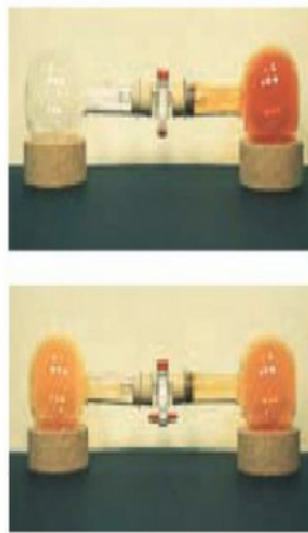
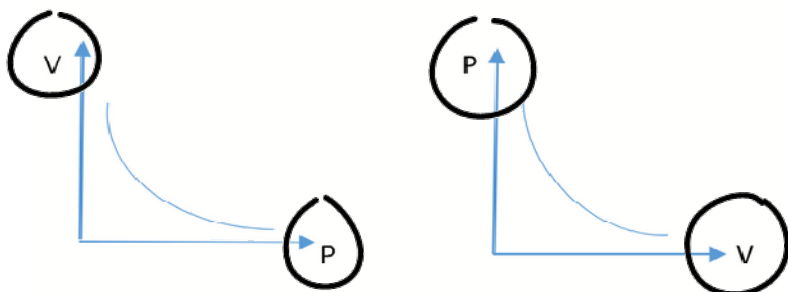


# رفتار گازها:

حالت	شکل معین	تابع شکل ظرف	حجم معین	تابع حجم ظرف	تراکم پذیری
جامد (s)	دارد	نیست	دارد	نیست	ندارد
مایع (l)	ندارد	است	دارد	نیست	ندارد
گاز (g)	ندارد	است	ندارد	است	دارد



۱- قانون بویل: در دمای ثابت، حجم یک نمونه گاز با فشار آن رابطه عکس دارد.



$$V \propto \frac{1}{P}$$

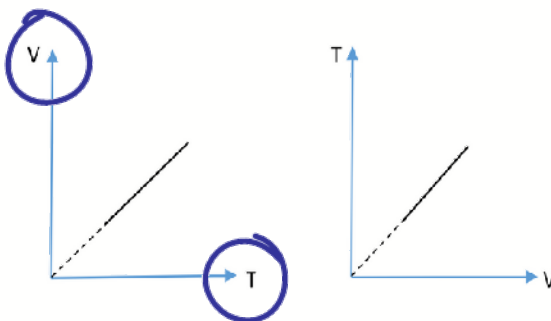
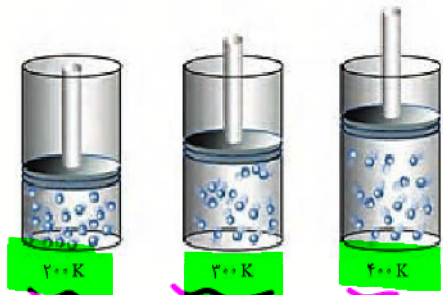
$$P_1V_1 = P_2V_2$$

اگر یک نمونه گاز را در درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز فشرده تر و حجم آن کمتر می شود.



شکل ۲۵- گاز بر اثر فشار متراکم می شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول های آن افزایش می یابد.

۲- قانون شارل: در فشار ثابت، حجم یک نمونه گاز معین با دمای آن رابطه مستقیم دارد.



$$V \propto T$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

شرایط STP (استاندارد): در دمای  $0^\circ\text{C}$  ( $273\text{K}$ ) و فشار یک اتمسفر، هر مول از هر گازی  $22.4\text{L}$  حجم دارد.

$$P = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$V = 22.4 \text{ L} = 22400 \text{ ml} \text{ یا } \text{cm}^3 \quad (H=1, Ne=20, C=12, O=16, He=4)$$

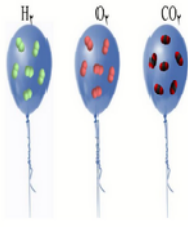
جدول ۲- برخی ویژگی های چند نمونه گاز در STP

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	$\text{H}_2$	Ne	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	He
نظرف محتوی گاز					
مول (mol)	0.25	0.25	0.50	0.50	1.0
حجم (L)	5.6	5.6	11.2	11.2	22.4
جرم (g)	0.85	4.0	22.0	16.0	4.0

STP سر

Handwritten notes:  
 $1 \text{ mol} \sim 22.4 \text{ L}$   
 $0.5 \text{ mol} \sim 11.2 \text{ L}$   
 $0.25 \text{ mol} \sim 5.6 \text{ L}$   
 $0.1 \text{ mol} \sim 2.24 \text{ L}$

شهریار ملک شاهی

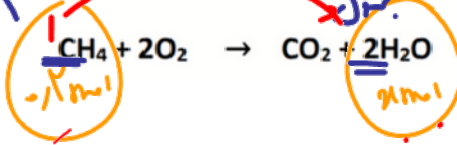


قانون آووگادرو : در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون باهم برابر است.  
 \*نکته ۱) برای توصیف یک نمونه گاز، افزون بر مقدار، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.  
 نکته ۲) حجم یک نمونه گاز، به مقدار دما و فشار آن وابسته است.

## استوکیومتری

معلم = مجهول

تمرین ۱ : در واکنش زیر، به ازای مصرف ۰/۲ مول گاز متان، چند مول بخار آب تولید می شود؟

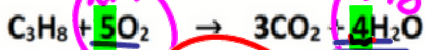


$$2 \text{ mol H}_2\text{O} = 0.2 \text{ mol CH}_4 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4} = 0.4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

تمرین ۲ : به ازای تولید ۳۶ گرم بخار آب در واکنش زیر، چند مول گاز اکسیژن مصرف می شود؟

$$\text{H}_2\text{O} = 2(1) + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

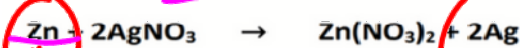
(H=1, O=16 : g/mol)



$$x \text{ mol O}_2 = \frac{36 \text{ g H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{4 \text{ mol O}_2} \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 2.5 \text{ mol O}_2$$

تمرین ۳ : در واکنش مصرف ۱۳ گرم فلز روی، چه جرمی از فلز نقره طبق واکنش زیر تولید می شود؟

(Zn=65, Ag=108 : g/mol)

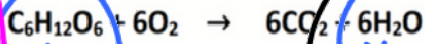


$$2 \text{ g Ag} = 13 \text{ g Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65 \text{ g Zn}} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{108 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 42.2 \text{ g Ag}$$

$$C_6H_{12}O_6 = 6 \times 12 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 72 + 12 + 96 = 180 \text{ g/mol}$$

تمرین ۴: به ازای مصرف ۳۶g گلوکز (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) چه جرمی از آب تولید می شود؟

(C=12, H=1, O=16 : g/mol)



$$H_2O = 2(1) + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$36 \text{ g } H_2O = 36 \text{ g } C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 216 \text{ g } H_2O$$

تمرین ۵: برای تولید ۳۴۰Kg آمونیاک، چند کیلوگرم گاز هیدروژن مصرف می شود؟

$$NH_3 = 14 + (3 \times 1) = 17 \text{ g/mol}$$

(N=14, H=1 : g/mol)



$$2 \text{ kg } H_2 = 2 \text{ kg } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3} \times \frac{2 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{1 \text{ kg } H_2}{1000 \text{ g } H_2} = 0.35 \text{ kg } H_2$$

تمرین ۶: در معادله سوختن ناقص گاز متان، اگر ۰/۴ مول از این ماده را بسوزانیم، چند لیتر گاز CO در شرایط (STP) تولید می شود؟



$$0.4 \text{ L } CO = 0.4 \text{ mol } CH_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO}{2 \text{ mol } CH_4} \times \frac{22.4 \text{ L } CO}{1 \text{ mol } CO} = 17.92 \text{ L } CO$$

تمرین ۷: ۸۹۶mL گاز NO<sub>2</sub> در واکنش زیر تولید شده است. چه جرمی از N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> در این واکنش تجزیه شده است؟

(N=14, O=16 : g/mol)

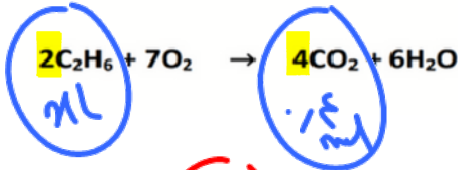


$$N_2O_4 = 2(14) + 4(16) = 28 + 64 = 92 \text{ g/mol}$$

$$2 \text{ g } N_2O_4 = 2 \text{ g } NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{46 \text{ g } NO_2} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_4}{2 \text{ mol } NO_2} \times \frac{92 \text{ g } N_2O_4}{1 \text{ mol } N_2O_4} = 1.87 \text{ g}$$



تمرین ۸ : ۰/۴ مول CO<sub>2</sub> در واکنش زیر تولید شده است. در این واکنش چه حجمی از C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> مصرف شده است در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۸۰ لیتر است؟

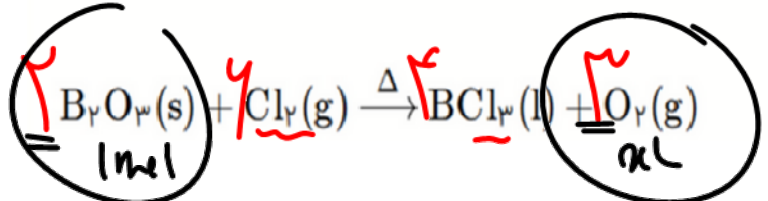


$$x \text{ L } C_2H_6 = \cancel{0.4 \text{ mol } CO_2} \times \frac{\cancel{7 \text{ mol } O_2}}{\cancel{4 \text{ mol } O_2}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol } C_2H_6}}{\cancel{1 \text{ mol } C_2H_6}} = 14 \text{ L } C_2H_6$$

سیلیسیم کاربید (SiC) از واکنش: (معادله موازنه شود)  $SiO_2(s) + C(s) \rightarrow SiC(s) + CO(g)$  تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط STP) تولید می‌شود؟ (Si = ۲۸ , C = ۱۲ : g.mol<sup>-1</sup>)

$$x \text{ L } CO = 1 \text{ kg } SiC \times \frac{\cancel{1 \text{ mol } SiC}}{\cancel{1 \text{ kg } SiC}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol } SiC}}{\cancel{1 \text{ kg } SiC}} \times \frac{\cancel{1 \text{ mol } CO}}{\cancel{1 \text{ mol } SiC}} \times \frac{\cancel{22.4 \text{ L } CO}}{\cancel{1 \text{ mol } CO}} = 11.2 \text{ L } CO$$

باتوجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط (STP) تولید می‌شود؟ (معادله موازنه شود)



$$x \text{ L } O_2 = 1 \text{ mol } B_2O_3 \times \frac{\cancel{2 \text{ mol } O_2}}{\cancel{1 \text{ mol } B_2O_3}} \times \frac{\cancel{22.4 \text{ L } O_2}}{\cancel{1 \text{ mol } O_2}} = 44.8 \text{ L } O_2$$

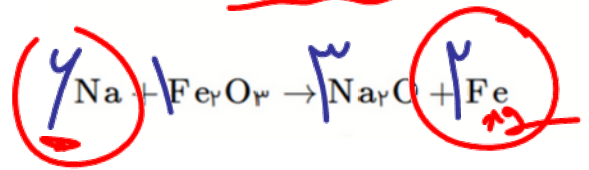
در دما و فشار معین، برای تولید یک متر مکعب گاز اوزون مطابق معادله  $2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$ ، چند لیتر گاز اکسیژن نیاز است؟

اوزون ۱ m<sup>۳</sup>  
اکسیژن x L

$$x \text{ L } O_2 = 1 \text{ m}^3 O_3 \times \frac{\cancel{1 \text{ m}^3 O_3}}{\cancel{1 \text{ m}^3 O_3}} \times \frac{\cancel{2 \text{ L } O_2}}{\cancel{3 \text{ L } O_3}} = 10 \text{ L } O_2$$



طی واکنش  $1/806 \times 10^{21}$  اتم سدیم با مقدار کافی آهن (III) اکسید، چند گرم فلز آهن تولید می‌شود؟  
( $Fe = 56 \text{ g.mol}^{-1}$ ) (واکنش موازنه شود)



Handwritten calculations for the stoichiometry problem:

$1 \text{ mol Fe} = 56 \text{ g Fe}$

$4 \text{ mol Na} = 4 \times 23 = 92 \text{ g Na}$

$\frac{56 \text{ g Fe}}{92 \text{ g Na}} = \frac{x \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Na}}$

$x = \frac{56}{92} \times 1 = 0.6087 \text{ g Fe}$

$\% \text{ Fe} = 0.6087 \times 100 = 60.87\%$

Another calculation:  $\frac{x+48}{x+17} = \frac{4}{7}$

اگر در واکنش 4 g هیدروکسید یک فلز اصلی گروه یک با مقدار کافی محلول سولفوریک اسید، مقدار 7/1 g سولفات (بدون آب تبلور) آن فلز تشکیل شود، جرم اتمی این فلز را بدست آورید.



Handwritten calculations for the second problem:

$2 \text{ g MOH} = 7.1 \text{ g M}_2\text{SO}_4$

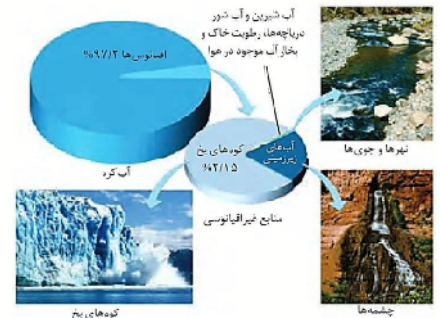
$2(x+17) = 7.1(x+32)$

$2x + 34 = 7.1x + 227.2$

$4.9x = -193.2$

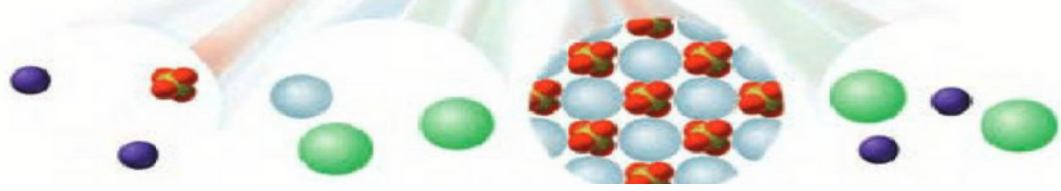
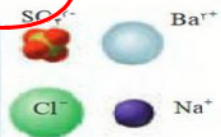
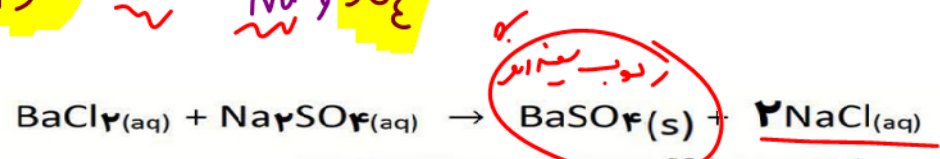
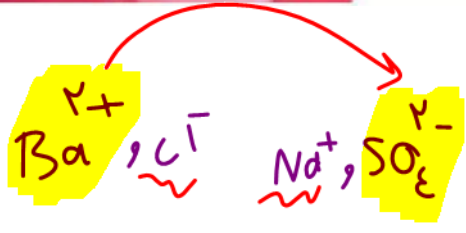
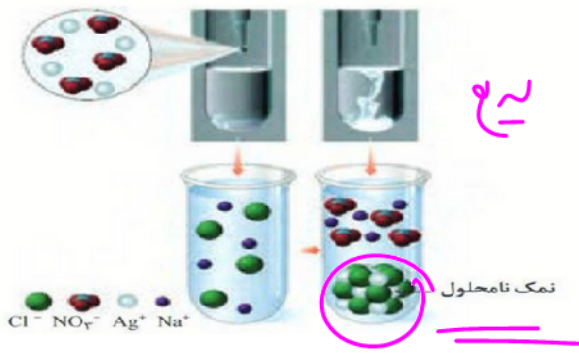
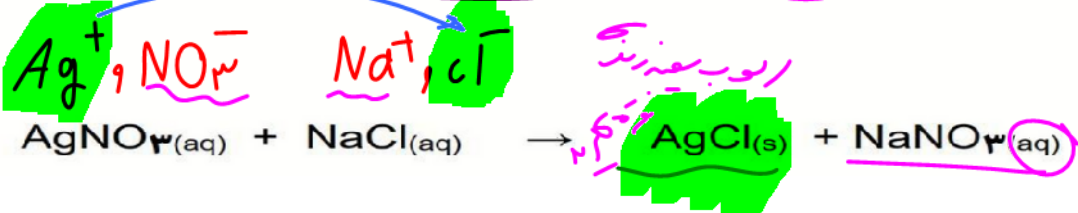
$x = 22$

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Br <sup>-</sup>
میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	19000	10500	2655	1350	400	280	140	65



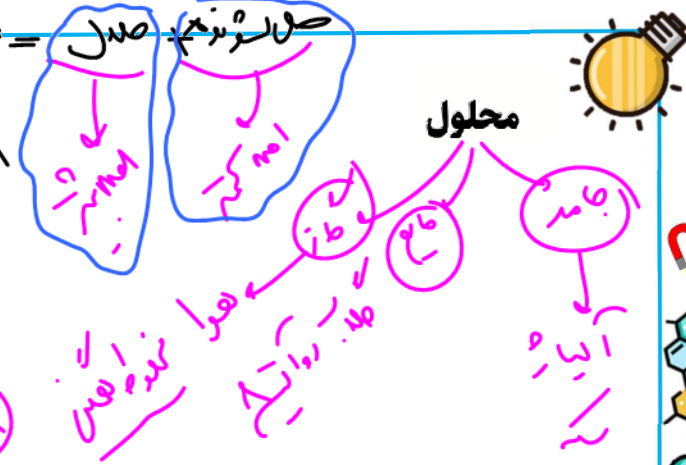
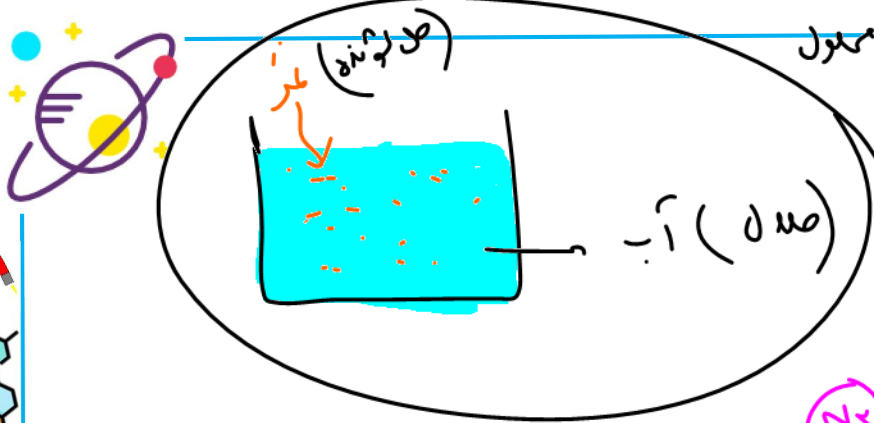
شهریار ملک شاه

نمک جدید + رسوب - نمک محلول در آب ۲ + نمک محلول در آب ۱



رسوب کمی کم

- $AgCl$
- $BaSO_4$
- $Ca_3(PO_4)_2$
- $Fe(OH)_2$
- $Fe(OH)_3$
- $Mg_3(PO_4)_2$



تمرین در هر یک از موارد زیر، حلال و حل شونده را مشخص کنید:  $H_2O = 2 + 16 = 18 g/mol$  (C=12, H=1, O=16: g.mol<sup>-1</sup>)

$$9g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} = 0.5 mol H_2O$$

$$36g CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32 g CH_3OH} = 1.125 mol CH_3OH$$

الف) 9g H<sub>2</sub>O, 36g CH<sub>3</sub>OH  
حل شونده، حلال

$$2g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18 g H_2O} = 0.111 mol H_2O$$

$$4g C_2H_5OH \times \frac{1 mol C_2H_5OH}{46 g C_2H_5OH} = 0.087 mol C_2H_5OH$$

$$4/6g C_2H_5OH, 2/7g H_2O$$

ب) 4/6g C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, 2/7g H<sub>2</sub>O  
حل شونده، حلال

انواع غلظت

$$w/w = \frac{g \text{ ماده}}{g \text{ محلول}} \times 100$$

$$ppm = \frac{g \text{ ماده}}{g \text{ محلول}} \times 10^6 = a \times 10^6$$

$$= \frac{g \text{ ماده}}{g \text{ محلول}} \times 10^4 = \frac{g \text{ ماده}}{g \text{ محلول}} \times 10^4$$

$$M = \frac{mol \text{ ماده}}{L \text{ محلول}}$$

$$\frac{mol}{L}$$



$$50g = 500ml$$

در ۴۶ گرم آب خالص، مقدار ۴ گرم سدیم هیدروکسید (NaOH) حل کردیم. درصد جرمی محلول را با محاسبه به دست آورید.

$$w/w = \frac{g \text{ صفت‌ننده}}{g \text{ محلول}} \times 100 = \frac{4g}{50g} \times 100 = 8\%$$

محلول ۲۵٪ جرمی پتاسیم نیترات در آب تهیه شده است (در ۳۲۰ گرم از این محلول) چند گرم پتاسیم نیترات و چند گرم آب وجود دارد؟

$$25\% = \frac{g \text{ صفت‌ننده}}{g \text{ محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{25}{100} = \frac{x}{320} \Rightarrow x = 80g$$

۳۲۰ - ۸۰ = ۲۴۰ گرم آب

اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی‌لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تتراکلرید را برابر  $1/6 \text{ g.mL}^{-1}$  در نظر بگیرید)

$$400mg \times \frac{1g}{1000mg} = 0.4g \text{ صفت‌ننده}$$

$$31ml \times 1.6 \frac{g}{ml} = 49.6g \text{ محلول}$$

$$\text{درصد} = \frac{0.4}{49.6} \times 100 = 0.8\%$$

یک صافی تصفیه آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ ppm یون نیترات را به‌طور کامل تصفیه کرد؟

$$3 \text{ mol } NO_3^- \times \frac{62g}{mol} = 186g$$

$$100 \text{ ppm} = \frac{100mg}{kg} = \frac{100g}{1000kg}$$

$$186g = \frac{100g}{1000kg} \times X \Rightarrow X = 1860kg$$

$$1860kg = 1860L$$

$$PI_3 = 31 + \frac{3(127)}{381} = 412 \text{ g/mol}$$

برای تهیه ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱٪ مولار فسفورو اسید، چند گرم از  $PI_3(s)$  طبق واکنش موازنه‌نشده:  $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + HI(aq)$  لازم است؟ (P = ۳۱, I = ۱۲۷ : g.mol<sup>-1</sup>)

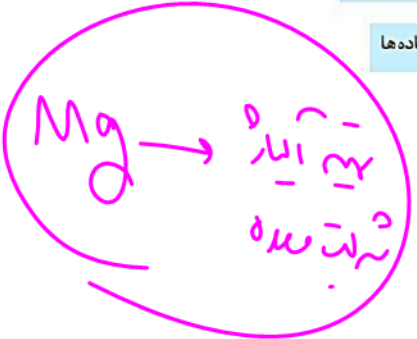
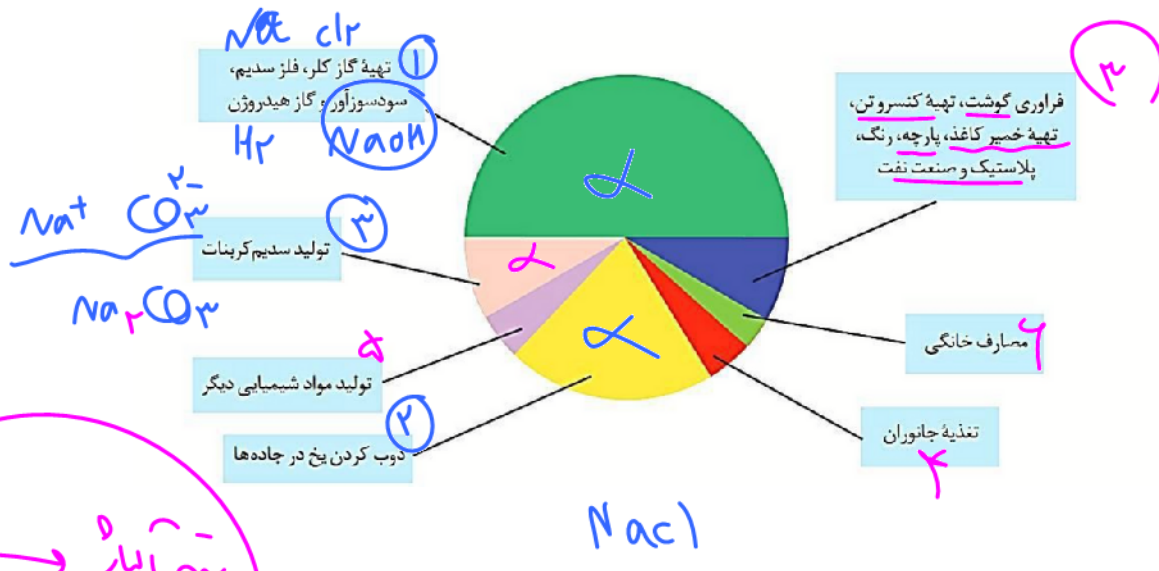
$$x \text{ g } PI_3 = 500 \text{ mL } H_3PO_3 \times \frac{1 \text{ mol } H_3PO_3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol } PI_3}{1 \text{ mol } H_3PO_3} \times \frac{412 \text{ g } PI_3}{1 \text{ mol } PI_3} = 206 \text{ g } PI_3$$

$$1.12 \text{ g} = 1.12 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = \frac{1.12 \text{ kg}}{1 \text{ L}}$$

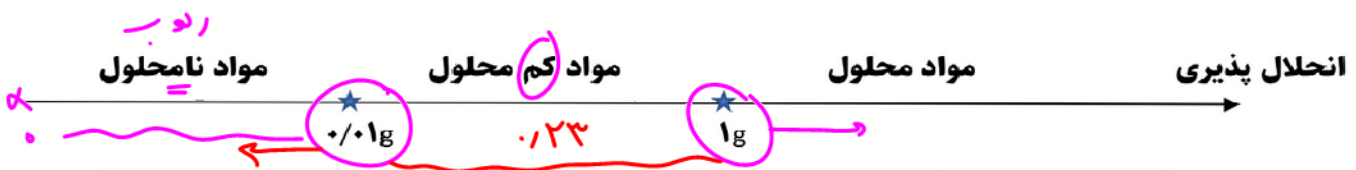
کوسه‌های شکارچی، حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصله دور حس کنند. اگر ۱۵۰ میلی‌گرم از خون یک شکار، در فضایی از آب دریا به حجم  $4 \times 10^9$  مترمکعب پخش شود، این کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. بر این اساس، حس بویایی این کوسه‌ها به حداقل چند ppm خون، حساس است؟ (چگالی آب دریا را  $1/2$  گرم بر میلی لیتر، در نظر بگیرید.)

$$ppm = \frac{150 \text{ mg}}{4 \times 10^9 \text{ mL}} = \frac{150 \times 10^{-3} \text{ kg}}{4 \times 10^9 \times \frac{1}{2} \text{ kg}} = 7.5 \times 10^{-11}$$

گلوکومتر: دستگاه اندازه‌گیری قندخون است که میلی‌گرم‌های گلوکز را در ۱۰۰ mL از خون نشان می‌دهد.  
 (۱ dL = ۱۰۰ mL = ۰.۱ L)  
 برای محاسبه مولاریته قندخون از رابطه‌ی زیر استفاده می‌کنیم:  $M = \frac{\text{عدد}}{18000}$

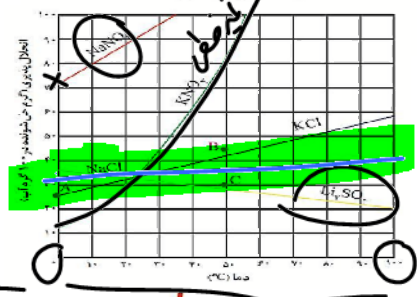


انحلال پذیری: بیشترین مقدار از یک حل شونده را که در ۱۰۰g حلال در دمای معین حل می شود را می گویند.



نام حل شونده	فرمول شیمیایی	انحلال پذیری (گرم حل شونده / ۱۰۰g H <sub>2</sub> O)
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰.۲۳
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	$5 \times 10^{-2}$
نقره کلرید	$AgCl$	$2/1 \times 10^{-2}$
باریم سولفات	$BaSO_4$	$1/9 \times 10^{-2}$

\* نکته ۱) انحلال پذیری نمک ها به نوع آن ها و دما بستگی دارد اما تأثیر دما بر میزان انحلال پذیری آن ها یکسان نیست. به طوریکه انحلال پذیری برخی نمک ها با افزایش دما افزایش یافته و برخی کاهش می یابد.



$S_e = 25g / 100g H_2O$

انحلال پذیری

فراسیر شده C  
 سیر شده A  
 سیر نشده B

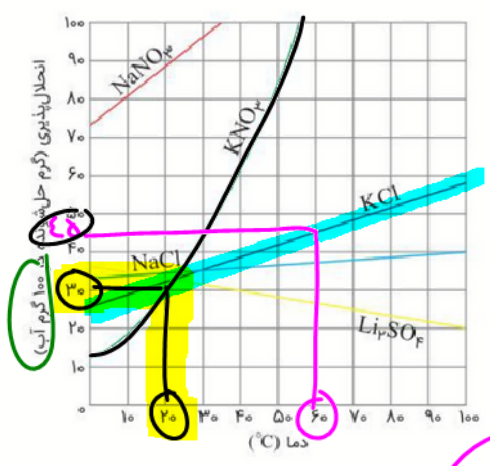
دما

۲۰g سیر شده  
 ۲۵g سیر شده  
 ۲۸g سیر نشده

شهریار ملک شاهی



با استفاده از نمودار به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



**الف** در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  مقدار  $15$  گرم پتاسیم نیترات در  $50$  گرم محلول به صورت حل شده وجود دارد. با ذکر دلیل مشخص کنید محلول از چه نوعی (سیرشده، سیرنشده یا فراسیرشده) است؟

**پاسخ:**  $15$  گرم نیترات در  $50$  گرم آب  $30$  گرم محلول است.  $15$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $30$  گرم محلول است.  $30$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $30$  گرم محلول است.  $30$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $30$  گرم محلول است.

**ب** در  $50$  گرم محلول پتاسیم کلرید با دمای  $60^{\circ}\text{C}$   $10$  گرم  $\text{KCl}$  حل شده است. در همین دما چند گرم دیگر پتاسیم کلرید را می‌توان در آن حل کرد؟

**پاسخ:**  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.

انحلال پذیری سدیم کلرید در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  برابر با  $36$  گرم در  $100$  گرم آب است.

**الف** در  $50$  گرم از یک محلول در این دما،  $10$  گرم سدیم کلرید حل شده است. این محلول توانایی حل کردن چند گرم دیگر سدیم کلرید را دارد؟

**پاسخ:**  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.

**ب** به  $20$  گرم آب  $25^{\circ}\text{C}$ ،  $10$  گرم سدیم کلرید اضافه می‌کنیم. حداکثر چند گرم محلول به دست می‌آید؟

**پاسخ:**  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.

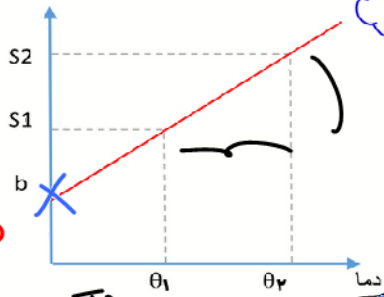
در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  در نتیجه حل شدن  $18$  گرم پتاسیم کلرید در  $40$  گرم آب، محلول سیرشده از این نمک تشکیل شده است. انحلال پذیری پتاسیم کلرید را در این دما محاسبه کنید.

**پاسخ:**  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.  $10$  گرم نیترات در  $100$  گرم آب  $10$  گرم محلول است.



### معادله انحلال پذیری :

انحلال پذیری



$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta}$$

شیب  $S = a\theta + b$  عرض از مبدا

۶  
۹۴  
۱۳۰

شیب =  $\frac{\Delta S}{\Delta \theta}$

تمرین با توجه به دو جدول زیر که به ترتیب مربوط به نمک های سدیم نیترات و پتاسیم کلرید است به سوالات زیر پاسخ دهید :

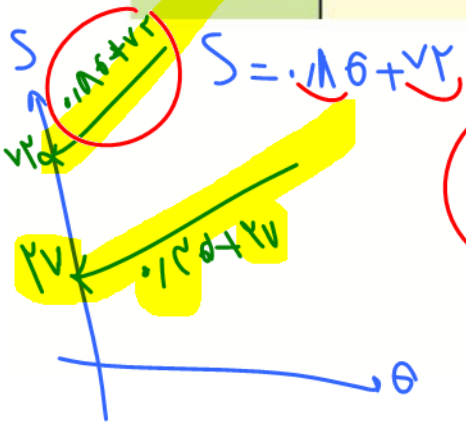
$$S = a\theta + b$$

$$a = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{4}{30} = 0.13$$

$\theta (^{\circ}C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
S ( $\frac{g NaNO_3}{100g H_2O}$ )		۷۲	۸۰	۸۸

$\theta (^{\circ}C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
S ( $\frac{g KCl}{100g H_2O}$ )		۲۷	۳۳	۳۹



$$S = 0.13\theta + 27$$

الف) معادله انحلال پذیری دو نمک را بدست آورید.

ب) در چه دمایی انحلال پذیری این دو نمک برابر است؟

پ) تأثیر دما بر انحلال پذیری کدام نمک بیشتر است؟



هم دما





(کهرتسمانی)  
رامن ریاض و نور  
دیرتر دخت آری صبر

در مورد جدول زیر به سوالات پاسخ دهید :

نقطه جوش	حالت فیزیکی	جرم مولی	قطبیت	مدل فضا	فرمول شیمیایی	ماده
۱۰۰	مایع	۱۸	قطبی		H <sub>2</sub> O	آب قفسی
-۶۰	گاز	۳۴	قطبی		H <sub>2</sub> S	هیدروژن سولفید قفسی



الف) کدام ماده راحت تر و کدام ماده سخت تر مایع می شود؟

ب) چرا نقطه جوش H<sub>2</sub>O خیلی بیشتر از نقطه جوش H<sub>2</sub>S است؟

پ) گشتاور دو قطبی کدام ماده بیشتر است؟ چرا؟

ت) سهولت میعان در کدام ماده بیشتر است؟

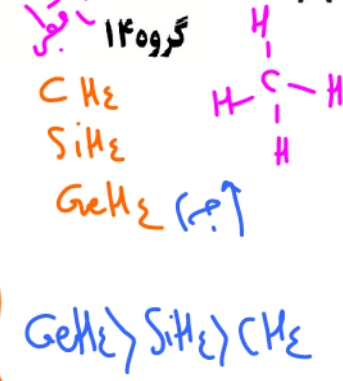
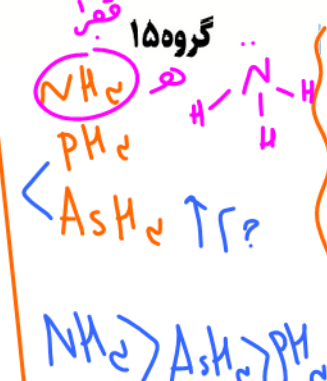
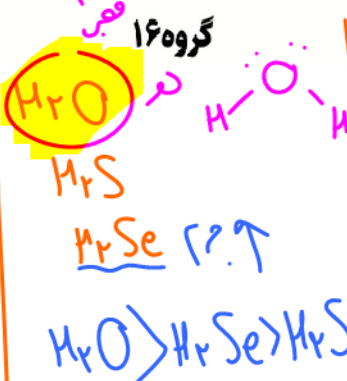
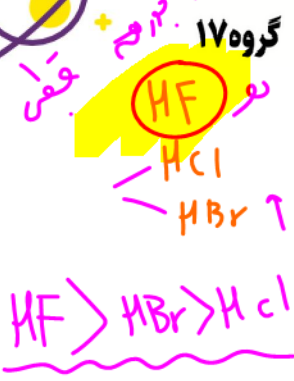
مایع جامد

ویژگی	ماده
حالت فیزیکی (۲۵°C)	جامد
جرم مولی (g mol <sup>-1</sup> )	۲۵۴
	I <sub>2</sub>
	مایع
	۱۶۰
	Br <sub>2</sub>
	گاز
	۷۱
	Cl <sub>2</sub>

المن داتول

جرم مولی (g mol <sup>-1</sup> )	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	اتانول
۵۸	CH <sub>3</sub> C(=O)CH <sub>3</sub>	استون

\* بررسی نقطه جوش ترکیبات هیدروژن دار گروه های ۱۴ تا ۱۷ جدول تناوبی :



برای مقایسه نقطه جوش به ترتیب زیر عمل می کنیم :

۴- جرم مولی

۳- قطبی بودن

۲- پیوند هیدروژنی

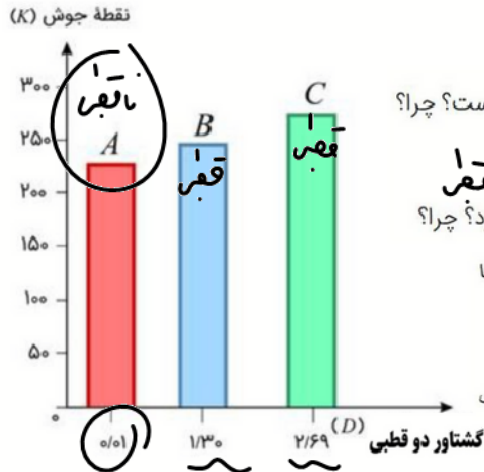
۱- حالت فیزیکی  $s > l > q$

صدا آبی

کاربرد	$\mu(D)$	فرمول شیمیایی	نام حلال
حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی	$> 0$	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (قطبی)	اتانول ✓
حلال برخی چربی ها، رنگ ها و لاک ها	$> 0$	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	استون ✓
حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)	$\approx 0$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$ (ناقطبی)	هگزان ✓

$$C > B > A$$

۵ باتوجه به نمودار زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. جرم مولی هر سه ماده آلی A، B و C با یکدیگر برابر است.



الف جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های کدام ترکیب در میدان الکتریکی محسوس‌تر است؟ چرا؟

ب سه ترکیب داده شده را بر اساس کاهش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید؟  
پ پیش‌بینی می‌کنید کدام ماده در شرایط یکسان انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد؟ چرا؟

هرچه گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازنده ماده‌ای بزرگ‌تر باشد، مولکول‌های آن قطبی‌تر و با جرم مولی مشابه، نیروهای بین مولکولی آن قوی‌تر و دمای جوش بالاتری دارند.

آ C، زیرا مولکول‌های آن قطبی‌تر است.

$$C > B > A$$

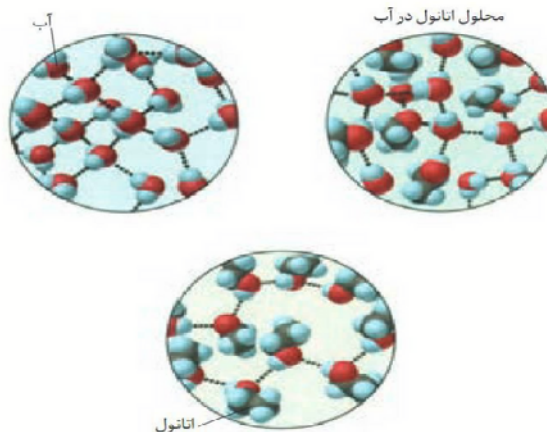
ب A زیرا میزان قطبی بودن مولکول‌های آن کم بوده و می‌توان گفت ناقطبی‌اند پس در حلال ناقطبی مانند هگزان به میزان بیشتری حل می‌شود.

شرط فرآیند انحلال :

اگر مولکول‌های حلال را با A و ذره‌های حل شونده را با B نمایش دهیم، می‌توان نیروی جاذبه بین آن‌ها را در حالت خالص با A...A و B...B نشان داد. با این توصیف برای محلول B در A رابطه زیر برقرار است :

$$(A \dots B) > \frac{(A \dots A) + (B \dots B)}{2}$$

میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه حل شونده با حلال در محلول

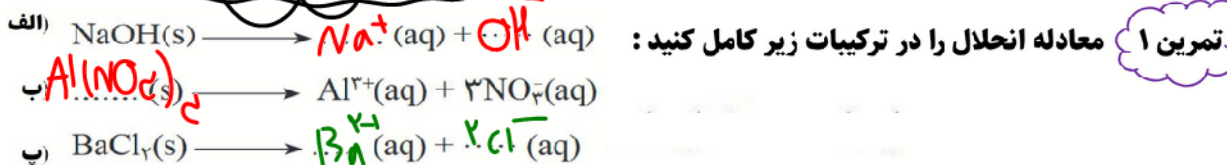


انحلال یونی (تفکیک یونی): فرآیند انحلالی که در آن ماده حل شونده ویژگی های ساختاری خود را حفظ نکرده و یون های سازنده شبکه بلور یونی، تفکیک و آبیوشیده می شود.



در مورد انحلال ترکیبات یونی نیز، اگر ترکیب یونی رسوب نباشد، در آب حل می شود و می توان گفت:

میانگین نیروی پیوند یونی در نمک و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون (دوقطبی) در محلول

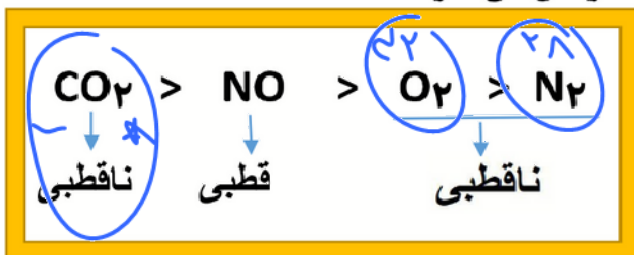


### انحلال پذیری گازها در آب:

گازها در مایعات حل می شوند و محلول ایجاد می کنند. عوامل موثر بر انحلال پذیری گازها عبارتند از:

۱- نوع گاز (قطبی یا ناقطبی بودن گاز)      ۲- دما      ۳- فشار

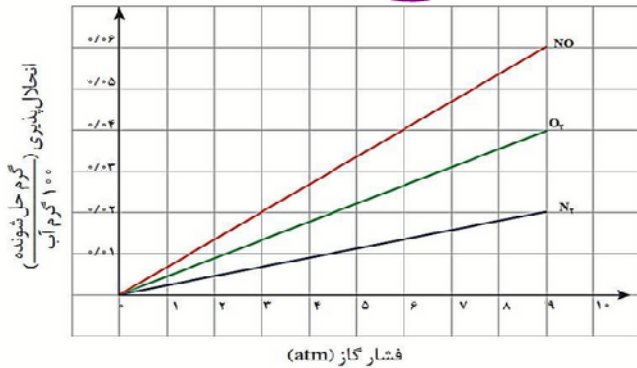
۱- نوع گاز: گازهایی که قطبی اند، با مولکول های آب برهم کنش بیشتری برقرار می کنند و در آب بهتر حل می شوند اما گازهایی که ناقطبی اند در آب خیلی کمتر حل می شوند.



نکته: آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، انحلال پذیری گاز  $CO_2$  بیشتر از  $NO$  است زیرا  $CO_2$  در آب حل شده و اسید تولید می کند



۲- اثر فشار بر انحلال پذیری گازها : بر اساس قانون هنری، در دمای ثابت انحلال پذیری یک گاز با فشار آن رابطه مستقیم دارد.



$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

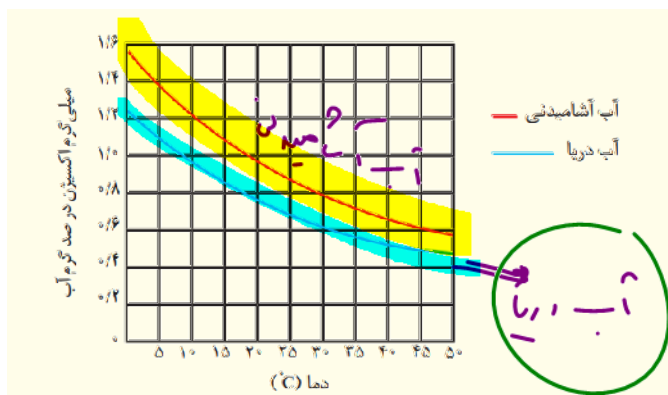
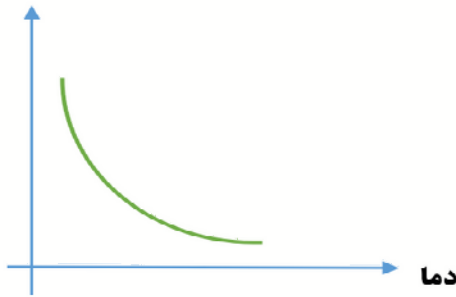
\* نکته ۱) اثر فشار گاز بر انحلال پذیری NO در مقایسه با دو گاز دیگر بیشتر است.

\* نکته ۲) اگر فشار گازی در دمای ثابت n برابر شود، انحلال پذیری گاز مورد نظر نیز دقیقاً n برابر می شود.

۳- اثر دما بر انحلال پذیری گازها :

انحلال پذیری گازها در فشار ثابت با دما رابطه عکس دارد.

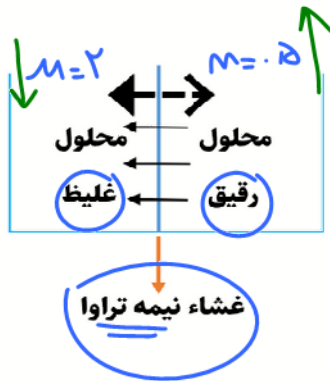
انحلال پذیری



↑ آفت  
↓ S

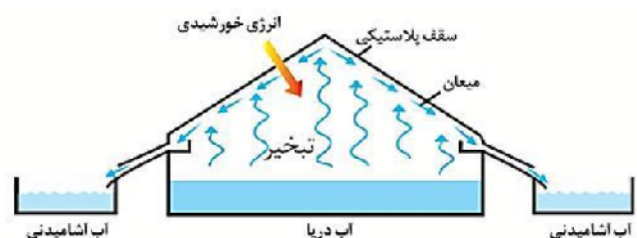
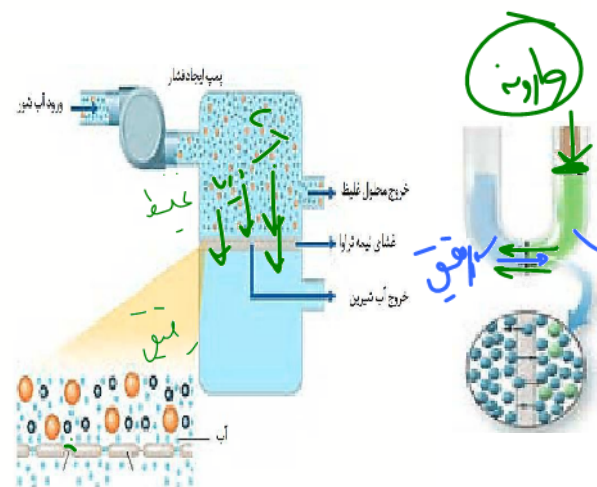
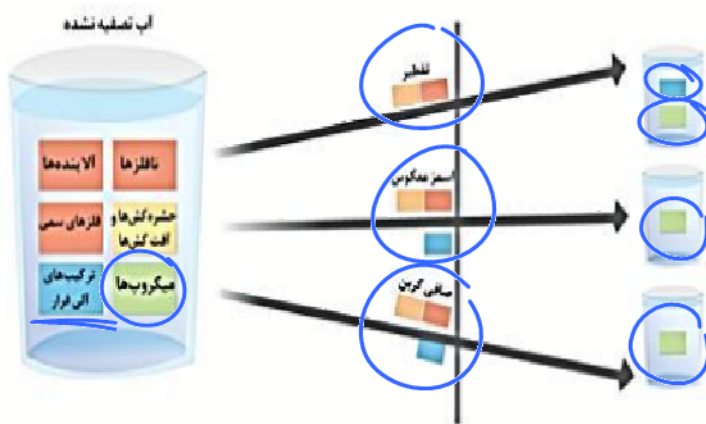
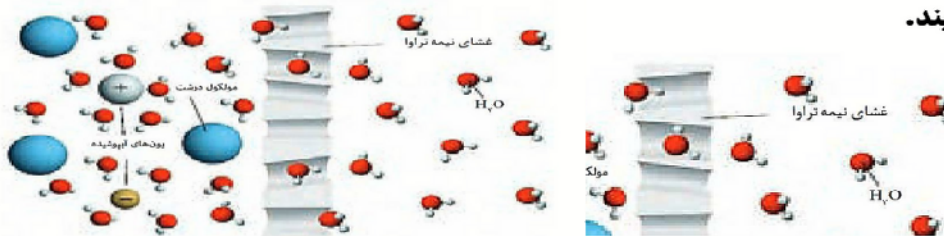


اسمز (گذردنگی) : حرکت مولکول های آب از محلول رقیق به محلول غلیظ از غشاء نیمه تراوا جهت یکسان سازی غلظت دو محلول را می گویند.  
در غشاء نیمه تراوا فقط آب حق جا به جایی دارد.

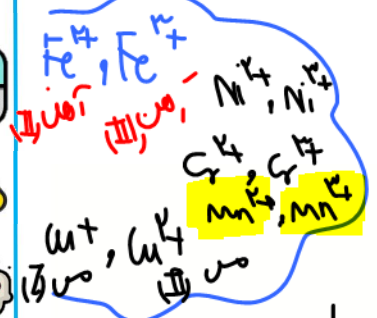
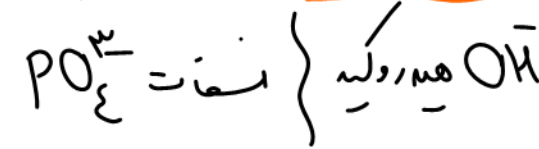
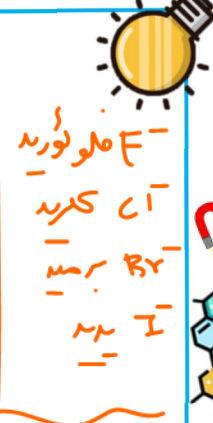
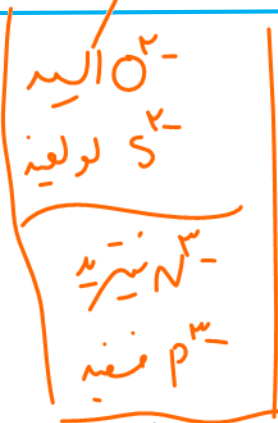
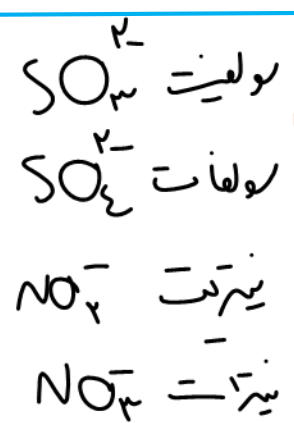
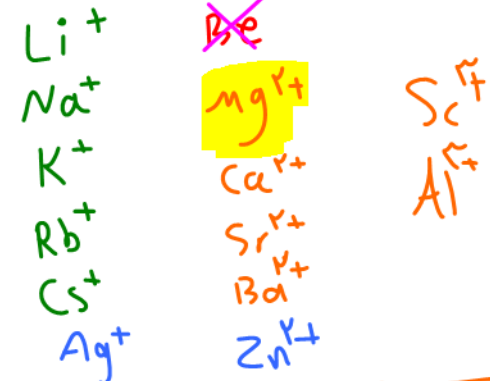


جهت حرکت آب دوطرفه است ولی از رقیق به غلیظ خیلی بیشتره!!!!

مثال اسمز : ۱- متورم شدن حبوبات و میوه های خشک، زمانی که برای مدتی درون آب قرار می گیرند. ۲- چروکیده شدن خیار تازه در آب شور ۳- نگهداری طولانی مدت گوشت و ماهی در نمک \*دیواره یاخته ها در گیاهان روزنه هایی بسیار ریز دارند که ذره های سازنده مواد می توانند از آن گذر کنند. به گونه ای که این روزنه ها فقط اجازه عبور به برخی از ذره ها و مولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهند و از عبور مولکول های درشت جلوگیری می کنند. این دیواره ها را غشای نیمه تراوا می گویند.

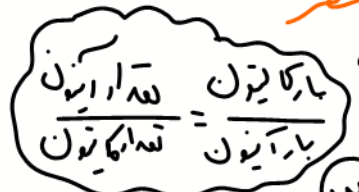


کلمه **اسمز** به معنی عبور از سد است



تمرین ۱) فرمول هر یک از ترکیبات زیر را نوشته و به سوالات پاسخ دهید:

- (a) ترکیب مورد نظر چند تایی است؟  $3 = 2 - 1$  نوع = عنصر  
(b) ترکیب مورد نظر چند تایی دارد؟  $1 = 2 - 1$  نوع = تعداد کل  
(c) نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون چقدر است؟



- ۱) آلومینیوم نیترات:  $Al(NO_3)_3$   
(a) 3 (b) 13  
۲) کلسیم فسفات:  $Ca_3(PO_4)_2$   
(a) 3 (b) 13  
۳) آهن (II) سولفات:  $FeSO_4$   
(a) 2 (b) 6  
۴) روی کربنات:  $ZnCO_3$   
(a) 3 (b) 5  
۵) پتاسیم هیدروژن کربنات:  $KHCO_3$   
(a) 4 (b) 4  
۶) مس (II) هیدروکسید:  $Cu(OH)_2$   
(a) 2 (b) 5  
۷) آمونیوم نیترات:  $NH_4NO_3$   
(a) 2 (b) 9  
۸) اسکاندیم سولفات:  $(ScO_2)_2(SO_4)_3$   
(a) 3 (b) 17

- ۱)  $\frac{1}{1} = \frac{1}{1}$   
(c)  $\frac{3}{3} = \frac{3}{3}$   
(c)  $\frac{2}{3} = \frac{2}{3}$   
(c)  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$   
(c)  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$   
(c)  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$   
(c)  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$   
(c)  $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$

تمرین ۲) نام فرمول ترکیبات زیر را بنویسید:

۱) $Cu_3S$	مس (II) سولفید
۲) $CrP$	کروم (III) فسفيد
۳) $FePO_4$	آهن (III) فسفات
۴) $Sc_2O_3$	اسکاندیم اکسید

۵) $Zn(OH)_2$	روی هیدروکسید
۶) $CuSO_4$	مس (II) سولفات
۷) $Ca(NO_3)_2$	کلسیم نیتريت
۸) $(NH_4)_3P$	آمونیم فسفيد



آنیون / کاتیون	Cl <sup>-</sup> یون کلرید	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> یون نیترات	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> یون سولفات	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> یون کربنات	OH <sup>-</sup> یون هیدروکسید
Li <sup>+</sup> یون لیتیم	Li <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> LiCl لیتیم کلرید	Li <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> LiNO <sub>3</sub> لیتیم نیترات	Li <sup>+</sup> , SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> لیتیم سولفات	Li <sup>+</sup> , CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> لیتیم کربنات	LiOH لیتیم هیدروکسید
Mg <sup>2+</sup> یون منیزیم	MgCl <sub>2</sub> منیزیم کلرید	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> منیزیم نیترات	MgSO <sub>4</sub> منیزیم سولفات	MgCO <sub>3</sub> منیزیم کربنات	Mg(OH) <sub>2</sub> منیزیم هیدروکسید
Fe <sup>2+</sup> یون آهن (II)	FeCl <sub>2</sub> آهن (II) کلرید	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> آهن (II) نیترات	FeSO <sub>4</sub> آهن (II) سولفات	FeCO <sub>3</sub> آهن (II) کربنات	Fe(OH) <sub>2</sub> آهن (II) هیدروکسید
Al <sup>3+</sup> یون آلومینیم	AlCl <sub>3</sub> آلومینیم کلرید	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> آلومینیم نیترات	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> آلومینیم سولفات	Al <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> آلومینیم کربنات	Al(OH) <sub>3</sub> آلومینیم هیدروکسید
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> یون آمونیوم	NH <sub>4</sub> Cl آمونیوم کلرید	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> آمونیوم نیترات	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> آمونیوم سولفات	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> آمونیوم کربنات	NH <sub>4</sub> OH آمونیوم هیدروکسید





شہریار ملک شاہی



شہریار ملک شاہی



شہریار ملک شاہی