

طراح:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مهسا بایمانی نژاد



@Doping_Maze | @BioMazeFree

نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف	A
پایه دوازدهم	

با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...



دفترچه‌ی پاسخ

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز - مرحله‌ی ششم

شیمی پایه دهم

فصل سوم

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

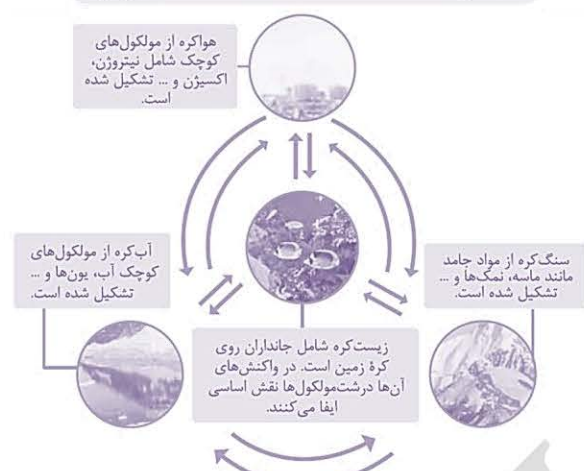
حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

به یون‌هایی که از دو یا چند اتم یکسان یا متفاوت تشکیل شده باشند، یون‌های چنداتمی می‌گویند. در یون‌های چنداتمی بار الکتریکی به اتم خاصی تعلق ندارد و متعلق به کل یون است. در ساختار این‌ها بین اتم‌ها پیوند اشتراکی برقرار شده است. ساختار یون کربنات و فسفات به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است. جرم کل مواد حل شده در آب‌های کروی زمین تقریباً ثابت است؛ زیرا همان مقدار مادی که از سنگ‌کره به آب‌کره وارد می‌شود، از آب‌کره نیز به سنگ‌کره وارد می‌شود. بر این اساس، کروی زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش هواکره، آب‌کره، سنگ‌کره و زیست‌کره است. شکل مقابل قسمتی از تعامل بین این چهار بخش را نشان می‌دهد:



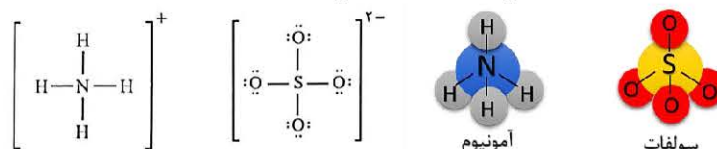
درون این سامانه و بین این چهار بخش، پیوسته مواد گوناگونی مبادله می‌شود. برای نمونه سالانه حجم عظیمی از آب دریاها بخار و وارد هواکره می‌شود و به صورت بارش در آب‌کره یا سنگ‌کره فرود می‌آید. جانداران آبی سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید را وارد هوا کره و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می‌کنند. فعالیتهای آتشفشانی سبب می‌شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند. لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول‌های کوچک‌تری وارد آب‌کره، هواکره یا سنگ‌کره می‌شوند.

در رابطه با آب‌کره زمین، به نکات زیر توجه کنید:

- ۷۵٪ سطح زمین از آب پوشیده شده است؛ به همین علت در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود. بخش عمده‌ی این آب در اقیانوس‌ها و دریا توزیع شده است. اگر زمین مسطح می‌بود، همه‌ی سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر، آب می‌پوشاند.
- آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است. برآوردها نشان می‌دهد که 5×10^{16} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد و سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره نیز وارد آب‌کره می‌شوند. از آن‌جا که جرم کل مواد حل شده در آب‌های کروی زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شود.
- ۹۷/۲٪ آب‌کره در اقیانوس‌ها و ۲/۸٪ آن به صورت زیر وجود دارد:
- (۲/۱۵٪) مجموعه‌ی آب دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب > آب‌نهرها و جوی‌ها > آب‌های زیرزمینی > کوه‌های یخ : منابع غیر اقیانوسی آب‌کره
- آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همه‌ی مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگوی برای تهیه‌ی آب خالص است. فرایندی که تقطیر و فراورده‌ی آن آب مقطر نام دارد.

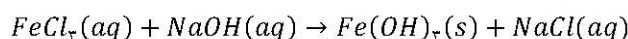
۲) آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار کمی از یون‌های گوناگون است. برخی از این یون‌ها به طور طبیعی در آب حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شود. برای نمونه به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کم و مناسب یون فلوئورید می‌افزایند زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود. در برخی از آب‌های آشامیدنی مقدار یون‌های حل شده به قدری زیاد است که مزه‌ی آب را تغییر می‌دهد.

۳) گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O ، به عنصرهایی مانند N ، P و S نیاز دارند. آمونیوم سولفات $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد. ساختار فضایی و ساختار لوویس آنیون و کاتیون سازنده‌ی آن، به صورت زیر است:



۲ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

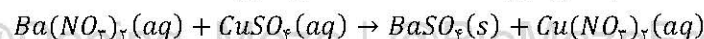
واکنش بین دو محلول بی‌رنگ $NaOH$ و محلول زردرنگ $FeCl_3$ به صورت زیر است:



رسوب $Fe(OH)_3$ به رنگ قهوه‌ای است. این رسوب رنگی بوده و توانایی بازتاب کردن برخی از امواج مرئی را ندارد، درحالی که رسوب‌های سفیدرنگ همه‌ی امواج تابیده شده به سمت خود را بازتاب می‌کنند.

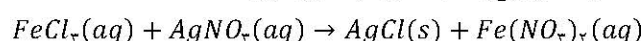
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) واکنش بین دو محلول آبی رنگ $CuSO_4$ و محلول بی‌رنگ $Ba(NO_3)_2$ به صورت زیر است:



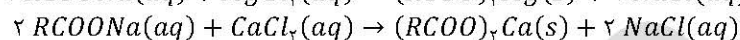
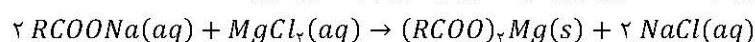
رسوب $BaSO_4$ ، سفید رنگ است.

(۲) واکنش بین دو محلول زردرنگ $FeCl_3$ و محلول بی‌رنگ $AgNO_3$ به صورت زیر است:



رسوب $AgCl$ ، سفید رنگ است.

(۳) واکنش بین دو محلول صابون و آب سخت دارای یون‌های کلسیم و منیزیم، به صورت زیر است:



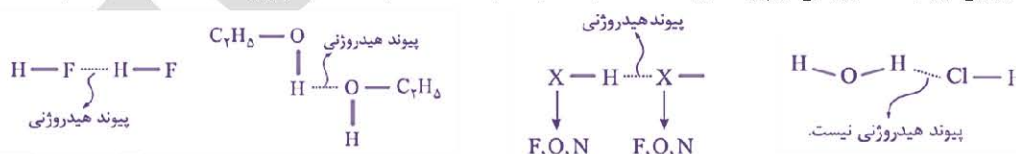
صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی کمی دارد؛ زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت، رسوب تشکیل می‌دهد و لکه‌های سفید رنگ، بر جای می‌گذارد. رنگ انواع محلول‌ها، یون‌های محلول و رسوب‌ها به شرح زیر است:

رنگ	یون / محلول / رسوب
زرد	$V^{5+}(aq)$, $FeCl_3(aq)$
سفید	سدیم کلرید جامد، $(RCOO)_2Ca$, $(RCOO)_2Mg$, $Ca_3(PO_4)_2$, $BaSO_4$, $AgCl$
بنفش	محلول ید در هگزان، پتاسیم پرمنگنات $(KMnO_4)$, $V^{2+}(aq)$
سبز	$V^{3+}(aq)$, $Fe(OH)_3$, ضدیخ (اتیلن گلیکول)
قهوه‌ای	$Fe(OH)_3$
آبی	$V^{2+}(aq)$, $CuSO_4$

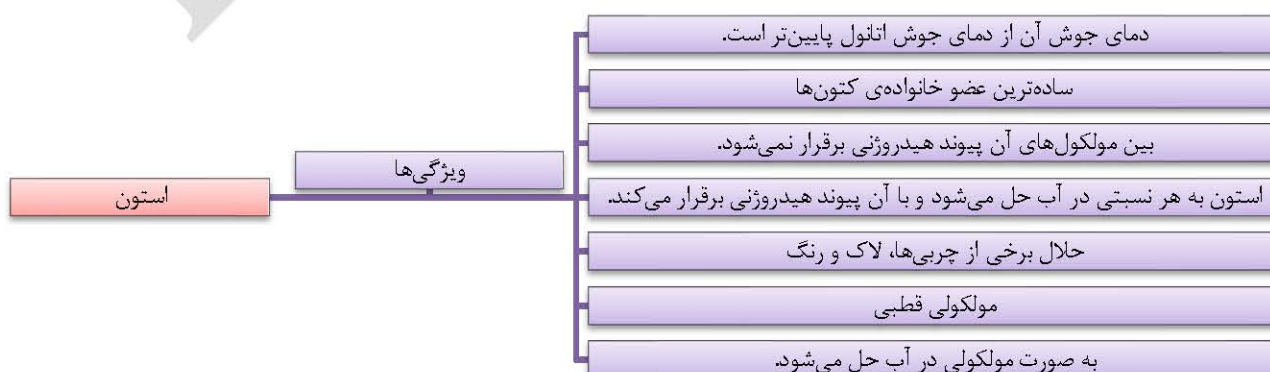
۳ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

موارد (پ)، (ت) و (ج) درست هستند.

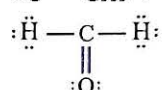
پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی است و در مولکول‌های دارای هیدروژن متصل به فلئور، اکسیژن و نیتروژن یافت می‌شود. به عبارتی شرط تشکیل پیوند هیدروژنی، وجود حداقل یکی از پیوندهای $N-H$ (مانند NH_3), $O-H$ (مانند H_2O) و یا $F-H$ (مانند HF) است.



دقت کنید که استون به هر نسبتی در آب حل می‌شود و با آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. نمودار زیر، ویژگی‌های استون را نشان می‌دهد:



در مورد الف، ساختار ترکیب CH_2O ، به صورت زیر است و در آن، هیدروژن متصل به اکسیژن وجود ندارد.

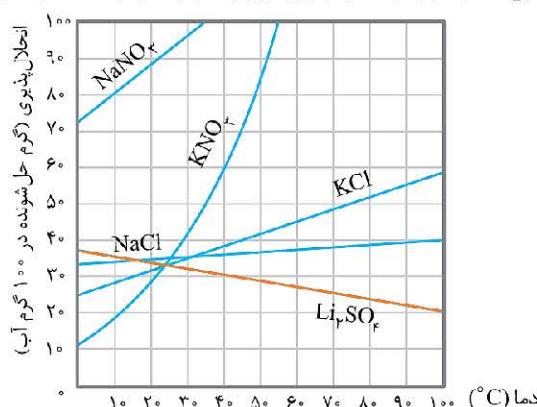


در مورد (ب)، Cl از جمله عناصری نیست که در صورت اتصال به هیدروژن، قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی باشد. توجه داریم که در مخلوط آب و استون، مولکول‌های آب (دهنده پیوند هیدروژنی) با با جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول استون (گیرنده پیوند هیدروژنی)، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند. در موارد (ث) و (ج)، اسیدهای آلی برخلاف استرها، دارای هیدروژن متصل به اکسیژن هستند؛ پس می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل بدهند. در واقع در مخلوطی از استون و یک استر، هیچ مولکول دهنده پیوند هیدروژنی وجود ندارد و به همین خاطر در این مخلوط پیوند هیدروژنی بین ذرات برقرار نمی‌شود.

@Doping_Maze | @BioMazeFree

۴ گزینه ۲ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

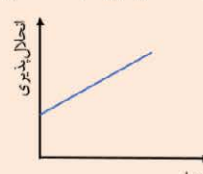
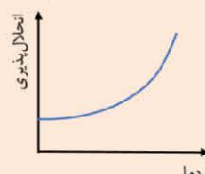
هر چه شیب نمودار انحلال پذیری برحسب دما، برای ماده‌ای بیشتر باشد، تاثیر دما بر انحلال پذیری آن بیشتر است. با افزایش مقدار این شیب، ضریب دما در معادله انحلال پذیری مواد نیز افزایش پیدا می‌کند. با توجه به نمودار زیر، ترتیب شیب نمودار نمک‌ها با صورت زیر است:



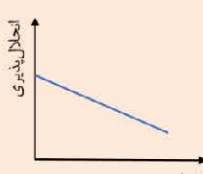
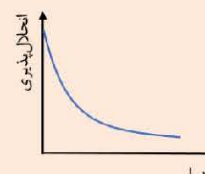
تاثیر دما بر انحلال پذیری: $NaCl < Li_2SO_4 < KCl < NaNO_3 < KNO_3$

رابطه‌ی دما با انحلال پذیری مواد، به یکی از سه صورت زیر است:

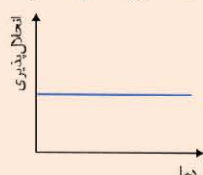
- رابطه‌ی مستقیم (انحلال گرماگیر): شیب نمودار انحلال پذیری موادی مانند $NaNO_3$ ، KNO_3 و KCl صعودی است؛ بنابراین، ترکیبات گفته شده با افزایش دما به میزان بیشتری در آب حل می‌شوند. با توجه به نمودار بالا، انحلال پذیری همه‌ی مواد به جز KNO_3 ، به صورت خطی است.



- رابطه‌ی معکوس (انحلال گرماده): شیب نمودار انحلال پذیری موادی مانند Li_2SO_4 و گازها، نزولی است. بنابراین، مواد گفته شده با افزایش دما به میزان کمتری در آب حل می‌شوند. به عبارتی با افزایش دما، انحلال پذیری آن‌ها در آب کاهش می‌یابد.



- مستقل: دما تاثیر چندانی بر انحلال پذیری برخی مواد ندارد. به عنوان مثال، تاثیر دما بر انحلال پذیری $NaCl$ خیلی کم است.



به طور کلی، هر چه شیب نمودار انحلال پذیری ماده‌ای بیشتر باشد، تاثیر دما بر انحلال پذیری آن بیشتر است.

۵ گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۰۳)

در ابتدا ۲۰۰ میلی گرم (۰/۲ گرم) کلسیم برمید در V_1 لیتر آب حل شده و سپس با V_2 لیتر آب رقیق شده است و به حجم $V_1 + V_2 = V_3$ می رسد. پس مقدار گرم حل شونده ثابت است و فقط غلظت آن تغییر می کند. با توجه به مولاریته ی محلول نهایی می توان نوشت:

$$mol \times V_3 = 10^{-4} \times 5 \times V_2 \Rightarrow mol \times (V_1 + V_2) = 10^{-4} \times 5 \times V_2$$

$$V_1 = 2L \Rightarrow 0/2 = 10^{-4} \times 5 \times V_2 \times 200 \Rightarrow \text{جرم حل شونده} = \text{جرم مولی} \times \text{مول حل شونده}$$

برای محاسبه ی غلظت یک ماده بر حسب ppm در یک محلول آبی، اگر جرم حل شونده بر حسب میلی گرم و جرم محلول بر حسب کیلوگرم باشد، از رابطه ی زیر استفاده می شود.

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلو گرم محلول}} \quad \text{اگر چگالی برابر با ۱ گرم بر میلی لیتر باشد}$$

چگالی محلول ۱ گرم بر میلی لیتر است. پس حجم آن بر حسب لیتر با جرم آن بر حسب کیلوگرم برابر است. با رقیق کردن محلول، غلظت آن کاهش می یابد. پس تفاوت غلظت ppm دو محلول را به صورت زیر می نویسیم:

$$\frac{200 \text{ mg}}{V_1 L} - \frac{200 \text{ mg}}{V_2 L} = 300 \text{ ppm} \Rightarrow \frac{200 \text{ mg}}{V_1 L} - \frac{200 \text{ mg}}{2 L} = 300 \Rightarrow V_1 = 0/5 L$$

پس مقدار V_2 نیز برابر با ۱/۵ لیتر است.

۶ گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۰۳)

ابتدا باید مقدار نمک و آب موجود در محلول اولیه را به دست آوریم. بدین منظور، با استفاده از چگالی، جرم محلول و با استفاده از مولاریته، مول و سپس جرم حل شونده را محاسبه می کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/05 = \frac{x \text{ g}}{100 \text{ ml}} \Rightarrow x = 105 \text{ g}$$

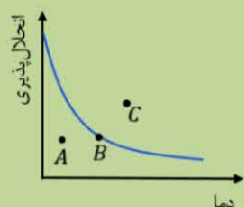
$$M \times V = mol \Rightarrow 1/25 \frac{mol}{L} \times 0/1 L = 0/125 \text{ mol} \xrightarrow{\times 40 \text{ (جرم مولی نمک)}} 5 \text{ g نمک}$$

پس ۱۰۵ گرم محلول شامل ۵ گرم نمک و ۱۰۰ گرم آب داریم. در دمای اتاق، انحلال پذیری این نمک، ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ پس محلول سیر نشده است و باید محاسبه کنیم که ۵ گرم نمک، در چه مقدار آب، محلولی سیر شده ایجاد می کند. کافی است یک تناسب بین آب و نمک بنویسیم:

گرم نمک	گرم آب
۲۰	۱۰۰
۵	x

مقدار x برابر با ۲۵ است. پس ۵ گرم نمک، در ۲۵ گرم آب، محلولی سیر شده به جرم ۳۰ گرم را ایجاد می کند. بنابراین ۷۵ گرم (۱۰۰ - ۲۵) آب، باید از محلول اولیه تبخیر شود.

محلول ها را می توان مطابق نمودار زیر، به ۳ دسته تقسیم کرد:



انواع محلول

سیر نشده

مقدار حل شونده > مقدار انحلال پذیری آن ماده (در همان دما)

سیر شده

مقدار حل شونده = مقدار انحلال پذیری آن ماده (در همان دما)

فراسیر شده

مقدار حل شونده < مقدار انحلال پذیری آن ماده (در همان دما)

✓ با افزودن مقدار اضافی از حل شونده و ایجاد محلولی فراسیر شده، ابتدا این مقدار اضافی در آب حل می شود اما با زدن یک ضربه ی کوچک به محلول، مقدار اضافی از حل شونده ته نشین می شود.

✓ موادی که نمودار انحلال پذیری آن ها صعودی است، با افزایش و کاهش دمای محلول سیر شده ی آن ها، به ترتیب به محلول سیر نشده و فراسیر شده تبدیل می شوند. به عنوان مثال، اگر ۲۰ گرم از ماده ای در دمای ۳۰ °C، در ۱۰۰ گرم آب حل شود و محلول سیر شده ای به دست آید، در دماهای بالای ۳۰ °C محلولی سیر نشده است. هم چنین در دماهای پایین تر از ۳۰ °C، محلولی فراسیر شده است.

۷ گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

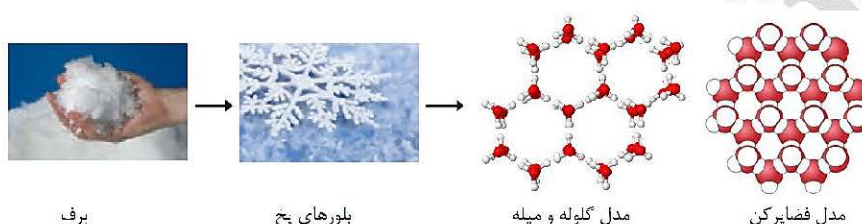
فقط مورد (ب) نادرست است. در ساختار یخ، هر اتم هیدروژن با یک اتم اکسیژن پیوند کووالانسی و با یک اتم اکسیژن از مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند. نمودار زیر، پیوندهای هیدروژنی را در حالت‌های مختلف آب، نشان می‌دهد:

بخار آب: مولکول‌ها از هم جدا هستند، گویی پیوند هیدروژنی میان آن‌ها وجود ندارد.

آب مایع: پیوند هیدروژنی قوی میان مولکول‌های آب برقرار است و مولکول‌ها روی هم می‌لغزند.

یخ: فضاهای خالی در ۳ بعد گسترش یافته و موجب افزایش حجم می‌شوند. اتم‌های اکسیژن در راس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند. هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن پیوند هیدروژنی و با دو اتم هیدروژن دیگر، پیوند کووالانسی برقرار می‌کند.

تصویر زیر، نمایی از ساختار یخ را نشان می‌دهد:

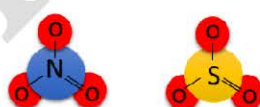


۸ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

ساختار فضایی مولکول‌های O_3 و N_2O به ترتیب به صورت خمیده و خطی هستند. در واقع، چون مولکول سه‌اتمی N_2O بر روی اتم مرکزی خود هیچ الکترون ناپیوندی ندارد، ساختار آن به صورت خطی خواهد شد. در نقطه مقابل، اوزون بر روی اتم مرکزی خود یک جفت الکترون ناپیوندی داشته و ساختار آن خمیده است. شکل‌های زیر ساختار فضایی گونه‌های داده شده را نشان می‌دهند. توجه داریم که در این ساختارها جفت الکترون‌های ناپیوندی اتم‌های پیرامون اتم مرکزی، رسم نشده‌اند.



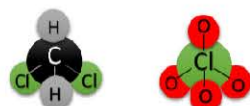
ساختار فضایی NO_3^- و SO_3 به صورت زیر است:



ساختار فضایی NH_3 و SO_3^{2-} به صورت زیر است:



ساختار فضایی CH_3Cl و ClO_4^- به صورت زیر است:



۹ گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

ابتدا معادله‌ی انحلال پذیری هر دو نمک را به دست می‌آوریم. برای این کار، کافی است دو دما و انحلال پذیری مربوط به آن‌ها را در معادله‌ی کلی، جایگزین کنیم. معادله کلی به صورت مقابل است:

در مورد لیتیم سولفات می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} 34/5 = a \times 10 + b \\ 31/5 = a \times 30 + b \end{cases} \Rightarrow a = -0/15 \quad b = 36$$

پس معادله‌ی انحلال پذیری لیتیم سولفات برحسب دما به صورت $S_1 = -0/15 \theta + 36$ است. در مورد پتاسیم کلرید نیز می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} 28/5 = a \times 10 + b \\ 37/5 = a \times 30 + b \end{cases} \Rightarrow a = 0/45 \quad b = 24$$

پس معادله‌ی انحلال پذیری پتاسیم کلرید برحسب دما به صورت $S_2 = 0/45 \theta + 24$ است. برای پیدا کردن دمایی که انحلال پذیری هر دو نمک برابر باشد، کافی است معادله‌ی انحلال پذیری آن‌ها را با یکدیگر مساوی قرار دهیم:

$$S_1 = S_2 \Rightarrow -0/15 \theta + 36 = 0/45 \theta + 24 \Rightarrow \theta = 20^\circ \text{C}$$

پس در دمای $\theta = 20^\circ \text{C}$ انحلال پذیری این دو نمک با یکدیگر برابر است. اکنون باید مقدار لیتیم سولفات حل شده در ۱۰۰ گرم آب را در این دما به دست آوریم:

$$S_1 = -0/15 \theta + 36 \xrightarrow{\theta=20} S_1 = 33$$

اکنون درصد جرمی محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{انحلال پذیری}}{100 + \text{انحلال پذیری}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{33}{133} \times 100 = 24/8\%$$

۱۰ گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

ابتدا مولاریته‌ی محلول اولیه را به دست می‌آوریم. اگر درصد جرمی محلولی برابر a و چگالی محلول برابر d (برحسب گرم بر میلی لیتر) باشد، غلظت مولی (M) این محلول (برحسب مول بر لیتر) برابر است با:

$$M = \frac{\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \cdot a \cdot d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 1/4 \times 80}{56} = 20 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

اکنون باید حجمی از آب که برای رقیق کردن محلول پتاسیم هیدروکسید لازم داریم را محاسبه کنیم. برای این منظور، ابتدا غلظت مولی بدست آمده از رابطه بالا را در رابطه‌ی $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ قرار می‌دهیم. بر این اساس، داریم:

$$20 \times 125 = 4 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 625 \text{ ml}$$

پس حجم ۵۰۰ میلی لیتر ($500 = 625 - 125$) آب باید به محلول افزوده شود تا غلظت آن به ۴ مول بر لیتر برسد.

۱۱ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

به طور کلی با افزایش جرم و حجم اتم‌ها در یک مولکول دو اتمی جور هسته، پیوند کووالانسی بین آن‌ها ضعیف‌تر می‌شود اما با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها، نیروی بین آن‌ها افزایش می‌یابد. بر این اساس، قدرت پیوند بین اتم‌ها، برخلاف نیروهای بین مولکول‌ها، در برم قوی‌تر از ید است. بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در مولکول‌ها، صرف نظر از قطبی یا ناقطبی بودن آن‌ها، اتمی که تمایل بیشتری برای جذب الکترون داشته باشد، دارای بار جزئی منفی و اتمی که تمایل کمتری برای جذب الکترون داشته باشد، دارای بار جزئی مثبت می‌شود. به عنوان مثال، در ترکیب CCl_4 که ناقطبی است، اتم‌های کلر دارای بار جزئی منفی و اتم‌های کربن، دارای بار جزئی مثبت هستند.

(۳) در انحلال مولکولی برخلاف تفکیک یونی، ماهیت ذرات حل شونده حفظ می‌شود. ذرات مولکولی مانند اتانول، استون، اغلب گازها و ... به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند.

مراحل انحلال مولکولی:

(۱) جداسدن مولکول‌های حل شونده از یکدیگر

(۲) جدا شدن مولکول‌های حلال از یکدیگر

(۳) پراکنده شدن همگن مولکول‌های حل شونده بین حلال؛ در نتیجه بین مولکول‌های حل شونده و حلال جاذبه برقرار می‌شود.

مراحل تفکیک یونی:

(۱) جداسدن ذرات حل شونده از یکدیگر یا همان فروپاشی شبکه‌ی بلوری

(۲) جدا شدن مولکول‌های آب از یکدیگر

(۳) برقراری جاذبه‌ی قوی یون - دوقطبی بین یون‌ها و مولکول‌های آب

(۴) اتانول، با توجه به توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی، به هرنسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان محلول سیرشده‌ی آن را تهیه کرد.

۱۲ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

در دمای اتاق، حالت فیزیکی ید به صورت جامد و برم به صورت مایع بوده و کربن مونواکسید و اکسیژن نیز به صورت گاز وجود دارند؛ پس نیروهای بین مولکولی در ید قوی‌تر از برم و در برم نیز قوی‌تر از دو گاز دیگر است. از جمله عوامل موثر بر نیروی بین مولکولی، قطبیت مولکول‌ها است. به این صورت که با افزایش قطبیت، نیروی بین مولکولی نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس، می‌توان گفت نیروی بین مولکولی در کربن مونواکسید از اکسیژن قوی‌تر است.

عوامل موثر بر نیروی بین مولکولی (نیروی وان‌دروالسی)

• قطبیت مولکول: هر چه قطبیت بیشتر $\leftarrow$ نیروی بین مولکولی بیشتر $\leftarrow$ نقطه‌ی جوش بیشتر

مثال: HCl قطبی و NH_3 ناقطبی است، بنابراین نیروی بین مولکولی و نقطه‌ی جوش HCl بیشتر است.

✓ یادآوری:

@Doping_Maze | @BioMazeFree

مولکول‌های ناقطبی:

➤ مولکول‌های دارای دو اتم یکسان مانند N_2 و F_2

➤ مولکول‌هایی با اتم‌های مشابه پیرامون اتم مرکزی و فاقد جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند CO_2 و CH_4

مولکول‌های قطبی:

➤ مولکول‌های دارای جفت الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی مانند NH_3 و SO_2

➤ مولکول‌های دواتمی با دو اتم متفاوت مانند HCl و CO

➤ مولکول‌های دارای اتم‌های متفاوت پیرامون اتم مرکزی مانند CH_3Cl

• (۲) جرم و حجم مولکول: هر چه جرم و حجم بیشتر $\leftarrow$ نیروی بین مولکولی بیشتر $\leftarrow$ نقطه‌ی جوش بیشتر

مثال: I_2 جرم و حجم بیشتر نسبت به Br_2 دارد، بنابراین نیروی بین مولکولی قوی‌تر و نقطه‌ی جوش بالاتری دارد.

نکته: هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد (به صفر نزدیک‌تر باشد)، آن ماده راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود. به عبارتی هر چه نقطه جوش یک گاز بالاتر باشد، مایع کردن آن در دماهای بالاتری انجام می‌شود.

۱۳ گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۰۳)

نمودار انحلال‌پذیری گازها در آب برحسب فشار، به صورت خطی و با شیب ثابت بوده و معادله‌ی انحلال آن‌ها را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\text{فشار (P)} \times \text{شیب خط (X)} = \text{انحلال‌پذیری (S)}$$

بنابراین با n برابر شدن فشار، انحلال‌پذیری نیز n برابر می‌شود. در این مساله فشار $\frac{6}{8}$ برابر شده‌است (از ۸ اتمسفر به ۶ اتمسفر رسیده است)؛ پس طی این فرایند انحلال‌پذیری نیز $\frac{6}{8}$ برابر می‌شود و به $\frac{4}{5}$ گرم می‌رسد. پس $\frac{1}{5}$ گرم معادل $\frac{1/5}{28}$ مول گاز نیتروژن، از محلول خارج می‌شود که باید حجم آن را در شرایط مورد نظر بیابیم. برای یافتن حجم مولی در فشار ۶ اتمسفر و دمای $0^\circ C$ ، این شرایط را با شرایط STP مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22/4}{273} = \frac{6 \times V_2}{273 + 0} \Rightarrow V_2 = \frac{22/4}{6} L$$

پس حجم هر مول گاز در فشار ۶ اتمسفر و دمای $0^\circ C$ درجه‌ی سانتی‌گراد، برابر با $\frac{22/4}{6}$ لیتر است. برای یافتن حجم گاز، کافی است مول آن را در حجم مولی ضرب کنیم:

$$\text{حجم گاز} = \text{حجم مولی} \times \text{مول} \Rightarrow \frac{1/5}{28} \times \frac{22/4}{6} = 0.2 L = 200 ml$$

در مبحث حجم گازها، اعداد بسیار پر کاربردی وجود دارد که پیشنهاد می‌شود آن‌ها را به خاطر بسپارید. به اعداد زیر توجه کنید:



است جدولی مطابق جدول زیر رسم کنیم و بین اطلاعات آن اجزاء، تناسب ببندیم. در مورد آنیون فسفات و نمک آن، سدیم فسفات، می توان نوشت یک مول سدیم فسفات جرمی معادل ۱۶۴ گرم دارد که ۹۵ گرم آن، مربوط به یون فسفات است. اکنون باید محاسبه کنیم اگر ۲۸۵ گرم یون فسفات داشته باشیم، چند گرم نمک داریم:

گرم آنیون فسفات	گرم نمک سدیم فسفات
۹۵	۱۶۴
۲۸۵	$x = ۴۹۲$

اکنون با همین روش، مقدار نمک سدیم سولفات را به دست می آوریم:

گرم آنیون سولفات	گرم نمک سدیم سولفات
۹۶	۱۴۲
۱۹۲	$x = ۲۸۴$

تفاوت جرم این دو نمک، ۲۰۸ گرم ($۴۹۲ - ۲۸۴ = ۲۰۸$) است. در قدم بعد، حجمی از محلول را محاسبه می کنیم که غلظت یون سدیم در آن برابر با ۰/۲ مول بر لیتر باشد. توجه داریم که در واحد فرمولی سدیم فسفات، ۳ مول یون سدیم قرار گرفته است.

$$? L \text{ محلول} = ۴۹۲ g Na_3PO_4 \times \frac{1 \text{ mol } Na_3PO_4}{164 g Na_3PO_4} \times \frac{3 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ mol } Na_3PO_4} \times \frac{1 L \text{ محلول}}{0.2 \text{ mol } Na^+} = ۴۵ L$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم محلول تولید شده برابر با ۴۵ لیتر می شود.

۱۵ گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مساله - ۱۰۳)

دستگاه گلوکومتر، میلی گرم های گلوکز را در هر دسی لیتر (معادل با ۰/۱ لیتر) خون نشان می دهد؛ پس عدد ۹۰، بیانگر ۹۰ میلی گرم گلوکز در ۱۰۰ میلی لیتر یا یک دسی لیتر خون است.

بررسی چهار عبارت:

(۱) در هر لیتر خون این شخص، ۰/۹ گرم گلوکز وجود دارد.

$$? g \text{ گلوکز} = ۱ L \text{ خون} \times \frac{۹۰ mg \text{ گلوکز}}{۰/۱ L \text{ خون}} \times \frac{۱ g \text{ گلوکز}}{۱۰۰۰ mg \text{ گلوکز}} = ۰/۹$$

(۲) در هر لیتر خون این شخص، ۰/۰۵ mol گلوکز وجود دارد.

$$? mol \text{ گلوکز} = ۱ L \text{ خون} \times \frac{۹۰ mg \text{ گلوکز}}{۰/۱ L \text{ خون}} \times \frac{۱ g \text{ گلوکز}}{۱۰۰۰ mg \text{ گلوکز}} \times \frac{۱ mol \text{ گلوکز}}{۱۸۰ g \text{ گلوکز}} = ۰/۰۵ mol$$

(۳) در هر ۱۰۰ میلی لیتر خون این شخص، ۰/۰۹ گرم گلوکز وجود دارد.

$$? g \text{ گلوکز} = ۰/۱ L \text{ خون} \times \frac{۹۰ mg \text{ گلوکز}}{۰/۱ L \text{ خون}} \times \frac{۱ g \text{ گلوکز}}{۱۰۰۰ mg \text{ گلوکز}} = ۰/۰۹$$

(۴) در هر ۱۰۰ میلی لیتر خون این شخص، ۰/۵ mmol گلوکز وجود دارد.

$$? mol \text{ گلوکز} = ۰/۱ L \text{ خون} \times \frac{۹۰ mg \text{ گلوکز}}{۰/۱ L \text{ خون}} \times \frac{۱ g \text{ گلوکز}}{۱۰۰۰ mg \text{ گلوکز}} \times \frac{۱ mol \text{ گلوکز}}{۱۸۰ g \text{ گلوکز}} \times \frac{۱۰۰۰ mmol}{۱ mol} = ۰/۵ mmol$$

توجه داریم که هر میلی مول، معادل با ۰/۰۰۱ مول است.

۱۶ گزینه ۱ (آسان - حفظی - ۱۰۳)

تصویر زیر، مراحل استخراج منیزیم از آب دریا را نشان می دهد:

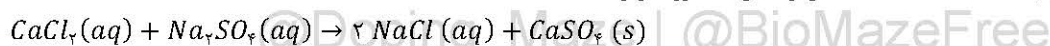


با توجه به تصویر بالا، مراحل استخراج منیزیم از آب دریاها به صورت زیر است:

یون منیزیم به صورت $Mg^{2+}(aq)$ در آب دریا وجود دارد ← رسوب به صورت ماده‌ی نامحلول و جامد منیزیم هیدروکسید ← تبدیل به $MgCl_2$ مذاب ← تجزیه به عنصرهای سازنده‌ی آن، با استفاده از جریان برق بر اساس معادله‌ی $MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$ دقت کنید که منیزیم هیدروکسید ترکیبی نامحلول است. در این فرایند، منیزیم کلرید و فلز منیزیم نیز در حالت مذاب قرار دارند.

۱۷ گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

فرآورده‌های واکنش $NaCl$ و $CaSO_4$ هستند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



بررسی چهار عبارت:

(۱) یون SO_4^{2-} یونی چند اتمی و ترکیب دارای این یون، $CaSO_4$ است که در ساخت گچ کاربرد دارد.

(۲) سرم فیزیولوژی محلول رقیق (محلول ۰/۹ درصد جرمی) از $NaCl$ است.

(۳) در دمای اتاق $NaCl$ و $CaSO_4$ به ترتیب محلول و کم‌محلول در آب هستند.

شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شونده‌ی جامد را بر اساس انحلال‌پذیری در آب و در دمای اتاق به ۳ دسته تقسیم می‌کنند:

✓ مواد محلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها بیشتر از ۱ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است.

✓ مواد کم‌محلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها بین ۰/۰۱ گرم تا ۱ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است.

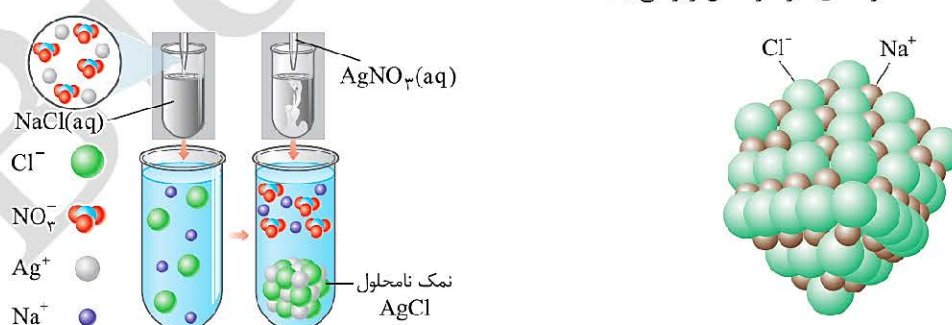
✓ مواد نامحلول: موادی که انحلال‌پذیری آن‌ها کمتر از ۰/۰۱ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب است.

در تصویر زیر، انحلال‌پذیری چند مورد از ترکیب‌های مختلف آمده است:



به طور کلی، اکثر ترکیب‌های یونی که در ساختار خود یون آمونیوم (NH_4^+)، یون نیترات (NO_3^-) و کاتیون‌های فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای را دارند، در آب محلول هستند.

(۴) ساختار بلور جامد $NaCl$ و $AgCl$ را در شکل زیر می‌بینید:



در بلور این دو ترکیب یونی، هر کاتیون توسط ۶ آنیون و هر آنیون نیز توسط ۶ کاتیون احاطه شده است.

۱۸ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

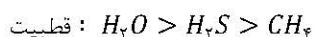
HF به دلیل توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی، در مقایسه با دو ماده دیگر نقطه‌جوش بالاتری دارد. ASH_3 نیز به دلیل جرم و حجم بیشتر، نقطه‌جوش بالاتری

نسبت به HBr دارد.

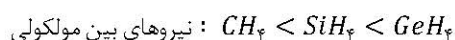
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) دمای جوش آب، ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است، در حالی که دمای جوش HF ، حدود ۱۹ درجه بوده و دمای جوش آمونیاک نیز منفی است.

۲) متان مولکولی ناقطبی است. پس قطبیت کمتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد. بر این اساس، داریم:



۳) با افزایش جرم و حجم مولکول‌ها، نیروی بین آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

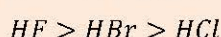


در گروه ۱۴، هیچ عنصری قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی نیست، پس ترتیب نقطه‌جوش مواد و نیروی بین مولکولی در آن‌ها فقط بر اساس جرم و حجم ذرات سازنده آن‌ها است.

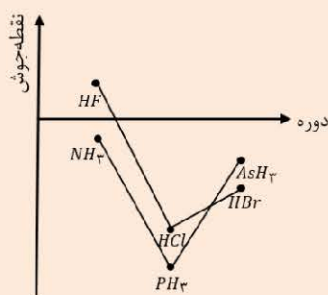
در میان ۳ عنصر اول گروه ۱۵، ترکیب NH_3 به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی و در نتیجه بالاترین نقطه‌جوش را دارد. بین دو مولکول AsH_3 و PH_3 ، جرم و حجم AsH_3 بیشتر است. بنابراین ترتیب نقطه‌جوش آن‌ها به صورت زیر است:



در میان ۳ عنصر اول گروه ۱۷، ترکیب HF به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی و در نتیجه بالاترین نقطه‌جوش را دارد. بین دو مولکول HBr و HCl نیز جرم و حجم HBr بیشتر است؛ بنابراین ترتیب نقطه‌جوش این مواد به صورت زیر است:



دقت کنید که نقطه‌جوش HF برخلاف NH_3 ، بالاتر از صفر درجه‌ی سانتی‌گراد است. به طور خلاصه نقطه‌جوش این ۶ مولکول را به صورت نمودار زیر می‌توان رسم کرد:



۱۹ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

ابتدا مولاریته‌ی هر دو محلول را محاسبه می‌کنیم. در محلول سمت راست، ۵۸/۵ گرم منمک خوراکی (معادل با ۱ مول $NaCl$) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده‌است، پس مولاریته‌ی این محلول برابر با ۱۰ مول بر لیتر است. در محلول سمت چپ، ۸۰ گرم سود (معادل با ۲ مول $NaOH$) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده‌است، پس مولاریته‌ی این محلول نیز برابر با ۲۰ مول بر لیتر است. در فرایند اسمز، آب از محلول رقیق به سمت محلول غلیظ حرکت می‌کند. بررسی چهار عبارت:

۱) با گذشت زمان، آب از محلول سمت راست که رقیق‌تر است وارد محلول سمت چپ می‌شود؛ بنابراین حجم محلول سمت چپ افزایش می‌یابد.

۲) با کاهش آب در سمت راست، مولاریته‌ی محلول باقی‌مانده افزایش می‌یابد.

۳) غشای نیمه‌تراوا فقط اجازه‌ی عبور آب و نه یون‌ها را می‌دهد، پس تعداد مول همه‌ی یون‌ها در هر طرف از غشای نیمه‌تراوا ثابت خواهد بود.

۴) جرم اولیه‌ی محلول موجود در سمت راست، برابر با ۱۵۸/۵ گرم (شامل ۱۰۰ گرم حلال و ۵۸/۵ گرم حل‌شونده) بوده است. با خروج آب از محلول سمت راست، جرم آن کاهش می‌یابد و کمتر از ۱۵۸/۵ گرم می‌شود.

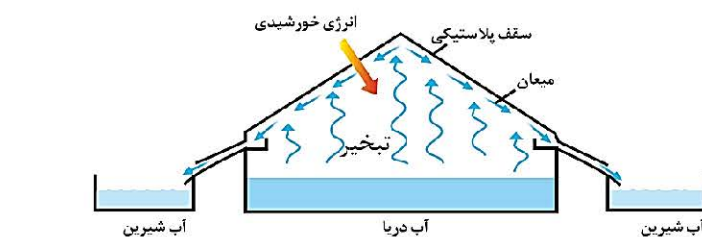
۲۰ گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۰۳)

موارد (آ) و (ب) درست هستند.

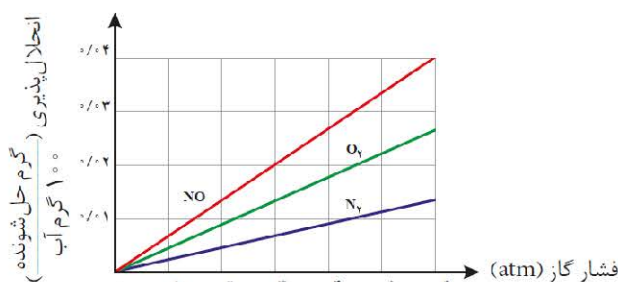
(آ) یکی از مهم‌ترین یون‌ها در مایع‌های بدن، یون پتاسیم است. نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است، کمبود آن به ندرت احساس می‌شود. وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است، به طوری که انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون، امکان‌پذیر نیست. در واقع، اختلال در حرکت این یون مانع از انتقال پیام‌های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود.

(ب) با استفاده از روش تقطیر، موادی را از آب می‌توان جدا کرد که نقطه‌ی جوش آن‌ها بیشتر از آب ($100^\circ C$) باشد. بنابراین چون نقطه‌جوش ماده‌ی موردنظر از آب بیشتر است، با استفاده از این روش قابل جداسازی است. در روش تقطیر، ابتدا آب دریا که حاوی ناخالصی است، با استفاده از حرارت مانند

انرژی خورشید تبخیر می‌شود و سپس بخار حاصل از این مرحله در فرایند میعان دوباره به آب تبدیل می‌شود. سپس این آب بدون ناخالصی، در ظرفی مجزا جمع‌آوری می‌شود.



پ) ادامه‌ی زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب، بیشتر از ۵ ppm باشد.
ت) نمودار زیر، تغییر انحلال پذیری گازها را بر اساس تغییر فشار آن‌ها نشان می‌دهد:



همانطور که مشخص است، با تغییر فشار گازها، انحلال پذیری گاز نیتروژن مونوکسید به مقدار بیشتری نسبت به انحلال پذیری نیتروژن تغییر می‌کند.

دوستمن خوبم سلام! امیدوارم الان که دارید این متن رو می‌خوانید، حساب سر حال باشید و با سرعت نور، در حال حرکت به سمت اهداف شگفتانگیز زندگی‌تون باشید! ❤️
تمرکز این آزمون از دوپینگ فاز، مثل سایر آزمون‌ها این سرس که انشالله در روزها آینه اون‌ها رو حل خواهید کرد، بر فرد مسائل مهم و پرتکرار کنکور و آمار شما برابر حل سوالات کنکور بوده!
برای اینکه بتونید از حل کردن این آزمون‌ها بهترین نتیجه ممکن رو بگیرید، حتماً سعی کنید سوالات رو در زمان پیشنهاد شده حل کنید و بعد از اتمام آزمون، حتماً پیشنهاد رو کامل بخونید. در پاسخنامه آزمون علاوه بر توضیح نکات اهل سوال، حجم معقولی از سایر مطالب مطرح شده در کتاب درس هم بررسی شده و به کمک برخی از جدول‌ها و نمودارها، سعی کردیم همه‌ی آنچه که مورد نیاز دورانه جمع‌بندی شما هست رو یکجا در اختیارتون قرار بدیم! راستش، از خواندن جزوه جمع‌بندی نکات حفظی غافل نشید! این جزوه شامل تمام نکات حفظی هر فصل از کتاب درس میشه...
جا داره در پایان این آزمون هم از خانم دکتر مهسا بایمان‌زاد، از مولفین بسیار خوب کشور، که در تهیه این سرس از آزمون‌ها همکاری زیادی داشتند تشکر ویژه کنیم...
دکتر فرهاد هادیان‌نورد - مسئول دبیرخانه شیمی ماز