل و به برگه خود منتقل کنی. (شهریور ۸۹)

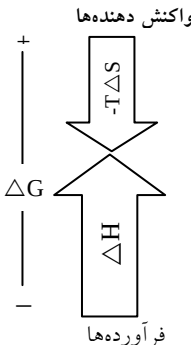
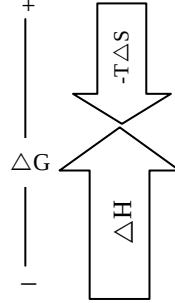
۳۹

فرآیند	آیا فرآیند خودبه‌خودی است؟	ΔH	ΔS
انحلال گاز آرگون در آب		+	
ذوب یخ	در دماهای بالا خود به‌خودی است		

به جای موارد (آ)، (ب) و (پ) از واژه‌های مثبت یا منفی برای کامل کردن جدول استفاده کنید. دلیل خود را بنویسید. (دی ۸۹)

۴۰

فرآیند	ΔG	ΔS	ΔH
$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$	(آ)	(ب)	(پ)

۴۱	با توجه به نمودار مقابل به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۹۰) آ) علامت ΔH، ΔS، ΔG را مشخص کنید. ب) واکنشی در این حالت تحت چه شرایطی خودبه‌خودی انجام می‌شود؟ توضیح دهید. 
۴۲	با حذف کلمه نادرست داخل پرانتز عبارت درست را کامل کنید و کلمه درست را در پاسخنامه خود بنویسید. اگر در تغییری، انرژی سامانه کاهش و بی‌نظمی سامانه افزایش یابد در این صورت علامت تغییر انرژی آزاد گیبس (مثبت- منفی) است و آن تغییر در تمام دماها (خودبه‌خودی- غیر خودبه‌خودی) خواهد شد (شهریور ۹۰)
۴۳	گزینه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) «کمیتی که بین آنتروپی و آنتالپی، ارتباط برقرار می‌کند. (دمای کلوین- انرژی آزاد گیبس- کار)
۴۴	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست جمله‌ای نادرست را بنویسید. (خرداد ۹۱) «اگر در تغییری، انرژی سامانه کاهش یابد، آن تغییر می‌تواند، خودبه‌خودی باشد.»
۴۵	برای واکنش در دمای اتاق، شکل زیر رسم شده است: (خرداد ۹۱) الف) با توجه به شکل بیان کنید چرا این واکنش در دمای اتاق غیر خودبه‌خودی است؟ ب) همراه با جاذب واژه‌های نادرست، عبارت درست را در پاسخنامه بنویسید. «در دمای بالا، عامل (کاهش-افزایش) آنتروپی بر عامل افزایش آنتالپی غلبه می‌کند و واکنش مذکور، خودبه‌خود انجام (می‌شود- نمی‌شود).» 

۴۶	برای واکنشی نمودار زیر رسم شده است. با توجه به نمودار به پرسش‌ها، پاسخ دهید. (شهریور ۹۱) الف) افزایش یا کاهش دما، کدام یک می‌تواند موجب انجام خود به خودی واکنش شود؟ چرا؟ ب) در کدام دما، واکنش می‌تواند به تعادل برسد (T_1 یا T_2 یا T_3)؟ چرا؟
۴۷	با توجه به واکنش‌های داده شده، به پرسش‌ها پاسخ دهید. (دی ۹۱) a) $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ $\Delta H = -367KJ$ b) $2NH_3(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow N_2(g) + 6HCl(g)$ $\Delta H = -461KJ$ c) $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ $\Delta H = 58KJ$ آ) کدام واکنش در هر دمایی خودبه‌خودی انجام می‌شود؟ چرا؟ ب) کدام واکنش با کاهش بی‌نظمی همراه است؟ چرا؟
۴۸	اگر واکنش شکل زیر در فشار ثابت صورت بگیرد و در آن تمام مواد واکنش دهنده و فرآورده در حالت گازی باشند: (خرداد ۹۲) آ) عامل آنتالپی (ΔH) مساعد است یا نامساعد؟ چرا؟ ب) عامل آنتروپی (ΔS) مساعد است یا نامساعد؟ چرا؟ پ) واکنش در چه شرایطی دمایی خودبه‌خود انجام می‌شود؟ چرا؟
۴۹	از بین دو واژه داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید. (شهریور ۹۲) «در تغییر خودبه‌خودی علامت ΔG (منفی / مثبت) است.»
۵۰	اگر شکل زیر مربوط به تبدیل یک ماده‌ی جامد به گاز باشد: (شهریور ۹۲) آ) نام این فرآیند چیست؟ ب) با نوشتن دلیل علامت (ΔH) را برای این فرآیند مشخص کنید. پ) با نوشتن دلیل علامت (ΔS) را برای این فرآیند مشخص کنید.

۵۱	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (دی ۹۲) «انحلال پذیری گاز آمونیاک در آب در دمای اتاق زیاد است؛ با توجه به این که حل شدن گازها در آب با کاهش آنتروپی همراه است چه دلیلی می‌تواند تمایل به گاز آمونیاک در آب را توجیه کند؟»
۵۲	از بین واژه‌های داخل کادر، واژه‌ی مناسب برای عبارت زیر را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (دی ۹۲) ناهمگن - باز - محدودکننده - درونی - بسته - اضافی - آزاد گیس - کار «کمیتی که آنتروپی و آنتالپی را به هم ربط می‌دهد، انرژی نامیده می‌شود.»
۵۳	از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را برای کامل کرده جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید. (خرداد ۹۳) «هنگام تجزیه‌ی $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ آنتروپی سامانه (کاهش / افزایش) می‌یابد.»
۵۴	تجزیه‌ی نیتروگلیسرین $[C_3H_5(N_2O_3)_3]$ در فشار یک اتمسفر به شدت گرماده است با توجه به واکنش زیر بع پرسش پاسخ دهید: $4C_3H_5(N_2O_3)_3(l) \rightarrow 12CO_2(g) + 10H_2O(g) + 6N_2(g) + O_2(g)$ علامت ΔS (تغییر آنتروپی) را مشخص کنید. (خرداد ۹۳)
۵۵	با استفاده از داده‌های زیر، با محاسبه مشخص کنید که واکنش زیر در دمای $25^\circ C$ خودبه‌خودی است یا غیر خودبه‌خودی؟ (خرداد ۹۳) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g), \Delta H^\circ = -198KJ, \Delta S^\circ = -187J$
۵۶	با محاسبه‌ی انرژی آزاد گیس (ΔG) نشان دهید آیا واکنش زیر در دمای اتاق ($25^\circ C$) خودبه‌خودی است؟ چرا؟ (شهریور ۹۳) $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$ $\Delta H^\circ = -186KJ \quad \Delta S^\circ = +140J \cdot K^{-1}$

جواب

۱	ΔS مثبت است. زیرا واکنش با وجود گرماگیر بودن (عامل نامساعد)، خودبه خود انجام می گیرد.
۲	آ) ΔS مثبت است. زیرا سمت چپ واکنش فقط جامد (۱ مول) و مایع (۳ مول) داریم اما در سمت راست واکنش، جامد (۱ مول) و گاز (۳ مول) داریم که بی نظمی در حالت گازی بیش تر از حالت مایع است. ب) گرماده است (ΔH) هم منفی است چون آنتالپی کاهش می یابد. $\Delta H = 7(-10) \text{ KJ} = -70 \text{ KJ}$
۳	مقدار بی نظمی یک سامانه (بی نظمی مولکولی یا ذره ای) را آنتروپی (S) می نامند.
۴	آنتروپی - سطح انرژی
۵	آ) $\text{Xe(g)} \rightarrow \text{Xe(l)}$ ب) ΔS منفی است. زیرا سمت چپ واکنش گاز داریم اما در سمت راست واکنش، مایع داریم که بی نظمی در حالت مایع کم تر از حالت گازی است. پس تبدیل گاز به مایع (میعان) با کاهش آنتروپی (بی نظمی) همراه است. $\Delta H = \frac{4(-3150) \text{ J}}{1000} = -12.6 \text{ KJ} \text{ پ) هم منفی است چون آنتالپی کاهش می یابد.}$
۶	مقدار بی نظمی یک سامانه (بی نظمی مولکولی یا ذره ای) را آنتروپی (S) می نامند.
۷	نادرست - زیرا این واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) و با افزایش آنتروپی ($\Delta S > 0$) همراه است، پس این واکنش در دماهای بالا خودبه خودی انجام می گیرد.
۸	آ) کم تر از ۱ atm ب) افزایش می یابد، چون مولکول های گاز در فضای بزرگتری پراکنده می شوند، آزادی حرکت ذرات گازی بیشتر می شود. (تعداد راه هایی که ذرات گازی می توانند در این فضای جدید پخش شوند، افزایش می یابد.)
۹	ΔS مثبت است ($\Delta S > 0$)، زیرا بی نظمی آب (مایع) بیشتر از یخ (جامد) می باشد.
۱۰	بله - زیرا اگر واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند (گرماده $\Delta H < 0$ و افزایش آنتروپی $\Delta S > 0$)، واکنش در همه ی دماها خودبه خودی انجام می گیرد.
۱۱	S
۱۲	آ) هر تغییر شیمیایی یا فیزیکی به طور خودبه خودی در جهتی پیشرفت می کند که به سطح انرژی (پایین تر) و آنتروپی (بالا تر) برسد. ب) انرژی آزاد گیبس تابع (حالت) است.
۱۳	آ) منفی، (ب) مثبت، (پ) مثبت، (ت) مثبت
۱۴	افزایش می یابد، چون مولکول های گاز در فضای بزرگتری پراکنده می شوند، آزادی حرکت ذرات گازی بیش تر می شود. (تعداد راه هایی که ذرات گازی می توانند در این فضای جدید پخش شوند، افزایش می یابد.)

۱۵	انحلال گاز در مایع با کاهش آنتروپی همراه است ($\Delta S < 0$) زیرا ذرات گاز با آب پیوند برقرار کرده، آزادی حرکت ذرات گازی کاهش می‌یابد. و گرماگیر هم می‌باشد ($\Delta H > 0$ و $\Delta S < 0$)، واکنش در هیچ دمایی (هرگز) خودبه‌خودی نمی‌باشد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) قطعاً مثبت می‌شود. ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$)																
۱۶	($\bar{b} > a$) ، ($b < a$) (ب) ، ($b > a$) (پ)																
۱۷	(۱) عامل آنتروپی مساعد (افزایش آنتروپی $\Delta S > 0$) (۲) عامل آنتالپی مساعد (گرماده $\Delta H < 0$)																
۱۸	انرژی در دسترس برای انجام واکنش که رابطه‌ی بین آنتالپی و آنتروپی را نشان می‌دهد، انرژی آزاد گیبس نامیده می‌شود. ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$)																
۱۹	(آ) شکل (۲) - زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی افزایش یابد، آنتروپی هم افزایش می‌یابد ($\Delta S > 0$) (ب) دمای بالاتر - زیرا اگر در واکنشی عامل انتالپی نامساعد و آنتروپی مساعد باشد ($\Delta S > 0$ و $\Delta H > 0$)، واکنش در دمای بالا خودبه‌خودی می‌باشد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) منفی می‌شود. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$																
۲۰	بله - ذوب شدن یخ گرماگیر است، با جذب گرما از محیط به طور خودبه‌خودی ذوب می‌شود، و باعث می‌شود عامل مساعد افزایش آنتروپی ($\Delta S > 0$) بر عامل نامساعد افزایش آنتالپی ($\Delta H > 0$) غلبه کند.																
۲۱	<table><tr><th>ΔS</th><th>ΔH</th><th>ΔG</th><th>آیا واکنش خودبه‌خودی است؟</th></tr><tr><td>مثبت</td><td>مثبت</td><td>منفی</td><td>بله، در دماهای بالاتر</td></tr><tr><td>منفی</td><td>مثبت</td><td>مثبت</td><td>هرگز (در هیچ دمایی)</td></tr><tr><td>مثبت</td><td>منفی</td><td>منفی</td><td>بله، در همه دماها</td></tr></table>	ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خودبه‌خودی است؟	مثبت	مثبت	منفی	بله، در دماهای بالاتر	منفی	مثبت	مثبت	هرگز (در هیچ دمایی)	مثبت	منفی	منفی	بله، در همه دماها
ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خودبه‌خودی است؟														
مثبت	مثبت	منفی	بله، در دماهای بالاتر														
منفی	مثبت	مثبت	هرگز (در هیچ دمایی)														
مثبت	منفی	منفی	بله، در همه دماها														
۲۲	بله - زیرا اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند (گرماده $\Delta H < 0$ و افزایش آنتروپی $\Delta S > 0$)، واکنش در همه‌ی دماها خودبه‌خودی انجام می‌گیرد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) منفی می‌شود.																
۲۳	(آ) $\Delta S < 0$ (منفی است) زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی کاهش یابد، آنتروپی هم کاهش می‌یابد. (ب) $\Delta S > 0$ (مثبت است) - بی‌نظمی افزایش می‌یابد، چون مولکول‌های گاز در فضای بزرگتری پراکنده می‌شوند، آزادی حرکت ذرات گازی بیش‌تر می‌شود. (تعداد راه‌هایی که ذرات گازی می‌توانند در انی فضای جدید پخش شوند، افزایش می‌یابد.)																
۲۴	(آ) واکنش ۳ - زیرا اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند (گرماده $\Delta H < 0$ و افزایش آنتروپی $\Delta S > 0$)، واکنش در همه‌ی دماها خودبه‌خودی انجام می‌گیرد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) منفی می‌شود. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (ب) واکنش ۲ - زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی کاهش یابد، آنتروپی هم کاهش می‌یابد.																

۲۵	درست												
۲۶	افزایش												
۲۷	واکنش (آ)- زیرا اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند (گرماده $\Delta H < 0$ و افزایش آنتروپی $\Delta S > 0$)، واکنش در تمامی دماها خودبه خودی انجام می گیرد و علامت $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (انرژی آزاد گیبس) منفی می شود.												
۲۸	حل شدن شکر در چای												
۲۹	زیرا اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند ($\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در دمای بالا خودبه خودی می باشد و علامت $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (انرژی آزاد گیبس) منفی می شود. (ب) واکنش ۲- اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی نامساعد باشند ($\Delta H > 0$ و $\Delta S < 0$)، واکنش در هیچ دمایی (هرگز) خودبه خودی نمی باشد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) قطعاً مثبت می شود. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$												
۳۰	(آ) شکل ۲- زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی افزایش یابد، آنتروپی هم افزایش می یابد. $\Delta S > 0$. (ب) دمای بالاتر- زیرا اگر در واکنشی عامل آنتالپی نامساعد و آنتروپی مساعد باشد ($\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در دمای بالا خودبه خودی می باشد و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) منفی می شود. (عامل مساعد بر نامساعد غلبه می کند).												
۳۱	(آ) مسیر (۱)- زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی افزایش یابد، آنتروپی هم افزایش می یابد ($\Delta S > 0$) (ب) گرماده مسیر (۲) با کاهش آنتروپی همراه است (عامل نامساعد) فقط به شرطی می تواند پیشرفت داشته باشد که گرماده باشد (عامل مساعد) و این عامل مساعد بر عامل نامساعد آنتروپی غلبه کند.												
۳۲	<table><tr><td>ΔS</td><td>ΔH</td><td>ΔG</td><td>آیا واکنش خودبه خودی است؟</td></tr><tr><td>مثبت</td><td>+</td><td>منفی</td><td>بله، در دماهای بالا</td></tr><tr><td>-</td><td>+</td><td>مثبت</td><td>هرگز (در هیچ دمایی)</td></tr></table>	ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خودبه خودی است؟	مثبت	+	منفی	بله، در دماهای بالا	-	+	مثبت	هرگز (در هیچ دمایی)
ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خودبه خودی است؟										
مثبت	+	منفی	بله، در دماهای بالا										
-	+	مثبت	هرگز (در هیچ دمایی)										
۳۳	زیرا فقط به حالت های آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد (تابع مسیر نیست).												
۳۴	ΔS ، T «تابع حالت می باشند».												
۳۵	مثبت، زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی افزایش یابد، آنتروپی هم افزایش می یابد ($\Delta S > 0$)												
۳۶	درست												
۳۷	ΔG (انرژی آزاد گیبس) «مقدار انرژی در دسترس برای انجام واکنش است».												
۳۸	درست زیرا فقط به حالت های آغازی و پایانی بستگی دارد و به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد (تابع مسیر نیست).												

۳۹	<table><tr><td>ΔS</td><td>ΔH</td><td>آیا فرآیند خودبه‌خودی است؟</td><td>فرآیند</td></tr><tr><td>منفی</td><td>+</td><td>خیر (هرگز و در هیچ دمای)</td><td>انحلال گاز آرگون در آب</td></tr><tr><td>مثبت</td><td>مثبت</td><td>در دماهای بالا خودبه‌خودی است</td><td>ذوب یخ</td></tr></table>	ΔS	ΔH	آیا فرآیند خودبه‌خودی است؟	فرآیند	منفی	+	خیر (هرگز و در هیچ دمای)	انحلال گاز آرگون در آب	مثبت	مثبت	در دماهای بالا خودبه‌خودی است	ذوب یخ
ΔS	ΔH	آیا فرآیند خودبه‌خودی است؟	فرآیند										
منفی	+	خیر (هرگز و در هیچ دمای)	انحلال گاز آرگون در آب										
مثبت	مثبت	در دماهای بالا خودبه‌خودی است	ذوب یخ										
۴۰	<table><tr><td>ΔH</td><td>ΔS</td><td>ΔG</td><td>فرآیند</td></tr><tr><td>منفی</td><td>مثبت</td><td>منفی</td><td>$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$</td></tr></table>	ΔH	ΔS	ΔG	فرآیند	منفی	مثبت	منفی	$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$				
ΔH	ΔS	ΔG	فرآیند										
منفی	مثبت	منفی	$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$										
۴۱	(آ) $\Delta H > 0, \Delta S > 0, \Delta G > 0$ (ب) دمای بالاتر- زیرا اگر در واکنشی عامل آنتالپی نامساعد و آنتروپی مساعد باشد ($\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در دمای بالا خودبه‌خودی می‌باشد و علامت $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ منفی می‌شود. (عامل مساعد بر نامساعد غلبه می‌کند)												
۴۲	«اگر در تغییری، انرژی سامانه کاهش و بی‌نظمی سامانه افزایش یابد در این صورت علامت تغییر انرژی آزاد گیبس (منفی) است و آن تغییر در تمام دماها (خودبه‌خودی) خواهد شد.»												
۴۳	«کمیتی که بین آنتروپی و آنتالپی، ارتباط برقرار می‌کند. (انرژی آزاد گیبس ΔG)»												
۴۴	درست												
۴۵	(آ) مطابق معادله $(\Delta G = \Delta H - T\Delta S)$ چون علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) مثبت می‌شود، واکنش خودبه‌خودی انجام نمی‌گیرد. (ب) «در دمای بالا، عامل (افزایش) آنتروپی بر عامل افزایش آنتالپی غلبه می‌کند و واکنش مذکور، خودبه‌خود انجام می‌شود.»												
۴۶	(آ) افزایش دما- چون همراه با منفی شدن علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) واکنش خودبه‌خودی انجام می‌گیرد. (ب) $T_p -$ مطابق معادله $(\Delta G = \Delta H - T\Delta S)$، ΔG صفر شود، واکنش به تعادل می‌رسد.												
۴۷	(آ) واکنش (b)- زیرا اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند ($\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در همه‌ی دماها خودبه‌خودی انجام می‌گیرد. و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) منفی می‌شود. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ (ب) واکنش (a)- زیرا هر گاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی کاهش یابد، آنتروپی هم کاهش می‌یابد.												
۴۸	(آ) عامل آنتالپی (ΔH) نامساعد است زیرا علامت ΔH مثبت است (گرماگیر است). (ب) عامل آنتروپی (ΔS) مساعد است زیرا هرگاه ضمن انجام واکنش، تعداد ذرات گازی افزایش یابد، آنتروپی هم افزایش می‌یابد.												

پ) دمای بالاتر- زیرا اگر در واکنشی عامل آنتالپی نامساعد و آنتروپی مساعد باشد ($\Delta H > 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در دماهای بالا خودبه‌خودی می‌باشد و علامت ΔG ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$) منفی می‌شود. (در دماهای بالا عامل مساعد افزایش آنتروپی ($\Delta S > 0$) بر نامساعد گرماگیر ($\Delta H > 0$) غلبه می‌کند)	
«در تغییر خودبه‌خودی علامت ΔG منفی است.»	۴۹
آ) تصعید ب) علامت (ΔH) مثبت است ($\Delta H > 0$)، زیرا برای جدا شدن ذره‌ها به انرژی نیاز است (همیشه علامت (ΔH) در تصعید که یک فرآیند گرماگیر است، مثبت می‌باشد). پ) علامت (ΔS) مثبت است ($\Delta S > 0$)، زیرا میزان بی‌نظمی ذره‌ها در حالت گازی خیلی بیش‌تر از حالت جامد است.	۵۰
کاهش آنتروپی ($\Delta S < 0$) عامل آنتروپی نامساعد است ولی عامل مساعد گرماده ($\Delta H < 0$) بر این عامل نامساعد غلبه می‌کند در نتیجه علامت ΔG ($\Delta G = \Delta H - T\Delta S$) منفی می‌شود و واکنش خودبه‌خودی انجام می‌گیرد.	۵۱
«کمیتی آنتروپی و آنتالپی را به هم ربط می‌دهد، انرژی آزاد گیبس نامیده می‌شود.»	۵۲
هنگام تجزیه $N_2O_4(g)$ به $2NO_2(g)$ آنتروپی سامانه افزایش می‌یابد. (چون تعداد ذرات گازی افزایش می‌یابد ($N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$)	۵۳
مثبت (تعداد ذرات گازی افزایش می‌یابد، پس بی‌نظمی یا آنتروپی افزایش می‌یابد)	۵۴
علامت ΔG را مشخص می‌کنیم: $T = (25^\circ C + 273 = 298^\circ K), \Delta H^\circ = 198 KJ \times \frac{1000 J}{1 KJ} = 198000 J$ $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \Rightarrow \Delta G^\circ = -198000 J - 298^\circ K(-187 \frac{J}{^\circ K}) = -142274 J$ چون علامت ΔG منفی است، واکنش خودبه‌خودی است.	۵۵
علامت ΔG را مشخص می‌کنیم: $\Delta H = -186 KJ \times \frac{1000 J}{1 KJ} = -186000 J, T = (25^\circ C + 273 = 298^\circ K)$ $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \Rightarrow \Delta G^\circ = -186000 J - 298^\circ K(+140 \frac{J}{^\circ K}) = -227720 J$ چون علامت ΔG منفی است، واکنش خودبه‌خودی است. تذکر: بدون محاسبه هم می‌توان تشخیص داد واکنش خودبه‌خودی است. (اگر در واکنشی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی مساعد باشند ($\Delta H < 0$ و $\Delta S > 0$)، واکنش در همه دماها خودبه‌خودی است و علامت ΔG (انرژی آزاد گیبس) قطعا منفی می‌شود.)	۵۶

محلول ها:

در زندگی روزانه خود با محلول‌های گوناگونی مانند هوایی که تنفس می‌کنیم، چای و نوشیدنی‌های دیگر معمولی، سکه، پاک‌کننده‌ها (مایع)، آب، بنزین، گازوئیل سروکار داریم.

مواد به دو دسته تقسیم می‌شوند.

الف) خالص: ماده‌ای است که از یک اتم یا ماده تشکیل شده است. مانند: H_2O , $NaCl$, Mg , N_2

۱- **عنصر:** ماده‌ای است که از یک نوع اتم تشکیل شده است. مانند: O_2 , N_2

۲- **ترکیب:** ماده‌ای است که از چند نوع اتم با نسبت معین تشکیل شده است. مانند: H_2O , $NaCl$

ب) ناخالص (مخلوط): ماده‌ای است که از چند نوع ماده تشکیل شده است. مانند: مخلوط آب و روغن، محلول آب نمک

۱- **مخلوط ناهمگن:** مخلوطی است که ذره‌های تشکیل دهنده آن بطور یکنواخت در یکدیگر پخش نشده‌اند و خواص شدتی آن در همه جا یکسان نیست مانند: آب و یخ، آب گل آلود.

۲- **مخلوط همگن (محلول):** مخلوطی است که ذره‌های تشکیل دهنده آن بطور یکنواخت در یکدیگر پخش شده‌اند و خواص شدتی (نقطه ذوب، جوش، چگالی، ظرفیت گرمای ویژه، ضریب شکست نور) آن در همه جای مخلوط یکسان است مانند: سکه طلا، هوا، آب نمک

* به مخلوط‌های همگن محلول گویند.

* **فاز:** بخشی از یک سامانه که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است.

فصل مشترک: مرز میان دو فاز فصل مشترک نام دارد.

* برای ماده خالص، فاز و حالت هم معنا هستند برای مثال آب در حالت جامد را آب در فاز جامد گویند.

* مخلوطی که تنها از یک فاز تشکیل می‌دهد مخلوط همگن و مخلوطی که بیش از یک فاز تشکیل می‌دهد مخلوط ناهمگن نامیده می‌شود. در مخلوط ناهمگن مرز میان فازها قابل تشخیص است.

* هنگامی که ماده‌ای تغییر فاز می‌دهند ماهیت شیمیایی آن تغییر نمی‌کند بنابراین تغییر فاز یک تغییر فیزیکی است.

سوال: تعداد فاز و حالت را در هر مورد مشخص کنید.

الف- آب و نفت: حالت ۱ فاز ۲ ب- آب و نمک: فاز ۱ حالت ۱

پ- آب و الکل: حالت ۱ فاز ۱ ت- آب و هوا: حالت ۲ فاز ۲

ث- مخلوط روغن با آب و مقداری نمک: دو فاز (نمک در آب حل می‌شود). حالت: ۱

ه- مخلوط آب و روغن و جیوه: سه فاز حالت: ۲

و- مخلوط آب، یک قطعه یخ، روغن و یک قطعه آهن: ۴ فاز حالت: ۲

* به تعداد اجزای جامد و مایع غیرقابل امتزاج، همان تعداد فاز داریم.

* برای مواد (ناخالص) فاز و حالت می‌توانند با یکدیگر تفاوت داشته باشند.

* به مخلوط همگن، مخلوط یک فازی یا محلول گویند. (یک فاز و یک حالت داریم)

مثل اتانول در آب مخلوط همگن و محلول و یک فاز مخلوط

* حالت فیزیکی یک محلول می‌تواند جامد (سکه طلا)، مایع (آب و نمک، آب و الکل) یا گاز (هوا) باشد.

محلول‌های مایع و اجزای سازنده‌ی آنها

یک محلول دست کم از دو جزء تشکیل شده است. حلال: جزئی که حل شونده در خود حل می‌کند و معمولاً درصد بیش‌تری از محلول را تشکیل می‌دهد. (آب و نمک)

حل شونده: جزئی که تغییر فیزیکی می دهد حل شونده است. حتی اگر مقدار بیش تری از محلول را تشکیل دهد. بعنوان مثال: در محلول ۶۰ درصد از نمک که شامل ۴۰ درصد آب و ۶۰ درصد نمک است آب حلال است. در محلول ۴۰ درصد الکل، الکل حل شونده و در محلول ۶۰ درصد الکل، الکل حلال است. اغلب محلول های موجود در طبیعت شامل یک حلال و چند ماده حل شونده هستند، آب دریا نمونه ای از این محلول هاست.

انواع محلولها: الف- محلولهای آبی: محلولی است که حلال آن آب باشد. آب فروان ترین و رایج ترین حلال شناخته شده است. این حلال میتواند ترکیب های یونی و کووالانسی (قطبی) بسیاری را در خود حل کند. فرایندهای زیست شیمیایی از قبیل هضم، جذب، سوخت و ساز مواد غذایی، و بسیاری از واکنشهای شیمیایی در محیط آبی صورت میگیرد.

ب- محلولهای غیر آبی: به محلول حاصل از حلال های آلی، محلول غیر آبی گویند. پس از آب، اتانول مهمترین حلال صنعتی است. (استون، هگزان و تولوئن) (متیل بنزن) مهمترین حلال های غیر آبی یا آلی هستند).

اتانول (C_2H_5OH): مایعی فرار و بی رنگ و به هر میزانی در آب حل میشود. برای ضد عفونی کردن زخمها، و تولید مواد آرایشی، دارویی و بهداشتی به کار میرود.

هگزان (C_6H_{14}): ناقطبی است و حلال مناسبی برای بسیاری از ترکیبات ناقطبی است مایعی بی رنگ و فرار است و از نفت خام بدست می آید و به عنوان رقیق کننده (تینر) در رنگهای پوششی کاربرد دارد.

استون (پروپانون) ($CH_3-CO-CH_3$): حلال مناسبی برای چربی ها، رنگها و انواع لاک ها است. این مایع بی رنگ و فرار و به هرنسبت در آبی حلال حل میشود. از جمله حلالهای پر کاربرد در آزمایشگاه شیمی است.

تولون (متیل بنزن) $C_6H_5-CH_3$ (C_7H_8): مایعی بی رنگ و آتشگیر و به عنوان حلال در صنایع مختلف چون رنگ و زرین کاربرد دارد. یک هیدروکربن آروماتیک است و به مقدار زیاد در قطران زغال سنگ یافت میشود. از زغال سنگ در کوره های داغ مقداری زغال کک و مایعی به نام قطران که سیاه رنگ است بدست می آید.

انحلال پذیری یا قابلیت حل شدن: بیشترین مقدار از یک ماده که در دمایی معین در ۱۰۰ گرم آب حل میشود.

باتوجه به میزان انحلال پذیری مواد در آب، مواد به سه دسته تقسیم میشوند:

۱- **مواد محلول:** موادی که انحلال پذیری آنها بیشتر از یک گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد مانند شکر، اتانول، پتاسیم نیترات، هیدروژن کلرید (HCl)

۲- **مواد کم محلول:** موادی که انحلال پذیری آنها بین ۱ گرم حل شونده تا ۰/۰۱ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد مانند هگزانول و کلیسم سولفات

۲- **مواد نامحلول:** موادی که انحلال پذیری آنها کمتر از ۰/۰۱ حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد مانند: نقره کلرید، باریم سولفات

قواعد انحلال پذیری ترکیبهای یونی در آب (محلولها):

۱- ترکیبهای دارای یونهای NH_4 (آمونیم)، کاتیونهای فلز قلیایی و نیتراتها (NO_3)، و استات ها همگی در

آب محلول هستند

۲- ترکیبهای دارای یونهای کلرید Cl ، برمید Br و یدید I همگی در آب محلول هستند بجز هنگامی که با یونهای Hg ، Pb ، Ag ، Cu توجه: Hg_2Cl_2 نامحلول ولی $HgCl_2$ محلول است.

۳- ترکیبهای حاصل از یونهای سولفات (SO_4) همگی محلول هستند بجز در ترکیب با: Pb ، Ba ،

Ag ، Hg ، Sr ، Ca

ترکیبهای یونی زیر در دو دسته محلول و نامحلول قرار دارند:

محلول: K_2CO_3 ، $HgCl_2$ ، $(NH_4)_2SO_4$ ، Na_2S ، $BaCl_2$

نامحلول: PbI_2 ، $Ca_3(PO_4)_2$ ، Ag_2SO_4 ، CuO ، $CuBr$ ، $Cr(OH)_3$ ، PbS

نامحلولها (نامحلول در آب):

۱- ترکیبهای دارای یونهای کربناتها CO_3 و کلرات ها ClO_3 بجز در ترکیب با NH_4 و کاتیونهای فلزی قلیایی (گروه ۱) همراه هستند.

۲- ترکیبهای دارای یونهای هیدروکسید OH^- و اکسید O^{2-} به جز هنگامی که با کاتیونهای فلزی قلیایی و یونهای Ca, Sr, Ba و NH_4 همراه هستند.

۳- ترکیبهای دارای یونهای سولفید S^{2-} همگی در آب نامحلول هستند به جز هنگامی که با کاتیون فلزی قلیایی، قلیایی خاکی، و NH_4 همراه هستند.

* کلیسم سولفات در اینجا جزء نامحلول ها تلقی میشود ولی در اصل کم محلول میباشد.

انحلال (محلولها) چگونه به وجود می آیند؟ (عوامل پیشرفت خود به خودی انحلال مواد در حلال)

تشابه نیروهای بین مولکولی: دانشمندان اغلب برای انحلال در یکدیگر، عبارت شبیه، شبیه رادر خود حل میکنند را به کار میبرند (انواع برهم کنش های بین ذره ای)

الف) حل شدن مواد قطبی در حلالهای قطبی: نیروی جاذبه یا برهم کنش بین مولکولی قطبی از نوع دو

قطبی- دو قطبی است مانند حل شدن هیدروژن کلرید در آب که پیوند حاصل بین یونها یا کلروفرم



ب) حل شدن مواد یونی در آب: مواد یونی دارای یونهای مثبت و منفی هستند و در آب که یک مولکول

قطبی است حل میشوند مثل $LiCl$ که دارای یونهای Li^+ و Cl^- است و در آب که دارای یک قطب مثبت

و یک قطب منفی است حل میشوند.

پ) حل شدن مواد ناقطبی در حلالهای ناقطبی: انحلال پذیر بودن یا نبودن ماده حل شونده در حلال بر اساس نوع و مقدار نیروی جاذبه ی (برهم کنش) موجود بین ذره های تشکیل دهنده ماده حل شدنی و حلال پیش و پس از مجاورت با یکدیگر قابل پیش بینی نمود.

- برای بررسی انحلال پذیری میتوان آنها را به چند دسته تقسیم نمود. برای بررسی انحلال پذیری ترکیبهای یونی و قطبی را میتوان شبیه در نظر گرفت.

۱- انحلال پذیری ترکیبهای یونی و قطبی در حلال قطبی: مثلاً $(\text{NaCl})\text{LiCl}$ ترکیب یونی است که در آن

یونهای Li^+ و Cl^- در یک شبکه بلوری قرار دارند و با پیوند یونی یکدیگر را به شدت جذب میکنند آب نیز یک مولکول قطبی است (مولکول های زیادی دارد) و هنگامی که LiCl در آب حل میشود جاذبه ای قوی بین Cl^- و بار جزئی δ^+ مثبت H و یون Li^+ با سر منفی مولکول آب ($\text{H}_2\text{O} \cdots \text{Li}$) به وجود می آید این جاذبه یون-دوقطبی نام دارد.

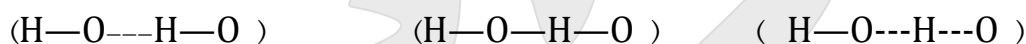
*میزان انحلال پذیری ترکیبهای یونی مختلف در آب متفاوت است و به نوع یونهای سازنده و ساختار بلوری بستگی دارد.

۲- انحلال پذیری ترکیبهای ناقطبی در حلال ناقطبی: مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی به خوبی حل میشوند زیرا در این حالت نیروی بین مولکولهای حل شونده تقریباً از همان نوع و اندازه ای است که بین مولکولهای حلال وجود دارد مثلاً نفتالن یک ترکیب ناقطبی (جامد مولکولی) است که بین ذره های تشکیل دهنده آن نیروی جاذبه ضعیف و اندروالسی از نوع لوندون وجود دارد. تولوئن نیز یک حلال ناقطبی است که بین مولکولهای آن نیروی ضعیف و اندروالسی قرارداد و برای جدا کردن مولکولهای نفتالن و پراکنده شدن آنها بین مولکولهای تولوئن به انرژی کمی نیاز است و نیروی بین ذره ای دوقطبی القایی-دو قطبی القایی بین مولکولهای حلال و حل شونده ایجاد میشود

۳- مواد قطبی یا یونی در حلال ناقطبی حل نمیشوند: (مواد ناقطبی در حلالهای قطبی یا یونی حل نمیشوند) به عنوان مثال ترکیب یونی LiCl در تولوئن حل نمیشود زیرا نیروی جاذبه بین یونهای نمک (LiCl) و تولوئن (یون-دوقطبی القایی) به اندازه ای نیست که بتوان بر پیوندهای یونی در شبکه بلوری LiCl غلبه کرد.

۴- انحلال پذیری ترکیبهای دارای پیوند هیدروژنی: حل شدن اتانول در آب یا متانول در آب: در ترکیبهای

مانند اتانول و متانول نیروی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است و بین مولکولهای آب نیز پیوند هیدروژنی وجود دارد بنابراین وقتی یک ترکیب هیدروژنی مانند اتانول، متانول یا آمونیاک در آب قرار گیرند بین مولکولهای حلال و حل شونده پیوند تازه ای از نوع هیدروژنی بوجود می آید که بر پیوندهای هیدروژنی مولکولهای حل شونده (متانول) و حلال (آب) غلبه کرده و انحلال مواد در آب را سبب میشود.



پیوند هیدروژنی بین الکل و آب پیوند هیدروژنی بین مولکولهای الکل پیوند هیدروژنی بین مولکولهای آب

۵- انحلال پذیری مولکولهای دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی: برخی از مولکولها در ساختار

خود یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی دارند بنابراین هم میتوانند در حلالهای قطبی و هم در حلالهای

ناقطبی حل شوند مثلاً الکلها: متانول، اتانول، بوتانول



- به طور کلی در الکل ها با ثابت ماندن گروه OH و افزایش طول زنجیر کربنی، انحلال پذیری آنها در

آب کاهش میابد زیرا بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و انحلال پذیری در آب کاهش می یابد

-ویتامین A (ریتنول) و ویتامین C (آسکوربیک اسید)

ویتامین A بخش ناقطبی بر قطبی غلبه کرده و در چربی بهتر حل میشود ولی ویتامین C بخش قطبی بر

ناقطبی غلبه کرده و در آب بهتر حل میشود و مصرف بیش از اندازه برای بدن مشکلی ایجاد نمیکند.

انواع برهم کنشهای بین ذره ای

۱- **دوقطبی-دوقطبی:** نیروی جاذبه بین مولکولهای قطبی از نوع دوقطبی-دوقطبی است مانند HCl و کلروفرم

۲- **پیوندهیدروژنی:** این پیوند در واقع نوع خاصی از نیروهای جاذبه دوقطبی-دوقطبی است که بین مولکولهای دارای پیوند H-F, O-H, N-H از یک مولکول با مولکول های دیگر که دارای پیوند هیدروژنی هستند بوجود می آید.

۳- **جاذبه دوقطبی القایی-دوقطبی القایی یا نیروی لاندون:** نیروی جاذبه بین مولکولهای غیرقطبی که بر اثر ایجاد دوقطبی لحظه ای ایجاد میشود و این نیروی جاذبه ضعیف ترین برهم کنش بین ذره ای است مانند جاذبه بین اوکتان و هگزان و ید.

۴- **دوقطبی-دوقطبی القایی:** این نیروی جاذبه بین مولکولهای قطبی و مولکول غیر قطبی ایجاد میشود در حقیقت مولکول قطبی بر اثر القا باعث ایجاد دوقطبی القایی م. لکول غیرقطبی میشود مانند جاذبه بین استون و هگزان به عنوان مولکول غیرقطبی.

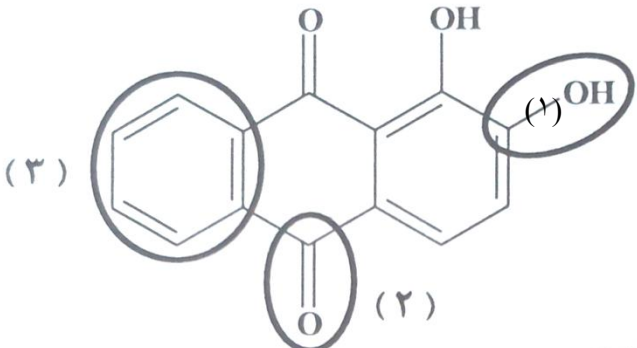
۵- **نیروی جاذبه بین یون-دوقطبی:** نیروی جاذبه بین یک یون و یک مولکول مانند Na و H₂O

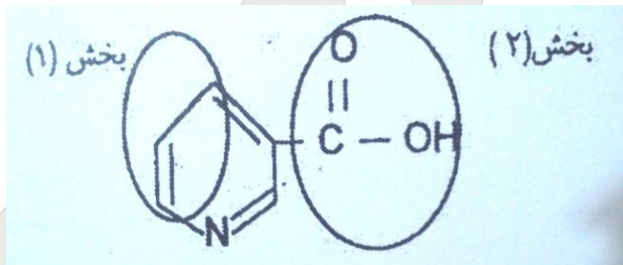
۶- **یون-دوقطبی القایی:** نیروی جاذبه بین یک یون و مولکول غیر قطبی که بر اثر القا دوقطبی میشود بین Cl⁻ و هگزان

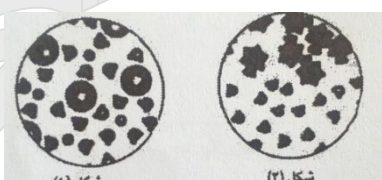
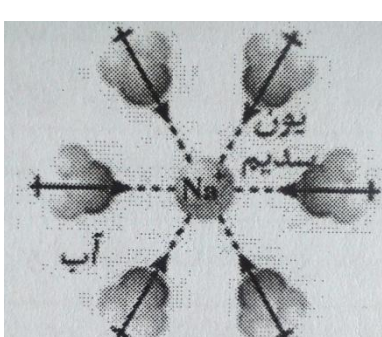
۷- **یون-یون:** این جاذبه بین یونهای مخالف به وجود می آید و قوی ترین جاذبه بین ذره ای می باشد.

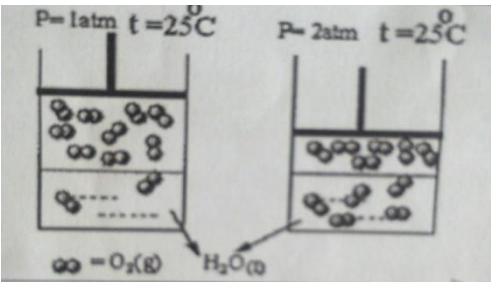
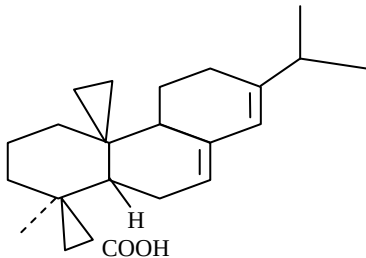
بطور کلی: یون-یون < یون-دوقطبی < دوقطبی-دوقطبی < یون-دوقطبی < القایی < دوقطبی-دوقطبی
القایی < دوقطبی القایی-دوقطبی القایی

تغییر آنتالپی مربوط به حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال (ΔH انحلال) می نامند. فرایند انحلال با مبادله انرژی همراه است.

سوال	فصل سوم: سوالات محلولها - فاز - انواع انحلال پذیری
۱	منظور از عبارت «شبه را در خود حل می کند» چیست؟ (خرداد ۸۳)
۲	با استفاده از واژه های مناسب از داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (شهریور ۸۳)
	استون - کربن دی اکسید - نیتروژن - اتانول
	«پس از آب مهم ترین حلال صنعتی است.»
۳	آلیزارین یک نوع رنگ قرمز است. بخش های قطبی و ناقطبی را در این مولکول مشخص کنید. (خرداد ۸۴)
	
۴	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی دلیل بنویسید. (خرداد ۸۴)
	«پس از اتانول مهم ترین حلال صنعتی است.»
۵ و ۶	عبارت درست را انتخاب کنید. (شهریور و دی ۸۴)
	«مهم ترین حلال صنعتی پس از آب (اتانول / استون) است.»
۷	سوال ۲ و ۸ چرا لیتیم کلرید (LiCl) در تولوئن حل نمی شود؟ (دی ۸۴ و خرداد ۸۵)
۹	با توجه به ساختار ترکیب های داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید: (خرداد ۸۵)
	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ (۱) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ (۲) آ) بخش قطبی و ناقطبی ساختار ترکیب (۱) را با کشیدن خط در زیر آن مشخص کنید. ب) کدام یک از دو ترکیب ۱ و ۲ بهتر در آب حل می شود؟ توضیح دهید.

۱۰	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی دلیل را بنویسید.» (دی ۸۵) «در مخلوط‌های ناهمگن همواره مرز میان فازها قابل تشخیص است.»																				
۱۱	مونوسدیم گلوامات، MSG یک طعم‌دهنده‌ی غذایی است که استفاده‌ی گسترده‌ای در صنایع غذایی دارد و به طور طبیعی در بسیاری از گیاهان مانند گوجه فرنگی و قارچ یافت می‌شود با توجه به فرمول ساختاری آن پیش‌بینی کنید در آب حل می‌شود یا چربی؟ (با نوشتن دلیل) (دی ۸۵) $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\underset{\text{NH}_2}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}-\text{O}^-\text{Na}^+$																				
۱۲	عبارت زیر را تا رسیدن به یک مفهوم علمی صحیح ادامه دهید. (خرداد ۸۶) نفثالین در تولوئن حل می‌شود، زیرا																				
۱۳	کمبود ویتامین B _۳ در بدن سبب خشکی پوست می‌شود. با توجه به ساختار B _۳ به پرسش‌ها پاسخ دهید. (آ) کدام یک از بخش‌های (۱) یا (۲) ناقطبی است؟ (ب) این ویتامین در آب بهتری حل می‌شود یا در چربی؟ چرا؟ 																				
۱۴	عبارت زیر را با یکی از موارد a یا b درست است آن را انتخاب کنید. «تغییر فاز در یک ماده تغییر..... است.» (a) فیزیکی (b) شیمیایی																				
۱۵	(آ) با گذاشتن علامت، مناسب‌ترین حلال برای هر حل شونده را مشخص کنید. (ب) دلیل انتخاب مناسب‌ترین حلال برای ید را بنویسید. (پ) نیروی جاذبه‌ی بین حلال و حل شونده در کدام مورد از بقیه بیشتر است؟ <table><tr><td>حل شونده</td><td>ید</td><td>نفثالین</td><td>پتاسیم کلرید</td><td>شکر (ساکاروز)</td></tr><tr><td>حلال</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>آب</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>تولوئن</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	حل شونده	ید	نفثالین	پتاسیم کلرید	شکر (ساکاروز)	حلال					آب					تولوئن				
حل شونده	ید	نفثالین	پتاسیم کلرید	شکر (ساکاروز)																	
حلال																					
آب																					
تولوئن																					
۱۶	چرا استون در آب حل می‌شود ولی تولوئن در آب حل نمی‌شود؟ (دی ۸۷)																				

۱۷	چرا مولکول‌های هگزان در تولوئن به خوبی حل می‌شوند؟ (خرداد ۸۷)
۱۸	در هر یک از مخلوط‌های زیر تعداد فاز را با نوشتن دلیل مشخص کنی. (دی ۸۷) (آ) یک لیتر آب و ۰/۵ لیتر استون (ب) ۵۰ ML هگزان و ۳g لیتیم کلرید
۱۹	درستی یا نادرستی عبارات‌های زیر را مشخص کنید و برای موارد نادرست دلیل بنویسید. (آ) با انحلال تولوئن در آب، یک مخلوط یک فازی تولید می‌شود. (ب) هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الکل‌های راست زنجیر افزوده شود انحلال‌پذیری آنها در آب کمتر می‌شود.
۲۰	مخلوط هگزان (C_6H_{14}) در آب چند فاز است؟
۲۱	در عبارت «مهمترین حلال صنعتی پس از آب (اتانول - استون) است.» گزینه درست را انتخاب کنید. (دی ۸۸)
۲۲	چرا ۱- بوتانول در مقایسه با اتانول به مقدار کمتری در آب حل می‌شود؟ (دی ۸۸)
۲۳	با استفاده از واژه‌های مناسب از داخل کادر عبارت زیر را کامل کنید. (خرداد ۸۹)
	دو - ترکیب - جابجایی دو گانه - یک - جابجایی یگانه
	«مخلوط آب و تولوئن در یک لوله‌ی آزمایش فازی است.»
۲۴	چرا اتانول (C_2H_5OH) به خوبی در آب حل می‌شود؟ (خرداد ۸۹)
۲۵	کدام شکل (۱) یا (۲) مخلوط لیتیم کلرید $LiCl(s)$ در آب را نشان می‌دهد؟ چرا؟ (شهریور ۸۹)
	
۲۶	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و دلیل بنویسید. (دی ۸۹) «مخلوط روغن با آب و مقداری نمک خوراکی شامل دو فاز است.»
۲۷	در شکل روبرو نوع برهم کنش بین ذره‌ای را مشخص کنید.
	

۲۸	انحلال پذیری اتانول (C_2H_5OH) در آب بیشتر است یا هگزانول ($C_6H_{13}OH$)؟ چرا؟ (دی ۸۹)
۲۹	در عبارت زیر گزینه درست را انتخابی و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۰) مخلوط آب و یک قطعه یخ، مهلولی (یک فازی - دو فازی) است.
۳۰	در شرایط یکسان، انحلال پذیری کدام ترکیب بیش تر است؟ چرا؟ (خرداد ۹۰) ۱) CH_3CH_2OH ۲) $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$
۳۱	با توجه به شکل بین مولکول های اکسیژن و آب چه نوع برهم کنشی برقرار است؟ (شهریور ۹۰) 
۳۲	در عبارت زیر گزینه مناسب را انتخاب کنید. آب و تولوئن مخلوط (یک فازی - دو فازی) می سازند. هرگاه چند بلور ید به آن اضافه شود در (آب - تولوئن) بهتر حل می شود.
۳۳	با توجه به واژه های داخل کادر، کلمه مناسب برای تکمیل هر عبارت را در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) لرزشی - انبساط - کلر - مقداری - انقباض - چرخشی - شدتی - فلئور بخشی از یک سامانه که خواص در همه جای آن یکسان است، فاز نامیده می شود.
۳۴	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست جمله ی نادرست را در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۱) «نفتالن در تولوئن، مهلولی ناهمگن ایجاد می کند.»
۳۵	در شکل مقابل ساختار آبتیک اسید نشان داده شده است که در صنایع پلاستیک، رنگ و ... کاربرد دارد. (خرداد ۹۱) الف) بخش های قطبی آبتیک اسید را مشخص کنید. 

(۱) C_6H_{14} ؟ چرا؟

۳۶	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و در صورت نادرستی شکل درست جمله‌ی نادرست را بنویسید. «هنگامی که ماده‌ای تغییر فاز می‌دهد، ماهیت شیمیایی آن تغییر می‌کند.» (شهریور ۹۱)
۳۷	گزینه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (شهریور ۹۱) محلول حاصل از حلال‌های آلی است. (محلول غیر آبی - محلول آبی)
۳۸	با نوشتن دلیل در دما و فشار ثابت انحلال پذیری گاز متان (CH_4) در هگزان (C_6H_{14}) و در آب را مقایسه کنید. (شهریور ۹۱)
۳۹	جمله‌ی «هگزان، اتانول و استون سه نمونه‌ی مهم از آلی هستند.» را کامل کنید. (دی ۹۱)
۴۰	با توجه به مخلوط‌های زیر که در دمای اتاق قرار دارند، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (دی ۹۱) (I) مخلوط آب و یخ و کمی نمک خوراکی (II) مخلوط آب و نفت (آ) هر یک شامل چند فازند؟ (ب) در کدام مخلوط، حالت فیزیکی فازها یکسان است ولی مرز بین فازها قابل تشخیص است؟ (پ) در دمای ثابت، در کدام مخلوط با گذشت زمان، تعداد فازها کاهش می‌یابد؟ چرا؟
۴۱	برای تکمیل عبارت زیر، واژه‌ی مناسب را انتخاب کنید. (خرداد ۹۲) «نفتالن (C_{10}H_8) در تولوئن (C_7H_8) حل می‌شود زیرا هر دو هستند.» (قطبی - ناقطبی)
۴۲	سه حلال آلی را نام ببرید. (شهریور ۹۲)
۴۳	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کنید. (شهریور ۹۲) «مخلوط اتان در آب یک مخلوط (ناهمگن/همگن) است.»
۴۴	با نوشتن دلیل مشخص کنید که در هر مورد، انحلال پذیری کدام ماده در آب بیشتر است؟ (شرایط را یکسان فرض کنید) (آ) سدیم کلرید (NaCl) یا نفتالن (C_{10}H_8) (ب) اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) یا هگزانول ($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$)
۴۵	از بین واژه‌های داخل کادر، واژه‌ی مناسب را برای عبارت انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (دی ۹۲) ناهمگن - باز - محدود کننده - درونی - همگن - اضافی - آزاد گیس - افزایش - کاهش (آ) انحلال پذیری الکل‌ها در آب با افزایش تعداد کربن‌ها می‌یابد. (ب) به مخلوطی که در آن فصل مشترک قابل تشخیص نباشد، مخلوط می‌گویند.
۴۶	پس از آب مهم‌ترین حلال صنعتی چیست؟ (خرداد ۹۳)
۴۷	چرا نفتالن در تولوئن حل می‌شود؟ (خرداد ۹۳)
۴۸	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. «پس از آب (اتانول / استون) مهم‌ترین حلال صنعتی است.»

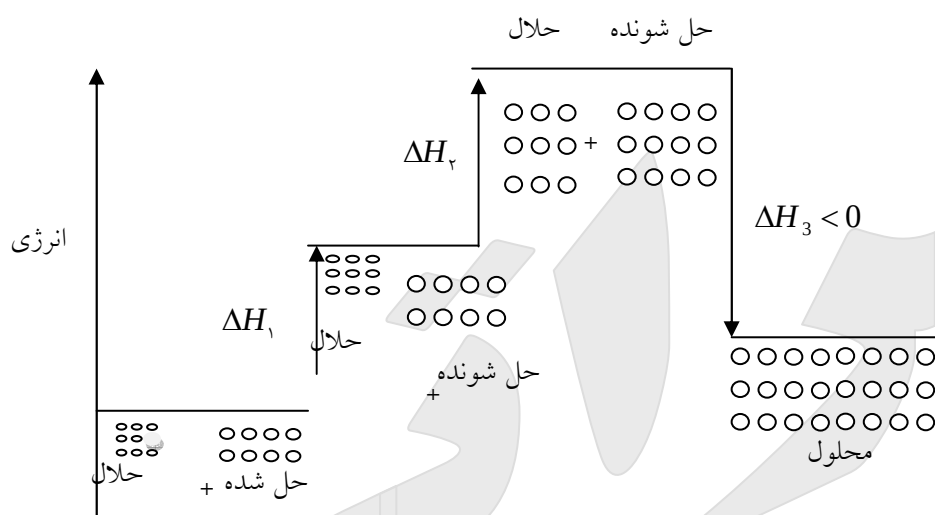
سوال	فصل سوم شیمی ۳: پاسخنامه سوالات محلول‌ها- فاز- انواع انحلال پذیری																				
۱	یعنی یک حلال موادی را در خود حل می‌کند که از نظر بین مولکولی و یا نیروهای بین ذره‌ای مشابه آن است یا حلال‌های قطبی موادی با مولکول‌های قطبی و مواد یونی را در خود حل می‌کنند و حلال‌های ناقطبی موادی با مولکول‌های ناقطبی یا کم قطبی را در خود حل می‌کنند.																				
۲	«پس از آب اتانول مهمترین حلال صنعتی است.»																				
۳	۱- قطبی، ۲- قطبی، ۳- ناقطبی																				
۴	سوالات ۴، ۵ و ۶: «مهمترین حلال صنعتی پس از آب اتانول است.»																				
۷ و ۸	تولون مولکول ناقطبی دارد که جاذبه‌ی ضعیف وان‌دروالسی بین این مولکول‌ها وجود دارد اما LiCl ترکیبی یونی است. نیروی جاذبه‌ی بین یون‌های LiCl و مولکول‌های تولون به قدری نیست که بتواند بر پیوندهای یونی در شبکه‌ی LiCl غلبه کند.																				
۹	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ (آ) قطبی (ب) ناقطبی (ب) ترکیب (۱). چون بر هم کنش بین مولکولی از سمت قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد، در مولکول‌های قطبی آب بهتر حل می‌شود.																				
۱۰	درست																				
۱۱	در آب- چون قسمت‌های قطبی آن بیشتر است، در حلال قطبی آب بهتر حل می‌شود.																				
۱۲	تولون مانند نفتالن مولکول‌های ناقطبی دارد و بین آنها نیروی جاذبه‌ی وان‌دروالسی جدیدی به وجود می‌آید.																				
۱۳	(آ) بخش (۱) ناقطبی (ب) چون برهم کنش بین مولکولی از سمت بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد.																				
۱۴	فیزیکی																				
۱۵	(آ)<table><tr><td>حل شونده</td><td>ید</td><td>نفتالن</td><td>پتاسیم کلرید</td><td>شکر (ساکاروز)</td></tr><tr><td>حلال</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>آب</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>تولون</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	حل شونده	ید	نفتالن	پتاسیم کلرید	شکر (ساکاروز)	حلال					آب					تولون				
حل شونده	ید	نفتالن	پتاسیم کلرید	شکر (ساکاروز)																	
حلال																					
آب																					
تولون																					

	(ب) زیرا ید یک مولکول ناقطبی است و نیروی جاذبه بین مولکولی آن مانند تولون از نوع نیروهای جاذبه‌ی واندروالسی (ضعیف است).
	(پ) پتاسیم کلرید و آب
۱۶	چون استون دوقطبی است، در حلال قطبی آب حل می‌شود اما تولون ناقطبی است.
۱۷	زیرا تولون و هگزان مولکول‌های ناقطبی دارند و بین این مولکول‌ها نیروی جاذبه‌ی واندروالسی وجود دارد. (یا شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند).
۱۸	(آ) یک فاز، چون استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود. (ب) دو فاز، زیرا هگزان ماده ناقطبی ولی لیتیم کلرید یک ترکیب یونی جامد است.
۱۹	(آ) نادرست. تولون مولکول‌های ناقطبی دارد و در آب که حلال قطبی است، حل نمی‌شود، مخلوط همگن (یک فاز) نمی‌شود. (ب) نادرست
۲۰	مخلوط هگزان (C_6H_{14}) در آب دو فاز است.
۲۱	«مهمترین حلال صنعتی پس از آب (اتانول) است.»
۲۲	در ۱- بوتانول بخش بیشتری از مولکول ناقطبی است که در مقایسه با اتانول برهم کنش‌های بین مولکولی از سمت بخش ناقطبی افزایش می‌یابد.
۲۳	«مخلوط آب و تولون در یک لوله‌ی آزمایش دو فازی است.»
۲۴	چون نیروی بین مولکولی هم در اتانول و هم در آب از نوع پیوند هیدروژنی است، با حل شدن اتانول در آب نیروهای بین مولکولی جدید تشکیل می‌شود که قوی‌تر از جاذبه قبلی است. (یا با کاهش سطح انری و افزایش بی‌نظمی همراه است).
۲۵	شکل (۲)، لیتیم کلرید ترکیب یونی است. به دلیل برهم کنش‌های یون-دو قطبی در آب حل می‌شود. (یا مخلوط یک فازی (همگن) تشکیل شده است).
۲۶	درست. نمک در آب حل می‌شود و مخلوط آب نمک یک فاز و روغن فاز دیگر را تشکیل می‌دهد.
۲۷	یون-دو قطبی
۲۸	در آب، هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الک‌های راست زنجیر افزوده شود، انحلال‌پذیری آنها در آب کمتر می‌شود. یا انحلال‌پذیری اتانول (C_2H_5OH) در آب بیشتر است. زیرا بخش ناقطبی (هیدروکربنی) آن کوچکتر است بنابراین بخش قطبی بر ناقطبی غلبه می‌کند و در حلال قطبی آب بیشتر حل می‌شود.
۲۹	مخلوط آب و یک قطعه یخ، مخلوطی (دوفازی) است.
۳۰	ترکیب (۱) هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الک‌های راست زنجیر افزوده شود، انحلال‌پذیری آنها در آب کمتر می‌شود. یا انحلال‌پذیری اتانول (C_2H_5OH) در آب بیشتر است. زیرا بخش ناقطبی (هیدروکربنی) آن کوچکتر است بنابراین بخش قطبی بر ناقطبی غلبه می‌کند و در حلال قطبی آب بیشتر حل می‌شود.
۳۱	دوقطبی القایی-دوقطبی

۳۲	آب و تولوئن مخلوط (دوفازی) می سازند. هرگاه چند بلور ید به آن اضافه شود در تولوئن بهتر حل می شود.
۳۳	بخشی از یک سامانه که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است، فاز نامیده می شود.
۳۴	نادرست. نفتالن در تولوئن، مخلوطی همگن (محلول) ایجاد می کند.
۳۵	بخش COOH (ب) از هگزان. زیرا در آبتیک اسید بر هم کنش های بین مولکولی اط سمت بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد. پس در هگزان که حلال ناقطبی است، بهتر حل و پاک می شود.
۳۶	نادرست - هنگامی که ماده ای تغییر فاز می دهد، ماهیت فیزیکی آن تغییر می کند.
۳۷	محلول غیر آبی، محلول حاصل از حلال های آلی است.
۳۸	انحلال پذیری گاز متان، در هگزان بیشتر از آب است. زیرا متان و هگزان هر دو ناقطبی بوده و شبیه در شبیه حل می شود.
۳۹	«هگزان، اتانول و استون سه نمونه ی مهم از حلال های آلی هستند.»
۴۰	(آ) دو فاز (II) دو فاز (ب) مخلوط II (پ) مخلوط (I) زیرا با گذشت زمان در دمای اتاق، یخ جامد به آب مایع تبدیل شده و مخلوط تک فازی می شود.
۴۱	«نفتالن (C_{10}H_8) در تولوئن (C_7H_8) حل می شود زیرا هر دو ناقطبی هستند.»
۴۲	هگزان، تولوئن، استون و اتانول (سه مورد)
۴۳	ناهمگن
۴۴	(آ) انحلال پذیری سدیم کلرید (NaCl) در آب بیش تر است. زیرا آب قطبی است و سدیم کلرید یونی است اما نفتالن (C_{10}H_8) ناقطبی است. ترکیبات یونی در حلال قطبی بیشتر حل می شوند. (ب) انحلال پذیری اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) در آب بیشتر است. زیرا بخش ناقطبی (هیدروکربنی) آن کوچکتر از هگزانول ($\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$) است. بنابراین در حلال قطبی آب بیشتر حل می شود.
۴۵	(آ) انحلال پذیری الکل ها در آب با افزایش تعداد کربن ها کاهش می یابد. (ب) به مخلوطی که در آن فصل مشترک قابل تشخیص نباشد، مخلوط همگن می گویند.
۴۶	«مهم ترین حلال صنعتی پس از آب (اتانول) است.»
۴۷	تولوئن مانند نفتالن مولکول های ناقطبی دارد و بین آنها نیروی جاذبه واندروالسی جدید (برهم کنش دوقطبی القایی - دوقطبی القایی) به وجود می آید.
۴۸	«پس از آب اتانول مهم ترین حلال صنعتی است.»

مراحل انحلال ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب

- ۱- جدا شدن مولکولهای حل شونده از یکدیگر این مرحله گرماگیر است. $\Delta H_1 > 0$
 - ۲- جدا شدن مولکولهای آب (حلال) از یکدیگر. این مرحله گرماگیر است. $\Delta H_2 > 0$
 - ۳- پراکنده شدن همگن مولکولهای حل شونده بین مولکولهای آب این مرحله گرماده است. $\Delta H_3 < 0$
- مجموع انرژیهای مبادله شده در سه مرحله برابر است. آنتالپی انحلال $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$



- اگر $|\Delta H_3| > \Delta H_1 + \Delta H_2$ یعنی $\Delta H < 0$ و انحلال گرمزاست مانند متانول در آب.
 - اگر $|\Delta H_3| < \Delta H_1 + \Delta H_2$ یعنی $\Delta H > 0$ و انحلال گرماگیر است مانند انحلال شکر در آب.
- $(\Delta S < 0) \Delta H > 0$
- افزایش دما در انحلال گرماگیر باعث افزایش انحلال و در انحلال گرمزا باعث کاهش انحلال.

مراحل انحلال ترکیبهای یونی در آب:

- ۱- فروپاشی شبکه بلور: این مرحله با صرف انرژی همراه است. بنابراین گرماگیر به شمار می آید.

$$\Delta H_1 > 0$$

- گرمای لازم برای فروپاشی شبکه، انرژی شبکه یا ΔH نام دارد و علامت آن + است.

انرژی شبکه: انرژی آزاد شده به هنگام تشکیل یک مول جامد یونی از یون‌های گازی سازنده آن و علامت آن منفی است.

۲- جدا شدن مولکول‌های آب از یکدیگر: این مرحله نیز گرماگیر است. $\Delta H_p > 0$

۳- برقراری جاذبه‌ی قوی بین یون‌های ماده حل شونده و مولکول‌های آب $\Delta H_p < 0$ این مرحله به شدت گرمازا است و انرژی زیادی آزاد می‌کند.

• مجموع مراحل ۲ و ۳ را مرحله آب پوشی می‌نامند.

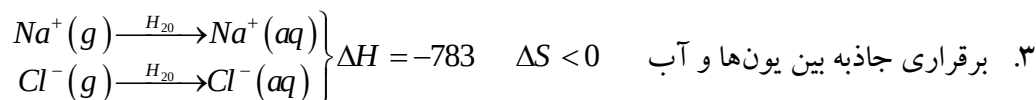
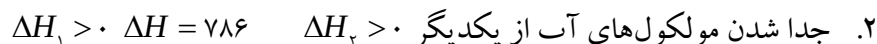
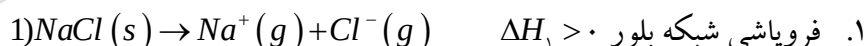
آب پوشی: احاطه شدن یون‌های (ذره‌های حل شونده) بوسیله مولکول‌های آب را آب پوشی و توسط حلال را حلال پوشی گویند.

• مرحله آب پوشی در مجموع گرماده است: زیرا انرژی آزاد شده در محله ۳ همواره بیش‌تر از مرحله ۲ می‌باشد. $\Delta H_3 < 0$

• آنتالپی انحلال ترکیب یونی در آب برابر است با جمع جبری گرمای لازم برای فروپاشی شبکه بلوری و گرمای آب پوشی.

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_p + \Delta H_r$$

حل شدن نمک خوراکی: افزایش آنتراپی $\Delta S > 0$ شدیداً افزایش آنتراپی.



• انحلال $NaCl$ در آب گرماگیر است. $\Delta H = +786 - 783 = +3 \text{ kJ}$. $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H > 0$

در واقع حل شدن $NaCl$ در آب همراه با افزایش بی‌نظمی (آنتروپی) است.

انرژی آب پوشی یون ها به دو عامل وابسته است

بار: هر چه بار بیش تر ← انرژی شبکه آب پوشی بیش تر

شعاع: هر چه شعاع کوچکتر چگالی بار بیش تر و انرژی شبکه آب پوشی نیز بیش تر خواهد بود.

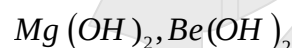


آنتالپی و انحلال

فهرست مهمترین موادی که حل شدن آنها گرماده هستند. $\Delta H < 0$

۱- اسیدها مانند: HNO_3 , H_2SO_4 , $HClO_4$, CH_3COOH و

۲- بازهای قوی، کلیه هیدروکسیدهای بازهای حاصل از گروه اول و دوم بجز



۳- $CaCl_2$, Li_2SO_4 , $CaSO_4$, AgF

۴- الکل های سبک (CH_3OH, C_2H_5OH)

۵- کلیه گازها مانند: NH_3 , SO_2 , CO_2 (بجز گازهای نجیب)

۶- فلزهای فعال، اکسید و هیدرید آنها (Na, NaH, Na_2O)

آنتروپی و انحلال (تغییر آنتروپی در فرایند انحلال)

۱- حل شدن جامد در مایع اغلب با افزایش آنتروپی همراه است زیرا ذره های تشکیل دهنده یک

جامد بلوری آرایش منظمی دارند و در اثر حل شدن ذره ها از حالت بسیار منظم خارج شده،

درون مایع پراکنده می شوند.

۲- حل شدن مایع در مایع همراه با افزایش بی نظمی است: زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می شوند

حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر پیدا می کنند. در این فضای بزرگ تر آزادی

عمل و تحرک ذره های دو مایع در حالت محلول بیش تر می شود.

۳- حل شدن گاز در مایع همراه با کاهش آنتروپی است. زیرا در حالت گازی نیروی جاذبه ناچیزی وجود دارد و آزادی عمل بیش تر ولی هنگامی که گازی در یک حلال مایع حل می شود. نیروی جاذبه بین ذره‌ای افزایش و بی نظمی کاهش می یابد.

سوال: تغییرات آنتالپی و آنتروپی را در فرایندهای انحلال زیر بررسی کنید.

۱- حل شدن $CaCl_2$ در آب $\left. \begin{matrix} \Delta H < 0 \\ \Delta S > 0 \end{matrix} \right\}$ هر دو عامل مساعد

۲- انحلال گازهای غیرنجیب در آب (N_2 در آب) $\left. \begin{matrix} \Delta H < 0 \text{ مساعد} \\ \Delta S > 0 \text{ نامساعد} \end{matrix} \right\}$

۳- انحلال آلومینیوم نیترات در آب $\left. \begin{matrix} \Delta S > 0 \text{ مساعد} \\ \Delta H < 0 \text{ سرمازاست} \end{matrix} \right\}$

۴- حل شدن گازهای نجیب در آب $\left. \begin{matrix} \Delta S < 0 \\ \Delta H > 0 \end{matrix} \right\}$ هر دو عامل نامساعد غیر خودبخودی

اثر دما روی انحلال پذیری

اثر دمای روی انحلال پذیری بستگی به گرماگیر یا گرمازا بودن انحلال دارد.

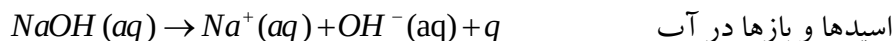
منحنی انحلال پذیری: بستگی انحلال پذیری یک ماده به دما را می توان به کمک نموداری نشان داده می شود که منحنی انحلال پذیری نامیده می شود.

* به کمک این نمودار می توان انحلال پذیری یک ماده را در هر دمایی به دست آورد.

۱- اگر عمل انحلال، گرماگیر باشد تغییرات دما با تغییرات انحلال پذیری رابطه مستقیم دارد. یعنی با افزایش دما، انحلال پذیری افزایش دما کاهش دما انحلال پذیری کاهش می یابد. مثال: انحلال پذیری اغلب ترکیب های یونی و مولکولی در آب گرماگیر است.

شکر محلول در آب $\rightarrow q + \text{شکر (جامد)}$ نمک محلول در آب $\rightarrow KNO_3 + q$

۲- اگر عمل انحلال گرماده باشد تغییرات دما با تغییرات انحلال پذیری رابطه عکس دارد. مثل حد



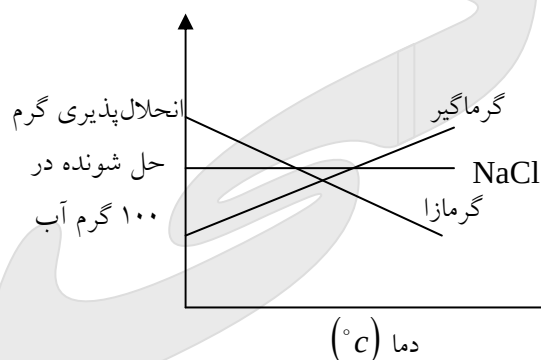
انحلال NaCl در آب به میزان بسیار کمی گرماگیر است به طوری که می توان گفت انحلال NaCl در آب با تغییر آنتالپی چندانی همراه نیست و منحنی انحلال پذیری NaCl تقریباً به صورت یک خط افقی است. و آنتالپی انحلال $\text{NaCl}_{(\Delta H)}$ ناچیز است.

زیرا انرژی فروپاشی شبکه NaCl با آنتالپی آب پوشی برابر است.

$$\text{برای } \text{NaCl} \quad (\Delta H = \Delta H + \Delta H \approx 0) \quad (\text{آب پوشی} + \text{فروپاشی شبکه} = \text{انحلال})$$

به طور کلی می توان گفت منحنی انحلال پذیری مواد مختلف در آب به صورت مقابل است ولی شیب منحنی انحلال پذیری برای نمک های مختلف، متفاوت است.

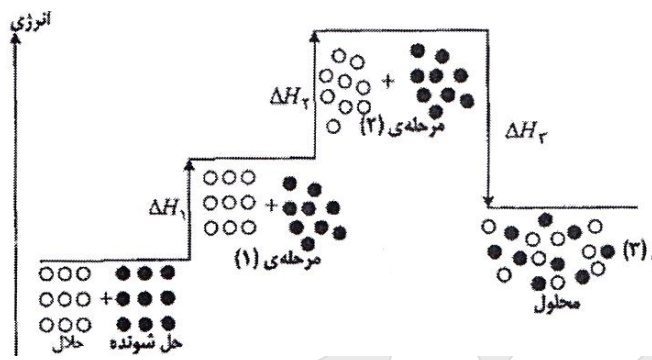
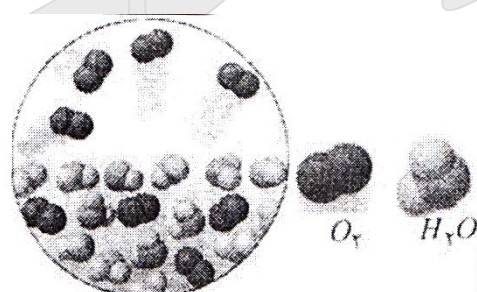
هر چه شیب منحنی انحلال پذیری بیش تر باشد. تأثیر دما روی انحلال پذیری بیش تر است.

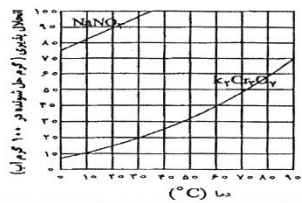
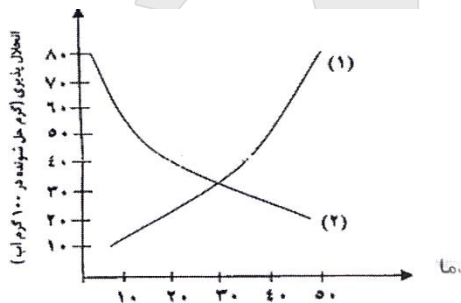
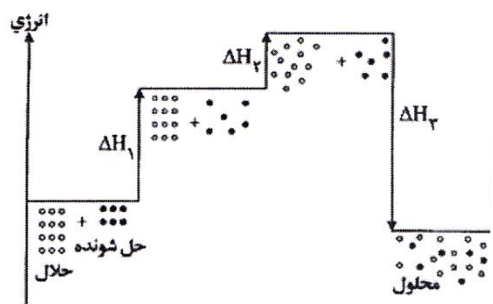


نمونه سوال

سوال	شیمی ۳ آنتالپی و آنتروپی انحلال
۱	مراحل انحلال یک ترکیب یونی را در آب بنویسید و مشخص کنید: (دی ۸۲) (آ) هر مرحله گرماگیر است یا گرماده؟ (ب) کدام مرحله یا مراحل را آبپوشی می نامند؟
۲	گرمای انحلال (آنتالپی انحلال) را تعریف کنید. (دی ۸۲)
۳	چرا با وجود گرماگیر بودن انحلال سدیم کلرید در آب، این فرآیند به طور خودبه خودی انجام می شود؟ (خرداد ۸۳)

۴	تعریف کنید: گرمای انحلال (آنتالپی انحلال) (خرداد ۸۳)
۵	حل شدن پتاسیم نیترات KNO_3 در آب شامل سه مرحله است که همزمان انجام می‌شوند این مرحله‌ها را می‌توان به کمک معادله‌های شیمیایی زیر نشان داد. (واکنش a) $\text{KNO}_3(s) \rightarrow \text{K}^+(g) + \text{NO}_3^-(g)$ (واکنش b) $\begin{cases} \text{K}^+(g) \rightarrow \text{K}^+(aq) + q_1 \\ \text{NO}_3^-(g) \rightarrow \text{NO}_3^-(aq) + q_2 \end{cases}$ آ) واکنش a چه مرحله‌ای را نشان می‌دهد؟ نماد q_1 را در این معادله وارد کنید. ب) واکنش‌های b دو مرحله را به طور همزمان نشان می‌دهند نام هریک از این مراحل را بنویسید. پ) انحلال پتاسیم نیترات در آب گرماگیر است. چه رابطه‌ای بین q_1، q_2 و q_3 برقرار است؟ ت) افزایش دما چه تاثیری بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در آب دارد؟ (دی ۸۳)
۶	با دلیل مشخص کنید هر انحلال در کدام مورد با افزایش آنتروپی و در کدام مورد با کاهش آنتروپی همراه است؟ (خرداد ۸۴) ۱) گاز آمونیاک در آب ۲) ساکاروز در آب ۳) الکل در بنزین
۷	با توجه به روابط داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (شهریور ۸۴) ۱) $\text{NaCl}(s) + q_1 \rightarrow \text{Na}^+(g) + \text{Cl}^-(g)$ ۲) $\text{Na}^+(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Na}^+(aq) + q_2$ ۳) $\text{Cl}^-(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Cl}^-(aq) + q_3$ $\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$ آ) $q_2 + q_3$ چه نامیده می‌شود؟ ب) q_1 را با $(q_2 + q_3)$ مقایسه کنید. پ) با وجود گرماگیر بودن انحلال سدیم کلرید، توضیح دهید چرا انحلال این نمک در آب خودبه‌خودی است؟
۸	چرا حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است؟ (دی ۸۵)
۹	چرا حل شدن گاز کربن‌دی‌اکسید در آب با کاهش آنتروپی همراه است؟ (خرداد ۸۵)
۱۰	در عبارت زیر با حذف واژه‌ی نادرست، عبارت درست را بنویسید. (شهریور ۸۵) «در فرآیند انحلال یک ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب مرحله‌ی جدا شدن مولکول‌های حل شونده از یکدیگر (گرماده / گرماگیر) و پراکنده شدن همگن مولکول‌های حل شونده بین مولکول‌های آب (گرماده / گرماگیر) است.»
۱۱	درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی علت را بنویسید. (شهریور ۸۵) «حل شدن اتانول در آب با کاهش آنتروپی همراه است.»

۱۲ حل شدن پتاسیم کلرید (KCl) در آب شامل دو مرحله است که همزمان انجام می‌شوند با توجه به مراحل داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۸۷) مرحله ۱ $KCl(s) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g) \quad \Delta H_1 = +70.0/52 KJ.mol^{-1}$ مرحله ۲ $K^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) \quad \Delta H_2 = -683/43 KJ.mol^{-1}$ (آ) هر یک از مراحل (۱) و (۲) چه نام دارند؟ (ب) آنتالپی انحلال KCl را محاسبه کنید.	۱۲
۱۳ شکل زیر مراحل سه‌گانه‌ی انحلال یک ترکیب کووالانسی فرضی در آب را نشان می‌دهد. (شهریور ۸۷) (آ) در هر یک از مراحل (۱) و (۳) چه رخ می‌دهد؟ (ب) چه رابطه‌ای بین ΔH_1، ΔH_2، ΔH_3 برقرار است؟ (پ) افزایش دما چه تاثیری بر مقدار انحلال ماده‌ی حل‌شونده در آب دارد؟ 	۱۳
۱۴ با توجه به شکل مشخص کنید این فرایند انحلال با افزایش آنتروپی یا کاهش آنتروپی همراه است؟ چرا؟ (شهریور ۸۷) 	۱۴
۱۵ حل شدن KOH در آب یک فرایند گرماده است که در سه مرحله به طور همزمان رخ می‌دهند: (خرداد ۸۸) (آ) واکنش (a) چه مرحله‌ای را نشان می‌دهد؟ (ب) مرحله‌ی (b) گرماده است یا گرماگیر؟ چه نوع نیرویی بین یون‌ها و مولکول‌های آب پدیده می‌آید؟ (پ) افزایش دما چه تاثیری بر انحلال پذیری پتاسیم هیدروکسید در آب دارد؟ a) $KOH(s) + q \rightarrow K^+(g) + OH^-(g)$ b) $\left\{ \begin{array}{c} O \\ \\ C \end{array} \right\}$	۱۵

۱۶	چرا حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است؟ (خرداد ۸۸)
۱۷	فرآیند انحلال استون در آب با افزایش آنتروپی همراه است یا کاهش آنتروپی؟ چرا؟ (شهریور ۹۰)
۱۸	اگر انرژی لازم برای فروپاشی شبکه‌ی بلوری KI، ۶۴۷ کیلوژول بر مول و مجموع انرژی آزاد شده در آب پوشی یونهای حاصل ۶۲۷ کیلوژول بر مول باشد، انتالپی انحلال KI در آب را محاسبه کنید. (خرداد ۸۹)
۱۹	با توجه به نمودار مقابل پاسخ دهید: در انحلال NaNO_3 در آب انرژی شبکه بلور بیشتر است یا انرژی آب پوشی یون‌ها؟ چرا؟
	
۲۰	فرآیند انحلال پذیری $\text{KNO}_3(s)$ در آب را در نظر بگیرید و به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۹۰) $\text{KNO}_3(s) + q \rightarrow \text{K}^+(aq) + \text{NO}_3^-$ 
۲۱	آ) کدام نمودار ۱ یا ۲ انحلال پذیری $\text{KNO}_3(s)$ در آب را درست نشان می‌دهد؟ چرا؟ ب) در این انحلال، انرژی حاصل از آب پوشی یون‌ها بیشتر است یا انرژی لازم برای فروپاشی شبکه بلور؟ شکل روبرو تغییرات محتوای انرژی ضمن حل شدن یک ماده‌ی جامد مولکولی در حلال مایع را نشان می‌دهد. (دی ۸۸) آ) انحلال گرماگیر است یا گرماده؟ ب) این انحلال در جهت افزایش آنتروپی است یا کاهش آنتروپی؟ 

۲۲	انحلال آمونیوم نیترات $(\text{NH}_4\text{NO}_3(s))$ در آب گرماگیر است. برای پیشرفت خودبه خودی این انحلال هر کی از عوامل آنتالپی (ΔH) و آنتروپی (ΔS) عامل مساعد هستند یا نامساعد؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید.
۲۳	با توجه به گرماگیر بودن فرآیند انحلال شکر در آب، چرا این فرآیند به طور خودبه خودی روی می دهد؟ (شهریور ۹۱)
۲۴	پس از حذف گزینه ی نادرست از دورن پراتنز، عبارت درست را بنویسید. (دی ۹۱) «آب پوشی یون ها، فرآیندی (گرماگیر - گرماده) است.»
۲۵	محلول آبی سیرشده ی زیر در دمای 25°C و فشار یک اتمسفر موجود است، تغییر زیر چه اثری بر میزان انحلال پذیری آن دارد؟ (دی ۹۱) پتاسیم نیترات $(\text{KNO}_3(s))$ - (کاهش دما)
۲۶	حل شدن سدیم هیدروکسید (NaOH) در آب شامل سه مرحله زیر است: (خرداد ۹۲) ۱. فروپاشی شبکه بلور ۲. جدا شدن مولکول های آب از یکدیگر ۳. ایجاد پیوند قوی بین یون های حاصل از فروپاشی شبکه ی بلوری و مولکول های آب (آ) گرماگیر یا گرماده بودن هر یک از مراحل بالا را مشخص کنید. (ب) مجموع مراحل ۲ و ۳ را چه می نامند؟ این مرحله (مجموع مراحل ۲ و ۳) گرماگیر است یا گرماده؟ (پ) با توجه به این که انحلال سدیم هیدروکسید در آب گرماده است، اگر انحلال آن هیچگونه مبادله انرژی با محیط پیرامون صورت نگیرد، دمای محلول چه تغییری می کند؟ چرا؟
۲۷	در هنگام حل شدن ترکیب های یونی در آب نام مراحل را بنویسید که مجموع آنها آبیوشی نامیده می شود؟ آب پوشی یک فرآیند گرماگیر است یا گرماده؟ (دی ۹۲)
۲۸	برای مورد زیر دلیل مناسب بنویسید: (خرداد ۹۳) «اگر هنگام حل کردن پتاسیم نیترات در آب هیچگونه مبادله ی انرژی با محیط پیرامون وجود نداشته باشد، دمای محلول کاهش می یابد.»
۲۹	از بین واژه های داخل کادر، واژه ی مناسب برای هر عبارت را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۳) جایجایی دو گانه - تفکیک - یک لیتر - گرماده - جایجایی یگانه - یونیده - مقدار زیادی - گرماگیر (آ) جدا شدن مولکول های حل شونده از یکدیگر فرآیندی است. (ب) به گرمای مبادله شده به هنگام انحلال یک مول حل شونده در حلال را آنتالپی انحلال می گویند.

۳۰	از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. «در فرآیند انحلال گاز آمونیاک در آب، آنتروپی (کاهش / افزایش) می‌یابد.»
۳۱	با توجه به فرآیندهای انحلال گاز هیدروژن کلرید و آمونیوم نیترات جامد در آب به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: $\text{a) HCl(g)} \xrightarrow{\text{آب}} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) ; \Delta H_{\text{انحلال}} = -76/85 \text{ KJ}$ $\text{b) NH}_4\text{NO}_3(\text{s}) \xrightarrow{\text{آب}} \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) ; \Delta H_{\text{انحلال}} = +26 \text{ KJ}$ (آ) اگر هنگام انحلال این دو ماده هیچگونه مبادله‌ی انرژی با محیط پیرامون نداشته باشد، دمای کدام محلول افزایش می‌یابد؟ چرا؟ (ب) در کدام مورد آنتالپی، عامل نامساعد در انحلال است؟ چرا؟

سوال	شیمی ۳ آنتالپی و آنتروپی انحلال
۱	۱- فروپاشی شبکه‌ی بلور ۲- جدا کردن مولکول‌های آب از یکدیگر ۳- برقراری جاذبه‌ی قوی بین یون‌ها و مولکول‌های آب (آ) مرحله‌ی یک گرماگیر، مرحله دو گرماگیر، مرحله سه گرماده (ب) مجموع مراحل دو و سه را مرحله آب پوشی می‌نامند.
۲	تغییر آنتالپی مربوطه حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال می‌نامند.
۳	سدیم کلرید جامد است و انحلال یک ماده‌ی جامد در مایع اغلب با افزایش بی‌نظمی همراه است. در انحلال سدیم کلرید عامل مساعد یعنی افزایش بی‌نظمی بر عامل نامساعد یعنی گرماگیر بودن غلبه می‌کند.
۴	تغییر آنتالپی مربوط به حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال می‌نامند.
۵	(آ) فروپاشی شبکه‌ی بلوری $\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{K}^+(\text{g}) + \text{NO}_3^-(\text{g})$ (ب) مرحله‌ی جدا کردن مولکول‌های آب از یکدیگر و مرحله‌ی برقراری جاذبه‌ی قوی بین یون و مولکول‌های آب. (پ) $q_1 > q_2 + q_3$ از مجنوع q_2 و q_3 بیشتر است. (ت) با افزایش دما انحلال پذیری پتاسیم نیترات در آب زیاد می‌شود.
۶	(آ) کاهش آنتروپی: انحلال گاز در مایع با کاهش آنتروپی همراه است. زیرا هنگامی که گاز آمونیاک در آب حل می‌شود، نیروی جاذبه‌ی بین ذره‌ها افزایش یافته، آزادی عمل آنها کمتر می‌شود. (ب) افزایش آنتروپی: انحلال جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است. زیرا ذره‌ها از هم جدا شده، آزادی عمل آنها بیشتر می‌شود. (پ) افزایش آنتروپی: انحلال مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است. زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می‌شوند، نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر، حجم بیشتر و در نتیجه بی‌نظمی بیشتری دارند.

۷	(آ) مجموع آب پوشی یونهای Na^+ و Cl^- (ب) $q_1 > q_2 + q_3$ (پ) زیرا حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.
۸	ذره‌های تشکیل دهنده‌ی جامد بلوری آرایش منظمی دارند، در اثر حل شدن ذره‌ها از حالت منظم خارج شده، تحرک و آزادی بیشتری پیدا می‌کنند.
۹	چون بین ذره‌های کربن دی اکسید در حالت گاز نیروی جاذبه‌ی ناچیزی وجود دارد. با حل شدن گاز در آب نیروهای جاذبه افزایش یافته و آزادی عمل آنها کمتر می‌شود.
۱۰	گرماگیر - گرماده
۱۱	نادرست - حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می‌شوند، حجم بیشتری نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر پیدا می‌کنند.
۱۲	(آ) مرحله‌ی (۱) فروپاشی شبکه‌ی بلور KCl و در مرحله‌ی (۲) آب پوشی یونهای K^+ و Cl^- (ب) $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{پوشی آب}} + \Delta H_{\text{شبکه بلور}} = (+700/52) + (-683/43) + 17/09 \text{KJ.mol}^{-1}$
۱۳	(آ) (۱) جدا شدن ذره‌های حل شونده از یکدیگر و (۳) پراکنده شدن یکنواخت (همگن) مولکول‌های حل شونده بین مولکول‌های آب. (ب) $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ (پ) افزایش می‌یابد زیرا واکنش گرماگیر است.
۱۴	کاهش آنتروپی: زیرا بین ذره‌ها در حالت گاز نیروی جاذبه‌ی ناچیزی وجود دارد و آزادی عمل بیشتر است. با حل شدن گاز در حلال نیروهای جاذبه افزایش یافته و آزادی عمل آنها کمتر می‌شود.
۱۵	(آ) فروپاشی شبکه‌ی بلوری KNO_3 (ب) گرماده، نیروی جاذبه‌ی یونی - دو قطبی (پ) سبب کاهش انحلال پذیری می‌شود.
۱۶	زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می‌شوند، حجم بیشتری نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر پیدا می‌کنند بنابراین در این فضای بزرگتر آزادی عمل و تحرک ذره‌های دو مایع در حالت محلول بیشتر می‌شود.
۱۷	افزایش آنتروپی: زیرا دو مایع که در یکدیگر حل می‌شوند، حجم بیشتری نسبت به دو مایع جدا از یکدیگر پیدا می‌کنند بنابراین در این فضای بزرگتر آزادی عمل و تحرک ذره‌های دو مایع در حالت محلول بیشتر می‌شود.
۱۸	$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{پوشی آب}} + \Delta H_{\text{شبکه بلور}} = (+647) + (-627) = +20 \text{KJ.mol}^{-1}$
۱۹	انرژی شبکه‌ی بلور، زیرا انحلال NaNO_3 در آب گرماگیر بوده و انحلال آن در آب با افزایش دما، افزایش می‌یابد.

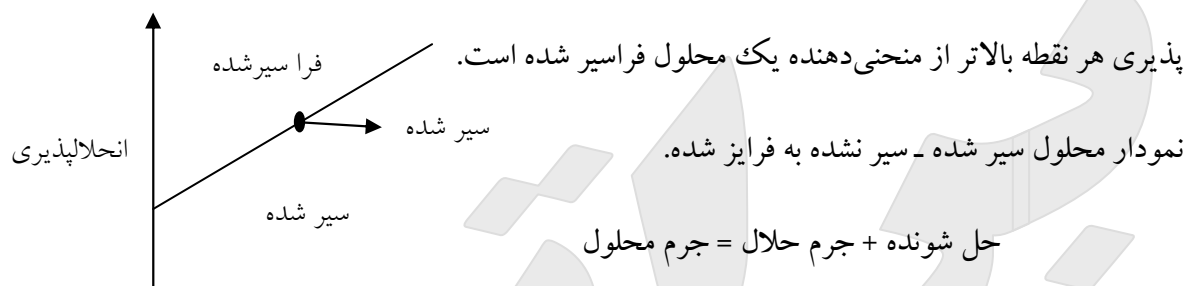
۲۰	(آ) نمودار (۱)، زیرا انحلال KNO_3 در آب گرماگیر بوده و انحلال آن در آب با افزایش دما، افزایش می‌یابد. (ب) انرژی لازم برای فر. پاشی شبکه‌ی بلور
۲۱	(آ) گرماده، زیرا سطح انرژی محلول پایین‌تر از حلال و حل شونده است. (ب) افزایش آنتروپی، زیرا حل شدن جامد در مایع با افزایش بی‌نظمی همراه است.
۲۲	ΔH عامل نامساعد، زیرا در انحلال‌های گرماگیر، سطح انرژی فرآورده‌ها افزایش می‌یابد. ΔS عامل نامساعد، زیرا حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.
۲۳	زیرا انحلال جامد در مایع بوده و با افزایش آنتروپی همراه می‌باشد.
۲۴	گرماده
۲۵	انحلال پذیری پتاسیم نیترات کاهش می‌یابد، زیرا انحلال آن گرماگیر است و در انحلال گرماگیر دما با انحلال‌پذیری رابطه‌ی مستقیم دارد.
۲۶	(آ) مرحله‌ی ۱ گرماگیر، مرحله ۲ گرماگیر، مرحله ۳ گرماده (ب) آب پوشی - گرماده (پ) دمای محلول افزایش می‌یابد زیرا گرمای آزاد شده به محلول منتقل شده و باعث بالا رفتن دمای آن می‌شود.
۲۷	جدا شدن مولکول‌های آب از یکدیگر. این مرحله گرماگیر است و ΔH آن مثبت است. ایجاد پیوند قوی بین یون‌ها با مولکول‌های آب. این مرحله بع شدت گرماده سات. به مجموع این مراحل، مراحل آب پوشی می‌گویند که این مرحله در کل گرماده است. یعنی $\Delta H_{\text{پوشی}} < 0$ آب پوشی
۲۸	اگر ضمن حل شدن ماده‌ای در آب، دمای محلول کاهش یابد، گرما از محلول می‌گیرد پس انحلال گرماگیر می‌باشد.
۲۹	(آ) جدا شدن مولکول‌های حل شونده از یکدیگر فرآیندی گرماگیر است. (ب) به گرمای مبادله شده به هنگام انحلال یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را آنتالپی انحلال می‌گویند.
۳۰	«در فرآیند انحلال گاز آمونیاک در آب، آنتروپی کاهش می‌یابد.»
۳۱	(آ) -a چون $(\Delta H_{\text{انحلال}} < 0)$ است، واکنش گرماده است که باعث افزایش دمای محلول می‌شود. (ب) -b چون انحلال گرماگیر است و $\Delta H > 0$ عامل نامساعد است.

انواع محلولها:

۱- محلول سیر نشده: محلولی است که هنوز می تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند و هر نقطه ای که جایگاه آن پایین تر از منحنی باشد محلول سیر نشده است.

۲- محلول سیر شده: محلولی است که نمی تواند حل شونده بیشتری را در خود حل کند و جایگاه هر نقطه روی منحنی انحلال پذیری نمایانگر یک محلول سیر شده در آن دماست.

۳- محلول فراسیر شده: محلولی است که بیش از قابلیت انحلال، حل شونده دارد و در منحنی انحلال-



برای تهیه محلول فراسیر شده، ابتدا محلول سیر شده را در دمای معین تهیه می کنند پس به آهستگی دمای آن را تا حد معینی تغییر می دهند تا مقدار ماده حل شونده در محلول در دمای جدید بیش تر از مقدار ماده حل شونده در محلول سیر شده است.

رسوب: اگر دما را به سرعت از یک درجه معین به درجه معین دیگری کاهش داد رسوب بوجود می آید.

سوال: در ۱۲۰ گرم محلول سیر شده آمونیوم کلرید در دمای معین، ۴۰ گرم نمک NH_4Cl وجود دارد. انحلال پذیری آمونیوم کلرید در دمای مورد نظر را حساب کنید.

$$120 \text{ gr محلول} \begin{cases} 40 \text{ gr } NH_4Cl \\ 80 \text{ gr } \end{cases} \quad \begin{matrix} 40 \text{ gr} \\ 100 \text{ gr} \end{matrix} \quad \begin{matrix} 40 \text{ gr } NH_4Cl \\ x \end{matrix}$$

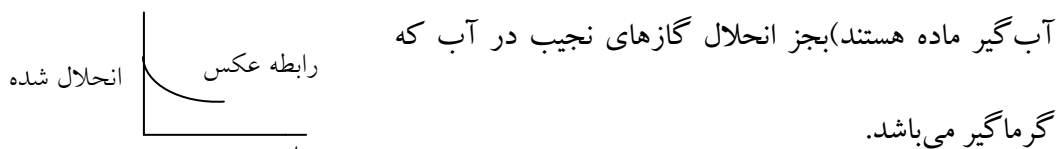
انحلال پذیری آمونیوم کلرید 50 gr در 100 gr آب است.

انحلال پذیری یعنی در 100 gr آب چه مقدار ماده وجود دارد.

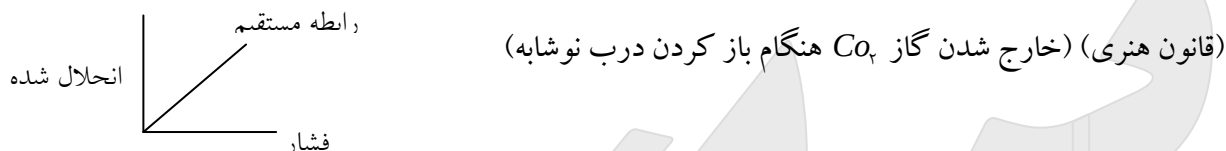
انحلال پذیری گازها در آب:

مهمترین عواملی که وی انحلال پذیری گازها در آب تأثیر می گذارند.

۱- اثر دما: با کاهش دما، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد (زیرا انحلال پذیری گازها در



۲- اثر فشار: با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد:

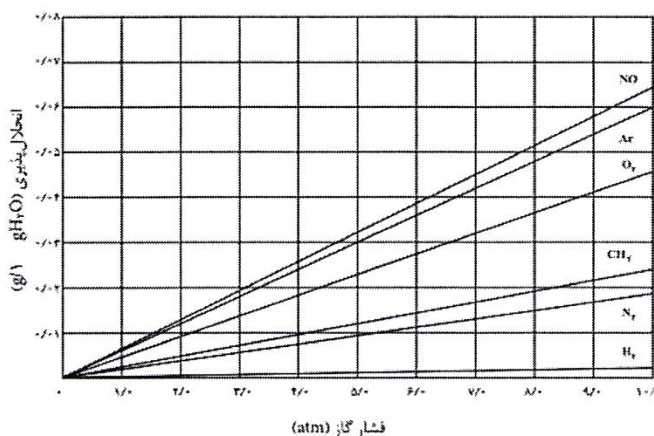


۳- نوع گاز: با افزایش قطبیت و حجم (جرم) رابطه مستقیم مولکولهای گاز، انحلال پذیری گاز

افزایش می یابد.

مثلاً انحلال پذیری $HCl > NH_3 > CO_2 > O_2 > N_2$ $NO > Ar > O_2 > CH_4 > N_2 > H_2$

سوال	فصل سوم: سوالات پیش بینی انحلال پذیری - انحلال پذیری گازها
۱	انحلال پذیری گازها در آب چگونه تغییر می کند؟ (خرداد ۸۴)
۲	نمودار زیر تأثیر فشار گاز بر انحلال پذیری چند گاز را در آب $20^\circ C$ درجه نشان می دهد. این نمودار بیانگر کدام قانون است؟ آن را در یک سطر بنویسید. (خرداد ۸۵)



۳

جدول زیر انحلال پذیری گاز CO_2 را بر حسب $\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$ در فشار 1 atm در دماهای مختلف نشان می دهد. روند جدول چه نظامی را نشان می دهد؟ (دی ۸۵)

دما ($^{\circ}\text{C}$)	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
انحلال پذیری گاز CO_2 ($\text{g}/100\text{gH}_2\text{O}$)	۰/۰۵۸	۰/۰۷۶	۰/۰۹۷	۰/۱۲۶	۰/۱۶۹

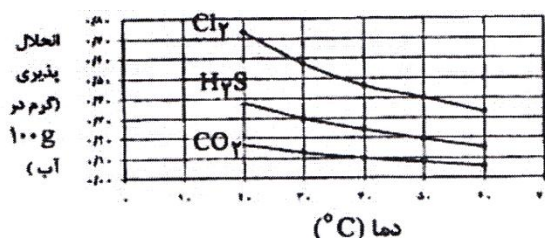
۴

با توجه به شکل روبرو به پرسش ها پاسخ دهید.

(آ) انحلال پذیری گاز Cl_2 در دمای 50°C چه قدر است؟

(ب) اگر در دمای 40°C ، 18g از H_2S در آب حل شده باشد، محلول حاصل سیر نشده، سیر شده یا فراسیر شده است؟

(پ) از این نمودارها چه نتیجه (هایی) می گیرید؟



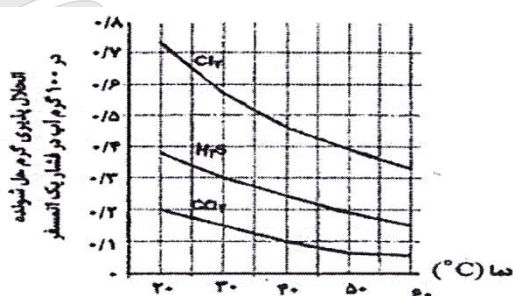
۵

با استفاده از نمودار زیر به پرسش های داده شده پاسخ دهید:

(آ) انحلال پذیری گاز CO_2 را در دمای 40°C درجه بنویسید.

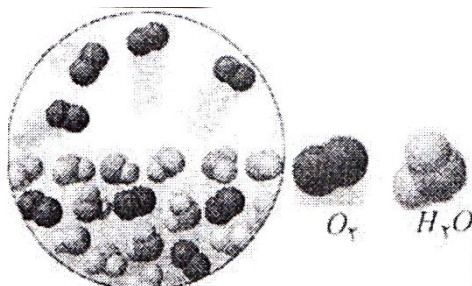
(ب) محلولی که شامل 3gCl_2 در 100g آب باشد در دمای 25°C

(پ) از این نمودارها چه نتیجه ای می گیرید؟ (خرداد ۸۷)



۶

با توجه به شکل، با افزایش فشار گاز O_2 انحلال پذیری آن چگونه تغییر می کند؟ (شهریور ۸۷)



۷

چرا پس از باز درب نوشابه های گازدار، مقداری گاز خارج می شود؟ (خرداد ۸۸)

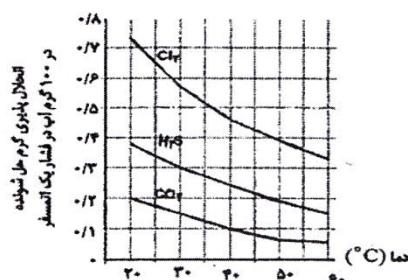
۸

نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز در دماهای مختلف را بر حسب گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب در فشار یک اتمسفر نشان می دهد.

(آ) در چه دمایی انحلال پذیری گاز کلر ۰/۶۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟

(ب) محلولی شامل ۰/۲۰ گرم H_2S در ۱۰۰ گرم در دمای $30^{\circ}C$ درجه چه حالتی دارد؟ (سیر شده، سیر نشده، یا فرا سیر شده)

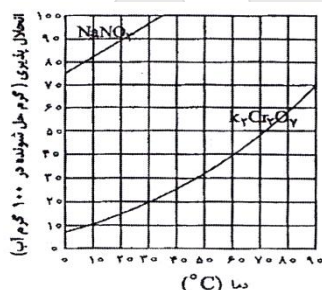
(پ) انحلال پذیری کدام گاز در آب به تغییر دما، وابستگی بیشتری دارد؟ چرا؟ (شهریور ۸۸)



۹

با توجه به نمودار مقابل پاسخ دهید: (شهریور ۸۹)

۲۰ گرم پتاسیم دی کرومات $K_2Cr_2O_7(s)$ در ۱۰۰ گرم آب در دمای $40^{\circ}C$ حل شده است محلول حاصل سیر شده، سیر نشده یا فرا سیر شده خواهد بود؟ چرا؟



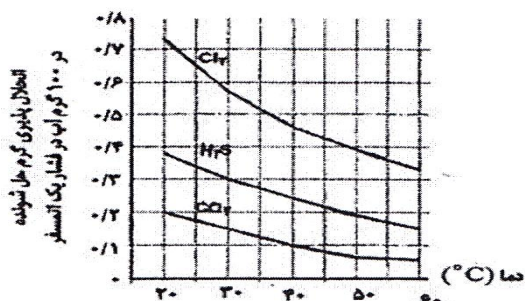
۱۰

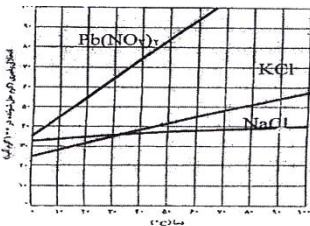
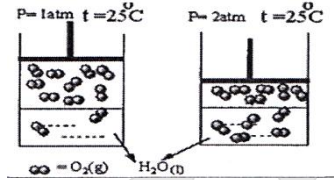
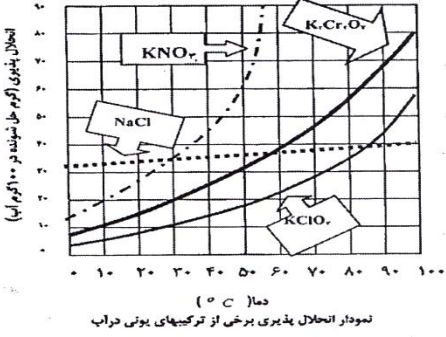
با توجه به نمودار روبه رو، عبارتهای زیر را کامل کنید.

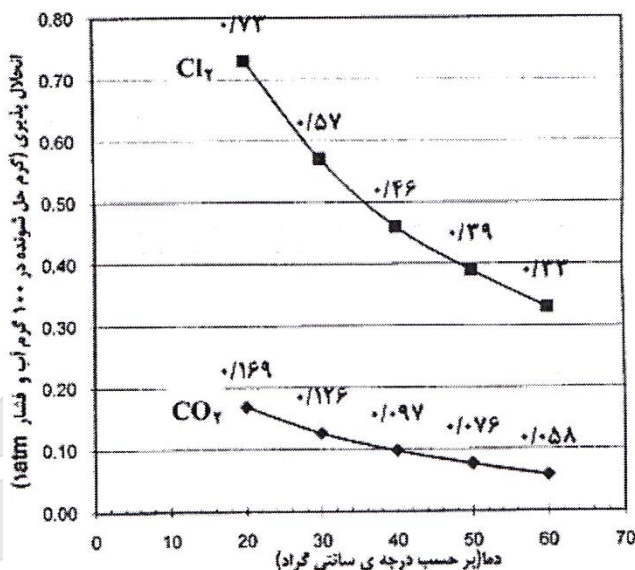
(آ) اگر در دمای $.....^{\circ}C$ ۰/۱ گرم از گاز CO_2 در ۱۰۰ گرم آب حل شود محلول سیر شده خواهد بود.

(ب) انحلال پذیری گاز H_2S در دمای برابر است با گرم آب. نمودار، اثر بر انحلال پذیری گازها در آب را نشان می دهد.

عوامل دیگری هم مانند و نیز بر انحلال پذیری گازها در آب موثرند. (دی ۸۹)



۱۱	با توجه به نمودار انحلال پذیری ترکیبات داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۰) الف) انحلال پذیری کدام ترکیب وابستگی کمتری به دما دارد؟ چرا؟ ب) محلول سیر شده‌ای از پتاسیم کلرید در دمای 75°C دارای چند گرم از این ترکیب در ۱۰۰ گرم آب است؟ پ) محلول $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ که در دمای 30°C دارای ۷۰ گرم از این نمک در ۱۰۰ گرم آب باشد چه نامیده می‌شود؟ (سیر شده - سیر نشده - فراسیر شده) از این نمک در ۱۰۰ گرم آب باشد چه نامیده می‌شود؟ (سیر شده - سیر نشده - فراسیر شده) 
۱۲	این شکل‌ها بیان کننده‌ی کدام قانون است؟ آن را در یک سطر بنویسید. (شهریور ۹۰) 
۱۳	چرا در شرایط یکسان، انحلال پذیری $\text{NO}(\text{g})$ در آب بیشتر از $\text{N}_2(\text{g})$ است؟ (دی ۹۰)
۱۴	چرا انحلال پذیری گاز $\text{N}_2(\text{g})$ در آب، بسیار کمتر از انحلال گاز $\text{HCl}(\text{g})$ است؟ (خرداد ۹۱)
۱۵	شکل زیر نمودار تقریبی انحلال پذیری چند ترکیب یونی را نشان می‌دهد. با دقت به این نمودار نگاه کنید و به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. الف) تاثیر دما بر انحلال پذیری KNO_3 بیشتر است یا NaCl؟ چرا؟ ب) اگر در دمای 80°C مقدار ۲۰ گرم KClO_3 به ۱۰۰ گرم آب افزوده شود، محلول حاصل سیر شده یا سیر نشده است؟ چرا؟ پ) در چه دمایی انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ حدود ۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ (شهریور ۹۱) 

۱۶	محلول آبی سیر شده‌ی زیر در دمای 25°C و فشار یک اتمسفر موجود است، تغییر زیر چه اثری بر میزان انحلال پذیری آن دارد؟ آرگون (Ar) - (افزایش فشار)																									
۱۷	سه عامل مهم در انحلال پذیری گازها در آب را بنویسید.																									
۱۸	از بین دو واژه داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کنید. (شهریور ۹۲) «طبق قانون (آووگادرو/ هنری) در دمای ثابت، با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.»																									
۱۹	با استفاده از نمودار زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۳) (آ) با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب چه تغییری می‌کند؟ (ب) چه عاملی باعث شده در دما و فشار یکسان گازهای Cl_2 و CO_2 با هم برابر نباشد؟ (پ) اگر 0.50g گاز کلر در دمای 25°C در 100g آب و فشار یک اتمسفر حل شده باشد، محلول چه حالتی (سیر شده، سیر نشده و فراسیر شده) خواهد داشت؟ چرا؟																									
	 <table><caption>انحلال پذیری (گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب و فشار ۱ اتم)</caption><thead><tr><th>گاز</th><th>دما (بر حسب درجه ی سانتی گراد)</th><th>انحلال پذیری (g/100g آب)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="5">Cl_2</td><td>20</td><td>0.72</td></tr><tr><td>30</td><td>0.57</td></tr><tr><td>40</td><td>0.46</td></tr><tr><td>50</td><td>0.39</td></tr><tr><td>60</td><td>0.33</td></tr><tr><td rowspan="5">CO_2</td><td>20</td><td>0.169</td></tr><tr><td>30</td><td>0.126</td></tr><tr><td>40</td><td>0.097</td></tr><tr><td>50</td><td>0.076</td></tr><tr><td>60</td><td>0.058</td></tr></tbody></table>	گاز	دما (بر حسب درجه ی سانتی گراد)	انحلال پذیری (g/100g آب)	Cl_2	20	0.72	30	0.57	40	0.46	50	0.39	60	0.33	CO_2	20	0.169	30	0.126	40	0.097	50	0.076	60	0.058
گاز	دما (بر حسب درجه ی سانتی گراد)	انحلال پذیری (g/100g آب)																								
Cl_2	20	0.72																								
	30	0.57																								
	40	0.46																								
	50	0.39																								
	60	0.33																								
CO_2	20	0.169																								
	30	0.126																								
	40	0.097																								
	50	0.076																								
	60	0.058																								
سوال	شیمی ۳: جواب پیش بینی انحلال پذیری - انحلال پذیری گازها																									
۱	با کاهش دما و افزایش فشار، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.																									
۲	طبق قانون هنری، در دمای ثابت با افزایش فشار، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد.																									
۳	با افزایش دما، انحلال پذیری گاز CO_2 در آب کاهش می‌یابد.																									
۴	(آ) 0.40g در 100g آب (ب) سیر نشده (پ) در فشار ثابت با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد. همچنین انحلال پذیری گازها به نوع گاز هم بستگی دارد.																									

۵	(آ) ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب (ب) سیر نشده (پ) در فشار ثابت با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.
۶	افزایش می یابد.
۷	زیرا با کاهش فشار، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.
۸	(آ) 25°C (ب) سیر نشده (پ) $\text{Cl}_2(\text{g})$ ، زیرا شیب نمودار آن تندتر است (با افزایش دما، انحلال پذیری این گاز در آب بیشتر کاهش می یابد).
۹	سیر نشده، زیرا در این دما انحلال پذیری $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ بیش از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
۱۰	(آ) ۴۰ (ب) ۰/۳ (پ) دما- فشار- نوع گاز
۱۱	(آ) زیرا با تغییر دما منحنی انحلال پذیری آن تغییر چندانی نکرده است. (ب) حدود ۵۰ گرم (پ) فراسیر شده
۱۲	طبق قانون هنری، در دمای ثابت با افزایش فشار، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.
۱۳	$\text{NO}(\text{g})$ قطبی است، در حلال قطبی آب بیشتر از $\text{N}_2(\text{g})$ ناقطبی حل می شود.
۱۴	زیرا گاز $\text{N}_2(\text{g})$ ناقطبی و گاز $\text{HCl}(\text{g})$ قطبی است و شبیه و شبیه را در خود حل می کند.
۱۵	(آ) KNO_3 ، زیرا شیب نمودار آن بیشتر است. (ب) محلول سیر نشده است زیرا جایگاه این نقطه زیر نمودار انحلال پذیری KClO_3 قرار دارد. (پ) دما حدود 90°C
۱۶	طبق قانون هنری، در دمای ثابت با افزایش فشار، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.
۱۷	۱- نوع گاز (جنس یا ماهیت یا قطبی و ناقطبی بودن گاز) ۲- دمای گاز ۳- فشار گاز
۱۸	هنری
۱۹	(آ) با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد (زیرا انحلال گازها در آب، گرماده است) (ب) چون نوع (ماهیت) دو گاز متفاوت است. (انحلال پذیری یک گاز در آب به سه عامل بستگی دارد: ۱- نوع گاز ۲- دمای گاز ۳- فشار گاز) (پ) سیر نشده- زیرا مقدار حل شده، کمتر از مقدار انحلال پذیری این گاز در همین دما و فشار است. (جایگاه این نقطه زیر نمودار انحلال پذیری گاز کلر قرار دارد.)

غلظت و دیگر روش‌های بیان آن:

بسیاری از واکنش‌ها در حالت محلول انجام می‌شوند و محاسبه‌های کمی برای این گونه واکنش‌ها بر مبنای غلظت آنها صورت می‌گیرد. غلظت یک محلول به صورت مقدار ماده حل شونده در مقدار معینی حلال یا مقدار ماده حل شونده موجود در مقدار معینی محلول تعریف می‌شود.

غلظت محلول (مقدار ماده حل شونده در مقدار معینی حلال یا در مقدار معینی محلول را غلظت محلول گویند)

روش‌های بیان غلظت: غلظت معمولی: جرم حل شونده موجود (به گرم) در یک لیتر محلول را غلظت معمولی گویند.

$$C = \frac{gr}{Lit} \Rightarrow C = \frac{\text{جرم حل شونده به گرم}}{\text{حجم محلول به لیتر}} = \text{غلظت معمولی}$$

یکای آن $g.L^{-1}$ است.

غلظت مولی (مولاریته): تعداد مول‌های حل شونده از یک ماده در یک لیتر محلول را غلظت مولی (مولی) یا مولاریته گویند.

$$Cm = \frac{n}{V} = \frac{\text{تعداد مولهای ماده حل شونده}}{\text{حجم محلول به لیتر}} = \text{غلظت مولی}$$

رایج‌ترین روش برای بیان غلظت (غلظت مولار) است.

رابطه بین غلظت معمولی و مول

$$C = \frac{m}{V} \Rightarrow cm = \frac{n}{V} = \frac{m}{V} = \frac{m}{V} \times \frac{1}{m} = \frac{c}{m}$$

$$\Rightarrow cm = \frac{c}{m} \Rightarrow c = cm \times m$$

درصد جرمی: به مقدار گرم ماده حل شونده موجود در ۱۰۰ گرم از یک محلول، درصد جرمی ماده

$$\text{حل شونده در آن محلول گفته می شود.} \quad \times 100 = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \text{جرمی}$$

مثلاً عبارت «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد برای شست و شو، غیرقابل تزریق» نوعی بیان غلظت برای این محلول است یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد. و بقیه آن آب است. این نوع بیان غلظت را درصد جرمی گویند.

سوال: برای تهیه محلول ۸۰٪ جرمی نیتریک اسید چند گرم HNO_3 را باید در ۱۶۰ گرم آب حل کرد؟

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{160 + x}$$

$$\frac{80}{100} = \frac{x}{160 + x} \Rightarrow x = 64 \text{ } HNO_3$$

سوال: محلول ۵۰٪ جرمی سدیم نیترات تهیه شده است. در ۴۰g از این محلول چند گرم $NaNO_3$ وجود دارد؟

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم ماده حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \Rightarrow \frac{5}{100} = \frac{x}{40} \Rightarrow x = 2g$$

المپیاد، رابطه بین غلظت درصد و غلظت مولی.

$$C = 10 \cdot ad \quad (C: \text{غلظت معمولی}) \quad (a: \text{درصد جرم محلولی بدون مخرج } 100) \quad (d: \text{چگالی})$$

بر حسب سانتیمتر مکعب)

$$\frac{\text{گرم}}{\text{Lit}} = \frac{\text{گرم ماده حل شونده}}{100 \text{ گرم محلول}} \times \frac{\text{گرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \times \frac{100 \cdot em}{\text{Lit}} = 10 \cdot ad$$

سوال: درصد جرمی محلولی از سولفوریک اسید برابر ۴۹٪ است. اگر بدانیم چگالی این محلول ۱/۲ گرم بر سانتی مکعب است غلظت مولار این محلول را حساب کنید.

$$\text{جرم } H_2SO_4 = 98 \text{ gr/mol} \quad \text{غلظت معمولی} = \frac{1000 \text{ cm}^3}{\text{Lit}} \times \text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}$$

$$\frac{49 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ Lit}} \times \frac{1}{2} = 588 \text{ g.L}^{-1}$$

$$C_m = \frac{C}{M} = \frac{588 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1 \text{ Lit}} = 6 \text{ mol.L}^{-1}$$

درصد حجمی: حجم ماده حل شده در ۱۰۰ واحد حجم محلول را درصد حجمی محلول گویند.

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

برای محلول‌های قابل امتزاج به کار می‌رود.

در صورت و مخرج این رابطه باید از یک نوع یکانی اندازه‌گیری حجم (لیتر یا میلی‌لیتر) استفاده شود.

برای تهیه ۲ لیتر محلول ۱۵ درصد حجمی استون، چند گرم آب مورد نیاز است؟

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{15}{100} = \frac{x}{2 \text{ Lit}} \Rightarrow x = 0.3 \text{ Lit}$$

$$1.7 \text{ Lit} = \text{حجم آب} \Rightarrow \text{حجم آب} + \text{حجم استون} = \text{حجم مولی} \Rightarrow 2.0/3 + \text{حجم آب} = 1.7 \text{ Lit}$$

$$d = \frac{1 \text{ gr}}{1 \text{ cm}^3} = 1 \text{ kg/Lit}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ Lit}} = \frac{m}{1.7 \text{ Lit}} \Rightarrow x = 1.7 \text{ kg} = 1700 \text{ gr}$$

استوکیومتری در محلولها:

تهیه محلولها: تهیه محلول با غلظت معین از یک ماده جامد.

- اندازه گیری جرم ماده مورد نیاز برای تهیه محلول و انتقال آن به بشر

- حل کردن ماده در آب (در بشر)

- انتقال محلول به درون بالون حجمی و افزایش آب به آن

- افزودن آب بیش تر و تکان دادن بالون به منظور همگن سازی محلول

- افزودن آب به درون محلول تا رسیدن آب به خط نشانه (به حجم رساندن)

تهیه محلولی با غلظت معین به روش رقیق کردن حجم معینی از یک محلول غلیظ و محلول

- برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ با استفاده از پیت

- انتقال آن حجم به درون یک بالون حجمی

- افزایش آب تا خط نشانه و سپس تکان دادن به منظور همگن سازی

- انتقال محلول تهیه شده به ظرف مناسب برای نگهداری

- در مسائلی که مربوط به رقیق کردن محلول بکار می رود. از فرمول زیر استفاده می شود و می توان

مولاریته ماده مجهول را بدست آورد. (تهیه محلول رقیق از محلول غلیظ آن)

هنگامی که یک محلول غلیظ را توسط آب مقطر رقیق می کنیم غلظت مولی آن کاهش می یابد.

برای تبدیل غلظت مولار به مقدار مول ماده و بالعکس از رابطه مقابل استفاده می کنیم.

$$n = m \times v \qquad \text{mol} = \frac{m \times v}{1000}$$

اگر در مسائل برای دو ماده صحبت از میلی لیتر محلول بود، سپس از نوشتن واکنش از فرمول زیر استفاده

$$\frac{m_1 v_1}{a_1} = \frac{m_2 v_2}{a_2} \quad \text{از هر مول} \quad \text{می کنیم (دو محلول متفاوت مثلاً اسید و باز)}$$

در محاسبات استوکیومتری برای محلولها نیز باید روابط مولی باشد. ابتدا با توجه به غلظت و حجم مول ماده معلوم را حساب کرده و مسأله را حل می کنیم.

هنگامی که دو محلول هم جنس را مخلوط می کنیم. غلظت مولی (مولاریته) مخلوط حاصل به صورت زیر محاسبه میگردد.

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

غلظت ppm: برای محلولهای بسیار رقیق، جرم حل شونده آن قدر کم است که معمولاً غلظت محلول آن به جای درصد برحسب ppm بیان می شود. (قسمت در میلیون *part pot milion*) (یک میلی گرم در لیتر آب)

از ppm برای بیان مقادیر بسیار کم کاتیون ها و آنیون ها در آب دریا، بدون جانداران بافت های گیاهی و میزان آلاینده های هوا استفاده می شود.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حجم}} \times 10^6 \quad \text{یکای صورت و مخرج یکی می باشد (گرم یا kg)}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حجم}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{mg}{4.6} = 10^{-3} kg \quad ppm \text{ بدون یکا می باشد.}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6 \quad \text{میلی گرم در لیتر } ppm = \frac{mg}{Lit}$$

برای محلول های بسیار رقیق آب می توان از جرم حل شونده در مقابل جرم محلول چشم پوشی کرد.

$$\text{جرم حلال} \approx \text{جرم محلول} \quad 1 \frac{gr}{cm^3} = 1 \frac{kg}{Lit} \quad \text{برای آب چگالی}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6 = \frac{10^{-3} mg}{10^{-3} kg} \times 10^6 = \frac{10^{-3} kg}{10^{-3} Lit} = \frac{10^{-6} mg}{10^{-6} Lit}$$

$$ppm = \frac{10^{-6} mg}{10^{-6} Lit} \Rightarrow ppm = mg \cdot \tau^1$$

در مبحث ppm با توجه به اینکه غلظت محلول بسیار کم است می توان از جرم حل شونده در مقابل جرم محلول صرف نظر کرد. پس می توان گفت که چگالی محلول برابر چگالی آب یعنی برابر یک کیلوگرم در لیتر است بنابراین یک لیتر محلول جرمی معادل یک کیلوگرم با $۱۰^۳$ گرم یا $۱۰^۶$ میلی گرم خواهد داشت.

$$۱\text{Lit} = ۱\text{kg} = ۱۰^۶\text{mg} \Rightarrow \cdot$$

$$\times \frac{۱\text{kg}(۱\text{Lit})^{-۱}}{۱۰^۶\text{میلی گرم محلول}}$$

$$\frac{\text{میلی گرم محلول}}{۱۰^۶} = \text{Lit}$$

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{میلی گرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\frac{\text{میلی گرم محلول}}{۱۰^۶}} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{Lit}} = \frac{\text{mg}}{\text{Lit}}$$

سپس هر ppm معادل میلی گرم در لیتر است.

سوال: اگر در یک کیلوگرم از آب دریا ۴۰۰ میلی گرم یون $\text{Ca}^{۲+}$ وجود داشته باشد غلظت یون $\text{Ca}^{۲+}$

در آب دریا چند ppm است؟ ۴۰۰mg جرم حل شونده

$$\text{جرم محلول} = ۱\text{kg} = ۱۰۰۰\text{g} = ۱۰۰۰۰۰۰\text{mg}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ = \frac{۴۰۰\text{mg}}{۱۰^۶\text{mg}} \times ۱۰^۶ = ۴۰۰\text{ppm}$$

سوال: غلظت یون Na در آب دریا ۷۶۰ppm است در ۴۰۰ گرم آب دریا چند میلی گرم Na^+ وجود

دارد؟ ۷۶۰ppm $؟ = \text{جرم حل شونده}$

$$\text{محلول} = ۴۰۰\text{g} = ۴۰۰۰۰۰\text{mg}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۷۶۰ = \frac{\text{mg حل شونده}}{۴۰۰۰۰۰} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۳۰۴\text{mg} = \text{جرم حل شونده}$$

سوال: اگر در ۲ لیتر آب شهری ۲۰ میلی گرم یون Cl^- حل شده باشد غلظت یون Cl^- در این آب تقریباً چند ppm است (چگالی آب $1g.mL^{-1}$ است).

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{20mg}{2 \times 10^6 mg} \times 10^6 = 10 ppm \quad \text{راه حل اول}$$

$$\text{جرم محلول} = 2Lit = 2kg = 2 \times 10^6 mg$$

راه حل دوم

$$ppm = \frac{mg}{Lit} \quad \text{زیرا} \quad ppm = \frac{mg}{Lit} = \frac{20mg}{2Lit} = 10.Ppm$$

غلظت مولال (مولاریته): تعداد مول‌های ماده حل شونده در ۱۰۰۰ گرم حلال را غلظت مولال (m) می‌گویند.

نامند. یکای غلظت مولال، mol/kg

• اگر حلال آب باشد (معمولاً نیز چنین است)

$$\frac{mol}{1000 \text{ گرم حلال}} = \text{غلظت مولال} \quad 1000gr = 1000 = 1000.cm^3$$

طرز تهیه محلول یک مولال سود:

طرز تهیه محلول یک مولال ابتدا ۱۰۰۰ گرم آب مقطر را در ظرفی ریخته سپس یک مول سود (که ۴۰ گرم جرم دارد) را در آن حل می‌کنیم بدیهی است که حجم محلول از ۱۰۰۰ میلی لیتر بیش تر است.

طرز تهیه محلول یک مولار سود:

ابتدا یک مول سود (۴۰ گرم $NaOH$) را در یک ظرف (بالون) با مقدار آب حل کرده آنگاه حجم محلول را به ۱۰۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم. بدیهی است که در این حالت حجم آب مقطر مصرفی مقداری کم تر از ۱۰۰۰ میلی لیتر می‌شود.

• در تهیه محلول‌های مولال حجم حلال (آب) ۱۰۰۰ میلی‌لیتر است ولی در تهیه محلول‌های مولار حجم

محلول دقیقاً ۱۰۰۰ میلی‌لیتر است. پس محلول یک مولار غلیظ‌تر از محلول یک مولال می‌باشد.

سوال: گرم NaOH را در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل کرده‌ایم. محلول حاصل چند مولال است؟

$$m = \frac{n}{\text{حلال}} = \frac{\frac{m}{M}}{200 - 1000} = \frac{\frac{40 \text{ gr}}{40 \text{ gr/mol}}}{0.2 \text{ kg}} = \frac{1 \text{ mol}}{0.2 \text{ kg}} = 5 \text{ mol/kg}$$

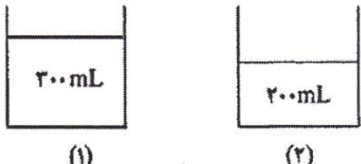
سوال: در ۲۲۰ گرم محلولی از اسید هیدروکسید ۲۰ گرم NaOH وجود دارد. غلظت مولال این

محلول را حساب کنید ($\text{NaOH} = 40 \text{ gr/mol}$)

گرم ۲۰۰ = جرم حلال + جرم حلال ۲۰ + ۲۲۰ $\Rightarrow$ جرم حل شونده + جرم حلال = جرم محلول

$$m = \frac{n}{\text{kg}} = \frac{\frac{20 \text{ gr}}{40 \text{ gr/mol}}}{200 \div 1000} = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.2 \text{ kg}} = 2.5 \text{ mol/kg}$$

سوال	قسمت سوم شیمی ۳: مبحث غلظت‌ها
۱	برای تولید ۱۱/۰g مس به چند میلی‌لیتر محلول $\text{CuSO}_4 \text{ (aq)}$ 0.50 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با مقدار کافی از فلز آلومینیوم نیاز داریم؟ (دی ۸۲)
	$2\text{CuSO}_4 \text{ (aq)} + 2\text{Al(s)} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ (aq)} + 3\text{Cu(s)}$
۲	غلظت مولال را تعریف کنید. (دی ۸۲)
۳	در ۴۰۰ گرم محلول پتاسیم کلرید ۱۰٪ جرمی، چند گرم KCl وجود دارد؟ (خرداد ۸۳)
۴	برای ۵۰۰mL محلول 0.250 mol.L^{-1} هیدروکلریک اسید، HCl(aq) به چند میلی‌لیتر از محلول 2.00 mol.L^{-1} آن نیاز است؟ (خرداد ۸۳)
۵	منظور از عبارت «محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد» بر روی چسب ظرف محتوی محلول استریل شست شوی دهان چیست؟ (شهریور ۸۳)
۶	آ) برای تهیه ۰/۵۰L محلول 12 mol.L^{-1} آهن (III) سولفات به چند گرم $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ خالص نیاز است؟ (شهریور ۸۳) ب) در ۰/۲۵L محلول 0.20 mol.L^{-1} آهن (III) چند مول یون Fe^{3+} وجود دارد؟

۷	محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم سولفات (Na_2SO_4) تهیه شده است حساب کنید در ۶۰ گرم از این محلول چند گرم سدیم سولفات وجود دارد؟ (دی ۸۳)
۸	۳۰۰ mL محلول 0.025 mol.L^{-1} $\text{Ca}(\text{OH})_2$ با ۲۵ mL محلول فسفریک اسید مطابق معادله زیر به طور کامل واکنش داده است. غلظت مولار محلول را حساب کنید. (دی ۸۳)
	$3\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + 2\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
۹	تعریف کنید: غلظت مولال (دی ۸۳)
۱۰	در ۱/۵ L محلول سدیم هیدروکسید ۶/۰ گرم NaOH حل شده است، غلظت مولار محلول را حساب کنید. (خرداد ۸۴)
۱۱	برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مول در لیتر H_2SO_4 به چند میلی لیتر محلول ۱ مول در لیتر آن نیاز داریم؟ (خرداد ۸۴)
۱۲	در ۴۰/۰ g از محلول ۵٪ جرمی سدیم نیترات، چند گرم $\text{NaNO}_3(\text{s})$ وجود دارد؟ (شهریور ۸۴)
۱۳	۱/۵ g سدیم کلرید در ۷۳/۵ g آب حل شده، درصد جرمی NaCl را در این محلول حساب کنید. (خرداد ۸۵)
۱۴	درصد حجمی اتانول در محلولی شامل ۲۰/۰ mL استون و ۸۰/۰ mL اتانول را محاسبه کنید. (خرداد ۸۵)
۱۵	در ۱۰۰ mL محلول پتاسیم کلرید (KCl)، ۰/۴ g از این ماده وجود دارد، غلظت معمولی این محلول را محاسبه کنید. (شهریور ۸۵)
۱۶	درصد حجمی اتانول در محلولی شامل ۱۲۵ mL اتانول و ۳۵ mL آب را محاسبه کنید. (دی ۸۵)
۱۷	چند میلی لیتر محلول HCl 0.24 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با ۱۶ mL از محلول Na_2CO_3 0.2 mol.L^{-1} طبق واکنش زیر لازم است؟ (دی ۸۵)
	$2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
۱۸	در ۲/۴ L محلول مس (II) سولفات (CuSO_4)، ۱۶ گرم از این ماده وجود دارد، غلظت مولار محلول را حساب کنید. (خرداد ۸۶)
	$1 \text{ mol CuSO}_4 = 159.96 \text{ g}$
۱۹	در شکل روبرو ظرف‌های (۱) و (۲) محتوی ۲۰ گرم در لیتر مس (II) سولفات (CuSO_4) اند. تعداد مول‌های مس (II) سولفات موجود در ظرف (۱) را محاسبه کنید. (شهریور ۸۶)
	$1 \text{ mol CuSO}_4 = 159.96 \text{ g}$
	 (۱) (۲)
۲۰	برای تهیه ۱/۲۰ L محلول سدیم سولفات (Na_2SO_4) ۰/۲ مول در لیتر به چند گرم سدیم سولفات نیاز است؟ (دی ۸۶)
	$1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 = 141.98 \text{ g}$
۲۱	محلول ۸۰٪ جرمی استیک اسید (CH_3COOH) موجود است. در ۲۵ گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است؟ (دی ۸۶)

۲۲	برای تهیه ۱۰L محلول ۳۰ درصد حجمی استون - آب به چند لیتر استون نیاز است؟ (خرداد ۸۷)
۲۳	در ۱۰۰mL محلول سدیم نیترات ۳g از این ماده وجود دارد، غلظت مولار این محلول را محاسبه کنید. (خرداد ۸۷) $\text{mol NaNO}_3 = 84 / 95 \text{ g}$
۲۴	چند لیتر محلول AgNO_3 0.1 mol.L^{-1} برای واکنش کامل با ۰/۳L از محلول CaCl_2 0.25 mol.L^{-1} طبق واکنش زیر لازم است؟ (دی ۷۸) $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AgCl}(\text{s}) + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$
۲۵	محلول ۸ درصد جرمی باریم نیترات در آب تهیه شده است. در ۴۰ گرم از این محلول چند گرک باریم نیترات و چمد گرم آب وجود دارد؟ (خرداد ۸۸)
۲۶	در ۱۰۰mL محلول 0.25 mol.L^{-1} سدیم فلوئورید در آب، چند گرم NaF حل شده است؟ (خرداد ۸۴) $\text{mol NaF} = 41 / 96 \text{ g}$
۲۷	در ۲۰۰mL محلول سدیم سولفات (Na_2SO_4) ۴/۶g از این ماده وجود دارد غلظت معمولی و غلظت مولار این محلول را حساب کنید. (شهریور ۸۸) $\text{mol Na}_2\text{SO}_4 = 141 / 98 \text{ g}$
۲۸	درصد حجمی استون در محلولی شامل ۳۰mL استون و ۱۲۰mL اتانول را محاسبه کنید. (دی ۸۸)
۲۹	در ۷۵۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید، ۱/۲ گرم NaOH حل شده است غلظت مولی محلول را محاسبه کنید. (دی ۸۸) $\text{mol NaOH} = 39 / 97 \text{ g}$
۳۰	۱/۸۲G پتاسیم کلرات در ۴۰/۶۸g آب حل شده است درصد جرمی KClO_3 را در این محلول محاسبه کنید. (خرداد ۸۹)
۳۱	محاسبه کنید ۰/۴ مول آهن (III) هیدروکسید، با چند میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۲ مول بر لیتر بر اساس معادله زیر به طور کامل واکنش می دهد؟ (خرداد ۸۹) $2\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
۳۲	درصد حجمی مخلوط ۷/۵ میلی لیتر آب اکسیژنه در ۱۶/۵ میلی لیتر آب را به دست آورید. (شهریور ۸۹)
۳۳	۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید $\text{HCl}(\text{aq})$ ۰/۲ مولار با چند گرم منیزیم $\text{Mg}(\text{s})$ به طور کامل واکنش می دهد؟ (ش ۸۹) $\text{mol Mg} = 24 / 30 \text{ g}$ $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$
۳۴	در ۸۰ گرم از محلول ۱۵٪ جرمی پتاسیم نیترات چند گرم $\text{KNO}_3(\text{s})$ و چند گرم آب وجود دارد؟ (دی ۸۹)
۳۵	مطابق واکنش زیر ۰/۰۵ مول آلومینیوم $\text{Al}(\text{s})$ را با ۰/۰۹ مول $\text{HCl}(\text{aq})$ مخلوط کردیم: (دی ۸۹) $2\text{Al}(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{aq}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ اگر حجم محلول $\text{HCl}(\text{aq})$ اولیه ۴۵۰ میلی لیتر باشد، غلظت مولار آن را به دست آورید.

۳۶	در ۱۰۰ میلی لیتر اتانول با چگالی ۰/۸۵ گرم بر میلی لیتر، ۱۲ گرم ید حل شده و محلول ضد عفونی کننده ی تنتورید ایجاد شده است. درصد جرمی ید را در این محلول محاسبه کنید. (خرداد ۹۰)
۳۷	برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر محلول آبی ۴۰ درصد حجمی استون چند میلی لیتر از این ماده لازم است؟ (شهریور ۹۰)
۳۸	محلول ۲۵٪ جرمی پتاسیم نیترات در آب تهیه شده است. در ۳۲۰ گرم از این محلول، چند گرم پتاسیم نیترات و چند گرم آب وجود دارد؟ (دی ۹۰)
۳۹	محلول 0.18 mol.L^{-1} سدیم هیدروکسید (NaOH) موجود است. جرم NaOH حل شده در این محلول را محاسبه کنید. $1 \text{ mol NaOH} = 39.99 \text{ g}$ (دی ۹۰)
	
۴۰	در ۶۰ میلی لیتر محلول ۴۰ درصد جرمی سولفوریک اسید ($\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$) با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر، چه مقدار از این اسید وجود دارد؟ (خرداد ۹۱)
۴۱	در ۴۶ گرم آب خالص، مقدار ۴ گرم سدیم هیدروکسید (NaOH) حل کردیم. درصد جرمی محلول را با محاسبه به دست آورید. (شهریور ۹۱)
۴۲	درصد حجمی استیک اسید در محلولی شامل ۶۲/۰۰ mL آب و ۱۸/۰۰ mL استیک اسید را محاسبه کنید. (دی ۹۱)
۴۳	مساله زیر را حل کنید. (خرداد ۹۲)
	آ) محلول ۰/۹ درصد جرمی سدیم کلرید تهیه شده است، در ۵۰۰ g از این محلول چند گرم NaCl وجود دارد؟ ب) غلظت مولار (مولی) محلولی را حساب کنید که در ۲ L از آن، ۱۴/۲ g سدیم سولفات (Na_2SO_4) حل شده است؟ $1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 = 142.0 \text{ g}$
۴۴	در ۵۰ mL محلول 0.16 mol.L^{-1} نقره نیترات (AgNO_3)، چند گرم نقره نیترات حل شده است؟ (شهریور ۹۲)
	$1 \text{ mol AgNO}_3 = 169.87 \text{ g}$
۴۵	با توجه به واژه های داخل کادر، واژه ی مناسب را برای هر عبارت انتخاب کنید. (شهریور ۹۲)
	درصد جرمی - غلظت مولار - ppm - غلظت مولال آ) معمولاً برای بیان غلظت محلول های بسیار رقیق به کار می رود. ب) تعداد مول های ماده ی حل شده در یک کیلوگرم حلال نشان می دهد. پ) درصد جرم حل شونده را در جرم محلول نشان می دهد.

۴۶	طبق معادله‌ی شیمیایی داده شده حساب کنید چند میلی لیتر محلول $\text{AgNO}_3 = 169/87 \text{ g}$ 0.2 mol.l^{-1} برای واکنش کامل با $3/2$ گرم کلسیم هیدروکسید «Ca(OH)_2» لازم است؟ (دی ۹۲) $1 \text{ mol } \text{Ca(OH)}_2 = 74/09 \text{ g}$ $2\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{AgOH(s)}$
۴۷	از واکنش جوهر نمک (محلول هیدروکلریک اسید یا HCl(aq)) با محلول سفید کننده (محلول سدیم هیپوکلریت یا NaClO(aq)) طبق واکنش زیر گاز سمی کلر (Cl_2) آزاد می‌شود: خرداد ۹۲ $2\text{HCl(aq)} + \text{NaClO(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O(l)}$ با توجه به واکنش بالا برای واکنش کامل 20 mL از محلول $\text{NaClO } 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$ به چند میلی لیتر محلول $\text{HCl } 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ نیاز است؟
۴۸	چند میلی لیتر محلول $\text{NaOH } 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$ برای واکنش کامل با 30 میلی لیتر از محلول H_2SO_4 0.2 mol.L^{-1} طبق واکنش زیر لازم است؟ (شهریور ۹۳) $2\text{NaOH(aq)} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

جواب: مبحث غلظت‌ها

۱	$0.5 \text{ mol.L}^{-1} \text{CuSO}_4(\text{aq}) \Rightarrow 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \text{CuSO}_4(\text{s}) = 1 \text{ L CuSO}_4(\text{aq})$ $? \text{ mL}^{-1} \text{CuSO}_4(\text{aq}) \Rightarrow 11 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63.5 \text{ g Cu}} \times \frac{3 \text{ mol CuSO}_4}{3 \text{ mol Cu}} \times \frac{1 \text{ L CuSO}_4}{0.5 \text{ mol CuSO}_4} \times \frac{1000 \text{ mL CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4} = 346/23 \text{ L CuSO}_4$
۲	غلظت مولال، مول ماده حل شده در یک کیلوگرم (۱۰۰۰ گرم) حلال را بیان می‌کند (یا فرمول).
۳	$\text{KCl(s)} = 400 \text{ gKCl(aq)} \times \frac{10 \text{ gKCl(s)}}{100 \text{ gKCl(aq)}}$ $= 40 \text{ gKCl(s)}$ جرم حل شونده درصد جرمی = $\frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$
۴	اگر به محلول غلیظ به غلظت M_1 و حجم V_1، مقداری آب $V_{\text{آب}}$ اضافه کنیم، تا غلظت و حجم این محلول به ترتیب به M_2 و V_2 برسد، بین غلظت مولار و حجم این دو محلول غلیظ و رقیق رابطه‌ی زیر برقرار می‌شود: $M_1 V_1 = M_2 V_2$ و $V_2 = V_1 + V_{\text{آب}}$ حجم محلول رقیق شده و غلظت $V_1 = 0.25 \times 500 \Rightarrow V_1 = 62/5 \text{ mL HCl}$

۵	در ۱۰۰g محلول سدیم کلرید، ۰/۹g سدیم کلرید وجود دارد.
۶	$0/12 \text{ mol.L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) \Rightarrow 0/12 \text{ mol.L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) = 1 \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$ $? \text{gFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \Rightarrow 0/5 \text{LFe}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{0/12 \text{ molFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{S})}{1 \text{LFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})} \times$ $\frac{399/74 \text{ gFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})}{1 \text{molFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})} = 23/98 \text{ gFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$ $0/12 \text{ mol.L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq}) \Rightarrow 0/12 \text{ mol.L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) = 1 \text{LFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$ $? \text{molFe}^{3+} \Rightarrow 0/25 \text{LFe}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{0/20 \text{ molFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{S})}{1 \text{LFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})} \times$ $\frac{2 \text{molFe}^{3+}}{1 \text{molFe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})} = 1 \text{molFe}^{3+}$
۷	$? \text{gNa}_2\text{SO}_4(\text{s}) \Rightarrow 6 \text{gNa}_2\text{SO}_4 \times \frac{2 \text{molNa}_2\text{SO}_4(\text{S})}{100 \text{gNa}_2\text{SO}_4(\text{aq})} = 12 \text{gNa}_2\text{SO}_4(\text{s})$
۸	$0/25 \text{ mol.L}^{-1} \text{Ca}(\text{OH})_2 \Rightarrow 0/25 \text{ mol.L}^{-1} \text{Ca}(\text{OH})_2 = 1 \text{LCa}(\text{OH})_2$ $? \text{molH}_3\text{PO}_4 = 300 \text{mLCa}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{LCa}(\text{OH})_2}{1000 \text{mLCa}(\text{OH})_2} \times \frac{0/25 \text{ molCa}(\text{OH})_2}{1 \text{LCa}(\text{OH})_2} \times$ $\frac{2 \text{molH}_3\text{PO}_4}{3 \text{molCa}(\text{OH})_2} = 0/005 \text{ molH}_3\text{PO}_4$ $? \text{LH}_3\text{PO}_4 = 25 \text{mLH}_3\text{PO}_4 \times \frac{1 \text{LH}_3\text{PO}_4}{1000 \text{mLH}_3\text{PO}_4} = 0/25 \text{ LH}_3\text{PO}_4$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0/005 \text{ molH}_3\text{PO}_4}{0/25 \text{ LH}_3\text{PO}_4} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1} \text{H}_3\text{PO}_4$
۹	غلظت مولال، مول ماده‌ی حل شده در یک کیلوگرم (۱۰۰۰ گرم) حال را بیان می کند (یا فرمول).
۱۰	$? \text{molNaOH} = 6 \text{gNaOH} \times \frac{1 \text{molNaOH}}{40 \text{gNaOH}} = 0/15 \text{ molNaOH}$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0/15 \text{ molNaOH}}{1/5 \text{ LNaOH}} = 0/3 \text{ mol.L}^{-1} \text{NaOH}$
۱۱	$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 1 \times V_1 = 0/05 \times 250 \Rightarrow V_1 = 12/5 \text{ mLH}_2\text{SO}_4 \text{ غلیظ}$

۱۲	$\text{جرم حل شونده} \times 100 = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$ $?g\text{NaNO}_3(s) = 40g\text{NaNO}_3(aq) \times \frac{5g\text{NaNO}_3(s)}{100g\text{NaNO}_3(aq)} = 2g\text{NaNO}_3(s)$
۱۳	$\text{جرم حل شونده} \times 100 = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$ $3/5g\text{H}_2\text{O} + 1/5g\text{NaCl}(s) = 75g \Rightarrow$ $\% \text{جرم NaCl} = \frac{1/5g\text{NaCl}(s)}{75g\text{محلول}} \times 100 = \%2$
۱۴	$20\text{mL} + 80\text{mL} = 100\text{mL} = \text{درصد حجمی و} = \frac{20\text{mL استون}}{100\text{mL محلول}} \times 100 = \%20$
۱۵	$?L = 100\text{mL} \times \frac{1L}{1000\text{ml}} = 0.1L, C = \frac{M(g)}{V(L)} = \frac{0.4(g)}{0.1(L)} = 4g.L^{-1}$
۱۶	$\text{حجم حل شونده} \times 100 = \frac{\text{حجم محلول}}{\text{حجم محلول}} \times 100$ $V = 125\text{mL} + 35\text{mL} = 160\text{mL}, \text{درصد حجمی} = \frac{125\text{mL}}{160\text{mL}} \times 100 = \%78.125$
۱۷	$0.24\text{mol.L}^{-1}\text{HCl} \Rightarrow 0.24\text{molHCl} = 1\text{LHCl}$ $0.2\text{mol.L}^{-1}\text{Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow 0.2\text{molNa}_2\text{CO}_3 = 1\text{LNa}_2\text{CO}_3$ $?m\text{LHCl} = 16\text{mLNa}_2\text{CO}_3 \times \frac{1\text{LNa}_2\text{CO}_3}{1000\text{mLNa}_2\text{CO}_3} \times \frac{0.2\text{molNa}_2\text{CO}_3}{1\text{LNa}_2\text{CO}_3} \times \frac{2\text{molHCl}}{1\text{molNa}_2\text{CO}_3} \times \frac{1\text{LHCl}}{0.24\text{molHCl}} \times \frac{1000\text{mLHCl}}{1\text{LHCl}} = 26.66\text{mLHCl}$
۱۸	$?mol\text{CuSO}_4 = 16g\text{CuSO}_4 \times \frac{1\text{molCuSO}_4}{159.56g\text{CuSO}_4} = 0.1\text{molCuSO}_4$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{0.1\text{mol}}{2/4L} = 0.4\text{mol.L}^{-1}$

۱۹	$? \text{mol CuSO}_4 = 300 \text{ mL CuSO}_4 \times \frac{1 \text{ L CuSO}_4}{300 \text{ mL CuSO}_4} \times \frac{20 \text{ g CuSO}_4}{1 \text{ L CuSO}_4}$ $\times \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{159.5 \text{ g CuSO}_4} = 0.37 \text{ mol CuSO}_4$
۲۰	$? \text{mol.L}^{-1} \text{Na}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 0.2 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 = 1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4$ $? \text{g Na}_2\text{SO}_4 = 1/2 \text{ L Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{0.2 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L Na}_2\text{SO}_4} \times$ $\frac{141.98 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 34.07 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$
۲۱	$? \text{g HA} = 20 \text{ g HA(aq)} \times \frac{8 \text{ g HA}}{100 \text{ g HA(aq)}} = 2 \text{ g HA}$ $\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{درصد جرمی}} \times 100$
۲۲	$? \text{ mL} = 200 \text{ mL} = 200 \text{ mL} \times \frac{4 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 80 \text{ mL}$ $\text{حجم حل شونده} = \frac{\text{حجم محلول}}{\text{درصد جرمی}} \times 100$
۲۳	$? \text{ L} = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.1 \text{ L}, ? \text{ mol NaNO}_3 = 3 \text{ g NaNO}_3 \times$ $\frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{84.99 \text{ g NaNO}_3} = 0.035 \text{ mol NaNO}_3$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.035 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 0.35 \text{ mol.L}^{-1}$
۲۴	$0.1 \text{ mol.L}^{-1} \text{AgNO}_3 \Rightarrow 0.1 \text{ mol AgNO}_3 = 1 \text{ L AgNO}_3$ $0.025 \text{ mol.L}^{-1} \text{CaCl}_2 \Rightarrow 0.025 \text{ mol CaCl}_2 = 1 \text{ L CaCl}_2$ $? \text{ L AgNO}_3 = 0.1 \text{ L CaCl}_2 \times \frac{0.025 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ L CaCl}_2} \times \frac{2 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times$ $\frac{1 \text{ L AgNO}_3}{0.1 \text{ mol AgNO}_3} = 0.2 \text{ L AgNO}_3$
۲۵	$? \text{ g Ba(NO}_3)_2(\text{s}) = 4 \text{ g Ba(NO}_3)_2(\text{aq}) \times$ $\frac{1 \text{ g Ba(NO}_3)_2}{0.1 \text{ mol AgNO}_3} = 0.2 \text{ L AgNO}_3$ $\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{درصد جرمی}} \times 100$

$0.25 \text{ mol.L}^{-1} \text{ NaF(aq)} \Rightarrow 0.25 \text{ mol NaF(s)} = 1 \text{ L NaF(aq)}$ $? \text{ g NaF(s)} = 100 \text{ mL NaF(aq)} \times \frac{1 \text{ L NaF(aq)}}{1000 \text{ mL NaF(aq)}} \times \frac{0.25 \text{ mol NaF(aq)}}{1 \text{ L NaF(aq)}} \times \frac{41.96 \text{ g NaF(aq)}}{1 \text{ mol NaF(s)}} = 10.49 \text{ g NaF(s)}$	۲۶
$? \text{ L} = 200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.2 \text{ L}, ? \text{ mol Na}_2\text{SO}_4 = 4/6 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142.04 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} = 0.32 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$ $C = \frac{m(\text{g})}{V(\text{L})} = \frac{4/6(\text{g})}{0.2(\text{L})} = 23 \text{ g.L}^{-1}, M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.32(\text{mol})}{0.2(\text{L})} = 1.6 \text{ mol.L}^{-1}$	۲۷
حجم حل شونده جرم محلول $\text{درصد حجم} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم حل شونده}} \times 100$ ۳۰ mL + ۱۲۰ mL = ۱۵۰ mL = درصد حجمی و $\frac{30 \text{ mL استون}}{150 \text{ mL محلول}} \times 100 = 20\%$	۲۸
$? \text{ L} = 750 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.75 \text{ L}, ? \text{ mol NaOH} = 1/2 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{39.997 \text{ g NaOH}} = 0.3 \text{ mol NaOH}$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.3 \text{ mol}}{0.75 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$	۲۹
جرم حل شونده جرم محلول $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم حل شونده}} \times 100$ $40/68 \text{ g آب} + 1/82 \text{ g} = 42/50 \text{ g}$ ، درصد جرمی $= \frac{1/82 \text{ g حل شونده}}{42/50 \text{ g محلول}} \times 100 = 4/28\%$	۳۰

$0.2 \text{ mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 0.2 \text{ molH}_2\text{SO}_4 = 1 \text{LH}_2\text{SO}_4$ $? \text{ mLH}_2\text{SO}_4 = 0.4 \text{ molFe(OH)}_3 \times \frac{3 \text{ molH}_2\text{SO}_4}{2 \text{ molFe(OH)}_3} \times \frac{1 \text{ LH}_2\text{SO}_4}{0.2 \text{ molFe(OH)}_3}$ $\times \frac{1000 \text{ mLH}_2\text{SO}_4}{1 \text{ LH}_2\text{SO}_4} = 400 \text{ mLH}_2\text{SO}_4$	۳۱
جرم حل شونده درصد جرمی = $\frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$ $7/5 \text{ mL} + 16/5 \text{ mL} \text{L} = 24 \text{ mL} \quad \text{و} \quad \% = \frac{7/5 \text{ mL}}{24 \text{ mL}} \times 100 = \%31/25$	۳۲
$0.2 \text{ mol.L}^{-1} \text{HCl} \Rightarrow 0.2 \text{ molHCl} = 1 \text{LHCl}$ $? \text{ gMg} = 100 \text{ mLHCl} \times \frac{1 \text{ LHCl}}{1000 \text{ mLHCl}} \times \frac{0.2 \text{ molHCl}}{1 \text{ LHCl}} \times \frac{1 \text{ molMg}}{2 \text{ molHCl}}$ $\times \frac{24/3 \text{ gMg}}{1 \text{ molMg}} = 0.24 \text{ gMg}$	۳۳
جرم حل شونده درصد جرمی = $\frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$ $? \text{ gKNO}_3(\text{s}) = 80 \text{ gKNO}_3(\text{aq}) \times \frac{15 \text{ gKNO}_3(\text{s})}{100 \text{ gKNO}_3(\text{aq})} = 12 \text{ gKNO}_3(\text{s}) \Rightarrow$ آب $80 \text{ g} - 12 \text{ g} = 68 \text{ g}$	۳۴
$? \text{ L} = 450 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.45 \text{ L}, \quad M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.9 \text{ mol}}{0.45 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$	۳۵
$0.85 \text{ g.mL}^{-1} \Rightarrow 0.85 \text{ g} = 1 \text{ mL} \quad \text{و} \quad \text{اتانول} \quad \text{g} = 100 \text{ mL} \times \frac{0.85}{1 \text{ mL}} = 85 \text{ g}$ جرم حل شونده درصد جرمی = $\frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$ جرم محلول $\text{g} = 85 \text{ g} + 12 \text{ g} = 97 \text{ g}$, جرم $\% = \frac{12 \text{ g}}{97 \text{ g}} = \%12/37$	۳۶

۳۷	$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{حجم حل} \times 100}{\text{حجم محلول}}$ $? \text{ mL} = 200 \text{ mL} \times \frac{40 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 80 \text{ mL}$
۳۸	$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل}}{\text{شونده}} \times 100$ $? \text{ g KNO}_3(\text{s}) = 320 \text{ g KNO}_3(\text{aq}) \times \frac{25 \text{ g KNO}_3(\text{s})}{100 \text{ g KNO}_3(\text{aq})} = 80 \text{ g KNO}_3(\text{s})$
۳۹	$0.18 \text{ mol.L}^{-1} \text{ NaOH}(\text{aq}) \Rightarrow 0.18 \text{ mol NaOH}(\text{s}) = 1 \text{ L NaOH}(\text{aq})$ $? \text{ g NaOH}(\text{s}) = 200 \text{ mL NaOH}(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L NaOH}(\text{aq})}{1000 \text{ mL NaOH}(\text{aq})} \times \frac{0.18 \text{ mol NaOH}(\text{s})}{1 \text{ L NaOH}(\text{aq})} \times \frac{40 \text{ g NaOH}(\text{s})}{1 \text{ mol NaOH}(\text{s})} = 14.4 \text{ g NaOH}(\text{s})$
۴۰	$? \text{ g H}_2\text{SO}_4 = 60 \text{ mL} \times \frac{1/25 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ ناخالص}}{1 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ ناخالص}} \times \frac{40 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 30 \text{ g H}_2\text{SO}_4$
۴۱	$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل}}{\text{شونده}} \times 100$ $46 \text{ g آب} + 4 \text{ g NaOH}(\text{s}) = 50 \text{ g} \Rightarrow$ $\% \text{ جرمی NaOH} = \frac{4 \text{ g NaOH}(\text{s})}{50 \text{ g محلول}} \times 100 = 8\%$
۴۲	$62 \text{ mL آب} + 18 \text{ mL HA} = 80 \text{ mL} \Rightarrow$ $\% \text{ حجمی HA} = \frac{18 \text{ mL HA}}{80 \text{ mL محلول}} \times 100 = 22.5\%$
۴۳	(آ) $? \text{ g NaCl}(\text{s}) = 500 \text{ g NaCl}(\text{aq}) \times \frac{0.4 \text{ g NaCl}(\text{s})}{100 \text{ g NaCl}(\text{aq})} = 200 \text{ g NaCl}(\text{s})$ (ب) $? \text{ g Na}_2\text{SO}_4 = 144/2 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} = 0.1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$ $M = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$

۴۴	$\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{AgNO}_3(\text{s}) = \cdot \text{LAgNO}_3(\text{aq})$ $? \text{gNaF}(\text{s}) = 50 \text{mLAgNO}_3(\text{aq}) \times \frac{\cdot \text{LAgNO}_3(\text{aq})}{1000 \text{mLAgNO}_3(\text{aq})}$ $\times \frac{\cdot / \cdot \text{molAgNO}_3(\text{s})}{\cdot \text{LAgNO}_3(\text{aq})} \times \frac{169.87 \text{gAgNO}_3(\text{s})}{\cdot \text{molAgNO}_3(\text{s})} = 5.1 \text{gAgNO}_3(\text{s})$
۴۵	PPM (آ) ب) غلظت مولال پ) درصد جرمی
۴۶	$\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{HNO}_3(\text{aq}) \Rightarrow \cdot / \cdot \text{molHNO}_3 = \cdot \text{LAgNO}_3 = \cdot \text{LAgNO}_3$ $? \text{mLHNO}_3 = 3.7 \text{gCa(OH)}_2 \times \frac{\cdot \text{molCa(OH)}_2}{74.09 \text{gCa(OH)}_2} \times \frac{\cdot \text{molHNO}_3}{\cdot \text{molCa(OH)}_2}$ $\times \frac{\cdot \text{LHNO}_3}{\cdot / \cdot \text{molCa(OH)}_2} \times \frac{1000 \text{mLHNO}_3}{74.09 \text{gCa(OH)}_2 \cdot \text{LHNO}_3} = 499.1 \text{mLHNO}_3$
۴۷	$\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3 \Rightarrow \cdot / \cdot \text{molNa}_2\text{CO}_3 = \cdot \text{LNa}_2\text{CO}_3$ $\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{NaClO}(\text{aq}) \Rightarrow \cdot / \cdot \text{molNaClO} = \cdot \text{LNaClO}$ $? \text{mLHCl} = 2 \cdot \text{mLNaClO} \times \frac{\cdot \text{LNaClO}}{1000 \text{mLNaClO}} \times \frac{\cdot / \cdot \text{NaClO}}{\cdot \text{LNaClO}}$ $\times \frac{\cdot \text{molHCl}}{\cdot \text{molLNaClO}} \times \frac{\cdot \text{LHCl}}{\cdot / \cdot \text{molHCl}} \times \frac{1000 \text{mLHCl}}{\cdot \text{LHCl}} = 60 \text{mLHCl}$
۴۸	$\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{NaOH} \Rightarrow \cdot / \cdot \text{molNaOH} \approx \cdot / \cdot \text{LNaOH}(\text{aq})$ $\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow \cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4 \approx \cdot \text{LH}_2\text{SO}_4$ $? \text{mLNaOH} = 30 \text{mLH}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{\cdot \text{LH}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{1000 \text{mLH}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{\cdot / \cdot \text{mol.L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4}{\cdot \text{LH}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times$ $\frac{\cdot \text{molNaOH}}{\cdot \text{molH}_2\text{SO}_4} \times \frac{\cdot \text{LNaOH}(\text{aq})}{\cdot / \cdot \text{molNaOH}} \times \frac{1000 \text{mLNaOH}(\text{aq})}{\cdot \text{LNaOH}(\text{aq})} = 50 \text{mLNaOH}(\text{aq})$

محلول‌های الکترولیت و غیرالکترولیت:

- رسانایی در فلزات بوسیله الکترون در محلول‌ها بوسیله یون صورت می‌گیرد.

غیرالکترولیت: به موادی که در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان برق نیستند (اغلب مواد آلی به جز اسیدها یا بازهای آلی) غیرالکترولیت هستند مانند اتانول، شکر، ؟؟؟ گلیسرین (در آب اصلاً یونیزه نمی‌شوند) (به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند)

الکترولیت: ماده‌ای است که در حالت مذاب یا محلول رسانای جریان الکتریکی می‌باشد.

انواع مواد با توجه به نحوه حل شدن در آب (حلال)

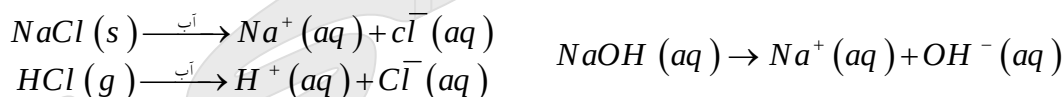
الکترولیت قوی ←
الکترولیت ضعیف ←

- مواد الکترولیت در آب به صورت جزئی یا بطور کامل یونیده می‌شوند.

- مانند حل شدن ترکیبات یونی در آب یا ترکیبات کوالانسی قطبی ($HCOOH, HF, HCl$)

الکترولیت قوی: اگر ماده‌ای به صورت کامل تفکیک یا یونیده شود. الکترولیت قوی مانند حل شدن

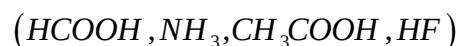
اسیدها و بازهای قوی و نمک اسیدها و بازهای قوی که به طور کامل در آب یونیده (یونیزه) می‌شوند.



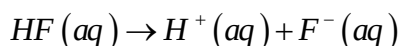
الکترولیت ضعیف: اگر ماده‌ای به صورت جزئی در آب یونیده یا تفکیک شود الکترولیت ضعیف است،

اسیدها و بازهای ضعیف و نمک اسیدها و بازهای ضعیف الکترولیت ضعیف محسوب می‌شوند.

الکترولیت ضعیف به طور عمده بصورت مولکولی در آب حل می‌شوند



واکنش حل شدن الکترولیت ضعیف در آب به صورت تعادلی نشان می‌دهند.



• محلول‌های الکترولیت کم و بیش رسانای جریان برق هستند. هر چه میزان یون در محلول بیش تر باشد محلول رسانای بهتری برای جریان برق است.

• آب خالص به مقدار بسیار کم یونیده می‌شود و رسانای الکتریکی ضعیفی است.

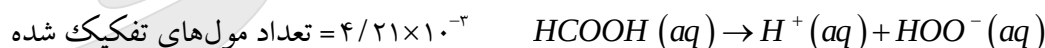
درصد تفکیک یونی

برای الکترولیت‌های ضعیف از واژه‌ای به نام تفکیک یونی برای الکترولیت استفاده می‌شود. (برای مقایسه تمایل ترکیب‌های کووالانسی در آب به یونی در هنگام حل شدن، از مفهوم درصد تفکیک یونی استفاده می‌شود).

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مولهای تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مولهای}} \times 100$$

سوال: در محلول ۰/۱ مولار فرمیک اسید درصد تفکیک یونی برابر ۴/۲۱٪ است. غلظت H^+ در این محلول، چند مولار است؟

$$\text{درصد تفکیک یونی} (\alpha) = \frac{\text{تعداد مولهای تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مولهای}} \times 100 \Rightarrow \frac{4/21}{100} = \frac{[a+]}{0/1} \Rightarrow$$



به ازای تفکیک: $4/21 \times 10^{-2}$ مول $HCOOH$ ، $4/21 \times 10^{-2}$ مول H^+ و $HCOO^-$ تفکیک می‌شود.

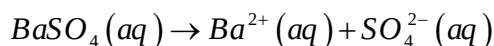
شرط الکترولیت قوی بدون یک با شرط رسانای جریان برق بودن آن یکسان نیست.

• الکترولیت قوی: یعنی اینکه درصد تفکیک یونی آن بزرگ است.

• رسانای قوی: ۱. محلول باید الکترولیت قوی باشد: یعنی ماده حل شدنی به تمامی یا قسمت عمده‌ای

از آن به یون تفکیک شده باشد. ۲. انحلال پذیری آن قابل توجه باشد (به مقدار کافی در آب حل شود)

- یک مول باریم سولفات ($BaSO_4$) را که در آب نامحلول است در یک لیتر آب بریزیم به مقدار بسیار ناچیز در حدود 10^{-6} در آب حل می شود ولی همین مقدار نیز تفکیک می شود.



درصد تفکیک یونی آن ۱۰۰ درصد است یعنی همان مقدار که حل شده، همان مقدار نیز تفکیک می شود.

$$\text{درصد تفکیک یونی } (\alpha) = \frac{\text{تعداد مولهای تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مولهای}} \times 100 = \frac{10^{-6}}{10^{-6}} \times 100 = 100\%$$

این محلول الکترولیت قوی است (شرط اول) ولی محلول رسانای جریان برق نیست (انحلال پذیری این

مواد ناچیز است و غلظت یونها در محلول آنها به اندازه کافی نیست)

دما: با افزایش دما، شکسته شدن پیوند و تشکیل یونها آسان تر می گردد یعنی معمولاً درصد تفکیک یونی افزایش می یابد.

$\uparrow$ درصد تفکیک یونی = $\uparrow$ دما

غلظت: با افزایش غلظت، درصد تفکیک یونی کاهش می یابد.

عوامل مؤثر بر تفکیک یونی

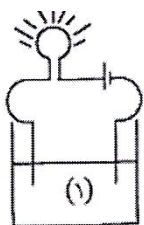
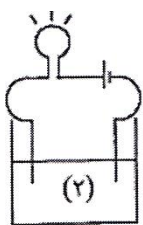
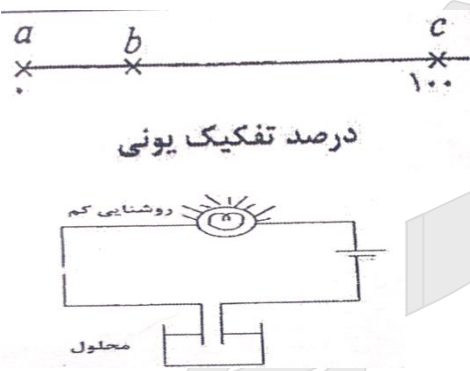
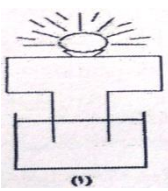
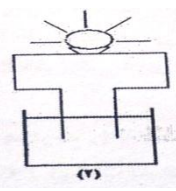
زیرا با کاهش غلظت نسبت تعداد مولکولهای حلال به حل شونده افزایش می یابد و فرایند آب پوشی یونها تقویت شده و باعث افزایش تفکیک یا یوتیده شدن می شود. مولاریته.

$$\uparrow \text{درصد تفکیک یونی} = \downarrow \text{غلظت}$$

درصد تفکیک یونی $K = M \times \alpha^2$ ثابت (تبادل بین مولاریته و درصد تفکیک یونی را برعکس وجود

دارد). «اغلب الکترولیت های قوی رسانای خوب جریان برق نیز هستند»

سوال	فصل سوم شیمی ۳: محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت
۱	چرا محلول آبی موادی مانند NH_3 و HF رسانای ضعیف جریان برق هستند؟ (خرداد ۸۳)
۲	مواد غیر الکترولیت را تعریف کنید. (شهریور ۸۳ و دی ۸۵)
۳	کدام یک از محلول های ۰/۵ مولال شکر و نمک خوراکی الکترولیت است؟ چرا؟ (دی ۸۳)

۴	کدام یک از محلول های (۱) یا (۲) ممکن است محلول آبی HF باشد؟ با دلیل (دی ۸۴)   روشنایی زیاد روشنایی کم
۵	با حذف واژه‌ی نادرست عبارت درست را بنویسید. (خرداد ۸۵) «محلول (آمونیاک- اتانول) الکترولیت ضعیفی است. چون به طور عمده به صورت (مولکولی-یونی) در آب حل می‌شود و تعداد یون در محلول آن (کم- زیاد) است.»
۶	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (دی ۸۵) آ) کدام یک از محلول های a, b یا c به مدار زیر اتصال دارد؟ چرا؟ ب) کدام محلول a, b یا c ممکن است، محلول آبی HCl باشد؟ 
۷	هر یک از شکل‌های زیر کدام یک از محلول‌های داده می‌تواند باشد؟ با دلیل (خرداد ۸۶) آ) محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید (HF) ب) محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید (NaCl) پ) محلول ۰/۲ مولار اتانول (C_2H_5OH)   (a) (b)
۸	گزینه درست را انتخاب کنید. (شهریور ۸۶) « NH_3 در آب به طور عمده به صورت حل می‌شود. » (a) مولکولی (b) یونی
۹	معادله‌ی تفکیک یونی $MgCl_2$ را در آب بنویسید. (شهریور ۸۶)

جدول زیر را کامل کنید. (دی ۸۶)

نوع حل شدن	رسانایی الکتریکی محلول	درصد تفکیک یونی	محلول ۱ مولار
مولکولی-یونی	؟	۴/۲۱	HCOOH
؟	رسانای قوی	؟	KI
؟	؟	صفر	ساکاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$

درستی یا نادرستی عبارت را با ذکر دلیل بنویسید. (خرداد ۸۷)

«مولکول‌های NH_3 در آب به صورت یونی حل شده و به محلول آبی آن الکترولیت قوی می‌گویند.»

چرا محلول متانول در آب محلول غیر الکترولیت است؟ (شهریور ۸۷)

کدام ظرف یک محلول الکترولیت است؟ چرا؟ (دی ۸۷)

درستی یا نادرستی عبارت را با ذکر دلیل بنویسید. (دی ۹۰)

«متانول (CH_3OH) در آب به صورت یونی حل شده، محلول حاصل الکترولیت خواهد بود.»

چرا محلول آبی موادی مانند استون، رسانای جریان برق نیست؟ (خرداد ۸۷)

«در شرایط یکسان دما و غلظت، رسانایی الکتریکی محلول HCl در آب کمتر از HF در آب است.»

در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب کنید: (خرداد ۸۹)

HF هنگام انحلال در آب به طور عمده به صورت (مولکولی / یونی) حل می‌شود.

برای مورد زیر دلیل مناسب بنویسید. (خرداد ۸۹)

محلول مولار $BaSO_4$ یک الکترولیت قوی به شمار می‌رود، اما رسانای خوب جریان برق نیست.

با نوشتن دلیل گزینه‌ی درست را انتخاب کنید. (شهریور ۸۹)

در دما و مولاریت یکسان، محلول آبی ($CH_3OH - KOH - KI$) غیر الکترولیت است.

الکترولیت یا غیر الکترولیت بودن محلول‌های شکر و کلسیم کلرید را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (دی ۸۹)

شکل‌های زیر محلول آبی سه ترکیب را نشان می‌دهد، هر کدام از عبارت‌های داده شده، مربوط به کدام شکل

است؟ (آ محلول غیر الکترولیت؟)

(ب) وضعیت انحلال HF را نشان می‌دهد؟ (پ) محلول رسانای الکتریکی قوی‌تری است؟ (شهریور ۹۰)

۲۱
درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید.

«متانول CH_3OH در آب به صورت یونی حل شده، محلول حاصل آن الکترولیت خواهد بود.»

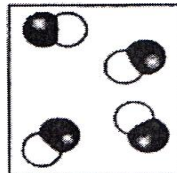
۲۲
چرا محلول متانول (CH_3OH) در آب یک محلول غیر الکترولیت است؟ (خرداد ۹۱)

۲۳
چرا رسانایی الکتریکی محلول CuSO_4 در آب در شرایط یکسان، بیشتر از محلول آمونیاک (NH_3) در آب است؟ (شهریور ۹۱)

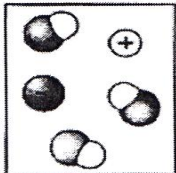
۲۴
معادله ی تفکیک یونی NaNO_3 در آب را بنویسید. (دی ۹۱)

۲۵
چرا در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار CuSO_4 در آب بیشتر از محلول ۱ مولار HF در آب است؟ (خرداد ۹۲)

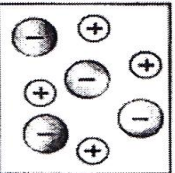
۲۶
با توجه به شکل‌ها، به جای موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) کلمه مناسب در پاسخنامه خود بنویسید. (شهریور ۹۲)



(۳)



(۲)



(۱)

محلول	نوع حل شدن (مولکولی، مولکولی-یونی، یونی)	رسانایی (الکترولیت قوی - الکترولیت ضعیف - غیر الکترولیت)
محلول (۱)	(ب)	(آ)
محلول (۲)	مولکولی-یونی	(پ)
محلول (۳)	(ت)	(غیر الکترولیت)

۲۷
از بین دو واژه‌ی داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کنید. (دی ۹۲)
«محلول شکر در آب (الکترولیت / غیر الکترولیت) است.»

۲۸
از بین واژه‌های داخل کادر، واژه‌ی مناسب را بی عبارت زیر را انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۳)

جابجایی دو گانه - تفکیک - یک لیتر - گرماده - جابجایی یگانه - یونیده - مقدار زیادی - گرماگیر

«هیدروژن کلرید (HCl) یک ترکیب مولکولی است که به هنگام حل شدن در آب به طور کامل می‌شود.»

۲۹

با توجه به تصویرهای میکروسکوپی زیر به موارد (آ) تا (پ) پاسخ دهید. (خرداد ۹۳)

(آ) جدول زیر را در پاسخنامه کامل کنید: (یکی از شکل ها اضافی است)

CuSO _۴	K _۲ CO _۳	محلول
		شماره شکل

(ب) از بین محلول های یک مولار K_۲CO_۳ و CuSO_۴، کدام یک الکترولیت قوی تر است؟ چرا؟

(پ) چرا هیچ کدام از شکل ها نمی تواند نمایش خوبی برای محلول آمونیاک (NH_۳) باشد؟

۳۰

در پاسخنامه به جای موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) واژهی مناسب بنویسید. (شهریور ۹۳)

ماده حل شونده	شکر (C _{۱۲} H _{۲۲} O _{۱۱})	مس (II) سولفات (CuSO _۴)	آمونیاک (NH _۳)
نوع حل شدن	(آ)	(ب)	مولکولی - یونی
نوع محلول	(پ)	الکترولیت قوی	(ت)

سوال	فصل سوم شیمی ۳ محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت
۱	زیرا بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می شوند (کمتر یونیده می شوند).
۲	اگر ماده ای در آب فقط به صورت مولکولی حل شود، رسانای جریان برق نمی شود، این مواد را غیر الکترولیت و محلول آبی آنها را محلول غیر الکترولیت می گویند
۳	نمک خوراکی زیرا در آب به صورت یونی حل می شود.
۴	محلول ۲، زیرا HF یک الکترولیت ضعیف است، بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می شود (کمتر یونیده می شود) بنابراین تعداد یون آن در محلول کم و رسانایی ضعیفی دارد.
۵	آمونیاک - مولکولی - کم
۶	(آ) b- محلول یک الکترولیت ضعیف است، روشنایی لامپ در آن کم است، نتیجه می گیریم که تعداد یونها در محلول کم و بیشتر به صورت مولکولی حل می شود.
۷	شکل (۱) محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید است چون یک ترکیب یونی است، در آب به طور کامل یونیده می شود، یک الکترولیت قوی است و تعداد یونها در محلول حل می شود. شکل (۲) محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید است چون HF یک الکترولیت ضعیف است، کمتر یونیده

می‌شود، بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می‌شود و تعداد یون‌ها در محلول آن کم است.																	
(a) مولکولی	۸																
$\text{MgCl}_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} \text{Mg}^{2+}(aq) + 2\text{Cl}^{-}(aq)$	۹																
	۱۰																
<table><tr><td>محلول ۱ مولار</td><td>درصد تفکیک یونی</td><td>رسانایی الکتریکی محلول</td><td>نوع حل شدن</td></tr><tr><td>HCOOH</td><td>۴/۲۱</td><td>رسانای ضعیف</td><td>مولکولی-یونی</td></tr><tr><td>KI</td><td>۱۰۰</td><td>رسانای قوی</td><td>یونی</td></tr><tr><td>ساکاروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$</td><td>صفر</td><td>غیررسانا</td><td>مولکولی</td></tr></table>	محلول ۱ مولار	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی محلول	نوع حل شدن	HCOOH	۴/۲۱	رسانای ضعیف	مولکولی-یونی	KI	۱۰۰	رسانای قوی	یونی	ساکاروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	صفر	غیررسانا	مولکولی	
محلول ۱ مولار	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی محلول	نوع حل شدن														
HCOOH	۴/۲۱	رسانای ضعیف	مولکولی-یونی														
KI	۱۰۰	رسانای قوی	یونی														
ساکاروز $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	صفر	غیررسانا	مولکولی														
نادرست- زیرا مولکولهای آن در آب به طور عمده به صورت مولکولی حل می‌شود و محلول آن یک الکترولیت ضعیف است.	۱۱																
زیاد در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، رسانای جریان برق نمی‌شود، این مواد را غیرالکترولیت و محلول آبی آنها را محلول غیرالکترولیت می‌گویند.	۱۲																
ظرف (۳)- سدیم کلرید (نمک خوراکی) چون یک ترکیب یونی است، در آب به طور کامل یونیده می‌شود.	۱۳																
نادرست- HCl محلول یک الکترولیت قوی و HF یک الکترولیت ضعیف است HCl در آب به طور کامل یونیده می‌شود، تعداد یونها در محلول آن بیشتر است. اما HF کمتر یونیده می‌شود، بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می‌شود و تعداد یونها در محلول آن کم است.	۱۴																
زیرا محلول غیرالکترولیت می‌باشد، در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، رسانای جریان برق نمی‌شود.	۱۵																
مولکولی	۱۶																
محلول‌هایی مثل BaSO_4 ، محلول یک الکترولیت قوی می‌باشند، در آب به طور کامل یونیده می‌شوند امکا انحلال پذیری بسیار کم آن در آب باعث می‌شود که رسانای جریان برق نباشند.	۱۷																
متانول (CH_3OH) در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، رسانای جریان برق نمی‌شود، این مواد را غیرالکترولیت و محلول آبی آنها را محلول غیرالکترولیت می‌گویند.	۱۸																
شکر در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، محلول آن غیرالکترولیت می‌باشد MgCl_2 در آب به طور کامل یونیده می‌شود، تعداد یونها در محلول آن بیشتر است محلول یک الکترولیت قوی می‌باشد.	۱۹																
(آ) محلول شماره ۳ (ب) محلول شماره ۱ (پ) محلول شماره ۲	۲۰																
نادرست- زیرا در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، رسانای جریان برق نمی‌شود، این مواد را غیر الکترولیت و محلول آبی آنها را محلول غیرالکترولیت می‌گویند.	۲۱																

۲۲	زیرا در آب فقط به صورت مولکولی حل می‌شود، رسانای جریان برق نمی‌شود، این مواد را غیر الکترولیت و محلول آبی آنها را محلول غیرالکترولیت می‌گویند.												
۲۳	زیرا CuSO_4 در آب به طور کامل یونیده می‌شود، یک الکترولیت قوی است و تعداد یونها در محلول آن بیشتر است. اما HF کمتر یونیده می‌شود، بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می‌شود و تعداد یونها در محلول آن کم است.												
۲۴	$\text{NaNO}_3(s) \xrightarrow{\text{آب}} \text{Na}^+(aq) + \text{NO}_3^-(aq)$												
۲۵	زیرا CuSO_4 در آب به طور کامل یونیده می‌شود، یک الکترولیت قوی است و تعداد یونها در محلول آن بیشتر است. اما HF کمتر یونیده می‌شود، بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی حل می‌شود و تعداد یونها در محلول آن کم است.												
۲۶	آ (الکترولیت قوی) ب (یونی) پ (الکترولیت ضعیف) ت (مولکولی)												
۲۷	غیرالکترولیت												
۲۸	«هیدروژن کلرید (HCl) یک ترکیب مولکولی است که به هنگام حل شدن در آب به طور کامل یونیده می‌شود.»												
۲۹	<table><tr><td>محلول</td><td>K_2CO_3</td><td>CuSO_4</td></tr><tr><td>شماره شکل</td><td>۳</td><td>۱</td></tr></table> ب) CuSO_4 در آب ۲ مول یون و K_2CO_3 در آب ۳ مول یون تولید می‌کند پس محلول یک مولار K_2CO_3 رسانای قوی تر برق است. پ) زیرا این شکل ها مربوط به الکترولیت قوی است که در آب فقط به صورت یونی حل می‌شوند اما آمونیاک (NH_3) بیشتر به صورت مولکولی و کمتر به صورت یونی در آب حل می‌شود. (الکترولیت ضعیف است).	محلول	K_2CO_3	CuSO_4	شماره شکل	۳	۱						
محلول	K_2CO_3	CuSO_4											
شماره شکل	۳	۱											
۳۰	<table><tr><td>ماده حل شونده</td><td>شکر ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)</td><td>مس(II) سولفات (CuSO_4)</td><td>آمونیاک (NH_3)</td></tr><tr><td>نوع حل شدن</td><td>مولکولی</td><td>یونی</td><td>مولکولی - یونی</td></tr><tr><td>نوع محلول</td><td>غیرالکترولیت</td><td>الکترولیت قوی</td><td>الکترولیت ضعیف</td></tr></table>	ماده حل شونده	شکر ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	مس(II) سولفات (CuSO_4)	آمونیاک (NH_3)	نوع حل شدن	مولکولی	یونی	مولکولی - یونی	نوع محلول	غیرالکترولیت	الکترولیت قوی	الکترولیت ضعیف
ماده حل شونده	شکر ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	مس(II) سولفات (CuSO_4)	آمونیاک (NH_3)										
نوع حل شدن	مولکولی	یونی	مولکولی - یونی										
نوع محلول	غیرالکترولیت	الکترولیت قوی	الکترولیت ضعیف										

خواص کولیگاتیو محلولها

خواص کولیگاتیو: به خواصی از محلولها که به تعداد ذره‌های حل شونده غیرفرار موجود در محلول -

ها (نه به نوع و خواص شیمیایی ذره‌ها) بستگی دارند خواص کولیگاتیو نامیده می‌شوند.

• **ماده غیرفرار:** به ماده‌ای گفته می‌شود که در دمای اتاق فشار بخار ناچیزی داشته باشد. ماده غیرفرار

می‌تواند جامد مانند انواع نمک‌ها و یا مایع‌هایی با نقطه جوش بالا باشد. (ماده‌ای است که نقطه جوش آن

از نقطه جوش حلال بالاتر باشد)

• **ماده فرار:** به ماده‌ای گفته می‌شود که نقطه جوش آن کم‌تر از 100°C باشد.

• فشار بخار، نقطه جوش و نقطه انجماد جزو خواص کولیگاتیو محسوب می‌شوند.

فشار بخار حلال و محلول.

مایع‌ها در هر دمایی تبخیر می‌شوند. سرعت تبخیر سطحی هر مایع به تعداد مولکول‌های موجود در سطح

مایع بستگی دارد. تعداد مولکول‌های حلال موجود در سطح در حالت حلال خالص نسبت به حالت

محلول بیشتر است بنابراین سرعت تبخیر حلال بیش‌تر از محلول است و یا به عبارت دیگر حل شدن یک

حل شونده غیرفرار در یک مایع (حلال) باعث کاهش سرعت تبخیر می‌شود.

• مولکول‌های تبخیر از سطح مایع با دیواره داخلی ظرف (بشر)، مولکول‌های هوا و سطح مایع برخورد

می‌کند و به این ترتیب بخار ایجاد شده فشاری به اطراف خود وارد می‌کند که فشار بخار مایع نامیده می‌-

شود. **در دمای معین فشار بخار مایع ثابت است.**

• حل شدن یک حل شونده غیرفرار در یک مایع باعث کاهش فشار بخار محلول در مقایسه با مایع

(حلال) خالص می‌شود. و هر چه غلظت ماده حل شونده در محلول بیش‌تر باشد فشار بخار محلول کم‌تر

خواهد بود.

*غلظت مولال بیشتر تر ← سرعت تبخیر کم تر ← کاهش فشار بخار بیشتر ← فشار بخار کم تر (بیش تر فشار بخار کاهش می‌باشد)

سوال: محلول‌های زیر را به ترتیب فشار بخار و کاهش فشار بخار مرتب کند.

آ - حلال دو مولال شکر ب - محلول یک مولال سدیم برمید $NaBr \rightarrow Na^+ + Br$

ج - محلول یک مولال کلسیم کلرید $CaCl_2(aq) \leftrightarrow Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

یک مولال کلسیم کلرید > محلول یک مولال سدیم برمید $\approx$ دو مولال شکر فشار بخار

یک مولال کلسیم کلرید < محلول یک مولال سدیم برمید $\approx$ دو مولال شکر کاهش فشار بخار

نقطه جوش: نقطه جوش: دمایی است که در آن فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع (محیط)

برابر می‌شود. در شرایط عادی نقطه جوش مایع‌ها را در فشار 1 atm می‌سنجیم.

• جوشیدن زمانی رخ می‌دهد که فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع (محیط) برابر شود. مثلاً

آب خاص در فشار 1 atm در 100°C به جوش می‌آید. در واقع در این دما فشار بخار آب به 1 atm می‌رسد.

(تبخیر مایع در هر دمایی صورت می‌گیرد).

• افزایش یک حل شونده غیرفرار باعث افزایش نقطه جوش حلال (محلول) می‌شود. (هر چه غلظت

مولال ماده غیرفرار در یک محلول بیشتر باشد نقطه جوش آن محلول بالاتر خواهد بود) علت کاهش

مولکول‌های حلال در سطح.

• هر چه غلظت مولال بیشتر تر ← نقطه جوش بیشتر تر ← نقشه جوش محلول بالاتر.

- به ازای حل شدن هر مول یک مولال حل شونده غیر فرار، نقطه جوش آب معمولاً به اندازه 52°C بالا می‌رود.

حل شونده	شکر	سدیم کلرید	کلسیم کلرید	آب خالص
تعداد مول‌های ذره حل شونده	۱	۲	۳	-
نقطه جوش مول	۱۰۰/۵۲	۱۰۱/۰۴	۱۰۱/۵۶	۱۰۰

نقطه انجماد محلول:

آب خالص در دمای 0°C یخ می‌زند. در حالی که افزایش یک حل شونده غیر فرار مثل نمک، اتیلن گلیکول باعث کاهش نقطه انجماد آب می‌شود. از این خاصیت در زمستان به منظور سرعت بخشیدن به ذوب یخ در پیاده‌رو و سطح پوشیده از برق جاده‌ها می‌شود.

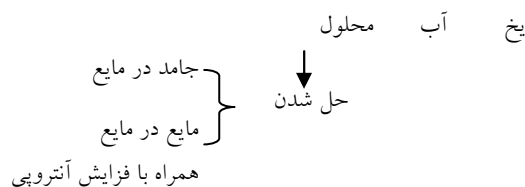
- افزایش یک مولال حل شونده نقطه انجماد را به اندازه $1/85$ - کاهش می‌دهد. مثلاً آب خالص در فشار 1cm در دمای صفر درجه یخ می‌بندد ولی افزایش: (۱) یک مولال شکر $(1/85 - 2)$ یک مولال سدیم کلرید $(3/70 - 3)$ یک مولال کلسیم کلرید $(5/55 - 5)$

- با کاهش دما، آب خالص نسبت به محلول آبی تمایل بیش‌تری برای منجمد شدن دارد.

- مقایسه آنتروپی یخ و آب و محلول آبی بصورت روبرو است:

مقایسه آنتروپی

$$S > S > S$$

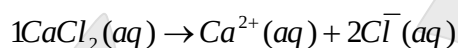


تغییر آنتروپی (یخ $\rightarrow$ آب) ΔS > (یخ $\rightarrow$ محلول) ΔS

- هر دو منفی یا کاهش آنتروپی همراه هستند.

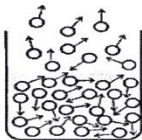
- به طور کلی خواص کولیگاتیو به تعداد ذره‌های حل شونده بستگی دارد و مستقل از ماهیت آن‌هاست. از این رو هر چه تعداد این ذره‌ها در یک محلول بیش‌تر باشد «فشار بخار کم‌تر، نقطه جوش بیش‌تر و نقطه انجماد آن کم‌تر خواهد بود».
- پاشیدن نمک به برف‌ها و یخ‌ها در زمستان، باعث می‌شود که نقطه انجماد کاهش یابد و برق و یخ در دمای کم‌تری منجمد شوند.

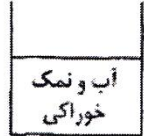
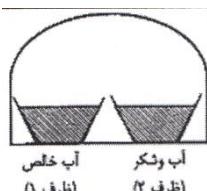
مثلاً افزایش دو مولال کلسیم کلرید کاهش می‌دهد.

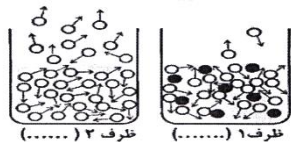
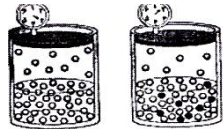


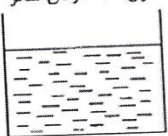
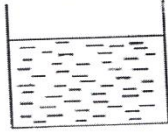
$$\text{برابر } 6 = 3 \times 2 \text{ مولال} \quad 6 \times (-1/85) = -11/10^\circ\text{C}$$

سوال	بخش سوم شیمی ۳ خواص کولیگاتیو																				
۱	خواص کولیگاتیو را تعریف کنید. (دی ۸۲)																				
۲	در جدول زیر برخی از نتایج اندازه‌گیری دمای جوش و انجماد چند محلول در فشار ۱ atm آورده شده است. در هریک از خانه‌هایی که با حروف (آ) تا (ت) مشخص شده‌اند، چه نتیجه‌ای (چه عددی) باید گزارش شود؟ (دمای جوش و انجماد آب خالص در ۱ atm به ترتیب ۱۰۰ C درجه و ۰ C درجه است) (خرداد ۸۳) <table><tr><th>نوع ماده حل شونده ویژگی محلول</th><th>NaCl</th><th>NaCl</th><th>شکر</th><th>CaCl_۲</th></tr><tr><td>غلظت مولال محلول</td><td>(آ)</td><td>۲</td><td>۱</td><td>۱</td></tr><tr><td>دمای جوش (۰ C)</td><td>۱۰۱/۰۴</td><td>۱۰۲/۰۸</td><td>(ب)</td><td>(پ)</td></tr><tr><td>دمای انجماد (۰ C)</td><td>-۳/۷۰</td><td>(ت)</td><td>-۱/۸۵</td><td>-۵/۵۵</td></tr></table>	نوع ماده حل شونده ویژگی محلول	NaCl	NaCl	شکر	CaCl _۲	غلظت مولال محلول	(آ)	۲	۱	۱	دمای جوش (۰ C)	۱۰۱/۰۴	۱۰۲/۰۸	(ب)	(پ)	دمای انجماد (۰ C)	-۳/۷۰	(ت)	-۱/۸۵	-۵/۵۵
نوع ماده حل شونده ویژگی محلول	NaCl	NaCl	شکر	CaCl _۲																	
غلظت مولال محلول	(آ)	۲	۱	۱																	
دمای جوش (۰ C)	۱۰۱/۰۴	۱۰۲/۰۸	(ب)	(پ)																	
دمای انجماد (۰ C)	-۳/۷۰	(ت)	-۱/۸۵	-۵/۵۵																	
۳	درستی یا نادرستی مورد زیر را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (شهریور ۸۳) «محلول یک مولال (NaCl) نسبت به محلول یک مولال (CaCl_۲) در دمای پایین تری می‌جوشد.»																				
۴	با در نظر گرفتن محلول‌های ۰/۵ مولال شکر و نمک خوراکی فشار بخار کدام محلول بیشتر است؟ چرا؟ (دی ۸۳)																				
۵	با توجه به شکل مقابل به پرسش‌ها پاسخ دهید: (خرداد ۸۴)																				

	(آ) سرعت تبخیر سطحی در کدام ظرف کمتر است؟ (ب) کدام یک از مایع‌های (۱) یا (۲) زودتر می‌جوشد؟												
  (۱) (۲) محلول حلال خالص													
۶	با توجه به داده‌های رو به رو به پرسش‌ها پاسخ دهید: (دی ۸۴) (آ) در آب کدام دریاچه مول‌های نمک بیشتری حل شده است؟ با دلیل. (ب) پیش‌بینی می‌کنید با کاهش دمای هوا در زمستان آب کدام دریاچه زودتر یخ می‌زند؟												
	<table><tr><th>ویژگی ماده</th><th>نقطه جوش (°C)</th><th>نقطه انجماد (°C)</th></tr><tr><td>آب دریاچه ۱</td><td>۱۰۵</td><td></td></tr><tr><td>آب دریاچه ۲</td><td>۱۰۲</td><td></td></tr><tr><td>آب خالص</td><td>۱۰۰</td><td></td></tr></table>	ویژگی ماده	نقطه جوش (°C)	نقطه انجماد (°C)	آب دریاچه ۱	۱۰۵		آب دریاچه ۲	۱۰۲		آب خالص	۱۰۰	
ویژگی ماده	نقطه جوش (°C)	نقطه انجماد (°C)											
آب دریاچه ۱	۱۰۵												
آب دریاچه ۲	۱۰۲												
آب خالص	۱۰۰												
۷	پدیده زیر را توضیح دهید. (دی ۸۵) نقطه جوش محلول ۰/۲ مولال پتاسیم کلرید از محلول ۰/۲ مولال شکر بیشتر است.												
۸	درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید و در صورت نادرستی علت را بنویسید. (شهریور ۸۵) «در دمای ثابت فشار بخار آب خالص از فشار بخار محلول شکر در آب کمتر است.»												
۹	با حذف مورد نادرست عبارت درست را به برگه امتحانی خود منتقل کنید. (دی ۸۵) «فشار بخار مایع در بالای یک محلول (بیشتر - کمتر) از حلال خالص آن است.»												
۱۰	فشار بخار مایع در کدام محلول کمتر است؟ با دلیل (محلول ۰/۱ مولال شکر یا محلول ۰/۱ مولال KBr) (خرداد ۸۶)												
۱۱	نقطه‌ی جوش محلول ۱ مولال کلسیم کلرید بیشتر است یا محلول ۲ مولال کلسیم کلرید؟ دلیل بنویسید. (شهریور ۸۶)												
۱۲	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (دی ۸۶) (آ) جوشیدن در چه زمانی رخ می‌دهد؟ (ب) چرا نقطه‌ی جوش یک محلول بر خلاف حلال خالص آن ثابت نیست؟												
۱۳	میزان کاهش نقطه‌ی انجماد محلول ۱ مولال HCOOH یا KI یا ساکاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ نسبت به آب خالص بیشتر است؟ دلیل بنویسید.												
۱۴	کدام یک آب خالص یا محلول آب و نمک، در دمای پایین‌تر منجمد می‌شود؟ چرا؟ (خرداد ۸۷)												

۱۵	برای هر یک از جمله‌های زیر یک دلیل مناسب بنویسید. (شهریور ۸۷) (آ) سرعت تبخیر سطحی محلول آب و نمک از آب خالص کمتر است. (ب) در رادیاتور خودرو به جای آب خالص از مخلوط آب و ضد یخ استفاده می‌شود.
۱۶	با توجه به سه ظرف زیر پاسخ هر قسمت را بنویسید. (دی ۸۷) (آ) فشار بخار در دمای ثابت در کدام ظرف بیشتر است؟ چرا؟ (ب) چرا نقطه جوش در ظرف (۲) ثابت نیست و به مرور افزایش می‌یابد؟  (۱)  (۲)  (۳)
۱۷	درستی یا نادرستی جمله‌ی زیر را مشخص کنید علت درستی یا نادرستی جمله را بنویسید. (خرداد ۸۸) «نقطه‌ی جوش محلول یک مولال سدیم کلرید بیشتر از محلول یک مولال شکر است.»
۱۸	به چه دلیل در شرایط یکسان، سرعت تبخیر سطحی آب خالص بیشتر از محلول آب و شکر است؟ (شهریور ۸۸)
۱۹	چرا نقطه‌ی جوش محلول بر خلاف حلال خالص آن ثابت نیست؟ (دی ۸۸)
۲۰	شکل روبه رو سامانه‌ای بسته در دمای ثابت را نشان می‌دهد، پاسخ دهید (خرداد ۸۹) (آ) در کدام ظرف سرعت تبخیر سطحی کمتر است؟ چرا؟ (ب) با گذشت زمان سطح مایع در هر یک از ظرف‌ها چه تغییری می‌کند؟ (توضیح بنویسید) 
۲۱	چرا محلول مولال سدیم برمید (NaBr) در آب زودتر از محلول مولال کلسیم کلرید (CaCl_2) منجمد می‌شود؟ (خرداد ۸۹)
۲۲	در هر مورد با نوشتن دلیل گزینه درست را انتخاب کنید. (شهریور ۸۹) (آ) در شرایط یکسان، فشار بخار محلول یک مولال کدام یک از همه کمتر است؟ (KNO_3، CaCl_2، NaCl) (ب) دمای جوش محلول آب و شکر ضمن جوشیدن آن (افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد - تغییر نمی‌کند)
۲۳	گزینه درست داخل پرانتز را انتخاب کنید. (شهریور ۸۹) «از خواص کولیگاتیو محلول به شمار نمی‌رود؟ (فشار بخار - نقطه انجماد - درجه تفکیک یونی)
۲۴	از بین محلول‌های آبی زیر نقطه‌س جوش کدام محلول کمتر است؟ چرا؟ محلول ۱: محلول یک مولال شکر ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)، محلول یک مولال کلسیم کلرید (CaCl_2)

۲۵	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (خرداد ۹۰) در شرایط یکسان، فشار بخار محلول ۰/۱ مولال پتاسیم کلرید (KCl) بیشتر از محلول ۰/۱ مولال کلسیم کلرید (CaCl_2) است.
۲۶	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (شهریور ۹۰) در شرایط یکسان، فشار بخار آب خالص کمتر از محلول آب نمک است.
۲۷	درستی یا نادرستی عبارت زیر را با ذکر دلیل بنویسید. (دی ۹۰) در شرایط یکسان، فشار بخار دو مولال شکر بیشتر از محلول یک مولال NaCl است.
۲۸	برای هر یک از موارد زیر، دلیل مناسب بنویسید. (خرداد ۹۱) (آ) نقطه جوش محلول‌های یک مولال سدیم کلرید (NaCl) و دو مولال ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) برابر است؟ (ب) آب خالص زودتر از محلول پتاسیم محلول پتاسیم نیترات (KNO_3)، منجمد می‌شود.
۲۹	با نوشتن دلیل، مقایسه کنید. (در دما و فشار ثابت) (شهریور ۹۱) «شروع نقطه جوش محلول ۱ مولال پتاسیم نیترات (KNO_3) و محلول ۱ مولال کلسیم کلرید (CaCl_2)»
۳۰	در شرایط یکسان کدام محلول در دمای بالاتری می‌جوشد؟ چرا؟ (دی ۹۱) «محلول ۱ مولال پتاسیم نیترات (KNO_3) یا محلول ۱ مولال کلسیم کلرید (CaCl_2)»
۳۱	چرا در شرایط یکسان شروع نقطه جوش محلول ۱ مولال کلسیم کلرید در آب بیشتر از محلول ۲ مولال شکر در آب است؟
۳۲	پس از تعیین درستی یا نادرستی عبارت زیر را، شکل درست آن را بنویسید. (شهریور ۹۲) «در شرایط یکسان فشار بخار محلول یک مولال سدیم کلرید (NaCl) برابر با محلول یک مولال کلسیم کلرید (CaCl_2) است.»
۳۳	به شکل زیر نگاه کنید. (دی ۹۲)  (آ) برای کامل کردن توضیح‌های شکل دو عبارت از عبارات پیشنهادی در پرانتز زیر را انتخاب و به پاسخنامه منتقل کنید. (حل شونده‌ی فرار- محلول دارای حل شونده فرار- محلول دارای حل شونده غیر فرار- حلال خالص) (ب) چرا در شرایط یکسان فشار بخار در ظرف ۱ کمتر از ظرف ۲ است؟ (پ) در شرایط یکسان مایع کجاست در کدام ظرف زودتر به جوش خواهد آمد؟
۳۴	شکل‌های زیر که هر دو در دمای اتاق هستند؛ چه مفهومی را نشان می‌دهند؟ (خرداد ۹۳) 

۳۵	برای هر مورد دلیل مناسب بنویسید: (خرداد ۹۳) (آ) بر خلاف حلال نقطه‌ی جوش محلول دارای حل شونده‌ی غیر فرار ثابت نیست و با گذشت زمان بیشتر می‌شود. (ب) در شرایط یکسان نقطه‌ی ذوب محلول یک مولال سدیم کلرید در آب کمتر از محلول یک مولال ساکاروز $C_{12}H_{22}O_{11}$ در آب است.
۳۶	با توجه به محلول‌های داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید. (محلول A) محلول ۰/۱ مولال شکر در آب  (محلول B) محلول ۰/۱ مولال سدیم کلرید در آب 

سوال	بخش سوم شیمی ۳ خواص کولیگاتیو
۱	خواصی از یک محلول که به تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده‌ی غیر فراز بستگی دارد و به نوع ذره‌ی حل شونده بستگی ندارد، خواص کولیگاتیو گویند.
۲	(آ) = ۱ (ب) = ۱۰۰/۵۲ (پ) = ۱۰۱/۵۶ (ت) = ۷/۴۰ = -
۳	درست - چون تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده موجود در محلول یک مولال NaCl (۲ ذره)، کمتر از تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده‌ی موجود در محلول یک مولال $CaCl_2$ (۳ ذره) است.
۴	محلول شکر - چون تعداد ذره‌های حل شونده موجود در محلول نیم مولال شکر کمتر است.
۵	(آ) در ظرف (۲) - زیاد در سطح مایع برخی از ذرات حل شونده جای ذرات حلال را می‌گیرد و به این ترتیب مولکول‌های حلال در سطح کاهش می‌یابد. (ب) مایع (۱)
۶	(آ) دریاچه (۱) - چون هر چه تعداد ذره‌های حل شونده موجود در محلول بیشتر باشد، نقطه جوش محلول بیشتر خواهد بود. (ب) دریاچه (۲)
۷	چون تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده موجود در محلول شکر (یک ذره)، کمتر از تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده موجود در محلول KCl (۲ ذره) است.
۸	نادرست - زیرا سرعت تبخیر سطحی به تعداد مولکول‌های حل شونده موجود در سطح مایع بستگی دارد و در محلول شکر در آب، تعداد مولکول‌های آب در سطح کمتر است.
۹	کمتر
۱۰	محلول ۰/۱ کولال KBr، چون تعداد ذره‌های حل شونده موجود در محلول KBr (۲ ذره)، بیشتر از تعداد ذره‌های حل شونده

	موجود در محلول شکر (یک ذره) است. (کاهش فشار بخار مایع با افزایش تعداد ذره‌های حل شده‌ی غیر فرار رابطه‌ی مستقیم دارد.)
۱۱	محلول ۲ مولال CaCl_2 ، چون هر چه تعداد مول ماده حل شونده موجود در محلول بیشتر باشد، نقطه جوش محلول بیشتر خواهد بود.
۱۲	آ) فشار بخار مایع با فشار محیط برابر شود. ب) زیرا در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ‌تر می‌شود، انرژی بیشتری برای تبخیر نیاز دارد و در نتیجه نقطه جوش محلول هم افزایش می‌یابد.
۱۳	KI ، چون در ازای حل شدن ۱ مول از آن ۲ مول ذره در آب آزاد می‌شود.
۱۴	محلول آب و نمک - افزودن ناخالصی غیر فرار به مایع، نقطه انجماد محلول را کاهش می‌دهد.
۱۵	آ) زیرا سرعت تبخیر سطحی به تعداد مولکول‌های حل شونده موجود در سطح مایع بستگی دارد و در محلول آب و نمک، تعداد مولکول‌های آب در سطح کمتر است. ب) چون ناخالصی غیر فرار است، هم نقطه‌ی جوش محلول را افزایش می‌دهد و هم نقطه انجماد محلول را کاهش می‌دهد. یعنی محلول درون رادیاتور ماشین هم دیرتر می‌جوشد و هم دیرتر منجمد می‌شود.
۱۶	آ) ظرف (۱)، چون در ظرف (۱) حل شونده‌ای وجود ندارد و به همین دلیل سرعت تبخیر مایع بیشتر است. ب) زیرا در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ‌تر می‌شود. در نتیجه نقطه‌ی جوش محلول هم افزایش می‌یابد.
۱۷	درست - چون تعداد ذره‌های حل شونده موجود در محلول NaCl (۲ ذره)، بیشتر از تعداد ذره‌های حل شونده موجود در محلول یک مولال محلول شکر در آب (۱ ذره) است.
۱۸	زیرا سرعت تبخیر سطحی به تعداد مولکول‌های حل شونده موجود در سطح مایع بستگی دارد و در محلول آب و شکر، تعداد مولکول‌های آب در سطح کمتر است. (در آب خالص فشار بخار بیشتر است)
۱۹	زیرا در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ‌تر می‌شود و به گرمای بیشتری برای تبخیر نیاز دارد و در نتیجه نقطه جوش محلول هم افزایش می‌یابد.
۲۰	آ) در محلول آب و شکر - با افزایش غلظت ناخالصی‌های غیر فرار، سطح تماس مایع با هوا کمتر می‌شود در نتیجه، سرعت تبخیر و فشار بخار مایع هم کاسته می‌شود. ب) سطح آب خالص پایین می‌آید. چون میزان تبخیر سطحی در آن بیشتر از میعان است، سطح آب و شکر بالا می‌رود زیرا هنگام میعان مولکول‌های آب بیشتری نسبت به سطح به آن باز می‌گردد.
۲۱	چون تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده موجود در محلول ۱ مولال NaBr (۲ ذره)، کمتر از تعداد (غلظت) ذره‌های حل شونده‌ی موجود در محلول یک مولال CaCl_2 (۳ ذره) است. هر چه تعداد ذره‌های حل شونده‌ی ناخالصی غیر فرار بیشتر باشد، نقطه انجماد محلول پایین‌تر است و محلول دیرتر منجمد می‌شود.

۲۲	۲) CaCl_2 - چون تعداد (غلظت) ذره های حل شونده موجود در محلول ۱ مولال CaCl_2 (۳ ذره)، بیشتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول یک مولال NaCl یا KNO_3 (۲ ذره) است. هر چه تعداد مول های حل شونده موجود در محلول بیشتر باشد، فشار بخار محلول کمتر خواهد بود. ب) افزایش می یابد - زیرا در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ تر می شود و به گرمای بیشتری برای تبخیر نیاز دارد و در نتیجه نقطه جوش محلول هم افزایش می یابد.
۲۳	درجه تفکیک یونی، زیرا به نوع محلول هم بستگی دارد.
۲۴	محلول (۱) - چون تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول ۱ مولال شکر (۱ ذره)، کمتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول یک مولال CaCl_2 (۳ ذره) است. هر چه تعداد ذره های حل شونده ناخالصی غیر فرار بیشتر باشد، فشار بخار کمتر و در نتیجه نقطه جوش محلول کمتر خواهد بود.
۲۵	درست - تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول ۰/۱ مولال KCl (۲ ذره)، کمتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول ۰/۱ مولال CaCl_2 (۳ ذره) است. هر چه تعداد مول ماده حل شونده موجود در محلول کمتر باشد، فشار بخار محلول بیشتر خواهد بود.
۲۶	نادرست - با افزایش غلظت ناخالصی های غیر فرار (مثل نمک خوراکی)، سطح تماس مایع با هوا کمتر می شود در نتیجه، سرعت تبخیر و فشار بخار مایع هم کاسته می شود.
۲۷	نادرست - فشار بخار یک محلول، به تعداد مول ذره های حل شونده بستگی دارد. که در هر دو محلول یکسان است.
۲۸	آ) تعداد مول ذره های حل شونده موجود در محلول یک مولال NaCl (۲ ذره)، با تعداد مول ذره های حل شونده موجود در محلول دو مولال شکر در آب (۱ ذره) برابر است. بنابراین نقطه ی جوش در هر دو محلول یکسان است. ب) افزودن ناخالصی غیر فرار به مایع (مثل آب)، نقطه انجماد محلول را کاهش می دهد بنابراین نقطه انجماد محلول پایین تر است و دیرتر منجمد می شود.
۲۹ ۳۰	چون تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول ۱ مولال CaCl_2 (۳۱ ذره)، بیشتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول یک مولال KNO_3 (۲ ذره) است. هر چه تعداد مول ماده حل شونده موجود در محلول بیشتر باشد، نقطه جوش محلول هم بیش تر خواهد بود.
۳۱	چون تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول ۱ مولال CaCl_2 (۳۱ ذره)، بیشتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول دو مولال شکر در آب (۱ ذره) است. هر چه تعداد مول ماده حل شونده موجود در محلول بیشتر باشد، نقطه جوش محلول هم بیش تر خواهد بود.
۳۲	نادرست - در شرایط یکسان فشار بخار محلول یک مولال سدیم کلرید (NaCl) بیشتر از محلول یک مولال کلسیم کلرید (CaCl_2) است.

۳۳	آ) ظرف ۱: محلول دارای حل شونده غیر فرار، ظرف ۲: حلال خالص ب) در ظرف ۱ حل شونده غیر فرار بر روی سطح مایع باعث می شود که سطح تماس مایع با هوا کمتر شود در نتیجه، سرعت تبخیر و فشار بخار مایع هم کاسته می شود. (با برقراری نیروهای جدید بین حل شونده و حلال، آزادی عمل حلال برای فرار از سطح محلول (تبخیر) کاهش می یابد). پ) ظرف ۲
۳۴	با انحلال حل شونده غیر فرار در یک حلال (مایع خالص)، سطح تماس مایع با هوا کاهش یافته، سرعت تبخیر و فشار بخار مایع کاهش می یابد.
۳۵	آ) در هنگام جوشیدن، آب بخار شده، محلول غلیظ تر می شود و در نتیجه نقطه جوش محلول هم افزایش می یابد. ب) میزان کاهش نقطه انجماد با تعداد ذره های حل شده غیر فرار رابطه ی مستقیم دارد. چون تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول NaCl (۲ ذره)، بیشتر از تعداد ذره های حل شونده موجود در محلول شکر (یک ذره) است، نقطه انجماد یا ذوب محلول NaCl هم کمتر است.
۳۶	شکر مولکولی (تک ذره ای) و سدیم کلرید، یونی (دو ذره ای) در آب حل می شود. $\left(\text{NaCl(s)} \xrightarrow{\text{آب}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \right)$ بنابراین: آ) A، زیرا غلظت ذرات حل شونده ی غیر فرار در آن کمتر است. (با افزایش غلظت ناخالصی های غیر فرار، سرعت تبخیر و فشار بخار کاسته می شود). ب) B، زیرا غلظت ذرات حل شونده ی غیر فرار در آن بیشتر است. (افزودن ناخالصی غیر فرار به مایع، نقطه جوش محلول را افزایش می دهد و هر چه غلظت ناخالصی غیر فرار بیشتر باشد، نقطه جوش محلول بالاتر و محلول دیرتر می جوشد). پ) خیر - خواص کولیگاتیو یک محلول که به تعداد (غلظت) ذره های حل شونده ی غیر فرار بستگی دارد و به نوع ذره ی حل شونده بستگی ندارد.

کلوئیدها و مقایسه آنها با محلول ها و سوسپانسیون

مهم ترین انواع محلول ها:

- محلول ها (به خطوط همگن) محلول می گویند.
- کلوئید: نوعی مخلوط ناهمگن است.
- سوسپانسیون نوعی مخلوط ناهمگن است.

«به مخلوط معلق جامد در مایع سوسپانسیون گویند مانند شربت معده»

اصطلاح **کلوئید** از دو واژه $\left. \begin{array}{l} \leftarrow Kolla \text{ چسب} \\ \leftarrow Edos \text{ مشابه} \end{array} \right\}$ به معنای مشابه چسب و این

اصطلاح نخستین بار در سال ۱۸۶۱ توسط توماس گراهام محقق انگلیسی برای دسته‌بندی عده‌ای از اجسام بی‌شکل و ژلاتینی به کار رفت امروزه واژه کلوئید در مورد رنگ‌های پوششی، سرامیک‌ها، مواد آرایشی، پاک‌کننده‌ها، مواد غذایی و بسیاری از مواد دیگر که در زندگی روزانه با آنها سر و کار داریم بکار می‌رود.

ویژگی‌های کلوئیدها

- ۱- ظاهری کدر و مات دارند.
- ۲- مخلوط ناهمگن هستند.
- ۳- پایدار و ته‌نشین نمی‌شوند.
- ۴- پدیده لخته شدن را دارند.
- ۵- اندازه ذره‌ها بزرگتر از محلول‌ها و کوچکتر از سوسپانسیون هستند.
- ۶- مسیر نور در آنها مشخص است (پراکندگی نور بوسیله ذره‌های ماده را اثر تیندال گویند) (در محلول‌ها مسیر نور مشخص نیست ولی در کلوئیدها و سوسپانسیون مسیر نور مشخص است)
- ۷- دارای حرکت براونی هستند (به حرکت پیوسته و نامنظم و دائمی ذره‌های تشکیل دهنده یک کلوئید حرکت براونی گویند).
- ۸- دارای بار الکتریکی یکسان هستند و به این غلظت ته‌نشین می‌شوند.

لخته شدن: با افزودن الکترولیت مانند یون‌های Fe^{3+} و Al^{3+} به یک کلوئید و پخش ذرات الکترولیت بین ذره‌های کلوئید و به کاهش دافعه بین آنها، تا ذره‌های کلوئید ته‌نشین می‌شوند به این عمل لخته شد گویند.

مقایسه بین محلول ها، کلوئیدها و سوسپانسیون

نوع مخلوط	حداقل اجرای تشکیل دهنده	تعداد فازها	ذره های سازنده	اندازه ذرات $10^{-9} m (nm)$	نمونه
محلول	حلال و حل شونده	۱	یون یا مولکول ها	۱-۱۰۰	حلال آب } آب نمک حل شونده } نمک خوراکی
کلوئید پل بین محلول و سوسپانسیون	فاز بخش کننده و فاز بخش شونده	≥ 2	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	۱۰۰-۱۰۰۰	شیر } فاز پخش کننده: آب فاز پخش شونده } قطره های چربی
سوسپانسیون	فاز پخش کننده و فاز بخش شونده	≥ 2	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک ماده	> 10000	خاک شیر } فاز پخش کننده: آب فاز پخش شونده } دانه های خاک شیر

انواع کلوئیدها: (کلوئیدها حداقل دو فاز دارد: } پخش کننده
پخش شونده)

حالت فیزیکی مواد	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده	نام (مثال)	نمونه (مثال)
گاز	گاز	گاز	محلول نام دارد	کلوئیدی وجود ندارد
		مایع	آیروسل (کف) مایع	مه افشانه ها (اسپری ها)
		جامد	آیروسل جامد	دود و غبار
مایع	مایع	گاز	کف	کف صابون
		مایع	امولسیون	شیر - کره - مایونز
		جامد	(مول)	رنگ های روغنی - چسب مایع
جامد	جامد	گاز	کف جامد	سنگ پا - یونالیت
		مایع	ژل	ژله - ژله موی سر
		جامد	مول جامد	سرامیک - سنگ های گرانیتی (باقوت، لعل، فیروزه، مروارید، شیشه ها، رنگ)

غبار } پخش کننده: گاز } پخش کننده: مایع } پخش کننده: جامد }
پخش شونده: ذرات جامد } پخش شونده: گاز } پخش شونده: مایع }
پخش شونده: جامد }

«به طور کلی (فرم کلی معرفی کلوئید $\Leftarrow$ فاز پخش شونده در فاز پخش کننده)»

• **امولسیون:** کلوئید مایع در مایع (مخوط معلق مایع در مایع) را امولسیون گویند.

• هرگاه دو مایع مخلوط نشدنی باشند برای تشکیل امولسیون باید ماده سومی را به آن افزود.

امولسیون دارای سه فاز: فاز پخش کننده -- فاز پخش شونده -- ماده امولسیون کننده: (معمولاً دارای یک سر آب ریز و یک سر آب دوست است تا بتواند به صورت یک پل ارتباطی بین فاز پراکنده کننده (پخش کننده) و پراکنده شونده پخش شونده عمل کند).

نمونه‌هایی از امولسیون:

مایونز یک امولسیون خوراکی: اجزای سازنده مایونز خوراکی عبارتند از:

۱- **سرکه:** نقش فاز پراکنده را دارد و سرکه بین ۳ تا ۶ درصد استیک اسید (CH_3COOH) در آب

است (دارای یک سر قطبی و یک سر ناقطبی است و سر قطبی بر قطبی غلبه دارد).

۲- **روغن:** که فاز پراکنده شونده (ناقطبی است)

۳- **زرده تخم مرغ:** که لستین (فسفاتیدیل کولین) نقش امولسیون کننده را دارد.

اگر روغن در سرکه ریخته شود یک مخلوط معلق مایع در مایع را تشکیل می‌دهد که به مرور زمان قطره-

های بسیار کوچک روغن به هم می‌پیوندند و سرانجام به شکل لایه‌ای جداگانه در سطح سرکه درمی‌آیند

اما وقتی زرده تخم مرغ که عامل امولسیون کننده را اضافه کنیم مانع از جمع شدن قطره‌های روغن و

تشکیل قطره‌های بزرگ را می‌شود. زیرا مولکول‌های لستین دارای یک سر آب گریز و یک سر آب

دوست هستند (سر آب گریز به قطره‌های روغن و سر آب دوست به آب موجود در سرکه بر هم کنش

می‌کند) در واقع لستین مانند پلی بین مولکول‌های آب (موجود در سرکه) و روغن عمل می‌کند.

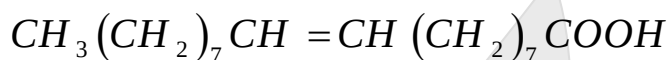
صابون و نقش امولسیون کنندگی آن:

اسید چرب: به کربوکسیک اسیدهای سنگین، اسید چرب گویند که معمولاً بین ۱۶ تا ۲۲ کربن دارند و اسیدهای چرب دراز زنجیر از اسیدهای آلی که در روغن گیاهی یا در چربی جانورانی یافت می‌شوند.

فرمول کلی $R-COOH$ (بین ۱۶ تا ۲۲ کربن)

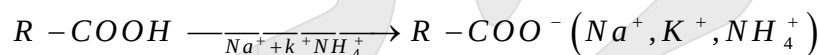
دو نمونه از اسیدهای چرب

$C_{17}H_{35}COOH$ اسید استتاریک	سیر شده:
$C_{17}H_{33}COOH$ اسید اولئیک	سیر نشده:



صابون: نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب را صابون گویند.

• به جای اتم H^+ در اسیدها، اتم‌های Na^+ ، K^+ ، NH_4^+ قرار گیرد صابون بدست می‌آید.

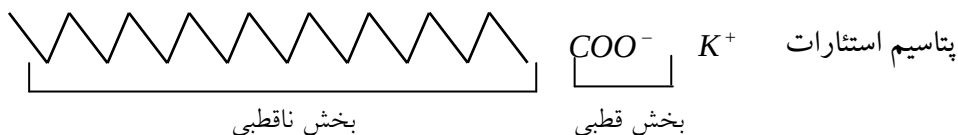


صابون سدیم جامد اما صابون پتاسیم یا آمونیوم مایع است.

هر مولکول صابون دارای یک جزء کاتیونی Na^+ ، K^+ ، NH_4^+ و یک جزء آنیونی $RCOO^-$ که جزء

آنیونی دارای دو قسمت: (۱) قطبی (آب دوست) (۲) ناقطبی (آب گریز) بخش هیدروکربنی

دارای روه کربوکسیلات CO_2^- هستند.

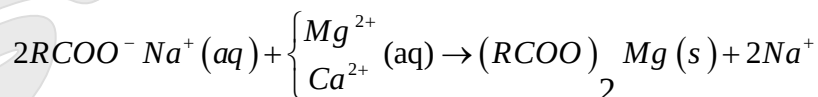


چگونگی شویندگی صابون و نقش امولسیون کنندگی آن

چرک لباس و پوست بدن بیش تر از جنس چربی هستند که ناقطبی می باشند و بوسیله آب که قطبی هستند به خوبی نمی توانند جدا شوند (از بین روند شسته شوند) بنابراین از یک امولسیون کننده پایدار که دارای یک سرقطبی و یک سر ناقطبی هستند استفاده کرد که شوینده ها دارای این ویژگی می باشند و می توانند پل ارتباطی بین چربی و آب باشند.

هنگامی که دست های خود را با صابون می شوئیم در واقع یک امولسیون از قطره های روغن پخش شده در آب ایجاد می کنیم که این امولسیونها به کمک صابون پایدار می شود. به عبارت دیگر صابون نقش امولسیون کننده را دارد. (به هنگام شست و شوی دست با صابون، کلئوئید گاز در مایع، کف تشکیل می شود)

پاک کننده های صابونی در آب سخت ($Fe^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}$) خوب کف نمی کند زیرا با بخش آنیونی صابون واکنش می دهند و صابون نامحلول را بوجود می آورند.

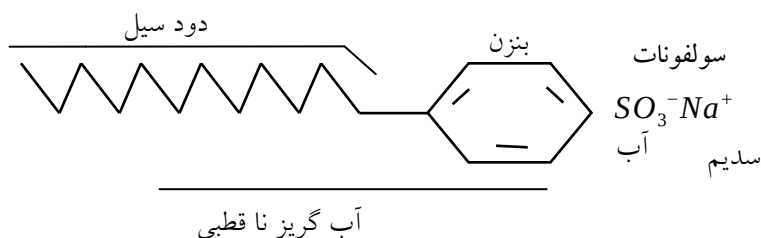


پاک کننده های غیر صابونی

در پاک کننده های غیر صابونی به جای گروه کربوکسیدات ($-CO_2^-$) گروه های دیگری از جمله گروه سولفونات ($-SO_3^-$) به کار رفته است.

این پاک کننده نیز دارای یک بخش کاتیونی و یک بخش آنیونی هستند که بخش آنیونی نیز دارای: الف) سرقطبی (آب دوست) ب) سر ناقطبی (آب گریز) دارند.

یکی از مهمترین پاک کننده‌های غیرصابونی، شامل یک زنجیر دوازده کربنی به نام دودسیل (به فرمول $C_{12}H_{25}$) که به حلقه بنزن با عامل $-SO_3^-Na^+$ متصل می‌باشد و به آن سدیم دودسیل بنزن سولفونات

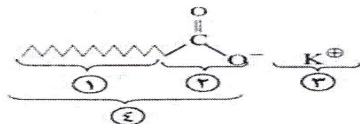
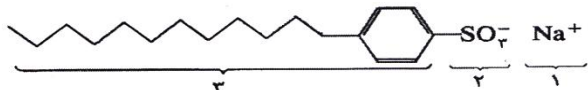


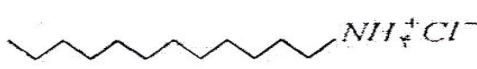
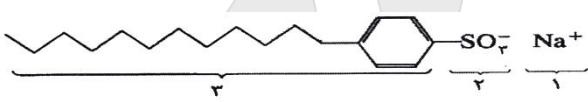
گویند.

مزیت: نسبت به پاک کننده‌های صابونی این است که در آب سخت نیز به خوبی کف ایجاد می‌کنند.

زیرا گروه سولفونات با یون‌های Mg^{2+}, Ca^{2+} تشکیل رسوب نمی‌دهد.

سوال	بخش سوم شیمی ۳ انواع مخلوط‌ها - پاک کننده‌ها
۱	اثر تیندال را تعریف کنید. (دی ۸۲)
۲	با توجه به شکل داده شده به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید: (آ) علت ته نشین شدن ذره‌های کلوئیدی چیست؟ (ب) چرا با افزایش الکترولیت به یک کلوئید، ذره‌های کلوئیدی ته نشین می‌شوند؟ این فرآیند چه نامیده می‌شود. (خرداد ۸۳)
۳	جای خالی در جمله‌های زیر با کدام واژه‌ی داخل کادر کامل می‌شود؟ (خرداد ۸۳) سوسپانسیون - استون - کلوئید - اتانول - امولسیون (آ) پخش نور به وسیله ذره‌های کلوئیدی را نامیده‌اند. (ب) مخلوط‌های ناهمگن جامد در مایع را می‌نامند.
۴	مشخص کنید جای خالی در جمله‌های زیر با کدام واژه‌ی داخل کادر کامل می‌شود. (شهریور ۸۳) سوسپانسیون - استون - کلوئید - اتانول - امولسیون «روی شیشه‌ی برخی شربت‌ها جمله‌ی «پیش از مصرف شیشه را خوب تکان دهید» مویده بودن محتویات آن است.»

۵	در کلوئید «نشاسته در آب» فازهای پراکنده شونده و پراکنده کننده را مشخص کنید. (شهریور ۸۳)								
۶	با توجه به شکل روبه رو مشخص کنید: (شهریور ۸۳) (آ) هر یک از شماره‌های «۱ تا ۴» کدام یک از موارد «جزء آنیومی - بخش ناقطبی - جزء کاتیونی - بخش باردار» را نشان می‌دهد؟ (ب) آیا این پاک کننده «غیر صابونی» است؟ چرا؟ 								
۷	جدل زیر را در برگه امتحانی رسم کرده و هر یک از مخلوط‌های «روغن در آب، شربت آلومینیوم ام جی اس، الکل در آب، گرد و غبار در هوا» را در جای مناسب قرار دهید. (دی ۸۳) <table border="1" data-bbox="228 873 1275 960"><thead><tr><th>محل</th><th>کلوئید</th><th>سوسپانسیون</th><th>امولسیون</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>	محل	کلوئید	سوسپانسیون	امولسیون				
محل	کلوئید	سوسپانسیون	امولسیون						
۸	افزودن کدام یک از مواد « C_2H_5OH یا $Fe_2(SO_4)_3$ » به آب گل آلود سبب ته نشین شدن ذره‌های کلوئید می‌شود؟ (دی ۸۳) دلیل پاسخ خود را توضیح داده و بنویسید این فرآیند را چه می‌نامند؟								
۹	تعریف کنید: اثر تیندال (خرداد ۸۴)								
۱۰	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. دلیل نادرستی خود را بنویسید. (خرداد ۸۴) «شربت معده (آلومینیوم ام جی اس) یک مخلوط پایدار است.»								
۱۱	درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید. دلیل نادرستی خود را بنویسید. (شهریور ۸۴) «لخته شدن ناشی از قرار گرفتن ذره‌های باردار الکترولیت بین ذره‌های سوسپانسیون و افزایش دافعه بین آنهاست.»								
۱۲	با توجه به شکل به پرسش‌ها پاسخ دهید: (شهریور ۸۴) (آ) توضیح دهید شکل زیر نشان‌دهنده‌ی چه نوع پاک کننده‌ای است؟ صابونی یا غیر صابونی؟ (ب) چربی‌ها به کدام بخش پاک کننده می‌چسبند؟ (۱، ۲ یا ۳) (پ) کدام بخش پاک کننده سبب حل شدن چربی‌ها در آب می‌شود؟ 								
۱۳	در مورد کلوئیدها به پرسش‌ها پاسخ دهید: (دی ۸۴) (آ) پایداری کلوئیدها (جنب و جوش دایمی ذرات کلوئید) را چگونه می‌توان توضیح داد؟ (ب) چگونه می‌توان ذرات یک کلوئید را ته نشین کرد؟ (پ) مشخص شدن مسیر نور از میان کلوئیدها را چه می‌نامند؟								

۱۴	کلرید موریل آمونیوم در تهیهی بیستر شامپوها به کار می‌رود چگونگی از بین بردن چربی مو با این نوع پاک کننده را توضیح دهید. (دی ۸۴) 																
۱۵	برای درستی عبارت زیر دلیل بنویسید: (دی ۸۴) «ذره‌های کلوییدی وقتی به هم می‌رسند در برخورد با یکدیگر تغییر جهت می‌دهند.»																
۱۶	در جدول زیر به جای موارد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) کلمه مناسب در پاسخنامه خود بنویسید: <table> <tr> <th>نوع مخلوط</th><th>ذره‌های سازنده</th><th>اندازه ذرات (nm)</th><th>نمونه</th></tr> <tr> <td>آ</td><td>مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی</td><td>۱-۱۰۰</td><td>شیر</td></tr> <tr> <td>محلول</td><td>ب</td><td><۱</td><td>آب نمک</td></tr> <tr> <td>پ</td><td>توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده</td><td>ت</td><td>خاکشیر</td></tr> </table>	نوع مخلوط	ذره‌های سازنده	اندازه ذرات (nm)	نمونه	آ	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	۱-۱۰۰	شیر	محلول	ب	<۱	آب نمک	پ	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	ت	خاکشیر
نوع مخلوط	ذره‌های سازنده	اندازه ذرات (nm)	نمونه														
آ	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	۱-۱۰۰	شیر														
محلول	ب	<۱	آب نمک														
پ	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	ت	خاکشیر														
۱۷	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۵) (آ) شکل روبه رو نشان‌دهنده‌ی چه نوع پاک کننده ای است؟ (ب) چربی‌ها به کدام بخش پاک کننده می‌چسبند؟ (با بیان دلیل) (پ) کدام بخش پاک کننده (۱، ۲ یا ۳) سبب حل شدن چربی‌ها در آب می‌شود؟ 																
۱۸	هر یک از موارد ستون A به یکی از موارد ستون B مربوط است، ارتباط موجود را در برگه‌ی امتحانی بنویسید (سه مورد از ستون B اضافی است). (دی ۸۵) <table> <tr> <th>A</th><th>B</th></tr> <tr> <td>اثر تبذال</td><td>(آ) حلال مناسب برای چربی‌ها</td></tr> <tr> <td>کلوید جامد در جامد</td><td>(ب) حرکت دائمی و نامنظم ذرات کلوید</td></tr> <tr> <td>لخته شدن</td><td>(پ) خنثی شدن بار ذرات کلوید و ته نشین شدن آنها</td></tr> <tr> <td>هگزان</td><td>(ت) فیروزه</td></tr> <tr> <td></td><td>(ث) پیدا بودن مسیر عبور نور در هوای غبارآلود</td></tr> <tr> <td></td><td>(ج) سنگ پا</td></tr> <tr> <td></td><td>(چ) حلال مناسب رنگ‌های پوششی</td></tr> </table>	A	B	اثر تبذال	(آ) حلال مناسب برای چربی‌ها	کلوید جامد در جامد	(ب) حرکت دائمی و نامنظم ذرات کلوید	لخته شدن	(پ) خنثی شدن بار ذرات کلوید و ته نشین شدن آنها	هگزان	(ت) فیروزه		(ث) پیدا بودن مسیر عبور نور در هوای غبارآلود		(ج) سنگ پا		(چ) حلال مناسب رنگ‌های پوششی
A	B																
اثر تبذال	(آ) حلال مناسب برای چربی‌ها																
کلوید جامد در جامد	(ب) حرکت دائمی و نامنظم ذرات کلوید																
لخته شدن	(پ) خنثی شدن بار ذرات کلوید و ته نشین شدن آنها																
هگزان	(ت) فیروزه																
	(ث) پیدا بودن مسیر عبور نور در هوای غبارآلود																
	(ج) سنگ پا																
	(چ) حلال مناسب رنگ‌های پوششی																

۱۹	عبارت زیر را تا رسیدن به یک مفهوم علمی صحیح ادامه دهید. (خرداد ۸۶) ذره‌های تشکیل دهنده یک کلویید ته نشین نمی‌شوند، زیرا																
۲۰	در ساختار صابون‌های مایع چه کاتیون‌هایی به کار می‌رود؟ ۲ مورد (خرداد ۸۶)																
۲۱	برای هر عبارت زیر دلیل بنویسید. (شهریور ۸۶) (آ) ذرات کلویید مسیر عبور نور را نشان می‌دهند. (ب) با افزایش یک الکترولیت به کلویید ذره‌های آن ته نشین می‌شوند.																
۲۲	با حذف واژه‌های نادرست برای مورد زیر یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید. (دی ۸۶) «بار الکتریکی ذره‌های یک کلویید (یکسان- متفاوت) است به همین دلیل آنها ته نشین (می‌شوند- نمی‌شوند)»																
۲۳	پس از مشخص کردن عبارت(های) درست یا نادرست، شکل درست هر مورد نادرست را بنویسید. (خرداد ۸۷) (آ) کف کلویید گاز در مایع است. (ب) سدیم دودسیل بنزن سولفونات یک پاک کننده‌ی غیر صابونی است.																
۲۴	در مورد کلوییدها به هر یک از پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (شهریور ۸۷) (آ) علت پایداری آنها چیست؟ (ب) افزودن چه موادی به شیر سبب انعقاد آن می‌شود؟ چرا؟ (پ) کف چه نوع کلوییدی است؟																
۲۵	هر یک از موارد (آ)، (ل)، (پ)، (ت) جدول زیر را در پاسخنامه بنویسید. (دی ۸۷) <table><tr><td>نوع مخلوط</td><td>حداقل اجزای تشکیل دهنده</td><td>ذره‌های سازنده</td><td>نمونه</td></tr><tr><td>محلول</td><td>(آ)</td><td>یون یا مولکولها</td><td>هوا</td></tr><tr><td>کلویید</td><td>فاز پخش کننده و فاز پخش شونده</td><td>(ب)</td><td>(پ)</td></tr><tr><td>(ت)</td><td>فاز پخش کننده و فاز پخش و شونده</td><td>توده‌های مولکول بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده</td><td>خاکشیر</td></tr></table>	نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	ذره‌های سازنده	نمونه	محلول	(آ)	یون یا مولکولها	هوا	کلویید	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	(ب)	(پ)	(ت)	فاز پخش کننده و فاز پخش و شونده	توده‌های مولکول بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	خاکشیر
نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	ذره‌های سازنده	نمونه														
محلول	(آ)	یون یا مولکولها	هوا														
کلویید	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	(ب)	(پ)														
(ت)	فاز پخش کننده و فاز پخش و شونده	توده‌های مولکول بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	خاکشیر														
۲۶	با توجه به ساختار پاک کننده داده شده پاسخ هر سوال را بنویسید. (دی ۸۷) (آ) این پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی؟ (ب) هر یک از موارد (۱) و (۲) کدام قسمت از پاک کننده را نشان می‌دهد؟ (پ) کدام قسمت از این پاک کننده سبب پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود؟ (۱) (۲)																

۲۷

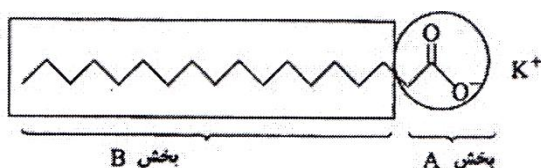
برای هر یک موردهای زیر دلیل مناسب بنویسید. (خرداد ۸۸)
 (آ) ذره‌های کلونید در برخورد با یکدیگر تغییر جهت می‌دهند.
 (ب) صابون می‌تواند چرکهای روی لباس و پوست بدن را پاک کند.

۲۸

جای خالی را با نوشتن واژه مناسب کامل کنید. (شهریور ۸۸)
 با افزودن الکترولیت به یک کلویید ذره‌های کل. بید ته نشین می‌شوند این فرآیند را می‌نامند.

۲۹

با توجه به شکل زیر پاسخ هر مورد را بنویسید. (شهریور ۸۸)
 (آ) شکل مربوط به کدام نوع صابون است؟ (مایع یا جامد) چرا؟
 (ب) هر یک از بخش‌های A و B را تعیین کنید.



۳۰

با استفاده از داده‌های جدول A، B، C و D را مشخص کنید.

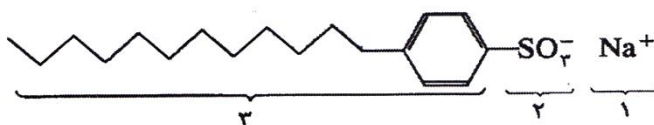
نمونه	اندازه ذره‌ها (nm)	اجزای تشکیل دهنده	نوع مخلوط
آب و نمک خوراکی	A	حلال و حل شونده	B
شیر	۱-۱۰۰	C	کلویید
خاکشیر	>۱۰۰	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	D

۳۱

برای مورد زیر دلیل مناسب بنویسید. (خرداد ۸۹)
 «افزودن مقداری از یک محلول الکترولیت به کلویدها، سبب لخته شدن آنها می‌شود.»

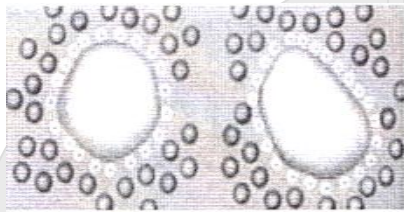
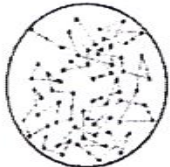
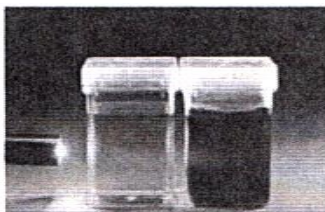
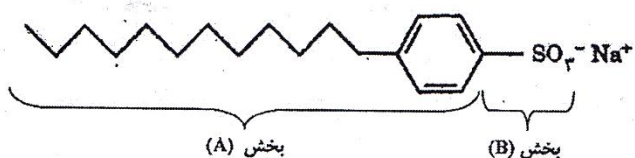
۳۲

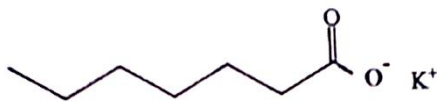
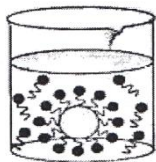
با توجه به ساختار زیر پاسخ دهید: (خرداد ۸۹)
 (آ) این ترکیب صابون است یا پاک کننده غیرصابونی؟ چرا؟
 (ب) چربی‌های به کدام بخش از پاک کننده می‌چسبند؟ (۲، ۱ یا ۳)
 (پ) کدام بخش آن موجب پخش شدن چربی در آب می‌شود؟



۳۳

در هر مورد گزینه‌ی درست داخل پرانتز را انتخاب کنید. (شهریور ۸۹)
 (آ) کدام یک نمی‌تواند کلویید باشد؟ (جامد در گاز - گاز در گاز - گاز در مایع)
 (ب) در پاک کننده‌های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیلات صابون، کدام گروه به کار می‌رود؟ (سولفونات - سولفات -

	سولفیت)													
۳۴	علت پایداری کلوئیدها را بنویسید. (دی ۸۹)													
۳۵	درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص کنید. دلیل هر مورد نادرست را بنویسید. (دی ۸۹) «در پاک کننده های غیر صابونی ذره های چربی به بخش سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) می چسبند.»													
۳۶	در عبارت زیر گزینه درست را انتخاب و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۰) «در پاک کننده های صابونی (سولفونات- کربوکسیلات) سبب پخش شدن چربی در آب می شود.»													
۳۷	با حذف کلمه نادرست داخل پرانتز عبارت درست را کامل کنید. (شهریور ۹۰) «در جزء آنیونی صابون، یک بخش زنجیر هیدروکربنی (آب دوست- آب گریز) است که سر ناقطبی صابون را تشکیل می دهد.»													
۳۸	در جدول زیر به جای مواد (آ)، (ب)، (پ) و (ت) کلمه مناسب در پاسخنامه خود بنویسید. (شهریور ۹۰)	<table border="1"> <tr> <th>نوع مخلوط</th> <th>فاز پخش کننده</th> <th>فاز پخش شونده</th> <th>نمونه</th> </tr> <tr> <td>(آ)</td> <td>(ب)</td> <td>دانه های خاک شیر</td> <td>خاکشیر</td> </tr> <tr> <td>(پ)</td> <td>محلول صابون</td> <td>(ت)</td> <td>کف صابون</td> </tr> </table>	نوع مخلوط	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده	نمونه	(آ)	(ب)	دانه های خاک شیر	خاکشیر	(پ)	محلول صابون	(ت)	کف صابون
نوع مخلوط	فاز پخش کننده	فاز پخش شونده	نمونه											
(آ)	(ب)	دانه های خاک شیر	خاکشیر											
(پ)	محلول صابون	(ت)	کف صابون											
۳۹	مشخص کنید هر یک از شکل های زیر کدام ویژگی کلوئیدها را نشان می دهد؟ (خرداد ۹۰)	 (۱)  (۲)  (۳)												
۴۰	چرا مسیر نور در کلوئیدها دیده می شود؟ (دی ۹۰)													
۴۱	با توجه به شکل زیر، پاسخ هر مورد را بنویسید. (دی ۹۰) (آ) شکل مربوط به پاک کننده ی صابونی است یا غیر صابونی؟ (ب) هر یک از بخش های (A) و (B) آب دوست است یا آب گریز؟ (پ) نقش هر یک از بخش های (A) و (B) در پاک کنندگی را بنویسید.	 بخش (A) بخش (B)												

۴۲	در مورد کلوئیدها به پرسش‌های زیر پاسخ دهید (خرداد ۹۱) (آ) «مسیر عبور نور از میان کلوئیدها، قابل دیدن است.» این پدیده چه نام دارد؟ (ب) «معمولا با افزایش یک الکترولیت به کلوئید ذره‌های آن ته نشین می‌شوند» این فرآیند چه نام دارد؟ (پ) در شیر خوراکی، فازهای پخش شونده و شخش کننده را مشخص کنید. (ت) به کمک کدام ماده، امولسیون پایداری از چرک‌ها (چربی‌ها) در آب ایجاد می‌شود؟
۴۳	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید. (شهریور ۹۱) (آ) کلوئید یا سوسپانسیون بودن هر یک از مخلوط‌های ناهمگن زیر را مشخص کنید. (I) خاکشیر در آب (II) سس مایونز (ب) دانش‌آموزی ساختار مولکول صابون جامد را به صورت زیر رسم کرده است. دو اشتباه ساختار رسم شده را در پاسخنامه بنویسید. 
۴۴	پس از مشخص کردن عبارت‌های درست یا نادرست، شکل صحیح عبارت‌های نادرست را بنویسید. (دی ۹۱) (آ) بخش آب گریز مولکول‌های صابون، زنجیر هیدروکربنی آنهاست. (ب) ذره‌های سازنده‌ی یک کلوئید را می‌توان با صافی جدا کرد. (پ) محلول پلی بین کلوئید و سوسپانسیون است.
۴۵	چهار ویژگی از ویژگی‌های کلوئیدها را بنویسید. (خرداد ۹۲)
۴۶	از بین دو واژه داده شده، واژه‌ی مناسب را برای کامل کردن جمله‌ی زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (شهریور ۹۲) «بخش باردار پاک‌کننده‌ی صابونی را گروه (سولفونات/ کربوکسیلات) تشکیل می‌دهد.»
۴۷	پس از مشخص کردن درستی یا نادرستی عبارت زیر، شکل درست عبارت نادرست را بنویسید. (شهریور ۹۲) «ذره‌های کلوئیدی از کاغذ صافی عبور نمی‌کند.»
۴۸	با توجه به شکل زیر که چگونگی پاک کردن چربی را با صابون نشان می‌دهد به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. (دی ۹۲) (آ) اگر جسم مدور (گرد) در بشر ذره‌ی چربی باشد، کدام مولکول‌های صابونی (قطبی یا ناقطبی) آن را جذب کرده‌اند؟ (ب) صابون چگونه چربی را در آب حل می‌کند؟ 

۴۹	انواع پاک کننده‌ها را نام ببرید. (دی ۹۲)
۵۰	از بین دو واژه داده شده واژه مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کرده و در پاسخنامه بنویسید. (خرداد ۹۳) (آ) سدیم دو دسیل بنزن سولفانات نمونه‌ای از پاک کننده‌های (صابونی / غیر صابونی) است. (ب) بخش هیدروکربنی صابون (آب گریز / آب دوست) است.
۵۱	به پرسش‌های زیر پاسخ دهید: (خرداد ۹۳) (آ) اثر تیندال از ویژگی‌های کلوئیدها است یا محلول‌ها؟ (ب) با اضافه کردن چه محلولی (الکترولیت یا غیرالکترولیت) ذره‌های کلوئیدی لخته می‌شوند؟
۵۲	امولسیون کننده ماده‌ای است که دارای یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی است از بین مواد زیر کدام (ها) امولسیون کننده به شمار نمی‌رود؟ چرا؟ (خرداد ۹۳) (آ) روغن مایع (ب) صابون جامد (پ) پاک کننده‌ی غیر صابونی (ت) آب

سوال	بخش سوم شیمی ۳ انواع مخلوط‌ها و پاک‌کننده‌ها											
۱	پخش نور به وسیله‌ی ذرات کلوئیدی را اثر تیندال می‌نامیم.											
۲	(آ) ذرات کلوئید بارهای هم‌نام دارند. دافعه‌ی بین ای بارها مانع از ته‌نشین شدن کلوئیدها و ایجاد حرکت براونی می‌شود. (ب) با اضافه کردن یک الکترولیت به کلوئید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوئیدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوئیدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم.											
۳	(آ) پخش نور به وسیله ذره‌های کلوئیدی را اثر تیندال نامیده‌اند. (ب) مخلوط‌های ناهمگن جامد در مایع را سوسپانسیون می‌نامند.											
۴	سوسپانسیون											
۵	ذرات نشاسته در آب پخش شده است، بنابراین نشاسته فاز پخش شونده و آب فاز پخش کننده است.											
۶	(آ) ۱) بخش ناقطبی ۲) بخش قطبی یا باردار ۳) جزء کاتیونی ۴) جزء آنیونی											
۷	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{C} - \text{O}^- \end{array}$ (ب) صابونی- زیرا گروه کربوکسیلات ($\text{C} - \text{O}^-$ یا CO_2^-)، دارد. <table><tr><td>محلول</td><td>کلوئید</td><td>سوسپانسیون</td><td>امولسیون</td></tr><tr><td>الکل در آب</td><td>گرد و غبار هوا</td><td>شربت آلومینیوم ام جی اس</td><td>روغن</td></tr></table>				محلول	کلوئید	سوسپانسیون	امولسیون	الکل در آب	گرد و غبار هوا	شربت آلومینیوم ام جی اس	روغن
محلول	کلوئید	سوسپانسیون	امولسیون									
الکل در آب	گرد و غبار هوا	شربت آلومینیوم ام جی اس	روغن									

۸	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ یک الکترولیت است. با اضافه کردن یک الکترولیت به کلویید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم.																
۹	پخش نور به وسیله ذرات کلوییدی را اثر تیندال می‌نامیم.																
۱۰	نادرست - زیرا فاز جامد درون آن تمایل به ته نشین شدن دارد.																
۱۱	نادرست - زیرا، با اضافه کردن یک الکترولیت به کلویید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم.																
۱۲	(آ) غیر صابونی - زیرا گروه سولفونات (SO_3^-) دارد. (ب) (۳) (پ) (۲)																
۱۳	(آ) ذرات کلوییدی بارهای هم‌نام دارد. دافعه‌ی بین این بارها مانع از ته نشین شدن کلوییدها می‌شود. (ب) با اضافه کردن یک الکترولیت به کلویید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم. (پ) اثر تیندال																
۱۴	چربی‌ها به زنجیر آلکیل می‌چسبند، انتهای باردار پاک کننده (NH_4^+) سبب انتقال (پخش شدن) چربی‌ها در آب می‌شود.																
۱۵	ذرات کلوییدی بارهای هم نام دارد. دافعه‌ی بین این بارها باعث دور شدن ذرات کلوییدی می‌شود.																
۱۶	<table><tr><th>نوع مخلوط</th><th>ذره‌های سازنده</th><th>اندازه ذرات (nm)</th><th>نمونه</th></tr><tr><td>کلویید</td><td>مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی</td><td>۱-۱۰۰</td><td>شیر</td></tr><tr><td>محلول</td><td>مولکول‌ها و یون‌ها</td><td><۱</td><td>آب نمک</td></tr><tr><td>سوسپانسیون</td><td>توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده</td><td>>۱۰۰</td><td>خاکشیر</td></tr></table>	نوع مخلوط	ذره‌های سازنده	اندازه ذرات (nm)	نمونه	کلویید	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	۱-۱۰۰	شیر	محلول	مولکول‌ها و یون‌ها	<۱	آب نمک	سوسپانسیون	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	>۱۰۰	خاکشیر
نوع مخلوط	ذره‌های سازنده	اندازه ذرات (nm)	نمونه														
کلویید	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	۱-۱۰۰	شیر														
محلول	مولکول‌ها و یون‌ها	<۱	آب نمک														
سوسپانسیون	توده‌های مولکولی بزرگ یا ذره‌های بسیار کوچک ماده	>۱۰۰	خاکشیر														
۱۷	(آ) غیر صابونی - زیرا گروه سولفونات (SO_3^-) دارد.																
۱۸	اثر تیندال (ث)، کلویید جامد در جامد (ت)، لخته شدن (پ)، هگزان (چ)																
۱۹	ذرات کلوییدی بارهای هم‌نام دارد. دافعه‌ی بین این بارها مانع از ته نشین شدن کلوییدها می‌شود.																
۲۰	یون‌های پتاسیم (K^+) یا آمونیوم (NH_4^+)																

۲۱	ذره‌های تشکیل دهنده کلویید به اندازه کافی درشت هستند و می‌توانند نور مرئی را پخش کنند. (ب) با اضافه کردن یک الکترولیت به کلویید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم. (پ) کلویید گاز در مایع
۲۲	یکسان - نمی‌شود
۲۳	(آ) درست (ب) درست
۲۴	(آ) ذرات کلوییدی بارهای هم نام دارند، دافعه‌ی بین این بارها مانع از ته نشین شده (پایداری) کلوییدها می‌شود. (ب) با اضافه کردن یک الکترولیت (مانند سرکه) به کلویید مایع در مایع (امولسیون)، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم. (پ) کلویید گاز در مایع
۲۵	(آ) حلال و حل شونده (ب) مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی (پ) شیر (ت) سوسپانسیون
۲۶	(آ) غیر صابونی - غیر صابونی - زیرا گروه سولفونات (SO_3^-) دارد. (ب) بخش ناقطبی (بخش ۱)، گروه سولفونات یا انتهای باردار پاک کننده (بخش ۲) (پ) بخش ۲ یا سولفونات
۲۷	(آ) ذرات کلوییدی می‌توانند ذره‌های باردار مانند یون را در سطح خود جذب کنند و در نتیجه ذرات کلوییدی بارهای هم نام دارد، دافعه‌ی بین این بارها مانع از ته نشین شدن (پایداری) کلوییدها می‌شود. (ب) جزء آنیونی صابون دارای دو بخش آب گریز «ناقطبی، هیدروکربنی و محلول در چرک و چربی» و آب دوست «قطبی یا باردار، محلول در آب» می‌باشد.
۲۸	لخته شدن
۲۹	مایع - زیرا یون‌های پتاسیم (K^+) یا آمونیوم (NH_4^+) صابون مایع ایجاد می‌کنند.
۳۰	$A < 1$ ، B: محلول، C: فاز پخش شونده و فاز پخش کننده، D: سوسپانسیون
۳۱	با اضافه کردن یک الکترولیت به کلویید، ذرات باردار الکترولیت بین ذره‌های باردار کلوییدی قرار گرفته، باعث کاهش نیروی دافعه و افزایش نیروی جاذبه‌ی بین ذرات شده و باعث تجمع ذرات کلوییدی و انعقاد آن می‌شود که به این عمل لخته شدن می‌گوییم.

۳۲	(آ) غیرصابونی - زیرا گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) دارد. (ب) بخش ناقطبی (بخش ۳) (پ) بخش ۲ یا گروه سولفونات
۳۳	(آ) گاز در گاز حتما محلول است (هر گازی در هر گاز دیگر حل می شود). (ب) گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$)
۳۴	ذرات کلوییدی می توانند ذره های باردار مانند یونها را در سطح خود جذب کند و در نتیجه ذرات کلوییدی بارهای هم نام دارد. دافعه ی بین این بارها مانع از ته نشین شدن (پایداری) کلویدها می شود.
۳۵	نادرست - به زنجیر آلکیل می چسبد. زیرا این بخش پاک کننده ناقطبی (آب گریز) است و در چربیها که آن هم ناقطبی است، حل می شود. و گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) بخش باردار یا قطبی (آب دوست) پاک کننده است سبب انتقال (پخش شدن) چربی ها در آب می شود.
۳۶	گروه کربوکسیلات ($-\text{CO}_2^-$)
۳۷	آب گریز
۳۸	(آ) سوسپانسیون (ب) آب (پ) کلویید (هوا یا گاز)
۳۹	شکل (۱) پایداری کلویدها، شکل (۲) حرکت براونی، شکل (۳) اثر تیندال
۴۰	ذره های تشکیل دهنده کلویید به اندازه ی کافی درشت هستند که بتوانند نور مری را پخش کنند. بنابراین مسیر نور از میان کلویدها قابل دیدن است.
۴۱	(آ) غیر صابونی - زیرا گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) دارد. (ب) A: آب گریز، B: آب دوست (پ) A: این بخش پاک کننده ناقطبی (آب گریز) است و در چربی ها که آن هم ناقطبی است، حل می شود. B: گروه سولفونات ($-\text{SO}_3^-$) بخش باردار یا قطبی (آب دوست) پاک کننده است سبب انتقال (پخش شدن) چربی ها در آب می شود.
۴۲	(آ) اثر تیندال (ب) لخته شدن (پ) فاز پخش شونده قطره های چربی و فاز پخش کننده آب (مایع در مایع) (ت) پاک کننده های صابونی و غیر صابونی
۴۳	(آ) خاکشیر در آب: سوسپانسیون، سس مایونز: کلویید (امولسیون)

	(ب) اشتباه اول: در صابون جامد، کاتیون سدیم (Na^+) وجود دارد. اشتباه دوم: زنجیر هیدروکربنی مولکول صابون بلندتر است.
۴۴	(آ) درست (ب) نادرست، شکل صحیح عبارت: ذره‌های سازنده‌ی یک کلویید را نمی‌توان با صافی جدا کرد. (پ) نادرست، شکل صحیح عبارت: کلویید، پلی بین محلول و سوسپانسیون است.
۴۵	(۱) حرکت براونی در ذره‌ها (۲) پایداری یا ته نشین نشدن (۳) دیده شدن مسیر نور در کلوییدها (۴) مات یا کدر بودن (۵) داشتن بار الکتریکی در ذره‌های پخش شونده
۴۶	«بخش باردار پاک کننده‌ی صابونی را گروه کربوکسیلات تشکیل می‌دهد.»
۴۷	نادرست است - «ذره‌های کلوییدی از کاغذ صافی عبور می‌کنند.»
۴۸	(آ) بخش ناقطبی (ب) جزء آنبونی صابون دارای دو بخش آب گریز «ناقطبی، هیدروکربنی و محلول در چرک و چربی» و آب دوست «قطبی یا باردار، محلول در آب» می‌باشد.
۴۹	پاک کننده‌های صابونی و پاک کننده‌های غیر صابونی
۵۰	(آ) سدیم دو دسیل بنزن نمونه‌ای از پاک کننده‌های غیر صابونی است. (چون گروه سولفونات دارد). (ب) بخش هیدروکربنی صابون، آب گریز است. (چون بخش ناقطبی صابون است)
۵۱	(آ) اثر تیندال از ویژگی کلوییدها است. (ب) با اضافه کردن محلول (الکترولیت) ذره‌های کلوییدی لخته می‌شوند.
۵۲	(آ) روغن مایع: فقط مولکول ناقطبی دارد. (ت) آب: فقط مولکول قطبی دارد. توضیح: پاک کننده‌ها (صابونی یا غیر صابونی) دارای دو بخش آب دوست «قطبی یا باردار، محلول در آب» و آب گریز «ناقطبی، هیدروکربنی و محلول در چرک و چربی» می‌باشند. بنابراین امولسیون کننده‌ی چرک و چربی در آب هستند.