آکادمی کنکور دانشگاه تهرانی ها

www.daneshgahtehraniha.com

اولین موسسه ی کنکوری کشور بر اساس
متد هیوریستیک

برگزار کننده ی کلاس های گروهی و خصوصی
مشاوره های حضوری، تلفنی و آنلاین

برای مطالب آموزشی بیشتر به سایت ما مراجعه فرمایید

www.ShimiPedia.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شیمی (۳) و آزمایشگاه

جلال نوری

- خلاصه مباحث درسی
- مثال های حل شده متناسب با هر مبحث
- سؤال های امتحانی نهایی دی ماه ، خرداد ماه و شهریورماه
- پاسخ تشریحی سؤال های امتحانی نهایی دی ماه ، خرداد ماه و شهریورماه
- فکر کنیدهای کتاب درسی و پاسخ تشریحی آن ها
- تست کنکور سراسری همراه با پاسخ آنها

www.ShimiPedia.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش اول واکنش های شیمیایی و استوکیومتری.

سیمای بخش اول

- واکنش شیمیایی و شیوه ی نمایش آن
- موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی
- موازنه کردن معادله ی واکنش های شیمیایی به روش وارسی
- انواع واکنش های شیمیایی
- واکنش سوختن
- واکنش سنتز یا ترکیب
- واکنش تجزیه
- واکنش جا به جایی یگانه
- واکنش جا به جایی دوگانه
- استوکیومتری ، روابط کمی در واکنش های شیمیایی
- روابط مولی – مولی در محاسبه های استوکیومتری
- یادآوری مفهوم مول
- تبدیل تعداد مول ها به جرم و برعکس
- استوکیومتری فرمولی
- استوکیومتری واکنش
- روابط جرمی – جرمی در محاسبه های استوکیومتری
- درصد خلوص مواد
- روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری
- استوکیومتری در محلول ها
- غلظت مولی
- محاسبه های استوکیومتری در واکنش های انجام شده در حالت محلول
- واکنش دهنده ی محدود کننده و واکنش دهنده ی اضافی
- بازده واکنش های شیمیایی
- استوکیومتری و زندگی

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

واکنش شیمیایی و استوکیومتری

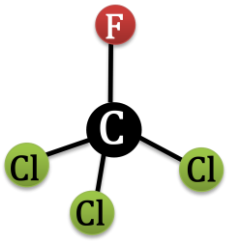
عامل اصلی تخریب لایه ی اوزون ، واکنش هایی است که در وقوع آن ها کلروفلوئوروکربن ها یا CFC ها مشارکت دارند.این واکنش ها به دلیل حضور اتم های کلر به وقوع می پیوندد که در اثر شکسته شدن مولکول های CFC در لایه ی استراتوسفر توسط پرتوهای فرابنفش به وجود می آیند.

CFC ها مشتقات کلروفلوئور وکربن ها یا فریونها می باشند که به عنوان گاز سرما زا در یخچال ها و کولرهای گازی استفاده می شود.دو نوع فریون زیر به این صورت شماره گذاری می شوند :

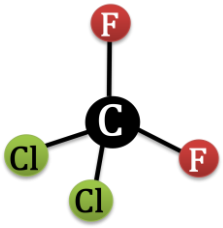
بیشتر بدانید : فریون ۱۱ و فریون ۱۲ به روش زیر شماره گذاری می شوند :

فریون ۰۱۱ : ۱ = تعداد فلوئور ۱ = ۱+ تعداد هیدروژن ۰ = ۱- تعداد کربن

فریون ۰۱۲ : ۲ = تعداد فلوئور ۱ = ۱+ تعداد هیدروژن ۰ = ۱- تعداد کربن



$CFCl_3$ فریون ۱۱



CF_2Cl_2 فریون ۱۲

توجه: CFC با ورود به استراتوسفر هوا ودر معرض نور فرابنفش خورشید اتمهای کلر ایجاد کرده وباعث نابودی اوزون می شود.

CFC + پرتو فرابنفش ⟶ تولید اتم Cl

واکنش های نابودی اوزون توسط کلر:

$$Cl(g) + O_3(g) \longrightarrow ClO(g) + O_2(g)$$

$$ClO(g) + O(g) \longrightarrow Cl(g) + O_2(g)$$

اولاً اتم کلر تخریب کننده ی اوزون مرتباً تولید می شود وهزارها مولکول اوزون را ازبین می برد.

ثانیاً مولکول اوزون مرتباً به مولکول اکسیژن تبدیل می شود و باعث نابودی اوزون می گردد.

واکنش شیمیایی و شیوه ی نمایش آن

تغییر فیزیکی: در آن ساختار ذره های تشکیل دهنده ی ماده تغییر نمی کند و تنها حالت فیزیکی ماده تغییر می کند.

مانند: ذوب شدن وتبخیر شدن ومیعان

تغییر شمیایی: طی آن یک یا چند ماده ی شیمیایی (عنصر یا ترکیب) بر هم اثر می گذارند وماده ی شیمیایی تازه ای ایجاد می کنند و ماهیت ذره های تشکیل دهنده ی مواد تغییر می کند. مانند: پختن غذا، سوختن نفت زنگ زدن آهن

معادله ی شمیایی: آن چه را در یک واکنش شیمیایی روی می دهد،به طور خلاصه بیان می کند. معادله ی شیمیایی به دو صورت بیان می شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

معادله ی نوشتاری: نام فارسی واکنش دهنده ها در سمت چپ و نام فارسی فراورده هادر سمت راست نوشته می شود و اطلاعات دیگری را دراختیار ما قرار نمی دهد.

مثال: انرژی + آب + کربن دی اکسید ⟶ اکسیژن + متان : معادله ی نوشتاری سوختن متان

معادله ی نمادی: ازنمـادها و فـرمول های شـیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش استفاده می شود و حالت فیزیکی مواد نیز مشخص می گردد.

مثال: $CH_4(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + q$: معادله ی نمادی سوختن متان

نکته : حالت فیزیکی هر ماده را درون یک پرانتز و بعد از فرمول شیمیایی آن در معادله ی نمادی می‌نویسند.

g: حالت گاز l: حالت مایع s: حالت جامد aq: محلول در آب (آب پوشیده) cr: کریستالی یا بلوری

معادله ی شیمیایی افزون بر نمایش فرمول شیمیایی و حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها اطلاعاتی درباره ی شرایط انجام واکنش در اختیار می گذارد. در حالی که اطلاعاتی چون چگونگی و ترتیب اختلاط واکنش دهنده ها و نکات ایمنی را در بر **ندارد**.

معنای برخی نمادهای شیمیایی مورد استفاده در واکنش شیمیایی

می دهد یا تولید می شود	$\longrightarrow$
انجام واکنش دراثر حرارت	$\xrightarrow{\Delta}$
انجام واکنش دراثر حرارت مورد نظر	$\xrightarrow{120^\circ C}$
انجام واکنش تحت فشار	$\xrightarrow{atm}$
انجام واکنش تحت فشارمورد نظر	$\xrightarrow{2atm}$
انجام واکنش درحضور کاتالیزگر	$\xrightarrow{cat}$
انجام واکنش درحضور کاتالیزگر مورد نظر	$\xrightarrow{Pd}$

نکته : هرفرمولی که روی پیکان (فلش) نوشته شود نشانه ی کاتالیزگر است.

موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی

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 های دیگری به هم دیگر متصل می شوند.همه ی واکنش های شیمیایی به جز واکنش های هسته ای از قانون پایستگی جرم پیروی می کنند.

معادله ی شیمیایی موازنه شده : در معادله ی موازنه شده تعداد اتم های هر عنصر در دو طرف معادله برابر و یکسان است.

برای **موازنه کردن** معادله ی یک واکنش شیمیایی به **روش زیر** عمل می کنند :

۱. معادله ی موازنه نشده را نوشته و تعداد اتم ها را در دو طرف شمارش می کنند.
۲. تعداد اتم های عناصری را که در دو طرف معادله تنها در یک ساختار وجود دارند با وارد کردن ضرایب غیرکسری برابر می کنند.
۳. تعداد اتم های سایر عناصر (هیدروژن و اکسیژن) را با وارد کردن ضرایب غیر کسری مناسب برابر می کنند.
۴. در صورت مشاهده ی ضرایب کسری ، همه ی آن ها را در کوچک ترین عدد ممکن ضرب کرده و دوباره تعداد اتم ها را در دو طرف معادله شمارش می کنند تا از برابری آن ها اطمینان حاصل نمایند.

نکته : در موازنه کردن موارد زیر غیر مجاز و اکیداً ممنوع است :

۱. تغییر زیروندها ۲. تغییر نماد و فرمول شیمیایی مواد ۳. ظاهر شدن ضرایب کسری

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال: معادله ی مقابل راموازنه کنید. $CH_4+O_2 \longrightarrow CO_2+H_2O$

	CH_4 +	O_2	⟶	CO_2 +	H_2O
C	۱	۰	✓	۱	۰
H	۴	۰	✓	۰	۲×۲
O	۰	۲×۲	✓	۲	۱×۲

بنابراین معادله موازنه شده به صورت مقابل است : $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$

مثال: معادله ی مقابل راموازنه کنید. $C_2H_6+O_2 \longrightarrow CO_2+H_2O$

	C_2H_6 +	O_2	⟶	CO_2 +	H_2O
C	۲	۰	✓	۱×۲	۰
H	۶	۰	✓	۰	۲×۳
O	۰	۲×(۷/۲)	✓	۲×۲	۱×۳

بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است : $C_2H_6+(7/2)O_2 \longrightarrow 2CO_2+3H_2O$

اما از آن جا که ضریب کسری ظاهر شده ، تمام ضرایب را در عدد دو (۲) ضرب کرده و معادله را بازنویسی می نمایند.

$$2C_2H_6+7O_2 \longrightarrow 4CO_2+6H_2O$$

نکته : در موازنه به روش معمولی معمولاً به ترتیب زیرعمل می کنیم :

۱.فلزها ۲. نافلزها ۳. هیدروژن ۴. اکسیژن

موازنه کردن معادله ی واکنش های شیمیایی به روش وارسی

۱. از ترکیبی شروع می کنیم که تعداد اتمهای آن از همه بیشتر باشد(واکنش دهنده یا فراورده به جز اتم های هیدروژن و اکسیژن)
۲. از اتم یا یونی در ترکیب مورد نظر شروع می کنیم که تعداد آن ازهمه بیشتر باشد. (به جز اتم های هیدروژن و اکسیژن)
۳. اتمهای دیگر را موازنه کرده و در مرحله ی آخر هیدروژن و سپس اکسیژن راموازنه می کنیم.

مثال: معادله ی روبه رو را به روش وارسی موازنه کنید. $Fe_2O_3+H_2 \longrightarrow Fe+H_2O$

	Fe_2O_3 +	H_2	⟶	Fe +	H_2O
Fe	۲	۰	✓	۱×۲	۰
H	۰	۲×۳	✓	۰	۲×۳
O	۳	۰	✓	۰	۱×۳

بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است : $Fe_2O_3+3H_2 \longrightarrow 2Fe+3H_2O$

نکته : در موازنه به روش وارسی ، یون های چند اتمی به صورت یک گونه یا واحد شیمیایی جداگانه و مستقل در نظر گرفته می شوند. و از محاسبه ی دوباره اتم های اکسیژن ، هیدروژن و .... موجود در آن ها خودداری می شود.

www.ShimiPedia.ir

مثال: معادله ی روبه رو را به روش وارسی موازنه کنید. $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$

	$Ca(OH)_2$	H_3PO_4	$\longrightarrow$	$Ca_3(PO_4)_2$	H_2O
Ca	۱×۳	۰	✓	۳	۰
H	۲×۳	۳×۲	✓	۰	۲×۶
O	۲×۳	۰	✓	۰	۱×۶
PO_4^{3-}	۰	۱×۲	✓	۲	۰

بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است : $3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O$

مثال: معادله ی رو به رو را به روش وارسی موازنه کنید. $NaOH + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + Fe(OH)_3$

	$NaOH$	$Fe_2(SO_4)_3$	$\longrightarrow$	Na_2SO_4	$Fe(OH)_3$
Fe	۰	۲	✓	۰	۱×۲
Na	۱×۶	۰	✓	۲×۳	۰
OH	۱×۶	۰	✓	۰	۳×۲
SO_4^{2-}	۰	۳	✓	۱×۳	۰

بنابراین معادله ی موازنه شده به صورت مقابل است : $6NaOH + Fe_2(SO_4)_3 \longrightarrow 3Na_2SO_4 + 2Fe(OH)_3$

انواع واکنشهای شیمیایی

به منظور مطالعه بهتر واکنش های شیمیایی آن ها را در دسته های کوچک تری طبقه بندی می کنند و دسته بندی زیر رایج ترین شیوه ی طبقه بندی واکنش های شیمیایی است.

واکنش سوختن : واکنشی است که در آن یک **ماده** به سرعت و شدت با اکسیژن ترکیب می شود و علاوه بر آزاد کردن مقدار زیادی انرژی (نور و گرما) اغلب ترکیب های اکسیژن دار به وجود می آورد.

نکته : ماده ی مورد نظر می تواند یک ترکیب آلی مانند استیلن ، یک نافلز مانند گوگرد یا یک فلز بسیار واکنش پذیر مانند منیزیم باشد.

ترکیب آلی: $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g) +$ نور و گرما

نافلز : $S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) +$ نور

فلز واکنش پذیر : $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s) +$ نور

نکته : واکنش همه ی مواد با اکسیژن به شدت و سرعت سوختن نیست چنین واکنش هایی را **اکسایش** می گویند.

$4Fe(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Fe_2O_3(s)$

www.ShimiPedia.ir

واکنش عنصر با اکسیژن	سریع	همراه با تولید انرژی به صورت نور ، صوت و گرما	سـوختن
	آهسته	بدون تولید انرژی	اکسایش

مثال : منیزیم با اکسیژن هوا به دو صورت واکنش نشان می دهد :

نوع واکنش : سوختن $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s) +$ گرما و نور

نوع واکنش : اکسایش $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$

نکته : واکنش فلزهای قلیایی با اکسیژن هوا از نوع سوختن است.اگر همراه با تولید نور و گرما باشد.

$4Li(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Li_2O(s) +$ گرما و نور

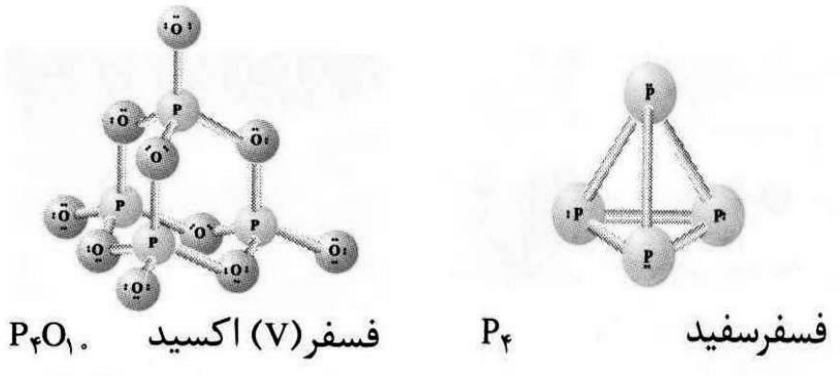
انرژی فعال سازی : به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی می گویند.

$CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\text{جرقه}} CO_2(g) + 2H_2O(g) +$ گرما و نور

انواع انرژی فعال سازی: ۱- دادن گرما ۲- تابش نور ۳- ایجاد جرقه ۴- تخلیه ی الکتریکی ۵- وارد آوردن شوک

نکته : واکنش برخی نافلزها (C ، S و P) با اکسیژن هوا ازنوع واکنش سوختن است.

$P_4(s) + 5O_2(g) \longrightarrow P_4O_{10}(s) +$ گرما و نور



فسفرسفید P_4 فسفر(V) اکسید P_4O_{10}

واکنش سنتز یا ترکیب : واکنشی است که در آن چندماده بر هم اثر کرده و فراورده های تازه ای با ساختار پیچیده تر به وجود می آیند.

$$A + B \longrightarrow AB$$

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

$$NH_3 + HBr \longrightarrow NH_4Br$$

نکته : واکنش پلیمر شدن (بسپارش) مجموعه ای از واکنش های سنتزی است که در آن مولکول های کوچک با یک دیگر ترکیب شده ، درشت مولکول هایی به نام پلیمر (بسپار) تولید می شود.

$nC_2H_4(g)$ $(C_2H_4)_n(s)$

اتن (اتیلن) پلی تن(پلی اتیلن)

www.ShimiPedia.ir

واکنش تجزیه : واکنشی است که در آن یک ماده به مواد ساده تری تبدیل می شود. $AB \longrightarrow A+B$

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$
$$2HgO(s) \xrightarrow{\Delta} 2Hg(l) + O_2(g)$$

نکته : معمولاً واکنش های تجزیه در اثر دادنِ حرارت به ماده ی مورد نظر انجام می شوند و در معادله ی شیمیایی آن ها روی پیکان علامت (Δ) قرار می دهند.

❶ **تجزیه ی کربنات ها و هیدروژن کربنات ها (بی کربنات ها) :** از تجزیه ی این مواد بر اثر گرما گاز **کربن دی اکسید** (CO_2) آزاد می شود.

هیدروژن کربنات $2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$

کربنات $MgCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} MgO(s) + CO_2(g)$

❷ **تجزیه ی نیترات ها و کلرات ها :** از تجزیه ی این مواد بر اثر گرما گاز **اکسیژن** (O_2) آزاد می شود.

کلرات $2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$

کلرات $2NaClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2NaCl(s) + 3O_2(g)$

نیترات $2NaNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_2(s) + O_2(g)$

نیترات $2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2(g)$

❸ **واکنش از دست دادن آب تبلور نمک ها :** نمک های متبلور بر اثر گرما ، مولکول های آب خود را از دست می دهند که جزء واکنش تجزیه است.

$$BaCl_2.2H_2O(s) \xrightarrow{\Delta} BaCl_2(s) + 2H_2O(g)$$

$$FeSO_4.5H_2O(s) \xrightarrow{\Delta} FeSO_4(s) + 5H_2O(g)$$

نکته : واکنش کوه آتشفشان جزء واکنش های تجزیه است که طی آن آمونیوم دی کرومات در اثر حرارت تجزیه می شود. و نباید این واکنش را با سوختن اشتباه گرفت. $(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + Cr_2O_3(s) + 4H_2O(g) +$ **نور و گرما**

واکنش جا به جایی یگانه : واکنشی است که در آن **یک عنصر** با یک ترکیب واکنش داده و جایگزین یکی از عنصرهای آن ترکیب می شود. واکنش جا به جایی را جانشینی یا جایگزینی هم می نامند. $A+BC \longrightarrow AC+B$ یا $A+BC \longrightarrow AB+C$

واکنش های زیر جزء واکنش جا به جایی یگانه هستند :

❶ **فلز + نمک ⟶ نمک + فلز**

$$Al(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$$

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

❷ **گاز هیدروژن + نمک ⟶ اسید + فلز**

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$Sn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow SnCl_2(aq) + H_2(g)$$

نکته : واکنش پذیری این فلزها با آب کم تر از فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی است ولی با اسیدها واکنش داده گاز هیدروژن تولید می کنند.

❸ **هیدروکسید فلز یا اکسید فلز + گاز هیدروژن ⟶ آب + فلز** فلزهای قلیایی ، Ca , Sr , Ba

$$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_2(g) + Ca(OH)_2(aq)$$

$$Ba(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow H_2(g) + Ba(OH)_2(aq)$$

نکته : فلز منیزیم (Mg) با آب جوش ، آلومینیوم (Al) و آهن (Fe) با بخار آب واکنش داده و علاوه بر گاز هیدروژن ، اکسید فلز را تولید می کنند. $3Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow 4H_2(g) + Fe_3O_4(s)$

❹ **هالوژن ضعیف تر + نمک هالوژن فعال تر ⟶ نمک هالوژن ضعیف تر + هالوژن فعال تر**

$$Br_2(l) + 2KI(aq) \longrightarrow 2KBr(aq) + I_2(s)$$

$$Cl_2(g) + 2KI(aq) \longrightarrow 2KCl(aq) + I_2(s)$$

نکته : در گروه هالوژن ها ، هالوژن (های) بالا می توانند هالوژن (های) پایین تر از خود را از ترکیب هایشان جدا کنند. و ترتیب واکنش پذیری هالوژن ها به شکل مقابل است : $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

به عنوان مثال یُد نمی تواند عناصر بالای خود را در جدول تناوبی از ترکیب هایشان جدا کند زیرا فعالیت ید از فلوئور ، کلر و برم کم تر است.

$I_2(g) + 2KCl(aq) \longrightarrow$ واکنش انجام پذیر نیست

$I_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow$ واکنش انجام پذیر نیست

$Br_2(l) + 2KCl(aq) \longrightarrow$ واکنش انجام پذیر نیست

واکنش جا به جایی دوگانه : در این واکنش ها ، جای دو یون یا دو عنصر در دو ترکیب عوض می شود.

$$AB + CD \longrightarrow AC + BD$$

واکنش های زیر جزء واکنش های جا به جایی دوگانه هستند :

❶ **واکنش اسید – باز** $Ba(OH)_2(aq) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$

$Ba(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow BaSO_4(s) + 2H_2O(l)$

www.ShimiPodia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : واکنش فوق در اصل به صورت زیر انجام می شود :

$$(Ba^{2+} , 2OH^{-}) + (2H^{+} , 2NO_3^{-}) \longrightarrow (Ba^{2+} , 2NO_3^{-}) + (2H_2O)$$

❷ **واکنش اکسید فلز با اسید**

$$CaO(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l)$$

$$MgO(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2O(l)$$

❸ **واکنش اسید با نمک**

$$H_2SO_4(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow NaHSO_4(aq) + HCl(aq)$$

$$ZnS(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2S(g)$$

❹ **واکنش باز با نمک**

$$3NaOH(aq) + FeCl_3(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + 3NaCl(aq)$$

❺ **واکنش تشکیل رسوب**

$$AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$$

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2KNO_3(aq)$$

نکته : در برخی واکنش های شیمیایی از نوع جا به جایی دوگانه فرآورده ی حاصل خود تجزیه شده و تولید گاز می کند:

کربنیک اسید ناپایدار است و تجزیه می شود :

$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + \mathbf{H_2CO_3(aq)}$$

$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + \mathbf{H_2O(l) + CO_2(g)}$$

شناسایی یون های Ag^{+} ، Ba^{2+} ، Fe^{3+} ، Pb^{2+}

شناسایی یون Pb^{2+} : برای شناسایی این یون، محلول سرب (II) نیترات را با محلول پتاسیم یدید وارد واکنش می کنند که **رسوب زرد** رنگ سرب (II) یدید نشان دهنده ی وجود یون سرب (II) است.

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2KI(aq) \longrightarrow \mathbf{PbI_2(s)} + 2KNO_3(aq)$$

رسوب زرد

شناسایی یون Fe^{3+} : برای شناسایی این یون، محلول آهن (III) کلرید را با محلول سدیم هیدروکسید وارد واکنش می کنند که **رسوب قرمز آجری** آهن (III) هیدروکسید نشان دهنده ی وجود یون آهن (III) است.

$$FeCl_3(aq) + 3NaOH(aq) \longrightarrow \mathbf{Fe(OH)_3(s)} + 3NaCl(aq)$$

رسوب قرمز آجری

شناسایی یون Ba^{2+} : برای شناسایی این یون، محلول باریم کلرید را با محلول سدیم سولفات وارد واکنش می کنند که **رسوب سفید رنگ** باریم سولفات نشان دهنده ی وجود یون باریم است.

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \longrightarrow \mathbf{BaSO_4(s)} + 2NaCl(aq)$$

رسوب سفید

شناسایی یون Ag^{+} : برای شناسایی این یون، محلول نقره نیترات را با محلول پتاسیم کرومات وارد واکنش می کنند که **رسوب نارنجی رنگ** نقره کرومات نشان دهنده ی وجود یون نقره است.

$$K_2CrO_4(aq) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow \mathbf{Ag_2CrO_4(s)} + 2KNO_3(aq)$$

رسوب نارنجی

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

استوکیومتری ، روابط کمی در واکنش های شیمیایی

استوکیومتری : بخشی از شیمی است که با نسبت مقدار عنصرها در ترکیب ها و نیز ارتباط کمی میان مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش های شیمیایی سر و کار دارد.

نکته : استوکیومتری از ترکیب دو واژه ی **استویکیون** به معنای **عنصر** و **مترون** به معنای **سنجش** گرفته شده است. و در محاسبه های استوکیومتری تنها از **معادله ی موازنه شده** استفاده می شود.

مول : به تعداد 6.022×10^{23} ذره (اتم ، مولکول یا یون) از هر ماده مول می گویند.و آن را با نماد mol نشان می دهند.

نکته : عدد 6.022×10^{23} را **عدد آووگادرو** (دانشمند ایتالیایی) می نامند و آن را با نماد $\mathbf{N_A}$ نشان می دهند.

اتم گرم : به جرم یک مول اتم یا جرم 6.022×10^{23} اتم از هر ماده **اتم گرم** می گویند و یکای آن گرم (g) است.
اتم گرم هیدروژن یک گرم ، اتم گرم کربن دوازده گرم و اتم گرم اکسیژن شانزده گرم است که به صورت زیر نشان داده می شود:

$$H = 1 \quad , \quad C = 12 \quad , \quad O = 16$$

مولکول گرم : به جرم یک مول مولکول یا جرم 6.022×10^{23} مولکول از هر ماده **مولکول گرم** می گویند و یکای آن گرم (g) است.
مولکول گرم هیدروژن دو گرم ، مولکول گرم اکسیژن سی و دو گرم است که به صورت زیر محاسبه می شود :

$$1\ mol\ H_2 = 2\ mol\ H = 2 \times 1 = 2\ g$$

$$1\ mol\ O_2 = 2\ mol\ O = 2 \times 16 = 32\ g$$

$$1\ mol\ H_2O = 2\ mol\ H + 1\ mol\ O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 2 + 16 = 18\ g$$

نکته : برای محاسبه ی مولکول گرم و جرم مولی مواد از اتم گرم عناصر استفاده می شود که در هنگام طرح سؤال به صورت اطلاعات لازم ، اتم گرم عناصر مختلف داده می شود. به عبارت دیگر لازم نیست اتم گرم عناصر را حفظ کرد.

جرم مولی : به جرم یک مول (اتم یا مولکول) از هر ماده **جرم مولی** می گویند و یکای آن گرم بر مول (g/mol) است.

مثال : جرم مولی سولفوریک اسید (H_2SO_4) را حساب کنید ؟ $\quad H = 1\ ,\ O = 16\ ,\ S = 32 \quad g/mol$

$$2\ mol\ H = 2 \times 1 = 2\ g \qquad 1\ mol\ S = 1 \times 32 = 32\ g \qquad 4\ mol\ O = 4 \times 16 = 64\ g$$

$$\text{جرم مولی } H_2SO_4 : 2 + 32 + 64 = 98\ g / mol$$

مثال : جرم مولی آلومینیوم سولفات [$Al_2(SO_4)_3$] را حساب کنید؟ $\quad O = 16\ ,\ Al = 27\ ,\ S = 32 \quad g/mol$

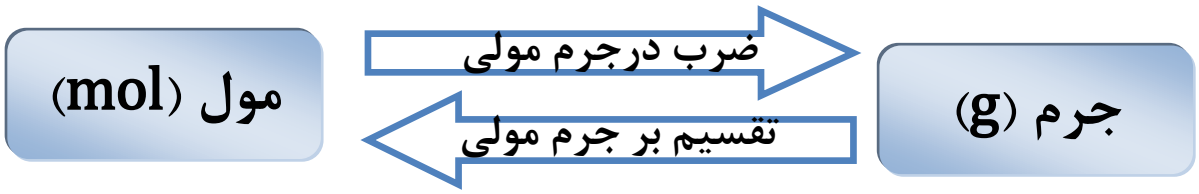
$$2\ mol\ Al = 2 \times 27 = 54\ g \qquad 3 \times 1\ mol\ S = 3 \times 32 = 96\ g \qquad 3 \times 4\ mol\ O = 12 \times 16 = 192\ g$$

$$\text{جرم مولی } Al_2(SO_4)_3 : 54 + 96 + 192 = 342\ g / mol$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

تبدیل تعداد مول به جرم و بر عکس

از آن جا که مول یک کمیت قابل سنجش در آزمایشگاه نیست بنابراین لازم است آن را به کمیتی قابل سنجش مانند جرم تبدیل کنید :



نکته : برای تبدیل تعداد **مول به جرم** باید عدد مورد نظر را **در جرم مولی ضرب** و برای تبدیل **جرم به تعداد مول** ، عدد مورد نظر را **بر جرم مولی تقسیم** کرد.

مثال : ۰/۵ مول کربن دی اکسید (CO_2) چند گرم جرم دارد ؟

$C = 12 \ , \ O = 16 \ \ g/mol$

$CO_2 = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \ \ g/mol$

$$?\,g\,CO_2 = 0.5\,mol\,CO_2 \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 22\,g\,CO_2$$

مثال : ۱/۵ مول آب (H_2O) چند گرم جرم دارد ؟

$H = 1 \ , \ O = 16 \ \ g/mol$

$H_2O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \ \ g/mol$

$$?\ g\ H_2O = 1.5\,mol\,H_2O \times \frac{18\,g\,H_2O}{1\,mol\,H_2O} = 27\,g\,H_2O$$

مثال : ۰/۱۱ گرم کربن دی اکسید (CO_2) چند مول از آن ماده است ؟

$C = 12 \ , \ O = 16 \ \ g/mol$

$CO_2 = (1 \times 12) + (2 \times 16) = 44 \ \ g/mol$

$$?\,mol\,CO_2 = 0.11\,g\,CO2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} = 0.0025\,mol\ CO_2$$

مثال : ۹۰ گرم آب (H_2O) چند مول از این ماده است ؟

$H = 1 \ , \ O = 16 \ \ g/mol$

$H_2O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18 \ \ g/mol$

$$?\,mol\,H_2O = 90\,g\,CO2 \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} = 5\ mol\ H_2O$$

نکته : در هنگام حل این مسائل باید جرم مولی ماده ی مورد نظر را با توجه به اتم گرم عناصر داده شده محاسبه کرد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

استوکیومتری فرمولی

فرمول مولکولی : فرمول مولکولی هر ترکیب ، نشان دهنده ی نوع عناصر سازنده و تعداد اتم های هر عنصر است.
فرمول مولکولی گوگرد دی اکسید (SO_2) نشان می دهد که هر مولکول آن از یک اتم گوگرد و دو اتم اکسیژن تشکیل شده است. به عبارت دیگر هر مول SO_2 شامل یک مول اتم گوگرد و دو مول اتم اکسیژن است.

$$\frac{\text{تعداد مول های S در یک مول } SO_2}{\text{تعداد مول های O در یک مول } SO_2} = \frac{\text{تعداد اتم های S در یک مولکول } SO_2}{\text{تعداد اتم های O در یک مولکول } SO_2} = \frac{1}{2}$$

مثال : نسبت عنصرهای تشکیل دهنده ی آمونیاک (NH_3) را به دست آورید ؟

$$\frac{\text{تعداد مول های N در یک مول } NH_3}{\text{تعداد مول های H در یک مول } NH_3} = \frac{\text{تعداد اتم های N در یک مولکول } NH_3}{\text{تعداد اتم های H در یک مولکول } NH_3} = \frac{1}{3}$$

فرمول تجربی : فرمول تجربی افزون بر نوع و تعداد عناصر سازنده ی مولکول ، ساده ترین نسبت اتم های موجود در آن را مشخص می کند.

نکته : فرمول تجربی هر ترکیب از طریق تجزیه ی عنصری آن ترکیب در آزمایشگاه به دست می آید. **تجزیه ی عنصری** روشی است که طی آن نوع عناصر تشکیل دهنده و درصد جرمی هر یک از آن ها درترکیب شیمیایی مذکور معین می شود.

روش تعیین فرمول تجربی

۱. ابتدا جرم هر عنصر را با تقسیم بر جرم مولی آن به مول عنصر تبدیل کنید :
۲. اعداد به دست آمده را بر کوچک ترین عدد در بین آن ها تقسیم کنید :
۳. اعداد به دست آمده را گرد کنید : به عنوان مثال ۲/۹ را ۳ یا ۲/۴ را ۲/۵ در نظر بگیرید :
۴. در صورت ظاهر شدن اعدادی مثل ۱/۵ ، ۲/۵ و .... همه ی اعداد به دست آمده را در عدد دو ضرب کنید :
۵. نماد شیمیایی عناصر را نوشته و اعداد به دست آمده را به عنوان زیروند هر عنصر قرار دهید :

مثال : فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که شامل ۲۶/۵۶ ٪ پتاسیم ، ۳۵/۴۱ ٪ کروم و ۳۸/۰۳ ٪ اکسیژن است ؟

$$O = 16 \ , \ K = 39 \ , \ Cr = 52 \qquad g/mol$$

$O : 38.03 \div 16 = 2.37$ (0.68) تقسیم بر کوچک ترین عدد $= 3.48 \simeq 3.5$ (۲) ضرب در عدد دو $= 7$
$K : 26.56 \div 39 = 0.68$ (0.68) تقسیم بر کوچک ترین عدد $= 1 \quad = 1$ (۲) ضرب در عدد دو $= 2$
$Cr : 35.41 \div 52 = 0.68$ (0.68) تقسیم بر کوچک ترین عدد $= 1 \quad = 1$ (۲) ضرب در عدد دو $= 2$

حال نماد شیمیایی عناصر را نوشته و اعداد به دست آمده را در زیروند هر عنصر قرار دهید : فرمول تجربی مورد نظر $K_2Cr_2O_7$

نکته : فرمول تجربی و فرمول مولکولی یک ترکیب را با استفاده از فرمول زیر می توان به یک دیگر تبدیل نمود :

جرم فرمول مولکولی = جرم فرمول تجربی × n

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : فرمول مولکولی ترکیبی را به دست آورید که جرم مولی آن ۹۲ g/mol است و دارای ۰/۶۱ گرم نیتروژن و ۱/۳۹ گرم اکسیژن است ؟

$$N = 14 \ , \ O = 16 \quad g/mol$$

$$\mathbf{N}: 0.61 \div 14 = 0.043 \div 0.043 = 1$$
$$\mathbf{O}: 1.39 \div 16 = 0.0868 \div 0.043 = 2$$

فرمول تجربی : $\mathbf{NO_2}$

ابتدا جرم $\mathbf{NO_2}$ را محاسبه کنید : $\mathbf{NO_2} = (1 \times 14) + (2 \times 16) = 46 \ g/mol$

جرم فرمول مولکولی = جرم فرمول تجربی $\times$ n

$$92 = n \times 46 \Rightarrow n = 2$$

حال زیروند های $\mathbf{NO_2}$ را در عدد دو ضرب کنید تا فرمول مولکولی ماده ی مورد نظر به دست آید :

فرمول مولکولی : $\mathbf{N_2O_4}$

نکته : ترکیب های یونی فرمول مولکولی ندارند زیرا ترکیب های یونی مولکول ندارند و دارای شبکه ی بلور سه بعدی میباشند.اگر تمام زیروندهای یک ماده بر عدد معینی بخش پذیر باشند آن فرمول ، مولکولی است ولی اگر تنها یکی از زیروندها بر عدد مورد نظر بخش پذیر نباشد فرمول ، تجربی است. به موارد زیر توجه کنید :

فرمول تجربی : $\mathbf{K_2Cr_2O_7}$ $\mathbf{HNO_3}$ $\mathbf{AgNO_3}$ $\mathbf{KClO_3}$ $\mathbf{H_2O}$ $\mathbf{NH_3}$ $\mathbf{NO_2}$ $\mathbf{N_2O_3}$

فرمول مولکولی : $\mathbf{P_4O_{10}}$ $\mathbf{N_2O_4}$ $\mathbf{N_2H_4}$ $\mathbf{C_6H_6}$ $\mathbf{C_4H_8O_4}$ $\mathbf{C_2H_2}$

استوکیومتری واکنش

واکنش سوختن کامل متان را در نظر بگیرید : $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

این معادله نشان می دهد که برای سوختن یک مول گاز متان ، دو مول گاز اکسیژن لازم است و یک مول گاز کربن دی اکسید و دو مول بخار آب تولید می شود. حال نسبت های مولی مواد شرکت کننده در واکنش را در زیر می نویسیم :

نسبت مولی اکسیژن به متان $= \frac{2 \ mol \ O_2}{1 \ mol \ CH_4} = \frac{2}{1} = 2$

نسبت مولی کربن دی اکسید به متان $= \frac{1 \ mol \ CO_2}{1 \ mol \ CH_4} = \frac{1}{1} = 1$

نسبت مولی آب به کربن دی اکسید $= \frac{1 \ mol \ H_2O}{1 \ mol \ CO_2} = \frac{2}{1} = 2$

نسبت مولی متان به آب $= \frac{1 \ mol \ CH_4}{1 \ mol \ H_2O} = \frac{1}{2}$

با استفاده از نسبت های مولی ، می توان تعداد مول فرآورده های به دست آمده از واکنش یا تعداد مول واکنش دهنده های مورد نیاز را به دست آورد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روابط مولی – مولی در محاسبه های استوکیومتری

در این موارد تعداد مول های یک ماده داده شده و تعداد مول های ماده ی دیگری خواسته می شود که با یک نسبت مولی ساده قابل حل است :

مثال : بر اساس واکنش زیر ، برای تولید ۱۸ مول آب ، چند مول آلومینیوم هیدروکسید لازم است ؟

$$2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O$$

$$?\ mol\ Al(OH)_3 = 18\ mol\ H_2O \times \frac{2\ mol\ Al(OH)_3}{6\ mol\ H_2O} = 6\ mol\ Al(OH)_3$$

مثال : طبق معادله واکنش زیر ، چند مول هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۳ مول فلز آلومینیوم لازم است ؟

$$2Al + 6\ HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

$$?\ mol\ HCl = 3\ mol\ Al \times \frac{6\ mol\ HCl}{2\ mol\ Al} = 9\ mol\ HCl$$

مثال : در واکنش سوختن متان به ازای سوختن ۱۰ مول گاز متان :

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

الف) چند مول اکسیژن مصرف می شود؟

ب) چند مول کربن دی اکسید تولید می شود؟

$$?\ mol\ O_2 = 10\ mol\ CH_4 \times \frac{2\ mol\ O_2}{1\ mol\ CH_4} = 20\ mol\ O_2$$

$$?\ mol\ CO_2 = 10\ mol\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{1\ mol\ CH_4} = 10\ mol\ CO_2$$

روابط جرمی – مولی در محاسبه های استوکیومتری

در این موارد ، جرم ماده ای را می دهند و تعداد مول ماده ی دیگری را می خواهند یا برعکس. در این حالت به روش زیر عمل کنید :

۱. جرم ماده ی داده شده را با تقسیم بر جرم مولی ، به مول آن تبدیل کنید.

۲. نسبت مولی ماده ی خواسته شده به ماده ی داده شده را بنویسید.

مول خواسته شده ⟶ نسبت مولی خواسته شده به داده شده ⟶ مول ماده ی داده شده ⟶ جرم داده شده تقسیم بر جرم مولی

مثال : بر اساس واکنش زیر ، برای تولید ۲۱۶ گرم آب ، چند مول آلومینیوم هیدروکسید لازم است ؟

$M_{H_2O} = 18\ g/mol$

$$2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O$$

$$?\ mol\ Al(OH)_3 = 216\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} \times \frac{2\ mol\ Al(OH)_3}{6\ mol\ H_2O} = 4\ mol\ Al(OH)_3$$

مثال : طبق واکنش زیر ، چند گرم هیدروکلریک اسید برای واکنش کامل با ۳ مول فلز آلومینیوم لازم است ؟

$M_{HCl} = 36.5\ g/mol$

$$2Al + 6\ HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

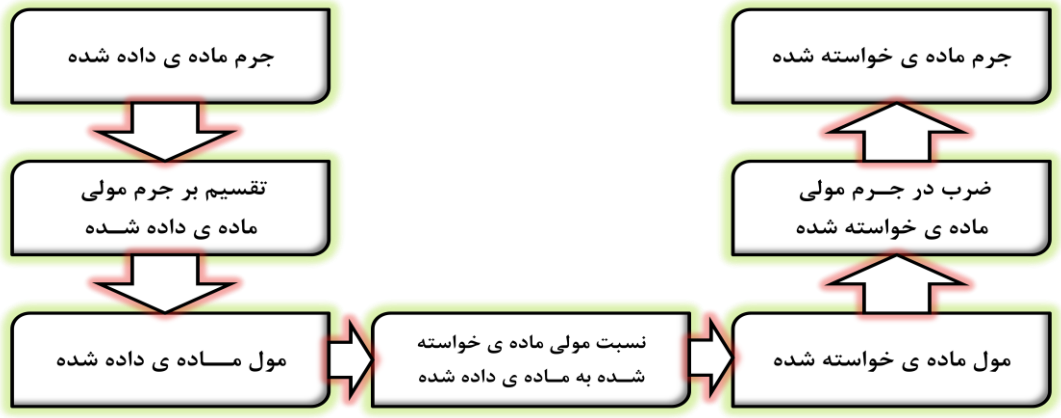
$$?\ g\ HCl = 3\ mol\ Al \times \frac{6\ mol\ HCl}{2\ mol\ Al} \times \frac{36.5\ g\ HCl}{1\ mol\ HCl} = 328.5\ g\ HCl$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روابط جرمی – جرمی در محاسبه های استوکیومتری

در این موارد جرم یک ماده داده می شود و جرم ماده ی دیگری خواسته می شود که برای حل این گونه مسائل به روش زیر عمل کنید :

۱. جرم ماده ی داده شده را با تقسیم بر جرم مولی آن ، به مول ماده ی داده شده تبدیل کنید.
۲. نسبت مولی ماده ی خواسته شده به ماده ی داده شده را بنویسید.
۳. مول ماده ی خواسته شده را با ضرب در جرم مولی آن ، به جرم ماده ی خواسته شده تبدیل کنید.



مثال : در واکنش فلز مس با نقره نیترات ، به ازای آزاد شدن ۱/۰۸ گرم نقره ، چند گرم مس مصرف می شود ؟ $Cu = 63.5\ ,\ Ag = 108$

$$Cu + 2AgNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

$$?\,g\,Cu = 1.08\,g\,Ag \times \frac{1\,mol\,Ag}{108\,g\,Ag} \times \frac{1\,mol\,Cu}{2mol\,Ag} \times \frac{63.5\,g\,Cu}{1\,mol\,Cu} = 0.3175\,g\,Cu$$

مثال : از واکنش ۱/۷ گرم نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سدیم کلرید طبق واکنش زیر :

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

الف) چند گرم نقره کلرید تولید می شود ؟ ب) چند گرم سدیم نیترات به دست می آید ؟

$$Na = 23\,, Ag = 108\ , N = 14\,, O = 16\,, Cl = 35.5\ \ g/mol$$

$$?\,g\,AgCl = 1.7\,g\,AgNO_3 \times \frac{1\,mol\ AgNO_3}{170\,g\,AgNO_3} \times \frac{1\,mol\,AgCl}{1mol\ AgNO_3} \times \frac{143.5\,g\,AgCl}{1\,mol\,AgCl} = 1.435\,g\,AgCl$$

$$?\,g\,NaNO_3 = 1.7\,g\,AgNO_3 \times \frac{1\,mol\ AgNO_3}{170\,g\,AgNO_3} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{1mol\ AgNO_3} \times \frac{85\,g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3} = 0.85\ \ g\,NaNO_3$$

درصد خلوص مواد

مواد مورد استفاده در آزمایشگاه یا صنعت کاملاً خالص نیستند و معمولاً مقادیر مختلفی ناخالصی به همراه دارند. خلوص مواد معمولاً به صورت درصد بیان می شود. برای مثال سدیم کلرید ۹۹ درصد. یعنی هر ۱۰۰ گرم سدیم کلرید مورد نظر شامل ۹۹ گرم سدیم کلرید خالص و ۱ گرم ناخالصی است.

درصد خلوص : مقدار گرم ماده ی خالص موجود در ۱۰۰ گرم ماده ی ناخالص را درصد خلوص می گویند.

نکته : در آزمایشگاه و به ویژه در صنعت ، برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره باید مقدار **بیشتری** از ماده ی ناخالص موجود را به کار برد.

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : در محاسبه های استوکیومتری همواره جرم ماده ی خالص به کار می رود و ناخالصی ها در واکنش تأثیری ندارند. بنابراین با استفاده از فرمول بالا جرم ماده ی خالص را محاسبه می کنند و جرم فرآورده ها را با توجه به آن تعیین می نمایند.

مثال : یکی از روش های تولید گاز کلر در آزمایشگاه ، واکنش دادن هیدروکلریک اسید با منگنز (IV) اکسید طبق معادله ی زیر است :

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$

برای تهیه ی ۲۰ گرم گاز کلر ، به چند گرم نمونه ی ناخالص منگنز دی اکسید با خلوص ۹۰ ٪ نیاز است ؟

$$Mn = 55\,, H = 1\,, Cl = 35.5\,, O = 16 \quad g/mol$$

حل : ابتدا از روی مقدار ۲۰ گرم کلر داده شده جرم منگنز دی اکسید خالص را محاسبه می کنیم و آن را در فرمول قرار داده ، جرم منگنز دی اکسید ناخالص را به دست می آوریم.

$$?\,g\,MnO_2(pure) = 20\,g\,Cl_2 \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{71\,g\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{87\,g\,MnO_2}{1\,mol\,MnO_2} = 24.5\,g\,MnO_2$$

بنابراین انتظار داریم که جرم منگنز دی اکسید ناخالص از ۲۴/۵ گرم بیشتر باشد :

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100 \Longrightarrow 90 = \frac{24.5}{MnO_2} \times 100 \Longrightarrow MnO_2 = 27.2\,g$$

مثال : طبق معادله ی زیر ۱۲/۵ گرم از نمونه ی ناخالص کلسیم کربنات را با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید واکنش داده اند.اگر جرم گاز کربن دی اکسید تولید شده ۴/۴ گرم باشد، درصد خلوص کلسیم کربنات را محاسبه کنید؟ $H = 1\,, C = 12\,, Cl = 35.5\,, Ca = 40\,, O = 16\ g/mol$

$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

حل : ابتدا از جرم کربن دی اکسید تولید شده (۴/۴ گرم) جرم کلسیم کربنات خالص را حساب می کنیم و سپس آن را در فرمول درصد خلوص قرار داده و درصد خلوص آن را با توجه به مقدار خالص و ناخالص آن به دست می آوریم. خالص = Pure

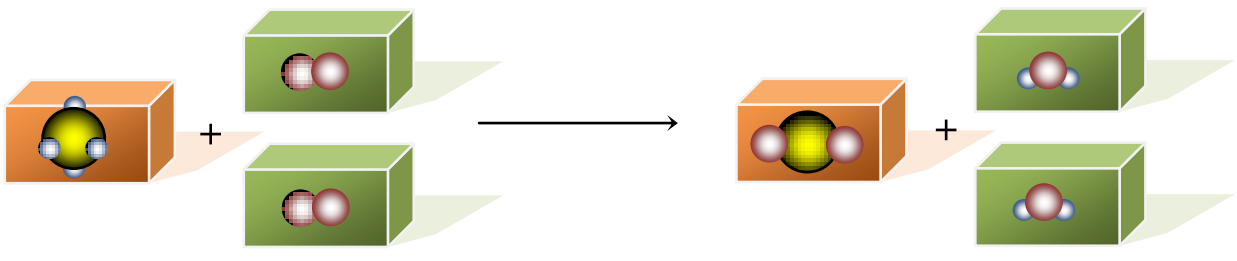
$$?\,g\,CaCO_3(pure) = 4.4\,g\,CO_2 \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} = 10\,g\ \ CaCO_3(pure)$$

$$\text{درصد خلوص ماده} = \frac{\text{جرم ماده ی خالص}}{\text{جرم ماده ی ناخالص}} \times 100 \Longrightarrow \text{درصدخلوص ماده} = \frac{10}{12.5} \times 100 = 80$$

روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری

محاسبه های حجمی در گازها بر پایه ی کارهای ژوزف لویی گی لوساک شیمی - فیزیک دان فرانسوی استوار است :

قانون نسبت های ترکیبی (گی لوساک) : در **دما** و **فشار** ثابت ، گازها در نسبت های حجمی معینی با هم واکنش می دهند.



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

اگر همه ی مواد شرکت کننده در واکنش در حالت گازی و در فشار و دمای یکسانی قرار داشته باشند ، می توان گفت که یک حجم گاز متان با دو حجم گاز اکسیژن واکنش می دهد و یک حجم گاز کربن دی اکسید و دو حجم بخار آب تشکیل می شود.

قانون آووگادرو : در **دما** و **فشار** ثابت ، **یک مول** از گازهای مختلف ، **حجم ثابت** و **برابری** دارند. که این مقدار **۲۲/۴ لیتر** است.

نکته : حجم گازها تابعی از **دما** و **فشار** آن ها است. از این رو معمولاً حجم گازها را در دمای ۰ °C (۲۷۳ °K) و فشار یک اتمسفر (۱ atm) بیان می کنند.

شرایط استاندارد یا شرایط STP	دمـــــا : ۰ °C
	فشـــــار : ۱ atm

نکته : حجم مولی گازها در شرایط استاندارد یا **STP** برابر **۲۲/۴ لیتر** یا ۲۲۴۰۰ میلی لیتر است. $\mathbf{1mol\ Gas = 22.4\ L}$

نکته : در شرایط غیر استاندارد ، حجم یا جرم گازها را می توان با استفاده از چگالی گاز به یک دیگر تبدیل کرد. $\mathbf{d = \frac{m}{V}}$

نکته : در مسائل حجمی ، یا شرایط استاندارد (**STP**) ذکر می گردد یا چگالی گاز مورد نظر داده می شود که با توجه به این موارد می توان روابط جرمی را به روابط حجمی تبدیل کرد.

مثال : حجم گاز اکسیژن مورد نیاز ، گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید شده هنگام سوختن کامل ۵ لیتر گاز بوتان را محاسبه کنید؟

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \longrightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

$$?\,L\,O_2 = 5\,L\,C_4H_{10} \times \frac{13\,L\,O_2}{2\,L\,C_4H_{10}} = 32.5\ L\,O_2$$

$$?\,L\,CO_2 = 5\,L\,C_4H_{10} \times \frac{8\,L\,CO_2}{2\,L\,C_4H_{10}} = 20\ L\,CO_2$$

$$?\,L\,H_2O = 5\,L\,C_4H_{10} \times \frac{10\,L\,H_2O}{2\,L\,C_4H_{10}} = 25\ L\,H_2O$$

چون تمام مواد در حالت گازی هستند بنابراین نسبت های مولی با نسبت های حجمی برابرند و لازم نیست از شرایط استاندارد استفاده شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : بدن انسان در هر شبانه روز به طور متوسط ۴۴۵ گرم گلوکز مصرف می کند. در این مدت هر انسان به طور متوسط در شرایط استاندارد به چند لیتر گاز اکسیژن برای اکسایش گلوکز نیاز دارد ؟ $M_{C_6H_{12}O_6} = 180 \ \ g/mol$

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

$$?\,L\,O_2 = 445\,g\,G \times \frac{1\,mol\,G}{180\,g\,G} \times \frac{6\,mol\,O_2}{1\,mol\,G} \times \frac{22.4\,L\,O_2(STP)}{1\,mol\,O_2(STP)} = 332.25\ L\,O_2$$

مثال : در شرایط استاندارد ، چند لیتر گاز هیدروژن از واکنش ۲/۴۰ گرم منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید تولید می شود ؟ $Mg = 24$

$$Mg(s) + 2\,HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$$

$$?\,L\,H_2 = 2.40\,g\,Mg \times \frac{1\,mol\,Mg}{24\,g\,Mg} \times \frac{1\,mol\,H_2}{1\,mol\,Mg} \times \frac{22.4\,L\,H_2(STP)}{1\,mol\,H_2\,(STP)} = 2.24\,L\,H_2$$

مثال : از گرم کردن ۲۱ گرم سدیم هیدروژن کربنات ، چند میلی لیتر گاز کربن دی اکسید آزاد می شود ؟ در دمای واکنش ، چگالی کربن دی اکسید ۱/۱۰ g/L است. $CO_2 = 44 \ , \ NaHCO_3 = 84 \ \ g/mol$

$$2NaHCO_3(s) \longrightarrow H_2O(g) + CO_2(g) + Na_2CO_3(s)$$

$$?\,mL\,CO_2 = 21\,g\,NaHCO_3 \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{84\,g\,NaHCO_3} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{2\,mol\,NaHCO_3} \times \frac{44\,g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{1000\,mL\,CO_2}{1.10\,g\,CO_2} = 5000\,mL\,CO_2$$

مثال : بر اثر تجزیه ی ۰/۵ مول پتاسیم کلرات ، چند لیتر گاز اکسیژن آزاد می شود ؟ چگالی گاز اکسیژن ۱/۲۰ g/L است. $O = 16$

$$2KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$?\,L\,O_2 = 0.5\,mol\,KClO_3 \times \frac{3\,mol\,O_2}{2\,mol\,KClO_3} \times \frac{32\,g\,O_2}{1\,mol\,O_2} \times \frac{1\,L\,O_2}{1.20\,g\,O_2} = 20\,L\,O_2$$

استوکیومتری در محلول ها

بیشتر واکنش های شیمیایی در حالت محلول انجام می شوند. در صنعت و آزمایشگاه نیز معمولاً ابتدا واکنش دهنده ها را در یک حلال مناسب حل می کنند و سپس محلول های به دست آمده را به هم اضافه می کنند.

محلول آبی : محلول هایی را که در آن ها ، آب به عنوان حلال به کار می رود ، محلول آبی می گویند. بسیاری از واکنش های شیمیایی در محلول های آبی انجام می شوند.

محلول غیرآبی : محلول هایی را که در آن ها ، حلال ماده ی دیگری غیر از آب است ، محلول غیر آبی می گویند. مثلاً حلال ، اتانول ، استون یا هگزان باشد.

نکته : مقدار هر واکنش دهنده در حالت محلول به دو عامل بستگی دارد :

۱. حجم بکار رفته **۲. غلظت ماده در محلول**

غلظت مولی یا مولار : تعداد مول های حل شده از یک ماده در یک لیتر محلول است و با نماد M نشان داده می شود و یکای آن mol/L است.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول ماده حل شده(مول)}}{\text{حجم محلول(لیتر)}} \qquad \mathbf{M} = \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{V}}$$

$\mathbf{M}$: غلظت مولی $\mathbf{n}$: تعداد مول حل شده $\mathbf{V}$: حجم محلول

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : غلظت مولی محلولی را که دارای ۴ مول سدیم کلرید در ۱۰ لیتر محلول است ، به دست آورید ؟

$$M = \frac{n}{V} = \frac{4\ mol\ NaCl}{10\ L\ NaCl} = 0.4\ \ mol/L$$

مثال : برای تهیه ی ۲ لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۱ مول در لیتر ، چقدر سدیم کلرید خالص نیاز است ؟ $NaCl = 58.5\ g/mol$

ابتدا با توجه به فرمول غلظت مولی ، تعداد مول های سدیم کلرید را محاسبه و سپس تعداد مول را به جرم سدیم کلرید مورد نیاز تبدیل می کنیم.

روش اول :

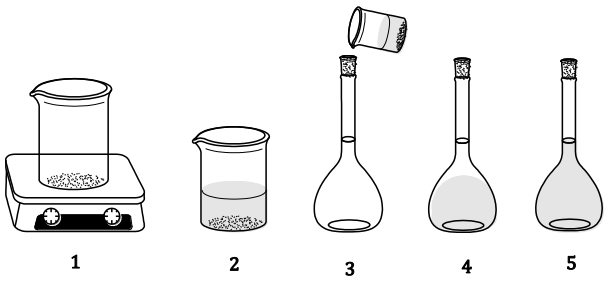
$$M = \frac{n}{V} \Longrightarrow n = M \times V = 0.1\ mol.L^{-1} \times 2\ L = 0.2\ mol\ NaCl$$

$$?\,g\ NaCl = 0.2\ mol\ NaCl \times \frac{58.5\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 11.7\ g\ NaCl$$

روش دوم :

$$?\,g\ NaCl = 2\ L\ NaCl \times \frac{0.1\ mol\ NaCl}{1\ L\ NaCl} \times \frac{58.5\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 11.7\ \ g\ NaCl$$

روش تهیه ی محلولی با غلظت معین



برای تهیه ی محلولی با غلظت مشخص به روش زیر عمل کنید :

۱. اندازه گیری جرم حل شونده
۲. حل کردن حل شونده در آب
۳. انتقال محلول به درون بالون حجمی و افزایش آب به آن
۴. افزودن آب بیش تر و تکان دادن بالون به منظور همگن کردن محلول
۵. افزودن آب به درون بالون تا رسیدن آب به خط نشانه (به حجم رساندن)

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرید ۲ مول در لیتر را در آزمایشگاه تهیه کنید ؟ $NaCl = 58.5\ \ g/mol$

حل : بالون حجمی ۱۰۰ میلی لیتری انتخاب کنید و ابتدا جرم سدیم کلرید مورد نیاز را محاسبه کنید و سپس مراحل بالا را انجام دهید :

$$?\,g\ NaCl = 100\ ml\ NaCl \times \frac{2\ mol\ NaCl}{1000\ ml\ NaCl} \times \frac{58.5\ g\ NaCl}{1\ mol\ NaCl} = 11.7\ g\ NaCl$$

مراحل عملی تهیه ی محلول بالا

۱. مقدار ۱۱/۷ گرم سدیم کلرید را با ترازو توزین کنید.
۲. آن را داخل یک بشر در آب حل کنید.
۳. محلول حاصل را به درون بالون حجمی ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده و به آن آب اضافه کنید.
۴. آب بیش تری را به بالون اضافه کرده و محلول را خوب به هم بزنید تا همگن شود.
۵. به بالون حجمی مورد نظر آن قدر آب اضافه کنید تا به خط نشانه برسد. حال محلول مورد نظر تهیه شده است.

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات ۰/۵ مول در لیتر را در آزمایشگاه تهیه کنید ؟ $CuSO_4 = 160\ \ g/mol$

حل : بالون حجمی ۲۵۰ میلی لیتری انتخاب کنید و ابتدا جرم مس (II) سولفات مورد نیاز را محاسبه کنید و سپس مراحل بالا را انجام دهید :

$$?\,g\ CuSO_4 = 250\ ml\ CuSO_4 \times \frac{0.5\ mol\ CuSO_4}{1000\ ml\ CuSO_4} \times \frac{160\ g\ CuSO_4}{1\ mol\ CuSO_4} = 20\ g\ CuSO_4$$

مراحل عملی تهیه ی محلول بالا

۱. مقدار ۲۰ گرم مس (II) سولفات را با ترازو توزین کنید.
۲. آن را داخل یک بشر در آب حل کنید.
۳. محلول حاصل را به درون بالون حجمی ۲۵۰ میلی لیتری انتقال داده و به آن آب اضافه کنید.
۴. آب بیش تری را به بالون اضافه کرده و محلول را خوب به هم بزنید تا همگن شود.
۵. به بالون حجمی مورد نظر آن قدر آب اضافه کنید تا به خط نشانه برسد. حال محلول مورد نظر تهیه شده است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روش تهیه ی محلول رقیق از محلول غلیظ

برای تهیه ی محلول های رقیق ، می توان از رقیق کردن محلول های غلیظ تر استفاده کرد. برای اینکه بدانید کدام محلول غلیظ تر است کافی است به غلظت مولی محلول ها توجه کنید هر محلولی که غلظت مولی بیش تری داشته باشد ، غلیظ تر است.

نکته : برای رقیق کردن محلول های غلیظ معمولاً از آب استفاده می شود طوری که همراه با هم زدن محلول غلیظ به آرامی آب را به آن اضافه می کنند. باید توجه داشت که هنگام **رقیق کردن اسیدها** باید اسید را به آرامی و به تدریج به آب اضافه کرد و محلول را به طور مرتب به هم زد. **هیچ گاه نباید روی اسید آب اضافه شود.**

برای تهیه ی محلول رقیق از محلول غلیظ به **روش زیر** عمل کنید :

۱. برداشتن حجم معینی از محلول غلیظ با انجام محاسبه ی لازم
۲. انتقال آن به درون بالون حجمی مناسب
۳. افزایش آب تا خط نشانه و تکان دادن بالون برای همگن کردن محلول
۴. انتقال محلول تهیه شده به ظرف مناسب جهت نگهداری

نکته : تعداد مول های ماده ی حل شده در محلول غلیظ و رقیق برابر است بنابراین می توان نوشت :

$$\mathbf{n_g = n_r}$$
$$\mathbf{M_g \times V_g = M_r \times V_r}$$

در محاسبات مربوط به رقیق کردن محلول غلیظ از روش خطی یا از فرمول زیر استفاده می شود :

$$\mathbf{M_g \times V_g = M_r \times V_r}$$

M_g : غلظت مولی محلول غلیظ V_g : حجم محلول غلیظ M_r : غلظت مولی محلول رقیق V_r : حجم محلول رقیق

مثال : ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۴ مول بر لیتر پتاسیم دی کرومات را از محلول ۰/۲ مول بر لیتر آن تهیه کنید ؟

$M_g \times V_g = M_r \times V_r \Rightarrow 0.2 \times V_g = 0.04 \times 250 \Rightarrow V_g = 50\ ml$

پس ۵۰ میلی لیتر محلول غلیظ پتاسیم دی کرومات را داخل یک بالون ۲۵۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر (۲۰۰ میلی لیتر آب) حجم محلول را به خط نشان می رسانیم.

$$?\ ml\ K_2Cr_2O_7\ g = 250\ ml\ K_2Cr_2O_7\ r \times \frac{0.04\ mol\ K_2Cr_2O_7\ r}{1000\ ml\ K_2Cr_2O_7\ r} \times \frac{1000\ ml\ K_2Cr_2O_7\ g}{0.2\ mol\ K_2Cr_2O_7\ g} = 50\ ml\ K_2Cr_2O_7\ g$$

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مول بر لیتر سدیم کلرید را از محلول ۲ مول بر لیتر آن تهیه کنید ؟

$M_g \times V_g = M_r \times V_r \Rightarrow 2 \times V_g = 0.1 \times 100 \Rightarrow V_g = 5\ ml$

پس ۵ میلی لیتر محلول غلیظ سدیم کلرید را داخل یک بالون ۱۰۰ میلی لیتری ریخته و با آب مقطر (۹۵ میلی لیتر آب) حجم محلول را به خط نشان می رسانیم.

$$?\ ml\ NaCl\ g = 100\ ml\ NaCl\ r \times \frac{0.1\ mol\ NaCl\ r}{1000\ ml\ NaCl\ r} \times \frac{1000\ ml\ NaCl\ g}{2\ mol\ NaCl\ g} = 5\ ml\ NaCl\ g$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : حجم آب مقطر اضافه شده هنگام رقیق کردن محلول غلیظ را می توان از فرمول زیر محاسبه کرد :

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_W)$$

M_g : مولاریته غلیظ V_g : حجم غلیظ M_r : مولاریته رقیق V_W : حجم آب

مثال : به ۲۰ میلی لیتر از محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر نقره نیترات، چند میلی لیتر آب مقطر افزوده شود تا به محلول ۰/۱ مول بر لیتر آن تبدیل شود ؟

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_W) \Rightarrow 0.25 \times 20 = 0.1 \times (20 + V_W) \Rightarrow (20 + V_W) = 50$$

$$V_W = 50 - 20 = 30$$

مثال : ۱۰۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۰/۴ مول بر لیتر موجود است. به این محلول ۷۰۰ میلی لیتر آب مقطر اضافه می شود. غلظت مولی محلول جدید را محاسبه کنید؟

$$M_g \times V_g = M_r \times (V_g + V_W) \Rightarrow 0.4 \times 100 = M_r \times (100 + 700) \Rightarrow M_r = 0.05 \ mol.L^{-1}$$

محاسبه های استوکیومتری در حالت محلول

در مسائل استوکیومتری در حالت محلول غلظت مولی و حجم یک واکنش دهنده را می دهند و حجم یا غلظت مولی یا جرم واکنش دهنده ی دیگر یا فرآورده ها را می خواهند. در این موارد کافی است که با ضرب غلظت مولی در حجم ماده ی داده شده ، تعداد مول های آن را به دست آورده و ادامه محاسبه ها را مانند محاسبه های قبل انجام دهیم. در حل این مسائل نیز از روش خطی یا فرمول زیر می توان بهره گرفت :

$$a\,A + b\,B \longrightarrow c\,C + d\,D$$

با توجه به فرم کلی واکنش شیمیایی فوق در حل مسائل استوکیومتری در حالت محلول می توان از فرمول زیر استفاده کرد :

$$\frac{1}{a} M_A V_A = \frac{1}{b} M_B V_B = \frac{1}{c} M_C V_C = \frac{1}{d} M_D V_D$$

مثال : چند میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۵۵۶ مول بر لیتر برای واکنش کامل با ۲۵ میلی لیتر از محلول سدیم هیدروکسید ۰/۴۵۸ مول بر لیتر طبق واکنش زیر لازم است ؟

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$$

روش اول :

$$?\,mL\,HCl = 25\,mL\,NaOH \times \frac{0.458\,mol\,NaOH}{1000\,mL\,NaOH} \times \frac{1\,mol\,HCl}{1\,mol\,NaOH} \times \frac{1000\,mL\,HCl}{0.556\,mol\,HCl} = 20.6\,mL\,HCl$$

روش دوم :

$$\frac{1}{1} M_{HCl} V_{HCl} = \frac{1}{1} M_{NaOH} V_{NaOH} = 0.556 \times V_{HCl} = 0.458 \times 25 \Rightarrow V_{HCl} = 20.6\,mL\,HCl$$

مثال : چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱۲۴ مولار برای واکنش کامل با ۱۵/۴ میلی لیتر از محلول سولفوریک اسید ۰/۱۰۸ مولار طبق واکنش زیر لازم است ؟

$$H_2SO_4(aq) + 2NaOH(aq) \longrightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$$

روش اول :

$$?\,mL\,NaOH = 15.4\,mL\,H_2SO_4 \times \frac{0.108\,mol\,H_2SO_4}{1000\,mL\,H_2SO_4} \times \frac{2\,mol\,NaOH}{1\,mol\,H_2SO_4} \times \frac{1000\,mL\,HCl}{0.124\,mol\,NaOH} = 26.8\,mL\,NaOH$$

روش دوم :

$$\frac{1}{1} M_{H_2SO_4} V_{H_2SO_4} = \frac{1}{2} M_{NaOH} V_{NaOH} = 0.108 \times 15.4 = \frac{1}{2} \times 0.124 \times V_{NaOH} \Rightarrow V_{NaOH} = 26.8\,mL\,NaOH$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

واکنش دهنده ی محدود کننده و اضافی

در هنگام اجرای واکنش های شیمیایی در صنعت یا طبیعت، معمولاً واکنش دهنده ها درست به اندازه ی نسبت های استوکیومتری مصرف نمی شوند. معمولاً یکی از واکنش دهنده ها به مقداری کم تر از مقدار استوکیومتری وجود دارد. بنابراین واکنش دهنده ی مورد نظر در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها به مصرف رسیده و تمام می شود و مقدار پیشرفت واکنش و فرآورده ها را با محدودیت مواجه می کند. چنین واکنش دهنده ای را **محدود کننده** می گویند.

واکنش دهنده ی محدود کننده : واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش ، زودتر از سایر واکنش دهنده ها مصرف شده و پیشرفت واکنش و مقدار فرآورده ها را محدود می کند.

واکنش دهنده ی اضافی : واکنش دهنده ای است که به مقدار بیش تری در ظرف واکنش وجود دارد و پس از پایان واکنش نیز مقداری از آن در ظرف واکنش باقی می ماند.

نکته : قیمت مواد شیمیایی یکی از عوامل مهم در انتخاب واکنش دهنده ی محدود کننده است. در صنعت ، واکنش دهنده ی **گران قیمت** را به عنوان واکنش دهنده ی **محدود کننده** به کار می برند و واکنش دهنده ی ارزان قیمت را به عنوان واکنش دهنده ی اضافی استفاده می کنند.

مثال : در یک کنفرانس بین المللی تعداد ۱۴۰ صندلی ، ۱۴۰ نفر و ۸۵ هدفون برای ترجمه ی مطالب ارائه شده از طرف سخنران وجود دارد.
الف) به نظر شما چند نفر می توانند مطالب ارائه دهنده ی کنفرانس را درک کنند ؟
ب) چه عاملی کنفرانس مورد نظر را محدود کرده است ؟
جواب الف) ۸۵ نفر
جواب ب) هدفون زیرا ۸۵ هدفون وجود دارد و تنها ۸۵ نفر می توانند مطالب سخنران را درک کنند و هدفون محدود کننده است.

در مسایل چگونه واکنش دهنده ی محدود کننده را تشخیص می دهند ؟

۱. جرم ، حجم یا حجم و غلظت مولی واکنش دهنده ها را به تعداد مول آن ها تبدیل کنید.
۲. تعداد مول های به دست آمده در مرحله ی قبل را بر ضریب استوکیومتری هر یک از آن ها تقسیم کنید.
۳. مقادیر به دست آمده در مرحله ی قبل را با هم مقایسه کنید. مقدار کم تر مربوط به واکنش دهنده ی محدود کننده است.

نکته : اگر در مسأله ای مقدار هر دو واکنش دهنده داده شود باید حتماً واکنش دهنده ی محدود کننده را مشخص کنید. زیرا مقدار فرآورده ها با توجه به مقدار واکنش دهنده ی محدود کننده تعیین می شوند.

مثال : برای تولید آمونیاک ، ۲۵ کیلوگرم نیتروژن و ۵ کیلوگرم هیدروژن با یک دیگر مخلوط شده ، واکنش می دهند.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

الف) واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است ؟
ب) چه مقدار آمونیاک به دست می آید ؟

$H = 1 \ , \ N = 14 \ \ g/mol$

جواب الف)

$$?\,mol\ N_2 = 25\ Kg\ N_2 \times \frac{1000\ g\ N_2}{1\ Kg\ N_2} \times \frac{1\ mol\ N_2}{28\ g\ N_2} = 892.85 \div 1 = 892.85\ \ mol\ N_2$$

$$?\,mol\ H_2 = 5\ Kg\ H_2 \times \frac{1000\ g\ H_2}{1\ Kg\ H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} = 2500 \div 3 = 833.33\ mol\ H_2$$

$833.33 : \ H_2 < N_2 : 892.85$ گاز **هیدروژن محدود کننده** است زیرا تعداد مول های هیدروژن از نیتروژن کم تر است.

www.ShimiPedia.ir

جواب ب) برای محاسبه ی مقدار آمونیاک تولید شده از مقدار گاز هیدروژن که محدود کننده است ، آغاز کنید :

$$?\,Kg\ NH_3 = 5\ Kg\ H_2 \times \frac{1000\ g\ H_2}{1\ Kg\ H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} \times \frac{2\ mol\ NH_3}{3\ mol\ H_2} \times \frac{17\ g\ NH_3}{1\ mol\ NH_3} \times \frac{1\ Kg\ NH_3}{1000\ g\ NH_3}$$

$$= 28.3\ Kg\ NH_3$$

مثال : متانول را می توان از واکنش کربن مونوکسید و هیدروژن به دست آورد :

$$CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$$

از واکنش کامل ۳۵۶ گرم کربن مونوکسید با ۶۵ گرم هیدروژن چند گرم متانول به دست می آید ؟ $H = 1\ ,C = 12\ ,O = 16\ \ g/mol$

حل : ابتدا باید واکنش دهنده ی محدود کننده را معین کنید :

$$?\,mol\ CO = 356\ g\ CO \times \frac{1\ mol\ CO}{28\ g\ CO} = 12.7 \div 1 = 12.7\ mol\ CO$$

$$?\,mol\ H_2 = 65\ g\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} = 32.5 \div 2 = 16.25\ mol\ H_2$$

بنابراین **کربن مونوکسید محدود کننده** است زیرا تعداد مول های کربن مونوکسید کم تر از هیدروژن است.

$$?\,g\ CH_3OH = 356\ g\ CO \times \frac{1\ mol\ CO}{28\ g\ CO} \times \frac{1\ mol\ CH_3OH}{1\ mol\ CO} \times \frac{32\ g\ CH_3OH}{1\ mol\ CH_3OH} = 406.8\ g\ CH_3OH$$

بازده واکنش های شیمیایی

در بسیاری از واکنش های شیمیایی که برای تهیه ی مواد شیمیایی به کار می روند ، مقدار فرآورده های به دست آمده کم تر از مقدار محاسبه شده است. این امر به علت وجود خطاهای انسانی و ابزاری در کارخانه ها و مراحل تولید یک محصول می باشد.

مقدار نظری : مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری را مقدار نظری می گویند.

مقدار عملی : مقدار فرآورده ای است که در عمل تولید می شود. و همواره از مقدار نظری کم تر است.

نکته : مقدار عملی یک واکنش همواره از مقدار نظری آن واکنش کم تر است به همین دلیل بازده اغلب واکنش های شیمیایی کم تر از صد در صد است.

نکته : مقدار نظری در یک واکنش همواره **از محاسبه های استوکیومتری به دست می آید.**

بازده درصدی : خارج قسمت مقدار عملی بر مقدار نظری است که به صورت درصد بیان می شود. و دارای فرمول زیر است :

$$\text{بازده درصدی واکنش} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times ۱۰۰$$

مثال : ۳۵/۵ گرم از گرد فلز روی خالص با مقدار اضافی گاز کلر واکنش می دهد.پس از پایان واکنش ۶۵/۲ گرم روی کلرید به دست می آید. بازده درصدی واکنش را حساب کنید؟

$$Zn(s) + Cl_2(g) \longrightarrow ZnCl_2(s)$$

حل : ۶۵/۲ گرم مقدار عملی است.

با توجه به ۳۵/۵ گرم فلز روی نیز مقدار نظری روی کلرید را محاسبه کنید و سپس در رابطه ی بازده درصدی جاگذاری کرده پاسخ را بیابید:

www.ShimiPedia.ir

$$?\,g\,ZnCl_2 = 35.5\,g\,Zn \times \frac{1\,mol\,Zn}{65\,g\,Zn} \times \frac{1\,mol\,ZnCl_2}{1\,mol\,Zn} \times \frac{136\,g\,ZnCl_2}{1\,mol\,ZnCl_2} = 74.27\,g\,ZnCl_2$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده درصدی} = \frac{65.2}{74.27} \times 100 = 87.8 \quad \%$$

مثال : گاز متان را می توان از واکنش زغال سنگ با بخار آب بسیار داغ تهیه کرد :

$$2C(s) + 2H_2O(g) \xrightarrow{\Delta} CH_4(g) + CO_2(g)$$

در صورتی که بازده درصدی واکنش ۸۵ ٪ باشد ، چند کیلوگرم متان از واکنش ۲ کیلوگرم زغال سنگ با مقدار اضافی بخار آب به وجود می آید؟

حل : با توجه به ۲ کیلوگرم زغال سنگ ، مقدار نظری متان را از محاسبه های استوکیومتری به دست آورید و در رابطه ی بازده درصدی قرار دهید:

$$?\,g\,CH_4 = 2\,Kg\,C \times \frac{1000\,g\,C}{1\,Kg\,C} \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C} \times \frac{1\,mol\,CH_4}{2\,mol\,C} \times \frac{16\,g\,CH_4}{1\,mol\,CH_4} \times \frac{1\,Kg\,CH_4}{1000\,g\,CH_4} = 1.33\,Kg\,CH_4$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 85 = \frac{\text{مقدار عملی}}{1.33} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار عملی} = 1.13\,Kg\,CH_4$$

استوکیومتری و زندگی

صنایع خودرو : طراحان خودرو از استوکیومتری برای موارد زیر استفاده می کنند :

۱. افزایش ایمنی
۲. افزایش بازده موتورها
۳. کاهش آلودگی محیط زیست

کیسه های هوا : در واقع افزایش ایمنی ناشی از کاربرد کیسه های هوا در خودروها است و بازده بالای ناشی از بهسوزی سوخت ، به رعایت اصول استوکیومتری وابسته است.
هنگام برخورد شدید خودرو ، کیسه هایی که در قسمت جلوی خودرو قرار دارند به سرعت از گاز پر می شود و از برخورد سرنشینان به شیشه و قسمت جلویی اتاق جلوگیری به عمل می آورد. کارایی این مجموعه به تولید گاز کافی در کم ترین زمان ممکن بستگی دارد.

تولید گاز در کیسه های هوا و مراحل آن : تولید گاز در این کیسه ها به علت انجام سریع یک واکنش شیمیایی است. حسگرهایی در قسمت جلوی خودرو تعبیه شده است که هنگام برخورد شدید ، فعال شده موجب انفجار یک کلاهک انفجاری کوچک می شود. این انفجار ، انرژی مورد نیاز برای آغاز واکنشی را فراهم می آورد که **مولد گاز** نام دارد.
مرحله اول : گازی که به سرعت کیسه ها را پر می کند ، **گاز نیتروژن** (N_2) است. این گاز از واکنش **تجزیه** ای زیر فراهم می شود :

$$2NaN_3(s) \longrightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

نکته : این واکنش به تنهایی نمی تواند باعث پر شدن ناگهانی کیسه ها شود. در این واکنش ، سدیم فلزی نیز تولید می شود که ماده ای واکنش پذیر و خطرناک است.

مرحله دوم : برای مهار سدیم فلزی از واکنش زیر استفاده می کنند :

$$6Na(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s) + \text{انرژی}$$

این واکنش **دما** را به طور ناگهانی تا **بیش از یک صد درجه** بالا می برد و **باعث انبساط سریع گاز** درون کیسه ها می شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مرحله سوم : سدیم اکسید حاصل بر اثر مجاورت با کربن دی اکسید و رطوبت هوا به سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین) تبدیل می شود که ماده ای بی خطر است :

$$\mathbf{Na_2O(s) + 2CO_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow 2NaHCO_3(s)}$$

حجم گاز مورد نیاز برای پر کردن کیسه ی هوا با حجم مشخص ، به **چگالی گاز** وابسته است که آن هم **به دما بستگی دارد.**

افزایش کارایی موتورها

بهسوزی موتور خودرو به رعایت اصول استوکیومتری بستگی دارد. معادله ی نوشتاری زیر تولید انرژی در سوختن کامل بنزین را نشان می دهد :

انرژی + آب + کربن دی اکسید ⟶ اکسیژن هوا + بنزین

این معادله واکنش دهنده ها را به خوبی مشخص نمی کند زیرا بنزین یک ماده ی شیمیایی ساده نیست و مخلوطی از چند هیدروکربن متفاوت با ۵ تا ۱۲ اتم کربن است. به طور میانگین می توان بنزین مورد استفاده در خودروها را ایزواوکتان خالص در نظر گرفت و معادله ی نمادی سوختن آن را به شکل زیر در نظر گرفت :

$$2C_8H_{18}(g) + 25O_2(g) \longrightarrow 16CO_2(g) + 18H_2O(g) + 10900\ Kj$$

دو واکنش دهنده باید در یک نسبت نزدیک به نسبت های مولی معادله ی موازنه شده واکنش با هم مخلوط شوند.

نکته : راه مناسب بهسوزی موتور ، **تنظیم عملی نسبت هوا به سوخت** است. **کارکرد نادرست موتور** خودرو که به علت سوختن ناقص بنزین به وجود می آید موجب موارد زیر خواهد شد :

۱. کاهش توان خودرو

۲. بالابردن مصرف سوخت

۳. افزایش آلودگی هوا

مثال : فرض کنید برای پر شدن مناسب یک کیسه ی هوا به ۶۵/۱ لیتر گاز نیتروژن نیاز است. برای تولید این مقدار گاز نیتروژن ، دستگاه مولد گاز به چند گرم سدیم آزید (NaN_3) نیاز دارد؟ چگالی گاز نیتروژن در دمای واکنش به طور تقریبی $0/916\ g/L$ است.

حل :

$$2NaN_3(s) \longrightarrow 2Na(s) + 3N_2(g)$$

$$?\,g\ NaN_3 = 65.1\ L\ N_2 \times \frac{0.916\ g\ N_2}{1\ L\ N_2} \times \frac{1\ mol\ N_2}{28\ g\ N_2} \times \frac{2\ mol\ NaN_3}{3\ mol\ N_2} \times \frac{65\ g\ NaN_3}{1\ mol\ NaN_3} = 92.3\ g\ NaN_3$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

سؤال های امتحان نهایی بخش اول

شهریورماه ۱۳۸۹ : با توجه به واکنش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)واکنش (۱) را کامل کنید. $1)\ Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow \ldots\ldots(aq) + 2Ag(s)$

ب)واکنش (۲) را موازنه کنید. $2)\ KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} KCl(s) + O_2(g)$

پ) نوع هر یک از واکنش ها را بنویسید.

پاسخ آ) $1)\ Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow \mathbf{Cu(NO_3)_2(aq)} + 2Ag(s)$

پاسخ ب) $2)\ \mathbf{2}KClO_3(s) \xrightarrow{\Delta} \mathbf{2}KCl(s) + \mathbf{3}O_2(g)$

پاسخ پ) واکنش (۱) جا به جایی یگانه واکنش (۲) تجزیه

خردادماه ۱۳۸۹ : با توجه به واکنش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)واکنش مقابل را موازنه کنید. $PH_3(g) + O_2(g) \longrightarrow P_4O_{10}(s) + H_2O(g)$

ب) واکنش های زیر را کامل کنید. $1)\ 6Na(s) + \ldots\ldots\ldots(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

$2)\ Cd(NO_3)_2(aq) + H_2S(g) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots(s) + 2HNO_3(aq)$

پاسخ آ) $\mathbf{4}PH_3(g) + \mathbf{8}O_2(g) \longrightarrow P_4O_{10}(s) + \mathbf{6}H_2O(g)$

پاسخ ب) $1)\ 6Na(s) + \mathbf{Fe_2O_3(s)} \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

$2)\ Cd(NO_3)_2(aq) + H_2S(g) \longrightarrow \mathbf{CdS(s)} + 2HNO_3(aq)$

شهریورماه ۱۳۸۸ : با توجه به واکنش زیر پاسخ دهید. ۱ نمره

$$Zn(NO_3)_2(aq) + M(s) \longrightarrow M(NO_3)_3(aq) + Zn(s)$$

آ)نوع واکنش را مشخص کنید.

ب)ضرایب $Zn(NO_3)_2$ و M را پس از موازنه به دست آورید.

پ)M کدام یک از عنصرهای (Ag ، Al یا S) است.

پاسخ آ) جا به جایی یگانه

پاسخ ب) $\mathbf{3}Zn(NO_3)_2(aq) + \mathbf{2}M(s) \longrightarrow 2M(NO_3)_3(aq) + 3Zn(s)$

پاسخ پ) **Al** زیرا ظرفیت فلز M در این واکنش ۳ است پس آلومینیوم است. نقره ظرفیت ۱ و گوگرد ظرفیت های ۲ ، ۴ و ۶ دارد.

خردادماه ۱۳۸۸ : یکی از دستاوردهای مهم صنعت خودروسازی ، کیسه های هوا است. به هنگام برخورد شدید خودرو با یک مانع ، واکنش های زیر در کیسه های هوا انجام می شوند : ۱ نمره

$1)\ 2NaN_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2Na(s) + 3N_2(g)$

$2)\ 6Na(s) + Fe_2O_3(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

$3)\ Na_2O(s) + 2CO_2(g) + \ldots\ldots\ldots(g) \longrightarrow 2NaHCO_3(s)$

آ)واکنش (۳) را کامل کنید. ب) واکنش (۱) از چه نوعی است؟ پ) چرا انجام واکنش (۲) باعث انبساط سریع گاز درون کیسه می شود؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ آ) $3)\ Na_2O(s) + 2CO_2(g) + \mathbf{H_2O(g)} \longrightarrow 2NaHCO_3(s)$

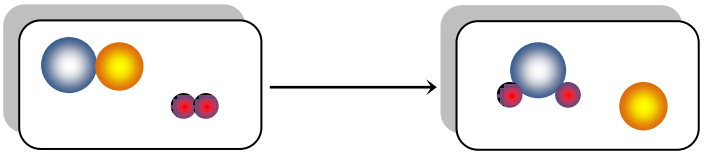
پاسخ ب) تجزیه

پاسخ پ) چون دما را به طور ناگهانی بیش از صد درجه بالا برده موجب انبساط سریع گاز درون کیسه ی هوا می شود.

دی ماه ۱۳۸۷ : آ)نوع هر یک از واکنش های زیر را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

$1)\ BaCl_2.2H_2O(s) \longrightarrow BaCl_2(s) + 2H_2O(g)$
$2)\ CuO(s) + H_2(g) \longrightarrow Cu(s) + H_2O(g)$

ب) شکل رو به رو نمایشی از کدام یک از واکنش های بالا است ؟



پاسخ آ) واکنش (۱) تجزیه
واکنش (۲) جا به جایی یگانه

پاسخ ب) واکنش (۲) است.

شهریور ماه ۱۳۸۷ : با توجه به واکنش های داده شده ، به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید : ۲ نمره

آ)واکنش های (۲) و (۳) را کامل کنید.
$1)\ FeCl_3(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + NaCl(aq)$
$2)\ 2AgNO_3(aq) + \ldots\ldots\ldots \longrightarrow Ag_2SO_4(s) + 2HNO_3(aq)$
$3)\ Cl_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots + 2KCl(aq)$

ب) واکنش (۱) را موازنه کنید.

پ) نوع واکنش های (۱) و (۳) را مشخص کنید.

پاسخ آ)
$2)\ 2AgNO_3(aq) + \mathbf{H_2SO_4(aq)} \longrightarrow Ag_2SO_4(s) + 2HNO_3(aq)$
$3)\ Cl_2(g) + 2KBr(aq) \longrightarrow \mathbf{Br_2(l)} + 2KCl(aq)$

پاسخ ب)
$1)\ FeCl_3(aq) + \mathbf{3}NaOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + \mathbf{3}NaCl(aq)$

پاسخ پ) واکنش (۱) جابه جایی دوگانه واکنش (۳) جابه جایی یگانه

خرداد ماه ۱۳۸۷ : هر یک از واکنش هاو جمله های زیر را با نوشتن فرمول شیمیایی و کلمه های مناسب کامل کنید : ۱/۵ نمره

آ)در فشار و دمای ثابت، یک مول از گازهای مختلف حجم ..... و ..... دارند.

ب)در طراحی کیسه های هوا برای خودروها، از تجزیه ی ..... ، گاز ..... تولید می شود.

پ) گرما $6Na(s) + \ldots\ldots\ldots(s) \longrightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$

ت) $2NaHCO_3(s) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots + H_2O(g) + CO_2(g)$

پاسخ آ) ثابت – برابری

پاسخ ب) سدیم آزید (NaN_3) – نیتروژن (N_2)

پاسخ پ) Fe_2O_3

پاسخ ت) $Na_2CO_3(s)$

دی ماه ۱۳۸۶ : واکنش ها را در نظر گرفته به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

آ)در جای خالی واکنش (۱) نماد صحیح را بنویسید.
$1)\ BaCl_2 + AgNO_3(aq) \longrightarrow AgCl(s) + Ba(NO_3)_2(\ldots)$

ب) واکنش (۱) را موازنه کنید.
$2)\ 2PbO_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2PbO(s) + \ldots\ldots\ldots$

پ)علامت Δ روی پیکان واکنش (۲) چه مفهومی دارد؟ این واکنش را کامل کنید.

پاسخ آ)
$1)\ BaCl_2 + AgNO_3(aq) \longrightarrow AgCl(s) + Ba(NO_3)_2(\mathbf{aq})$

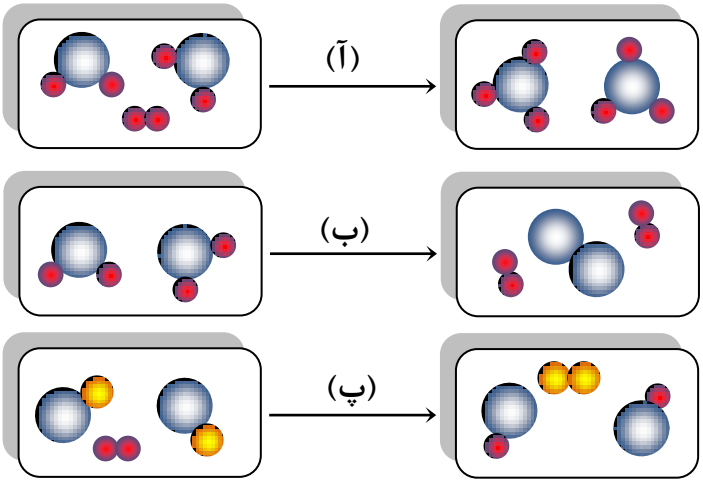
پاسخ ب)
$1)\ BaCl_2 + \mathbf{2}AgNO_3(aq) \longrightarrow \mathbf{2}AgCl(s) + Ba(NO_3)_2(aq)$
$2)\ 2PbO_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2PbO(s) + \mathbf{O_2(g)}$

پاسخ پ) نشان دهنده ی گرما دادن است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

دی ماه ۱۳۸۶ : با توجه به تصاویر داده شده ، نوع واکنش انجام شده را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

پاسخ :



(آ): ترکیب یا سنتز

(ب) تجزیه

پ) جابه جایی یگانه

شهریورماه ۱۳۸۶ : معادله های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره

آ)معادله ی (۳) را موازنه کنید.

1) $2NH_3(g) + CO_2(g) + H_2O(g) \longrightarrow (NH_4)_2CO_3(aq)$

ب)معادله های شیمیایی (۲) و (۴) را کامل کنید.

2) $2HNO_3(aq) + \ldots\ldots\ldots(aq) \longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$

پ)نوع واکنش های (۱) و (۲) را بنویسید.

3) $C_2H_4(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{جرقه}} CO_2(g) + H_2O(g)$

4) $CuSO_4(aq) + Na_2S(aq) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots(s) + Na_2SO_4(aq)$

پاسخ آ)

3) $C_2H_4(g) + \mathbf{3}O_2(g) \xrightarrow{\text{جرقه}} \mathbf{2}CO_2(g) + \mathbf{2}H_2O(g)$

پاسخ ب)

2) $2HNO_3(aq) + \mathbf{Ba(OH)_2(aq)} \longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$

4) $CuSO_4(aq) + Na_2S(aq) \longrightarrow \mathbf{CuS(s)} + Na_2SO_4(aq)$

پاسخ پ) واکنش (۱) ترکیب یا سنتز واکنش (۲) جابه جایی دوگانه

خردادماه ۱۳۸۶ : معادله های شیمیایی زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)واکنش های (۱) و (۲) را کامل کنید.

1) $Pb(NO_3)_2(aq) + H_2S(g) \longrightarrow 2HNO_3(aq) + \ldots\ldots\ldots(s)$

ب)کدام واکنش جابه جایی یگانه است؟

2) $Zn(s) + CuCl_2(aq) \longrightarrow Cu(s) + \ldots\ldots\ldots(aq)$

پ)واکنش (۳) را موازنه کنید.

3) $NaOH(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \longrightarrow Fe(OH)_3(s) + Na_2SO_4(aq)$

پاسخ آ)

1) $Pb(NO_3)_2(aq) + H_2S(g) \longrightarrow 2HNO_3(aq) + \mathbf{PbS}(s)$

2) $Zn(s) + CuCl_2(aq) \longrightarrow Cu(s) + \mathbf{ZnCl_2}(aq)$

پاسخ ب) واکنش (۲) جابه جایی یگانه است.

پاسخ پ)

3) $\mathbf{6}NaOH(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \longrightarrow \mathbf{2}Fe(OH)_3(s) + \mathbf{3}Na_2SO_4(aq)$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۱۳۸۵ : با در نظر گرفتن معادله های شیمیایی و جدول داده شده، پاسخ هر مورد را بنویسید : ۱/۷۵ نمره

1) $ZnBr_2(aq) + AgNO_3(aq) \longrightarrow AgBr(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

2) $2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2(g)$

3) $Al(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + Cu(s)$

4) $NH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(s)$

شماره واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش	؟	؟	؟	؟

آ)جدول را کامل کنید. ب) برای موازنه ی واکنش (۳) به روش وارسی، موازنه را از کدام ترکیب آغاز می کنید؟ پ) واکنش (۱) را موازنه کنید.

پاسخ آ)

شماره واکنش	۱	۲	۳	۴
نوع واکنش	جابه جایی دوگانه	تجزیه	جابه جایی یگانه	ترکیب یا سنتز

پاسخ ب) از ترکیب $Al_2(SO_4)_3$ آغاز کنید.

پاسخ پ)

1) $ZnBr_2(aq) + \mathbf{2}AgNO_3(aq) \longrightarrow \mathbf{2}AgBr(s) + Zn(NO_3)_2(aq)$

خردادماه ۱۳۸۵ : با در نظر گرفتن معادله های شیمیایی زیر، به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

آ)واکنش (۱) را موازنه کنید.

1) $Fe(NO_3)_2(aq) + KOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_2(s) + KNO_3(aq)$

ب) نوع واکنش های (۲) و (۳) را بنویسید.

2) $ZnBr_2(aq) + Cl_2(g) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + Br_2(l)$

پ) معادله شیمیایی (۳) را کامل کنید.

3) $2NaNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_2(s) + \ldots\ldots\ldots(g)$

پاسخ آ)

1) $Fe(NO_3)_2(aq) + \mathbf{2}KOH(aq) \longrightarrow Fe(OH)_2(s) + \mathbf{2}KNO_3(aq)$

پاسخ ب) واکنش (۲) جابه جایی یگانه واکنش (۳) تجزیه

پاسخ پ)

3) $2NaNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2NaNO_2(s) + \mathbf{O_2(g)}$

دی ماه ۱۳۸۵ : موارد « آ » تا « ث » را در جدول زیر مشخص کنید : ۱/۲۵ نمره

نوع واکنش	واکنش	شماره واکنش
آ	$Ca(OH)_2(aq) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow CaSO_4(s) + 2H_2O(g)$	۱
ب	$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \xrightarrow{\Delta} N_2(g) + Cr_2O_3(s) + 4H_2O(g)$	۲
ت	$Zn(s) + 2AgNO3(aq) \longrightarrow$ (پ) $+ 2Ag(s)$	۳
ترکیب	$HBr(g) +$ (ث) $\longrightarrow NH_4Br(s)$	۴

پاسخ آ) جابه جایی دوگانه **پاسخ ب)** تجزیه **پاسخ پ)** $Zn(NO_3)_2(aq)$ **پاسخ ت)** جابه جایی یگانه **پاسخ ث)** $NH_3(g)$

شهریورماه ۱۳۸۴ : واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره

آ) نوع واکنش های (۱)،(۲) و(۳) را مشخص کنید.

1)$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + \ldots\ldots\ldots$

ب) واکنش های (۱) و (۳) را کامل کنید.

2)$CH_4(g) + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O(g)$

پ) نمادهای Δ و (s) در واکنش های (۱) و (۳) چه مفاهیمی را نشان می دهند؟

3) $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow Ag(s) + \ldots\ldots\ldots$

پاسخ آ) واکنش (۱) تجزیه واکنش (۲) سوختن واکنش (۳) جابه جایی یگانه

پاسخ ب)

1)$2NaHCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3(s) + H_2O(g) + \mathbf{CO_2(g)}$

3) $Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow Ag(s) + \mathbf{Zn(NO_3)_2(aq)}$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ پ) علامت Δ : واکنش دهنده ها را گرم کرده اند علامت (s) : حالت جامد را نشان می دهد.

خردادماه ۱۳۸۴: واکنش های زیر را در نظر بگیرید و به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره

آ)واکنش (۱) را به روش وارسی موازنه کنید.

ب) واکنش (۳) را کامل کنید.

پ) نوع واکنش های (۲) و (۴) را مشخص کنید.

$$1)C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$$
$$2)\ NH_3(g) + HCl(g) \longrightarrow NH_4Cl(s)$$
$$3)\ CdCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CdO(s) + \ldots\ldots\ldots$$
$$4)\ Ba(OH)_2(aq) + 2HNO_3(aq) \longrightarrow Ba(NO_3)_2(aq) + 2H_2O(l)$$

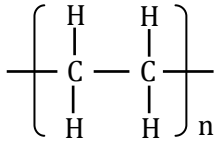
پاسخ آ)
$$1)\mathbf{2}C_4H_{10}(g) + \mathbf{13}O_2(g) \longrightarrow \mathbf{8}CO_2(g) + \mathbf{10}H_2O(g)$$

پاسخ ب)
$$3)\ CdCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CdO(s) + \mathbf{CO_2(g)}$$

پاسخ پ) واکنش (۲) ترکیب یا سنتز واکنش (۴) جابجایی دوگانه

شهریورماه ۱۳۸۳: در جاهای خالی واکنش های زیر فرمول چه ماده ای باید نوشته شود؟ نوع هر واکنش را مشخص کنید: ۱ نمره

آ) $Sn(s) + \ldots\ldots\ldots \longrightarrow SnCl_2(aq) + H_2(g)$

ب) $n\ \ldots\ldots\ldots \longrightarrow$ 

پاسخ آ) $HCl(g)$ واکنش (آ) جابجایی یگانه

پاسخ ب) $H_2C{=}CH_2$ واکنش (ب) ترکیب یا سنتز

شهریورماه ۱۳۸۹: فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای ۸۰ ٪ کربن و ۲۰ ٪ هیدروژن است؟ ۱/۲۵ نمره

$$H = 1\ ,\ C = 12\ g/mol$$

$$?\ mol\ C = 80\ g\ C \times \frac{1\ mol\ C}{12\ g\ C} = 6.67\ mol\ C \div 6.67 = 1\ mol\ C$$
$$?\ mol\ H = 20\ g\ C \times \frac{1\ mol\ H}{1\ g\ H} = 20\ mol\ H \div 6.67 = 2.99\ mol\ H \simeq 3\ mol\ H$$

بنابراین **فرمول تجربی** آن $\mathbf{CH_3}$ است.

شهریورماه ۱۳۸۹: ۴/۵ مول $NO_2(g)$ **و** ۲ مول $H_2O(l)$ را مخلوط نموده تا مطابق معادله ی زیر واکنش دهند. با محاسبه ، واکنش دهنده ی محدود کننده را مشخص کنید. ۱ نمره

$$3NO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$$
$$?\ mol\ NO_2 = 4.5\ mol\ NO_2 \div 3 = 1.5\ mol\ NO_2$$
$$?\ mol\ H_2O = 2\ mol\ H_2O \div 1 = 2\ mol\ H_2O$$

چون تعداد مول های NO_2 (۱/۵) کم تر از H_2O (۲) است ، پس $\mathbf{NO_2}$ واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

شهریورماه ۱۳۸۹: ۱۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار با چند گرم منیزیم $Mg(s)$ به طور کامل واکنش می دهد؟ ۱/۲۵ نمره

$$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g) \qquad Mg{=}24$$

$$?\ g\ Mg = 100\ mL\ HCl \times \frac{0.2\ mol\ HCl}{1000\ mL\ HCl} \times \frac{1\ mol\ Mg}{2\ mol\ HCl} \times \frac{24\ g\ Mg}{1\ mol\ Mg} = 0.24\ g\ Mg$$

شهریورماه ۱۳۸۹: از واکنش ۲/۴۵ گرم آمونیوم نیترات مطابق معادله ی 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. ۱/۵ نمره $NH_4NO_3 = 80\ g/mol$

$$NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\Delta} N_2O(g) + 2H_2O(g)$$

حل : ۰/۵۳ لیتر مقدار عملی است. از روی ۲/۴۵ گرم آمونیوم نیترات مقدار نظری N_2O را به دست آورده و در فرمول بازده درصدی قرار داده و بازده درصدی را محاسبه کنید.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

$$?\,L\,N_2O = 2.45\,g\,NH_4NO_3 \times \frac{1\,mol\,NH_4NO_3}{80\,gNH_4NO_3} \times \frac{1\,mol\,N_2O}{1\,mol\,NH_4NO_3} \times \frac{22.4\,L\,N_2O}{1\,mol\,N_2O} = 0.68\,L\,N_2O$$

پس مقدار نظری گاز N_2O برابر ۰/۶۸ لیتر است. حال در فرمول بازده درصدی جاگذاری کنید :

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{0.53}{0.68} \times 100 = 77.9\ \%$$

خردادماه ۱۳۸۹ : با استفاده از واژه های مناسب داخل کادر، عبارت های زیر را کامل کنید. ۰/۵ نمره

جابه جایی دوگانه – مقدار نظری – جابه جایی یگانه – مقدار عملی

آ)واکنش فلزهای قلیایی با آب از نوع واکنش های ..... است.

ب)مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری ..... واکنش نامیده می شود.

پاسخ آ) جابه جایی یگانه **پاسخ ب)** مقدار نظری

خردادماه ۱۳۸۹ : محاسبه کنید ۰/۰۴ 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؟ ۱ نمره $2Fe(OH)_3(s) + 3H_2SO_4(aq) \longrightarrow Fe_2(SO_4)_3(aq) + 6H_2O(l)$

$$?\,mL\,H_2SO_4 = 0.04\,mol\,Fe(OH)_3 \times \frac{3\,mol\,H_2SO_4}{2\,mol\,Fe(OH)_3} \times \frac{1000\,mL\,H_2SO_4}{0.2\,mol\,H_2SO_4} = 300\,mL\,H_2SO_4$$

خردادماه ۱۳۸۹ : ۲۵ گرم منگنز دی اکسید 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 $2/795\ g/L$ است. ۱/۷۵ نمره

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2HO(l)$$

ابتدا مقدار ماده ی خالص را به دست آورید :

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{ماده خالص}}{\text{ماده ناخالص}} \times 100$$

$$85 = \frac{?g\,MnO_2}{25} \times 100 \Rightarrow ?\,g\,MnO_2 = 21.25\,g\,MnO_2$$

حال با توجه به جرم MnO_2 خالص حجم گاز کلر تولید شده را محاسبه کنید:

$$?\,L\,Cl_2 = 21.25\,g\,MnO_2 \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{87\,g\,MnO_2} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{1\,mol\,MnO_2} \times \frac{71\,g\ Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{1\,L\,Cl_2}{2.795\,g\ Cl_2} = 6.2\ L\,Cl_2$$

خردادماه ۱۳۸۹ : واکنش زیر در دما و فشار ثابت انجام شده است : ۱/۵ نمره $4NH_3(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$

آ)محاسبه کنید برای واکنش کامل ۵ لیتر گاز آمونیاک چند لیتر گاز اکسیژن لازم است؟

ب)اگر ۰/۴ مول گاز آمونیاک و ۰/۴ مول گاز اکسیژن وارد واکنش شوند ، با محاسبه واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید.

پاسخ آ)چون واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده پس می توان به جای نسبت های مولی ، نسبت های حجمی را بکار برد :

$$?\,L\,O_2 = 5\,L\,NH_3 \times \frac{3\,L\,O_2}{4\,L\,NH_3} = 3.75\,L\,O_2$$

پاسخ ب)

$$?\,mol\,NH_3 = 0.4\,mol\,NH_3 \div 4 = 0.1\,mol\,NH_3$$

$$?\,mol\,O_2 = 0.4\,mol\,O_2 \div 3 = 0.13\,mol\,O_2$$

چون تعداد مول های آمونیاک کم تر از اکسیژن است پس **آمونیاک** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۱۳۸۸ : هر یک از جاهای خالی زیر را با نوشتن فرمول شیمیایی یا واژه های مناسب کامل کنید : ۰/۷۵ نمره

آ)برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره مقدار ..... از ماده ی ناخالص لازم است.

ب) $Ba(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots(aq) + H_2(g)$

پ) $2Li_2O_2(aq) + 2CO_2(g) \longrightarrow 2Li_2CO_3(aq) + \ldots\ldots\ldots(g)$

پاسخ آ) بیش تری **پاسخ ب)** $Ba(OH)_2$ **پاسخ پ)** O_2

شهریورماه ۱۳۸۸ : یک نوع قرص نعناع که به عنوان ضد اسید تجویز می شود ، شامل $NaHCO_3$ است. پس از واکنش کامل، ۰/۲ لیتر گاز کربن دی اکسید تولید شده است. چند گرم $NaHCO_3$ مصرف می شود؟ ۱/۵ نمره

$$NaHCO_3(s) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

$$NaHCO_3 = 84\ ,\ CO_2 = 44\ \ g.mol^{-1}\ ,\ \text{چگالی}\ d_{CO_2} = 1.10\ g.L^{-1}$$

$$?\,g\,NaHCO_3 = 0.2\,L\,CO_2 \times \frac{1.10\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,NaHCO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{84\,g\ NaHCO_3}{1\,mol\,NaHCO_3} = 0.42\,g\,NaHCO_3$$

شهریورماه ۱۳۸۸ : واکنش زیر بین گازهای هیدروژن و استیلن در **دما** و **فشار ثابت** انجام شده است: ۱/۷۵ نمره

$$C_2H_2(g) + 2H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g)$$

آ)برای واکنش کامل ۱۰ لیتر گاز استیلن به چند لیتر گاز هیدروژن نیاز است؟

ب)اگر ۶/۴ گرم گاز هیدروژن با ۱/۵ مول گاز استیلن وارد واکنش شود، با محاسبه واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید؟

پاسخ آ) چون واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده است به جای نسبت های مولی ، نسبت های حجمی را به کار ببرید :

$$?\,L\,H_2 = 10\,L\,C_2H_2 \times \frac{2\,L\,H_2}{1\,L\,C_2H_2} = 20\,L\,H_2$$

پاسخ ب)

$$?\,mol\,H_2 = 6.4\,g\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} = 3.2\,mol\,H_2 \div 2 = 1.6\,mol\,H_2$$

$$?\,mol\,C_2H_2 = 1.5\,C_2H_2 \div 1 = 1.5\,mol\,H_2$$

پس چون تعداد مول های گاز استیلن کم تر از گاز هیدروژن است ، **گاز استیلن** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

خردادماه ۱۳۸۸ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر سدیم فلوئورید در آب،چند گرم NaF حل شده است؟ ۱ نمره

$NaF=42\ g/mol$

روش اول : حجم و غلظت داده شده را در فرمول غلظت مولی قرار دهید تا تعداد مول های NaF به دست آید و سپس آن را به جرم تبدیل کنید:

$$M = \frac{n_{NaF}}{V} \Rightarrow 0.25\,mol.L^{-1} = \frac{n_{NaF}}{0.1\,L} \Rightarrow n_{NaF} = 0.025\,mol\,NaF$$

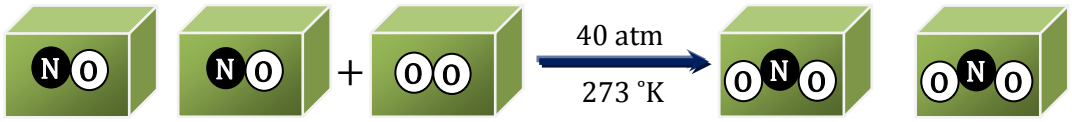
$$?\,g\,NaF = 0.025\,mol\,NaF \times \frac{42\,g\,NaF}{1\,mol\,NaF} = 1.05\,g\,NaF$$

روش دوم : روش خطی

$$?\,g\,NaF = 100\,mL\,NaF \times \frac{0.25\,mol\,NaF}{1000\,mL\,NaF} \times \frac{42\,g\,NaF}{1\,mol\,NaF} = 1.05\,g\,NaF$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خردادماه ۱۳۸۸ : معادله ی تصویری واکنش NO و O_2 گازی شکل در فشار و دمای ثابت نشان داده شده است: ۱/۵ نمره



دو حجم گاز یک حجم گاز دو حجم گاز

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 ؟

پاسخ آ) قانون نسبت های ترکیبی یا قانون گی لو ساک – قانون آووگادرو

قانون نسبت های ترکیبی: در دما و فشار ثابت ، گازها در نسبت های حجمی معینی با هم واکنش می کنند.

قانون آووگادرو: در دما و فشار ثابت ، یک مول از گازهای مختلف ، حجم ثابت و برابری دارند.

پاسخ ب) خیر زیرا در شرایط STP فشار یک اتمسفر است.

خردادماه ۱۳۸۸ : یک نمونه از هیدروکربنی شامل۱۴/۵۳ گرم کربن و۴/۸۴ گرم هیدروژن است. فرمول تجربی آن را به دست آورید؟ ۱/۲۵ نمره

$$?\,mol\,C = 14.53\,mol\,C \div 12 = 1.21\,mol\,C \div 1.21 = 1\,mol\,C$$
$$?\,mol\,H = 4.84\,mol\,H \div 1 = 4.84\,mol\,H \div 1.21 = 4\,mol\,H$$

بنابراین فرمول تجربی این هیدروکربن CH_4 است.

خردادماه ۱۳۸۸ : در یک آزمایش از واکنش میان ۰/۰۴۸ مول روی خالص با ۰/۱۵ مول نیتریک اسید ، ۰/۷۲ گرم آمونیوم نیترات به دست آمده است. ۲ نمره

$$4Zn(s) + 10HNO_3(aq) \longrightarrow 4Zn(NO_3)_2(aq) + NH_4NO_3(aq) + 3H_2O(l)$$

آ)واکنش دهنده ی محدود کننده را با محاسبه مشخص کنید.

ب)بازده درصدی واکنش را به دست آورید.

$$NH_4NO_3 = 80\ g.mol^{-1}$$

پاسخ آ)

$$?\,mol\,Zn = 0.048\,mol\,Zn \div 4 = 0.012\,mol\,Zn$$
$$?\,mol\,HNO_3 = 0.15\,mol\,HNO_3 \div 10 = 0.015\,mol\,Zn$$

چون تعداد مول های روی کم تر از نیتریک اسید است ، پس **فلز روی** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

پاسخ ب) ابتدا باید مقدار نظری را از روی تعداد مول فلز روی به دست آورید. ۰/۷۲ گرم نیز مقدار عملی است.

$$?\,g\,NH_4NO_3 = 0.048\,mol\,Zn \times \frac{1\,mol\,NH_4NO_3}{4\,mol\,Zn} \times \frac{80\,g\,NH_4NO_3}{1\,mol\,NH_4NO_3} = 0.96\,g\,NH_4NO_3$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{0.72}{0.96} \times 100 = 75\ \%$$

دی ماه ۱۳۸۷ : هر یک از جاهای خالی زیر را با استفاده از واژه های زیر کامل کنید : ۰/۷۵ نمره

اکسیژن – نوع – نیتروژن – تعداد – جرمی – حجمی

آ)گازی که به سرعت کیسه های هوای خودرو را پس از برخورد شدید با مانع پر می کند ، گاز ..... است.

ب)از تجزیه ی عنصری ، ..... عنصرهای تشکیل دهنده و درصد ..... هر یک از عنصرها در ترکیب شیمیایی به دست می آید.

پاسخ آ) نیتروژن **پاسخ ب)** نوع – جرمی

دی ماه ۱۳۸۷ : با توجه به واکنش های شیمیایی داده شده پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره

$$1)SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g)$$
$$2)4C(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow 2CH_4(g) + 2CO_2(g)$$
$$3)C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$$

آ)موازنه ی کدام واکنش (ها) طبق قرارداد درست نوشته شده است؟

ب)برای موازنه (های) نادرست ، دلیل نادرستی را بنویسید.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ آ) واکنش (۳) **پاسخ ب)** در واکنش (۱) ضریب کسری ظاهر شده و در واکنش (۲) ضرایب کوچک ترین عدد صحیح نیستند.

دی ماه ۱۳۸۷ : با توجه به واکنش مقابل پاسخ دهید : ۲/۲۵ نمره

$$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$$

آ)در شرایط استاندارد ، چند گرم فلز آهن با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید ، ۵/۶ لیتر گاز هیدروژن تولید می کند؟

ب)اگر ۱۱/۲۰ گرم آهن با ۱۳/۱۳ گرم هیدروکلریک اسید طبق معادله ی بالا واکنش دهد ، واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید.

پاسخ آ)

$$?\,g\,Fe = 5.6\,L\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{22.4\,L\,H_2} \times \frac{1\,mol\,Fe}{1\,mol\,H_2} \times \frac{56\,g\,Fe}{1\,mol\,Fe} = 14\,g\,Fe$$

پاسخ ب) چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کم تر از آهن است پس **HCl** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

$$?\,mol\,Fe = 11.20\,g\,Fe \times \frac{1\,mol\,Fe}{56\,g\,Fe} = 0.2\,mol\,Fe \div 1 = 0.2\,mol\,Fe$$

$$?\,mol\,HCl = 13.13\,g\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{36.5\,g\,HCl} = 0.36\,mol\,HCl \div 2 = 0.18\,mol\,HCl$$

دی ماه ۱۳۸۷ : چند لیتر محلول نقره نیترات ۰/۱ مولار برای واکنش کامل با ۰/۴ لیتر از محلول کلسیم کلرید ۰/۰۲۵ مولار لازم است؟ ۱ نمره

$$2AgNO_3(aq) + CaCl_2(aq) \longrightarrow 2AgCl(s) + Ca(NO_3)_2(aq)$$

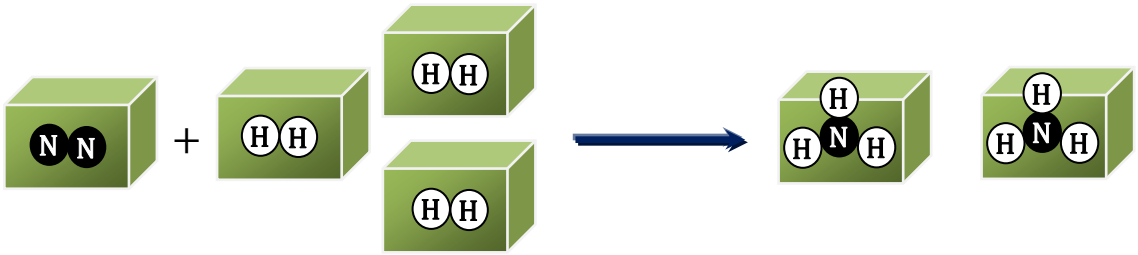
روش اول :

$$?\,L\,AgNO_3 = 0.4\,L\,CaCl_2 \times \frac{0.025\,mol\,CaCl_2}{1\,L\,CaCl_2} \times \frac{2\,mol\,AgNO_3}{1\,mol\,CaCl_2} \times \frac{1\,L\,AgNO_3}{0.1\,mol\,AgNO_3} = 0.2\,L\,AgNO_3$$

روش دوم :

$$\frac{1}{2}M_{AgNO_3}V_{AgNO_3} = \frac{1}{1}M_{CaCl_2}V_{CaCl_2} \Rightarrow \frac{1}{2} \times 0.1 \times V_{AgNO_3} = \frac{1}{1} \times 0.025 \times 0.4 \Rightarrow V_{AgNO_3} = 0.2\,L\,AgNO_3$$

شهریور ماه ۱۳۸۷ : واکنش زیر در فشار 1 atm و دمای ۰ °C روی می دهد : ۱/۲۵ نمره



آ)چند لیتر گاز هیدروژن برای واکنش کامل با ۳۳/۶۰ لیتر گاز نیتروژن نیاز است؟

ب)در این شرایط چند مول گاز آمونیاک تولید می شود؟

پاسخ آ) واکنش در دما و فشار ثابت انجام شده پس می توان به جای نسبت های مولی ، نسبت های حجمی را به کار برد :

$$?\,L\,H_2 = 33.60\,L\,N_2 \times \frac{3\,L\,H_2}{1\,L\,N_2} = 100.8\;\;L\,H_2$$

پاسخ ب)

$$?\,mol\,NH_3 = 33.60\,L\,N_2 \times \frac{2\,L\,NH_3}{1\,L\,N_2} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22.4\,L\,NH_3} = 3\,mol\,NH_3$$

شهریور ماه ۱۳۸۷ : از واکنش ۲۵ گرم سرب (II) نیترات ۸۰ ٪ با مقدار اضافی سدیم یدید،چندگرم سرب (II) یدید به دست می آید؟ ۱/۵ نمره

$$PbI_2 = 461\,g.mol^{-1} \qquad Pb(NO_3)_2 = 331\,g.mol^{-1}$$

$$Pb(NO_3)_2(aq) + 2NaI(aq) \longrightarrow PbI_2(s) + 2NaNO_3(aq)$$

ابتدا مقدار سرب (II) نیترات خالص را به دست آورید سپس از روی مقدار سرب (II) نیترات خالص ، مقدار سرب (II) یدید را محاسبه کنید :

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{سرب(II) نیترات خالص}}{\text{سرب(II) نیترات ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{سرب(II) نیترات خالص}}{25} \times 100 \Rightarrow \text{سرب(II) نیترات خالص} = 20\,g$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

$$?\,g\,PbI_2 = 20\,g\,Pb(NO_3)_2 \times \frac{1\,mol\,Pb(NO_3)_2}{331\,g\,Pb(NO_3)_2} \times \frac{1\,mol\,PbI_2}{1\,mol\,Pb(NO_3)_2} \times \frac{461\,g\,PbI_2}{1\,mol\,PbI_2} = 27.84\,g\,PbI_2$$

شهریور ماه ۱۳۸۷ : به هر یک از موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)در یک واکنش شیمیایی کدام واکنش دهنده را محدود کننده می نامند؟

ب)در کیسه های هوای خودرو چه عاملی باعث انبساط سریع گاز نیتروژن درون آن ها می شود؟

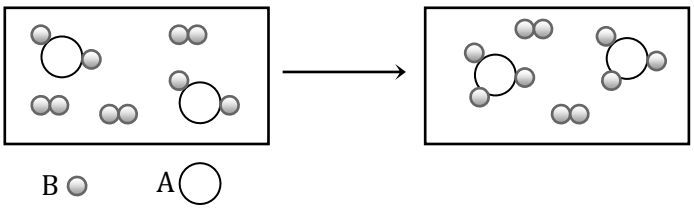
پ)مقدار نظری واکنش را تعریف کنید.

پاسخ آ) واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش ، زودتر از سایر واکنش دهند ها به مصرف می رسد.

پاسخ ب) واکنش آهن(III) اکسید با سدیم فلزی گرمای زیادی را تولید می کند که این گرما سبب انبساط سریع گاز نیتروژن می شود.

پاسخ پ) مقدار فرآورده های مورد انتظار از محاسبه های استوکیومتری را مقدار نظری می نامند.

خرداد ماه ۱۳۸۷ : شکل های زیر یک واکنش شیمیایی بین B_2 و AB_2 را نشان می دهد : ۱/۵ نمره



آ)معادله ی موازنه شده برای این واکنش بنویسید.

ب)واکنش دهنده ی محدود کننده را با نوشتن دلیل تعیین کنید.

پ)نوع واکنش را بنویسید.

پاسخ آ) $2AB_2 + B_2 \longrightarrow 2AB_3$

پاسخ ب) AB_2 زیرا در جریان واکنش ، زودتر از واکنش دهنده ی دیگر مصرف شده است. **پاسخ پ)** ترکیب

خرداد ماه ۱۳۸۷ : گاز هیدروژن به عنوان سوخت پاک پیشنهاد می شود، زیرا با انجام واکنش زیر فقط بخار آب تولید می شود. اگر بازده این واکنش ۹۸/۸ ٪ باشد ، چند گرم گاز هیدروژن می تواند ۸۵ کیلوگرم آب تولید کند؟ ۱/۷۵ نمره

$$2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g)$$

ابتدا با توجه به بازده درصدی و ۸۵ کیلوگرم آب که مقدار عملی است ، مقدار نظری آب را به دست آورید. سپس از روی مقدار نظری آب ، جرم گاز هیدروژن را محاسبه کنید:

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 \Rightarrow 98.8 = \frac{85\,Kg\,H_2O}{\text{مقدار نظری } H_2O} \times 100 \Rightarrow \text{مقدار نظری } H_2O = 86.03\,Kg\,H_2O$$

$$?\,g\,H_2 = 86.03\,Kg\,H_2O \times \frac{1000\,g\,H_2O}{1\,Kg\,H_2O} \times \frac{1\,mol\,H_2O}{18\,g\,H_2O} \times \frac{2\,mol\,H_2}{2\,mol\,H_2O} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 9558.8\,g\,H_2$$

خرداد ماه ۱۳۸۷ : نیکوتین یک ترکیب اعتیاد آور و سمی است که در تنباکو وجود دارد. یک نمونه نیکوتین شامل ۷۳/۹۲ ٪ کربن ، ۸/۵۹ ٪ هیدروژن و ۱۷/۲۲ ٪ نیتروژن است. فرمول تجربی آن را به دست آورید. ۱/۷۵ نمره

$$?\,mol\,C = 73.92\,g\,C \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C} = 6.16\,mol\,C \div 1.23 = 5\,mol\,C$$

$$?\,mol\,H = 8.59\,g\,H \times \frac{1\,mol\,H}{1\,g\,H} = 8.59\,mol\,H \div 1.23 = 6.98\,mol\,H \simeq 7\,mol\,H$$

$$?\,mol\,N = 17.22\,g\,N \times \frac{1\,mol\,N}{14\,g\,N} = 1.23\,mol\,N \div 1.23 = 1\,mol\,N$$

بنابراین **فرمول تجربی** این ترکیب $\mathbf{C_5H_7N}$ است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

دی ماه ۱۳۸۶ : واکنش زیر را در نظر بگیرید : ۱/۷۵ نمره $MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$

آ)برای تهیه ی ۳۷۴ میلی لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد،به چند گرم منگنز دی اکسید خالص نیاز است؟ $MnO_2=87\ g/mol$

ب) برای تهیه ی همین مقدار گاز کلر اگر از یک نمونه منگنز دی اکسید با خلوص ۷۵ ٪ استفاده کنیم ، چند گرم از آن مصرف می شود؟

پاسخ آ) $?\,g\,MnO_2 = 374\,mL\,Cl_2 \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{22400\,mL\,Cl_2} \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{1\,mol\,Cl_2} \times \frac{87\,g\,MnO_2}{1\,mol\,MnO_2} = 1.45\,g\,MnO_2$

پاسخ ب) $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow 75 = \frac{1.45}{\text{جرم ماده ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم ماده ناخالص} = 1.93\ g$

دی ماه ۱۳۸۶ : در واکنش ۱۵۰ میلی لیتر محلول ۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید با ۴۳ گرم سدیم کربنات طبق معادله ی زیر ، واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است؟ ۲ نمره $Na_2CO_3(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

$?\,mol\,HCl = 150\,mL\,HCl \times \frac{2\,mol\,HCl}{1000\,mL\,HCl} = 0.3\,mol\,HCl \div 2 = 0.15\,mol\,HCl$

$?\,mol\,Na_2CO_3 = 43\,g\,Na_2CO_3 \times \frac{1\,mol\,Na_2CO_3}{106\,g\,Na_2CO_3} = 0.4\,mol\,Na_2CO_3 \div 1 = 0.4\,mol\,Na_2CO_3$

بنابراین چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کمتر است پس **هیدروکلریک اسید** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

شهریور ماه ۱۳۸۶ : واکنش دهنده ی محدود کننده را تعریف کنید ؟ ۰/۵ نمره

واکنش دهنده ی را که در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها به مصرف می رسد و مقدار فرآورده ها و پیشرفت واکنش را محدود می کند ، واکنش دهنده ی محدود کننده می نامند.

شهریور ماه ۱۳۸۶ : در مسأله ی حل شده ی زیر موارد (آ) تا (ج) را تعیین کنید. (این موارد ، عدد ، یکا یا فرمول شیمیایی هستند) ۱/۵ نمره

برای تولید ۵ لیتر گاز اکسیژن طبق معادله ی زیر به چند گرم پتاسیم کلرات نیاز داریم؟ در شرایط واکنش چگالی گاز اکسیژن $1/28\ g/L$ است.

$$2KClO_3(s) \longrightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$?\,g\,KClO_3 = 5\,L\,O_2 \times \frac{1.28\,g\,O_2}{(a)L\,O_2} \times \frac{(b)mol(c)}{31.98\,g\,O_2} \times \frac{(e)mol\,KClO_3}{(d)mol\,O_2} \times \frac{122.51\,g\,KClO_3}{1\,(f)KClO_3} = 16.34\,g\,KClO_3$$

پاسخ : $?\,g\,KClO_3 = 5\,L\,O_2 \times \frac{1.28\,g\,O_2}{(1)L\,O_2} \times \frac{(1)mol(O_2)}{31.98\,g\,O_2} \times \frac{(2)mol\,KClO_3}{(3)mol\,O_2} \times \frac{122.51\,g\,KClO_3}{1\,(mol)KClO_3} = 16.34\,g\,KClO_3$

شهریور ماه ۱۳۸۶ : از واکنش ۲۴ گرم نقره نیترات با مقدار اضافی محلول سرب (II) یدید ۲۸ گرم رسوب نقره یدید تولید شده است. مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید. ۱/۵ نمره $AgNO_3 = 170\ ,\ AgI = 235\ \ g/mol$

$$2AgNO_3(aq) + PbI_2(aq) \longrightarrow 2AgI(s) + Pb(NO_3)_2(aq)$$

مقدار ۲۸ گرم ، مقدار عملی است. از روی ۲۴ گرم نقره نیترات ، مقدار نظری را به دست آورید و در فرمول بازده درصدی قرار دهید :

$$?\,g\,AgI = 24\,g\,AgNO_3 \times \frac{1\,mol\,AgNO_3}{170\,g\,AgNO_3} \times \frac{2\,mol\,AgI}{2\,mol\,AgNO_3} \times \frac{235\,g\,AgI}{1\,mol\,AgI} = 33.17\,g\,AgI$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{28\,g}{33.17} \times 100 = 84.4\ \ \%$$

خرداد ماه ۱۳۸۶ : یک نمونه از ماده ای دارای ۱/۶۱ گرم هیدروژن ، ۴/۵۲ گرم نیتروژن و ۳/۸۷ گرم کربن است. فرمول تجربی این ماده را به دست آورید؟ ۱/۷۵ نمره

$$?\,mol\,H = 1.61\,g\,H \times \frac{1\,mol\,H}{1\,g\,H} = 1.61\,mol\,H \div 0.32 = 5\,mol\,H$$

$$?\,mol\,N = 4.52\,g\,N \times \frac{1\,mol\,N}{14\,g\,N} = 0.32\,mol\,N \div 0.32 = 1\,mol\,N$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

$$?\,mol\,C = 3.87\,g\,C \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C} = 0.32\ mol\,C \div 0.32 = 1\,mol\,C$$

بنابراین **فرمول تجربی** این ماده $\mathbf{CH_5N}$ است.

خرداد ماه ۱۳۸۶ : از تجزیه ی حرارتی ۵۵ گرم آلومینیوم سولفات طبق معادله ی زیر چند لیتر گاز گوگرد تری اکسید در شرایط **STP** تولید می شود؟ نمره ۱

$$Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + 3SO_3(g) \qquad Al_2(SO_4)_3 = 342\ g/mol$$

$$?\,L\,SO_3 = 55\,g\,Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3}{342\,g\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{3\,mol\,SO_3}{1\,mol\,Al_2(SO_4)_3} \times \frac{22.4\,L\,SO_3}{1\,mol\,SO_3} = 10.8\,L\,SO_3$$

خرداد ماه ۱۳۸۶ : با توجه به واکنش زیر و داده های جدول به پرسش ها پاسخ دهید : ۲/۲۵ نمره

$$2LiOH(aq) + CO_2(g) \longrightarrow Li_2CO_3(aq) + H_2O(g)$$

شماره آزمایش	$LiOH(aq)$	$CO_2(g)$	$Li_2CO_3(aq)$
۱	۰/۷ مول	۰/۷ مول	
۲	۳۶ گرم	مقدار اضافی	۵۰ گرم

آ)در آزمایش (۱) واکنش دهنده ی محدود کننده کدام است ؟

ب)بازده درصدی را در واکنش (۲) حساب کنید؟

پاسخ آ)

$$?\,mol\,LiOH = 0.7\,mol\,LiOH \div 2 = 0.35\,mol\,LiOH$$

$$?\,mol\,CO_2 = 0.7\,mol\,CO_2 \div 1 = 0.7\,mol\,CO_2$$

چون تعداد مول های لیتیم هیدروکسید کم تر است پس **LiOH** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

پاسخ ب)

$$?\,g\,Li_2CO_3 = 36\,g\,LiOH \times \frac{1\,mol\,LiOH}{24\,g\,LiOH} \times \frac{1\,mol\,Li_2CO_3}{2\,mol\,LiOH} \times \frac{74\,g\,Li_2CO_3}{1\,mol\,Li_2CO_3} = 55.55\,g\,Li_2CO_3$$

شهریور ماه ۱۳۸۵ : به هر یک از موارد خواسته شده پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)در واکنش مقابل در جای خالی فرمول شیمیایی فرآورده را بنویسید.

$$CH_3OH(g) \xrightarrow{\Delta} \ldots\ldots\ldots(g) + 2H_2(g)$$

ب)فرمول تجربی ترکیبی را به دست آورید که دارای ۰/۶۲ گرم نیتروژن و ۱/۳۹ گرم اکسیژن است؟

پاسخ آ)

$$CH_3OH(g) \xrightarrow{\Delta} \mathbf{CO_2}(g) + 2H_2(g)$$

پاسخ ب)

$$?\,mol\,N = 0.62\,g\,N \times \frac{1\,mol\,N}{14\,g\,N} = 0.04\,mol\,N \div 0.04 = 1\,mol\,N$$

$$?\,mol\,O = 1.39\,g\,O \times \frac{1\,mol\,O}{16\,g\,O} = 0.08\,mol\,O \div 0.04 = 2\,mol\,O$$

بنابراین **فرمول تجربی** آن $\mathbf{NO_2}$ است.

شهریور ماه ۱۳۸۵ : در یک روش تولید آمونیاک طبق معادله ی زیر ۳۲۰ گرم گاز نیتروژن با ۳۰ گرم گاز هیدروژن مخلوط شده ، واکنش داده اند. واکنش دهنده ی محدود کننده را تعیین کنید؟ ۱/۷۵ نمره

$$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

$$?\,mol\,N_2 = 320\,g\,N_2 \times \frac{1\,mol\,N_2}{28\,g\,N_2} = 11.4\,mol\,N_2 \div 1 = 11.4\,mol\,N_2$$

$$?\,mol\ H_2 = 30\,g\,H_2 \times \frac{1\,mol\,H_2}{2\,g\,H_2} = 15\,mol\,H_2 \div 3 = 5\,mol\,H_2$$

چون تعداد مول های گاز هیدروژن کم تر از گاز نیتروژن است پس **گاز هیدروژن** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریور ماه ۱۳۸۵ : برای تولید ۵ لیتر گاز کربن دی اکسید طبق واکنش زیر چند گرم لیتیم کربنات نیاز است؟ ۱/۲۵ نمره

چگالی گاز کربن دی اکسید $1/1\ g/L$ است.

$$Li_2CO_3(s) \xrightarrow{\Delta} Li_2O(s) + CO_2(g)$$

$$?\,g\,Li_2CO_3 = 5\,L\,CO_2 \times \frac{1.1\,g\,CO_2}{1\,L\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,CO_2}{44\,g\,CO_2} \times \frac{1\,mol\,Li_2CO_3}{1\,mol\,CO_2} \times \frac{74\,g\,Li_2CO_3}{1\,mol\,Li_2CO_3} = 9.25\,g\,Li_2CO_3$$

خرداد ماه ۱۳۸۵ : معادله ی نوشتاری زیر را به صورت نمادی بنویسید : ۱ نمره

محلول باریم نیترات + (رسوب نقره کلرید) ۲ ⟶ محلول باریم کلرید + (محلول نقره نیترات) ۲

$$2AgNO_3(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow 2AgCl(s) + Ba(NO_3)_2(aq)$$

خرداد ماه ۱۳۸۵ : فرمول تجربی و فرمول مولکولی ترکیبی با جرم مولی $78\ g/mol$ را که شامل ۹۲/۳۱ ٪ کربن و ۷/۶۹ ٪ هیدروژن است ، به دست آورید؟ ۲ نمره

$$H=1\ ,\ C=12\ g/mol$$

$$?\,mol\,H = 7.69\,g\,H \times \frac{1\,mol\,H}{1\,g\,H} = 7.69\,mol\,H \div 7.69 = 1\,mol\,H$$

$$?\,mol\,C = 92.31\,g\,C \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g\,C} = 7.69\,mol\,C \div 7.69 = 1\,mol\,C$$

بنابراین **فرمول تجربی** آن **CH** است.

جرم فرمول تجربی × n = جرم فرمول مولکولی

$$78 = n \times (1+12) \Rightarrow n = 6$$

بنابراین فرمول مولکولی این ترکیب $\mathbf{C_6H_6}$ است.

خرداد ماه ۱۳۸۵ : یک روش ساده آزمایشگاهی برای تولید گاز استیلن افزودن آب به کلسیم کربید طبق معادله ی زیر است : ۱/۷۵ نمره

$$CaC_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow C_2H_2(g) + Ca(OH)_2(aq)$$

در یک آزمایش ۳۲/۵ گرم گاز استیلن تولید شده است. برای تولید این مقدار گاز استیلن ،چند گرم نمونه ی ناخالص کلسیم کربید با خلوص ۸۴ ٪ مصرف شده است؟

پاسخ : از روی مقدار ۳۲/۵ گرم ، مقدار کلسیم کربید خالص را محاسبه کنید و با جاگذاری در فرمول درصد خلوص جرم کلسیم کربید ناخالص را به دست آورید :

$$?\,g\,CaC_2 = 32.5\,g\,C_2H_2 \times \frac{1\,mol\,C_2H_2}{26\,g\,C_2H_2} \times \frac{1\,mol\,CaC_2}{1\,mol\,C_2H_2} \times \frac{64\,g\ CaC_2}{1\,mol\,CaC_2} = 80\,g\ CaC_2$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{خالص } CaC_2}{\text{ناخالص } CaC_2} \times 100 \Rightarrow 84 = \frac{80}{\text{ناخالص } CaC_2} \times 100 \Rightarrow \text{ناخالص } CaC_2 = 95.2\,g\ CaC_2$$

دی ماه ۱۳۸۵ : در یک آزمایش از حرارت دادن ۲۵۰ گرم کلسیم کربنات در یک کوره آزمایشگاهی ۱۱۹ گرم کلسیم اکسید طبق واکنش زیر تولید شده است. مقدار نظری و بازده درصدی واکنش را محاسبه کنید؟ ۱/۷۵ نمره

$$CaCO_3 = 100\ ,\ CaO = 56\ g/mol$$

$$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$$

پاسخ : از روی ۲۵۰ گرم مقدار نظری را محاسبه کنید.۱۱۹ گرم مقدار عملی است با جاگذاری در فرمول بازده درصدی مقدار آن به دست می آید:

$$?\,g\,CaO = 250\,g\,CaCO_3 \times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{100\,g\,CaCO_3} \times \frac{1\,mol\,CaO}{1\,mol\,CaCO_3} \times \frac{56\,g\ CaO}{1\,mol\,CaO} = 140\,g\ CaO$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{\text{مقدار عملی}}{\text{مقدار نظری}} \times 100 = \frac{119}{140} \times 100 = 85\ \ \%$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

دی ماه ۱۳۸۵ : چند میلی لیتر محلول ۰/۲۴ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید، برای واکنش کامل با ۱۶ میلی لیتر محلول ۰/۲ مول بر لیتر سدیم کربنات طبق واکنش مقابل لازم است ؟ ۱ نمره

$$Na_2CO_3(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow 2NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

روش اول :

$$?\,mL\,HCl = 16\,mL\,Na_2CO_3 \times \frac{0.2\,mol\,Na_2CO_3}{1000\,mL\,Na_2CO_3} \times \frac{2\,mol\,HCl}{1\,mol\,Na_2CO_3} \times \frac{1000\,mL\,HCl}{0.24\,mol\,HCl} = 26.6\,mL\,HCl$$

روش دوم :

$$\frac{1}{1}M_{Na_2CO_3} \times V_{Na_2CO_3} = \frac{1}{2}M_{HCl} \times V_{HCl}$$

$$\frac{1}{1} \times 0.2 \times 16 = \frac{1}{2} \times 0.24 \times V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = 26.6\,mL\,HCl$$

شهریور ماه ۱۳۸۴ : برای موازنه ی واکنش زیر به روش وارسی : ۱/۵ نمره

$$aCa(OH)_2(aq) + bH_3PO_4(aq) \longrightarrow cCa_3(PO_4)_2(s) + dH_2O(l)$$

آ)موازنه را از کدام ترکیب و کدام عنصر شروع می کنید؟

ب)واکنش را موازنه و ضرایب a , b , c و d را مشخص کنید؟

پاسخ آ) از ترکیب $Ca_3(PO_4)_2$ و عنصر Ca

پاسخ ب) $\mathbf{3}Ca(OH)_2(aq) + \mathbf{2}H_3PO_4(aq) \longrightarrow \mathbf{1}Ca_3(PO_4)_2(s) + \mathbf{6}H_2O(l)$

شهریور ماه ۱۳۸۴ : با حذف موارد نادرست ، عبارت های درستی به دست آورید : ۱/۵ نمره

آ)برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص همواره باید مقدار (کم تری – بیش تری) از ماده ی ناخالص را به کار برد.

ب)گازی که به سرعت کیسه های هوای خودروها را پر می کند، گاز (کربن دی اکسید – نیتروژن) است.

پاسخ آ) بیش تری **پاسخ ب)** نیتروژن

شهریور ماه ۱۳۸۴ : آ) برای تهیه ی ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید ، به چند میلی لیتر از محلول ۱ مول بر لیتر آن نیاز داریم ؟ دو قسمت ۲/۲۵ نمره

ب) این مقدار اسید چند گرم پتاسیم هیدروکسید را طبق واکنش زیر خنثی می کند؟ $KOH=56\ g/mol$

$$KOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow KCl(aq) + H_2O(l)$$

پاسخ آ)

$$M_gV_g = M_rV_r \Rightarrow 1 \times V_g = 0.1 \times 200 \Rightarrow V_g = 20\,mL$$

پاسخ ب)

$$?\,mol\,HCl = 20\,mL\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{1000\,mL\,HCl} = 0.02\,mol\,HCl$$

$$?\,g\,KOH = 0.02\,mol\,HCl \times \frac{1\,mol\,KOH}{1\,mol\,HCl} \times \frac{56\,g\,KOH}{1\,mol\,KOH} = 1.12\,g\,KOH$$

شهریور ماه ۱۳۸۴ : در واکنش ۲۳ گرم اتانول با ۱۰۰ گرم اکسیژن طبق معادله ی زیر : ۲ نمره

$$C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3CO_2H + H_2$$

آ)واکنش دهنده ی محدود کننده را با محاسبه و بیان دلیل مشخص کنید؟

ب)جرم استیک اسید تولید شده را به دست آورید؟ $O = 32\ ,C_2H_5OH = 46\ ,CH_3CO_2H = 60\ g/mol$

پاسخ آ)

$$?\,mol\,C_2H_5OH = 23\,g\,C_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} = 0.5\,mol\,C_2H_5OH \div 1 = 0.5\,mol\,C_2H_5OH$$

$$?\,mol\,O_2 = 100\,g\,O_2 \times \frac{1\,mol\,O_2}{32\,g\,O_2} = 3.125\,mol\,O_2 \div 1 = 3.125\,mol\,O_2$$

چون تعداد مول های اتانول کم تر است پس **اتانول** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ ب)

$$?\,g\,CH_3CO_2H = 23\,g\,C_2H_5OH \times \frac{1\,mol\,C_2H_5OH}{46\,g\,C_2H_5OH} \times \frac{1\,mol\,CH_3CO_2H}{1\,mol\,C_2H_5OH} \times \frac{60\,g\,1\,mol\,CH_3CO_2H}{1\,mol\,CH_3CO_2H} = 30\,g\;\;CH_3CO_2H$$

خرداد ماه ۱۳۸۴ : جاهای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید : ۰/۵ نمره

آ)هنگام کار با مواد ناخالص برای تأمین مقدار معینی از یک ماده ی خالص ، همواره باید مقدار ..... از ماده ی ناخالص را به کار برد.

ب)برای موازنه کردن یک معادله ی شیمیایی ..... زیروندها و نمادهای شیمیایی موجود در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها را جابه جا کنیم.

پاسخ آ) بیش تری **پاسخ ب)** نباید

خرداد ماه ۱۳۸۴ : برای تهیه ی ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مول بر لیتر سولفوریک اسید به چند میلی لیتر محلول ۱ مول در لیتر آن نیاز داریم؟ ۰/۷۵ نمره

$$M_gV_g = M_rV_r \Rightarrow 1 \times V_g = 0.05 \times 250 \;\Rightarrow\; V_g = 12.5\,mL$$

خرداد ماه ۱۳۸۴ : طبق واکنش زیر در صورتی که ۲۰۰ گرم هیدروکلریک اسید با ۲۰۰ گرم منگنز دی اکسید واکنش دهد ، به پرسش ها پاسخ دهید : ۲ نمره

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \longrightarrow MnCl_2(aq) + 2H_2O(l) + Cl_2(g)$$

آ)واکنش دهنده ی محدود کننده را مشخص کنید؟

ب)چند لیتر گاز کلر در شرایط استاندارد تولید می شود؟

پاسخ آ)

$$?\,mol\,HCl = 200\,g\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{36.5\,g\,HCl} = 5.48\,mol\,HCl \div 4 = 1.37\,mol\,HCl$$

$$?\,mol\,MnO_2 = 200\,g\,MnO_2 \times \frac{1\,mol\,MnO_2}{87\,g\,MnO_2} = 2.3\,mol\,MnO_2 \div 1 = 2.3\,mol\,MnO_2$$

چون تعداد مول های هیدروکلریک اسید کم تر است بنابراین **هیدروکلریک اسید** واکنش دهنده ی **محدود کننده** است.

پاسخ ب)

$$?\,L\,Cl_2 = 200\,g\,HCl \times \frac{1\,mol\,HCl}{36.5\,g\,HCl} \times \frac{1\,mol\,Cl_2}{4\,mol\,HCl} \times \frac{22.4\;L\;Cl_2}{1\,mol\,Cl_2} = 30.68\,L\,Cl_2$$

خرداد ماه ۱۳۸۴ : برای تهیه ی ۵۳/۹۳ گرم فلز نقره طبق واکنش زیر چند گرم فلز روی با درجه خلوص ۸۰ ٪ مورد نیاز است ؟ ۱/۵ نمره

$$Zn(s) + 2AgNO_3(aq) \longrightarrow Zn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

$$?\,g\,Zn = 53.93\,g\,Ag \times \frac{1\,mol\,Ag}{108\,g\,Ag} \times \frac{1\,mol\,Zn}{2\,mol\,Ag} \times \frac{65\,g\,Zn}{1\,mol\,Zn} = 16.22\,g\,Zn$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{خالص } Zn}{\text{ناخالص } Zn} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{16.22}{\text{ناخالص } Zn} \times 100 \Rightarrow \text{ناخالص } Zn = 20.27\,g\;\;Zn$$

شهریور ۱۳۸۳ : واکنش زیر را در نظر گرفته به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

$$FeS_2(s) + O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3(s) + SO_2(g)$$

آ)برای موازنه کردن این واکنش به روش وارسی از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون شروع می کنید؟

ب)واکنش را موازنه کنید؟

پاسخ آ) از ترکیب Fe_2O_3 و عنصر Fe

پاسخ ب)

$$\mathbf{4}FeS_2(s) + \mathbf{11}O_2(g) \longrightarrow \mathbf{2}Fe_2O_3(s) + \mathbf{8}SO_2(g)$$

شهریور ۱۳۸۳ : واکنش دهنده ی محدود کننده را تعریف کنید؟ ۰/۵ نمره

واکنش دهنده ای است که در جریان واکنش زودتر از سایر واکنش دهنده ها مصرف شده ، پیشرفت واکنش و مقدار فراورده را محدود می کند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریور ۱۳۸۳ : پتاسیم نیترات طبق واکنش : $2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2(g)$ تجزیه می شود. از تجزیه ی کامل ۴/۵ گرم پتاسیم نیترات خالص ، چند میلی لیتر گاز اکسیژن تولید می شود؟ چگالی گاز اکسیژن در شرایط واکنش $1/25\ g/L$ است. ۱/۵ نمره

$$?\ mL\ O_2 = 4.5\ g\ KNO_3 \times \frac{1\ mol\ KNO_3}{101\ g\ KNO_3} \times \frac{1\ mol\ O_2}{2\ mol\ KNO_3} \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} \times \frac{1000\ mL\ O_2}{1.25\ g\ O_2} = 712.87\ mL\ O_2$$

شهریور ۱۳۸۳ : چند میلی لیتر محلول ۰/۱۲۵ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید با ۴۲/۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مول بر لیتر باریم هیدروکسید به طور کامل واکنش می دهد ؟ ۱ نمره

$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \longrightarrow BaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

روش اول :

$$?\ mL\ HCl = 42.5\ mL\ Ba(OH)_2 \times \frac{0.25\ mol\ Ba(OH)_2}{1000\ mL\ Ba(OH)_2} \times \frac{2\ mol\ HCl}{1\ mol\ Ba(OH)_2} \times \frac{1000\ mL\ HCl}{0.125\ mol\ HCl} = 170\ mL\ HCl$$

روش دوم :

$$\frac{1}{1} M_{Ba(OH)_2} \times V_{Ba(OH)_2} = \frac{1}{2} M_{HCl} \times V_{HCl}$$

$$\frac{1}{1} \times 0.25 \times 42.5 = \frac{1}{2} \times 0.125 \times V_{HCl} \Rightarrow V_{HCl} = 170\ mL\ HCl$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

به نام خدا

دبیرستانی کنکوری

www.fera.ir

پاسخ به کلیه ی سوالات شما در انجمن سایت :

www.forum.fera.ir

هر آنچه که یک دانش پژوه بدان نیاز دارد

ابتدایی

دکتری

م ش او د ه

متوسطه ۱و۲

کنکور سراسری

کارشناسی

کارشناسی ارشد

www.ShiftiPedia.ir

www.fera.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش دوم ترمودینامیک شیمیایی.

سیمای بخش دوم

- انرژی و ذره های سازنده ی ماده
- آیا انرژی ماده به مقدار آن بستگی دارد ؟
- ترمودینامیک چیست؟
- سامانه و محیط پیرامون آن
- انواع سامانه
- خواص سامانه
- جاری شدن انرژی در سامانه
- انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک
- آنتالپی یک تابع حالت است
- حالت استاندارد
- برخی از تغییر آنتالپی های مهم
- تعیین گرمای واکنش های شیمیایی
- گرماسنجی روش مستقیم اندازه گیری گرمای یک واکنش
- روش های غیر مستقیم تعیین گرمای واکنش های شیمیایی
- تعیین آنتالپی واکنش به کمک قانون هس
- آنتالپی های استاندارد تشکیل و محاسبه ی گرمای واکنش
- تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی پیوندها
- آنتروپی و تعیین جهت پیشرفت واکنش های شیمیایی
- پیش گویی جهت انجام واکنش های شیمیایی
- انرژی آزاد گیبس
- سؤال های امتحان نهایی دی ، خرداد و شهریورماه بخش دوم

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ترمودینامیک (ترموشیمی یا گرما شیمی)

انرژی توانایی انجام کار است و برای انجام هر کاری به یک منبع انرژی نیاز داریم. در همه ی واکنش های شیمیایی یا فرآیندهای فیزیکی مبادله ی انرژی بین مواد وجود دارد.

ترمودینامیک : شاخه ای از علم است که به مطالعه ی گرما و انتقال آن می پردازد.

ترموشیمی یا گرماشیمی : شاخه ای از ترمودینامیک است که انرژی گرمایی مبادله شده در واکنش های شیمیایی ، تغییر آن و تأثیری را که بر حالت ماده دارد ، مورد مطالعه قرار می دهد.

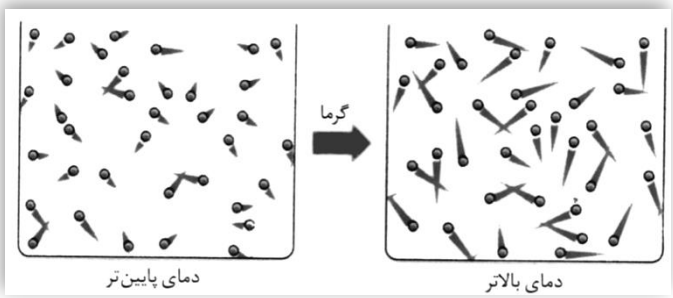
انرژی و ذره های سازنده ی آن

هر جسم در حال حرکت دارای انرژی جنبشی است. همه ی ذره های سازنده ی ماده نیز پیوسته در حال حرکت هستند بنابراین دارای انرژی جنبشی هستند. به عبارت دیگر همه ی مواد دارای انرژی هستند.

گـرمـا : به مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده ی یک ماده ، گرما یا انرژی گرمایی می گویند.

نکته: انرژی گرمایی یک ماده به تعداد ذره های سازنده (جرم یا حجم) آن ماده بستگی دارد و هر چه تعداد ذره ها بیشتر باشد انرژی گرمایی آن نیز بیش تر است.

هنگامی که یک جسم گرم می شود ذره های سـازنده ی آن با سرعتی بیش تر از قبل به حرکت خود ادامه مـی دهنـد و گرمای جذب شده بین ذره های سـازنده ی آن پخـش مـی شود.



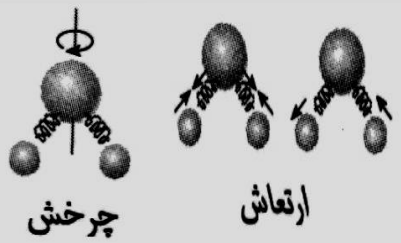
در شکل مقابل دنباله ی ذره ها نشـان دهنـده ی میزان سرعت آن هاست و مشاهده می شود که در دمای بالاتر انرژی جنبشی و سـرعت حرکـت ذره های سازنده ی ماده افزایش می یابد.

بیشتر بدانید : حرکت های نامنظم ذره های سازنده ی یک ماده را **حرکت گرمایی** می گویند و عبارتند از :

۱.حرکت **انتقالی** : انتقال ذره ها از جایی به جای دیگر

۲.حرکت **چرخشی** : چرخش ذره ها به دور محور خود

۳.حرکت **ارتعاشی** : ارتعاش ذره ها در امتداد محور پیوند



دمـا : به میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ی یک ماده ، دما می گویند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

هر چه میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ی ماده بیش تر باشد ، تعداد برخورد ذره ها با دماسنج بیش تر خواهد بود و دماسنج ، دمای بالاتری را نشان خواهد داد.

دما معیاری از میزان **گرمی یک جسم** است و با گرم شدن جسم ، دمای آن نیز افزایش می یابد. دمای یک جسم اطلاعات سودمندی درباره ی **انرژی جنبشی** و **سرعت حرکت ذره های سازنده ی** آن جسم در اختیار می گذارد.

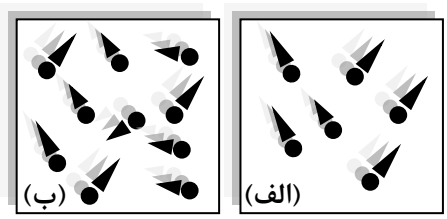
نکته : دمای یک ماده به مقدار آن ماده بستگی ندارد و تنها معیاری از گرمی یا سردی آن ماده است.

مثال : یک لیوان آب با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و یک استخر آب با دمای ۴۰ درجه ی سلسیوس را در نظر بگیرید. انرژی گرمایی و دمای آن ها را با دلیل با هم مقایسه کنید؟

دمـــا : دمای آب لیوان بیش تر است زیرا انرژی جنبشی و سرعت حرکت ذره های سازنده آن بیش تر است. و دما به مقدار ماده بستگی ندارد.

گرمـا : انرژی گرمایی آب استخر بیش تر است زیرا هر چه مقدار ماده بیش تر باشد انرژی گرمایی آن هم بیش تر خواهد بود.

مثال : شکل های مقابل ذره های یک ماده را نشان می دهد. انرژی گرمایی و دمای آن ها را با هم مقایسه کنید؟



مجموع انرژی جنبشی ذره ها (انرژی گرمایی) در حالت (ب) بیش تر است زیرا تعداد ذره ها در آن بیش تر است. بنابراین در حالت (ب) انرژی گرمایی بیش تر است.

میانگین انرژی جنبشی ذره ها (دما) در حالت (الف) بیش تر است. بنابراین دما در حالت (الف) بیش تر است.

یکاهای اندازه گیری انرژی

یکاهای اندازه گیری انرژی **کالری** (**cal**) و **ژول** (**J**) هستند :

$$1\ cal = 4.185\ J$$

یکای دیگری برای اندازه گیری انرژی وجود دارد که **کالری رژیم غذایی** نام دارد و حرف **C** در آن با نماد بزرگ نشان داده می شود :

$$1\ \underline{C}al = 1000\ \underline{c}al = 1\ Kcal$$

آیا انرژی ماده به مقدار آن بستگی دارد؟

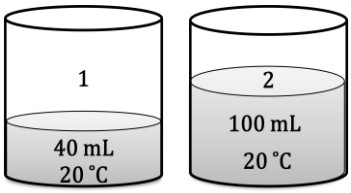
ظرفیت گرمایی : مقدار **گرمایی** است که دمای **یک جسم** را به اندازه ی **یک درجه** ی سلسیوس **افزایش** می دهد.

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{q}{\Delta T} \qquad \text{ظرفیت گرمایی} = \frac{\text{مقدار گرمای مبادله شده}}{\text{تغییر دما}}$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : **ظرفیت گرمایی** ماده به **مقدار ماده بستگی دارد** و هر چه مقدار ماده بیش تر باشد ، گرمای بیش تری برای افزایش دمای آن لازم است.

مثال : با توجه به شکل مقابل به پرسش ها ، پاسخ دهید :



الف) می خواهیم دمای آب هر دو ظرف را ۱۰ درجه ی سلسیوس بالا ببریم.
آیا انرژی لازم برای آب هر دو ظرف یکسان است ؟ چرا ؟
ب) ظرفیت گرمایی آب دو ظرف را با هم مقایسه کنید ؟

پاسخ الف) خیر زیرا مقدار ماده در ظرف (۲) بیش تر است .

پاسخ ب) ظرفیت گرمایی ظرف (۲) بیش تر است زیرا ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد و در ظرف (۲) مقدار ماده بیش تر است.

ظرفیت گرمایی ویژه : مقدار **گرمایی** است که دمای **یک گرم** از جسم را به اندازه ی **یک درجه** ی سلسیوس **افزایش** می دهد.

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

q : گرمای مبادله شده m : جرم جسم q : گرمای مبادله شده c : ظرفیت گرمایی ویژه ΔT : اختلاف دما

نکته : **ظرفیت گرمایی ویژه** ی ماده به **مقدار ماده بستگی ندارد.** و یکای اندازه گیری آن $J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$ است. اگر دما بر حسب درجه ی کلوین باشد یکای آن $J.g^{-1}.{}^{\circ}K^{-1}$ خواهد شد.

ظرفیت گرمایی مولی: مقدار **گرمایی** است که دمای **یک مول** از جسم را به اندازه ی **یک درجه** ی سلسیوس **افزایش** می دهد.و یکای آن $J.mol^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$ است.

نکته : برای تبدیل ظرفیت گرمایی ویژه ی یک جسم به ظرفیت گرمایی مولی آن جسم ، کافی است ظرفیت گرمایی ویژه را در جرم مولی آن ضرب کنید.

$$C_M = c \times M$$

M : جرم مولی جسم c : ظرفیت گرمایی ویژه C_M : ظرفیت گرمایی مولی

مثال : ۵۳ گرم آلومینیوم به ۲۳۹ ژول انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازه ی ۵ درجه ی سلسیوس افزایش یابد ، ظرفیت گرمایی ویژه ی این فلز را محاسبه کنید ؟

پاسخ :

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{239J}{53g \times 5^{\circ}C} = 0.902\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$$

مثال : اگر افزایش دمای ۷۵ گرم سرب به مقدار ۱۰ درجه ی سلسیوس به ۹۶ ژول گرما نیاز داشته باشد ، ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی مولی سرب را محاسبه کنید؟

$$Pb = 207.2\ g.mol^{-1}$$

پاسخ :

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{96J}{75g \times 10^{\circ}C} = 0.128\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$$

$$C_M = c \times M = 0.128\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1} \times 207.2\ g.mol^{-1} = 26.52\ J.mol^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$$

مثال : برای کاهش دمای ۲۵۰ گرم اتانول از دمای ۲۵ درجه به ۳ درجه ی سلسیوس چه مقدار گرما باید از آن گرفته شود ؟

ظرفیت گرمایی ویژه ی اتانول : $c_{\text{اتانول}} = 2.460\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$

پاسخ :

$$q = mc\Delta T = mc(T_2 - T_1) = 250\ g \times 2.46\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1} \times (3 - 25){}^{\circ}C = 13530\ J$$

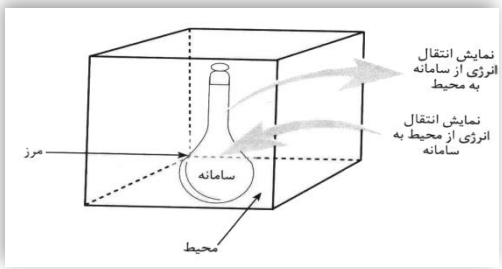
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته : هر چه تعداد راه هایی که ذره های تشکیل دهنده ی یک ماده بتوانند انرژی کسب کنند (درجه آزادی) بیش تر باشد ، ظرفیت گرمایی ویژه بیش تر خواهد بود.چون مولکول های آب در حالت جامد (یخ) تنها حرکت ارتعاشی دارند و اتم های هیدروژن و اکسیژن توسط پیوند کووالانسی به هم اتصال دارند و بین مولکول ها پیوند هیدروژنی وجود دارد ، ظرفیت گرمایی یخ کم تر از آب در حالت مایع است. زیرا در حالت مایع علاوه بر حرکت انتقالی ، چرخشی و ارتعاشی ، پیوند کووالانسی و پیوند هیدروژنی هم وجود دارد که هر کدام یک درجه ی آزادی به شمار می رود. چون در بین مولکول های بخار آب پیوند هیدروژنی وجود ندارد ، ظرفیت گرمایی ویژه ی بخار آب از آب کم تر است.

ترمودینامیک چیست ؟

ترمودینامیک : دانش مطالعه ی تبدیل شکل های مختلف انرژی و راه های انتقال آن را ترمودینامیک می گویند.

سامانه و محیط پیرامون آن



سامانه یا سیستم : در ترمودینامیک ، بخشی از جهان را انتخاب و تغییر انرژی آن را مطالعه می کنند. این بخش را سامانه یا سیستم می گویند.

محیط : هر چیز دیگری که در پیرامون سامانه باشد ، محیط نامیده می شود.

مرز سامانه : هر سامانه به وسیله ی یک دیواره از محیط پیرامون خود جدا می شود که آن را مرز سامانه می نامند. که ممکن است حقیقی یا مجازی باشد.

نکته : همواره نوع مطالعه و شخص مطالعه کننده سامانه و محیط را تعیین می کنند و در مطالعه کافی است تنها بخشی از جهان را که در ارتباط نزدیک با سامانه است و با آن تبادل انرژی دارد ، محیط در نظر گرفت.

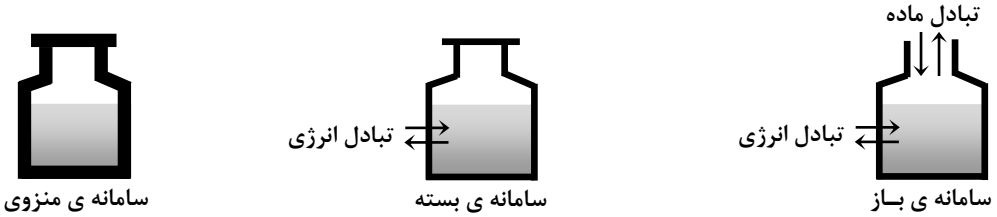
انواع سامانه یا سیستم

سامانه ها را بر اساس نوع مبادله ای که با محیط پیرامون خود دارد به سه دسته طبقه بندی می کنند :

سامانه ی باز : سامانه ای است که با محیط پیرامون خود ، تبادل **ماده** و **انرژی** دارد. استکان پر از چای داغ ، بطری آب سرباز

سامانه ی بسته: سامانه ای است که با محیط پیرامون خود **فقط تبادل انرژی** دارد.یک بطری نوشابه در بسته ، بادکنک پر از هوا ، زودپز

سامانه ی منزوی یا ایزوله : سامانه ای است که با محیط پیرامون خود **تبادل ماده و انرژی ندارد**.فلاسک چای (مدت زمان اندک)



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خواص سامانه

خواص ترمودینامیکی : برخی از خواص قابل اندازه گیری سامانه را گویند که به کمک آن می توان سامانه را توصیف کرد. مانند فشار،حجم،دما
خواص ترمودینامیکی سامانه عبارتند از :

- ❖ خواص مقداری
- ❖ خواص شدتی

خواص مقداری : خواصی از ماده را که به مقدار ماده بستگی دارند ، خواص مقداری می گویند. جرم ، حجم ، تعداد مول ، ظرفیت گرمایی ، ...

خواص شدتی : خواصی از ماده را که به مقدار ماده بستگی ندارند ، خواص شدتی می گویند. فشار ، چگالی ، بو ، طعم ، ظرفیت گرمایی ویژه ، دما

مثال : یک لیوان را که محتوی ۴۰۰ میلی لیتر آب با دمای ۴۰ درجه ی سلسیوس است ، در نظر بگیرید. حال ۱۰۰ میلی لیتر از آن را به ظرف دیگری منتقل کنید :

الف) آیا جرم آب تغییر کرده است ؟ بلی
ب) آیا حجم آب تغییر کرده است؟ بلی
ج) آیا چگالی آب تغییر کرده است؟ خیر
د) آیا دمای آب تغییر کرده است؟ خیر

جرم و حجم با تغییر مقدار ماده تغییر کرده اند پس جرم و حجم خواص مقداری هستند .چگالی و دما با تغییر ماده تغییر نکرده اند پس چگالی و دما خواص شدتی هستند.

نکته : کمیت های مولی مانند جرم مولی ، حجم مولی ، ظرفیت گرمایی مولی و ..... جزء خواص شدتی هستند. اغلب از تقسیم دو خاصیت مقداری بر هم ، یک خاصیت شدتی به دست می آید. مثل چگالی (شدتی) که از تقسیم جرم (مقداری) بر حجم (مقداری) ، ظرفیت گرمایی ویژه (شدتی) که از تقسیم ظرفیت گرمایی (مقداری) بر جرم (مقداری) ، ظرفیت گرمایی مولی (شدتی) که از تقسیم ظرفیت گرمایی (مقداری) بر مول (مقداری) به دست می آید.

جاری شدن انرژی در سامانه

در یک سامانه همه ی ذره های موجود دارای انرژی جنبشی و پتانسیل هستند. مجموع انرژی برای همه ی ذره های تشکیل دهنده ی سامانه را انرژی درونی می گویند.

انرژی درونی : مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل همه ی ذره های تشکیل دهنده ی سامانه را انرژی درونی می گویند.

نکته : در هنگام تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده ها ، انرژی درونی سامانه تغییر می کند اما انرژی درونی به صورت مطلق اندازه گیری نمی شود بلکه اختلاف انرژی درونی قبل و بعد از تغییر قابل اندازه گیری است.

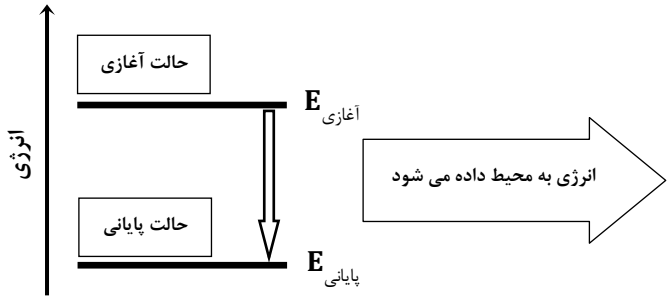
$$\Delta E = E_{\text{پایانی}} - E_{\text{آغازی}} = E_{\text{فرآورده ها}} - E_{\text{واکنش دهنده ها}}$$

معمولاً تغییر انرژی درونی سامانه را با نموداری نشان می دهند که در آن $E_{\text{پایانی}}$ و $E_{\text{آغازی}}$ خطوط افقی هستند و انرژی روی محور عمودی قرار دارد.
سامانه از نظر تغییر انرژی درونی دو گونه است :

۱. **انرژی درونی** سامانه **افزایش** می یابد. (سطح انرژی فرآورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها بالاتر است و $\Delta E > 0$ است).
۲. **انرژی درونی** سامانه **کاهش** می یابد. (سطح انرژی فرآورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر است و $\Delta E < 0$ است).

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نمودار یک لیوان آب داغ درون یک ظرف سر بسته که با محیط پیرامون خود تنها مبادله ی انرژی دارد و به محیط گرما می دهد :



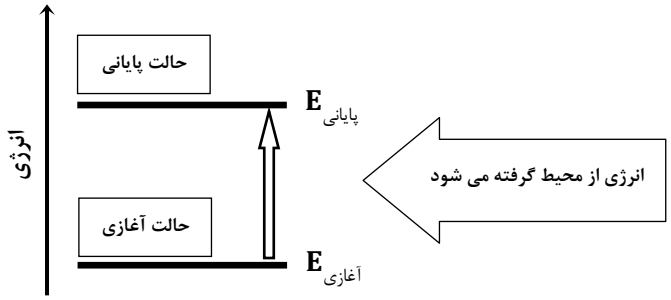
$$\Delta E = E_{پایانی} - E_{آغازی}$$
$$E_{پایانی} < E_{آغازی}$$
$$\Delta E < 0$$

سامانه به محیط انرژی می دهد

انرژی درونی سامانه کاهش می یابد

نکته : در سامانه ی لیوان آب داغ درون ظرف سر بسته ، آب به محیط گرما می دهد و انرژی سامانه کاهش می یابد. تغییر انرژی درونی سامانه تنها ناشی از مبادله ی گرما است. و این مبادله تا زمانی ادامه می یابد که دمای سامانه با دمای محیط برابر شود.در این حالت علامت تغییر انرژی درونی منفی است.

نمودار یک تکه یخ که با محیط پیرامون خود تنها مبادله ی انرژی دارد و از محیط پیرامون گرما می گیرد :



$$\Delta E = E_{پایانی} - E_{آغازی}$$
$$E_{پایانی} > E_{آغازی}$$
$$\Delta E > 0$$

محیط به سامانه انرژی می دهد

انرژی درونی سامانه افزایش می یابد

نکته : در سامانه ی یخ درون لیوان ، یخ از محیط گرما می گیرد و انرژی سامانه افزایش می یابد. تغییر انرژی درونی سامانه تنها ناشی از مبادله ی گرما است. و این مبادله تا زمانی ادامه می یابد که دمای سامانه با دمای محیط برابر شود.در این حالت علامت تغییر انرژی درونی مثبت است.

نکته : اگر گرمای سامانه کاهش یابد علامت گرما منفی و اگر گرمای سامانه افزایش یابد علامت آن مثبت خواهد بود.
اگر انرژی درونی سامانه کاهش یابد ، علامت آن منفی و اگر انرژی درونی سامانه افزایش یابد ، علامت آن مثبت خواهد بود.

تابع حالت : توابعی را که تنها به حالت آغازی و پایانی سامانه وابسته بوده ، به مسیر انجام فرآیند بستگی ندارند ، تابع حالت می گویند.
دما ، حجم ، فشار ، انرژی درونی ، آنتالپی ، آنتروپی ، انرژی آزاد گیبس و ....

$$\Delta P = P_2 - P_1 \qquad \Delta T = T_2 - T_1 \qquad \Delta V = V_2 - V_1 \qquad \Delta E = E_2 - E_1 \qquad \Delta H = H_2 - H_1$$

تابع مسیر : توابعی را که به مسیر انجام فرآیند بستگی دارند ، تابع مسیر می گویند.
کار ، گرما و .....

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انرژی درونی و قانون اول ترمودینامیک

قانون اول ترمودینامیک : در واکنش های شیمیایی **انرژی نه به وجود می آید** و **نه از بین می رود** بلکه از شکلی به شکل دیگر در می آید.
قانون اول ترمودینامیک همان **قانون پایستگی انرژی** است.

$$\Delta E = q + w$$

w : کار ناشی از تغییر حجم　　q : گرمای مبادله شده　　ΔE : تغییر انرژی درونی

نکته : کار ناشی از تغییر حجم از رابطه ی مقابل به دست می آید : $w = -P\Delta V = -P(V_2 - V_1)$
اگر $\Delta V > 0$ باشد ، $w < 0$ خواهد شد. یعنی سامانه روی محیط کار انجام می دهد.
اگر $\Delta V < 0$ باشد ، $w > 0$ خواهد شد. یعنی محیط روی سامانه کار انجام می دهد.

مبادله ی انرژی بین سامانه و محیط به سه صورت زیر انجام می شود :

❖ **تنها با انتقال گرما :** اگر واکنش در یک **ظرف سر بسته** یا در ظرفی با **حجم ثابت** انجام شود ، تغییر حجمی صورت نمی گیرد ($\Delta V = 0$) در نتیجه کار انجام نمی شود ($w = 0$) و تغییر انرژی درونی سامانه تنها ناشی از مبادله گرما بین سامانه و محیط است.

$$\Delta E = q + w = q + 0 \quad \Rightarrow \quad \Delta E = q$$

❖ **تنها با انجام کار :** اگر واکنش در یک ظرف عایق بندی شده انجام شود ، مبادله ی گرما صورت نمی گیرد ($q = 0$) و تغییر انرژی درونی سامانه تنها ناشی از کار انجام شده است.

$$\Delta E = q + w = 0 + w \quad \Rightarrow \quad \Delta E = w$$

❖ **با انتقال گرما و انجام کار :** تغییر انرژی درونی سامانه به گرما و کار بستگی دارد.

$$\Delta E = q + w$$

ΔE	q	w
+	+	+
−	−	−
بستگی به مقدار q و w دارد	+	−
بستگی به مقدار q و w دارد	−	+

نکته : برای واکنش هایی که تنها از مواد جامد و مایع تشکیل شده اند تغییر حجم بسیار ناچیز و در حد صفر است.
برای محاسبه ی تغییر حجم از رابطه ی مقابل استفاده می کنند : $\Delta V = V_{\text{فرآورده}} - V_{\text{واکنش دهنده}}$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : واکنش سوختن متان را در یک ظرف با **حجم ثابت** در نظر بگیرید و تغییر انرژی درونی آن را بررسی کنید ؟

$$CH_4(g)+2O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(g) \qquad \begin{cases}\Delta V = 0\\ w = 0\end{cases}$$

$$V_{\text{واکنش دهنده}} = 3 \;, V_{\text{فرآورده}} = 3 \;\Rightarrow\; \Delta V = 3-3 = 0 \;\Rightarrow\; w = 0 \;\Rightarrow\; \Delta E = q$$

بنابراین تغییر انرژی درونی سامانه تنها ناشی از مبادله ی گرما است. چون سامانه به محیط گرما داده است پس علامت گرما و انرژی درونی منفی است. تغییرات حجم صفر است بنابراین کار انجام نمی شود.

مثال : واکنش زیر را که در یک **ظرف عایق بندی شده** انجام شده در نظر بگیرید و تغییر انرژی درونی آن را بررسی کنید ؟

$$C_5H_{12}(g)+8O_2(g)\longrightarrow 5CO_2(g)+6H_2O(g) \qquad \begin{cases}\Delta V > 0\\ w < 0\end{cases}$$

$$V_{\text{واکنش دهنده}} = 9 \;, V_{\text{فرآورده}} = 11 \;\Rightarrow\; \Delta V = 11-9 = 2 \;\Rightarrow\; w < 0 \;\Rightarrow\; \Delta E < 0$$

تغییر انرژی درونی تنها ناشی از کار انجام شده است. سامانه روی محیط کار انجام داده و علامت آن منفی است پس انرژی درونی سامانه کاهش یافته است. چون واکنش در ظرف عایق بندی شده انجام شده بنابراین مبادله ی گرما صورت نمی گیرد. $q = 0$

مثال : واکنش زیر را که در **سیلندری با یک پیستون متحرک** انجام می شود ، در نظر بگیرید و تغییر انرژی درونی آن را بررسی کنید ؟

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\longrightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)+\text{گرما} \qquad \begin{cases}\Delta V > 0\\ w < 0\end{cases}$$

۶ مول واکنش دهنده ی گازی و ۷ مول فرآورده ی گازی در معادله وجود دارد پس حجم افزایش یافته ($\Delta V > 0$) و سامانه روی محیط کار انجام داده ($w < 0$) و انرژی درونی سامانه کاهش یافته است.

واکنش گرمازاست بنابراین سامانه به محیط گرما داده است و علامت گرما نیز منفی است. ($q < 0$) و انرژی درونی سامانه کاهش یافته است.در این واکنش هم علامت کار انجام شده و هم علامت گرمای مبادله شده منفی است ، بنابراین علامت تغییر انرژی درونی هم منفی خواهد بود.

واکنش های شیمیایی به دو روش انجام می شوند

واکنش در حجم ثابت ($\Delta V = 0$) : در این حالت واکنش در ظرفی با حجم ثابت انجام شده و تغییر حجم صورت نمی گیرد و تغییر انرژی درونی فقط ناشی از مبادله ی گرماست.

$$CH_4(g)+2O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(g) \qquad \begin{cases}\Delta V = 0\\ w = 0\end{cases}$$

$$\Delta E = q + w = q + 0 \;\Rightarrow\; \boxed{q_V = \Delta E}$$

واکنش در فشار ثابت ($\Delta V \neq 0$) : در این حالت واکنش در ظرفی سرباز یا هر ظرف دیگری که فشار را ثابت نگه می دارد ، انجام شده و با تغییر حجم ، کار انجام می شود. تغییر انرژی درونی مبادله ی گرما و کار انجام شده است.

$$C_3H_8(g)+5O_2(g)\longrightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)+\text{گرما} \qquad \begin{cases}\Delta V > 0\\ w < 0\end{cases}$$

$$\Delta E = q + w \Rightarrow q = \Delta E - w \;\Rightarrow\; q_p = \Delta E - w \Rightarrow \boxed{q_P = \Delta H}$$

آنتالپی : گرمای مبادله شده در فشار ثابت را آنتالپی واکنش یا گرمای واکنش می گویند و آن را با ΔH نشان می دهند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

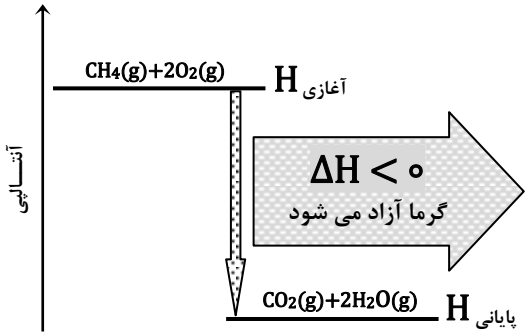
نکته : اغلب واکنش های شیمیایی در فشار ثابت انجام می شوند و میزان تغییر آنتالپی با تغییر انرژی درونی تفاوت داشته ، کم تر یا بیش تر از آن است : $\Delta H = \Delta E - w$

برای واکنش هایی که تنها از **مواد جامد** و **مایع** تشکیل شده اند تغییر حجم بسیار ناچیز و $\Delta H = \Delta E$ خواهد بود.

آنتالپی واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) : در یک واکنش گرماده ، آنتالپی فرآورده هاکم تر از آنتالپی واکنش دهنده هاست. بنابراین تغییر آنتالپی منفی خواهد بود و آنتالپی سامانه کاهش می یابد.

در یک واکنش گرماده ، گرما آزاد می شود و آنتالپی سامانه کاهش می یابد.

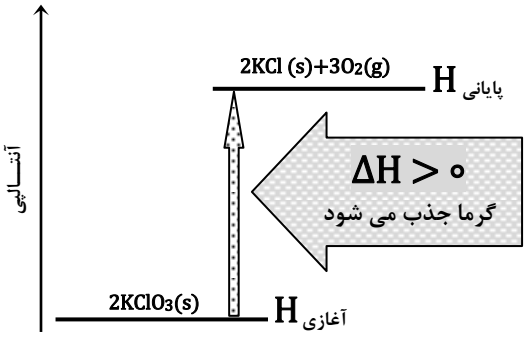
$$\Delta H = H_{\text{پایانی}} - H_{\text{آغازی}}$$



آنتالپی واکنش گرماگیر ($\Delta H > 0$) : در یک واکنش گرماگیر ، آنتالپی فرآورده ها بیش تر از آنتالپی واکنش دهنده هاست. بنابراین تغییر آنتالپی مثبت خواهد بود و آنتالپی سامانه افزایش می یابد.

در یک واکنش گرماگیر ، گرما جذب می شود و آنتالپی سامانه افزایش می یابد.

$$\Delta H = H_{\text{پایانی}} - H_{\text{آغازی}}$$



مثال : هر یک از فرآیندهای زیر گرماده است یا گرماگیر ؟ علامت ΔH را تعیین کنید.

الف) $H_2O(s) \longrightarrow H_2O(l)$

ب) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$

پاسخ الف) ذوب شدن یخ گرماگیر است و $\Delta H > 0$ است.

پاسخ ب) سوختن گاز اتان گرماده است و $\Delta H < 0$ است.

مثال : کلسیم اکسید (آهک) بر اثر واکنش با آب ، کلسیم هیدروکسید (آهک مرده) تولید می کند. اگر در یک واکنش ۰/۲۸ کیلوگرم کلسیم اکسید با مقدار کافی آب واکنش دهد ، چند کیلو ژول گرما آزاد می شود؟

معادله : $CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) \quad \Delta H = -650\ Kj \qquad H = 1\ , O = 16\ , Ca = 40\ g/mol$

پاسخ : $?\,Kj = 0.28\ Kg\ CaO \times \frac{1000\ g\ CaO}{1\ Kg\ CaO} \times \frac{1\ mol\ CaO}{56\ g\ CaO} \times \frac{-650\ Kj}{1\ mol\ CaO} = -3250\ \ Kj$

مثال : در یک واکنش گرماده ، ۹۰ کیلوژول گرما آزاد و ۱۰ کیلو ژول کار روی محیط انجام می شود. تغییر انرژی درونی سامانه را محاسبه کنید؟

پاسخ :چون گرماده است پس علامت گرما منفی ($q = -90$) و چون سامانه روی محیط کار انجام داده علامت کار نیز منفی ($w = -90$) خواهد بود. بنابراین :

$$\Delta E = q + w = -90 - 10 = -100\ Kj$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : واکنش های زیر در فشار ثابت در یک ظرف با پیستون متحرک انجام شده است. علامت کار انجام شده را مشخص کنید؟

الف) $CO(g) + H_2O(g) \longrightarrow H_2(g) + CO_2(g)$

ب) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

ج) $2KClO_3(s) \longrightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

د) گرما $+ C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$

پاسخ الف) $\Delta V = 0 \Rightarrow w = 0$ کاری انجام نمی شود.

پاسخ ب) $\Delta V < 0 \Rightarrow w > 0$ محیط روی سامانه کار انجام می دهد و انرژی درونی سامانه افزایش می یابد.

پاسخ ج) $\Delta V > 0 \Rightarrow w < 0$ سامانه روی محیط کار انجام می دهد و انرژی درونی سامانه کاهش می یابد.

پاسخ د) $\Delta V > 0 \Rightarrow w < 0$ سامانه روی محیط کار انجام می دهد و انرژی درونی سامانه کاهش می یابد.

حالت استاندارد

برای آن که اندازه گیری تغییر آنتالپی همه ی واکنش های شیمیایی در شرایط یکسانی انجام شود ، شرایط ویژه ای به نام حالت استاندارد ترمودینامیکی تعریف می کنند.

حالت استـــاندارد ترمودینامیکی : پایدارترین شکل ماده ی خالص در فشار $\mathbf{1\ atm}$ و دمایی مشخص (معمولاً دمای اتاق $\mathbf{25\ ^\circ C}$) را حالت استاندارد ترمودینامیکی می گویند.

حالت استاندارد چند ماده : $H_2O(l)\ ,\ CO_2(g)\ ,Mg(s)\ ,\ O_2(g)\ ,\ Hg(l)\ ,\ Cl_2(g)\ ,\ C\ (\ graphit\ )\ ,\ Br_2(l)\ ,\ I_2(s)$

نکته : مواد در حالت های زیر دارای **شرایط استاندارد** هستند :

۱.مواد **جامد** یا **مایع** باید **خالص** باشند.

۲.مواد **گازی** باید **خالص** و دارای **فشار** $\mathbf{1\ atm}$ باشند.

۳. مواد **محلول** باید دارای **غلظت** $\mathbf{1\ mol.L^{-1}}$ باشند.

نکته : برای مشخص کردن **شـــرایط استاندارد** علامت ($^\circ$) را بالای نماد کمیتی قرار می دهند که در آن شرایط انـــدازه گیری می شود به عنوان مثال $\mathbf{\Delta H^\circ}$ نشان دهنده ی آنتالپی استاندارد است یعنی همه ی مواد شرکت کننده در واکنش در حالت استاندارد هستند.

نکته : از میان **دگر شکل های مختلف** یک عنصر ، **پایدارترین دگر شکل** به عنوان **استاندارد** انتخاب می شود. از میان دگر شکل های کربن (الماس و گرافیت) گرافیت به عنوان حالت استاندارد پذیرفته شده است.

نکته : در هنگام محاسبه ی آنتالپی ، علاوه بر مشخص بودن **دما** و **فشار** ، باید **حالت فیزیکی** واکنش دهنده ها و فرآورده ها نیز مشخص باشد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : علت اختلاف آنتالپی دو واکنش زیر را بیان کنید ؟

واکنش (۱) : $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) \quad \Delta H = -2056\ KJ$

واکنش (۲) : $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -2220\ KJ$

پاسخ : زیرا در واکنش (۱) آب به حالت گاز و در واکنش (۲) آب به حالت مایع تولید شده است و مقداری از گرمای تولید شده در واکنش (۱) صرف بخار کردن مولکول های آب شده است.

تغییر آنتالپی های مهم

۱. **آنتالپی استاندارد تشکیل** ($\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}$) : اغلب **منفی** است.
۲. **آنتالپی استاندارد سوختن** ($\Delta H^\circ_{\text{سوختن}}$) : همواره **منفی** است.
۳. **آنتالپی استاندارد تبخیر** ($\Delta H^\circ_{\text{تبخیر}}$) : همواره **مثبت** است.
۴. **آنتالپی استاندارد** ($\Delta H^\circ_{\text{ذوب}}$) : همواره **مثبت** است.
۵. **آنتالپی استاندارد تصعید** ($\Delta H^\circ_{\text{تصعید}}$) : همواره **مثبت** است.
۶. **آنتالپی استاندارد پیوند** ($\Delta H^\circ_{\text{پیوند}}$) : همواره **مثبت** است.

آنتالپی استاندارد تشکیل ($\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}$) : تغییر آنتالپی واکنشی که در آن یک مول ماده در حالت استاندارد از عناصر سازنده اش در حالت استاندارد تشکیل می شود ، آنتالپی استاندارد تشکیل آن ماده می گویند.

مثال : $Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow NaCl(s) \quad \Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} = -411\ KJ$

مثال : $C(s, graphit) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g) \quad \Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} = -75\ KJ$

مثال : $H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow H_2O_2(l) \quad \Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} = -188\ KJ$

نکته : آنتالپی استاندارد تشکیل عنصرها صفر در نظر گرفته می شود. از میان دگر شکل های یک عنصر نیز آنتالپی استاندارد تشکیل دگر شکل پایدارتر صفر در نظر گرفته می شود. $Na(s), Cl_2(g), Br_2(l), O_2(g), Fe(s), Hg(l), C(graphit)$

مثال : چرا آنتالپی استاندارد تشکیل بسیاری از مواد منفی است ؟

زیرا بیش تر مواد از عناصر سازنده ی خود پایدارتر هستند.

آنتالپی استاندارد سوختن ($\Delta H^\circ_{\text{سوختن}}$) : تغییر آنتالپی واکنشی که در آن یک مول از ماده در مقدار کافی اکسیژن خالص بسوزد ، آنتالپی استاندارد سوختن آن ماده می گویند.

مثال : $C(s, graphit) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad \Delta H^\circ_{\text{سوختن}} = -394\ KJ$

مثال : $CH_4 + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) \quad \Delta H^\circ_{\text{سوختن}} = -394\ KJ$

نکته : آنتالپی استاندارد سوختن مواد همواره منفی است.زیرا واکنش سوختن همواره گرماده است. و در میان هیدروکربن های یک خانواده ، با افزایش تعداد اتم های کربن ، آنتالپی سوختن افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : با توجه به آنتالپی استاندارد سوختن اتان ، اتن و اتین ، انتظار دارید شعله ی حاصل از سوختن کدام یک داغ تر باشد ؟ چرا ؟

سوختن اتان : $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ $\qquad \Delta H^\circ_{\text{سوختن}} = -1560\ KJ$

سوختن اتن : $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$ $\qquad \Delta H^\circ_{\text{سوختن}} = -1409\ KJ$

سوختن اتین : $C_2H_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + H_2O(g)$ $\qquad \Delta H^\circ_{\text{سوختن}} = -1299\ KJ$

پاسخ : اگر چه گرمای حاصل از سوختن اتین کم تر از اتان و اتن است اما دمای شعله ی آن بیش تر است. زیرا تعداد مول های فرآورده ی گازی در اتین (۳مول) کم تر از اتن (۴ مول) و اتان (۵ مول) است. لذا در اتین مقدار گرمای لازم برای رساندن دمای این گازها به دمای شعله کم تر از دو گاز دیگر است و به همین علت دمای شعله ی اتین بیش تر است.

آنتالپی استاندارد تبخیر ($\Delta H^\circ_{\text{تبخیر}}$) : تغییر آنتالپی فرآیندی که در آن یک مول از ماده در دمای جوش خود تبخیر شود ، آنتالپی استاندارد تبخیر آن ماده می گویند.

مثال : $H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g)$ $\qquad \Delta H^\circ_{\text{تبخیر}} = +41.1\ KJ$

به شکل رو به رو هم نوشته می شود : $H_2O(l) + 41.1\ KJ \longrightarrow H_2O(g)$

نکته : آنتالپی استاندارد تبخیر همه ی مواد مثبت است به عبارت دیگر فرآیند تبخیر گرماگیر است.هر چه نیروی جاذبه ی بین ذره های تشکیل دهنده ی ماده قوی تر باشد ، آنتالپی تبخیر آن ماده بیش تر خواهد بود.

آنتالپی استاندارد ذوب ($\Delta H^\circ_{\text{ذوب}}$) : تغییر آنتالپی فرآیندی که در آن یک مول از ماده جامد در دمای ذوب خود به مایع تبدیل شود ، آنتالپی استاندارد ذوب آن ماده می گویند.

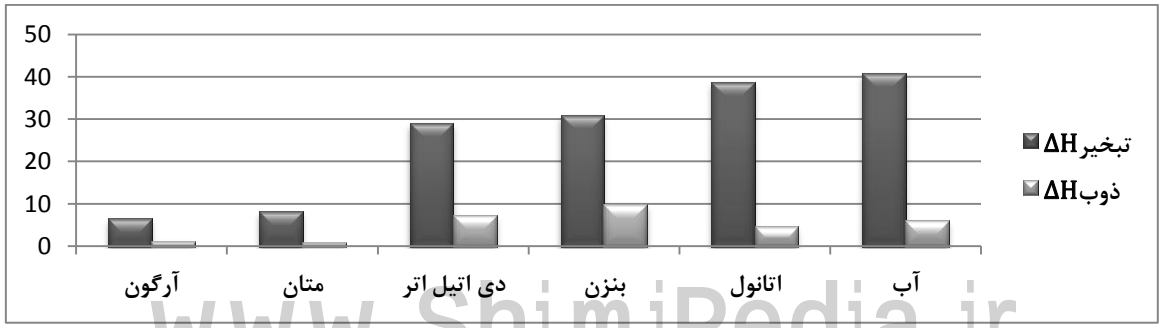
مثال : $H_2O(s) \longrightarrow H_2O(l)$ $\qquad \Delta H^\circ_{\text{ذوب}} = +6\ KJ$

به شکل رو به رو هم نوشته می شود : $H_2O(s) + 6\ KJ \longrightarrow H_2O(l)$

نکته : آنتالپی استاندارد ذوب همه ی مواد مثبت است به عبارت دیگر فرآیند ذوب گرماگیر است.

مثال : چرا همواره آنتالپی استاندارد تبخیر یک ماده از آنتالپی استاندارد ذوب آن ماده بیش تر است ؟

پاسخ : زیرا درهنگام تبخیر گرمای لازم به مایع داده می شود و چون ذره های مایع دارای حرکت های ارتعاشی ، چرخشی و انتقالی هستند لذا گرمای بیش تری برای افزایش جنب و جوش ذره ها لازم است. اما در هنگام ذوب گرمای لازم به جامدداده می شود و در حالت جامد ذره ها تنها حرکت ارتعاشی دارند بنابراین برای افزایش این حرکت گرمای کم تری لازم است.



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آنتالپی استاندارد تصعید ($\Delta H^{\circ}_{\text{تصعید}}$) : تغییر آنتالپی فرآیندی که در آن یک مول از ماده تصعید شود ، آنتالپی استـاندارد تصعید آن ماده می گویند.

مثال : $CO_2(s) \longrightarrow CO_2(g)$ $\qquad \Delta H^{\circ}_{\text{تصعید}} = +25\ KJ$

نکته : آنتالپی استاندارد تصعید همه ی مواد مثبت است به عبارت دیگر فرآیند تصعید گرماگیر است. و می توان آنتالپی استاندارد تصعید را حاصل جمع آنتالپی استاندارد ذوب و تبخیر در نظر گرفت : $\Delta H^{\circ}_{\text{تصعید}} = \Delta H^{\circ}_{\text{ذوب}} + \Delta H^{\circ}_{\text{تبخیر}}$

آنتالپی استاندارد پیوند ($\Delta H^{\circ}_{\text{پیوند}}$) : تغییر آنتالپی فرآیندی است که در آن یک مول پیوند به اتم های سازنده ی خود به حالت گازی شکسته می شود. به آن آنتالپی تفکیک پیوند یا آنتاپی پیوند نیز می گویند.

مثال : $H - H(g) + 436Kj \longrightarrow 2H(g)$

از آن جا که انرژی لازم برای شکستن همه ی پیوندها در مولکولی مانند CH_4 یکسان نیست ، از این رو متوسط آنتالپی پیوند را در نظر می گیرند.

گرماسنجی روش مستقیم اندازه گیری گرمای یک واکنش

در روش مستقیم مقداری از واکنش دهنده ها را در شرایط مناسب بر هم اثر می دهند و گرمای واکنش را به طور مستقیم به وسیله ی دستگاهی به نام گرماسنج اندازه گیری می کنند.

گرماسنج : دستگاهی است که برای اندازه گیری گرمای مبادله شده در یک واکنش شیمیایی به کار برده می شود.دو نوع گرماسنج وجود دارد :

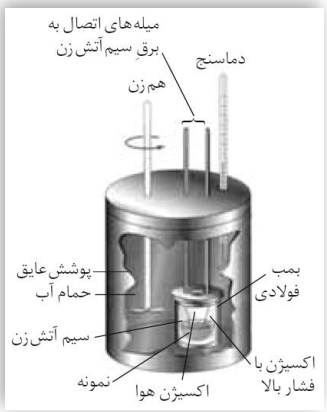
۱. **گرماسنج لیوانی**
۲. **گرماسنج بمبی**

گرماسنج لیوانی : این گرماسنج شامل مقدار معینی آب یا محلول یک واکنش دهنده در یک ظرف عایق بندی شده است. در این گرماسنج یک دماسنج و یک هم زن قرار دارد. پیش از انجام واکنش دمای اولیه ی آب یا محلول و پس از انجام واکنش نیز دمای نهایی آب را اندازه گیری می کنند و با استفاده از اختلاف دمای پیش و پس از آزمایش گرمای واکنش را محاسبه می کنند.

فرمول : $\mathbf{Q = mc(\theta_2 - \theta_1)}$

نکته : گرماسنج **لیوانی** برای اندازه گیری گرمای واکنش در **فشار ثابت** به کار برده می شود. (ΔH را اندازه گیری می کند).

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com



گرماسنج بمبی : در گرماسنج بمبی محفظه ی انجام واکنش درون یک حمام آب قرار دارد. گرمای آزاد شده حاصل از انجام واکنش سبب گرم شدن بمب ، گرم شدن آب و افزایش دمای حمام آب می شود. با استفاده از اندازه گیری دمای این مجموعه و محاسبه ی ساده می توان گرمای واکنش را محاسبه کرد.

نکته : گرماسنج **بمبی** برای اندازه گیری گرمای واکنش در **حجم ثابت** به کار برده می شود. (ΔE را اندازه گیری می کند). از این نوع گرماسنج برای اندازه گیری **گرمای سوختن** یک ماده استفاده می کنند.

روش های غیر مستقیم تعیین گرمای واکنش های شیمیایی

گـرمای بسیاری از واکنش هـای شـیمیایی را نمی توان به طـور مستقیم انـدازه گرفت زیرا بسـیاری از واکنش ها در شرایط بسیار سختی انجام می شوند. گرمای چنین واکنش هایی را به روش غیر مستقیم محاسبه می کنند :

۱. **استفاده از قانون هس**
۲. **استفاده از آنتالپی استاندارد تشکیل مواد**
۳. **استفاده از آنتالپی پیوند**

محاسبه ی گرمای واکنش با استفاده از قانون هس : از آن جا که تغییر آنتالپی یک واکنش تابع حالت است و تنها به حالت آغازی و پایانی واکنش وابسته است ، بنابراین مقدار آن در همه ی مسیرها یکسان است.

قانون هس : اگر یک واکنش ، جمع دو یا چند واکنش دیگر باشد ، ΔH واکنش کلی مجموع مقادیر ΔH همه ی واکنش های تشکیل دهنده ی آن است.

نکته : اگر جهت انجام یک واکنش عکس شود ، ΔH آن تغییر علامت می دهد.

مثال : $A + B \longrightarrow C \quad \Delta H^\circ = +25\ Kj \quad \Rightarrow \quad C \longrightarrow A + B \quad \Delta H^\circ = -25\ Kj$

نکته : اگر واکنش در عددی ضرب یا بر عددی تقسیم شود ، ΔH آن در همان عدد ضرب یا بر همان عدد تقسیم می شود.

مثال : $A + B \longrightarrow C \quad \Delta H^\circ = +25\ Kj \quad \Rightarrow \quad 2A + 2B \longrightarrow 2C \quad \Delta H^\circ = +50\ Kj$

تمرین : با توجه به واکنش مقابل ΔH واکنش های زیر را به دست آورید : $3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H^\circ = -92\ Kj$

الف) $6H_2(g) + 2N_2(g) \longrightarrow 4NH_3(g) \quad \Delta H^\circ = ?\ Kj$

ب) $NH_3(g) \longrightarrow \frac{3}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}N_2(g) \quad \Delta H^\circ = ?\ Kj$

ج) $2NH_3(g) \longrightarrow 3H_2(g) + N_2(g) \quad \Delta H^\circ = ?\ Kj$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

مثال : با توجه به معادله های زیر مقدار ΔH واکنش مقابل را به دست آورید : $S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) \quad \Delta H^\circ = ?\ Kj$

معادله (۱) : $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g) \quad \Delta H_1^\circ = -395\ Kj$

معادله (۲) : $2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g) \quad \Delta H_2^\circ = -198\ Kj$

پاسخ : ابتدا باید معادله ها را طوری تغییر دهیم که $SO_2(g)$ در طرف راست ، $S(s)$ و $O_2(g)$ در سمت چپ ظاهر شوند.بنابراین واکنش (۲) را عکس کرده و بر عدد ۲ تقسیم می کنیم :

معادله (۱) : $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g) \quad \Delta H_1^\circ = -395\ Kj$

معادله (۲) : $SO_3(g) \longrightarrow SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_2^\circ = +99\ Kj$

واکنش کلی : $S(s) + O_2(g) \longrightarrow SO_2(g) \quad \Delta H^\circ_{Total} = \Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ = -395 + 99 = -296\ KJ$

مثال : با استفاده از قانون هس و معادله های زیر ، آنتالپی واکنش : $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + N_2O_4(g)$ را حساب کنید:

معادله (۱) : $NO(g) + NO_2(g) \longrightarrow N_2O_3(g) \quad \Delta H_1^\circ = -40\ Kj$

معادله (۲) : $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g) \quad \Delta H_2^\circ = +60\ Kj$

پاسخ : باید معادله (۱) را عکس و در عدد ۲ ضرب و معادله (۲) را عکس کنیم :

معادله (۱) : $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + 2NO_2(g) \quad \Delta H_1^\circ = +80\ Kj$

معادله (۲) : $2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g) \quad \Delta H_2^\circ = -60\ Kj$

واکنش کلی : $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + N_2O_4(g) \quad \Delta H^\circ_{Total} = \Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ = +80 - 60 = +20\ KJ$

مثال : با استفاده از معادله های زیر آنتالپی واکنش مقابل را حساب کنید : $C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$

معادله (۱) : $CO_2(g) \longrightarrow C(s) + O_2(g) \quad \Delta H_1^\circ = +395\ KJ$

معادله (۲) : $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) \quad \Delta H_2^\circ = -566\ KJ$

معادله (۳) : $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(g) \quad \Delta H_3^\circ = -240\ KJ$

پاسخ : باید معادله (۱) را عکس ، معادله (۲) را عکس و بر ۲ تقسیم و معادله (۳) را عکس کرد:

معادله (۱) : $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1^\circ = -395\ KJ$

معادله (۲) : $CO_2(g) \longrightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_2^\circ = +283\ KJ$

معادله (۳) : $H_2O(g) \longrightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_3^\circ = +240\ KJ$

واکنش کلی : $\mathbf{C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g) \quad \Delta H^\circ_{Total} = \Delta H_1^\circ + \Delta H_2^\circ + \Delta H_3^\circ = -395 + 283 + 240 = +128\ KJ}$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

محاسبه ی گرمای واکنش با استفاده از آنتالپی استاندارد تشکیل مواد : گرمای یک واکنش شیمیایی در دما و فشار ثابت را می توان با استفاده از آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده ها و فرآورده ها به صورت زیر محاسبه کرد :

[مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل واکنش دهنده ها] - [مجموع آنتالپی استاندارد تشکیل فرآورده ها] = گرمای واکنش

نکته : آنتالپی استاندارد تشکیل عناصر در پایدارترین حالت برابر صفر در نظر گرفته می شود.

مثال : واکنش سوختن اتانول را در نظر بگیرید : $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$

آنتالپی استاندارد سوختن اتانول را با توجه به اطلاعات زیر محاسبه کنید؟

اطلاعات : $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}(C_2H_5OH(l)) = -278\ ,\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}(CO_2(g)) = -394\ ,\ \Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}(H_2O(l)) = -286\ Kj/mol$

پاسخ : $\Delta H^\circ_r = [2\Delta H^\circ_f(CO_2) + 3\Delta H^\circ_f(H_2O)] - [\Delta H^\circ_f(C_2H_5OH) + 3\Delta H^\circ_f(O_2)]$

ادامه : $\Delta H^\circ_r = [2 \times (-394) + 3 \times (-286)] - [(-278) + 3 \times (\circ)] = -1368\ KJ$

مثال : آنتالپی واکنش زیر را با توجه به اطلاعات داده شده در جدول محاسبه کنید:

معادله : $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

ماده	$\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}(Kj.mol^{-1})$
$CaCO_3(s)$	-۱۲۰۷
$CaO(s)$	-۶۳۵
$CO_2(g)$	-۳۹۴

پاسخ : $\Delta H^\circ_r = [\Delta H^\circ_f(CaO) + \Delta H^\circ_f(CO_2)] - [\Delta H^\circ_f(CaCO_3)]$

ادامه : $\Delta H^\circ_r = [(-635) + (-394)] - [(-1207)] = +178\ KJ$

مثال : آنتالپی واکنش زیر را با توجه به اطلاعات داده شده در جدول محاسبه کنید:

معادله : $2H_2(g) + CO(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$

ماده	$\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}(Kj.mOL^{-1})$
$CO(g)$	-۱۱۱
$CH_3OH(l)$	-۲۳۹

پاسخ : $\Delta H^\circ_r = [\Delta H^\circ_f(CH_3OH)] - [2\Delta H^\circ_f(H_2) + \Delta H^\circ_f(CO)]$

ادامه : $\Delta H^\circ_r = [(-239)] - [2(\circ) + (-111)] = -128\ KJ$

مثال : با توجه به معادله ی واکنش : $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ $\Delta H^\circ_r = -27\ KJ$ اگر آنتالپی استاندارد تشکیل $Fe_2O_3(s)$ و $CO(g)$ به ترتیب برابر ۸۲۲- و ۱۱۰- کیلوژول بر مول باشد ، آنتالپی استاندارد تشکیل $CO_2(g)$ چقدر است؟

پاسخ : $\Delta H^\circ_r = [2\Delta H^\circ_f(Fe) + 3\Delta H^\circ_f(CO_2)] - [\Delta H^\circ_f(Fe_2O_3) + 3\Delta H^\circ_f(CO)]$

ادامه : $-27 = [2(\circ) + 3\Delta H^\circ_f(CO_2)] - [(-822) + 3(-110)]$

ادامه : $-27 = 3\Delta H^\circ_f(CO_2) + 1152 \Rightarrow 3\Delta H^\circ_f(CO_2) = -1179 \Rightarrow \Delta H^\circ_f(CO_2) = 393\ KJ$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

محاسبه ی گرمای واکنش با استفاده از آنتالپی متوسط پیوند : در یک واکنش شیمیایی برخی پیوندها در واکنش دهنده ها شکسته شده و پیوندهای جدیدی در فرآورده ها تشکیل می شوند.گرمای یک واکنش به تغییرات انرژی پیوندها وابسته است. اگر همه ی مواد شرکت کننده در واکنش را به صورت گاز در نظر بگیریم ، می توان از رابطه ی زیر برای محاسبه ی گرمای واکنش استفاده کرد :

[مجموع آنتالپی استاندارد پیوندهای تشکیل شده] - [مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده] = گرمای واکنش

از آن جا که در واکنش دهنده ها ، پیوندها شکسته شده و در فرآورده ها پیوندهای جدید تشکیل می شوند پس می توان نوشت :

[مجموع آنتالپی استاندارد پیوندهای فرآورده ها] - [مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده ها] = گرمای واکنش

نکته : در این روش،متوسط آنتالپی پیوند،مبنای محاسبه است بنابراین مقدار گرمای واکنش حاصل از روش مستقیم (گرماسنجی) با مقدار حاصل از روش آنتالپی پیوند تفاوت دارد.

مثال : آنتالپی واکنش زیر را با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده شده در جدول محاسبه کنید :

واکنش : $CH_4(g) + 2Cl_2(g) \longrightarrow CCl_4(g) + 4HCl(g)$

پیوند	C-H	H-Cl	C-Cl	Cl-Cl
آنتالپی (Kj/mol)	۴۱۲	۴۳۱	۳۳۱	۲۴۲

پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [4\Delta H_{(C-H)}^\circ + 2\Delta H_{(Cl-Cl)}^\circ] - [4\Delta H_{(C-Cl)}^\circ + 4\Delta H_{(H-Cl)}^\circ]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = [4(412) + 2(242)] - [4(331) + 4(431)] = -432\ Kj$

مثال : آنتالپی واکنش زیر را با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده شده در جدول محاسبه کنید :

واکنش : $2NH_3(g) + 3Cl_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 6HCl(g)$

پیوند	N≡N	H-Cl	N-H	Cl-Cl
آنتالپی (Kj/mol)	۴۱۲	۴۳۱	۳۸۹	۲۴۲

پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [6\Delta H_{(N-H)}^\circ + 3\Delta H_{(Cl-Cl)}^\circ] - [\Delta H_{(N\equiv N)}^\circ + 6\Delta H_{(H-Cl)}^\circ]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = [6(389) + 3(242)] - [(412) + 6(431)] = +62\ Kj$

مثال : آنتالپی واکنش زیر برابر Kj ۱۸۷- است. با توجه به آنتالپی پیوندهای داده شده در جدول مقدار آنتالپی پیوند H-Cl محاسبه کنید :

واکنش : $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$

پیوند	H-Cl	H-H	Cl-Cl
آنتالپی (Kj/mol)	؟	۴۳۵	۲۴۲

پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [\Delta H_{(H-H)}^\circ + \Delta H_{(Cl-Cl)}^\circ] - [2\Delta H_{(H-Cl)}^\circ]$

ادامه : $-187 = [(435) + (242)] - [2\Delta H_{(H-Cl)}^\circ] \Rightarrow \Delta H_{(H-Cl)}^\circ = 432\ Kj/mol$

مثال : اگر آنتالپی پیوندهای موجود در N_2 ، O_2 ، NO به ترتیب ۱۵۰ ، ۱۲۰ و ۲۲۵ Kj/mol در نظر بگیریم :

$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$

الف) واکنش مقابل گرماگیر است یا گرماده ؟

ب) مقدار آنتالپی واکنش را محاسبه کنید؟

ج) نمودار تغییر آنتالپی واکنش را رسم کنید؟

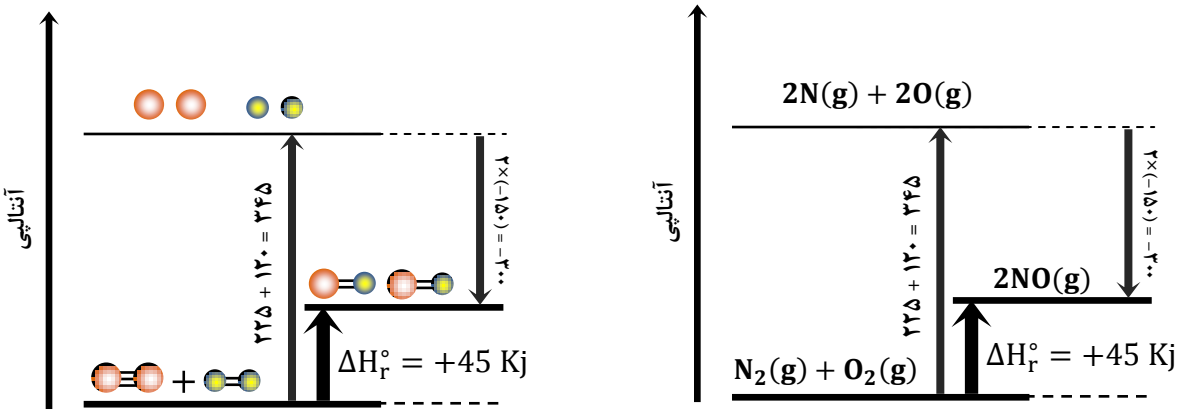
پاسخ الف : واکنش گرماگیر است.

پاسخ ب : $\Delta H_r^\circ = [\Delta H_{(N\equiv N)}^\circ + \Delta H_{(O=O)}^\circ] - [2\Delta H_{(N-O)}^\circ]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = [(225) + (120)] - [2(150)] = +45\ Kj$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ ج :



آنتروپی و تعیین جهت پیشرفت واکنش های شیمیایی

یکی از هدف های ترمودینامیک تعیین جهت پیشرفت واکنش های شیمیایی است.این که واکنش در کدام جهت خود به خود پیش می رود.

فرآیند خود به خود : فرآیندی است که در شرایط معین بدون نیاز به انرژی به طور خود به خود انجام می شود.

- یخ زدن آب در فشار یک اتمسفر و دمای ۵ درجه ی سلسیوس
- بخار شدن آب در دما و فشار معمولی
- تصعید ید در دما و فشار معمولی

نکته : یکی از عواملی که بر پیشرفت خود بخودی فرآیندها مؤثر است ، **عامل انرژی** می باشد. و فرآیندهایی که با **کاهش انرژی** سامانه همراه هستند ، به طور **خود به خود انجام می شوند**. مانند یخ زدن آب یا سوختن یک هیدروکربن که فرآیندهایی گرماده هستند.($\Delta H < 0$)

اما فرآیندهای گرماگیری هم وجود دارند که خود به خود انجام می شوند. به عنوان مثال ، آب در دما و فشار معمولی به طور خود به خود و طی یک فرآیند گرماگیر به بخارآب تبدیل می شود :

مثال : $H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H = +44\ Kj.mol$

برخی از نمک ها نیز طی یک فرآیند گرماگیر به طور خود به خود در آب حل می شوند :

مثال : $NH_4NO_3(s) \xrightarrow{H_2O} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq) \qquad \Delta H = 25.7\ \ Kj/mol$

برخی از واکنش های شیمیایی گرماگیر نیز به طور خود به خود انجام می شوند :

مثال : $2N_2O_5(s) \longrightarrow 4NO_2(g) + O_2(g) \qquad \Delta H = 219\ \ Kj$

بنابراین **نمی توان گفت** که هر فرآیند گرماده ، خود به خود و هر فرآیند گرماگیر غیر خود به خود انجام می شود. پس باید غیر از عامل انرژی عامل دیگری نیز در تعیین جهت پیشرفت واکنش نقش داشته باشد و آن **عامل بی نظمی** یا **آنتروپی** است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آنتروپی یا بی نظمی : مقدار بی نظمی سامانه یا بی نظمی مولکولی را آنتروپی می گویند و آن را با نماد **S** نشان می دهند.تغییرات بی نظمی یک تابع حالت است و تنها به حالت آغازی و پایانی واکنش بستگی دارد. $\Delta S = S_{\text{پایانی}} - S_{\text{آغازی}}$

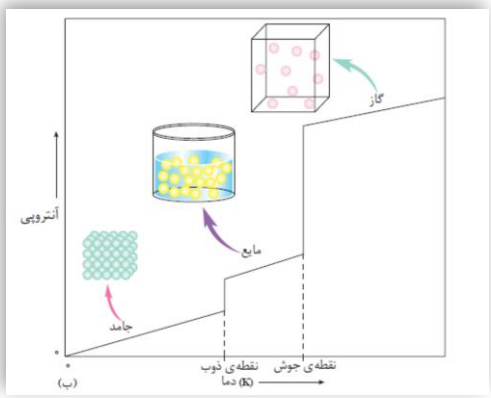
نکته : عامل دیگری که در تعیین جهت پیشرفت واکنش مؤثر است ، عامل **آنتروپی** یا **بی نظمی** است. واکنش های شیمیایی تمایل دارند در جهتی پیشرفت کنند که با **افزایش بی نظمی** سامانه همراه است. ($\Delta S > 0$)

بنابراین جهت **تعیین جهت پیشرفت واکنش های شیمیایی** دو عامل مهم نقش دارند :

۱. **عامل انـــرژی** ($\Delta H < 0$) : فرآیندهایی که با **کاهش انرژی** سامانه همراه هستند به طور خود به خود انجام می شوند.

۲. **عامل آنتروپی** ($\Delta S > 0$) : فرآیندهایی که با **افزایش آنتروپی** سامانه همراه هستند به طور خود به خود انجام می شوند.

نکته : واکنش های شیمیایی و فرآیندهای فیزیکی در جهتی پیشرفت می کنند که با کاهش انرژی و افزایش آنتروپی همراه باشند.



در مورد **آنتروپی یا بی نظمی** به نکات زیر توجه کنید :

۱. آنتروپی ماده ی خالص با افزایش دما ، افزایش می یابد.
   - ❖ آنتروپی سدیم کلرید خالص در دمای ۴۵ درجه بیش تر از دمای ۳۰ درجه ی سلسیوس است.

۲. آنتروپی مواد خالص در صفر مطلق ، صفر در نظر گرفته می شود. زیرا در این دما ذره های سازنده ی ماده هیچ حرکتی ندارند.

۳. میزان افزایش آنتروپی تبخیر خیلی بیش تر از افزایش آنتروپی ذوب است.

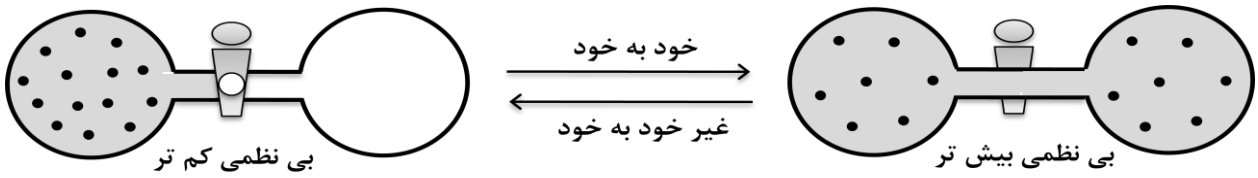
۴. انحلال جامد در مایع با افزایش آنتروپی سامانه همراه است.
   - ❖ حل شدن سدیم کلرید در آب
   - ❖ حل شدن شکر در آب

۵. انحلال مایع در مایع با افزایش آنتروپی سامانه همراه است.
   - ❖ حل شدن الکل در آب

۶. انحلال گاز در مایع با کاهش آنتروپی سامانه همراه است.
   - ❖ حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب

۷. در واکنش شیمیایی اگر تعداد مول فرآورده های گازی بیش تر از واکنش دهنده های گازی باشد ، آنتروپی افزایش یافته است.
   - ❖ در واکنش مقابل : $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$
   ۹ مول واکنش دهنده ی گازی و ۱۰ مول فرآورده مشاهده می شود. بنابراین آنتروپی سامانه افزایش یافته است.

۸. اگر گازی را به ظرفی با حجم بزگ تر انتقال دهیم آنتروپی آن افزایش می یابد و بالعکس.



۹. آنتروپی یک سامانه ی منزوی طی یک فرآیند خود به خودی افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پیش گویی جهت انجام واکنش های شیمیایی

در بیش تر واکنش های شیمیایی هر دو عامل آنتالپی و آنتروپی تغییر می کنند بنابراین به کمک این دو عامل می توان جهت انجام برخی از واکنش های شیمیایی را تعیین نمود :

پیش گویی جهت انجام واکنش	ΔH	ΔS
همواره خود به خود	−	+
	مساعد	مساعد
همواره غیر خود به خود	+	−
	نامساعد	نامساعد
بستگی به ΔH و ΔS دارد	−	−
	مساعد	نامساعد
بستگی به ΔH و ΔS دارد	+	+
	نامساعد	مساعد

نکته : با استفاده از آنتروپی و آنتالپی تنها جهت برخی از واکنش های شیمیایی را می توان تعیین نمود اما اگر یکی از عوامل ، نامساعد باشد نمی توان جهت انجام واکنش را تعیین نمود.

مثال : $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)$

آنتالپی : مساعد چون سوختن گرمازاست. $\Delta H < 0$

آنتروپی : مساعد چون افزایش حجم داریم. $\Delta S > 0$

بنابراین واکنش **خود به خودی** است.

مثال : در مورد خود به خودی بودن واکنش بحث کنید ؟ $2CO_2(g) \longrightarrow 2CO(g) + O_2(g)$ $\Delta H = +566\ Kj$

آنتالپی : نامساعد چون گرماگیر است. $\Delta H > 0$

آنتروپی : نامساعد چون کاهش حجم داریم. $\Delta S < 0$

بنابراین واکنش **غیر خود به خودی** است.

مثال : در مورد خود به خودی بودن واکنش بحث کنید ؟ $PCl_3(g) + Cl_2(g) \longrightarrow PCl_5(g)$ $\Delta H = -88\ Kj$

آنتالپی : مساعد چون گرمازا است. $\Delta H < 0$

آنتروپی : نامساعد چون کاهش حجم داریم. $\Delta S < 0$

بنابراین نمی توان جهت انجام واکنش را تعیین نمود زیرا آنتالپی مساعد ولی آنتروپی نامساعد است.

انرژی آزاد گیبس

در بیش تر واکنش های شیمیایی آنتالپی و آنتروپی تغییر می کنند و همان طور که در مثال های بالا ملاحظه کردید تعیین خود به خودی یا غیر خود به خودی انجام واکنش تنها با توجه به این دو پارامتر امکان پذیر نیست و نیاز به پارامتر دیگری دارد که این دو پارامتر را به هم ربط دهد.

این پارامتر جدید **انرژی آزاد** نام دارد که **ویلارد گیبس** فیزیک دان آمریکایی برای انرژی آزاد معادله ای به دست آورد و این انرژی به افتخار او ، انرژی آزاد گیبس نام دارد :

انرژی آزاد : مقدار انرژی در دسترس برای انجام یک فرآیند را انرژی آزاد می گویند و آن را با **G** نشان می دهند. انرژی آزاد یک تابع حالت است و از رابطه ی زیر به دست می آید :

معادله :

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

در معادله ی فوق ، انرژی آزاد به عوامل زیر بستگی دارد:

۱. **آنتالپی**
۲. **آنتروپی**
۳. **دمای کلوین**

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

با توجه به علامت ΔG می توان گفت که یک تغییر فیزیکی یا شیمیایی می تواند خود به خود انجام شود یا نه.

۱. اگر تغییرات انرژی آزاد منفی باشد ($\Delta G < 0$) ، فرآیند **خود به خودی** است.
۲. اگر تغییرات انرژی آزاد مثبت باشد ($\Delta G > 0$) ، فرآیند **غیر خود به خودی** است.
۳. اگر تغییرات انرژی آزاد صفر باشد ($\Delta G = 0$) ، فرآیند **تعادلی** است.

در حالت کلی برای تعیین انجام خود به خودی فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی به جدول زیر توجه نمایید :

نحوه ی انجام واکنش	ΔG	ΔH	ΔS
در همه ی دماها خود به خود	—	—	+
در همه ی دماها غیر خود به خود	+	+	—
در دماهای **بالا خود به خود**	—	+	+
در دماهای پایین غیر خود به خود	+	+	+
در دماهای **پایین خود به خود**	—	—	—
در دماهای بالا غیر خود به خود	+	—	—

مثال : در مورد انجام خود به خو یا غیر خود به خودی واکنش زیر بحث کنید :

معادله ی واکنش : $2C_4H_{10}(g) + 13O_2(g) \longrightarrow 8CO_2(g) + 10H_2O(g) \qquad \Delta H = -6950\ KJ$

پاسخ : آنتالپی منفی ($\Delta H < 0$) و مساعد ، آنتروپی مثبت ($\Delta S > 0$) و مساعد است بنابراین واکنش در همه ی دماها خود به خود انجام می شود.

مثال : آیا واکنش زیر خود به خود انجام می شود ؟ اگر خود به خودی است در چه شرایطی و اگر غیر خود به خودی است در چه شرایطی ؟

معادله ی واکنش : $6CO_2(g) + 8H_2O(g) \longrightarrow 2C_3H_8(g) + 10O_2(g) \qquad \Delta H = +4440\ KJ$

پاسخ : آنتالپی مثبت ($\Delta H > 0$) و نامساعد ، آنتروپی منفی ($\Delta S < 0$) و نامساعد است بنابراین واکنش در همه ی دماها غیر خود به خود انجام می شود.

مثال : آیا واکنش زیر خود به خود انجام می شود ؟ اگر خود به خودی است در چه شرایطی و اگر غیر خود به خودی است در چه شرایطی ؟

معادله ی واکنش : $2NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2(g) \qquad \Delta H = +92\ KJ$

پاسخ : آنتالپی مثبت ($\Delta H > 0$) و نامساعد ، آنتروپی مثبت ($\Delta S > 0$) و مساعد است بنابراین واکنش در دماهای بالا خود به خود و در دماهای پایین غیر خود به خود انجام می شود.

مثال : آیا واکنش زیر خود به خود انجام می شود ؟ اگر خود به خودی است در چه شرایطی و اگر غیر خود به خودی است در چه شرایطی ؟

معادله ی واکنش : $H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s) \qquad \Delta H = -6\ KJ$

پاسخ : آنتالپی منفی ($\Delta H < 0$) و مساعد ، آنتروپی منفی ($\Delta S < 0$) و نامساعد است بنابراین واکنش در دماهای پایین خود به خود و در دماهای بالا غیر خود به خود انجام می شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

سؤال های امتحان نهایی بخش دوم

شهریورماه ۸۹ : درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید. در هر مورد علت را بنویسید. ۱/۵ نمره

آ)انرژی آزاد گیبس تابع حالت است.

ب)ظرفیت گرمایی ویژه از جمله خواص شدتی سامانه است.

پ)در یک گرماسنج بمبی ، گرمای واکنش در فشار ثابت اندازه گیری می شود.

پاسخ آ) درست ، زیرا تنها به حالت آغازی و پایانی سامانه وابسته است. و به مسیر انجام فرآیند بستگی ندارد.

پاسخ ب) درست ، زیرا به مقدار ماده بستگی ندارد.

پاسخ پ) نادرست ، زیرا گرمای واکنش در حجم ثابت را اندازه گیری می کند.

شهریورماه ۸۹ : جدول زیر را کامل و به برگه ی خود منتقل کنید. ۱ نمره

فرآیند	آیا فرآیند خود به خود است؟	ΔH	ΔS
انحلال گاز آرگون در آب	.....	+	.....
ذوب یخ	در دمای بالا خود به خود است	.....	.....

پاسخ :

فرآیند	آیا فرآیند خود به خود است؟	ΔH	ΔS
انحلال گاز آرگون در آب	**غیر خود به خودی**	+	—
ذوب یخ	در دمای بالا خود به خود است	+	+

شهریورماه ۸۹ : با استفاده از ΔH واکنش های (۱) و (۲) آنتالپی واکنش داخل کادر را به دست آورید : ۱/۵ نمره

کادر : $CS_2(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \qquad \Delta H = ?$

واکنش (۱) $H_2O(l) + SO_2(g) \longrightarrow H_2S(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \qquad \Delta H_1 = 562.6\ KJ$

واکنش (۲) $CO_2(g) + 2SO_2(g) \longrightarrow CS_2(l) + 3O_2(g) \qquad \Delta H_2 = 1075.2\ KJ$

پاسخ :

واکنش (۱) را در عدد دو ضرب کنید : $2H_2O(l) + 2SO_2(g) \longrightarrow 2H_2S(g) + 3O_2(g) \qquad \Delta H_3 = 1125.2\ KJ$

واکنش (۲) را معکوس کنید : $CS_2(l) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g) \qquad \Delta H_4 = -1075.2\ KJ$

واکنش کلی : $\mathbf{CS_2(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \qquad \Delta H = \Delta H_3 + \Delta H_4 = 1125.2 - 1075.2 = 50\ KJ}$

شهریورماه ۸۹ : واکنش مقابل در دما و فشار ثابت در زیر سیلندر و پیستون روان انجام شده است. علامت q ، W و ΔE را با نوشتن دلیل مشخص کنید؟ ۱/۵ نمره

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g) + q$$

پاسخ : گرما : $q < 0$ چون واکنش گرماده است.

تغییر حجم : $\Delta V = 0$ چون تعداد مول فرآورده های گازی و واکنش دهنده های گازی برابر است.

کار : $w = 0$ چون تغییر حجم برابر صفر است. $w = -p\Delta V = -p(0) = 0$

تغییر انرژی درونی : $\Delta E < 0$ چون : $\Delta E = q + w = q + 0 = q \xrightarrow{q<0} \Delta E < 0$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۸۹ : با استفاده از داده های جدول زیر ، ΔH واکنش مورد نظر را محاسبه کنید ؟ ۱/۵ نمره

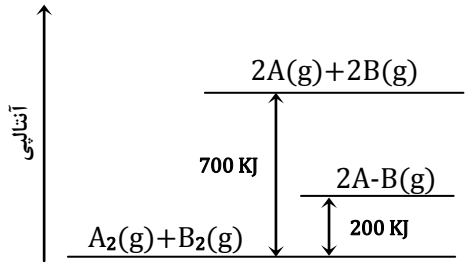
ترکیب	آنتالپی: $\Delta H^\circ_{تشکیل}$ (Kj/mol)
$H_2O(g)$	-۲۴۲
$NH_3(g)$	-۴۶
$NO(g)$	+۹۰

واکنش : $4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g) \quad \Delta H = ?$

پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [4\Delta H_f^\circ(NO) + 6\Delta H_f^\circ(H_2O)] - [4\Delta H_f^\circ(NH_3) + 5\Delta H_f^\circ(O_2)]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = [4(+90) + 6(-242)] - [4(-46) + 5(\circ)] = -908 \ KJ$

شهریورماه ۸۹ : با توجه به نمودار ، آنتالپی پیوند $A\text{-}B(g)$ را بر حسب Kj/mol محاسبه کنید ؟ ۰/۷۵ نمره



پاسخ : آنتالپی پیوند فرآورده ها – آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها = آنتالپی واکنش

۲۰۰ = ۷۰۰ –[2A-B(g)]

[2A-B(g)] = ۷۰۰ - ۲۰۰ = ۵۰۰

A-B(g) = ۲۵۰

خردادماه ۸۹ : در هر مورد گزینه یا گزینه های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱/۵ نمره

آ)تابع حالت است. (T ، ΔS ، q)

ب)مقدار انرژی در دسترس برای انجام فرآیند است. (ΔH ، ΔG ، ΔE)

پ)در سامانه ای مانند یک لیوان شربت آبلیمو ، یک خاصیت شدتی به شمار می رود. (مقدار گرم شربت ، تعداد مول های شکر ، درصد شکر)

ت)آنتالپی استاندارد (پیوند ، سوختن ، میعان) همواره منفی است.

پاسخ آ) T ، ΔS **پاسخ ب)** ΔG **پاسخ پ)** درصد شکر **پاسخ ت)** سوختن ، میعان

خردادماه ۸۹ : به ۶۰ گرم از فلزی خالص ۱۴۱ ژول گرما می دهیم تا دمای آن از ۳۵ به ۴۵ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. با محاسبه مشخص کنید این فلز کدام یک از فلزهای داده شده در جدول زیر است ؟ ۱ نمره

فلـــــز	آهن	سرب	نقره	مس
ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.C^{-1}$	۰/۴۵۱	۰/۱۲۸	۰/۲۳۵	۰/۳۸۵

پاسخ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 141 = 60 \times c \times (45 - 35) \Rightarrow c = 0.235 \ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$

بنابراین فلز مورد نظر نقره است. زیرا ظرفیت گرمایی ویژه ی حاصل مربوط به نقره است.

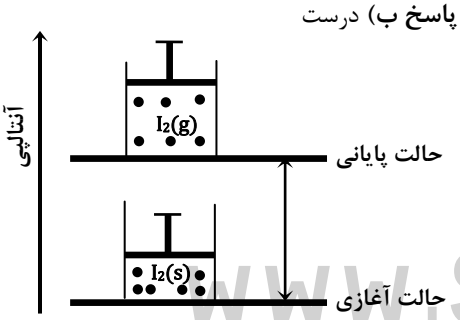
خردادماه ۸۹ : درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید. شکل درست جمله های نادرست را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

آ)در یک گرماسنج لیوانی ، گرمای واکنش در حجم ثابت اندازه گیری می شود.

ب)آنتروپی یک سامانه ی منزوی طی یک فرآیند خود به خودی افزایش می یابد.

پاسخ آ) نادرست ، گرمای واکنش در فشار ثابت اندازه گیری می شود. **پاسخ ب)** درست

خردادماه ۸۹ : فرآیند رو به رو در دما و فشار ثابت در زیر یک سیلندر و پیستون روان انجام شده است. ۲ نمره



آ)علامت هر یک از کمیت های ΔH و ΔS در این فرآیند را با دلیل مشخص کنید.

ب)معادله ی فرآیند انجام شده را بنویسید. این فرآیند چه نامیده می شود؟

پ)علامت کار انجام شده را با نوشتن دلیل مشخص کنید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ آ) $\Delta H > 0$ زیرا فرآیند تصعید گرماگیر است. یا سطح انرژی فرآورده بالاتر از واکنش دهنده ها است.

$\Delta S > 0$ زیرا آنتروپی در حالت گازی بیش تر از حالت جامداست.

پاسخ ب) $I_2(s) \longrightarrow I_2(g)$ ، تصعید نامیده می شود.

پاسخ پ) حجم افزایش پیدا کرده است ($\Delta V > 0$) بنابراین سامانه روی محیط کار انجام داده و علامت کار انجام شده منفی است. ($w < 0$)

خردادماه ۸۹ : با توجه به اطلاعات داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره

واکنش (۱) : $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) \quad \Delta H = -2056\ KJ$

واکنش (۲) : $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H = -2220\ KJ$

آ)چرا گرمای آزاد شده در واکنش (۲) بیش تر است؟

ب)با استفاده از اطلاعات داده شده $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} C_3H_8(g)$ را محاسبه کنید ؟

اطلاعات : $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} H_2O(g) = -242\ Kj.mol^{-1}$ ، $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}} CO_2(g) = -394\ Kj.mol^{-1}$

پاسخ آ) زیرا در واکنش (۱) برای تبدیل آب به بخار آب مقداری گرما مصرف شده است.

پاسخ ب) $\Delta H^\circ_r = [3\Delta H^\circ_f(CO_2) + 4\Delta H^\circ_f(H_2O)] - [\Delta H^\circ_f(C_3H_8) + 5\Delta H^\circ_f(O_2)]$

ادامه : $-2056 = [3(-394) + 4(-242)] - [\Delta H^\circ_f(C_3H_8) + 5(0)] \Rightarrow \Delta H^\circ_f(C_3H_8) = -94\ Kj.mol^{-1}$

شهریورماه ۸۸ : در هر یک از عبارت های زیر گزینه ی درست را انتخاب کنید : ۱ نمره

آ)از گرماسنج برای اندازه گیری گرمای واکنش به روش (مستقیم – غیر مستقیم) استفاده می شود.

ب)گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در (حجم – فشار) ثابت اندازه گیری می کند.

پ)گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای (سوختن – تصعید) به کار می رود و (ΔH - ΔE) آن را تعیین می کند.

پاسخ آ) مستقیم **پاسخ ب)** فشار **پاسخ پ)** سوختن - ΔE

شهریورماه ۸۸ : آ) با قرار دادن علامت ضربدر ، مقداری یا شدتی بودن هر کمیت را مشخص کنید؟ ۲ نمره کل

کمیت	مقداری	شدتی
ظرفیت گرمایی مولی		
ظرفیت گرمایی		
ظرفیت گرمایی ویژه		
دمـا		

ب) تغییر آنتالپی واکنش های (۱) و (۲) ، ΔH° چه فرآینـدهایی را نشـان می دهد؟

(۱) $C_6H_6(l) \longrightarrow C_6H_6(g) \quad \Delta H^\circ_1 = 30.8\ Kj.mol^{-1}$

(۲) $C_6H_6(s) \longrightarrow C_6H_6(l) \quad \Delta H^\circ_2 = 9.8\ Kj.mol^{-1}$

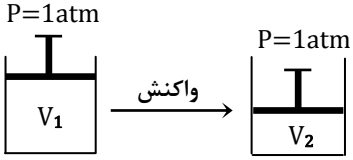
پ)حساب کنید ΔH°_3 چند کیلو ژول بر مول است؟ (۳) $C_6H_6(s) \longrightarrow C_6H_6(g) \quad \Delta H^\circ_3 = ?\ Kj.mol^{-1}$

پاسخ آ) ظرفیت گرمایی مولی : شدتی ظرفیت گرمایی : مقداری ظرفیت گرمایی ویژه : شدتی دما : شدتی

پاسخ ب) واکنش (۱) آنتالپی استاندارد تبخیر واکنش (۲) آنتالپی استاندارد ذوب را نشان می دهد.

پاسخ پ) $\Delta H^\circ_3 = \Delta H^\circ_1 + \Delta H^\circ_2 = 30.8 + 9.8 = 40.6\ \ Kj.mol^{-1}$

شهریورماه ۸۸ : در شکل مقابل پس از انجام واکنش در یک سیلندر و پیستون روان سامانه به محیط گرما داده است.



آ)گرمای مبادله شده در واکنش چه نامیده می شود؟ چرا ؟

ب)علامت کار انجام گرفته ، مثبت است یا منفی ؟ چرا ؟

پاسخ آ) آنتالپی ، چون در فشار ثابت انجام شده است.

پاسخ ب) مثبت ، چون حجم کاهش یافته ($\Delta V < 0$) یا محیط روی سامانه کار انجام داده است. ($w > 0$)

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۸۸ : با استفاده از داده های جدول زیر ΔH° واکنش داده شده را محاسبه کنید. ۱ نمره

ترکیب	آنتالپی: $\Delta H^\circ_{\text{تشکیل}}$ (Kj/mol)
$CH_3OH(l)$	-۲۳۸/۷
$CO(g)$	-۱۱۰/۵

واکنش : $2H_2(g) + CO(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$

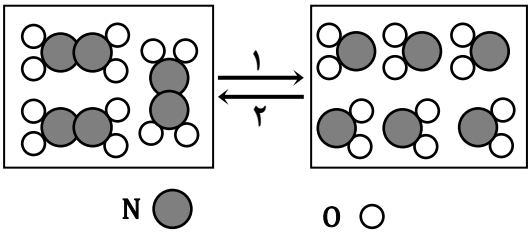
پاسخ :

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

ادامه :

$$\Delta H_r^\circ = [(-238.7)] - [2(\circ) + (-110.5)] = -128.2 \ \text{Kj}$$

شهریورماه ۸۸ : واکنش گازی شکل مقابل را در نظر بگیرید و پاسخ دهید : ۱/۵ نمره



آ)معادله ی موازنه شده ی واکنش به صورت : $3N_2O_4(s) \underset{۲}{\overset{۱}{\rightleftarrows}} 6NO_2(g)$ نوشته شده است. دو ایراد آن را مشخص کرده و شکل درست معادله را بنویسید.

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

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

پاسخ آ) ۱. حالت فیزیکی دی نیتروژن تترا اکسید باید گازی نوشته شود. ۲. ضرایب باید بر سه تقسیم شوند. $N_2O_4(g) \rightleftarrows 2NO_2(g)$

پاسخ ب) مسیر (۱) زیرا تعداد مول های گازی افزایش یافته است.

پاسخ پ) گرماده

شهریورماه ۸۸ : با توجه به اطلاعات داده شده در جدول پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

یک مول ماده خالص	دما (°C)	فشار (atm)
N_2	۲۵	۱
O_2	۰	۱/۵
C(s ، الماس)	۰	۱
CO_2	۵۰	۰/۵

آ)کدام ماده در حالت استاندارد ترمودینامیکی قرار دارد ؟ چرا ؟

ب)توضیح دهید سرعت حرکت ذره ها در کدام ماده بیش تر است؟

پاسخ آ) N_2 زیرا در فشار یک اتمسفر و دمایی مشخص (دمای اتاق) قرار دارد.

پاسخ ب) CO_2 زیرا هر چه دما بیش تر باشد انرژی جنبشی ذره ها بیش تر خواهد شد.

خردادماه ۸۸ : با استفاده از واژه های داخل کادر عبارت های زیر را کامل کنید: ۱/۲۵ نمره

مقداری – حالت – بمبی – شدتی – مسیر - لیوانی

آ)در یک سامانه ، دما خاصیت ..... و ظرفیت گرمایی خاصیت ..... است.

ب)از گرماسنج ..... برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در حجم ثابت استفاده می شود.

پ)انرژی درونی یک تابع ..... و کار یک تابع ..... است.

پاسخ آ) شدتی – مقداری **پاسخ ب)** بمبی **پاسخ پ)** حالت – مسیر

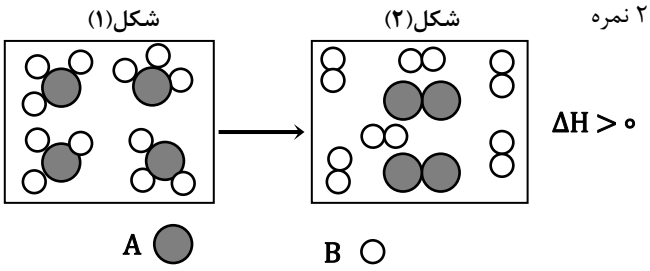
خردادماه ۸۸ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و دلیل درستی یا نادرستی آن را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

آنتالپی استاندارد تشکیل $Mg(s)$ صفر در نظر گرفته می شود.

پاسخ : درست ، زیرا در حالت استاندارد ترمودینامیکی خود به حالت جامد است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خردادماه ۸۸ : برای واکنش گازی نشان داده شده در شکل مقابل : ۲ نمره



$\Delta H > 0$

آ)معادله ی موازنه شده را بنویسید؟
ب)در کدام شکل آنتروپی بیش تر است ؟ چرا ؟
پ)این واکنش در چه شرایطی خود به خودی است؟
(دمای بالا یا پایین) توضیح دهید.

پاسخ آ : $2AB_3(g) \longrightarrow A_2(g) + 3B_2(g)$

پاسخ ب : شکل (۲) چون تعداد مول های مواد گازی افزایش پیدا کرده است.

پاسخ پ : دمای بالا ، واکنش گرماگیر بوده و با افزایش آنتروپی همراه است. پس در دمای بالا مقدار $-T\Delta S$ افزایش یافته و از ΔH بزرگ تر می شود در نتیجه $\Delta G < 0$ خواهد شد.

خردادماه ۸۸ : با توجه به اطلاعات داده شده : ۱/۵ نمره

معادله $H - H(g) + \frac{1}{2}O = O(g) \longrightarrow H - O - H\ (g) \quad \Delta H = -242\ Kj/mol$

پیوند	H-H	O=O
آنتالپی پیوند (Kj/mol)	۴۳۶	۴۹۶

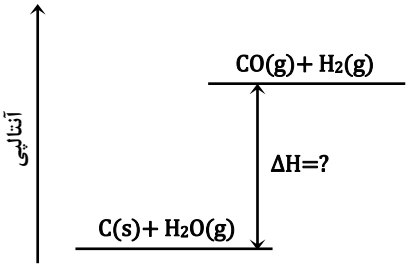
آ)آنتالپی پیوند $O - H$ را به دست آورید؟
ب)چرا نمی توان از واکنش $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O\ (l)$ برای محاسبه ی آنتالپی پیوند $O - H$ استفاده کرد ؟

پاسخ آ) $\Delta H^\circ_r = \left[\Delta H^\circ_{H-H} + \frac{1}{2}\Delta H^\circ_{O=O}\right] - [2\Delta H^\circ_{O-H}] \Rightarrow -242 = [436 + 248] - 2\Delta H^\circ_{O-H}$

ادامه : $\Delta H^\circ_{O-H} = 463\ Kj.mol^{-1}$

پاسخ ب) زیرا همه ی مواد باید به حالت گازی باشند.

خردادماه ۸۸ : آ) با استفاده از واکنش داخل کادر ، ΔH واکنش روی نمودار را به دست آورید ؟ ۱/۲۵ نمره

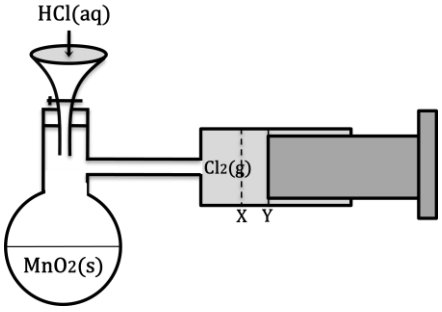


$2CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow 2C(s) + 2H_2O(g) \quad \Delta H = -262.6\ Kj$

ب) مخلوط $CO(g)$ و $H_2(g)$ در صنعت چه نامیده می شود؟

پاسخ آ) باید ضرایب واکنش داده شده را نصف و عکس کنیم : پس $\Delta H = 131.3\ Kj$ خواهد شد.
پاسخ ب) گاز آب نامیده می شود.

خردادماه ۸۸ : در شکل مقابل پیستون در موقعیت X قرار دارد. پس از باز کردن شیر قیف و انجام واکنش در فشار ثابت ، پیستون در وضعیت Y قرار می گیرد. پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره



آ)گرمای مبادله شده در واکنش را با چه نمادی نشان می دهند؟
ب)توضیح دهید سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه ؟
پ)علامت W را مشخص کنید؟

پاسخ آ : ΔH

پاسخ ب : سامانه روی محیط کار انجام داده است. زیرا حجم افزایش یافته است.

پاسخ پ : $W < 0$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خردادماه ۸۸ : چرا حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است؟ ۰/۵ نمره

پاسخ : زیرا دو مایع که در هم حل می شوند، حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از هم پیدا می کنند. پس در فضای بزرگ تر آزادی حرکت ذره های دو مایع بیش تر خواهد بود.

دی ماه ۸۷ : آ) برای افزایش دمای ۱۲۴ گرم ضد یخ ($C_2H_6O_2$) از دمای ۲۵ به دمای ۴۰ درجه ی سلسیوس چند ژول گرما لازم است؟
ب) ظرفیت گرمایی مولی ضد یخ را به دست آورید؟ ۱/۲۵ نمره $C_{C2H6O2} = 2.39\ J.g^{-1}.C^{-1}$, $C_2H_6O_2 = 62\ g/mol$

پاسخ آ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) = 124 \times 2.39 \times (40 - 25) = 4445.3\ J$

پاسخ ب : $C_M = C \times M = 2.39 \times 62 = 148.18\ J.mol^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$

دی ماه ۸۷ : ΔH واکنش زیر را با توجه به اطلاعات داده شده به دست آورید : ۱/۵ نمره

معادله : $2NH_3(g) + 3Cl_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 6HCl(g) \quad \Delta H = ?$

آنتالپی پیوند	N≡N	Cl−Cl	N−H	H−Cl
Kj/mol	۹۴۴	۲۴۲	۳۸۸	۴۳۱

پاسخ : $\Delta H_r^{\circ} = [6\Delta H_{N-H}^{\circ} + 3\Delta H_{Cl-Cl}^{\circ}] - [2\Delta H_{N\equiv N}^{\circ} + 6\Delta H_{H-Cl}^{\circ}]$

ادامه : $\Delta H_r^{\circ} = [(6 \times 388) + (3 \times 242)] - [(1 \times 944) + (6 \times 431)] = -476\ Kj$

دی ماه ۸۷ : با توجه به معادله ی واکنش های داده شده ، دلیل هر مورد را بنویسید : ۱/۵ نمره
آ)کدام واکنش فقط در دماهای بالاتر از دمای اتاق خود به خود انجام می شود؟
ب) ΔG کدام واکنش مثبت است؟

واکنش (۱) $C_6H_6(l) + \frac{15}{2}O_2(g) \longrightarrow 6CO_2(g) + 3H_2O(g) \qquad \Delta H^{\circ} = -3135\ \ Kj.mol^{-1}$

واکنش (۲) $H_2O(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O_2(g) \qquad \Delta H^{\circ} = +105.7\ \ Kj.mol^{-1}$

واکنش (۳) $HgO(s) \longrightarrow Hg(l) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H^{\circ} = +90.7\ \ Kj.mol^{-1}$

پاسخ آ : واکنش (۳) زیرا هم تغییر آنتالپی مثبت است ($\Delta H > 0$) و هم بی نظمی افزایش یافته است. ($\Delta S > 0$)
پاسخ ب : واکنش (۲) زیرا هم تغییر آنتالپی مثبت است ($\Delta H > 0$) و هم بی نظمی کاهش یافته است. ($\Delta S < 0$)

دی ماه ۸۷ : پاسخ هر مورد را بنویسید : ۱ نمره
آ)کدام خاصیت (های) ترمودینامیکی داده شده شدتی است ؟ (ظرفیت گرمایی – دما – چگالی)
ب)تغییر آنتروپی در کدام مورد (ها) مثبت است ؟ (حل شدن شکر در چای – مایع شدن گاز آرگون – انجماد آب)
پ)از کدام گرماسنج برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده استفاده می شود؟ (لیوانی – بمبی)

پاسخ آ : دما – چگالی **پاسخ ب :** حل شدن شکر در چای **پاسخ پ :** بمبی

دی ماه ۸۷ : واکنش های زیر در سیلندری با پیستون متحرک (در فشار ثابت) انجام می گیرد : ۲ نمره

واکنش (۱) $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g) +$ گرما

واکنش (۲) $CO(g) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(g) +$ گرما

آ)علامت ΔV را در هر واکنش بنویسید ؟
ب)در کدام واکنش محیط روی سامانه کار انجام داده است ؟
پ) گرمای مبادله شده در این واکنش ها با چه نمادی نشان داده می شود؟
ت) علامت ΔE را با نوشتن دلیل برای واکنش (۱) تعیین کنید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ آ : واکنش (۱) : $\Delta V > 0$ واکنش (۲) : $\Delta V < 0$ **پاسخ ب :** واکنش (۲) **پاسخ پ :** ΔH

پاسخ ت : $\Delta V > 0$ در نتیجه $w < 0$ و $q < 0$ بنابراین : $\Delta E = q + w \Rightarrow \Delta E < 0$

شهریور ماه ۸۷ : با حذف گزینه های نادرست عبارت های درست را مشخص کنید : ۱/۲۵ نمره

آ)با تبدیل یک مولکول $N_2O_4(g)$ به دو مولکول $NO_2(g)$ آنتروپی (افزایش – کاهش) می یابد.

ب)در گرماسنج لیوانی کمیت (ΔH - ΔE) در (حجم ثابت – فشار ثابت) اندازه گیری می شود.

پ)گرمای واکنش سوختن یک مول گاز C_3H_8 (کم تر – بیش تر) از یک مول گاز CH_4 است.

ت)حالت استاندارد کربن در دمای اتاق (الماس – گرافیت) در نظر گرفته شده است.

پاسخ آ) افزایش **پاسخ ب)** ΔH - فشار ثابت **پاسخ پ)** بیش تر **پاسخ ت)** گرافیت

شهریور ماه ۸۷ : کدام یک از واکنش های زیر در دمای اتاق خود به خود است ؟ چرا ؟ ۰/۷۵ نمره

واکنش (۱) $C_6H_{12}O_6(s) \longrightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$ $\Delta H^\circ = -2801 \ \ Kj$

واکنش (۲) $2CO_2(g) + 3H_2O(g) \longrightarrow C_2H_5OH(l) + 3O_2(g)$ $\Delta H^\circ = +1371 \ \ Kj$

پاسخ : واکنش (۱) زیرا با کاهش آنتالپی ($\Delta H < 0$) و افزایش آنتروپی ($\Delta S > 0$) همراه است. یعنی هر دو عامل مساعد هستند.

شهریور ماه ۸۷ : پس از مشخص کردن عبارت (های) درست یا نادرست ، شکل درست هر مورد نادرست را بنویسید: ۱/۲۵ نمره

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

ب)سامانه ای که در آن تنها مبادله ی انرژی انجام شود ، سامانه ی منزوی است.

پ)توزیع انرژی میان همه ی ذره های ماده یکسان است.

پاسخ آ : درست **پاسخ ب :** نادرست – بسته است. **پاسخ پ :** نادرست ، یکسان نیست.

شهریور ماه ۸۷ : برای رساندن دمای ۱۵ گرم اتانول از ۲۲/۷۰ به ۲۶/۲۰ درجه ی سلسیوس ، ۱۲۹ ژول گرما لازم است : ۱/۲۵ نمره

آ)ظرفیت گرمایی مولی اتانول را حساب کنید؟ $C_2H_5OH = 46 \ \ g/mol$

ب)یکای ظرفیت گرمایی مولی را بنویسید ؟

پاسخ آ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 129 = 15 \times c \times (26.20 - 22.70) \Rightarrow c = 2.45 \ \ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$

ادامه : $C_M = C \times M = 2.45 \times 46 = 112.72 \ \ J.mol^{-1}.{}^\circ C^{-1}$

پاسخ ب : $J.mol^{-1}.{}^\circ C^{-1}$

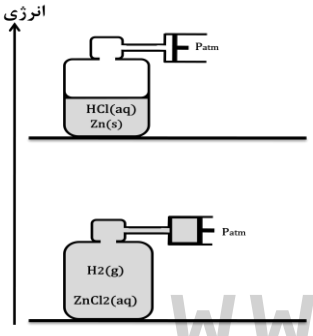
شهریور ماه ۸۷ : با استفاده از آنتالپی های تشکیل داده شده آنتالپی واکنش زیر را محاسبه کنید ؟ ۱/۲۵ نمره

واکنش : $4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO + 6H_2O(g) \ \ \Delta H = ?$

ترکیب	آنتالپی: $\Delta H^\circ_{تشکیل}$ (Kj/mol)
$H_2O(g)$	-۲۴۴/۹
$NH_3(g)$	-۴۶
$NO(g)$	+۹۰

پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [4\Delta H_f^\circ(NO) + 6\Delta H_f^\circ(H_2O)] - [4\Delta H_f^\circ(NH_3) + 5\Delta H_f^\circ(O_2)]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = [4(+90) + 6(-244.9)] - [4(-46) + 5(0)] = -925.4 \ \ KJ$

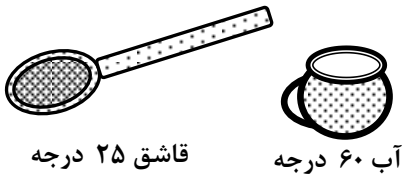


شهریور ماه ۸۷ : با توجه به شکل داده شده ، علامت ΔE و w سامانه را با دلیل مشخص کنید؟ ۱/۵ نمره

پاسخ : حجم افزایش یافته $\Delta V > 0$ در نتیجه $w < 0$ و واکنش گرمازاست پس $q < 0$ و نتیجه : $\Delta E < 0$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ماه ۸۷ : با توجه به شکل های داده شده ، اگر قاشق را در فنجان پر از آب قرار دهیم ، با حذف گزینه های نادرست عبارت های درست به دست آورید؟ ۰/۷۵ نمره



آ)جهت انتقال گرما از (قاشق به آب – آب به قاشق) است.
ب)انرژی سامانه (آب درون فنجان) به تدریج (کاهش – افزایش) می یابد.
پ)آب درون فنجان سامانه (بسته – باز) است.

پاسخ آ : آب به قاشق **پاسخ ب :** کاهش **پاسخ پ :** باز

خرداد ماه ۸۷ : با به کار بردن قانون هس ΔH واکنش داخل کادر را به دست آورید ؟ ۱/۷۵ نمره

واکنش : $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g) \qquad \Delta H = ?$

واکنش (۱) $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g) \qquad \Delta H_1^\circ = -1326.8\ Kj$

واکنش (۲) $C_2H_4(g) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_6(g) \qquad \Delta H_2^\circ = -137\ Kj$

واکنش (۳) $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) \qquad \Delta H_3^\circ = -489.8\ Kj$

پاسخ : واکنش (۱) را در عدد ۲ ضرب ، واکنش (۲) را معکوس و در عدد ۲ ضرب می کنیم.

واکنش (۱) $2C_2H_4(g) + 6O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g) \qquad \Delta H_4^\circ = -2653.6\ Kj$

واکنش (۲) $2C_2H_6(g) \longrightarrow 2C_2H_4(g) + 2H_2(g) \qquad \Delta H_5^\circ = +274\ Kj$

واکنش (۳) $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(g) \qquad \Delta H_6^\circ = -489.8\ Kj$

واکنش کل : $\mathbf{2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(g)} \qquad \mathbf{\Delta H = \Delta H_4^\circ + \Delta H_5^\circ + \Delta H_6^\circ = -2653.6 + 274 - 489.8 = -2869.4\ Kj}$

خرداد ماه ۸۷ : اگر سه عدد (۱/۲ + ، ۶/۵ + ، ۴۶-) مربوط به ΔH فرآیندهای داده شده در جدول باشد ، با قرار دادن اعداد در محل مناسب و تعیین نوع آنتالپی ، جدول را کامل کنید ؟ ۱/۵ نمره

فرآیند	ΔH (Kj/mol)	نوع آنتالپی	معادله ی فرآیند
۱	؟	آنتالپی استاندارد تبخیر	معادله : $Ar(l) \longrightarrow Ar(g)$
۲	؟	؟	معادله : $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$
۳	+۲۴۲	؟	معادله : $Cl_2(g) \longrightarrow 2Cl(g)$
۴	؟	؟	معادله : $Ar(s) \longrightarrow Ar(l)$

پاسخ :

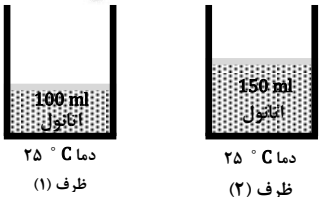
فرآیند	ΔH (Kj/mol)	نوع آنتالپی	معادله ی فرآیند
۱	+۶/۵		معادله : $Ar(l) \longrightarrow Ar(g)$
۲	-۴۶	آنتالپی استاندارد تشکیل	معادله : $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \longrightarrow NH_3(g)$
۳		آنتالپی متوسط پیوند	معادله : $Cl_2(g) \longrightarrow 2Cl(g)$
۴	+۱/۲	آنتالپی استاندارد ذوب	معادله : $Ar(s) \longrightarrow Ar(l)$

خرداد ماه ۸۷ : آیا ΔE (تغییر انرژی درونی) یک تابع حالت است ؟ چرا ؟ ۰/۵ نمره

پاسخ : بلی زیرا تنها به حالت آغازی و پایانی سامانه بستگی دارد و به مسیر انجام فرآیند وابسته نیست.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ماه ۸۷ : با توجه به شکل ها به موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره



آ)میانگین سرعت حرکت مولکول های اتانول را در هر دو ظرف با نوشتن دلیل مقایسه کنید؟

ب)آیا برای افزایش $5\ ^{\circ}C$ به دمای هر دو ظرف ، انرژی یکسانی لازم است ؟ چرا ؟

پ)اگر محتویات این دو ظرف را به ظرف سومی منتقل کنیم ، کدام یک از خاصیت های داخل پرانتز تغییر نمی کند ؟ چرا ؟ (ظرفیت گرمایی و چگالی)

پاسخ آ : در هر دو ظرف یکسان است زیرا دمای آن ها برابر است.

پاسخ ب : خیر زیرا در ظرف (۲) مقدار ماده بیش تر است پس انرژی بیش تری لازم دارد.

پاسخ پ : چگالی تغییر نمی کند زیرا خاصیت شدتی است و به مقدار ماده بستگی ندارد.

خرداد ماه ۸۷ : با توجه به واکنش های داده شده با نوشتن دلیل به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

واکنش (۱) $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ $\Delta H = 58\ Kj$

واکنش (۲) $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$ $\Delta H = -1204\ Kj$

واکنش (۳) $NH_4NO_3(s) \longrightarrow N_2O(g) + 2H_2O(l)$ $\Delta H = -125.2\ Kj$

آ)کدام واکنش در همه ی دماها در جهت نشان داده شده خود به خود است ؟

ب)کدام واکنش با کاهش آنتروپی همراه است ؟

پاسخ آ : واکنش (۳) زیرا با کاهش آنتالپی و افزایش آنتروپی همراه است.

پاسخ ب : واکنش (۲) زیرا تعداد مول های گازی کاهش یافته است.

دی ماه ۸۶ : با افزایش مقدار ماده گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه ی یک درجه ی سلسیوس (افزایش – کاهش) می یابد.

پاسخ : افزایش

دی ماه ۸۶ : با استفاده از داده های جدول پاسخ دهید : ۱ نمره

۱ مول گاز	دما ($^{\circ}C$)	فشار (atm)
CO_2	۵۰	۱
NO_2	۰	۲
O_2	۲۵	۱

آ)کدام گاز حجم کم تری دارد؟

ب)سرعت حرکت مولکول های کدام گاز بیش تر است ؟ چرا ؟

پ)کدام گاز در حالت استاندارد ترمودینامیکی قرار دارد ؟

پاسخ آ : گاز NO_2 **پاسخ ب :** CO_2 زیرا دمای آن بیش تر است. **پاسخ پ :** O_2

دی ماه ۸۶ : برای هر مورد دلیل مناسب بنویسید: ۱/۵ نمره

آ)با ریختن مقداری اتانول روی پوست دست ، احساس سردی می کنید.

ب)گرمای بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به طور مستقیم تعیین کرد.

پ)تغییر انرژی درونی یک سامانه ، تابع حالت است.

پاسخ آ : چون تبخیر اتانول یک فرآیند گرماگیر است و با جذب گرمای پوست ، دست خنک خواهد شد.

پاسخ ب : چون بسیاری از واکنش ها در شرایط بسیار سختی انجام می شوند و نمی توان آن ها را به صورت یک واکنش جداگانه در نظر گرفت.

پاسخ پ : زیرا به مسیر انجام فرآیند بستگی ندارد و تنها به حالت آغازی و پایانی سامانه وابسته است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

دی ماه ۸۶ : آ) آنتالپی استاندارد ذوب را تعریف کنید؟ ۱ نمره

نام ماده	فرمول	ΔHذوب
آب	$H_2O(s)$	۶/۰
جیوه	$Hg(s)$	۲/۳

ب) با توجه به عددهای جدول برای هر فرآیند مقدار ΔE را بنویسید؟

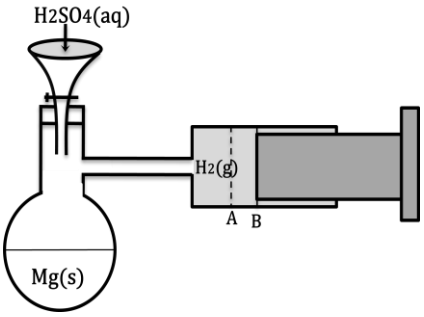
(۱) $H_2O(s) \longrightarrow H_2O(l)$ $\quad \Delta H_1 = ?$

(۲) $Hg(l) \longrightarrow Hg(s)$ $\quad \Delta H_2 = ?$

پاسخ آ : تغییر آنتالپی ناشی از تبدیل یک مول ماده ی جامد در دمای ذوب خود به مایع را آنتالپی استاندارد ذوب می گویند.

پاسخ ب : $\Delta H_1 = 6\ Kj/mol$ و $\Delta H_2 = -2.3\ Kj/mol$

دی ماه ۸۶ : با توجه به شکل و داده ها به هر مورد پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره



قبل از انجام واکنش پیستون در موقعیت A قرار دارد. با باز کردن شیر قیف ، محلول سولفوریک اسید وارد بالون شده با فلز منیزیم واکنش می دهد. پس از انجام واکنش ، پیستون در وضعیت B قرار می گیرد.

آ)معادله ی نمادی واکنش انجام شده را بنویسید؟

ب)با انجام واکنش ، سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه ؟

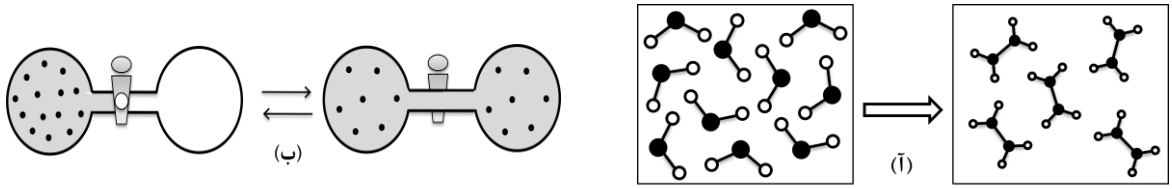
پ)علامت کار انجام گرفته مثبت است یا منفی ؟

پاسخ آ : $H_2SO_4(aq) + Mg \longrightarrow MgSO_2(aq) + H_2(g)$

پاسخ ب : سامانه روی محیط کار انجام داده زیرا با تولید گاز هیدروژن حجم افزایش یافته است.

پاسخ پ : علامت تغییر حجم مثبت ($\Delta V > 0$) و در نتیجه علامت کار انجام شده منفی است. ($w < 0$)

دی ماه ۸۶ : علامت ΔS را در هر یک از شکل های زیر با نوشتن دلیل تعیین کنید؟ ۱ نمره



پاسخ آ : کاهش بی نظمی ($\Delta V < 0$) چون با انجام واکنش تعداد مول های گازی کاهش یافته است.

پاسخ ب : افزایش بی نظمی ($\Delta V > 0$) زیرا با افزایش حجم ذره ها بی نظمی بیش تری پیدا کرده اند.

دی ماه ۸۶ : معادله ی سوختن مولی متانول را در نظر بگیرید : ۱/۷۵ نمره

واکنش : $CH_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad \Delta H = -727\ Kj.mol^{-1}$

ترکیب	آنتالپی: $\Delta H^\circ_{تشکیل}$(Kj/mol)
H_2O (l)	-۲۸۶
CO_2(g)	-۳۹۴

آ)با استفاده از معادله ی بالا و جدول رو به رو $\Delta H^\circ_{تشکیل} CH_3OH$ را محاسبه کنید؟

ب)آیا این واکنش در همه ی دماها خود به خود انجام می شود؟ دلیل بنویسید.

پاسخ آ : $\Delta H^\circ_r = [\Delta H^\circ_f(CO_2) + 2\Delta H^\circ_f(H_2O)] - [\Delta H^\circ_f CH_3OH + \frac{3}{2}\Delta H^\circ_f(O_2)]$

ادامه : $-727 = [(-394) + 2(-286)] - \left[\Delta H^\circ_f CH_3OH + \frac{3}{2}(0)\right] \Rightarrow \Delta H^\circ_f CH_3OH = -239\ Kj.mol^{-1}$

پاسخ ب : خیر فقط در دماهای پایین خود به خود انجام می شود.

شهریور ماه ۸۶ : هر یک از عبارت های زیر با یکی از موارد a یا b درست است. آن را انتخاب کنید : ۰/۵ نمره

آ)به سامانه ای که تنها با محیط پیرامون ، مبادله ی انرژی دارد ، سامانه ی ..... می گویند. a : منزوی b : بسته

ب)گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای واکنش در ..... ثابت به کار می رود. a : فشار b : حجم

پاسخ آ) b : بسته **پاسخ ب :** b : حجم

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریور ماه ۸۶ : آ) برای کاهش دمای ۱۰۰ گرم اتانول از دمای ۲۷ به ۱۵ درجه ی سلسیوس چه مقدار گرما باید از آن گرفته شود؟ ۱ نمره

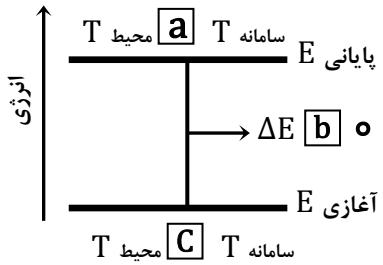
ب)ظرفیت گرمایی مولی را تعریف کنید؟

$C_{\text{اتانول}} = 2.46\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$

پاسخ آ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) = 100 \times 2.46 \times (15 - 27) = -2952\ \ Kj$

پاسخ ب : مقدار گرمایی است که به یک مول جسم داده می شود تا دمای آن یک درجه ی سلسیوس افزایش یابد.

شهریور ماه ۸۶ : شکل رو به رو نشان دهنده ی تغییر انرژی درونی مربوط به تبدیل یک قطعه یخ به آب است : ۱/۵ نمره



آ) به جای هر یک از حروف a ، b ، c در مستطیل های روی شکل از علامت (< ، = ، >) استفاده کنید؟

ب)آیا این فرآیند خود به خود انجام می شود؟ دلیل بنویسید.

پاسخ آ : a : مساوی b : بزرگ تر c : بزرگ تر

پاسخ ب : بلی زیرا با وجود اینکه فرآیند گرماگیر است اما به دلیل افزایش بی نظمی در دماهای بالا خود به خود انجام می شود.

شهریور ماه ۸۶ : جدول زیر را کامل کنید : ۱/۵ نمره

ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خود به خود است؟
؟	؟	منفی	بله در دماهای بالاتر
منفی	مثبت	؟	؟
مثبت	؟	؟	بله در همه ی دماها

پاسخ

ΔS	ΔH	ΔG	آیا واکنش خود به خود است؟
مثبت	مثبت		
		مثبت	هرگز در هیچ دمایی
	منفی	منفی	

شهریور ماه ۸۶ : با استفاده از متوسط آنتالپی پیوندهای داده شده ΔH واکنش زیر را حساب کنید : ۲/۲۵ نمره

واکنش : $CH_3 - CH_2 - OH(g) \longrightarrow H_2C = CH_2(g) + H_2O(g)$

پیوند	C−H	C−O	C−C	O−H	C=C
انرژی Kj/mol	۴۱۲	۳۶۰	۳۴۸	۴۶۳	۶۱۲

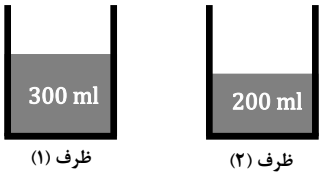
پاسخ : $\Delta H_r = [5\Delta H_{C-H} + \Delta H_{C-C} + \Delta H_{C-O} + \Delta H_{O-H}] - [4\Delta H_{C-H} + \Delta H_{C=C} + 2\Delta H_{O-H}]$

ادامه : $\Delta H_r = [(5 \times 412) + 348 + 360 + 463] - [(4 \times 412) + 612 + (2 \times 463)] = 45\ \ Kj$

شهریور ماه ۸۶ : در شکل رو به رو ظرف های (۱) و (۲) محتوی محلول ۲۰ گرم در لیتر مس (II) سولفات هستند. ۰/۵ نمره

کدام یک از خواص ترمودینامیکی مقابل در دو ظرف یکسان است؟

چگالی – ظرفیت گرمایی – رنگ – جرم



پاسخ : چگالی و رنگ شدتی هستند و به مقدار ماده بستگی ندارند پس در هر دو ظرف یکسان هستند.

خرداد ماه ۸۶ : پس از پر کردن جاهای خالی ، مسأله را حل کنید : ۱ نمره

آ)آنتالپی استاندارد ذوب یخ ۶/۰ کیلوژول بر مول است. یعنی برای ذوب کردن یک مول یخ در دمای ..... درجه ی سلسیوس و تبدیل آن به یک مول آب ..... درجه ی سلسیوس ، ۶/۰ کیلوژول گرما لازم است.

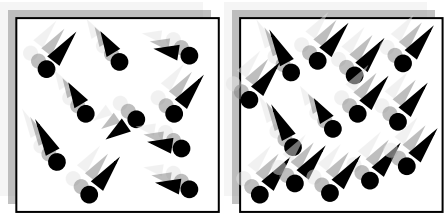
ب)برای ذوب کردن ۰/۲ مول یخ در این شرایط چند کیلوژول گرما لازم است؟

پاسخ آ : صفر – صفر

پاسخ ب : $?\ Kj = 0.2\ mol\ H_2O(s) \times \frac{6\ Kj}{1\ mol\ H_2O(s)} = 1.2\ \ Kj$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ماه ۸۶ : شکل زیر ذره های تشکیل دهنده ی یک ماده را از دید مولکولی نشان می دهد.این ذره ها در حال حرکت هستند و دنباله ی هر ذره نشان دهنده ی سرعت حرکت آن است. حال به پرسش های زیر پاسخ دهید : نمره ۱


ظرف(۲) ظرف(۱)

آ)در کدام ظرف دما بیش تر است؟

ب)ظرفیت گرمایی دو ظرف را با نوشتن دلیل با هم مقایسه کنید؟

پاسخ آ : ظرف (۲)

پاسخ ب : ظرفیت گرمایی ظرف (۲) بیش تر است زیرا تعداد ذره ها در آن بیش تر است و ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

خرداد ماه ۸۶ : با استفاده از ΔH واکنش های (۱) و (۲) آنتالپی واکنش داخل کادر را به دست آورید : نمره ۱/۲۵

معادله : $CS_2(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \qquad \Delta H = ?$

واکنش (۱) $H_2S(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l) + SO_2(g) \qquad \Delta H_1^\circ = -562.6 \ \ Kj$

واکنش (۲) $CS_2(l) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g) \qquad \Delta H_2^\circ = -1075.2 \ \ Kj$

پاسخ : ابتدا واکنش (۱) را معکوس و در عدد دو ضرب می کنیم :

واکنش (۱) $2H_2O(l) + 2SO_2(g) \longrightarrow 2H_2S(g) + 3O_2(g) \qquad \Delta H_3^\circ = +1125.2 \ \ Kj$

واکنش (۲) $CS_2(l) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g) \qquad \Delta H_4^\circ = -1075.2 \ \ Kj$

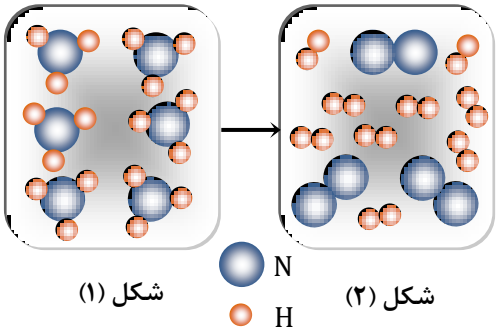
واکنش کل : $\mathbf{CS_2(l) + 2H_2O(l) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2S(g) \qquad \Delta H = \Delta H_3^\circ + \Delta H_4^\circ = 1125.2 - 1075.2 = 50 \ Kj}$

خرداد ماه ۸۶ : عبارت زیر را کامل کنید : نمره ۰/۵

از گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای .....

پاسخ : واکنش در حجم ثابت استفاده می شود.

خرداد ماه ۸۶ : شکل های زیر واکنش تجزیه ی آمونیاک را نشان می دهند :



شکل (۱) شکل (۲)

آنتالپی واکنش : $\Delta H = 92 \ Kj$ نمره ۱/۵

آ)در کدام شکل آنتروپی بیش تر است ؟ چرا ؟

ب) در کدام شرایط زیر واکنش خود به خودی است؟ دلیل بنویسید :

a) دمای پایین تر b) دمای بالاتر

پاسخ آ : شکل (۲) زیرا تعداد مول های مواد گازی افزایش یافته است.

پاسخ ب : در دمای بالاتر زیرا $\Delta S > 0$ و در دمای بالا مقدار عبارت $-T\Delta S$ بزرگ تر از ΔH خواهد شد و در کل $\Delta G < 0$ خواهد شد.

خرداد ماه ۸۶ : در واکنش $\Delta H < 0$ $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ بدون محاسبه و با نوشتن دلیل مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده ها را با مجموع انرژی پیوند فرآورده ها مقایسه کنید. نمره ۰/۷۵

پاسخ : مجموع انرژی پیوند فرآورده ها بیش تر است. زیرا : مجموع انرژی فرآورده ها – مجموع انرژی واکنش دهنده ها = آنتالپی واکنش

خرداد ماه ۸۶ : آ)با استفاده از قانون اول ترمودینامیک تغییر انرژی درونی سامانه ی زیر را بر حسب ژول محاسبه کنید: نمره ۱/۲۵

ب)هر یک از خواص ترمودینامیکی حجم ، دما و ظرفیت گرمایی ویژه شدتی هستند یا مقداری ؟

پاسخ آ : $\Delta E = q + w = -250 + 130 = -120 \ J$

پاسخ ب : حجم مقداری ، دما و ظرفیت گرمایی ویژه شدتی هستند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریور ماه ۸۵ : در عبارت زیر واژه های درست را انتخاب کنید : ۰/۵ نمره

اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود علامت گرما (منفی / مثبت) و اگر انرژی درونی سامانه افزایش یابد علامت آن (منفی / مثبت) است.

پاسخ : منفی – مثبت

شهریور ماه ۸۵ : با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)شکل رو به رو چه دستگاهی را نشان می دهد ؟

ب)این دستگاه برای چه کاری استفاده می شود ؟

پ)هنگام کار با این دستگاه کدام یک از کمیت های داده شده ثابت است؟ فشار یا حجم

پاسخ آ : گرماسنج لیوانی **پاسخ ب :** محاسبه ی گرمای واکنش **پاسخ پ :** فشار

شهریور ماه ۸۵ : آ)برای افزایش دمای ۱۵۰ گرم اتانول از دمای ۲۳ به ۵۰ درجه ی سلسیوس چند ژول گرما باید به آن بدهیم ؟ ۱/۲۵ نمره

ب)ظرفیت گرمایی مولی اتانول را محاسبه کنید ؟ $C_2H_5OH = 46\ g.mol^{-1}$, $c = 2.46\ J.g^{-1}.°C^{-1}$

پاسخ آ :

$$q = mc(\theta_2 - \theta_1) = 150 \times 2.46 \times (50 - 23) = 9963\ J$$

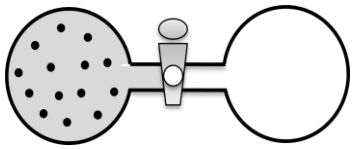
پاسخ ب :

$$C_M = C \times M = 2.46 \times 46 = 113.18\ J.mol^{-1}.°C^{-1}$$

شهریور ماه ۸۵ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید : ۰/۲۵ نمره

انرژی گرمایی یک خاصیت مقداری است. **پاسخ :** درست

شهریور ماه ۸۵ : توضیح دهید در شکل مقابل با باز شدن شیر بی نظمی گاز نئون چه تغییری می کند؟ ۰/۷۵ نمره



پاسخ : بی نظمی افزایش می یابد چون نئون در هر دو طرف پخش می شود و در فضای بزرگ تر آزادی تحرک بیش تری دارد.

شهریور ماه ۸۵ : به موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

آ)کدام یک از واکنش ها $\Delta H^\circ_{تشکیل} CO_2$ را نمایش می دهد؟ دلیل بنویسید.

ب)انحلال گاز آرگون در آب یک پدیده ی گرماگیر است.

با بیان دلیل علامت این فرآیند را تعیین کنید؟

$$1)C\left(s, \text{الماس}\right) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

$$2)C\left(s, \text{گرافیت}\right) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

$$3)CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$$

پاسخ آ : واکنش (۲) زیرا عناصر سازنده ی کربن دی اکسید در حالت استاندارد ترمودینامیکی خود هستند.

پاسخ ب : چون $\Delta H > 0$ و $\Delta S < 0$ است و هر دو عامل نامساعد هستند پس $\Delta G > 0$ است.

شهریور ماه ۸۵ : با استفاده از داده های جدول زیر ، ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید : ۲/۲۵ نمره

واکنش : $H_2C = CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3 - CH_2 - OH$

پیوند	C–H	C–O	C–C	O–H	C=C
انرژی Kj/mol	۴۱۲	۳۶۰	۳۴۸	۴۶۳	۶۱۲

پاسخ :

$$\Delta H^\circ_r = [4\Delta H^\circ_{C-H} + \Delta H^\circ_{C=C}] - [5\Delta H^\circ_{C-H} + \Delta H^\circ_{C-C} + \Delta H^\circ_{C-O} + \Delta H^\circ_{O-H}]$$

ادامه :

$$\Delta H^\circ_r = [4 \times (412) + 612] - [5 \times (412) + 348 + 360 + 463] = -45\ Kj$$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ماه ۸۵ : با حذف واژه های نادرست عبارت های درست را بنویسید : ۱ نمره

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

ب)کار تابع (حالت – مسیر) و انرژی آزاد گیبس تابع (حالت – مسیر) است.

پاسخ آ : پایین تر – بالاتر **پاسخ ب :** مسیر – حالت

خرداد ماه ۸۵ : با به کار بردن قانون هس آنتالپی واکنش داخل کادر را با استفاده از واکنش های (۱) و (۲) به دست آورید. ۱/۷۵ نمره

واکنش : $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + N_2O_4(g)$

واکنش (۱) $NO(g) + NO_2(g) \longrightarrow N_2O_3(g) \qquad \Delta H_1 = -40\ Kj$

واکنش (۲) $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g) \qquad \Delta H_2 = 58\ Kj$

پاسخ : واکنش (۱) را معکوس و در عدد دو ضرب ، واکنش (۲) را معکوس می کنیم :

واکنش (۱) $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + 2NO_2(g) \qquad \Delta H_3 = +80\ Kj$

واکنش (۲) $2NO_2(g) \longrightarrow N_2O_4(g) \qquad \Delta H_4 = -58\ Kj$

واکنش کل : $2N_2O_3(g) \longrightarrow 2NO(g) + N_2O_4(g) \qquad \Delta H = \Delta H_3 + \Delta H_4 = 80 - 58 = 22\ Kj$

خرداد ماه ۸۵ : چرا ظرفیت گرمایی ویژه یک خاصیت شدتی است ؟ ۰/۵ نمره

پاسخ : زیرا به مقدار ماده بستگی ندارد.

خرداد ماه ۸۵ : با توجه به شکل داده شده به پرسش ها پاسخ دهید : ۱ نمره

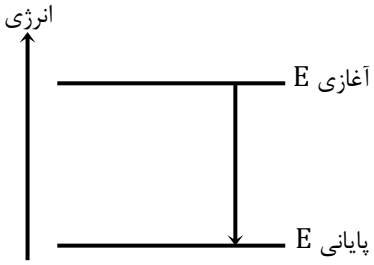
آ)نام این وسیله چیست و به چه منظوری استفاده می شود؟

ب)سامانه ی مورد نظر در این ظرف از چه نوعی است ؟ باز ، بسته یا ایزوله ؟

پاسخ آ : گرماسنج بمبی ، برای اندازه گیری گرمای سوختن یک ماده در حجم ثابت

پاسخ ب : ایزوله یا منزوی

خرداد ماه ۸۵ : با توجه به شکل مقابل به پرسش ها پاسخ دهید : ۱ نمره



آ)ΔE سامانه مثبت است یا منفی ؟ دلیل بنویسید.

ب)با توجه به این که در حالت پایانی $T_{سامانه} = T_{محیط}$ است ، سامانه ی مورد نظر کدام یک از موارد (۱) یا (۲) است؟ توضیح دهید.

۱)مخلوط یخ و آب ۲)آب جوش

پاسخ آ : منفی است زیرا $E_{آغازی} > E_{پایانی}$

پاسخ ب : آب جوش چون سامانه انرژی را به صورت گرما به محیط داده و دمای آن با محیط برابر شده است.

خرداد ماه ۸۵ : فرآیند زیر در سیلندری با پیستون متحرک انجام می شود. (انرژی درونی آغازی را هم ارز انرژی درونی واکنش دهنده ها فرض کنید.) ۱ نمره

واکنش : $C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g) \qquad \Delta H = -2877\ \ KJ$

آ)با استفاده از قانون اول ترمودینامیک و بیان علت مشخص کنید سامانه روی محیط کار انجام داده یا محیط روی سامانه ؟

ب)واکنش گرماده است یا گرماگیر ؟

پاسخ آ : سامانه روی محیط کار انجام داده زیرا حجم مواد گازی افزایش پیدا کرده است. ($\Delta V > 0 \Rightarrow w < 0$)

پاسخ ب : گرماده زیرا علامت آنتالپی واکنش منفی است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خرداد ماه ۸۵ : به جای موارد (آ) تا (ت) از واژه های مثبت و منفی برای کامل کردن جدول استفاده کنید : ۱ نمره

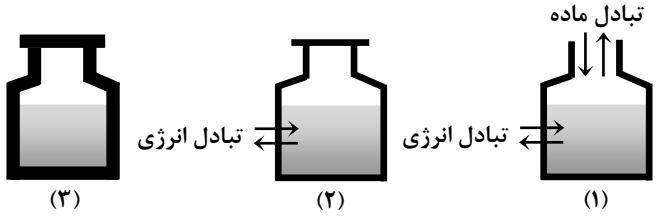
ΔH	ΔS	ΔG	آیا واکنش خود به خود است؟
مثبت	(آ)	(ب)	هرگز
(پ)	(ت)	منفی	بله در دماهای بالا

پاسخ : (آ) : منفی (ب) : مثبت (پ) : مثبت (ت) : مثبت

دی ماه ۸۵ : با حذف مورد نادرست عبارت درستی به دست می آید : ۰/۲۵ نمره

با انتقال انرژی از سامانه به محیط ، انرژی درونی سامانه (کاهش – افزایش) می یابد. **پاسخ :** کاهش

دی ماه ۸۵ : به موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره



آ)با توجه به شکل های (۱) ، (۲) و (۳) نوع هر سامانه را مشخص کنید؟

ب)در هر یک از حالت های زیر عامل یا عوامل مساعد برای خود به خودی بودن واکنش را مشخص کنید ؟

۱) $\Delta H > 0$, $\Delta S > 0$ ۲) $\Delta H < 0$, $\Delta S < 0$

پ)کدام یک از موارد (۱) و (۲) خاصیت ترمودینامیکی شدتی است؟ ۱)ظرفیت گرمایی ۲)ظرفیت گرمایی مولی

پاسخ آ : (۱) : سامانه ی باز (۲) : سامانه ی بسته (۳) : سامانه ی ایزوله یا منزوی

پاسخ ب : ۱) $\Delta S > 0$ ۲) $\Delta H < 0$

پاسخ پ : (۲) ظرفیت گرمایی مولی شدتی است.

دی ماه ۸۵ : با توجه به واکنش (۱) و مقدار ΔH_1 مربوط به آن ، مقادیر ΔH_2 و ΔH_3 را برای واکنش های (۲) و (۳) محاسبه کنید. ۱ نمره

واکنش (۱) $S(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow SO_3(g)$ $\Delta H_1 = -395.2$ Kj

واکنش (۲) $2S(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$ $\Delta H_2 = ?$ Kj

واکنش (۳) $SO_3(g) \longrightarrow S(s) + \frac{3}{2}O_2(g)$ $\Delta H_3 = ?$ Kj

پاسخ : $\Delta H_2 = 2\Delta H_1 = 2 \times (-395.2) = -790.4$ Kj

ادامه : $\Delta H_3 = -\Delta H_1 = - \times (-395.2) = +395.2$ Kj

دی ماه ۸۵ : در هر یک از سامانه های زیر با قرار دادن علامت $<$ یا $>$ در مربع مقدار بی نظمی را مقایسه کنید : ۰/۷۵ نمره

آ)a) ۱۰۰ میلی لیتر آب با دمای ۱۰ درجه ☐ b) ۱۰۰ میلی لیتر آب با دمای ۸۰ درجه

ب)a) ۰/۱ مول گاز نئون در ظرف یک لیتری ☐ b) ۰/۱ مول گاز نئون در ظرف ۰/۵ لیتری

پ)a) ۱۰۰ گرم یخ با دمای صفر درجه ☐ b) ۱۰۰ گرم آب با دمای صفر درجه

پاسخ آ) $b > a$ **پاسخ ب)** $b < a$ **پاسخ پ)** $b > a$

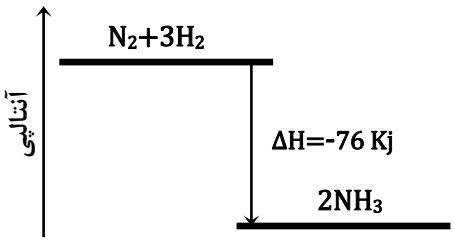
دی ماه ۸۵ : انرژی آزاد گیبس را تعریف کنید . ۰/۵ نمره

پاسخ : مقدار انرژی در دسترس برای انجام یک فرآیند را انرژی آزاد گیبس می گویند.

دی ماه ۸۵ : با توجه به داده های جدول و نمودار رو به رو مقدار متوسط آنتالپی پیوند $N - H$ را در مولکول NH_3 محاسبه کنید. ۱/۵ نمره

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پیوند	H–H	N≡N
انرژی Kj/mol	۴۳۶	۹۴۴



پاسخ : $\Delta H_r = [2\Delta H_{N\equiv N} + 3\Delta H_{H-H}] - [6\Delta H_{N-H}]$

ادامه : $-76 = [(2 \times 944) + (3 \times 436)] - [6\Delta H_{N-H}] \Rightarrow \Delta H_{N-H} = 388\ Kj.mol^{-1}$

دی ماه ۸۵ : به موارد زیر پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)چرا آنتالپی استاندارد تشکیل $O_2(g)$ صفر در نظر گرفته می شود.

ب)واکنش زیر در دما و فشار ثابت در یک سیلندر با پیستون متحرک انجام می شود. چرا تغییر انرژی درونی تنها ناشی از انتقال گرماست؟

واکنش : $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$

پاسخ آ : چون اکسیژن در دما و فشار استاندارد (حالت استاندارد ترمودینامیکی) به حالت گاز است.

پاسخ ب : زیرا افزایش حجم نداریم : $\Delta V = 0 \Rightarrow w = 0 \Rightarrow \Delta E = q + w = q + 0 \Rightarrow \Delta E = q$

دی ماه ۸۵ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید : ۰/۵ نمره

در یک گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در حجم ثابت (ΔE) اندازه گیری می شود.

پاسخ : نادرست زیرا در یک گرماسنج لیوانی گرمای واکنش در فشار ثابت (ΔH) اندازه گیری می شود.

شهریور ماه ۸۴ : با حذف موارد نادرست عبارت های درستی به دست می آید : ۰/۵ نمره

در یک لیوان آب با دمای ۲۵ درجه ی سلسیوس انرژی گرمایی خاصیت (شدتی – مقداری) و دما خاصیت (شدتی – مقداری) است.

پاسخ : انرژی گرمایی : مقداری دما : شدتی

شهریور ماه ۸۴ : آ)شکل رو به رو چه دستگاهی را نشان می دهد ؟ ۰/۷۵ نمره

ب)از این دستگاه به چه منظوری استفاده می شود؟

پاسخ آ : گرماسنج لیوانی

پاسخ ب : برای اندازه گیری گرمای واکنش در فشار ثابت

شهریور ماه ۸۴ : برای افزایش دمای ۱۰ گرم اتیلن گلیکول از ۲۰ به ۳۵ درجه ی سلسیوس به ۳۶۰ ژول گرما نیاز داریم.ظرفیت گرمایی ویژه ی اتیلن گلیکول چقدر است؟ ۱ نمره

پاسخ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 360 = 10 \times c \times (35 - 20) \Rightarrow c = 2.4\ J.g^{-1}.{}^{\circ}C^{-1}$

شهریور ماه ۸۴ : با استفاده از واکنش های (۱) و (۲) ، ΔH واکنش داخل کادر را به دست آورید : ۱/۵ نمره

واکنش : $2N_2(g) + 6H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$

واکنش (۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ $\Delta H_1 = -92.2\ Kj$

واکنش (۲) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ $\Delta H_2 = -1169.2\ Kj$

پاسخ : واکنش (۱) را در عدد دو ضرب می کنیم :

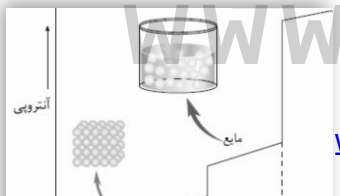
واکنش (۱) $2N_2(g) + 6H_2(g) \longrightarrow 4NH_3(g)$ $\Delta H_3 = -184.4\ Kj$

واکنش (۲) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ $\Delta H_4 = -1169.2\ Kj$

واکنش کل : $2N_2(g) + 6H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$

محاسبه : $\Delta H_r = \Delta H_3 + \Delta H_4 = -184.4 - 1169.2 = -1353.6\ Kj$

شهریور ماه ۸۴ : در شکل رو به رو با افزایش دما : ۱/۲۵ نمره



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آ)علامت ΔS را با بیان دلیل تعیین کنید.
ب)معادله ی فرآیند انجام شده را نوشته ، علامت ΔH را تعیین کنید.

پاسخ آ : مثبت یا $\Delta S > 0$
پاسخ ب : $H_2O(s) \longrightarrow H_2O(l)$ و $\Delta H > 0$

شهریور ماه ۸۴ : درستی یا نادرستی عبارت های داده شده را مشخص کرده در موارد نادرست دلیل را بیان کنید . ۰/۷۵ نمره

آ)آنتالپی یک تابع حالت است و تنها به مسیر انجام فرآیند بستگی دارد.
ب)اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود ، علامت آن منفی است.

پاسخ آ : نادرست زیرا آنتالپی یک تابع حالت است و تنها به حالت آغازی و پایانی سامانه بستگی دارد.
پاسخ ب : درست

شهریور ماه ۸۴ : با استفاده از داده های جدول زیر ΔH واکنش داده شده را محاسبه کنید . ۱/۲۵ نمره

واکنش : $2H_2(g) + CO(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$

ترکیب	آنتالپی: $\Delta H^\circ_{تشکیل}$(Kj/mol)
CH_3OH (l)	-۲۳۸/۷
CO (g)	-۱۱۰/۵

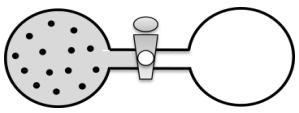
پاسخ : $\Delta H_r^\circ = [\Delta H_f^\circ CH_3OH] - [2\Delta H_f^\circ H_2 + \Delta H_f^\circ CO] = [(-238.7)] - [(2 \times 0) + (-110.5)] = -128.2 \ Kj$

خرداد ماه ۸۴ : جاهای خالی را با واژه های مناسب کامل کنید : ۰/۵ نمره
در گرماسنج لیوانی ..... و در گرماسنج بمبی ..... اندازه گیری می شود.
پاسخ : ΔE - ΔH

خرداد ماه ۸۴ : حالت استاندارد ترمودینامیکی را تعریف کنید. ۰/۲۵ نمره

پاسخ : پایدارترین شکل ماده ی خالص در فشار یک اتمسفر و دمایی مشخص را حالت استاندارد ترمودینامیکی گویند.

خرداد ماه ۸۴ : در شکل زیر حباب سمت چپ از گاز نئون با فشار یک اتمسفر پر شده است. اگر شیر باز شود : ۱ نمره



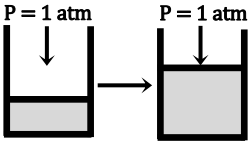
آ)فشار گاز کم تر از یک اتمسفر می شود یا بیش تر ؟
ب)مقدار بی نظمی سامانه چه تغییری می کند ؟ توضیح دهید.

پاسخ آ : کم تر از یک اتمسفر
پاسخ ب : بی نظمی افزایش می یابد. زیرا گاز نئون در فضای بزرگ تری پخش شده و آزادی تحرک گاز نئون افزایش می یابد.

خرداد ماه ۸۴ : اتیلن گلیکول یک نوع الکل است که از آن به عنوان ضد یخ در رادیاتور خودروها استفاده می شود. ۲۰ گرم اتیلن گلیکول ۷۱۷ ژول گرما می گیرد تا دمای آن به اندازه ی ۱۵ درجه ی سلسیوس افزایش یابد. ظرفیت گرمایی ویژه ی این ماده را محاسبه کنید ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ : $q = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 717 = 20 \times c \times 15 \Rightarrow c = 2.4 \ J.g^{-1}.{}^\circ C^{-1}$

خرداد ماه ۸۴ : در شکل رو به رو در اثر انجام واکنش ، سامانه به محیط گرما داده است : ۱ نمره



آ)علامت کار انجام گرفته مثبت است یا منفی ؟ توضیح دهید.
ب)گرمای مبادله شده در این واکنش چه نام دارد؟

پاسخ آ : منفی ، زیرا در اثر انجام واکنش حجم افزایش یافته و سامانه روی محیط کار انجام داده است.
پاسخ ب : آنتالپی

خرداد ماه ۸۴ : با استفاده از واکنش های (۱) ، (۲) و (۳) ، ΔH واکنش زیر را به دست آورید : ۱/۵ نمره

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

واکنش : $C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g) \qquad \Delta H = ?$

واکنش (۱) $CO_2(g) \longrightarrow C(s) + O_2(g) \qquad \Delta H_1 = 393.5 \ \ Kj$

واکنش (۲) $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_2 = -566 \ \ Kj$

واکنش (۳) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H_3 = -241.8 \ \ Kj$

پاسخ : واکنش (۱) را معکوس ، واکنش (۲) را معکوس و بر عدد دو تقسیم ، واکنش (۳) را معکوس می کنیم :

واکنش (۱) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_4 = -393.5 \ \ Kj$

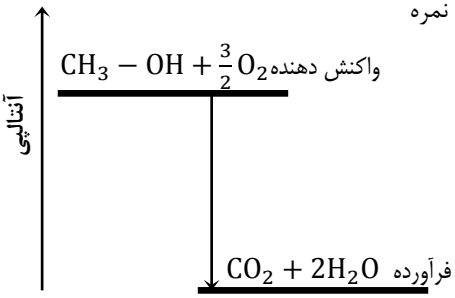
واکنش (۲) $CO_2(g) \longrightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H_5 = +283 \ \ Kj$

واکنش (۳) $H_2O(g) \longrightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \qquad \Delta H_6 = +241.8 \ \ Kj$

واکنش کل : $C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$

محاسبه : $\Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = -393.5 + 283 + 241.8 = 131.3 \ \ Kj$

خرداد ماه ۸۴ : با توجه به نمودار و داده های جدول به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره



آ)واکنش داده شده گرماده است یا گرماگیر ؟ علت را توضیح دهید؟

ب) ΔH واکنش را به دست آورید.

پیوند	C=O	O−H	O=O	C−O	C−H
انرژی Kj/mol	۸۰۵	۴۶۷	۴۹۸	۳۶۰	۴۱۵

پاسخ آ : گرماده است زیرا آنتالپی فرآورده ها کم تر از آنتالپی واکنش دهنده هاست.

پاسخ ب : $\Delta H_r^\circ = \left[3\Delta H_{C-H}^\circ + \Delta H_{C-O}^\circ + \Delta H_{O-H}^\circ + \frac{3}{2}\Delta H_{O=O}^\circ\right] - [2\Delta H_{C=O}^\circ + 4\Delta H_{O-H}^\circ]$

ادامه : $\Delta H_r^\circ = \left[(3 \times 415) + 360 + 467 + (\frac{3}{2} \times 498)\right] - [(2 \times 805) + (4 \times 467)] = -659 \ \ Kj$

شهریور ماه ۸۳ : ΔH واکنش $C(s) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$ را با استفاده از ΔH واکنش های زیر محاسبه کنید . ۱ نمره

واکنش (۱) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_1 = -393.5 \ \ Kj$

واکنش (۲) $CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad \Delta H_2 = -890.3 \ \ Kj$

واکنش (۳) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_3 = -286 \ \ Kj$

پاسخ : واکنش (۲) را معکوس ، واکنش (۳) را در عدد دو ضرب می کنیم :

واکنش (۱) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_4 = -393.5 \ \ Kj$

واکنش (۲) $CO_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow CH_4(g) + 2O_2(g) \qquad \Delta H_5 = +890.3 \ \ Kj$

واکنش (۳) $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(l) \qquad \Delta H_6 = -572 \ \ Kj$

واکنش کل : $C(s) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g) \quad \Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = -393.5 + 890.3 - 572 = -75.5 \ Kj$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

به نام خدا

دبیرستانی کنکوری

www.fera.ir

پاسخ به کلیه ی سوالات شما در انجمن سایت :

www.forum.fera.ir

هر آنچه که یک دانش پژوه بدان نیاز دارد

ابتدایی

دکتری

م ش او د ه

متوسطه ۱و۲

کنکور سراسری

کارشناسی

کارشناسی ارشد

www.ShiftiPedia.ir

www.fera.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

بخش سوم محلول ها.

سیمای بخش سوم

- محلول ها نمونه ای از مواد ناخالص
- فاز چیست ؟
- محلول های مایع و اجزای آن ها
- انحلال پذیری مواد در آب
- چرا محلول ها به وجود می آیند ؟
- آنتالپی انحلال
- آنتروپی و انحلال
- پیش بینی انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب
- انحلال پذیری گازها در آب
- غلظت و روش های بیان آن
- محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت
- درصد تفکیک یونی
- خواص کولیگاتیو محلول ها
- فشار بخار
- نقطه ی جوش محلول ها
- نقطه ی انجماد محلول ها
- کلوییدها
- ویژگی های دیگر کلویید
- صابون و نقش امولسیون کنندگی آن
- پاک کننده های غیر صابونی

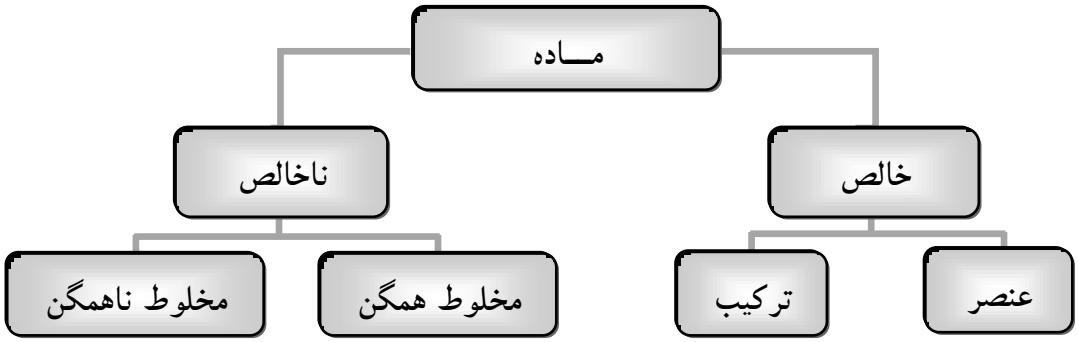
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

www.ShimiPedia.ir

Our website
www.daneshgahtehraniha.com

محلول ها نمونه ای از مواد ناخالص

در زندگی روزانه با محلول های زیادی از جمله هوا ، آب مشروب ، انواع سکه ها ، نفت ، بنزین ، پاک کننده ها و غیره سر و کار داریم. لذا لازم است با خواص و کاربرد محلول ها آشنا شویم.



محلول : به مخلوط های همگن ، محلول می گویند. مانند سکه ی طلا ، هوا ، آب نمک و ....

فاز چیست ؟

فـــاز : بخشی از یک سامانه است که خواص شدتی در همه جای آن یکسان است. به عبارت دیگر بخشی از سامانه را که تمام آن از نظر ترکیب شیمیایی و خواص فیزیکی یکسان است ، فاز می گویند.

مثال : در محلول شکر در آب رنگ ، بو ، طعم و حالت فیزیکی در همه جای محلول یکسان است پس این محلول یک فاز است.

نکته: رنگ ، بو ، طعم ، چگالی ، ضریب شکست نور ، ظرفیت گرمایی ویژه ، نقطه ی جوش در همه جای یک محلول یکسان است.

هر یک از حالت های فیزیکی ماده یک فاز را تشکیل می دهند و تغییر حالت های فیزیکی ، تغییر فاز به شمار می آیند. و تغییر فاز یک تغییر فیزیکی است.

مثال : یک لیوان آب که یک قطعه یخ در آن شناور شده است تشکیل چند فاز می دهد ؟

پاسخ : دو فاز : آب یک فاز ، قطعه یخ یک فاز

مثال : یک لیوان که در آن مقداری روغن وجود دارد و تکه ای یخ در آن شناور است چند فاز را تشکیل می دهد ؟

پاسخ : سه فاز ، آب یک فاز ، روغن یک فاز ، یخ یک فاز

محلول های مایع و اجزای آن ها

هر محلول حداقل از دو جزء تشکیل شده است :

۱. **حلال :** جزئی از محلول است که حل شونده را در خود حل کرده و معمولاً درصد بیش تری از محلول را تشکیل می دهد.

۲. **حل شونده :** جزئی از محلول است که در حلا حل شده و درصد کم تری از محلول را تشکیل می دهد.

به عنوان مثال در محلول آب نمک ، آب حلال و نمک حل شونده است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: در محـلول های جامد در مایع ، جـزئی که درصد بیش تری از محلول را تشکیل می دهد ، حـلال و جزئی که تغییر حالت می دهد ، حل شونده است.در محلول های مایع در مایع جزئی با درصد بیش تر حلال و بقیه حل شونده هستند.

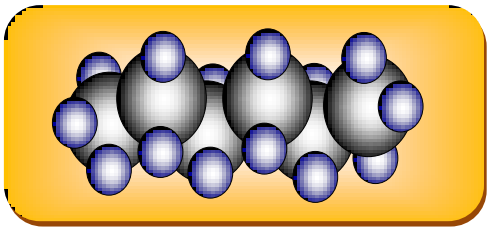
مثال : آب دریا محلولی است که در آن آب حلال و نمک های مختلف ، حل شونده ها هستند.

نکته: آب، فراوان ترین و رایج ترین حلال شناخته شده است که می تواند ترکیب های یونی و کووالانسی زیادی را در خود حل کند.

محلول آبی : محلولی است که حلال آن آب است.

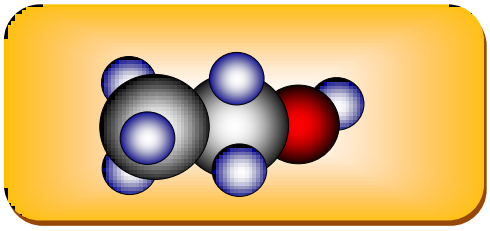
محلول غیرآبی (آلی) : محلولی که حلال آن آلی است (غیر آبی) محلول غیر آبی یا محلول آلی نامیده می شود.

مهم ترین حلال های آلی عبارتند از : هگزان ، اتانول ، استون



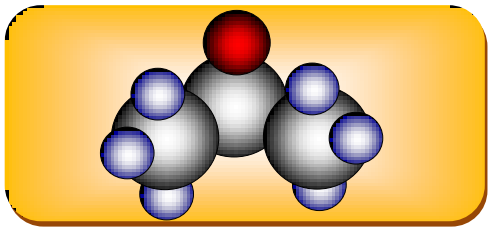
هگـــــزان

۱. آلکانی ۶ کربنی و فرمول مولکولی آن C_6H_{12} است.
۲. مولکول آن ناقطبی است.
۳. مایعی بی رنگ و فرار است که از نفت خام به دست می آید.
۴. حلال مناسبی برای ترکیب های ناقطبی است.
۵. به عنوان رقیق کننده (تینر) در رنگ های پوششی مورد استفاده قرار می گیرد.



اتـانـول

۱. پس از آب ، مهم ترین حلال صنعتی است.
۲. فرمول مولکولی آن C_2H_5OH است.
۳. مایع بی رنگ و فراری است که به هر نسبتی در آب حل می شود.
۴. با مولکول های آب پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.
۵. برای ضد عفونی کردن زخم ها و تولید مواد دارویی ، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.

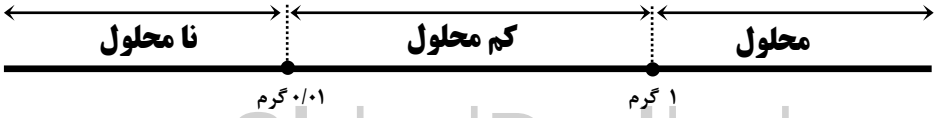


اســـــتون

۱. فرمول مولکولی آن C_3H_6O است.
۲. مایع بی رنگ و فراری است که به هر نسبتی در آب حل می شود.
۳. حلال مناسبی برای چربی ها ، رنگ ها و انواع لاک هاست.

انحلال پذیری مواد جامد در آب

انحلال پذیری یا قابلیت حل شدن : بیشترین مقدار ماده ای است که در دمای معین در ۱۰۰گرم آب حل می شود.



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

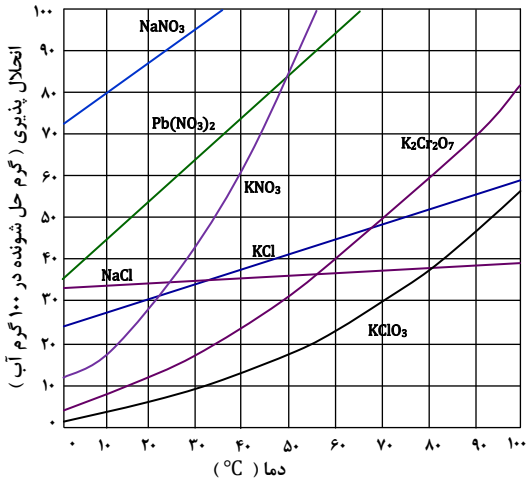
محلول سیرنشده : محلولی است که هنوز می تواند مقدار مشخصی حل شونده را در خود حل کند و جایگاه آن زیر منحنی انحلال پذیری است.

محلول سیرشده : محلولی است که دیگر نمی تواند حل شونده را در خود حل کند و جایگاه آن روی منحنی انحلال پذیری است.

محلول فراسیرشده : محلولی است که بیش از اندازه ی لازم حل شونده را در خود حل کرده و جایگاه آن بالای منحنی انحلال پذیری است.

نکته: اندکی تکان دادن ، ضربه زدن یا افزودن بلور کوچکی از ماده ی حل شونده به محلول فراسیرشده ، موجب هوشیار شدن محلول و جدا شدن حل شده ی اضافی خواهد شد.

منحنی انحلال پذیری : رابطه ی انحلال پذیری یک ماده به دما را به کمک نموداری نشان می دهند که منحنی انحلال پذیری نامیده می شود.



مثال : اگر بخواهید محلول سیرشده ای از پتاسیم کلرید در دماهای ۰ ، ۴۰ و ۸۰ درجه ی سلسیوس تهیه کنید ، در هر مورد چند گرم KCl را باید در ۱۰۰ گرم آب حل کرد ؟

پاسخ : در دمای ۰ درجه : ۲۵ گرم

در دمای ۴۰ درجه : ۳۷ گرم

در دمای ۸۰ درجه : ۵۳ گرم

مثال : تأثیر دما بر انحلال پذیری KCl و KNO_3 را با هم مقایسه کنید؟

پاسخ : در مورد KCl : با افزایش دما ، انحلال پذیری افزایش می یابد.

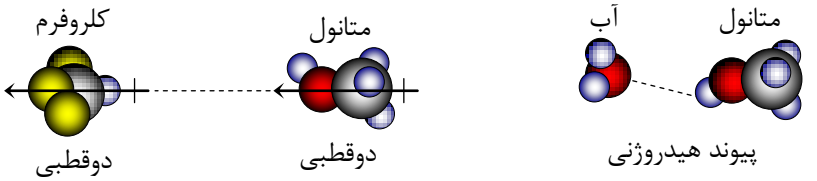
در مورد KNO_3 : با افزایش دما ، انحلال پذیری با شدت بیش تری افزایش می یابد.

مثال : محلول سیرشده ای از پتاسیم کلرات ($KClO_3$) در دمای ۸۰ درجه ی سلسیوس در اختیار دارید.اگر این محلول تا دمای ۰ °C سرد شود ، چه اتفاقی می افتد؟ آیا در این دما نیز محلول سیر شده است؟

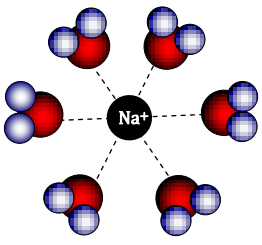
پاسخ :محلول فراسیر شده ای از پتاسیم کلرات در دمای ۰°C به دست می آید.

انواع بر هم کنش های بین ذره ای

۱. **دو قطبی – دوقطبی :** نیروی بین دو مولکول قطبی از نوع دوقطبی – دوقطبی است.



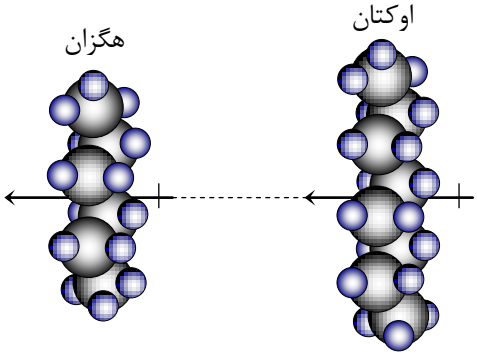
۲. **یون – دوقطبی :** نیروی بین یک یون و یک مولکول دوقطبی از نوع یون – دوقطبی است.



یون - دوقطبی

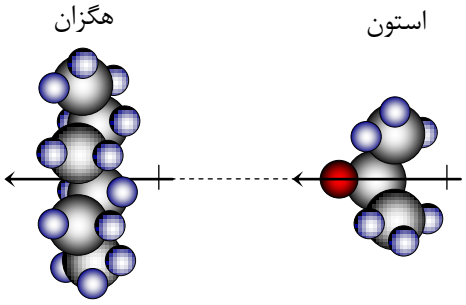
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

۳. **دوقطبی القـایی – دوقطبی القـایی :** نیـروی بیـن دو مولـکول نـاقطبی از نـوع دوقطبی القایی – دوقطبی القایی است. این نیرو ، همان نیروی ضعیف واندروالس یا نیروی نشـری لاندون می باشد.



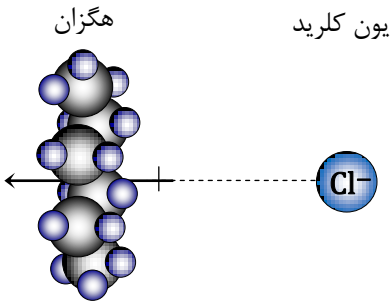
دوقطبی القایی – دوقطبی القایی

۴. **دوقطبی – دوقطبی القایی :** نیروی بین یک مولکول قطبی و یک مولکول ناقطبی از نوع دوقطبی – دوقطبی القایی است.



دوقطبی – دوقطبی القایی

۵. **یون – دوقطبی القایی :** نیروی بین یک یون و یک مولکول ناقطبی از نوع یون – دوقطبی القایی است.



یون – دوقطبی القایی

نکته: **یون – یون > یون – دوقطبی > دوقطبی – دوقطبی (پیوند هیدروژنی)**

چرا محلول ها به وجود می آیند؟

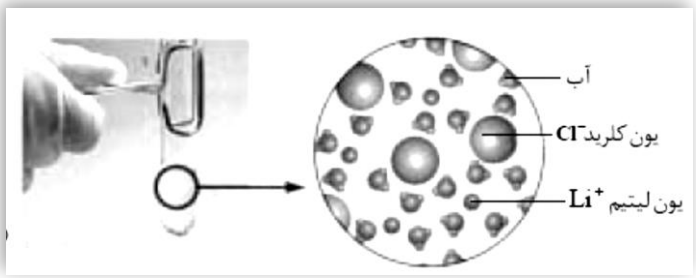
اغلب با آگاهی از نوع نیروهای جاذبه بین مولکول های حل شونده و حلال می توان انحلال پذیر بودن یا نبودن حل شونده در حلال را پیش بینی کرد. در مورد انحلال باید به این نکته توجه داشت که :

شبیه ، شبیه را در خود حل می کند.

با توجه به این نکته ی مهم انحلال مواد زیر را مورد بررسی قرار خواهیم داد :

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انحلال لیتیم کلرید (LiCl) در آب



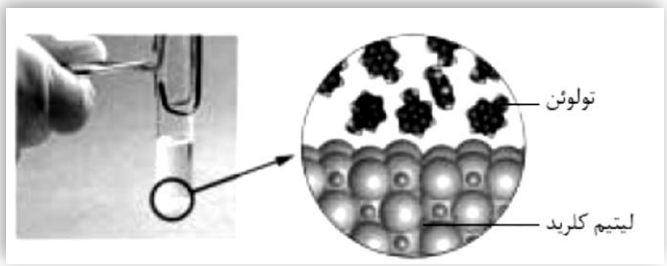
حل شونده :لیتیم کلرید (**LiCl**)یک ترکیب یونی است و یون های Li^+ و Cl^- در یک شبکه ی بلوری با پیوند یونی به هم ارتباط دارند.

حلال : آب دارای مولکول های قطبی است که در یک سر ، جزئی بار مثبت (اتم های **H**) و در سر دیگر جزئی بار منفی (اتم**O**) دارد.

انحلال : هنگام انحلال **LiCl** در آب جاذبه ای قوی بین یون Cl^- و سر مثبت مولکول های آب ($Cl^- \ldots H_2O$) و یون Li^+ با سر منفی مولکول های آب ($Li^+ \ldots H_2O$) به وجود می آید. این جاذبه ی یون – دوقطبی ، انرژی لازم را برای جدا کردن یون های Li^+ و Cl^- از شبکه ی بلور فراهم کرده موجب انحلال لیتیم کلرید در آب می شود.

نکته: ترکیب های یونی و مواد قطبی در یک دیگر حل می شوند. میزان انحلال پذیری ترکیب های یونی به دو عامل بستگی دارد :
۱-نوع یون های سازنده۲-ساختار بلوری آن ها

انحلال ناپذیری لیتیم کلرید (LiCl) در تولوئن



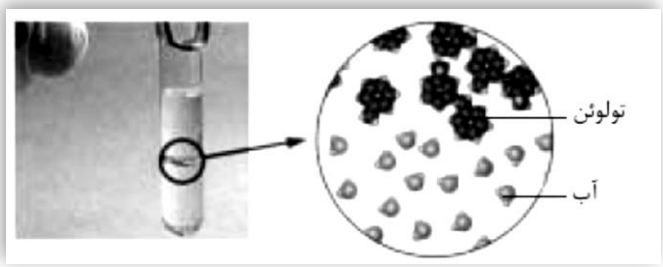
حل شونده : لیتیم کلرید (**LiCl**)یک ترکیب یونی است و یون های Li^+ و Cl^- در یک شبکه ی بلوری با پیوند یونی به هم ارتباط دارند.

حلال :تولوئن دارای مولکول های ناقطبی است و نوع نیروها ، جاذبه ی ضعیف واندروالسی است که از جمله نیروهای بین مولکولی ضعیف به شمار می آیند.

انحلال ناپذیری : هنگام اختلاط **LiCl** در تولوئننیروی جاذبه ای ضعیف بین یون های نمک و مولکول های تولوئن به وجود می آید که قادر به غلبه بر پیوندهای یونی قوی در شبکه ی بلوری **LiCl** نیست. بنابراین لیتیم کلرید در تولوئن حل نمی شود.

نکته: ترکیب های یونی در مواد ناقطبی حل نمی شوند.

انحلال ناپذیری تولوئن در آب



حل شونده : تولوئن دارای مولکول های ناقطبی است و نوع نیروها ، جاذبه ی ضعیف واندروالسی است که از جمله نیروهای بین مولکولی ضعیف به شمار می آیند.

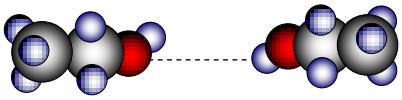
حلال : آب دارای مولکول های قطبی است که در یک سر ، جزئی بار مثبت (اتم های **H**) و در سر دیگر جزئی بار منفی (اتم**O**) دارد.

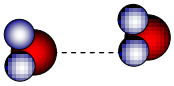
انحلال ناپذیری : هنگام اختلاط تولوئن در آب نیروی جاذبه ای ضعیف بین مولکول های آب و مولکول های تولوئن به وجود می آید که قادر به غلبه بر پیوندهای هیدروژنی قوی بین مولکول های آب نیست. بنابراین تولوئن در آب حل نمی شود.

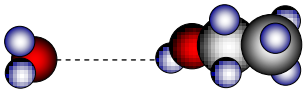
نکته: ترکیب های ناقطبی در مواد قطبی حل نمی شوند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انحلال اتانول در آب


پیوند هیدروژنی در اتانول


پیوند هیدروژنی درآب


پیوند هیدروژنی در اتانول و آب

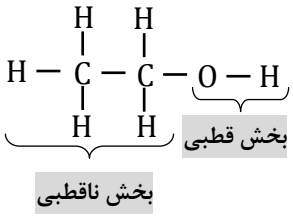
حل شونده : در اتانول نیروهای بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است که از جمله برهم کنش های دوقطبی – دوقطبی می باشد.

حلال : آب دارای مولکول های قطبی است و نیروهای بین مولکولی در آن از نوع پیوند هیدروژنی می باشد.

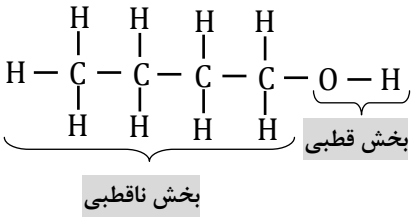
انحلال :هنگام انحلال اتانول در آب پیوندهای هیدروژنی جدیدی بین مولکول های آب و مولکول های اتانول به وجود می آید که از پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب و پیوند هیدروژنی بین مولکول های اتانول قوی تر است. و بر پیوندهای هیدروژنی اولیه غلبه کرده و سبب انحلال اتانول در آب می شود.

نکته: برخی مولکول ها در ساختار خود یک بخش قطبی و یک بخش ناقطبی دارند و بسته به غلبه ی بخش قطبی یا ناقطبی می توانند در حلال های قطبی یا ناقطبی حل شوند.

اتانول :در اتانول بر هم کنش های بین مولکولی از سمت بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به همین علت اتانول در آب که مولکول های قطبی دارد ، حل می شود.



۱- بوتانول : در ۱- بوتانول بر هم کنش های بین مولکولی از سمت بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد. به همین علت به مقدار کم تری در آب حل می شود.



نکته: در الکل های راست زنجیر هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی افزوده شود ، انحلال پذیری آن در آب کم تر می شود. زیرا بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و در حلال های ناقطبی بهتر حل می شود.

مثال : کدام یک از ترکیب های زیر در آب و کدام یک در کربن تتراکلرید حل می شود؟

الف) C_6H_6 ب) HCl ج) CH_3COOH د) CS_2 ه) $Cu(NO_3)_2$

پاسخ الف)این ترکیب ناقطبی است و در کربن تتراکلرید که ناقطبی است حل می شود.

پاسخ ب) این ترکیب دوقطبی است و در آب که قطبی است حل می شود.

پاسخ ج) این ترکیب دوبخشی بوده و بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی غالب است و در مولکول آب که قطبی است حل می شود.

پاسخ د)این ترکیب ناقطبی است و در کربن تتراکلرید که ناقطبی است حل می شود.

پاسخ ه) این ترکیب یونی است و در مولکول آب که قطبی است حل می شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

تمرین : کدام یک از ترکیب های زیر در آب و کدام یک در هگزان حل می شود ؟

الف) $C_6H_{13}OH$ ب) CH_3-O-CH_3 ج) $NaHCO_3$ د) I_2

تمرین : در هر مورد انحلال پذیری کدام ماده در آب بیش تر است؟

الف) بوتانول (C_4H_9OH) یا اتانول (C_2H_5OH) ب) کربن تتراکلرید(CCl_4) یا کلسیم کلرید ($CaCl_2$)

ج) متان (CH_4) یا آمونیاک (NH_3) د) هگزان (C_6H_{14}) یا هگزانول ($C_6H_{13}OH$)

ه) هگزان (C_6H_{14}) یا استون ($CH_3-CO-CH_3$) ز) اتانول (C_2H_5OH) یا اتان تیول (C_2H_5SH)

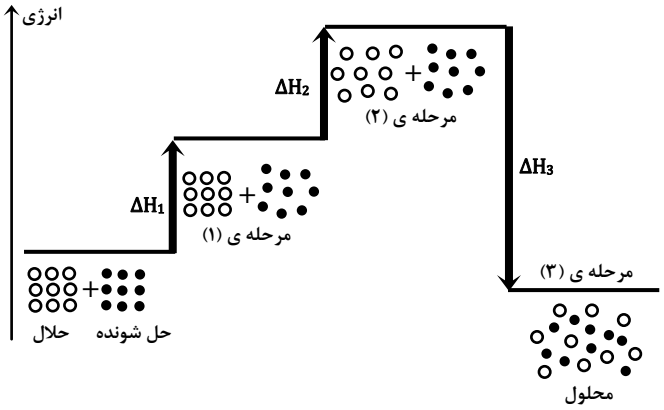
آنتـالپی انحـــلال

فرآیند انحلال با مبادله ی انرژی همراه است. انحلال حل شونده می تواند گرماده یا گرماگیر باشد.

آنتالپی انحلال ($\Delta H_{\text{انحلال}}$) :مقدار گرمای مبادله شده هنگام حل شدن یک مول حل شونده در مقدار زیادی حلال را گرمای انحلال یا آنتالپی انحلال می گویند.

انحلال یک ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب

انحلال ترکیب مولکولیاز دید مولکولی شامل سه مرحله است که به طور هم زمان روی می دهند :



مرحله ی اول : جـدا شـدن مولکول های حل شـونده از یک دیـگر

- در این مرحله نیروهای جاذبه میان ذره های ماده ی حل شونده از بین می رود. از این رو مرحله ی اول **گرماگیر** است.
- معادله : $\Delta H_1 > 0$ ماده حل شده $\rightarrow q +$ ماده حل شونده

مرحله ی دوم :جـدا شـدن مولکول های حلال (آب) از یک دیگر

- در این مرحله نیروهای جاذبه میان ذره های حلال از بین می رود. از این رو مرحله ی دوم نیز **گرماگیر** است.
- معادله : $\Delta H_2 > 0$ $q +$ حلال $\rightarrow$ حلال (پراکنده شده)

مرحله ی سوم : پراکنده شدن همگن مولکول های حل شونده در بین مولکول های آب

- در این مرحله میان ذره های ماده ی حل شونده و حلال نیروهای جاذبه به وجود می آید. از این رو مرحله ی سوم **گرماده** است.
- معادله : $\Delta H_3 < 0$ $q +$ حل شونده $+$ حلال $\rightarrow$ محلول

نکته: آنتالپی انحلال با مجموع انرژی های مبادله شده در این سه مرحله برابر است : $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

انحلال گرماده ($\Delta H_{\text{انحلال}} < 0$) : اگر $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$ باشد ، آنتالپی انحلال منفی و انحلال گرماده خواهد بود.

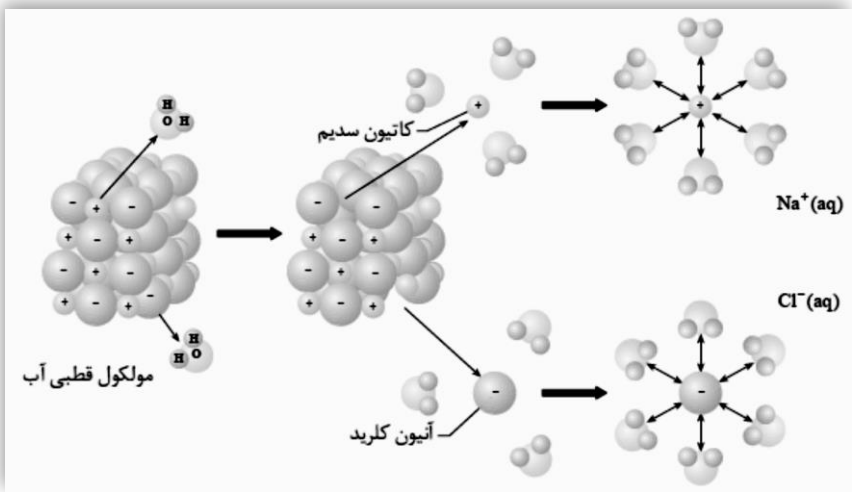
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

انحلال گرماگیر ($\Delta H_{\text{انحلال}} > 0$) : اگر $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$ باشد ، آنتالپی انحلال مثبت و انحلال گرماگیر خواهد بود.

نکته: در انحلال **گرماده**،با افزایش دما ، انحلال پذیری **کاهش** و در انحلال **گرماگیر**،با افزایش دما،انحلال پذیری **افزایش** می یابد.

انحلال یک ترکیب یونی (NaCl) در آب

انحلال ترکیب یونی (مانند سدیم کلرید) شامل سه مرحله است که به طور هم زمان روی می دهند :



مرحله ی اول : فروپاشی شبکه ی بلوری NaCl

- این مرحله با صرف انرژی همراه است بنابراین **گرماگیر** است.
- معادله : $\Delta H_1 = +786\ \text{Kj.mol}^{-1}$ $\quad NaCl(s) \rightarrow Na^+(g) + Cl^-(g)$

مرحله ی دوم : جدا شدن مولکول های آب از یک دیگر

- این مرحله هم با صرف انرژی همراه است پس **گرماگیر** است.

مرحله ی سوم : برقراری جاذبه ی قوی بین یون ها (Na^+, Cl^-) و مولکول های آب

- این مرحله **گرماده** است و طی آن انرژی زیادی آزاد می شود.

مرحله ی آب پوشی : جدا شدن مولکول های آب از یک دیگر و برقراری جاذبه ی قوی با یون های Na^+, Cl^- را مرحله ی آب پوشی می گویند. مرحله ی آب پوشی در مجموع گرماده است.

نکته: آنتالپی انحلال با مجموع انرژی شبکه بلوری و انرژی آب پوشی برابر است. $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}}$

نکته: هر چه بار یک یون بیش تر و شعاع (حجم) آن کوچک تر باشد ، انرژی آب پوشی آن یون بیش تر خواهد بود.

شعاع یونی : $r_{Li^+} < r_{Na^+} < r_{K^+} < r_{Rb^+} < r_{Cs^+}$

انرژی آب پوشی : $E_{Li^+} > E_{Na^+} > E_{K^+} > E_{Rb^+} > E_{Cs^+}$

در مورد انحلال سدیم کلرید : $\Delta H_{\text{شبکه}} = +786\ \text{Kj.mol}^{-1}$, $\Delta H_{\text{آب پوشی}} = -783\ \text{Kj.mol}^{-1}$

پس : $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} = +786 + (-783) = +3\ \text{Kj.mol}^{-1}$

www.ShimiPedia.ir

آنتـــروپی انحـــلال

انحلال سدیم کلرید در آب با وجود گرماگیر بودن به طور خود به خود انجام می شود یعنی عامل انرژی نامساعد است بنابراین باید عامل دیگری بر این انحلال مؤثر باشد که همان عامل آنتروپی یا بی نظمی است.
با به کار بردن قواعد زیر تا حدودی می توان فرآیند انحلال یک ماده را پیش بینی کرد :

۱. حل شدن **جامد در مایع** با **افزایش آنتروپی** همراه است:
- ذره های جامد آرایش بسیار منظمی دارند و در اثر حل شدن این نظم از بین رفته و با افزایش تحرک ، آزادی عمل بیش تری پیدا می کنند.

۲. حل شدن **مایع در مایع** با **افزایش آنتروپی** همراه است :
- دو مایع با حل شدن در یک دیگر ، حجم بیش تری پیدا می کنند و در فضای بزرگ تر آزادی عمل و تحرک بیش تری پیدا می کنند.

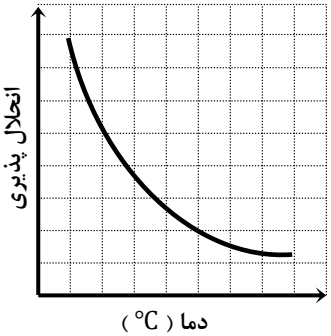
۳. حل شدن **گاز در مایع** با **کاهش آنتروپی** همراه است :
- در بین ذره های گاز نیروی جاذبه ی ضعیفی وجود دارد و آزادی عمل بیش تری دارند. با حل شدن گاز در مایع ، نیروهای جاذبه ی قوی به وجود آمده ، آزادی عمل و تحرک ذره ها کاهش می یابد.

انحلال	ΔH	ΔS	چگونگی انجام	مثال
گرماده	منفی	مثبت	**همواره** خود به خود	الکل در آب
گرماده	منفی	منفی	در **دمای پایین** خود به خود	گاز آمونیاک در آب
گرماگیر	مثبت	مثبت	در **دمای بالا** خود به خود	آمونیوم کلرید در آب
گرماگیر	مثبت	منفی	**هرگز**	

انحلال پذیری گازها در آب

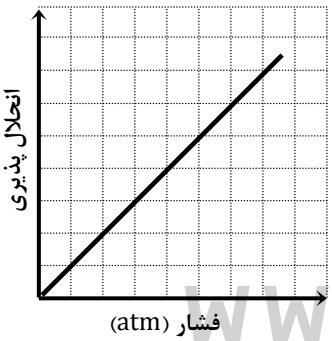
انحلال پذیری گازها در آب به عواملی چون دما ، فشار و نوع گاز بستگی دارد که به بررسی اثر دما و فشار بر انحلال گازها می پردازیم :

اثر دما بر انحلال پذیری گازها در آب :در فشار ثابت انحلال پذیری گازها در آب با دما رابطه ی عکس دارد. یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش دما ، کم و با کاهش دما ، افزایش پیدا می کند.



مثال : انحلال پذیری گاز اکسیژن را در آب سرد و گرم با هم مقایسه کنید؟
پاسخ : در آب سرد اکسیژن بیش تری حل می شود زیرا هر چه دما کم تر باشد ، انحلال پذیری گازها در آب بیش تر خواهد بود.

اثر فشار بر انحلال پذیری گازها در آب :در دمای ثابت انحلال پذیری گازها در آب با فشار رابطه ی مستقیم دارد. یعنی انحلال پذیری گازها با افزایش فشار ، افزایش و با کاهش فشار ، کاهش پیدا می کند. این نتیجه گیری را **قانون هنری** می گویند.



مثال : انحلال پذیری گاز اکسیژن را در فشارهای ۱ و ۱۰ اتمسفر با هم مقایسه کنید؟
پاسخ : در فشار ۱۰ اتمسفر اکسیژن بیش تری حل می شود زیرا با افزایش فشار انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

برای **پیش بینی انحلال پذیری گازها در آب** به نکات زیر توجه کنید :

۱. گازهایی که قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با آب باشند به خوبی در آب حل می شوند. مانند گاز آمونیاک (NH_3)

۲. گازهایی که دارای مولکول قطبی باشند به خوبی در آب حل می شوند. مانند گاز هیدروژن کلرید (HCl)

۳. برخی گازها با وجود این که مولکول ناقطبی دارند اما با مولکول های آب واکنش داده و در آب حل می شوند. مانند گاز کربن دی اکسید (CO_2)

$$CO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow H_2CO_3(aq)$$

۴. گازهایی که مولکول ناقطبی دارند بسیار کم در آب حل می شوند. مانند گاز اکسیژن ، گاز نیتروژن ، گاز هلیوم و ....

پیش بینی انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب

با دسته بندی ترکیب های یونی به محلول و نامحلول می توان به طور کیفی و به کمک چند قاعده ی ساده انحلال پذیری نمک های جامد را در آب پیش بینی کرد :

گونه ها	عمدتاً در آب **محلول** هستند
نیترات ها (NO_3^-)	تمام نیترات ها محلول هستند.
استات ها ($C_2H_3O_2^-$)	تمام استات ها محلول هستند.
کلرات ها(ClO_3^-)	تمام کلرات ها محلول هستند.
کلریدها(Cl^-)	تمام کلریدها محلول هستند به جز $AgCl$, Hg_2Cl_2 , $PbCl_2$.
برومیدها(Br^-)	تمام برومیدها محلول هستند به جز $AgBr$, Hg_2Br_2 , $PbBr_2$, $HgBr_2$.
یدیدها(I^-)	تمام یدیدها محلول هستند به جز AgI , Hg_2I_2 , PbI_2 , HgI_2.
سولفات ها (SO_4^{2-})	تمام سولفات ها محلول هستند به جز $CaSO_4$, $SrSO_4$, $BaSO_4$, $PbSO_4$, Hg_2SO_4, Ag_2SO_4
گونه ها	**عمدتاً در آب نامحلول هستند**
سولفیدها (S^{2-})	تمام سولفیدها نامحلول هستند به جز سولفید عناصر گروه IA , IIA و نیز $(NH_4)_2S$
اکسیدها (O^{2-})	تمام اکسیدها نامحلول هستند به جز اکسید فلزهای گروه IA و SrO , BaO , CaO
کربنات ها (CO_3^{2-})	تمام کربنات ها نامحلول هستند به جز کربنات عناصر گروه IA و نیز $(NH_4)_2CO_3$
سولفیت ها (SO_3^{2-})	تمام سولفیت ها نامحلول هستند به جز سولفیت عناصر گروه IA و نیز $(NH_4)_2SO_3$
فسفات ها (PO_4^{3-})	تمام فسفات ها نامحلول هستند به جز فسفات عناصر گروه IA و نیز $(NH_4)_3PO_4$
هیدروکسیدها (OH^-)	تمام هیدروکسیدها نامحلول هستند به جز هیدروکسید عناصر گروه IA و $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$

مثال : ترکیب های یونی زیر را در دو دسته ی محلول و نامحلول قرار دهید :

ترکیب ها : $HgCl_2$, K_2CO_3 , CuO , Ag_2SO_4 , $Ca_3(PO_4)_2$, PbI_2 , $(NH_4)_2SO_4$, Na_2S , $CuBr$, $BaCl_2$, $Cr(OH)_3$, PbS

محلول : $HgCl_2$, K_2CO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, Na_2S , $CuBr$, $BaCl_2$

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

غلظت و روش های بیان آن

غلظت یک محلول به صورت مقدار ماده ی حل شونده در مقدار معینی حلال تعریف می شود. از آن جا که بسیاری از واکنش های شیمیایی در حالت محلول انجام می شوند و مبنای محاسبات کمی در محلول ها ، غلظت آن هاست لذا لازم است با غلظت و روش های دیگر آن آشنا شویم.

برای بیان غلظت محلول ها روش های گوناگونی وجود دارد که در زیر به شرح آن ها می پردازیم :

۱-درصد جرمی **۲- غلظت ppm** **۳- درصد حجمی**

۴- غلظت معمولی **۵- غلظت مولار** **۶- غلظت مولال**

www.ShimiPedia.ir

درصد جرمی : مقدار گرم ماده ی حل شونده در صد گرم محلول را درصد جرمی می گویند

نکته: برای محاسبه ی درصد جرمی از رابطه ی زیر استفاده می کنند : $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$

در این رابطه : **جرم حل شونده + جرم حلال = جرم محلول**

مثال : مفهوم عبارت « سدیم کلرید ۰/۹ درصد » را بیان کنید؟

پاسخ : در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد و ۹۹/۱ گرم آن آب است.

مثال : ۱/۴۵ گرم نقره نیترات در ۴/۵۵ گرم آب حل شده است. درصد جرمی نقره نیترات را در این محلول حساب کنید؟

پاسخ: $\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = 1.45\ g + 4.55\ g = 6\ g$

ادامه : $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{1.45\ g}{6\ g} \times 100 = 24.16\ \%$

مثال : محلول ۸۰ درصد جرمی استیک اسید موجود است. در ۲۵ گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است؟

پاسخ: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم استیک اسید}}{25\ g} \times 100 \Rightarrow \text{جرم استیک اسید} = 20\ g$

مثال : در ۸۰ گرم از محلول ۸ درصد جرمی پتاسیم نیترات چند گرم پتاسیم نیترات وجود دارد؟

پاسخ: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 \Rightarrow 8 = \frac{\text{جرم پتاسیم نیترات}}{80\ g} \times 100 \Rightarrow \text{جرم پتاسیم نیترات} = 6.4\ g$

مثال : محلول ۵ ٪ جرمی سدیم نیترات تهیه شده است. در ۲۰ گرم از این محلول چند گرم سدیم نیترات وجود دارد؟

پاسخ: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 \Rightarrow 5 = \frac{\text{جرم سدیم نیترات}}{20\ g} \times 100 \Rightarrow \text{جرم سدیم نیترات} = 1\ g$

تمرین : در ۲۵ گرم از محلول ۹۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید ، چند گرم KCl وجود دارد ؟

تمرین : ۲/۸۸ گرم سدیم کلرات در ۷/۱۲ گرم آب حل شده است. درصد جرمی سدیم کلرات را در این محلول حساب کنید؟

تمرین : در چند گرم از محلول ۸۰ درصد جرمی پتاسیم کلرید ، ۶/۴گرم KCl وجود دارد ؟

غلظت بر حسب ppm : برای محلول های بسیار رقیق ، جرم ماده ی حل شونده آن قدر ناچیز است که معمولاً به جای درصد ، غلظت بر حسب قسمت در میلیون (ppm) بیان می شود :

$$\textbf{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶}$$

موارد کاربرد غلظت ppm :

۱. تعیین مقادیر بسیار کم کاتیون ها و آنیون ها در آب دریا ، بدن جانداران ، بافت های گیاهی
۲. تعیینمیزان آلاینده های هوا

نکته: بین درصد جرمی و ppm رابطه ی مقابل وجود دارد : $\textbf{ppm} = \textbf{درصد جرمی} \times ۱۰^{۴}$

مثال : اگر در ۲۰۰۰ گرم از محلولی ۰/۰۱ گرم یون منیزیم وجود داشته باشد ، غلظت آن را بر حسب ppm حساب کنید ؟

پاسخ: $\textbf{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.01\ g}{2000\ g} \times 10^6 = 5\ \ ppm$

مثال : مقدار جیوه ی موجود در آب آشامیدنی نباید بیش تر از ۴×۱۰^{-۷} گرم در هر گرم آب باشد، غلظت آن را بر حسب ppm حساب کنید ؟

پاسخ: $\textbf{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{4 \times 10^{-7}\ g}{1\ g} \times 10^6 = 0.4\ \ ppm$

www.Shimiedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

درصد حجمی : مقدار حجم ماده ی حل شونده در صد لیتر محلول را درصد حجمی می گویند.

نکته: برای محاسبه ی درصد جرمی از رابطه ی مقابل استفاده می کنند : $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times ۱۰۰$

در این رابطه : **حجم حل شونده +حجم حلال =حجم محلول**

مثال : در ۸۴ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد حجمی متانول چند میلی لیتر آب وجود دارد ؟

پاسخ : $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم متانول}}{\text{حجم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{\text{حجم متانول}}{84} \times 100 \Rightarrow \text{حجم متانول} = 16.8\ mL$

ادامه : $\text{محلول} = \text{حجم آب} + \text{حجم متانول} \Rightarrow 84 = 16.8 + \text{حجم آب} \Rightarrow \text{حجم آب} = 67.2\ mL$

مثال : محلول ۲۵ درصد حجمی اتانول – آب در اختیار دارید. اگر در این محلول ۱۶ گرم اتانول وجود داشته باشد ، حجم محلول چقدر است؟

($d_{Etanol} = 0.8\ g/mL$)

پاسخ: $?\ mL\ Etanol = 16\ g\ Et \times \frac{1\ mL\ Et}{0.8\ g\ Et} = 20\ mL\ Et$

ادامه : $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم اتانول}}{\text{حجم محلول}} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{20}{\text{حجم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{حجم محلول} = 80\ mL$

مثال : درصد حجمی استون در محلولی شامل ۲۵ میلی لیتر استون و ۷۵ میلی لیتر آب را محاسبه کنید؟

پاسخ : $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم استون}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{25}{75+25} \times 100 = 25\ \%$

تمرین : درصد حجمی اتانول را در محلولی شامل ۱۲۵ میلی لیتر اتانول و ۷۵ میلی لیتر آب مشخص کنید؟

تمرین : در ۶۰ میلی لیتر محلول ۷۵ درصد حجمی متانول در آب چند میلی لیتر متانول و چند میلی لیتر آب وجود دارد؟

تمرین : در محلول ۹۰ درصد حجمی استون در آب ، چند میلی لیتر استون در ۶۰ میلی لیتر محلول وجود دارد؟

غلظت معمولی : جرم ماده ی حل شونده بر حسب گرم در یک لیتر محلول را غلظت معمولی می گویند و یکای آن g/L است.

نکته: برای محاسبه ی غلظت معمولی از رابطه ی مقابل استفاده می کنند : $\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}$

در این رابطه : **حجم حل شونده +حجم حلال =حجم محلول**

مثال : در ۲۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ، ۰/۲ گرم $NaOH$ وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید؟

پاسخ : حجم را به لیتر تبدیل کرده در رابطه ی غلظت معمولی قرار دهید : $?\ L\ Mah\ NaOH = 20\ mL \times \frac{1\ L}{1000\ mL} = 0.02\ L$

ادامه : $\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0.2\ g\ NaOH}{0.02\ L\ NaOH} = 10\ g/L$

مثال : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول نقره نیترات ، ۰/۸ گرم $AgNO_3$ وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید؟

پاسخ : حجم را به لیتر تبدیل کرده در رابطه ی غلظت معمولی قرار دهید : $?\ L\ Mah\ AgNO_3 = 100\ mL \times \frac{1\ L}{1000\ mL} = 0.1\ L$

ادامه : $\text{غلظت معمولی} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{0.8\ gAgNO_3}{0.1\ LAgNO_3} = 8\ g/L$

تمرین : غلظت معمولی محلولی از پتاسیم نیترات ۸/۴ گرم بر لیتر است. ۴۲ گرم پتاسیم نیترات در چند میلی لیتر از این محلول وجود دارد؟

تمرین : ۳۰ گرم پتاسیم کلرید در محلول ۵ گرم بر لیتر آن وجود دارد. حجم محلول بر حسب لیتر چقدر است؟

تمرین : غلظت معمولی محلولی از سدیم کلرید را به دست آورید که ۴/۵ گرم سدیم کلرید در ۱۸۰ میلی لیتر محلول حل شده است؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

غلظت مولار (غلظت مولی یا مولاریته) : تعداد مول های ماده ی حل شونده در یک لیتر محلول را غلظت مولار می گویند و آن را با نماد M نشان می دهند و یکای آن mol/L است.

نکته: برای محاسبه ی غلظت مولار از رابطه ی مقابل استفاده می کنند : $\text{غلظت مولار (M)} = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر (V)}}$

در این رابطه : **حجم حل شونده +حجم حلال =حجم محلول**

مثال : در ۲۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید ، ۰/۴ گرم NaOH وجود دارد. غلظت مولار محلول را حساب کنید؟

$H=1 , O=16 , Na=23$

پاسخ : حجم محلول را به لیتر و جرم حل شونده را به مول تبدیل کرده در رابطه جاگذاری کنید:

ادامه : $?\,L\ Mah\ NaOH = 20\ mL \times \frac{1\ L}{1000\ mL} = 0.02\ L$

ادامه : $?\,mol\ NaOH = 0.4\ g\ NaOH \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH} = 0.01\ mol\ NaOH$

ادامه : $M = \frac{n}{V} = \frac{0.01\ mol\ NaOH}{0.02\ L\ NaOH} = 0.5\ \ mol/L$

مثال : در ۲۰ لیتر محلول نقره نیترات ، ۳/۴ گرم $AgNO_3$ وجود دارد. غلظت مولار محلول را حساب کنید؟ $AgNO_3=170\ g/mol$

پاسخ : $?\,mol\ AgNO_3 = 3.4\ g\ AgNO_3 \times \frac{1\ mol\ AgNO_3}{170\ g\ AgNO_3} = 0.02\ mol\ AgNO_3$

ادامه : $M = \frac{n}{V} = \frac{0.02\ mol\ AgNO_3}{20\ L\ AgNO_3} = 0.001\ \ mol/L$

مثال : ۴۲/۵ گرم سدیم نیترات در ۸۰ میلی لیتر محلول سدیم نیترات حل شده است. مولاریته ی محلول را حساب کنید؟

$NaNO_3=85\ g/mol$

پاسخ : $?\,mol\ NaNO_3 = 42.5\ g\ NaNO_3 \times \frac{1\ mol\ NaNO_3}{85\ g\ NaNO_3} = 0.5\ mol\ NaNO_3$

ادامه : $M = \frac{n}{V} = \frac{0.5\ mol\ NaNO_3}{0.08\ L\ NaNO_3} = 6.25\ \ mol/L$

مثال : برای تهیه ی ۱۵۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید ۲ مولار :

$H_2SO_4=98\ g/mol$

الف) چند گرم سولفوریک اسید غلیظ ۸۰ درصد جرمی لازم است؟

($d_{H_2SO_4}=1.5\ g/ml$)

ب)چند میلی لیتر سولفوریک اسید غلیظ لازم است؟

پاسخ الف)روش اول : $M = \frac{n}{V} \Longrightarrow 2 = \frac{n\ mol\ H_2SO_4}{0.15\ L\ H_2SO_4} \Longrightarrow n\ mol\ H_2SO_4 = 0.3\ \ mol\ H_2SO_4$

ادامه : $?\,g\ H_2SO_4 = 0.3\ mol\ H_2SO_4 \times \frac{98\ g\ H_2SO_4}{1\ mol\ H_2SO_4} = 29.4\ g\ H_2SO_4$

ادامه : $\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم سولفوریک اسید خالص}}{\text{جرم سولفوریک اسید ناخالص}} \times 100 \Longrightarrow 80 = \frac{29.4}{\text{سولفوریکجرم اسید ناخالص}} \times 100 \Longrightarrow H_2SO_4 = 36.75\ g\ H_2SO_4$

پاسخ الف)روش دوم : $?\,g\ H_2SO_4 = 150\ mL\ H_2SO_4 \times \frac{2\ mol\ H_2SO_4}{1000\ mL\ H_2SO_4} \times \frac{98\ g\ H_2SO_4}{1\ mol\ H_2SO_4} \times \frac{100\ g\ H_2SO_4}{80\ g\ H_2SO_4} = 36.75\ g\ H_2SO_4$

پاسخ ب) $?\,mL\ H_2SO_4 = 36.75\ g\ H_2SO_4 \times \frac{1\ mL\ H_2SO_4}{1.5\ g\ H_2SO_4} = 24.5\ mL\ H_2SO_4$

تمرین : در ۵۰۰ میلی لیتر محلول سدیم کلرید، ۵/۸۵ گرم سدیم کلرید وجود دارد. مولاریته ی محلول را حساب کنید؟

$NaCl=58.5\ g/mol$

تمرین : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۵ مولار سدیم سولفات ، چند گرم سدیم سولفات وجود دارد؟ $Na_2SO_4=142\ \ g/mol$

تمرین : در ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار نقره نیترات ، چند گرم از این ماده وجود دارد؟ $AgNO_3=170\ \ g/mol$

www.ShimiPedia.ir

غلظت مولال (مولالیته) : تعداد مول های ماده ی حل شونده در یک کیلوگرم حلال را غلظت مولال می گویند و یکای آن mol/Kg است.

نکته: برای محاسبه ی غلظت مولال از رابطه ی مقابل استفاده می کنند : $\text{غلظت مولال} = \frac{\text{مول حل شونده}(\mathbf{n})}{\text{جرم حلال بر حسب کیلوگرم}(\mathbf{m})}$

مثال : مقدار ۸۰ گرم سدیم هیدروکسید را در ۲۰۰ گرم آب حل کرده اند. مولالیته ی محلول را محاسبه کنید؟ $NaOH=40\ g/mol$

پاسخ: $?\,mol\ NaOH = 80\ g\ NaOH \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH} = 2\ mol\ NaOH$

ادامه : $?\,Kg\ H_2O = 200\ g\ H_2O \times \frac{1\ Kg\ H_2O}{1000\ g\ H_2O} = 0.2\ Kg\ H_2O$

ادامه: $\text{مولالیته} = \frac{n}{m} = \frac{2\ mol\ NaOH}{0.2\ Kg\ H_2O} = 10\ \frac{mol}{Kg} \quad or \quad 10\ molal$

مثال : در ۲۰ گرم آب ، ۰/۴ گرم NaOH حل شده است. غلظت مولال محلول را حساب کنید؟ $NaOH=40\ g/mol$

پاسخ : $?\,mol\ NaOH = 0.4\ g\ NaOH \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH} = 0.01\ mol\ NaOH$

ادامه : $?\,Kg\ H_2O = 20\ g\ H_2O \times \frac{1\ Kg\ H_2O}{1000\ g\ H_2O} = 0.02\ Kg\ H_2O$

ادامه : $\text{مولالیته} = \frac{n}{m} = \frac{0.01\ mol\ NaOH}{0.02\ Kg\ H_2O} = 0.5\ mol/Kg \quad or \quad 0.5\ molal$

نکته: تغییر دما بر مقدار غلظت معمولی و غلظت مولار محلول ها مؤثر است اما بر درصد جرمی و غلظت مولال اثری ندارد. زیرا تغییر دما موجب تغییر حجم می شود در حالی که بر جرم تأثیری ندارد. و درصد جرمی و غلظت مولال مستقل از حجم هستند.

تمرین : در ۸۰گرم آب ، ۸ گرم NaOH حل شده است. غلظت مولال محلول را حساب کنید؟

تمرین : اگر درصد جرمی محلولی از سولفوریک اسید برابر ۴۹ باشد ، مولالیته ی محلول را حساب کنید؟ $H_2SO_4=98\ g/mol$

محلول های الکترولیت و غیر الکترولیت

محلول های آبی دارای یون ، جریان برق را از خود عبور می دهند. آب خالص به مقدار بسیار کم به یون تفکیک می شود و رسانایی الکتریکی ضعیفی دارد. محلول ها را از نظر تفکیک یا عدم تفکیک به یون به دو دسته طبقه بندی می کنند :

۱. **الکترولیت**
۲. **غیر الکترولیت**

الکترولیت ها : موادی هستند که در آب به طور کامل یا به مقدار کم به یون تفکیک می شوند.
مانند $HCl\ ,NaCl\ ,KCl\ ,NaOH\ ,\ldots$

محلول الکترولیت : محلول آبی مواد الکترولیت را محلول الکترولیت می گویند که کم و بیش رسانای جریان برق هستند.

نکته: بیش تر محلول هایی که از حل کردن ترکیب های یونی یا کووالانسی قطبی در آب به دست می آیند ، الکترولیت هستند.

ترکیب یونی : $NaCl(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + Cl^-(aq)$

ترکیب کووالانسی قطبی : $HCl(g) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Cl^-(aq)$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

غیر الکترولیت ها : موادی هستند که در آب به صورت مولکولی حل می شوند و بر اثر انحلال یون تولید نمی کنند.

مانند CH_3OH , C_2H_5OH , CH_4 , $C_6H_{12}O_6$, I_2 , ...

محلول غیر الکترولیت : محلول آبی مواد غیر الکترولیت را محلول غیر الکترولیت می گویند که رسانای جریان برق نیست.

نکته: محلول هایی که از حل کردن ترکیب های کووالانسی ناقطبی در آب یا حلال های ناقطبی حاصل می شوند ، غیر الکترولیت هستند..

ترکیب کووالانسی ناقطبی : $I_2(s) \xrightarrow{H_2O} I_2(aq)$

انحلال شکر در آب : $C_6H_{12}O_6(s) \xrightarrow{H_2O} C_6H_{12}O_6(aq)$

الکترولیت ها از **نظر رسانایی الکتریکی** به دو دسته تقسیم می شوند :

۱. **الکترولیت ضعیف :** الکترولیت هایی هستند که هنگام انحلال در اب به طور عمده به صورت مولکولی حل شده ، تعداد کمی از مولکول های حل شده آن ها یونیده می شوند.

- اسیدهای ضعیف مانند ... , CH_3COOH , HF , HCN
- بازهای ضعیف مانند ... , NH_3

۲. **الکترولیت قوی :** الکترولیت هایی هستند که هنگام انحلال در آب به طور کامل تفکیک یا یونیده می شوند.

- اسیدهای قوی مانند ... , HNO_3 , H_2SO_4 , HCl
- بازهای قوی مانند ... , $Mg(OH)_2$, KOH , $NaOH$
- نمک ها مانند ... , KNO_3 , KCl , $NaCl$

مثال : از میان ترکیب های آمونیاک ، هیدروژن فلوئورید ، کلسیم سولفات ، کروم (III) نیترات ، پتاسیم نیترات ، گلوکز ، ید :

الف)کدام الکترولیت و کدام غیر الکترولیت است؟

ب)کدام الکترولیت قوی و کدام الکترولیت ضعیف است؟

پ)در میان الکترولیت های قوی کدام یک رسانای خوب جریان برق است؟

پاسخ الف) ید و گلوکز غیر الکترولیت هستند. زیرا در آب به صورت مولکولی حل شده و یون تولید نمی کنند.

آمونیاک ، پتاسیم نیترات ، هیدروژن فلوئورید ، کروم (III) نیترات ، کلسیم سولفات الکترولیت هستند. زیرا موقع انحلال در آب به طور کامل یا کم به یون تفکیک می شوند.

پاسخ ب) در میان الکترولیت ها آمونیاک و هیدروژن فلوئورید الکترولیت ضعیف هستند زیرا به طور عمده به صورت مولکولی و کمی هم به صورت یونی حل می شوند.سایر الکترولیت ها قوی هستند.

معادله ی تفکیک : $KNO_3(s) \xrightarrow{H_2O} K^+(aq) + NO_3^-(aq)$

معادله ی تفکیک : $Cr(NO_3)_3(s) \xrightarrow{H_2O} Cr^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$

معادله ی تفکیک : $CaSO_4(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

پاسخ پ) محلول پتاسیم نیترات و کروم (III) نیترات رسانای خوب جریان برق هستند زیرا این ترکیب ها در آب محلول هستند. اگر چه کلسیم سولفات یک الکترولیت قوی است ، اما چون انحلال پذیری کمی در آب دارد ، محلول آن رسانای خوب جریان برق نیست.

نکته: رسانایی الکتریکی کروم (III) نیترات بهتر از پتاسیم نیترات است زیرا از حل شدن آن چهار مول یون تولید می شود.

تمرین : معادله ی تفکیک یونی هر یک از ترکیب های یونی زیر را در آب بنویسید:

الف) KBr ب) $(NH_4)_2S$ ج) Na_2CO_3 د) $Cr(NO_3)_3$

ه) KNO_3 و) $Ca_3(PO_4)_2$ ز) $NaClO_3$ ح) $Ba(NO_3)_2$

www.ShimiPedia.ir

درصد تفکیک یونی

برای مقایسه ی تمایل تفکیک الکترولیت ها به یون ، هنگام حل شدن در آب یا حلال های قطبی دیگر از مفهوم **درصد تفکیک یونی** استفاده می شود :

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times ۱۰۰$$

نکته: درصد تفکیک یونی غیر الکترولیت ها صفر و درصد تفکیک یونی الکترولیت های قوی ۱۰۰ می باشد. در حالی که درصد تفکیک یونی الکترولیت های ضعیف بین صفر و ۱۰۰ است.

نکته: درصد تفکیک یونی به **دما** و **غلظت** بستگی دارد و با افزایش دما و کاهش غلظت ، افزایش می یابد.

نکته: میزان رسانایی الکتریکی الکترولیت ها به دو عامل بستگی دارد :
۱.درصد تفکیک یونی
۲.میزان انحلال پذیری

مثال : در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس غلظت یون H^+ محلول $۰/۱\ mol.L^{-1}$ فرمیک اسید $(HCOOH)$ برابر $۴/۲۱ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$ است. درصد تفکیک یونی این اسید را محاسبه کنید؟

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{4.21\times10^{-3}}{0.1} \times ۱۰۰ = ٪\ ۴/۲۱$$

مثال : اگر در دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس درصد تفکیک یونی محلول $۰/۲\ mol.L^{-1}$ استیک اسید (CH_3COOH) برابر ٪ ۰/۹۳۵ باشد ، غلظت مولی H^+ را در این محلول محاسبه کنید؟

$$\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد کل مول های حل شونده}} \times ۱۰۰$$

$$0.935 = \frac{H^+}{0.2} \times 100 \Longrightarrow H^+ = \frac{0.935 \times 0.2}{100} = 1.87 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

تمرین : آمونیاک یک الکترولیت ضعیف است و طبق معادله ی زیر در آب تفکیک می شود :

معادله ی تفکیک : $NH_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$

در دمای ۲۵ درجه ، غلظت یون OH^- در محلول $۰/۰۱\ mol.L^{-1}$ آمونیاک برابر $۴/۲ \times ۱۰^{-۴} mol.L^{-1}$ است.درصد تفکیک یونی الکترولیت را حساب کنید؟

تمرین : در محلولی از هیدروفلوئوریک اسید ، از هر ۱۰۰۰ مولکول HF تعداد ۸۰ مولکول به صورت یون تفکیک می شود. درصد تفکیک یونی HF را حساب کنید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خواص کولیگاتیو محلول ها

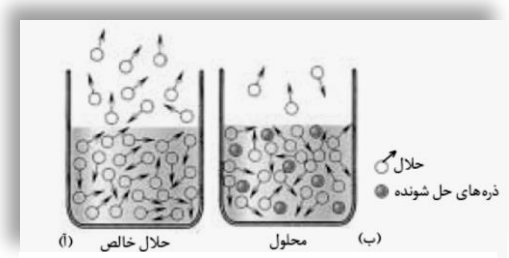
حل شونده ی غیرفرار : ماده ای است که در دمای اتاق فشار بخار بسیار ناچیزی داشته باشد.شامل جامدها یا مایع های با دمای جوش بالا هستند.

نکته: مایع فرار ، مایعی است که دمای جوش آن کم تر از ۱۰۰ °C باشد.

خواص کولیگاتیو : خواصی از ماده را که به تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار موجود در محلول بستگی دارند ، خواص کولیگاتیو می گویند. فشار بخار ، نقطه ی جوش ، نقطه ی انجماد ، فشار اسمزی و ... خواص کولیگاتیو هستند.

نکته: خواص کولیگاتیو ، به نوع و خواص شیمیایی ذره ها بستگی ندارد و تنها به تعداد ذره های موجود در محلول وابسته است.

فشار بخار محلول ها



آ. حلال خالص ب . محلول دارای ماده‌ی حل‌شونده‌ی غیرفرار

اگر در یک بشر مقداری آب بریزید ، آب به تدریج بخار شده سطح آب درون بشر پایین می آید.سرعت تبخیر سطحی هر مایع به تعداد مولکول های موجود در سطح مایع بستگی دارد و با آن متناسب است. در شکل (آ) تعداد مولکول های حلال در سطح مایع بیش تر و سرعت تبخیر سطحی بیش تر است. مولکول های بخار شده به دیواره های ظرف ، مولکول های هوا و سطح مایع برخورد کرده ، فشاری به اطراف خود وارد می کند. به فشار ایجاد شده ، **فشار بخار مایع** می گویند.در این حالت فشار بخار زیاد است.در حالی که در شکل (ب) تعدادی از ذره های حل شونده ی غیر فرار جای مولکول های حلال را در سطح می گیرند ، تعداد مولکول های موجود در سطح مایع کاهش یافته ، سرعت تبخیر سطحی کم می شود.در این حالت فشار بخار ایجاد شده کم تر خواهد بود.

فشار بخار : فشار ناشی از حضور مولکول های بخار در بالای سطح مایع را فشار بخار مایع می گویند.

نکته: مایع ها در هر دمایی تبخیر می شوند. اما در دماهای بالاتر سرعت تبخیر سطحی بیش تر از دماهای پایین تر است.

سرعت تبخیر هر مایع به دو عامل بستگی دارد :

۱) **دما :** هر چه دما بالاتر باشد ، انرژی جنبشی مولکول ها بیش تر شده ، سرعت تبخیر نیز افزایش می یابد.

۲) **نیروی جاذبه ی بین مولکولی :** هر چه نیروی بین مولکولی مایع کم تر باشد ، سرعت تبخیر سطحی در دمای معین بیش تر خواهد بود.

نکته: در دمای ثابت ، **حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار** در یک مایع موجب **کاهش فشار بخار** محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

مثال :فشار بخار آب خالص ، محلول دو مولال و چهار مولال شکر را مقایسه کنید؟

پاسخ :فشار بخار آب خالص بیش تر از محلول دو مولال و آن هم بیش تر از محلول چهار مولال شکر است. زیرا فشار بخار تنها به تعداد ذره ها بستگی دارد. با افزایش تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار ، فشار بخار کاهش می یابد.

تمرین : فشار بخار محلول یک مولال شکر و محلول یک مولال نمک طعام را مقایسه کنید؟

تمرین : فشار بخار محلول یک مولال سدیم کلرید و کلسیم کلرید را با هم مقایسه کنید؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نقطه ی جوش محلول ها

جوشیدن زمانی روی می دهد که فشار بخار مایع با فشار هوای روی سطح مایع (فشار محیط) برابر شود.آب خالص در فشار یک اتمسفر در ۱۰۰°C به جوش می آید.

سؤال : چرا نقطه ی جوش محلول شکر در آب یا محلول نمک در آب بیش تر از آب خالص است؟

پاسخ : از آن جا که فشار بخار محلول شکر در آب کم تر از آب خالص است ، بنابراین برای رساندن فشار بخار این محلول به فشار یک اتمسفر، مولکول های آب باید از قسمت های زیرین به سطح بیایند و به مولکول های موجود در سطح محلول ملحق شوند. از آن جا که این مولکول ها درون محلول قرار دارند لذا تحرک کم تری دارند و برای تبخیر آن ها انرژی بیش تری لازم است. به همین دلیل نقطه ی جوش محلول نسبت به حلال خالص ، افزایش می یابد.

نکته: **حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار** در مایع موجب **افزایش نقطه ی جوش** محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

نکته: نقطه ی جوش یک محلول بر خلاف حلال خالصطی جوشیدن ثابت نمی ماند و افزایش می یابد. زیرا با گذشت زمان حلال به تدریج بخار شده ، بر غلظت حل شونده (افزایش تعداد ذره های حل شونده) افزوده می شود.

نقطه ی انجماد محلول ها

آب خالص در دمای صفر درجه ی سلسیوس یخ می زند. در حالی که محلول آب نمک نقطه ی انجماد پایین تری دارد. از این خاصیت در زمستان برای تسریع در ذوب شدن یخ در پیاده روها و سطح پوشیده از برف جاده ها استفاده می کنند.

آنتروپی یخ < آنتروپی آب < آنتروپی آب نمک

هنگامی که آب خالص یخ می زند تغییر آنتروپی کم تر است. اما هنگامی که آب نمک یخ می زند ، تغییر آنتروپی بیش تر است بنابراین تمایل آب نمک برای یخ زدن کم تر از آب خالص است و آب نمک در دمای پایین تری یخ می زند.

نکته: **حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار** در مایع موجب **کاهش نقطه ی انجماد** محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

تمرین : چرا در رادیاتور خودروها به جای استفاده از آب خالص، از مخلوط آب و ضد یخ استفاده می کنند؟

تمرین : چرا نقطه ی جوش محلول بر خلاف حلال خالص ثابت نیست و با گذشت زمان افزایش می یابد؟

تمرین : آنتروپی آب ، یخ و یک محلول آبی را با هم مقایسه کنید؟

تمرین : آب خالص یا محلول آب نمک تمایل بیش تری برای انجماد دارد؟ چرا ؟

نکته: **حل شدن یک حل شونده ی غیر فرار** در مایع موجب **کاهش** فشار بخار ، **افزایش** نقطه ی جوش **و کاهش** نقطه ی انجمادمحلول خواهد شد.

سؤال : چرا برای مقایسه ی تعداد ذره های حل شونده در محلول های متفاوت از غلظت مولال استفاده می کنند؟

۱) مقدار عددی مولالیته ی یک محلول با تغییر دما تغییر نمی کند. در حالی که مولاریته متغیر است.

۲) در محلول های با مولالیته ی متفاوت ، جرم حلال یکسان است. یعنی در این گونه محلول ها تنها تعداد ذره های حل شونده متفاوت است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

روش تعیین تعداد ذره های حل شونده در محلول ها

◈ **حل شونده غیر الکترولیت :** تعداد ذره های حل شونده با مولالیته ی محلول برابر است.

- تعداد ذره ها در محلول دو مولال شکر = دو مول ذره
- تعداد ذره ها در محلول سه مولال اتانول = سه مول ذره

◈ **حل شونده الکترولیت قوی با انحلال پذیری زیاد :** تعداد ذره های حل شونده برابر حاصل ضرب مولالیته در تعداد یون های تفکیک شده است.

تعداد یون های تفکیک شده × مولالیته ی محلول = تعداد ذره های حل شونده

- محلول ۳ مولال سدیم کلرید : مول ۶ = ۲ × ۳ = تعداد ذره های حل شونده $NaCl(s) \longrightarrow Na^{+}(aq) + Cl^{-}(aq)$
- محلول ۲ مولال منیزیم کلرید : مول ۶ = ۳ × ۲ = تعداد ذره های حل شونده $MgCl_2(s) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq)$

نتیجه : اگر تعداد ذره های حل شونده برای دو محلول برابر باشد مقدار خواص کولیگاتیو برای دو محلول یکسان خواهد بود. به عنوان مثال فشار بخار ، نقطه ی جوش و نقطه ی انجماد محلول ۳ مولال سدیم کلرید و محلول ۲ مولال منیزیم کلرید برابر است.

نکته: **یک مول** از هر ماده ی غیر الکترولیت، دمای انجمادآب را **۱/۸۵ °C کاهش** و دمای جوش آن را **۰/۵۲ °C افزایش** می دهد.

شروع انجماد

محلول یک مولال شکر (یک مول ذره)	۱ × (- ۱/۸۵) °C= -۱/۸۵ °C
محلول یک مولال آب نمک (دو مول ذره)	۲ × (- ۱/۸۵) °C= -۳/۷۱ °C
محلول یک مولال کلسیم کلرید (سه مول ذره)	۳ × (- ۱/۸۵) °C= -۵/۵۵ °C

شروع جوش

محلول یک مولال شکر (یک مول ذره)	۱۰۰ + (۰/۵۲) °C= ۱۰۰/۵۲ °C
محلول یک مولال آب نمک (دو مول ذره)	۱۰۰ + ۲(۰/۵۲) °C= ۱۰۱/۰۴ °C
محلول یک مولال کلسیم کلرید (سه مول ذره)	۱۰۰ + ۳(۰/۵۲) °C= ۱۰۱/۵۶ °C

تمرین : جدول زیر را کامل کنید؟

ماده ی حل شونده	ساکاروز	پتاسیم برومید	منیزیم کلرید
غلظت مولال محلول آبی			۱
تعداد مول های ذره ی حل شونده		۴	
شروع نقطه ی انجماد (°C)	-۱/۸۵		-۵/۵۵
شروع نقطه ی جوش (°C)		۱۰۲/۰۸	

کلوئیدها

در سال ۱۸۶۱ توماس گراهام واژه ی کلوئید را برای دسته ای از مخلوط ها پیشنهاد کرد. کلوئید از واژه ی یونانی Kolla به معنی چسب گرفته شده است.رنگ های پوششی ، سرامیک ها ، مواد آرایشی ، پاک کننده ها ، مواد غذایی و بسیاری از مواد ضروری زندگی اهمیت کلوئید را در زندگی انسان نشان می دهد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خواص کلوئیدها

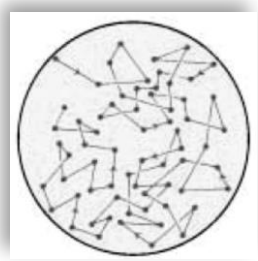
۱) مخلوط هایی ناهمگن هستند.
۲) ظاهری کدر و مات دارند.
۳) ذره های تشکیل دهنده ی آن ها درشت هستند.
۴) ذره های سازنده ی کلوئید پس از مدتی ماندگاری ته نشین نمی شوند.
۵) ذره های سازنده ی کلوئید را نمی توان با صافی جدا کرد.

ویژگی های کلوئیدها

◈ **ذره های کلوئید نور مرئی را پخش می کنند :** ذره های تشکیل دهنده ی کلوئید به اندازه ی کافی درشت هستند که بتوانند نور را پخش کنند.
اثر تیندال : پخش نور به وسیله ی ذره های کلوئید را اثر تیندال می گویند.

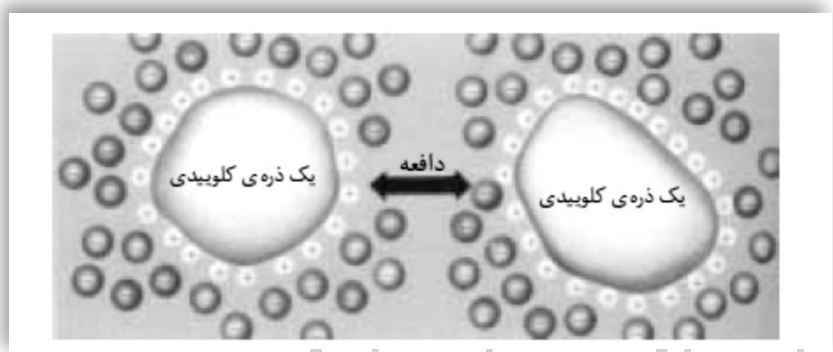
(اثر تیندال) پخش پرتوهای خورشید در هوای مه آلود یا آلوده به غبار

◈ **ذره های کلوئید پیوسته در جنب و جوش هستند :** هنگامی که ذره های کلوئید به هم می رسند در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.
حرکت براونی : به حرکت دایمی و نامنظم ذره های کلوئید ، حرکت براونی می گویند.



حرکت براونی ذره های کلوئید

◈ **ذره های کلوئید بار الکتریکی دارند :** ذره های کلوئید می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی دست یابند. این بار الکتریکی می تواند مثبت یا منفی باشد. علت پایداری کلوئیدها (ته نشین نشدن فاز پخش شونده) وجود بار الکتریکی در آن هاست.
لخته شدن : با افزایش الکترولیت به یک کلوئید ، ذره های کلوئید ته نشین می شوند. این فرآیند را لخته شدن می گویند.



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	تعداد فازها	ذره های سازنده	اندازه ی ذره ها (nm)	نمونه	
محلول	حلال حل شونده	۱	یون ها یا مولکول ها	<۱	آب نمک	حلال : آب حل شونده : نمک خوراکی
کلوئید	فاز پخش کننده پخش شونده	≥۲	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	۱-۱۰۰	شیر	فاز پخش کننده : آب فاز پخش شونده : قطره های چربی
سوسپانسیون	فاز پخش کننده پخش شونده	≥۲	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک	>۱۰۰	خاکشیر	فاز پخش کننده : آب فاز پخش شونده : دانه های خاکشیر

کلوئیدها نیز مانند محلول ها به سه حالت جامد ، مایع و گاز یافت می شوند :

فاز پخش شونده	فاز پخش کننده	نام	نمونه ها
گاز	مایع	کف	کف صابون
	جامد	کف جامد	سنگ پا ، یونالیت
مایع	گاز	آیروسول مایع	مه
	مایع	امولسیون	شیر ، کره ، مایونز
	جامد	ژل	ژله ، ژل موی سر
جامد	گاز	آیروسول جامد	دود ، غبار
	مایع	سول	رنگ های روغنی
	جامد	سول جامد	سنگ های گران بها ،یاقوت ، لعل ، فیروزه

سوسپانسیون

سوسپانسیون : ذره های بسیار ریز جامد معلق در یک مایع را سوسپانسیون گویند.

- هرگاه یک ماده ی نامحلول مانند ماسه ی نرم یا پودر سنگ آهک را در آب بریزید و خوب به هم بزنید ، سوسپانسیون تشکیل می شود.
- عبارت « پیش از مصرف ، شیشه را خوب تکان دهید » نشان دهنده ی سوسپانسیون بودن محتویات آن است.

ویژگی های سوسپانسیون

۱) نور را از خود عبور نمی دهند.
۲) ذره های سازنده ی آن به تدریج ته نشین می شوند.
۳) ذره های سازنده ی آن از صافی عبور نمی کند.
۴) ذره های سازنده ی آن با کاغذ صافی قابل جداسازی هستند.

امولسیون

امولسیون : ذره های معلق یک مایع در مایع دیگر را امولسیون گویند.

- امولسیون ها حالت ناپایدار دارند و با گذشت زمان دو مایع از یک دیگر جدا شده ، دو فاز را تشکیل می دهند.
- برای جلوگیری از ناپایداری امولسیون به آن **عامل امولسیون کننده** اضافه می کنند.
- عامل امولسیون کننده یک سر آب گریز دارد که در چربی ها حل می شود و یک سر آب دوست دارد که در آب حل می شود و موجب پایداری امولسیون ها می شود.
- **مایونز** امولسیونی است که در آن روغن مایع ، فاز پخش کننده و سرکه فاز پخش شونده است. زرده ی تخم مرغ که حاوی لسیتین است عامل امولسیون کننده است.
- شیر امولسیونی طبیعی و پایدار است که آب فاز پخش کننده ، قطره های چربی فاز پخش شونده و کازئین عامل امولسیون کننده است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

نکته: امولسیون ها نیز مانند سوسپانسیون ها کدر هستند و حالت ناپایدار دارند. به عنوان مثال ذره های چربی موجود در شیر را با عمل سانتریفوژ یا تکان دادن شدید جداسازی می کنند. (گرفتن کره از شیر)

صابون و نقش امولسیون کنندگی آن

چرک لباس و پوست بدن بیش تر از جنس چربی است. آب و چربی در یک دیگر حل نمی شوند و دو فاز جدا از هم را تشکیل می دهند. به همین دلیل آب نمی تواند چرک ها را از لباس یا بدن جدا کند.برای جدا کردن چرک ها باید امولسیون پایداری از چرک ها در آب ایجاد کرد. برای این کار از پاک کننده ها (صابون) استفاده می کنند.

نکته: صابون نمک سدیم ، پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر است.

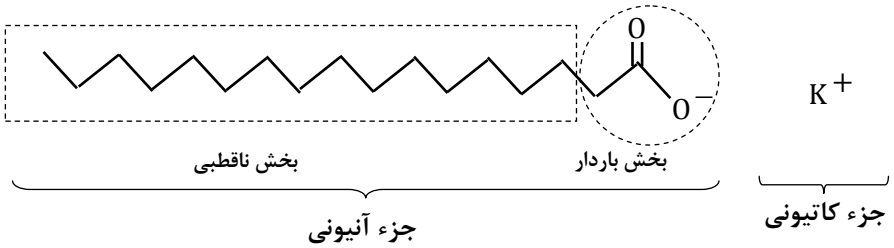
صابون دارای دو جزء است :

۱) **جزء کاتیونی :** شامل کاتیون سدیم (Na^+) ، پتاسیم (K^+) یا آمونیوم (NH_4^+) است.

۲) **جزء آنیونی :** شامل دو بخش آب گریز و آب دوست است.

بخش آب گریز : یک بخش زنجیر هیدروکربنی است و سر ناقطبی صابون را تشکیل می دهد. این بخش مولکول در حلال های ناقطبی حل می شود.

بخش آب دوست : بخش دیگر صابون سر قطبی و آب دوست است. این بخش مولکول در حلال های قطبی مانند آب حل می شود.

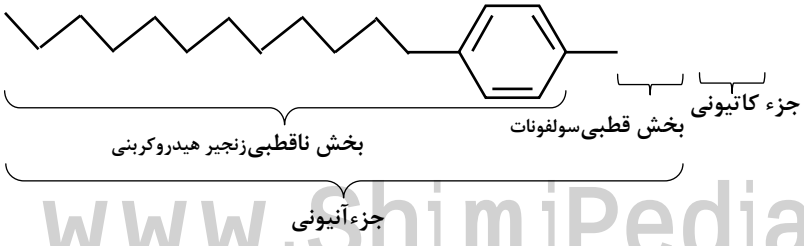


نکته: صابون **جامد** ، نمک **سدیم** اسید چرب و صابون **مایع** نمک **پتاسیم** یا **آمونیوم** اسید چرب است.

پاک کننده های غیرصابونی

در سال ۱۹۳۰ با پیشرفت علم شیمی ، **پاک کننده های غیر صابونی** به بازار عرضه شدند.در این پاک کننده ها به جای گروه **کربوکسیلات** صابون ($-CO_2^-$) گروه های دیگری از جمله گروه **سولفونات** ($-SO_3^-$) قرار گرفته است. **سدیم دودسیل بنزن سولفونات** نمونه ای از پاک کننده های غیر صابونی است.

در این پاک کننده ها ، چربی ها به زنجیر آلکیل می چسبند و گروه سولفونات که انتهای باردار پاک کننده را تشکیل می دهد ، سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود.



www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

سؤال های امتحان نهایی بخش سوم

شهریورماه ۸۹ : در هر مورد گزینه ی درست داخل پرانتز را انتخاب کنید : ۱ نمره

آ)در پاک کننده های غیرصابونی به جای گروه کربوکسیل صابون ، کدام گروه به کار می رود؟ (سولفونات – سولفات – سولفیت)

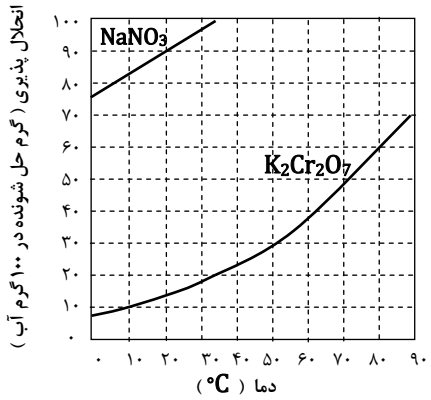
ب)کدام یون هم با S^{2-} و هم با Cl^- رسوب می دهد ؟ (Cu^{2+} - Ag^+ - K^+)

پ)از خواص کولیگاتیو محلول ها به شمار نمی رود ؟ (فشار بخار – نقطه ی انجماد – درجه ی تفکیک یونی)

ت)کدام یک نمی تواند کلوییدباشد ؟ (جامد در گاز – گاز در گاز – گاز در مایع)

پاسخ آ) سولفونات **پاسخ ب)** Ag^+ **پاسخ پ)** درجه ی تفکیک یونی **پاسخ ت)** گاز در گاز

شهریورماه ۸۹ : با توجه به نمودار مقابل پاسخ دهید : ۱ نمره



آ)۲۰ گرم پتاسیم دی کرومات ($K_2Cr_2O_7(s)$) در ۱۰۰ گرم آب در دمای ۴۰ °C حل شده است. محلول حاصل سیرشده ، سیرنشده یا فراسیرشده خواهد بود ؟ چرا ؟

ب) در انحلال $NaNO_3$ در آب ، انرژی شبکه ی بلور بیش تر است یا انرژی آبپوشی یون ها ؟ چرا ؟

پاسخ آ) سیرنشده ، زیرا در این دما انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات بیش تر از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

پاسخ ب) انرژی شبکه بلور ، زیرا انحلال سدیم نیترات گرماگیر بوده یا انحلال آن با افزایش دما افزایش یافته است.

شهریورماه ۸۹ : در هر مورد با نوشتن دلیل گزینه ی درست را انتخاب کنید : ۲/۲۵ نمره

آ)دمای جوش محلول آب و شکر ضمن جوشیدن آن (افزایش می یابد – کاهش می یابد – تغییر نمی کند).

ب)در شرایط یکسان فشار بخار محلول یک مولال کدام یک از همه کم تر است ؟ ($KNO_3 - CaCl_2 - NaCl$)

پ)در دما و مولاریته ی یکسان ، محلول آبی ($CH_3OH - KOH - KI$) غیر الکترولیت است.

پاسخ آ) افزایش می یابد زیرا با گذشت زمان آب تبخیر شده ، غلظت محلول افزایش می یابد.

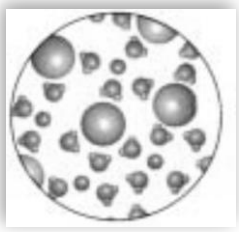
پاسخ ب) $CaCl_2$ با انحلال $CaCl_2$ در آب تعداد ذره های حل شونده ی غیر فرار بیش تری ایجاد می شود.

پاسخ پ) CH_3OH به صورت مولکولی در آب حل شده ، رسانای جریان برق نخواهد بود.

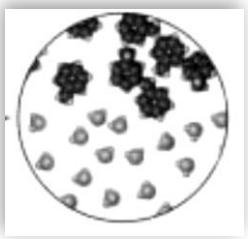
شهریورماه ۸۹ : درصد حجمی مخلوط ۷/۵ میلی لیتر آب اکسیژنه در ۱۶/۵ میلی لیتر آب را به دست آورید؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{7.5\ ml}{7.5+16.5} \times 100 = 31.25\ \%$

شهریورماه ۸۹ : کدام شکل (۱) یا (۲) ، مخلوط لیتیم کلرید $LiCl(s)$ در آب را نشان می دهد ؟ چرا ؟ ۰/۵ نمره



شکل (۱)



شکل (۲)

پاسخ : شکل (۱) لیتیم کلرید ترکیبی یونی است و به دلیل برهم کنش یون – دوقطبی در آب حل می شود. یا مخلوط یک فازی تشکیل می دهد.

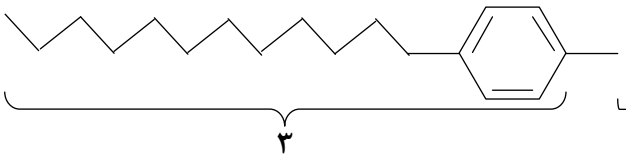
www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خردادماه ۸۹ : عبارت زیر را کامل کنید : ۰/۲۵ نمره

مخلوط آب و تولوئن در یک لوله ی آزمایش ..... است.

پاسخ : دو فازی است.

خردادماه ۸۹ : با توجه به ساختار مقابل پاسخ دهید : ۱ نمره



ساختار $SO_3^-Na^+$

آ)این ترکیب یک صابون است یا پاک کننده ی غیرصابونی ؟ چرا ؟

ب)چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند ؟ (۱ ، ۲ یا ۳)

پ)کدام بخش آن موجب پخش شدن چربی در آب می شود ؟

پاسخ آ) پاک کننده ی غیر صابونی ، زیرا آنیون سولفونات دارد.

پاسخ ب) بخش (۳) یا زنجیر هیدروکربنی آلکیل

پاسخ پ) بخش (۲) یا آنیون سولفونات

خردادماه ۸۹ : برای هر یک از موارد زیر دلیل مناسب بنویسید : ۲ نمره

آ)اتانول (C_2H_5OH) به خوبی در آب حل می شود.

ب)افزودن مقداری از یک محلول الکترولیت به کلوییدها سبب لخته شدن آن ها می شود.

پ)محلول مولال سدیم بروماید ($NaBr$) در آب زودتر از محلول مولال کلسیم کلرید ($CaCl_2$) منجمد می شود.

ت)محلول مولار $BaSO_4$ یک الکترولیت قوی به شمار می رود اما رسانای خوب جریان برق نیست.

پاسخ آ) چون نیروی بین مولکولی در اتانول و آب از نوع پیوند هیدروژنی است. با حل شدن اتانول در آب نیروی بین مولکولی جدید تشکیل می شود که قوی تر از نیروهای جاذبه ی قبلی است. (با کاهش انرژی و افزایش بی نظمی همراه است).

پاسخ ب) با افزایش یون های یک الکترولیت بار الکتریکی ذره های کلویید خنثی شده ته نشین می شوند.

پاسخ پ) زیرا تعداد ذره های حل شده در سدیم بروماید کم تر از ذره های حل شده در کلسیم کلرید است.

پاسخ ت) باریم سولفات الکترولیت قوی است و در آب صد در صد یونیده می شود اما انحلال پذیری بسیار کمی دارد. پس رسانای برق نیست.

خردادماه ۸۹ : ۱/۸۲ گرم پتاسیم کلرات در ۴۰/۶۸ گرم آب حل شده است. درصد جرمی پتاسیم کلرات را در محلول حساب کنید؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: $\%\ \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1.82\ g}{1.82+40.68} \times 100 = 4.28\ \%$

خردادماه ۸۹ : اگر انرژی لازم برای فروپاشی شبکه ی بلوری KI برابر ۶۴۷ کیلوژول بر مول و مجموع انرژی آزاد شده از آب پوشی یون های حاصل ۶۲۷ کیلوژول بر مول باشد ، آنتالپی انحلال KI در آب را محاسبه کنید ؟ ۰/۷۵ نمره

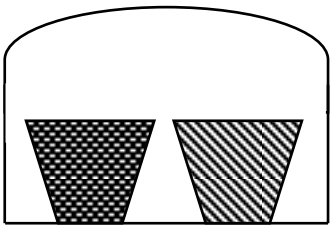
پاسخ : قرار دادن علامت منفی برای انرژی آب پوشی

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}}$$

$$\Delta H_{\text{انحلال}} = 647 + (-627) = +20\ \text{Kj.mol}^{-1}$$

ادامه :

خردادماه ۸۹ : شکل رو به رو سامانه ای بسته در دمای ثابت را نشان می دهد : ۱/۵ نمره



آب خالص ظرف(۱) آب و شکر ظرف(۲)

آ)در کدام ظرف سرعت تبخیر سطحی کم تر است ؟ چرا ؟

ب)با گذشت زمان سطح مایع در هر یک از ظرف ها چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

پاسخ آ) در آب و شکر زیرا حل شونده ی غیر فرار موجب کاهش فشار بخار محلول در مقایسه با حلال خالص می شود.

پاسخ ب) سطح آب خالص پایین می آید زیرا میزان تبخیر سطحی در آن بیش تر از میعان است. سطح آب و شکر بالا می رود زیرا هنگام میعان مولکول های آب بیش تری نسبت به تبخیر سطحی به آب باز می گردد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۸۸ : برای هر یک از موارد زیر دلیل بنویسید : ۱ نمره

آ)در شرایط یکسان ، سرعت تبخیر سطحی آب خالص بیش تر از محلول آب و شکر است.

ب)محلول آبی موادی مانند استون ، رسانای جریان برق نیست.

پاسخ آ) چون تعداد مولکول های آب موجود در سطح محلول آب و شکر کم تر از حلال خالص یعنی آب است یا فشار بخار آب خالص بیش تر از محلول آب و شکر است.

پاسخ ب)زیرا از حل شدن این مواد یون یا ذره ی باردار تولید نمی شود یا انحلال آن ها به صورت مولکولی است.

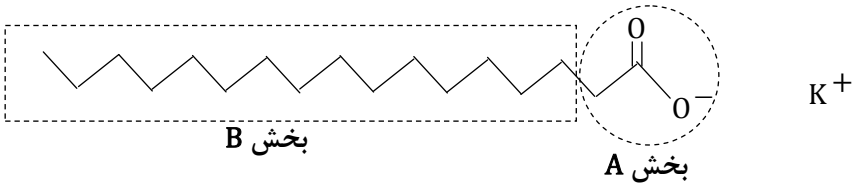
شهریورماه ۸۸ : در ۲۰۰ میلی لیتر محلول سدیم سولفات ۴/۶ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت معمولی و غلظت مولار این محلول را حساب کنید؟ ۱/۵ نمره

جرم مولی سدیم سولفات = ۱۴۲ g/mol

پاسخ: غلظت معمولی $= \frac{4.6\ g\ Na_2SO_4}{200\ ml\ Na_2SO_4} \times \frac{1000\ ml\ Na_2SO_4}{1\ L\ Na_2SO_4} = 23 \quad g.L^{-1}$

ادامه : غلظت مولار $= \frac{23\ g\ Na_2SO_4}{1\ L\ Na_2SO_4} \times \frac{1\ mol\ Na_2SO_4}{142\ g\ Na_2SO_4} = 0.16 \quad mol.L^{-1}$

شهریورماه ۸۸ : با توجه به شکل زیر پاسخ هر مورد را بنویسید : ۱ نمره



آ)شکل ، مربوط به کدام نوع صابون است ؟ (مایع یا جامد) چرا ؟

ب)هر یک از بخش های A و B را تعیین کنید؟

پاسخ آ) مایع زیرا کاتیون آن کاتیون پتاسیم است.

پاسخ ب) بخش های A : بخش قطبی یا باردار صابون بخش های B : بخش ناقطبی صابون

شهریورماه ۸۸ : جای خالی را با عبارت مناسب کامل کنید : ۰/۲۵ نمره

با افزودن الکترولیت به یک کلویید ، ذره های کلویید ته نشین می شوند ، این فرآیند را ..... می نامند.

پاسخ : لخته شدن

شهریورماه ۸۸ : در محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید $HF(aq)$ در دمای ۲۰ °C ، غلظت یون H^+ برابر $۲/۲۵ \times ۱۰^{-۳} mol.L^{-1}$است.

درصد تفکیک یونی اسید را در این دما حساب کنید ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: درصد تفکیک یونی $= \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 = \frac{2.25 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100 = 2.25\ \%$

شهریورماه ۸۸ : درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید فقط برای موارد نادرست علت بنویسید : ۰/۷۵ نمره

آ)هر چه بر طول زنجیر هیدروکربنی الکل های راست زنجیر افزوده شود ، انحلال پذیری آن ها در آب کم تر می شود.

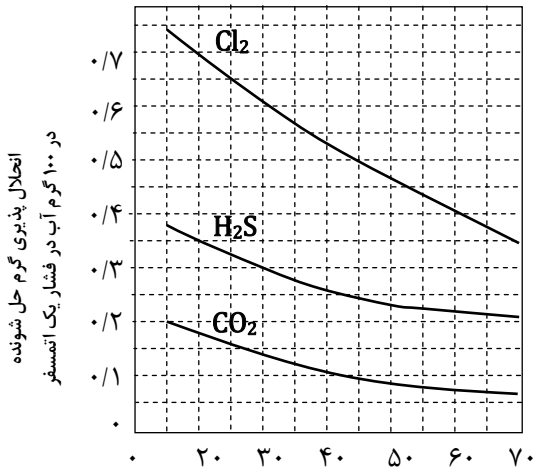
ب)با انحلال تولوئن در آب یک مخلوط یک فازی تولید می شود.

پاسخ آ) درست

پاسخ ب) نادرست زیرا تولوئن ناقطبی است و در مولکول قطبی آب حل نمی شود و دو فازی است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریورماه ۸۸ : نمودار زیر انحلال پذیری سه گاز را در دماهای مختلف بر حسب گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب در فشار یک اتمسفر نشان می دهد : ۱ نمره



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 آب در دمای $30\,^{\circ}C$ چه حالتی دارد ؟ (سیرشده ، سیرنشده یا فراسیرشده)

پ)انحلال پذیری کدام گاز در آب به تغییر دما وابستگی بیش تری دارد؟ چرا ؟

پاسخ آ) دمای ۲۵ درجه

پاسخ ب) سیرنشده

پاسخ پ) گاز کلر زیرا با افزایش دما انحلال پذیری آن با شیب تندتری کاهش می یابد.

خردادماه ۸۸ : محلول ۸ ٪ جرمی باریم نیترات در آب تهیه شده است. در ۴۰ گرم از این محلول چند گرم باریم نیترات و چند گرم آب وجود دارد ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ : باریم نیترات $= \mathbf{3.2\ g} \Rightarrow \mathbf{100} \times \frac{\text{باریم نیترات}}{\mathbf{40}} = \mathbf{8} \Rightarrow$ درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times \mathbf{100}$

ادامه : جرم آب $=$ جرم محلول $-$ جرم حل شونده $= 40 - 3.2 = 36.8\ g$

خردادماه ۸۸ : حل شدن KOH در آب یک فرآیند گرماده است که در سه مرحله به طور هم زمان رخ می دهد : ۱ نمره

آ)واکنش (a) چه مرحله ای را نشان می دهد؟ $a)\ KOH(s) + q \rightarrow K^+(g) + OH^-(g)$

ب)مرحله ی (b) گرماده است یا گرماگیر ؟ چه نوع نیرویی بین یون ها و مولکول های آب پدید می آید؟ $b)\begin{cases} K^+(g) \rightarrow K^+(aq) \\ OH^-(g) \rightarrow OH^-(aq \end{cases}$

پ)افزایش دما چه تأثیری بر انحلال پذیری پتاسیم هیدروکسید در آب دارد؟

پاسخ آ) فروپاشی شبکه بلوری KOH

پاسخ ب) گرماده ، نیروی جاذبه ی یون – دوقطبی

پاسخ پ) سبب کاهش انحلال پذیری می شود.

خردادماه ۸۸ : درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید و علت درستی یا نادرستی عبارت ها را بنویسید : ۱/۵ نمره

آ)نقطه ی جوش محلول یک مولال سدیم کلرید بیش تر از محلول یک مولال شکر است.

ب)در شرایط یکسان دما و غلظت ، رسانایی الکتریکی محلول HCl در آب کم تر از HF در آب است.

پاسخ آ) درست زیرا سدیم کلرید هنگام حل شدن در آب دو مول ذره ایجاد می کند در حالی که شکر یک مول ذره ایجاد می کند.

پاسخ ب) نادست ، زیرا HCl یک الکترولیت قوی است در حالی که HF یک الکترولیت ضعیف است. تفکیک یونی HCl در آب به صورت کامل انجام می شود در حالی که HF به طور عمده به صورت مولکولی در آب حل شده و کم تر یونیده می شود.

خردادماه ۸۸ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول $0.25\ mol.L^{-1}$ سدیم فلوئورید در آب ، چند گرم NaF حل شده است ؟ ۱ نمره

اطلاعات لازم : $NaF = 42\ g.mol^{-1}$

پاسخ : روش اول : $M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.25 = \frac{mol\ NaF}{0.1\ L} \Rightarrow mol\ NaF = 0.025$

ادامه : $?\,g\ NaF = 0.025\ mol\ NaF \times \frac{42\ g\ NaF}{1\ mol\ NaF} = 1.05\ g\ NaF$

روش دوم : $?\,g\ NaF = 100\ ml\ NaF \times \frac{0.25\ mol\ NaF}{1000\ ml\ NaF} \times \frac{42\ g\ NaF}{1\ mol\ NaF} = 1.05\ g\ NaF$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

خردادماه ۸۸ : برای هر یک از موارد زیر دلیل مناسب بنویسید : ۲ نمره

آ)حل شدن مایع در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.

ب)ذره های کلویید در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.

پ)پس از باز کردن درب نوشابه های گازدار ، مقداری گاز خارج می شود.

ت)صابون می تواند چرک های روی لباس و پوست بدن را پاک کند.

پاسخ آ) زیرا دو مایع که در یک دیگر حل می شوند حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از هم پیدا می کنند. پس در این فضای بزرگ تر آزادی عمل و تحرک ذره های دو مایع در حالت محلول بیش تر می شود.

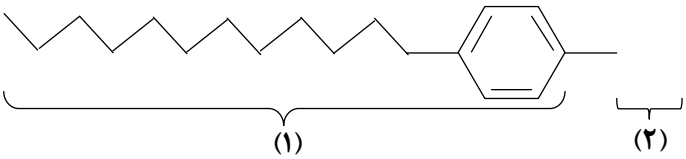
پاسخ ب) چون ذره های کلوییدی می توانند ذره های باردار مانند یون ها را در سطح خود جذب کنند و به نوعی بار الکتریکی هم نام دست یابند و بارهای هم نام یک دیگر را دفع می کنند.

پاسخ پ)زیرا با کاهش فشار ، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد و مقداری گاز خارج می شود.

پاسخ ت) جزء آنیونی صابون دو بخش دارد : یک بخش آب گریز است که سر ناقطبی را تشکیل می دهد و در جلال های ناقطبی حل می شود و بخش دیگر سر قطبی (آب دوست) که در حلال های قطبی مانند آب حل می شود.

دی ماه ۸۷ : با توجه به ساختار پاک کننده ی داده شده پاسخ هر سؤال را بنویسید : ۱ نمره

ساختار $SO_3^-Na^+$



آ)این پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی ؟

ب)هر یک از شماره های (۱) و (۲) کدام قسمت از پاک کننده را نشان می دهد؟

پ)کدام قسمت از این پاک کننده سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟

پاسخ آ) غیر صابونی

پاسخ ب) شماره (۱) : بخش ناقطبی یا آب گریز شماره (۲) : بخش قطبی یا باردار (آب دوست)

پاسخ پ) قسمت (۲) یا بخش سولفونات

دی ماه ۸۷ : در هر یک از مخلوط های زیر تعداد فاز را با نوشتن دلیل مشخص کنید : ۱/۵ نمره

آ)یک لیتر آب و ۰/۵ لیتر استون

ب)۵۰ میلی لیتر هگزان و ۳ گرم لیتیم کلرید

پاسخ آ) یک فاز زیرا استون به هر نسبتی در آب حل شده و یک محلول یک فازی به وجود می آید.

پاسخ ب) دو فاز زیرا هگزان ناقطبی و لیتیم کلرید ترکیب یونی است و در هم حل نمی شوند.

دی ماه ۸۷ : اگر درصد تفکیک یونی محلول $0.5\ \text{mol.L}^{-1}$ هیدروفلوئوریک اسید (HF) برابر ۲/۴ درصد باشد غلظت مولی یون H^+ را در این محلول محاسبه کنید: ۰/۷۵ نمره

پاسخ : $\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 \Rightarrow 2.4 = \frac{[H^+]}{0.5} \times 100 \Rightarrow [H^+] = 0.012\ \text{mol.L}^{-1}$

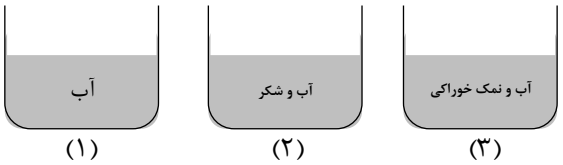
دی ماه ۸۷ : هر یک از موارد (آ) ، (ب) ، (پ) و (ت) جدول زیر را مشخص کنید : ۱ نمره

نوع مخلوط	حداقل اجزای تشکیل دهنده	ذره های سازنده	نمونه
محلول	(آ)	یون ها یا مولکول ها	هوا
کلویید	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	(ب)	(پ)
(ت)	فاز پخش کننده و فاز پخش شونده	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک ماده	خاکشیر

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ (آ) : حلال و حل شونده **پاسخ (ب) :** مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی **پاسخ (پ) :** شیر **پاسخ (ت) :** سوسپانسیون

دی ماه ۸۷ : با توجه به سه ظرف زیر پاسخ هر قسمت را بنویسید : ۲ نمره



آ)فشار بخار در دمای ثابت در کدام ظرف بیش تر است ؟ چرا ؟

ب)چرا نقطه ی جوش در ظرف (۲) ثابت نیست و به مرو زمان افزایش می یابد؟

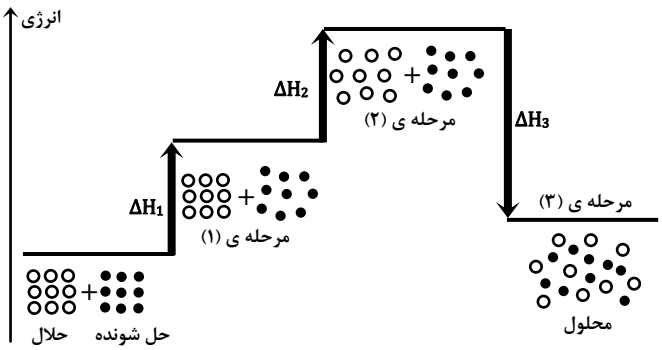
پ)در کدام ظرف یک محلول الکترولیت وجود دارد ؟ چرا ؟

پاسخ آ) ظرف (۱) چون در این ظرف حل شونده ای وجود ندارد.

پاسخ ب) چون محتوای ظرف (۲) دارای حل شونده ی غیر فرار است و به تدریج حلال کم و محلول غلیظ تر می شود.

پاسخ پ) ظرف (۳) زیرا نمک خوراکی یک ترکیب یونی است و به طور کامل در آب تفکیک یا یونیده می شود.

شهریور ماه ۸۷ : شکل زیر مراحل سه گانه ی انحلال یک ترکیب کوالانسی فرضی را در آب نشان می دهد : ۱/۵ نمره



آ)در هر یک از مراحل (۱) و (۳) چه رخ داده است؟

ب)چه رابطه ای میان $\Delta H_1, \Delta H_2, \Delta H_3$ وجود دارد ؟

پ)افزایش دما چه تأثیری برمقدار انحلال ماده ی حل شونده در آب دارد ؟ چرا ؟

پاسخ آ) مرحله ی (۱) جدا شدن ذره های حل شونده از یک دیگر (۳) پراکنده شدن همگن ذره های حل شونده بین مولکول های آب

پاسخ ب) $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

پاسخ پ) افزایش می یابد زیرا واکنش گرماگیر است.

شهریور ماه ۸۷ : برای هر یک از عبارت های زیر یک دلیل مناسب بنویسید : ۱/۵ نمره

آ)محلول متانول در آب یک محلول غیر الکترولیت است.

ب)سرعت تبخیر سطحی محلول آب و نمک از آب خالص کم تر است.

پ)در رادیاتور خودرو به جای آب خالص از مخلوط آب و ضد یخ استفاده می شود.

پاسخ آ) زیرا متانول در آب به صورت مولکولی حل می شود و بر اثر انحلال یون ایجاد نمی کند.

پاسخ ب) زیرا تعداد مولکول های مایع در سطح محلول آب و نمک کم تر از آب خالص است.

پاسخ پ) زیرا نقطه ی جوش مخلوط آب و ضد یخ از آب خالص بیش تر است یا نقطه ی انجماد مخلوط آب و ضد یخ از آب خالص کم تر است.

شهریور ماه ۸۷ : در مورد کلوییدها به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)علت پایداری آن ها چیست ؟

ب)افزودن چه موادی به شیر سبب انعقاد آن می شود ؟ چرا ؟

پ)کف چه نوع کلوییدی است؟

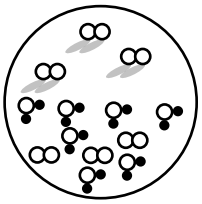
پاسخ آ) ذره های کلویید بار الکتریکی هم نام دارند. دافعه ی بین بارهای هم نام از ته نشین شدن آن ها جلوگیری می کند.

پاسخ ب) مواد الکترولیت مانند سرکه چون محلول الکترولیت موجب کاهش نیروهای دافعه در یک کلویید و ته نشینی آن می شود.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ پ) گاز در مایع

شهریور ماه ۸۷ : با توجه به شکل مشخص کنید : ۱ نمره



آ)این فرآیند انحلال با افزایش آنتروپی یا کاهش آنتروپی همراه است؟ چرا ؟

ب)با افزایش فشار گاز اکسیژن انحلال پذیری آن چگونه تغییر می کند؟

پاسخ آ) کاهش آنتروپی زیرا بین ذره ها در حالت گاز نیروی جاذبه ناچیز است و آزادی عمل بیش تری دارند اما با حل شدن در حلال مایع نیروی جاذبه بین ذره ها افزایش یافته آزادی عمل آن ها کم تر می شود.

پاسخ ب)افزایش می یابد.

شهریور ماه ۸۷ : در ۱۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مول بر لیتر منیزیم کلرید ، چند گرم منیزیم کلرید حل شده است ؟ ۱ نمره

اطلاعات لازم : $MgCl_2 = 95 \ \ g.mol^{-1}$

پاسخ : روش اول : $M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{mol\ MgCl_2}{1.5\ L} \Rightarrow mol\ MgCl_2 = 0.015$

ادامه : $?g\ MgCl_2 = 0.015\ mol\ MgCl_2 \times \frac{95\ g\ MgCl_2}{1\ mol\ MgCl_2} = 14.28\ g\ MgCl_2$

روش دوم : $?g\ MgCl_2 = 1500\ ml\ MgCl_2 \times \frac{0.1\ mol\ MgCl_2}{1000\ ml\ MgCl_2} \times \frac{95\ g\ MgCl_2}{1mol\ NaF} = 14.28\ g\ MgCl_2$

خرداد ماه ۸۷ : برای تهیه ی ۱۰ لیتر محلول ۳۰ ٪ حجمی استون – آب به چند لیتر استون نیاز است ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ : $3\ L = $ حجم استون $\Rightarrow \frac{\text{حجم استون}}{10} \times 100 \Rightarrow 30 = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = $ درصد حجمی

خرداد ماه ۸۷ : پس از مشخص کردن عبارت (های) درست یا نادرست ، شکل درست هر مورد نادرست را بنویسید : ۱/۲۵ نمره

آ)سدیم دودسیل بنزن سولفونات یک پاک کننده ی غیرصابونی است.

ب)کف یک کلویید گاز در مایع است.

پ)مولکول های NH_3 در آب به صورت یونی حل شده و به محلول آبی آن الکترولیت قوی می گویند.

پاسخ آ) درست

پاسخ ب) درست

پاسخ پ) نادرست زیرا آمونیاک به طور عمده به صورت مولکولی حل شده و به محلول آبی آن الکترولیت ضعیف می گویند.

خرداد ماه ۸۷ : حل شدن پتاسیم کلرید در آب شامل دو مرحله است که هم زمان انجام می شوند. با توجه به مراحل داده شده به پرسش ها پاسخ دهید : ۱ نمره

مرحله ی (۱) : $KCl(s) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g) \Delta H_1 = +700.52 \ \ Kj.mol^{-1}$

مرحله ی (۲) : $K^+(g) + Cl^-(g) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq) \Delta H_2 = -683.43 \ \ Kj.mol^{-1}$

آ)هر یک از مراحل (۱) و (۲) چه نام دارد ؟

ب)آنتالپی انحلال KCl را محاسبه کنید.

پاسخ آ)مرحله ی (۱) : فروپاشی شبکه ی بلور KClمرحله ی (۲) : آب پوشی یون های K^+, Cl^-

پاسخ ب) $\Delta H_{\text{انحلال}} = \Delta H_{\text{شبکه}} + \Delta H_{\text{آب پوشی}} = +700.52 + (-683.43) = +17.09 \ \ Kj.mol^{-1}$

خرداد ماه ۸۷ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول سدیم نیترات ۳ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت مولار این محلول را حساب کنید. ۱/۲۵ نمره

اطلاعات لازم : $NaNO_3 = 85 \ \ g.mol^{-1}$

پاسخ : $?\ mol\ NaNO_3 = 3\ g\ NaNO_3 \times \frac{1\ mol\ NaNO_3}{85\ g\ NaNO_3} = 0.035\ mol\ NaNO_3$

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ادامه :

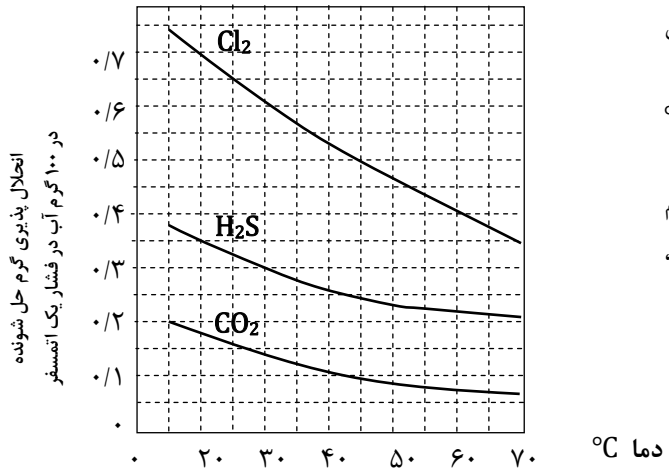
$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.035\ mol}{100\ ml} \times \frac{1000\ ml}{1\ L} = 0.35\ \ mol.L^{-1}$$

خرداد ماه ۸۷ : با استفاده از نمودار زیر به پرسش های داده شده پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)انحلال پذیری گاز کربن دی اکسید (CO_2) را در دمای $^{\circ}C$ ۴۰ بنویسید.

ب)محلولی که شامل ۰/۳ گرم گاز کلر (Cl_2) در ۱۰۰ گرم آب باشد ، در دمای $^{\circ}C$ ۴۵ چه حالتی (سیرشده ، سیرنشده ، فراسیرشده) دارد؟

پ)از این نمودار چه نتیجه ای می گیرید ؟



پاسخ آ) انحلال پذیری کربن دی اکسید ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

پاسخ ب) سیرنشده

پاسخ پ) با افزایش دما ، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.

خرداد ماه ۸۷ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)کدام یک ، آب خالص یا محلول آب و نمک ، در دمای پایین تر منجمد می شود ؟ چرا ؟

ب)چرا مولکول های هگزان در تولوئن به خوبی حل می شوند؟

پاسخ آ) محلول آب و نمک زیرا انجماد یک محلول شامل حل شونده ی غیر فرار در دمای پایین تر رخ می دهد.

پاسخ ب) زیرا تولوئن و هگزان هر دو مولکول های ناقطبی دارند و بین این مولکول ها نیروی جاذبه ی واندروالسی وجود دارد. شبیه ، شبیه را حل می کند.

دی ماه ۸۶ : با حذف واژه ی نادرست یک عبارت درست از نظر علمی بنویسید : ۰/۵ نمره

بار الکتریکی ذره های کلویید (یکسان – متفاوت) است به همین دلیل آن ها ته نشین (می شوند – نمی شوند).

پاسخ : یکسان – نمی شوند. (درست)

دی ماه ۸۶ : مسایل زیر را حل کنید : ۱/۵ نمره

$$Na_2SO_4 = 142\ g.mol^{-1}$$

آ)محلول ۸۰ ٪ جرمی استیک اسید موجود است. در ۲۵ گرم از این محلول چند گرم استیک اسید حل شده است؟

ب)برای تهیه ی ۱/۲۰ لیتر محلول سدیم سولفات ۰/۲ مول بر لیتر ، به چند گرم سدیم سولفات خالص نیاز است؟

پاسخ آ) $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{\text{جرم استیک اسید}}{25} \times 100 \Rightarrow \text{جرم استیک اسید} = 20\ g$

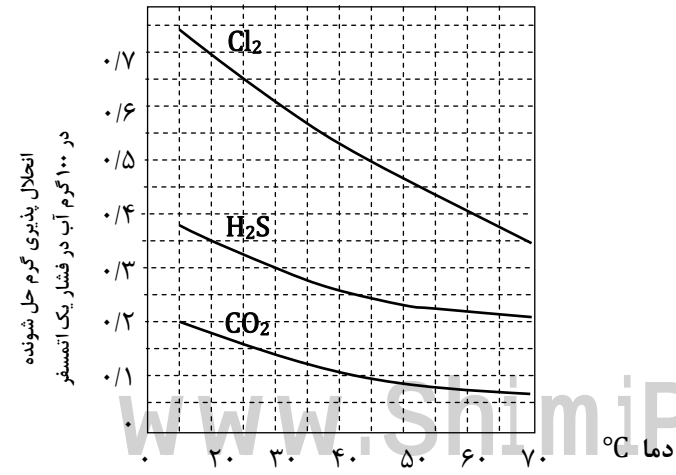
پاسخ ب) $?\ g\ Na_2SO_4 = 1.20\ L\ Na_2SO_4 \times \frac{0.2\ mol}{1\ L\ Na_2SO_4} \times \frac{142\ g\ Na_2SO_4}{1\ mol\ Na_2SO_4} = 34.07\ \ g\ Na_2SO_4$

دی ماه ۸۶ : با توجه به شکل رو به رو به پرسش ها پاسخ دهید: ۱ نمره

آ)انحلال پذیری گاز Cl_2 در دمای $^{\circ}C$ ۵۰ چقدر است ؟

ب) اگر در دمای $^{\circ}C$ ۴۰ مقدار ۰/۱۸ گرم گاز H_2S در آب حل شده باشد محلول حاصل سیرنشده ، سیرشده یا فراسیرشده است ؟

پ)از این نمودارها چه نتیجه (هایی) می گیرید؟



پاسخ آ) ۰/۴۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

پاسخ ب) سیرنشده است.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ پ) با افزایش دما انحلال پذیری گازها کاهش می یابد. انحلال پذیری به نوع گاز بستگی دارد.

دی ماه ۸۶ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)جوشیدن چه زمانی رخ می دهد ؟

ب)چرا نقطه ی جوش یک محلول برخلاف حلال خالص ثابت نیست؟

پ)چرا استون در آب حل می شود ولی تولوئن در آب حل نمی شود؟

پاسخ آ) زمانی رخ می دهد که فشار بخار مایع با فشار محیط برابر شود.

پاسخ ب) چون با جوشیدن پیوسته ، حلال تبخیر و محلول غلیظ تر می شود و نقطه ی جوش بالا می رود.

پاسخ پ) چون استون قطبی است و در آب که حلال قطبی است ، حل می شود ولی تولوئن ناقطبی است و در حلال قطبی حل نمی شود.

دی ماه ۸۶ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۷۵ نمره

آ) جدول رو به رو را کامل کنید :

محلول ۱ مولال ماده	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی	نوع حل شدن
$HCOOH$	۴/۲۱	؟	مولکولی- یونی
KI	؟	رسانای قوی	؟
$C_{12}H_{22}O_{11}$	صفر	؟	؟

ب)میزان کاهش نقطه ی انجماد محلول ۱ مولال کدام ماده نسبت به آب خالص بیش تر است ؟ دلیل بنویسید.

پاسخ آ)جدول رو به رو

محلول ۱ مولال ماده	درصد تفکیک یونی	رسانایی الکتریکی	نوع حل شدن
$HCOOH$	۴/۲۱	**رسانای ضعیف**	مولکولی- یونی
KI	**۱۰۰**	رسانای قوی	**یونی**
$C_{12}H_{22}O_{11}$	صفر	**نارسانا**	**مولکولی**

پاسخ ب) محلول زیرا از حل شدن یک مول از آن دو مول یون تولید می شود.

شهریور ماه ۸۶ : عبارت های زیر با یکی از موارد a یا b درست است آن را انتخاب کنید : ۰/۵ نمره

آ)NH_3 هنگام حل شدن در آب به طور عمده به صورت ..... حل می شود. a : مولکولی b : یونی

ب)تغییر فاز در یک ماده تغییر ..... است. a : فیزیکی b : شیمیایی

پاسخ آ) مولکولی **پاسخ ب)** فیزیکی

شهریور ماه ۸۶ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۲ نمره

آ)معادله ی تفکیک یونی $MgCl_2$ را در آب بنویسید.

ب)در یک دمای معین غلظت یون H^+ در محلول $0/1\ mol.L^{-1}$ استیک اسید $1/2 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ است. درصد تفکیک یونی این اسید را محاسبه کنید.

پ)نقطه ی جوش کدام محلول بیش تر است ؟ محلول ۱ مولال کلسیم کلرید یا محلول ۲ مولال کلسیم کلرید

پاسخ آ) $MgCl_2(s) \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$

پاسخ ب) $\%\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول های تفکیک شده}}{\text{تعداد مول های حل شده}} \times 100 = \frac{1.2\times10^{-3}}{0.1} \times 100 = 1.2\ \%$

پاسخ پ) محلول ۲ مولال کلسیم کلرید زیرا از حل شدن آن تعداد ذره های بیش تری ایجاد می شود.

شهریور ماه ۸۶ : برای عبارت های زیر دلیل بنویسید : ۱ نمره

آ)ذرات کلویید مسیر عبور نور را نشان می دهند.

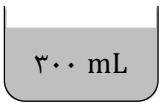
ب)با افزایش یک الکترولیت به کلویید ، ذره های آن ته نشین می شوند.

پاسخ آ) ذره های سازنده ی کلویید به اندازه ی کافی درشت هستند و می توانند نور را پخش کنند.

پاسخ ب) با افزودن یون های یک الکترولیت ، بار الکتریکی ذرات کلویید خنثی شده ته نشین می شوند.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

شهریور ماه ۸۶ : ظرف مقابل شامل یک محلول ۲۰ گرم در لیتر مس (II) سولفات است.تعداد مول های مس (II) سولفات موجود در ظرف را محاسبه کنید. ۱نمره



اطلاعات لازم : $CuSO_4 = 160\ g/mol$

پاسخ : $?\ mol\ CuSO_4 = 300\ mL\ CuSO_4 \times \frac{20\ g\ CuSO_4}{1000\ mL\ CuSO_4} \times \frac{1\ mol\ CuSO_4}{160\ g\ CuSO_4} = 0.037\ mol\ CuSO_4$

شهریور ماه ۸۶ : آ) با گذاشتن علامت ، مناسب ترین حلال را برای هر حل شونده مشخص کنید :۱/۷۵ نمره

حلال / حل شونده	ید	نفتالین	پتاسیم کلرید	شکر(ساکاروز)
آب				
تولوئن				

ب)دلیل انتخاب مناسب ترین حلال برای ید را بنویسید.

پ)نیروی جاذبه ی بین حلال و حل شونده در کدام مورد از بقیه بیش تر است؟

پاسخ آ) جدول رو به رو

حلال / حل شونده	ید	نفتالین	پتاسیم کلرید	شکر(ساکاروز)
آب			✓	✓
تولوئن	✓	✓		

پاسخ ب) زیرا ید مولکول ناقطبی است و نیروی جاذبه ی بین مولکولی آن مانند تولوئن از نوع نیروهای جاذبه ی واندروالسی است.

پاسخ پ) پتاسیم کلرید و آب

خرداد ماه ۸۶ : هر عبارت زیر را تا رسیدن به یک مفهوم علمی صحیح ادامه دهید : ۱ نمره

آ)ذره های تشکیل دهنده ی کلویید ته نشین نمی شوند زیرا .....

ب)نفتالین در تولوئن حل می شود زیرا .....

پاسخ آ) بار الکتریکی ذره های کلویید یکسان است و یک دیگر را دفع می کنند.

پاسخ ب) زیرا هم تولوئن و هم نفتالین مولکول ناقطبی دارند و شبیه ، شبیه را حل می کند. نیروهای جاذبه از نوع واندروالسی است.

خرداد ماه ۸۶ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

آ)فشار بخار مایع در کدام محلول کم تر است ؟ با دلیل (محلول ۰/۱ مولال شکر یا محلول ۰/۱ مولال پتاسیم برومید KBr)

ب)در ساختار صابون های مایع چه کاتیون هایی به کار می رود؟ ۲ مورد

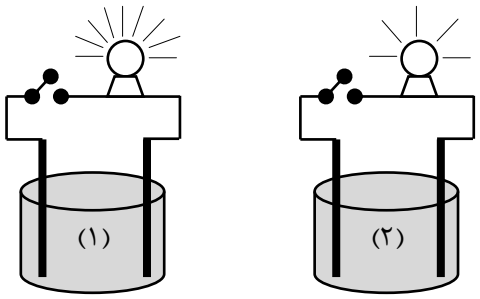
پ)درصد تفکیک یونی یک الکترولیت به چه عواملی بستگی دارد؟

پاسخ آ) محلول پتاسیم برومید زیرا از حل شدن هر مول آن ۲ مول ذره ایجاد می شود.

پاسخ ب) $K^+\ ,\ NH_4^+$

پاسخ پ) دما و غلظت

خرداد ماه ۸۶ : هر یک از شکل های زیر کدام یک از محلول های داده شده می تواند باشد ؟ ۱/۵ نمره



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)

پاسخ : شکل (۱) محلول ۰/۲ مولار سدیم کلرید است زیرا سدیم کلرید یک الکترولیت قوی است و رسانای قوی جریان برق است.
شکل (۲) محلول ۰/۲ مولار هیدروفلوئوریک اسید است زیرا یک الکترولیت ضعیف و رسانای ضعیف جریان برق است.

خرداد ماه ۸۶ : در ۲/۴ لیتر محلول مس (II) سولفات ۱۶ گرم از این ماده حل شده است. غلظت مولار محلول را به دست آورید: ۱/۲۵ نمره

اطلاعات لازم : $CuSO_4 = 160\ g/mol$

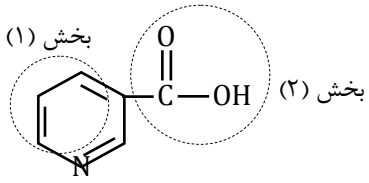
پاسخ : $?\ mol.L^{-1} = \frac{16\ g\ CuSO_4}{2.4\ L\ CuSO_4} \times \frac{1\ mol\ CuSO_4}{160\ g\ CuSO_4} = 0.04\ mol.L^{-1}$

خرداد ماه ۸۶ : کمبود ویتامین در بدن سبب خشکی پوست می شود. با توجه به ساختار ویتامین به پرسش ها پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)کدام یک از بخش های (۱) یا (۲) ناقطبی است؟

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ب)این ویتامین در آب بهتر حل می شود یا در چربی ؟ چرا ؟



پاسخ آ) بخش (۱) ناقطبی است.

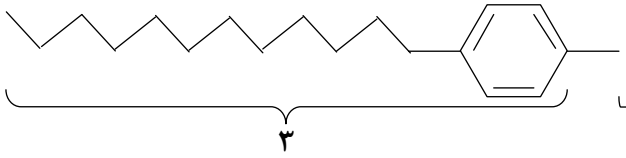
پاسخ ب) در آب بهتر حل می شود زیرا بر هم کنش های بین مولکولی از طرف قطبی بر بخش ناقطبی غلبه می کند.

شهریور ماه ۸۵ : با حذف واژه ی نادرست عبارت درست را بنویسید : ۰/۵ نمره

در فرآیند انحلال یک ترکیب کووالانسی (مولکولی) در آب در مرحله ی جدا شدن مولکول های حل شونده از یک دیگر (گرماده / گرماگیر) و پراکنده شدن همگن مولکول های حل شونده بین مولکول های آب (گرماده / گرماگیر) است.

پاسخ : گرماگیر – گرماده

شهریور ماه ۸۵ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره



ساختار $SO_3^-Na^+$

آ)شکل داده شده چه نوع پاک کننده ای را نشان می دهد؟

ب)چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند؟ چرا ؟

پ) کدام بخش (۱ ، ۲ یا ۳) سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟

پاسخ آ) پاک کننده ی غیر صابونی

پاسخ ب)بخش (۳) که ناقطبی است. و می تواند چربی ها را در خود حل کند.

پاسخ پ) بخش (۲) یا سولفونات

شهریور ماه ۸۵ : سه محلول A , B , C در غلظت و دمای یکسان در جدول مقابل موجود است : ۱ نمره

محلول	C	B	A
درصد تفکیک یونی	۰/۱	۹۶	۱۴

آ)کدام یک الکترولیت قوی تری است ؟ چرا ؟

ب)کدام ترکیب به طور عمده به صورت مولکولی در آب حل می شود؟

پاسخ آ) محلول B زیرا درصد تفکیک یونی بالایی دارد و در آب یون های بیش تری ایجاد می کند.

پاسخ ب) محلول C

شهریور ماه ۸۵ : با استفاده از داده های جدول موارد آ ، ب ، پ ، ت را مشخص کنید : ۱ نمره

نوع مخلوط	ذره های سازنده	اندازه ی ذره ها (nm)	نمونه
آ	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	۱۰۰ – ۱۰۰۰۰	شیر
محلول	ب	۱ – ۱۰۰	آب نمک
پ	توده های مولکولی بزرگ یا ذره های بسیار کوچک ماده	ت	خاکشیر

پاسخ : (آ) : کلوییدها (ب) : مولکول ها یا یون ها (پ) : سوسپانسیون (ت) : ۱۰۰۰۰ <

شهریور ماه ۸۵ : درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید و برای هر مورد نادرست علت را بنویسید : ۱/۵ نمره

آ)در دمای ثابت ، فشار بخار آب خالص از فشار بخار محلول شکر در آب کم تر است.

ب)حل شدن اتانول در آب با کاهش آنتروپی همراه است.

پاسخ آ) نادرست زیرا سرعت تبخیر سطحی به تعداد مولکول های آب موجود در سطح مایع بستگی دارد. و در محلول شکر در آب تعداد مولکول های آب در سطح مایع کم تر است.

پاسخ ب)نادرست زیرا دو مایع که در یک دیگر حل می شوند حجم بیش تری نسبت به دو مایع جدا از هم اشغال می کنند و آزادی عمل بیش تری دارند.

شهریور ماه ۸۵ : در ۱۰۰ میلی لیتر محلول پتاسیم کلرید ۰/۴ گرم از این ماده وجود دارد. غلظت معمولی این محلول را حساب کنید. ۱ نمره

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

پاسخ: KCl غلظت معمولی $= \frac{0.4\ g\ KCl}{100\ mL\ KCl} \times \frac{1000\ mL\ KCl}{1\ L\ KCl} = 4\ \ g.L^{-1}$

خرداد ماه ۸۵ : با حذف واژه های نادرست ، عبارت های درست را بنویسید : ۰/۷۵ نمره

محلول (آمونیاک – اتانول) الکترولیت ضعیفی است.چون به طور عمده به صورت (مولکولی – یونی) در آب حل می شود و تعداد یون در محلول آن (کم – زیاد) است.

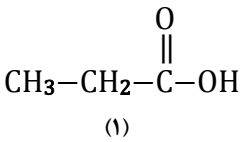
پاسخ : آمونیاک – مولکولی – کم

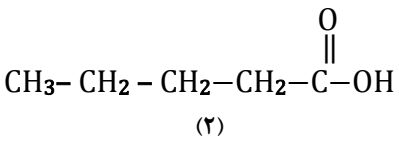
خرداد ماه ۸۵ : با توجه به قواعد انحلال پذیری در مقابل هر ترکیب در ستون مورد نظر علامت (✓) بزنید : ۰/۷۵ نمره

ترکیب شیمیایی	محلول	نامحلول
$(NH_4)_2SO_4$		
Hg_2Cl_2		
CuO		

پاسخ: محلول: $(NH_4)_2SO_4$ نامحلول : Hg_2Cl_2 نامحلول : CuO

خرداد ماه ۸۵ : با توجه به ساختار ترکیب های داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید: ۱/۲۵ نمره

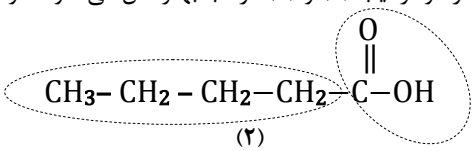

(۱)

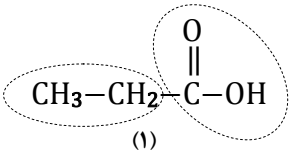

(۲)

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) در آب بهتر حل می شود؟ توضیح دهید.

پاسخ آ)


بخش قطبی بخش ناقطبی


بخش قطبی بخش ناقطبی

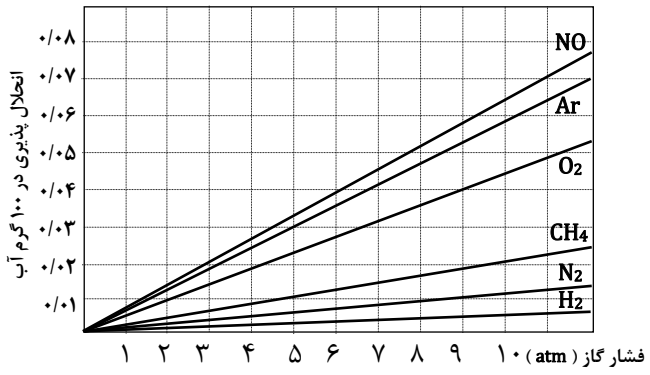
پاسخ ب) ترکیب (۱) زیرا بخش قطبی آن بر بخش ناقطبی آن غلبه کرده و در آب بهتر حل می شود.

خرداد ماه ۸۵ : دلیل عبارت زیر را بنویسید : ۰/۵ نمره

ذره های کلویید وقتی به هم می رسند در برخورد با یک دیگر تغییر جهت می دهند.

پاسخ : زیرا ذره های کلویید بار الکتریکی یکسان و هم نام دارند و هنگام برخورد ، یک دیگر را دفع می کنند.

خرداد ماه ۸۵ : نمودار زیر تأثیر فشار گاز بر انحلال پذیری چند گـاز را در آب در دمـای ۲۰ درجـه ی سلسیوس نشان می دهد. این نمودار بیانگر کدام قانون است ؟ آن را در یک سطر بیان کنید. ۰/۷۵ نمره



پاسخ : قانون هنری ، در دمای ثابت ، با افزایش فشار ، انحلال پذیری گازها افزایش می یابد.

خرداد ماه ۸۵ : درصد حجمی استون در محلولی شامل ۲۰ میلی لیتر استون و ۸۰ میلی لیتر اتانول را محاسبه کنید. ۰/۷۵ نمره

پاسخ : میلی لیتر ۲۰ = حجم حل شونده میلی لیتر ۱۰۰ = ۸۰ + ۲۰ = حجم محلول

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

ادامه :

$$\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{20}{100} \times 100 = 20\ \%$$

خرداد ماه ۸۵ : هر یک از پدیده های زیر را توضیح دهید : ۱/۵ نمره

آ)لیتیم کلرید (LiCl) در تولوئن حل نمی شود.

ب)حل شدن گاز کربن دی اکسید در آب با کاهش بی نظمی همراه است.

پ)نقطه ی جوش محلول ۰/۲ مولال پتاسیم کلرید از محلول ۰/۲ مولال شکر بیش تر است.

پاسخ آ) تولوئن ترکیبی ناقطبی است و نیروی بین مولکول های آن واندروالسی است اما لیتیم کلرید یک ترکیب یونی است. در اثر مخلوط شدن ، نیروهای جاذبه به اندازه ای نیست که بتواند بر پیوندهای یونی غلبه کند.

پاسخ ب)چون بین ذره های کربن دی اکسید در حالت گاز نیروهای جاذبه ی ناچیزی وجود دارد با حل شدن گاز در آب نیروهای جاذبه افزایش یافته آزادی عمل ذره های گاز کاهش می یابد.

پاسخ پ)چون از تفکیک یونی پتاسیم کلرید در آب دو ذره و از حل شدن شکر یک ذره ایجاد می شود و با افزایش تعداد ذره ها نقطه ی جوش محلول بالا می رود.

دی ماه ۸۵ : با حذف موارد نادست عبارت درست را بنویسید : ۰/۲۵ نمره

فشار بخار مایع در بالای یک محلول (بیش تر – کم تر) از حلال خالص آن است.

پاسخ : کم تر

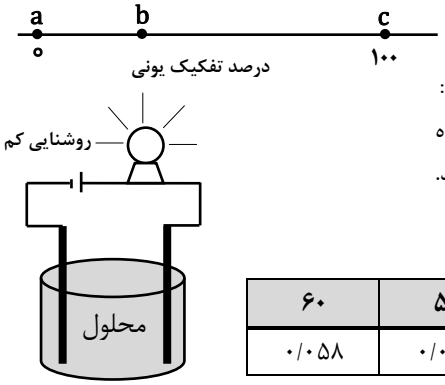
دی ماه ۸۵ : هر یک از موارد ستون A را به یکی از موارد ستون B ارتباط دهید : ۱ نمره

A	B
۱)اثر تیندال	آ)حلال مناسب برای چربی ها
۲)کلویید جامد در جامد	ب)حرکت دایمی و نامنظم ذره های کلویید
۳)لخته شدن	پ)خنثی شدن بار الکتریکی ذره های کلویید و ته نشین شدن آن ها
۴)هگزان	ت)فیروزه
	ث)پیدا بودن مسیر عبور نور در هوای غبار آلود
	ج)سنگ پا
	چ)حلال مناسب برای رنگ های پوششی

پاسخ : اثر تیندال : (ث) کلویید جامد در جامد : (ت) لخته شدن : (پ) هگزان : (چ)

دی ماه ۸۵ : به پرسش های زیر پاسخ دهید : ۲ نمره

آ)کدام یک از محلول های a , b , c به مدار زیر اتصال دارد؟ چرا ؟



ب)کدام محلول a , b , c ممکن است محلول آبی HCl باشد ؟ توضیح دهید:

پ)جدول زیر انحلال پذیری گاز کربن دی اکسید را بر حسب گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب را در فشار یک اتمسفر در دماهای مختلف نشان می دهد. روند جدول چه نظامی را نشان می دهد؟

دما	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
انحلال پذیری	۰/۱۶۹	۰/۱۲۶	۰/۰۹۷	۰/۰۷۶	۰/۰۵۸

پاسخ آ) محلول b: چون روشنایی کم است پس الکترولیت ضعیف است و تعداد یون ها در محلول کم و بیش تر به شکل مولکولی حل شده است.

پاسخ ب) محلول c: چون یک الکترولیت قوی است و هنگام انحلال در آب به طور کامل به یون تفکیک می شود.

پاسخ پ)با افزایش دما ، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می یابد.

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

دی ماه ۸۵ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کنید و علت نادرستی را بیان کنید : ۰/۲۵ نمره

در مخلوط های ناهمگن همواره مرز میان فازها قابل تشخیص است.

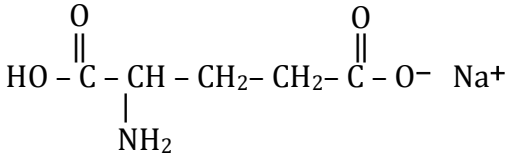
پاسخ : درست

دی ماه ۸۵ : به هر یک از پرسش های زیر پاسخ دهید : ۱ نمره

آ)با توجه به قواعد انحلال پذیری در جای خالی معادله ی شیمیایی زیر استفاده از کدام یک از نمادهای (S) یا (aq) مناسب است ؟

$$AgNO_3(aq)+HI(aq)\longrightarrow AgI(\ \dots\ )+HNO_3(aq)$$

ب)مونوسدیم گلوتامات ، MSG ، یک طعم دهنده ی غذایی است که استفاده ی گسترده ای در صنایع غذایی دارد و به طور طبیعی در بسیاری از گیاهان مانند گوجه فرنگی و قارچ یافت می شود. با توجه به فرمول ساختاری آن ، پیش بینی کنید در آب بهتر حل می شود یا در چربی ؟ دلیل



پاسخ آ) نماد (S) چون این ترکیب نامحلول است و به صورت رسوب تشکیل می شود.

پاسخ ب) در آب بهتر حل می شود چون بخش های قطبی آن بر بخش ناقطبی آن غلبه می کند.

دی ماه ۸۵ : محاسبه کنید : ۱/۵ نمره

آ)درصد حجمی اتانول در محلولی شامل ۱۲۵ میلی لیتر اتانول و ۳۵ میلی لیتر آب

ب)غلظت مولی یون OH^- در محلول ۰/۵ مول بر لیتر آمونیوم هیدروکسید (NH_4OH) با درصد تفکیک یونی ۰/۸۸ درصد.

پاسخ آ) $\text{درصد حجمی} = \frac{\text{حجم حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \times 100 = \frac{125}{160} \times 100 = 78.125\ \%$

پاسخ ب) $\text{درصد تفکیک یونی} = \frac{\text{تعداد مول تفکیک شده}}{\text{تعداد مول حل شده}} \times 100 \Rightarrow 0.88 = \frac{\text{mol } OH^-}{0.5} \times 100 \Rightarrow \text{mol } OH^- = 0.0044\ \text{mol.L}^{-1}$

شهریور ماه ۸۴ : برای هر یک از عبارت های زیر نام یا فرمول شیمیایی ماده ی مورد نظر را بنویسید: ۰/۵ نمره

آ)مهم ترین حلال صنعتی پس از آب.

ب)حلالی مناسب برای برداشتن لکه های روغن و چربی از لباس ها در خشک شویی.

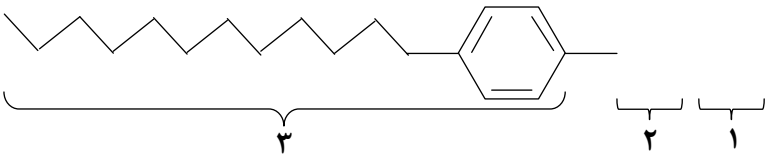
پاسخ آ) اتانول **پاسخ ب)** تتراکلرواتن (C_2Cl_4)

شهریور ماه ۸۴ : در ۴۰ گرم از محلول ۵ ٪ جرمی سدیم نیترات چند گرم $NaNO_3$ وجود دارد ؟ ۰/۷۵ نمره

پاسخ: $\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 5 = \frac{?\ g\ NaNO_3}{40} \times 100 \Rightarrow NaNO_3 = 2\ g$

شهریور ماه ۸۴ : با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

ساختار $SO_3^-Na^+$



آ)شکل داده شده چه نوع پاک کننده ای را نشان می دهد؟ صابونی یا غیر صابونی ؟

ب)چربی ها به کدام بخش از پاک کننده می چسبند؟ (۱ ، ۲ یا ۳)

پ) کدام بخش سبب پخش شدن چربی ها در آب می شود؟ (۱ ، ۲ یا ۳)

پاسخ آ) پاک کننده ی غیر صابونی

پاسخ ب)بخش (۳) که ناقطبی است. و می تواند چربی ها را در خود حل کند.

پاسخ پ) بخش (۲) یا سولفونات

شهریور ماه ۸۴ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را مشخص کرده و درصورت نادرست بودن علت آن را بیان کنید: ۰/۷۵ نمره

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

لخته شدن ناشی از قرار گرفتن ذره های باردار الکترولیت در بین ذره های سوسپانسیون و افزایش دافعه ی بین آن هاست.

پاسخ : نادرست زیرا لخته شدن ناشی از قرار گرفتن ذره های باردار الکترولیت در بین ذره های کلویید و کاهش دافعه ی بین آن هاست.

شهریور ماه ۸۴ : با توجه به روابط داده شده ، به پرسش ها پاسخ دهید : ۱/۵ نمره

$$1)NaCl+q_1 \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$
$$\Delta H > 0 \; 2)Na^+ + H_2O(l) \longrightarrow Na^+(aq) + q_2$$
$$3)Cl^- + H_2O(l) \longrightarrow Cl^-(aq) + q_3$$

آ) (q_2+q_3) چه نامیده می شود؟

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 خود به خودی است؟

پاسخ آ) مجموع انرژی آب پوشی یون ها

پاسخ ب) $q_1 > (q_2+q_3)$

پاسخ پ) زیرا حل شدن جامد در مایع با افزایش آنتروپی همراه است.

خرداد ماه ۸۴ : مفاهیم زیر را تعریف کنید : ۰/۵ نمره

آ)اثر تیندال ب)درصد تفکیک یونی

پاسخ آ) پخش نور به وسیله ی ذره های کلوییدی را اثر تیندال می گویند.

پاسخ ب) درصد تفکیک یونی $= \frac{\text{تعداد مول تفکیک شده}}{\text{تعداد مول حل شده}} \times 100$

خرداد ماه ۸۴ : در ۱/۵ لیتر محلول سدیم هیدروکسید ، ۶ گرم سدیم هیدروکسید حل شده است. غلظت مولار محلول را حساب کنید.

۰/۷۵ نمره $NaOH = 40 \; g/mol$

پاسخ: $?\,mol\,NaOH = 6\;g\;NaOH \times \frac{1\;mol\;NaOH}{40\;g\;NaOH} = 0.15\;mol\;NaOH$

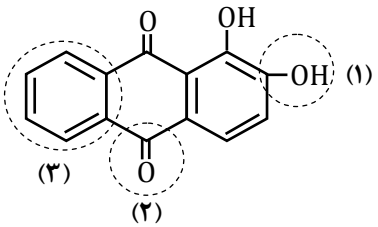
ادامه :

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.15\;mol}{1.5\;L} = 0.1\;mol.L^{-1}$$

خرداد ماه ۸۴ : به موارد زیر پاسخ دهید : ۱/۲۵ نمره

آ)انحلال پذیری گازها در آب چگونه افزایش می یابد؟

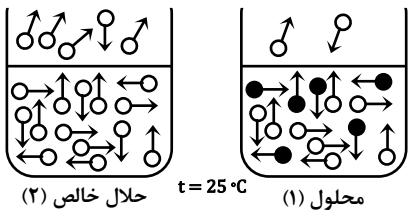
ب)آلیزارین یک نوع رنگ قرمز است. بخش قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.



پاسخ آ) افزایش فشار – کاهش دما

پاسخ ب) بخش (۱) و (۲) قطبی و بخش (۳) ناقطبی است.

خرداد ماه ۸۴ : با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید: ۱ نمره



آ)سرعت تبخیر سطحی در کدام ظرف کم تر است ؟ توضیح دهید.

ب) کدام یک از مایع های (۱) یا (۲) زودتر می جوشد؟

پاسخ آ) در ظرف (۲) زیرا در سطح مایع برخی ذره های حل شونده جای ذره های حلال را می گیرد و تعداد مولکول های حلال در سطح مایع کاهش می یابد.

پاسخ ب) مایع (۱)

خرداد ماه ۸۴ : درستی یا نادرستی عبارت های زیر را مشخص کنید .دلیل هر مورد نادرست را بنویسید. ۰/۷۵ نمره

آ)شربت معده (آلومینیوم ام جی اس) یک مخلوط پایدار است.

ب) پس از آب ، اتانول مهم ترین حلال صنعتی است.

پاسخ آ) نادرست زیرا فاز جامد درون آن تمایل دارد که ته نشین شود.

پاسخ ب) درست

خرداد ماه ۸۴ : با دلیل مشخص کنید هر انحلال در کدام مورد با افزایش آنتروپی و در کدام مورد با کاهش آنتروپی همراه است؟ ۱/۵ نمره

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com

آ)گاز آمونیاک در آب　　ب) ساکاروز در آب　　پ) الکل در بنزین

پاسخ آ) کاهش آنتروپی ، زیرا با حل شدن گازها در آب نیروی جاذبه ی بین ذره ها افزایش و آزادی تحرک ذره ها کاهش می یابد.

پاسخ ب) افزایش آنتروپی ، زیرا ذره ها از هم جدا شده ، آزادی تحرک بیش تری پیدا می کنند.

پاسخ پ) افزایش آنتروپی ، زیرا با حل شدن دو مایع در هم ، نسبت به دو مایع جدا از هم حجم بیش تر و آزادی عمل بیش تری پیدا می کنند.

شهریور ماه ۸۳ : جاهای خالی را با عبارت های مناسب کامل کنید : ۰/۵ نمره

آ)پس از آب ، ..... مهم ترین حلال صنعتی است.

ب)روی شیشه ی برخی شربت ها جمله ی « پیش از مصرف ، شیشه را خوب تکان دهید » مؤید ..... بودن محتویات آن است.

پاسخ آ) اتانول　　**پاسخ ب)** سوسپانسیون

شهریور ماه ۸۳ : مواد غیرالکترولیت را تعریف کنید ؟ ۰/۵ نمره

پاسخ : موادی که محلول آن ها رسانای جریان برق نیست ، مواد غیر الکترولیت نامیده می شوند.

شهریور ماه ۸۳ : درستی یا نادرستی عبارت زیر را با نوشتن دلیل بیان کنید : ۰/۷۵ نمره

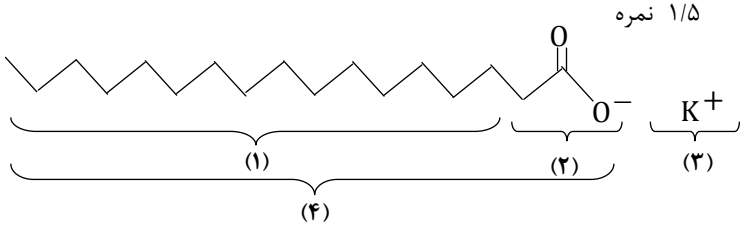
محلول یک مولال سدیم کلرید ($NaCl$) نسبت به محلول یک مولال کلسیم کلرید ($CaCl_2$) در دمای پایین تری می جوشد.

پاسخ : درست ، زیرا از حل شدن یک مول سدیم کلرید تعداد ذره های کم تری ایجاد می شود در نتیجه در دمای پایین تری می جوشد.

شهریور ماه ۸۳ : با توجه به شکل رو به رو : ۱/۵ نمره

آ)مشخص کنید هر یک از شماره های (۱) تا (۴) کدام یک از موارد ((جزء آنیونی – قسمت ناقطبی – جزء کاتیونی – قسمت باردار)) را نشان می دهد؟

ب)آیا این پاک کننده غیر صابونی است ؟ چرا ؟



ساختار واحد فرمولی یک پاک کننده

پاسخ آ) قسمت ناقطبی : (۱)　　قسمت باردار : (۲)　　جزء کاتیونی : (۳)　　جزء آنیونی : (۴)

پاسخ ب) خیر صابونی است زیرا نمک پتاسیم یک اسید چرب بوده و صابونی است.

شهریور ماه ۸۳ : آ) منظور از عبارت « محلول سدیم کلرید ۰/۹ درصد » بر روی برچسب ظرف محتوی محلول استریل شست و شوی دهان چیست؟ ۰/۵ نمره

ب)دو عامل مؤثر بر « درصد تفکیک یونی یک ماده در حلالی مانند آب » را بنویسید. ۰/۵ نمره

پ)در کلویید « نشاسته در آب » فازهای پراکنده شونده و پراکنده کننده را مشخص کنید. ۰/۵ نمره

پاسخ آ) یعنی در هر ۱۰۰ گرم از این محلول ۰/۹ گرم سدیم کلرید وجود دارد.

پاسخ ب) دما و غلظت

پاسخ پ) فاز پخش کننده : آب　　فاز پخش شونده : نشاسته

www.ShimiPedia.ir
Our website
www.daneshgahtehraniha.com