



یکشنبه

۱۴۰۳/۰۳/۰۶



گروه آموزشی ماز

دوره جمع بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچه پاسخ شیمی

(فصل ۳ دهم)

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
سجاد سیف‌اللهی سعیده محبی محمد داوودآبادی فراهانی	فرشاد هادیان فرد علی ترابی - محمد کهنه‌پوشی فرهنگ امیری - سعیده محبی	فرشاد هادیان فرد	شیمی

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 دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.

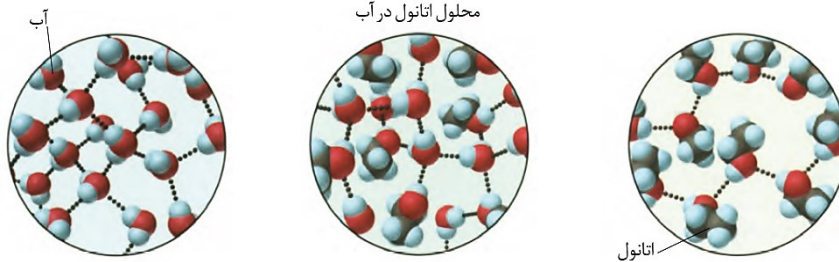
۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) افزودن مقداری برم به یک نمونه از هگزان، همانند افزودن مقداری آمونیاک به آب، یک محلول همگن را ایجاد می‌کند.
- ۲) در محلول اتانول در آب، در یک سمت از هر پیوند هیدروژنی مولکول آب و در سمت دیگر آن مولکول الکل وجود دارد.
- ۳) نیروی جاذبه یون-دوقطبی، باعث جدا شدن یون‌ها از بلور $NaCl$ و پوشیده شدن آن‌ها با لایه‌ای از ذرات آب می‌شود.
- ۴) در مخلوط‌های ناهمگن مایع مثل مخلوط آب و هگزان، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

تصاویر زیر، نمایی از یک نمونه آب خالص، یک نمونه اتانول خالص و محلولی از اتانول در آب را نشان می‌دهند:

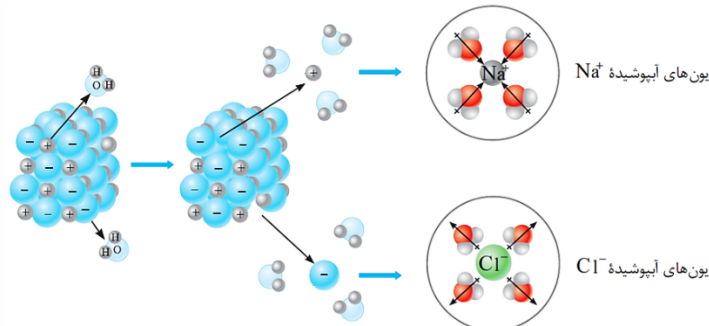


با توجه به تصاویر فوق، در یک نمونه از اتانول خالص، هر مولکول اتانول توسط ۲ پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها در ارتباط است. در یک نمونه از آب نیز هر مولکول توسط ۲ تا ۴ پیوند هیدروژنی با سایر مولکول‌ها در ارتباط است. در محلول اتانول در آب نیز برخی از پیوندهای هیدروژنی بین دو مولکول آب برقرار شده و برخی از پیوندهای هیدروژنی نیز بین مولکول‌های اتانول و آب برقرار شده‌اند. توجه داریم که طبق این تصویر، در محلول مورد نظر در یک سمت از هر پیوند هیدروژنی مولکول آب و در سمت دیگر آن مولکول الکل وجود ندارد. آزمون وی ای پی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر نوع نیروهای بین مولکولی در دو ماده‌ای که با هم مخلوط می‌شوند، یکسان باشد، آن دو ماده می‌توانند به صورت یکنواخت در یکدیگر حل شده و یک مخلوط همگن را ایجاد کنند در حالی که اگر نیروهای بین مولکولی در دو ماده‌ای که با هم مخلوط می‌شوند، متفاوت باشد، آن دو ماده در یکدیگر حل نشده و مخلوط حاصل از آن‌ها ناهمگن می‌شود. در واقع طی فرایند انحلال، اگر ذره‌های سازنده حل‌شونده با مولکول‌های حلال جاذبه مناسب برقرار کنند، حل‌شونده در حلال حل می‌شود؛ در غیر این صورت، ذره‌های حل‌شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حلال پخش نمی‌شوند. نوع نیروهای بین مولکولی در برم و هگزان از نوع وان‌دروالسی است، پس این دو ماده در یکدیگر حل می‌شوند. نوع نیروهای بین مولکولی در آمونیاک و آب از نوع هیدروژنی است، پس این دو ماده نیز در یکدیگر حل می‌شوند.

۳) سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های سدیم و کلرید با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که مقداری از این ترکیب یونی جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده و در نتیجه، نیروی جاذبه میان آنها برقرار می‌شود. این نیروی جاذبه، نیروی یون-دوقطبی نام دارد. نیروی یون-دوقطبی، نیروی جاذبه‌ای است که باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب، پوشیده شوند. یون‌های آبپوشیده تولید شده طی این فرایند، در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد. تصویر زیر، فرایند انحلال سدیم کلرید در آب را نشان می‌دهد:



توجه داریم که در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید (یون‌هایی که شعاع بزرگ‌تری دارند) قرار دارد. در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، مانند مخلوط آب و هگزان و یا مخلوط آب و روغن زیتون و یا مخلوط برم و متانول، اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند، اما این مقدار از مواد حل شده قابل چشم‌پوشی است.

۲- در فرایند تولید مقداری پتاسیم کلرید از عناصر سازنده آن، $10^{23} \times \frac{3}{612}$ الکترون بین گونه‌ها مبادله شده است. در این واکنش، چند گرم گاز کلر مصرف شده و اگر در دمای آزمایش، مقدار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید برابر با $\frac{29}{8}$ گرم در 100 گرم آب باشد، با استفاده از نمک تولید شده چند گرم محلول سیر شده می‌توان تهیه کرد؟

$$(K = 39 \text{ و } Cl = 35/5 : g \cdot mol^{-1})$$

$$194/7 - 21/3 \quad (4)$$

$$194/7 - 42/6 \quad (3)$$

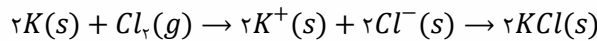
$$259/6 - 21/3 \quad (2)$$

$$259/6 - 42/6 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مسأله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در این واکنش، به ازای مصرف هر مول گاز کلر، دو مول الکترون بین گونه‌های واکنش‌دهنده مبادله می‌شود. بر این اساس، مقدار جرم گاز کلر مصرف شده را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Cl_2 = \frac{3}{612} \times 10^{23} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \times 6/0.2 \times 10^{23}} \times \frac{71 g Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 21/3 g$$

در قدم بعد، باید ببینیم با استفاده از نمک تولید شده چند گرم محلول سیر شده می‌توان تهیه کرد. ابتدا مقدار نمک تولید شده (KCl) را با استفاده از مقدار گاز کلر مصرف شده بدست می‌آوریم:

$$? g KCl = 21/3 g Cl_2 \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{71 g Cl_2} \times \frac{2 \text{ mol } KCl}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{74/5 g KCl}{1 \text{ mol } KCl} = 44/7 g$$

بیشترین مقدار از یک حل شونده که در 100 گرم حلال و در دمای معین حل می‌شود، معادل با مقدار انحلال‌پذیری آن ماده است. طبیعی است که در چنین حالتی، یک محلول سیر شده ایجاد می‌شود که توانایی حل کردن مقدار بیشتری از حل شونده را ندارد. اکنون با توجه به اینکه مقدار انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید برابر با $\frac{29}{8}$ گرم در 100 گرم آب است، باید مشخص کنیم که با استفاده از $44/7$ گرم نمک تولید شده، چند گرم محلول سیر شده می‌توان تهیه کرد. توجه داریم که به ازای هر $\frac{29}{8}$ گرم نمک پتاسیم کلرید، مقدار $\frac{129}{8}$ گرم محلول سیر شده بدست می‌آید. بر این اساس، داریم:

$$? g \text{ محلول} = 44/7 g KCl \times \frac{\text{محلول } 129/8 g}{29/8 g KCl} = 194/7 g$$

بنابراین با استفاده از نمک تولید شده، می‌توان $194/7$ گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرید تهیه کرد.

گروه آموزشی ماز

۳- با قرار گرفتن مولکول‌های گاز A در یک میدان الکتریکی، ذرات سازنده این ماده جهت‌گیری پیدا می‌کنند. اگر با انحلال این گاز در آب، محلولی ایجاد شود که رسانایی الکتریکی آن مشابه به محلول استون در آب باشد، ماده A معادل با کدام یک از ترکیب‌های زیر می‌تواند باشد؟

(۴) کربن تتراکلرید

(۳) آمونیاک

(۲) نیتروژن مونوکسید

(۱) گوگرد تری‌اکسید

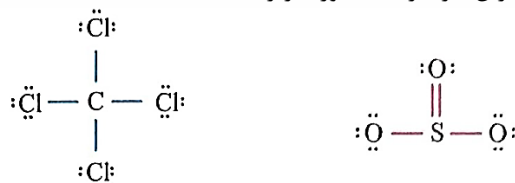
پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

با قرار گرفتن مولکول‌های گاز A در یک میدان الکتریکی، ذرات سازنده این ماده جهت‌گیری پیدا می‌کنند، پس می‌توان گفت مولکول‌های گاز A قطبی هستند. از بین مواد داده شده، گوگرد تری‌اکسید (SO_3) و کربن تتراکلرید (CCl_4) از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا نمی‌کنند، اما مولکول‌های نیتروژن مونوکسید (NO) و آمونیاک (NH_3)، بخاطر داشتن الکترون ناپیوندی روی اتم مرکزی خود، قطبی بوده و در حضور میدان الکتریکی جهت‌گیری پیدا می‌کنند. ساختار مولکول‌های نیتروژن مونوکسید و آمونیاک به صورت زیر است:

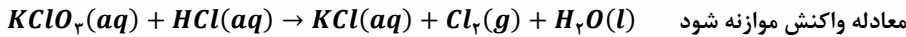


ساختار مولکول‌های ناقطبی گوگرد تری‌اکسید و کربن تتراکلرید به صورت زیر است:



استون، یک ماده آلی است که به صورت مولکولی در آب حل شده و طی انحلال آن در آب، هیچ یونی در محلول ایجاد نمی‌شود. بر این اساس، می‌توان گفت محلولی از استون در آب، نارسانا بوده و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد. با انحلال گاز A در آب نیز محلولی ایجاد شده که رسانایی الکتریکی آن مشابه

۵- معادله انحلال پذیری (S) نمک $KClO_3$ در آب بر حسب تغییر دما (θ) به صورت $S = 0.005 \times \theta^2 + 6/5$ است. اگر ۴۹۸ گرم محلول سیر شده $KClO_3$ در دمای $60^\circ C$ را با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید وارد واکنش کنیم، چند لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$ تولید می شود؟
($K = 39$ و $Cl = 35/5$ و $O = 16 : g.mol^{-1}$)



۸۰ (۴)

۱۲۰ (۳)

۴۰ (۲)

۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مسأله ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی

مقدار انحلال پذیری نمکها بر حسب تغییر دما را می توان با استفاده از معادله های ویژه ای مشخص کرد. برای موادی که نمودار انحلال پذیری-دما آنها به صورت خطی است، می توان معادله ی انحلال پذیری را به صورت زیر نوشت:

$$S = a\theta + b$$

در این معادله، مولفه های θ و S به ترتیب بیانگر دما و مقدار انحلال پذیری نمک مورد نظر هستند و مقدار مولفه های a و b نیز به ترتیب شیب خط و عرض از مبدأ آن را نشان می دهند. در رابطه با مولفه a داریم:

$$a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$$

با توجه به رابطه بالا، برای محاسبه مقدار مولفه a ، باید مقدار انحلال پذیری نمک مورد نظر در دو دمای مختلف را داشته باشیم. توجه داریم که معادله انحلال پذیری پتاسیم کلرات، یک معادله درجه دو است، پس نمودار انحلال پذیری این ماده در آب به صورت منحنی بوده و به صورت یک خط راست نیست. برای حل این سوال، ابتدا بر اساس معادله ی انحلال پذیری داده شده، مقدار انحلال پذیری (S) نمک $KClO_3$ را در دمای $60^\circ C$ بدست می آوریم:

$$S = 0.005 \times \theta^2 + 6/5 \Rightarrow (0.005 \times (60)^2) + 6/5 = 24/5 \text{ g}/100 \text{ gH}_2\text{O}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، انحلال پذیری نمک $KClO_3$ در دمای $60^\circ C$ برابر با $24/5$ گرم در 100 گرم آب است. بر این اساس، می توان گفت در $124/5$ گرم از محلول سیر شده ی این نمک در دمای مورد نظر، مقدار $24/5$ گرم نمک وجود دارد. حال مقدار نمک موجود در 498 گرم محلول سیر شده از نمک $KClO_3$ را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ g } KClO_3 = 498 \text{ g محلول} \times \frac{24/5 \text{ g نمک}}{124/5 \text{ g محلول}} = 98 \text{ g}$$

پس مقدار نمک موجود در 498 گرم محلول سیر شده $KClO_3$ برابر با 98 گرم است. این نمک، با محلول هیدروکلریک اسید وارد واکنش شده است. معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت زیر است:



بر اساس معادله موازنه شده این واکنش شیمیایی، مقدار گاز کلر تولید شده را بر حسب لیتر محاسبه می کنیم:

$$? \text{ L } Cl_2 = 98 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122/5 \text{ g } KClO_3} \times \frac{3 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } KClO_3} \times \frac{71 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} \times \frac{1 \text{ L } Cl_2}{2/84 \text{ g } Cl_2} = 60 \text{ L}$$

بنابراین با انجام این واکنش، 60 لیتر گاز کلر با چگالی $2/84 g.L^{-1}$ تولید می شود.

گروه آموزشی ماژ

۶- کدام یک از مطالب زیر، نادرست است؟

- (۱) کمتر از ۲ درصد از جرم کل آب های روی زمین را نمکها تشکیل می دهند.
- (۲) در حجم برابر از آب و یخ با دمای $0^\circ C$ ، تعداد مولکول های H_2O در نمونه آب بیشتر است.
- (۳) گلاب دوآتشه و محلول آبی ۷۰ درصد جرمی نیتریک اسید، از جمله محلول های غلیظ هستند.
- (۴) از واکنش فراوان ترین آنیون چنداتمی و سومین کاتیون موجود در آب دریا، نمکی کم محلول در آب بدست می آید.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - حفظی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی

نزدیک به ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است؛ به گونه ای که جرم کل آب های روی کره زمین در حدود $1/5 \times 10^{18}$ تن برآورد می شود. بخش عمده این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است، به گونه ای که اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم آب، همه سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر می پوشاند. این آب، مخلوطی همگن است که اغلب مزه ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی (5×10^{16} تن) از نمک های گوناگون در آن حل شده است. بر این اساس، می توان گفت بیش از ۳ درصد از جرم آب را نمکها تشکیل می دهند. در این رابطه، داریم:

$$\text{درصد جرمی نمکها در آب کره} = \frac{5 \times 10^{16}}{1/5 \times 10^{18}} \times 100 \approx 3/3\%$$

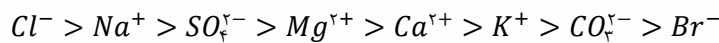
چون چگالی یخ در مقایسه با آب کمتر است، پس می‌توان گفت در حجم‌های برابر از آب و یخ با دمای 0°C ، جرم نمونه‌ی آب بیشتر از نمونه‌ی یخ بوده و بر همین اساس، تعداد مولکول‌های H_2O در نمونه‌ی آب بیشتر است. چون در فرایند انجماد آب حجم این ماده افزایش پیدا می‌کند، دیواره‌ی باخته‌ها در بافت گیاهانی مثل کلم بر اثر یخ زدن تخریب می‌شوند.

گلاب دوآتشه و محلول ۷۰ درصد جرمی نیتریک اسید (محلولی از نیتریک اسید که در هر ۱۰۰ گرم از آن، ۷۰ گرم اسید و ۳۰ گرم آب وجود دارد)، از جمله محلول‌های غلیظ هستند.

محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن، یکسان و یکنواخت است. محلول‌ها می‌توانند به سه حالت وجود داشته باشند:

(آ) گازی هوا
 (ب) مایع سرم فیزیولوژیک، ضدیخ (اتیلن گلیکول در آب)، گلاب (مخلوط همگن از چند ماده‌ی آلی در آب)
 (ج) جامد سکه فلزی
 برخی محلول‌ها رقیق و برخی غلیظ هستند که از جمله محلول‌های رقیق، سرم فیزیولوژیک (محلول نمک خوراکی در آب) را می‌توان نام برد. از جمله محلول‌های غلیظ گلاب دوآتشه، محلول نیتریک اسید ۷۰٪ جرمی، آب دریای مرده و آب دریاچه‌ی ارومیه را می‌توان مثال زد. مقایسه غلظت نمک‌های حل شده در آب چهار منبع مهم آب‌کره، به صورت مقابل است: آزمون وی ای پی اقیانوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده برای راحت‌تر به خاطر سپردن ترتیب نام این دریاها، می‌توانید از رمز مرده، در سرخی مدیترانه آرام گرفت استفاده کنید.

ترتیب مقدار یون‌های موجود در آب دریا (هم کاتیون و هم آنیون) به صورت زیر است:



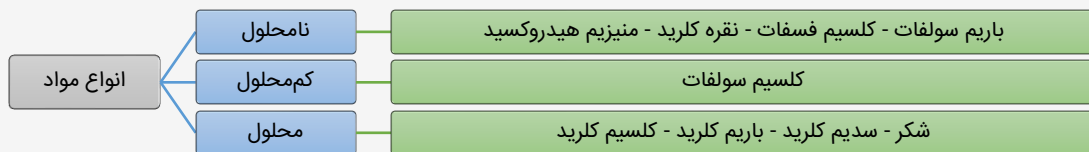
مقایسه کاتیون‌ها و آنیون‌ها، به صورت جداگانه نیز در زیر آمده است:



پس فراوان‌ترین آنیون چنداتی، یون سولفات و سومین کاتیون فراوان آب دریا نیز یون کلسیم است. از واکنش میان این دو یون، کلسیم سولفات بدست می‌آید. کلسیم سولفات یک نمک کم‌محلول در آب محسوب می‌شود.

انحلال‌پذیری هر ماده در آب، معادل با حداکثر جرمی از آن ماده است که در شرایط مشخص، در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود. شیمی‌دان‌ها مواد حل‌شونده جامد را بر اساس مقدار انحلال‌پذیری در آب و در دمای اتاق، به سه 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 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 حاصل از فلزهای گروه اول جدول دوره‌ای را دارند، در آب محلول هستند.

گروه آموزشی ماز

۷- جرم ۱/۵ لیتر محلول ۰/۰۲ مولار آلومینیم نیترات را با اضافه کردن آب خالص به آن، به ۱۰ کیلوگرم می‌رسانیم. غلظت یون نیترات در محلول حاصل از این فرایند برابر با چند ppm می‌شود؟ ($N = 14$ و $O = 16$)

۱۸۶ (۴)

۲۷۹ (۳)

۵۵۸ (۲)

۳۷۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

در قدم اول، جرم یون نیترات موجود در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g NO}_3^- = 1/5 \text{ L محلول} \times \frac{0/02 \text{ mol Al(NO}_3)_3}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{3 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Al(NO}_3)_3} \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 5/58 \text{ g}$$

در قدم بعد، غلظت یون نیترات موجود در محلول نهایی را بر حسب ppm محاسبه می‌کنیم.

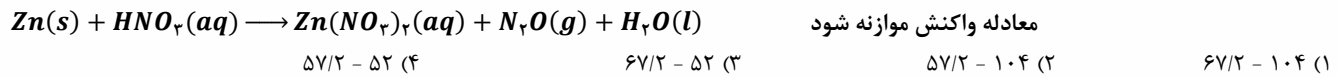
$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{5/58 \text{ g } NO_3^-}{10 \text{ kg محلول}} \times 10^6 = 558$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون نیترات در محلول نهایی برابر با ۵۵۸ppm می شود.

گروه آموزشی ماز

۸- با توجه واکنش زیر، چند گرم فلز روی لازم است تا ۸ لیتر گاز N_2O با چگالی ۲/۲ گرم بر لیتر تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم ارز با چند لیتر محلول ۲۵۰۰ppm با چگالی ۱/۵ گرم بر میلی لیتر آن است؟

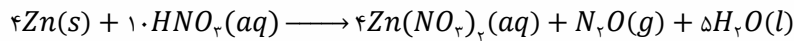
$$(Zn = 65 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } H = 1 : \text{ g. mol}^{-1})$$



پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



در ابتدا شمار مول های گاز دی نیتروژن مونوکسید تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ mol } N_2O = 8 \text{ L } N_2O \times \frac{2/2 \text{ g } N_2O}{1 \text{ L } N_2O} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O}{44 \text{ g } N_2O} = 0.4 \text{ mol}$$

در قدم بعد، میزان فلز روی مصرف شده در واکنش با اسید را بدست می آوریم:

$$? \text{ g } Zn = 0.4 \text{ mol } N_2O \times \frac{4 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } N_2O} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 104 \text{ g}$$

در نهایت جرم محلول نیتریک اسید را پیدا می کنیم:

$$? \text{ g محلول} = 0.4 \text{ mol } N_2O \times \frac{10 \text{ mol } HNO_3}{1 \text{ mol } N_2O} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{10^6 \text{ g محلول}}{2500 \text{ g } HNO_3 \text{ ppm}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1500 \text{ محلول چگالی}} = 67/2 \text{ L}$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند ۶۷/۲ لیتر محلول نیتریک اسید مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۹- در محلولی از نقره نیترات با چگالی $1/25 \text{ g. mL}^{-1}$ ، شمار مولکول های آب ۳۵ برابر شمار یون های نقره است. هر لیتر از این محلول با چند لیتر محلول ۰/۲۵ مولار سدیم کلرید به طور کامل واکنش می دهد؟

$$(Ag = 108 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } H = 1 : \text{ g. mol}^{-1})$$

۸/۷۵ (۴)
۶/۲۵ (۳)
۵ (۲)
۴/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

محلولی از نقره نیترات ($AgNO_3$) در آب با چگالی $1/25 \text{ g. mL}^{-1}$ در اختیار داریم که شمار مولکول های آب موجود در آن، ۳۵ برابر شمار یون های نقره است. جرم هر لیتر (معادل با ۱۰۰۰ میلی لیتر) از این محلول برابر با ۱۲۵۰ گرم می شود. با توجه به فرض سوال، اگر در محلول مورد نظر x مول یون نقره (معادل با x مول نقره نیترات) وجود داشته باشد، شمار مول های آب موجود در مخلوط برابر با $35x$ مول می شود. بر این اساس، جرم هر جزء از محلول را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g } AgNO_3 = x \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{170 \text{ g } AgNO_3}{1 \text{ mol } AgNO_3} = 170 \cdot x \text{ g}$$

$$? \text{ g } H_2O = 35x \text{ mol } H_2O \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 630 \cdot x \text{ g}$$

با توجه به جرم کلی محلول و جرم اجزای سازنده آن، می توانیم مقدار مولفه x را محاسبه کنیم.

$$1250 \text{ g محلول} = 170 \cdot x \text{ g } AgNO_3 + 630 \cdot x \text{ g } H_2O \implies x = \frac{25}{16} \text{ mol}$$

با توجه به مقدار x می توان گفت در هر لیتر از محلول مورد نظر $\frac{25}{16}$ مول نقره نیترات وجود دارد، پس غلظت مولی این محلول برابر با $\frac{25}{16}$ مول بر لیتر می شود. محلول نقره نیترات بر اساس معادله $AgNO_3(aq) + NaCl(aq) \rightarrow AgCl(s) + NaNO_3(aq)$ با محلول سدیم کلرید واکنش می دهد. بر این اساس، حجم محلول سدیم کلرید مورد نیاز را محاسبه می کنیم.

$$? L = \frac{25}{16} \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{1 \text{ L محلول سدیم کلرید}}{0.25 \text{ mol } NaCl} = 6.25 \text{ L}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- ۱) لاشه جانوران، جزو زیست کره به حساب آمده و می تواند وارد هر سه بخش دیگر از سامانه تشکیل دهنده زمین شود.
- ۲) مقدار نمکهای حل شده در ۱۰۰ گرم آب دریای سرخ، کمتر از مقدار آن در ۱۰۰ گرم آب دریای مدیترانه است.
- ۳) از بین منابع آبی زمین، سهم آب اقیانوسها به تقریب ۴۰ برابر سهم فراوانترین منابع غیراقیانوسی است.
- ۴) مقدار نمک خوراکی لازم برای ذوب کردن یخ جادهها، کمتر از مقدار آن برای تغذیه جانوران است.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پایخ شیمی

کره زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بخش (۱) هواکره (۲) سنگ کره (۳) زیست کره و (۴) آب کره است. درون این سامانه و بین این چهار بخش به طور پیوسته مواد گوناگون مبادله می شود؛ در نتیجه زمین از دیدگاه شیمیایی پویا است و بخشهای گوناگون آن برهم کنشهای فیزیکی و شیمیایی دارند. لاشه جانوران و گیاهان، بر اثر واکنشهای شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکولهای کوچکتر مانند آب، متان و ... وارد هواکره، آب کره و سنگ کره می شوند.

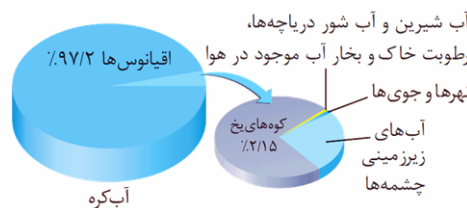
بررسی سایر کرهها:

۲) درصد جرمی نمکها در یک نمونه از آب دریای سرخ بیشتر از درصد جرمی نمکها در آب دریای مدیترانه است. مقایسه درصد جرمی نمکها در آب دریاهای مختلف به صورت زیر است:

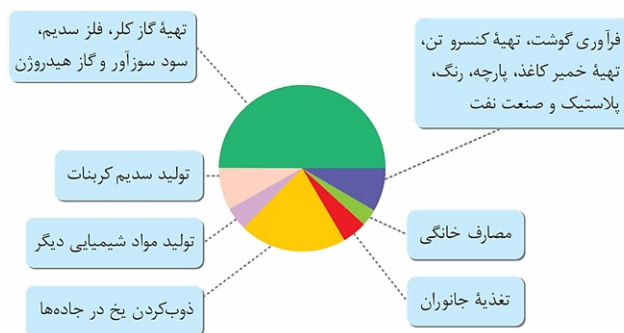


برای به خاطر سپردن ترتیب درصد جرمی نمک در آب دریاهای مختلف، می توان از رمز (مرده، در سرخی مدیترانه آرام گرفت) استفاده کرد.

۳) آب کره را می توان به دو منبع اقیانوسی و غیراقیانوسی دسته بندی کرد. بیشترین مقدار آب موجود در کره زمین در دریاها و اقیانوسها جای دارد. در حدود ۹۷/۲ درصد از آب کره را منابع اقیانوسی تشکیل می دهند؛ در نتیجه حدود ۲/۸ درصد از منابع آب موجود در زمین، غیراقیانوسی هستند. بیشترین سهم منابع غیراقیانوسی مربوط به کوههای یخ است که حدود ۲/۱۵ درصد از کل منابع آب را شامل می شود. سهم منابع اقیانوسی، به تقریب ۴۵ برابر سهم کوههای یخ از میان منابع آب است. تصویر زیر درصد منابع اقیانوسی و غیر اقیانوسی را در آب کره زمین نمایش می دهد:



۴) شکل زیر کاربرد نمک خوراکی و سهم هریک از این کاربردها را نمایش می دهد:



همانطور که از نمودار مشخص است، کمترین مقدار سهم نمک خوراکی مربوط به مصارف خانگی است. سهم نمک خوراکی برای ذوب کردن جادهها، بیشتر از سهم آن برای تغذیه جانوران است.

۱۱- اگر ۷۵ میلی لیتر محلول سود با چگالی ۱/۴ گرم بر میلی لیتر بتواند با ۹۹/۷۵ گرم منیزیم کلرید جامد به طور کامل واکنش دهد، چند درصد از جرم محلول سود را $NaOH$ تشکیل می دهد؟

$$(Cl = ۳۵/۵, Mg = ۲۴, Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$$

۹۰ (۴)

۸۰ (۳)

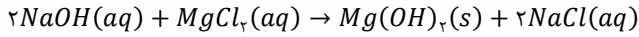
۷۰ (۲)

۶۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)



معادله واکنش بین محلول سود و منیزیم کلرید جامد به صورت زیر است:



طی این فرایند، منیزیم هیدروکسید تولید می شود که یک نمک نامحلول در آب بوده و به صورت رسوب است. ابتدا جرم سدیم هیدروکسید مصرف شده در واکنش را به دست می آوریم:

$$? g NaOH = ۹۹/۷۵ g MgCl_۲ \times \frac{۱ mol MgCl_۲}{۹۵ g MgCl_۲} \times \frac{۲ mol NaOH}{۱ mol MgCl_۲} \times \frac{۴۰ g NaOH}{۱ mol NaOH} = ۸۴ g$$

اکنون می توان جرم محلول سود را محاسبه کرد:

$$چگالی محلول (g \cdot mL^{-1}) = \frac{جرم محلول (g)}{حجم محلول (mL)} \Rightarrow ۱/۴ = \frac{x}{۷۵} \Rightarrow x = ۱۰۵ g$$

درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول سود برابر است با:

$$درصد جرمی = \frac{جرم حل شونده}{جرم محلول} \times ۱۰۰ \Rightarrow a = \frac{۸۴}{۱۰۵} \times ۱۰۰ = ۸۰\%$$

با توجه به محاسبات بالا، درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول سود برابر با ۸۰٪ است. نمودار زیر، تعدادی از نمک های نامحلول در آب در دمای ۲۵°C که در کتاب درسی معرفی شده اند را نشان می دهد:



گروه آموزشی ماز

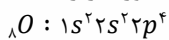
۱۲- کدام یک از عبارات های زیر در رابطه با دومین عنصر از جدول تناوبی که در آرایش الکترونی اتم خود، تعداد الکترون های برابری در زیرلایه های s و p دارد (عنصر M)، نادرست است؟

- ۱) از واکنش این عنصر با برم، ترکیبی یونی با فرمول شیمیایی $MBr_۲$ حاصل می شود.
- ۲) به ازای تشکیل یک مول از نیتريد این عنصر، ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده ترکیب مبادله می شود.
- ۳) برای استخراج آن از آب دریا، نمک های محلول در آب آن را با جریان برق به عناصر سازنده نمک تبدیل می کنند.
- ۴) در مرحله نخست استخراج و جداسازی این عنصر از آب دریا، عنصر را به صورت هیدروکسید فلزی آن رسوب می دهند.

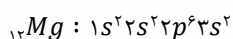
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)



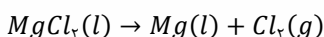
اولین عنصری که در آرایش الکترونی اتم خود، تعداد الکترون های برابری در زیرلایه های s و p دارد، اکسیژن است و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:



دومین عنصر با این ویژگی، منیزیم است و آرایش الکترونی آن نیز به صورت زیر است:



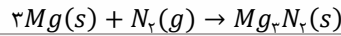
برای تولید منیزیم از آب دریا، منیزیم کلرید مذاب را بر اساس واکنش زیر برقکافت می کنند:



دقت کنید که در این فرایند، محلول نمک های منیزیم برقکافت نشده و یک نمونه مذاب از این ماده برقکافت می شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: آزمون وی ای پی

- ۱ منیزیم با تبدیل شدن به Mg^{2+} و برم با تبدیل شدن به Br^- می‌توانند ترکیب یونی به نام منیزیم برمید و با فرمول شیمیایی $MgBr_2$ تولید کنند.
- ۲ نیتريد عنصر منیزیم، منیزیم نیتريد (Mg_3N_2) نام داشته و ازای تشکیل ۱ مول از آن، ۶ مول الکترون بین عناصر سازنده مبادله شده است. واکنش تولید این ماده از عناصر سازنده آن به صورت زیر است:

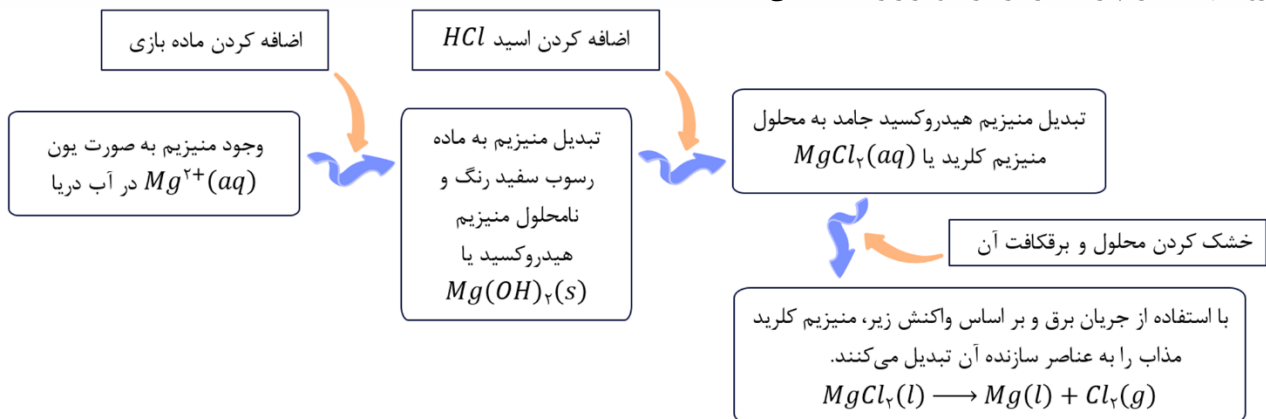


برای بدست آوردن شمار مول‌های الکترون مبادله شده به ازای تشکیل یک مول ترکیب یونی، می‌توان از قاعده زیر بهره برد:

$$\text{شمار مول‌های الکترون مبادله شده} = (\text{قدردمطلق بار آنیون} \times \text{زبروند آنیون}) = (\text{بار کاتیون} \times \text{زبروند کاتیون})$$

برای مثال به ازای تشکیل یک مول آلومینیم اکسید با فرمول شیمیایی Al_2O_3 ، تعداد ۶ مول الکترون مبادله می‌شود، چون بار کاتیون (Al^{3+}) برابر +۳ بوده و زبروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۲ است. همچنین بار آنیون (O^{2-}) برابر -۲ بوده و زبروند آن در فرمول شیمیایی برابر ۳ است.

- ۴ برای استخراج و جداسازی منیزیم، ابتدا منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید با فرمول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. روند تهیه منیزیم از آب دریا را در نمودار زیر مشاهده می‌کنید:



گروه آموزشی ماز

- ۱۳- چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با مولکول‌های H_2O نادرست است؟
 آ: نیروی بین مولکول‌های آن در حالت بخار، قوی‌تر از حالت مایع است.
 ب: جرم مولی کمتر و نقطه جوش بیشتری نسبت به هیدروژن سولفید در دمای اتاق دارد.
 پ: در حالت بخار، مولکول‌های H_2O ، آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می‌شوند.
 ت: در اطراف سر منفی مولکول‌ها در ساختار یخ، دو پیوند اشتراکی و دو پیوند هیدروژنی وجود دارد.
 ث: در حالت جامد، ساختار شش ضلعی ایجاد کرده و در رأس هر حلقه، اتمی با خاصیت نافلزی کمتر از فلئور وجود دارد.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

فقط عبارت (آ) نادرست است.

بررسی موارد:

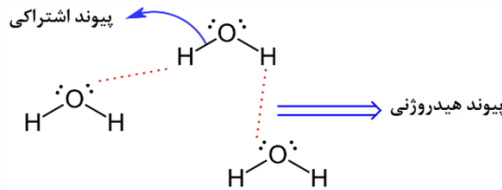
آ: در بین مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی وجود دارد؛ به طوری که قدرت پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های H_2O در حالت جامد (یخ) بیشتر از حالت مایع و در حالت مایع نیز بیشتر از حالت بخار است. همچنین مولکول‌های H_2O در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها وجود ندارد.
 ب: در دمای اتاق، مولکول‌های H_2O به حالت مایع هستند، در حالی که مولکول‌های هیدروژن سولفید (H_2S) در دمای اتاق، به شکل گاز هستند. آب به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بیشتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد. نقطه جوش آب، برابر با $100^\circ C$ و نقطه جوش هیدروژن سولفید برابر با $-60^\circ C$ است.

در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با آب و هیدروژن سولفید آورده شده است:

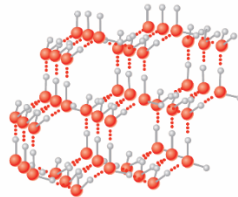
ماده	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شکل فضایی	شمار جفت الکترون پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی	قطبیت مولکول	جرم مولی	حالت فیزیکی	نقطه جوش	نیروی بین مولکولی
آب	H_2O		شکل V (خمیده)	۲	۲	قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰°C	هیدروژنی
هیدروژن سولفید	H_2S		شکل V (خمیده)	۲	۲	قطبی	۳۴	گاز	-۶۰°C	واندروالس

پ: در حالت بخار، مولکول‌های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می‌یابند. اما در حالت مایع، با اینکه مولکول‌ها با هم پیوند هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند.

ت: چون قدرت نافلزی اکسیژن بیشتر از هیدروژن است، آب مولکولی قطبی بوده و اکسیژن، سر منفی مولکول آن را تشکیل می‌دهد. در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است. تصویر زیر این موضوع را نمایش می‌دهد:



ث: یخ ساختاری منظم و سه‌بعدی داشته و از حلقه‌های شش ضلعی تشکیل می‌شود، به طوری که در راس حلقه‌های شش ضلعی، اتم اکسیژن قرار دارد. اکسیژن در دوره دوم و گروه ۱۶ جدول تناوبی جای داشته و شعاع اتمی بیشتری نسبت به اتم فلئور دارد، پس خاصیت نافلزی آن در مقایسه با فلئور کمتر است. شکل زیر حلقه‌های شش ضلعی موجود در ساختار بلوری یخ را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۴- در ساختار لوویس کدام یک از یون‌های زیر، پیوند دوگانه یافت شده و چینش اتم‌های کناری در ساختار این یون، مشابه به چینش اتم‌های کناری در ساختار کدام مولکول است؟

(۴) فسفات - NCl_3

(۳) سولفات - CF_4

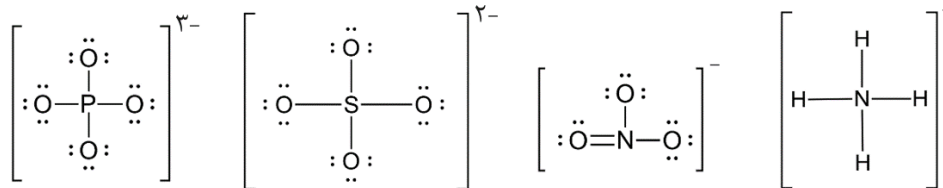
(۲) نیتрат - SO_3

(۱) آمونیوم - CH_4

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

ساختار لوویس یون‌های آمونیوم (NH_4^+)، نیترات (NO_3^-)، سولفات (SO_4^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-}) به صورت زیر است:



همانطور که مشاهده می‌کنید، در ساختار لوویس یون نیترات (NO_3^-)، پیوند دوگانه وجود دارد. توجه داریم که در ساختار مولکول گوگرد تری‌اکسید نیز یک اتم مرکزی (گوگرد)، توسط یک پیوند دوگانه و دو پیوند یگانه به ۳ اتم یکسان (اکسیژن) متصل شده است.

گروه آموزشی ماز

۱۵- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)

الف: لیتیم سولفات، یک ترکیب یونی چندتایی بوده و با انحلال آن در آب، دمای محلول افزایش می‌یابد.

ب: گلاب، مخلوطی همگن از ترکیب چند ماده معدنی در آب بوده و مخلوطی پایدار به حساب می‌آید.

پ: رد پای آب ایجاد شده برای تولید یک بلوز نخی، کمتر از این رد پا برای تولید ۱۰۰ گرم شکلات است.

ت: بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۴، کمترین نقطه جوش مربوط به مولکولی است که به گاز مرداب شهرت دارد.

(۴) «الف» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «ب» و «پ»

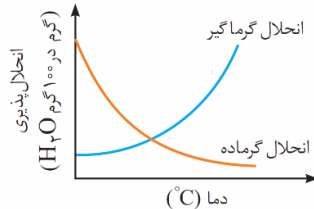
(۱) «الف» و «پ»

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

الف: لیتیم سولفات با فرمول شیمیایی Li_2SO_4 ، یک ترکیب یونی چندتایی است، چون در ساختار آن یون چندتایی سولفات (SO_4^{2-}) وجود دارد. با افزایش دمای آب، انحلال پذیری لیتیم سولفات در آب کاهش می‌یابد و شیب نمودار انحلال پذیری-دما برای این نمک، منفی است؛ در نتیجه انحلال آن در آب گرماده بوده و با حل شدن این نمک در آب، دمای محلول افزایش می‌یابد. نمودارهای زیر، روند مبادله انرژی طی انحلال نمک‌های مختلف را نشان می‌دهد:

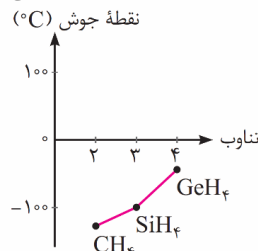


ب: گلاب، مخلوطی همگن از حل شدن چند ماده آلی در آب است. گلاب دو آتشه جزو محلول‌های غلیظ به شمار می‌آید. محلول‌ها، مخلوط‌هایی همگن و پایدار به حساب می‌آیند و به مرور زمان، ته‌نشین نمی‌شوند.

پ: ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود. نمودار زیر، مقدار آب مصرفی را در فرایند ساخت و تهیه برخی وسایل و خوراکی‌های گوناگون نمایش می‌دهد:



همانطور که در نمودار مشاهده می‌کنید، ردپای آب ایجاد شده برای تولید یک بلوز نخی، بیشتر از ردپای آب ایجاد شده برای تولید ۱۰۰ گرم شکلات است. **ت:** ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه ۱۴ به ترتیب به صورت CH_4 ، SiH_4 ، GeH_4 هستند. نیروی بین مولکولی بین هریک از این مولکول‌های ناقصی، از نوع واندروالسی است. نمودار زیر نقطه جوش این مواد مولکولی را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد:



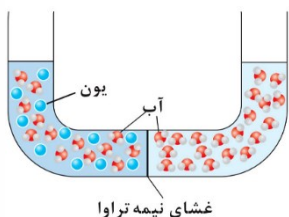
با توجه به اینکه جرم مولی متان کمتر از جرم مولی دو مولکول دیگر است؛ لذا نقطه جوش متان کمتر از نقطه جوش دو ماده مولکولی دیگر است. گاز متان برای اولین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شد، به همین دلیل به گاز مرداب شهرت دارد.

عوامل موثر بر نیروی بین مولکولی (واندروالسی)، به شرح زیر هستند:

- ۱) قطبیت مولکول: هر چه قطبیت بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش آن ماده بیشتر است. مثال: HCl قطبی و N_2 ناقصی است. بنابراین نیروی بین مولکولی و نقطه جوش HCl بیشتر است.
- ۲) جرم و حجم مولکول: هر چه جرم و حجم بیشتر باشد ← نیروی بین مولکولی بیشتر است ← نقطه جوش آن ماده بیشتر است. مثال: I_2 جرم و حجم بیشتری نسبت به Br_2 دارد، بنابراین نیروی بین مولکولی قوی‌تر و نقطه 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، میعان کردن آن در دماهای بالاتری انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۶- کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با تصویر مقابل و فرآیند انجام شده در آن درست است؟



- ۱) به مرور زمان، ارتفاع آب در بازوی سمت راست افزایش می‌یابد.
- ۲) به مرور زمان درصد جرمی یون‌ها در بازوی سمت چپ کاهش می‌یابد.
- ۳) فرآیند انجام شده در تصویر، روش مناسبی برای تهیه آب شیرین از آب دریا است.
- ۴) با اعمال نیرو به بازوی سمت چپ، می‌توان محلول را از وجود میکروب‌ها تصفیه کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

تصویر داده شده مربوط به فرآیند اسمز یا گذرندگی است. به حرکت خودبه‌خودی آب از محیط رقیق به سمت محیط غلیظ در خلال یک دیواره یا غشا با خاصیت تراوایی نسبی، اسمز گفته می‌شود. برای مثال، متورم شدن میوه‌ها پس از قرار گرفتن در آب، به دلیل فرآیند اسمز است. در شکل، بازوی سمت چپ محیط غلیظ را نشان می‌دهد و بازوی سمت راست، محیط رقیق است. با گذشت زمان، آب از بازوی سمت راست به بازوی سمت چپ حرکت می‌کند. با انجام این کار، محلول در بازوی سمت چپ، رقیق‌تر شده و غلظت یون‌ها در آن کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

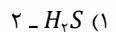
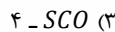
- ۱) با گذشت زمان، آب از بازوی سمت راست به بازوی سمت چپ حرکت می‌کند؛ در نتیجه ارتفاع آب در بازوی سمت چپ افزایش می‌یابد. توجه داریم که در نهایت، غلظت دو محلول هرگز با هم یکسان نمی‌شود، چراکه در بازوی سمت راست این ظرف، یک نمونه از آب مقطر قرار گرفته است.
- ۳) با روش اسمز نمی‌توان از یک نمونه آب دریا، آب شیرین تهیه کرد. یکی از راه‌های تبدیل آب شور به آب شیرین، استفاده از روش اسمز معکوس است. در جدول زیر اطلاعاتی در رابطه با این دو فرآیند آورده شده است:

اسمز معکوس	اسمز
✓ عبور آب از محلول غلیظ به رقیق از غشای نیمه تراوا به صورت غیر خودبه‌خودی (با اعمال نیروی خارجی) است.	✓ عبور آب از محلول رقیق به غلیظ از غشای نیمه تراوا به صورت خودبه‌خودی است.
✓ غشای نیمه تراوا فقط به آب اجازه عبور میدهد.	✓ غشای نیمه تراوا فقط به آب اجازه عبور میدهد.
✓ در اسمز معکوس، باید فشار خارجی اعمال شده بیشتر از فشار اسمزی (فشار ناشی از افزایش حجم محلول) باشد تا آب از سمت محیط غلیظ به سمت محیط رقیق جابه‌جا شود.	✓ هرچه اختلاف غلظت مولی ذره‌ها در دو طرف لوله U شکل بیشتر باشد (تعداد یون‌های محلول در آب در انحلال یونی و تعداد مولکول‌های حل شده در آب در انحلال مولکولی بیشتر باشد) فشار اسمزی بیشتر است ⇒ اختلاف ارتفاع دو ستون بیشتر می‌شود
✓ مقدار نیروی خارجی لازم، به نوع حل‌شونده بستگی ندارد و به اختلاف غلظت محلول‌ها وابسته است و با آن رابطه مستقیم دارد.	✓ اختلاف ارتفاع ایجاد شده در ستون‌ها به نوع حل‌شونده بستگی ندارد و به اختلاف غلظت محلول‌ها وابسته است و با آن رابطه مستقیم دارد.
✓ یکی از روش‌های تصفیه‌ای آب است و مثل صافی کربنی می‌تواند آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، فلزات سمی، نافلزها و ترکیبات آلی فرار را بزدايد ولی توان جداکردن میکروب‌ها از آب را ندارد.	✓ پس از انداختن حبوبات در آب، ذرات آب از سمت محلول (محیط رقیق) به سمت داخل سلول‌ها (محیط غلیظ) حرکت می‌کنند و در نتیجه، حبوبات متورم می‌شوند، ولی در رابطه با تولید خیارشور، آب از سلول خیار (محیط رقیق) به محیط غلیظ (محلول آب نمک موجود در اطراف سلول) حرکت می‌کند و خیار چروکیده می‌شود.
✓ به مرور زمان ارتفاع ستون حاوی محلول رقیق بیشتر و ارتفاع ستون حاوی محلول غلیظ کمتر می‌شود ⇒ محلول غلیظ، غلیظ‌تر می‌شود ⇒ به شرطی که ماده حل‌شونده، به صورت یونی در محلول حل شده باشد، رسانایی آن محلول بیشتر می‌شود.	✓ به مرور زمان ارتفاع ستون حاوی محلول رقیق کم و ارتفاع ستون حاوی محلول غلیظ افزایش می‌یابد ⇒ محلول غلیظ، رقیق‌تر می‌شود ⇒ به شرطی که ماده حل‌شونده، به صورت یونی در محلول حل شده باشد، رسانایی آن محلول کمتر می‌شود.
✓ مولکول‌های آب از هر دو سمت از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند ولی سرعت عبور آن به طرف محلول غلیظ بیشتر است.	✓ مولکول‌های آب از هر دو سمت از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند ولی سرعت عبور آن به طرف محلول غلیظ بیشتر است.
✓ توان نمک‌زدایی و تولید آب شیرین را دارد و حتی با استفاده از آن، می‌توان یک ماده مثل شیر را تغلیظ کرد.	✓ توان نمک‌زدایی و تولید آب شیرین را ندارد.

۴) با اعمال فشار خارجی به بازوی سمت چپ (غلیظ)، پدیده اسمز معکوس اتفاق می‌افتد. در روش اسمز معکوس، میکروب‌ها از آب زدوده نمی‌شوند.

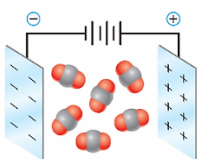
گروه آموزشی ماز

۱۷- رفتار کدام یک از مولکول‌های زیر، شبیه به رفتار مولکول ید در میدان الکتریکی بوده و در ساختار این مولکول، چند پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است؟



پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:



مولکول ید (I₂)، ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. به عبارتی دیگر، گشتاور دوقطبی (μ) آن برابر با صفر دبابی (D) است. از میان مولکول‌های داده شده، کربن دی‌اکسید (CO₂)، ناقطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند. در ساختار هر مولکول از این ماده، ۴ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد. شکل مقابل، رفتار کربن دی‌اکسید را در میدان الکتریکی نمایش می‌دهد:

ت: مخلوطی که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن یکسان باشد، مخلوطی همگن بوده و محلول نامیده می‌شود. در فرآیند انحلال، نمی‌توان گفت که لزوماً جاذبه بین حلال و حل‌شونده، بیشتر از جاذبه بین حلال خالص یا حل‌شونده خالص است. فقط می‌دانیم در فرآیند انحلال، جاذبه بین حلال و حل‌شونده از میانگین جاذبه بین حلال خالص و حل‌شونده خالص بیشتر است نه از هر کدام از آن‌ها به تنهایی!

گروه آموزشی ماز

۱۹- نمونه‌هایی با مقدار مول برابر از استون و اتانول را در اختیار داریم. کدام یک از عبارتهای زیر در رابطه با آن‌ها درست است؟

- ۱) اختلاف شمار اتم‌های H در این دو نمونه، برابر با تعداد نوترون‌ها در هر اتم از فراوان‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن است.
- ۲) نیروی بین مولکولی غالب در این دو نمونه، از نوع پیوند هیدروژنی بوده و این مواد، به هرنسبتهی در آب حل می‌شوند.
- ۳) عنصری که باعث اختلاف در جرم مولی این دو ماده شده است، جزو هشت عنصر فراوان زمین به حساب می‌آید.
- ۴) هر دو مولکول، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند و نقطه جوش بیشتری نسبت به مولکول‌های HF دارند.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی

استون (C_3H_6O) و اتانول (C_2H_5OH) از جمله مولکول‌هایی قطبی هستند و به هر نسبتی در آب حل می‌شوند. نقطه جوش استون برابر با $56^\circ C$ و نقطه جوش اتانول برابر با $78^\circ C$ است. اتانول با اینکه جرم مولی کمتری نسبت به استون دارد، ولی به دلیل وجود پیوند هیدروژنی در بین مولکول‌های خود، نقطه جوش بیشتری نسبت به استون دارد. هیدروژن فلئورید (HF) نیز دارای مولکول‌های قطبی بوده و نقطه جوش آن برابر با $19^\circ C$ است. جدول زیر اطلاعاتی را در رابطه با دو مولکول استون و اتانول نشان می‌دهد:

ماده	فرمول شیمیایی	ساختار لوویس	شمار جفت الکترون پیوندی	شمار جفت الکترون ناپیوندی	قطبیت مولکول	جرم مولی	حالت فیزیکی در دمای اتاق	نقطه جوش	نیروی بین مولکولی غالب
اتانول	C_2H_5O		۸	۲	قطبی	۴۶	مایع	$78^\circ C$	هیدروژنی
استون	C_3H_6O		۱۰	۲	قطبی	۵۸	مایع	$56^\circ C$	واندروالسی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در هر مولکول از اتانول و استون، ۶ اتم هیدروژن وجود داشته و از طرفی، شمار مول‌های این دو ماده نیز با هم برابر است، پس اختلاف شمار این اتم‌ها در دو ماده برابر با صفر است. فراوان‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن، 1H است و شمار نوترون‌ها در هر اتم از آن برابر با ۲ عدد است. تصویر زیر، نمایی از ایزوتوپ‌های هیدروژن را نشان می‌دهد:

ایزوتوپ	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵ (طبیعی)	۰/۰۱۱۴ (طبیعی)	ناچیز (طبیعی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

سه ایزوتوپ اول هیدروژن در یک نمونه طبیعی از این عنصر یافت شده و چهار ایزوتوپ بعدی، به صورت ساختگی تهیه شده‌اند. از بین سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن، دو ایزوتوپ اول کاملاً پایدار بوده و ایزوتوپ سوم (ایزوتوپ 3H که در ساختار هسته خود ۲ نوترون و ۱ پروتون دارد)، ناپایدار است.

۲) در بین مولکول‌های اتانول، نیروی بین مولکولی غالب از نوع پیوند هیدروژنی بوده و در بین مولکول‌های استون، نیروی واندروالسی وجود دارد و فاقد پیوند هیدروژنی است.

به برهم‌کنش‌های بین مولکول‌های سازنده یک ماده، نیروهای بین مولکولی گفته می‌شود که به دو دسته پیوند هیدروژنی و نیروهای واندروالسی تقسیم‌بندی می‌شود. اگر بین دو مولکول پیوند هیدروژنی برقرار نباشد، نیروی بین مولکولی آن‌ها از نوع واندروالسی است. برای ایجاد پیوند هیدروژنی بین دو مولکول، دو شرط لازم است: شرط اول) در یکی از مولکول‌ها، اتم هیدروژن به طور مستقیم (با پیوند اشتراکی) به یکی از سه اتم O، F، یا N متصل باشد. شرط دوم) در مولکول دیگر کافیسیت قطبی باشد و در آن فقط یکی از سه اتم O، F، یا N وجود داشته باشد.

۳) فرمول مولکولی استون به صورت C_3H_6O و فرمول مولکولی اتانول به صورت C_2H_5O است. اتمی که باعث اختلاف در جرم مولی این دو ماده شده است، اتم کربن است. کربن، جزو ۸ عنصر فراوان موجود در سیاره زمین نیست.

۲۰- محلولی سیرشده به جرم ۸۹/۴ گرم از پتاسیم کلرید را از دمای ۷۵°C تا دمای ۴۵°C سرد می‌کنیم. اگر رسوب ایجاد شده طی این فرایند با ۵۰۰ میلی لیتر محلول نقره نیترات به طور کامل واکنش دهد، غلظت محلول نقره نیترات اولیه چند مول بر لیتر بوده و طی این فرآیند، چند گرم ماده رسوبی ایجاد می‌شود؟ (انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دو دمای ۷۵°C و ۴۵°C به ترتیب برابر با ۵۰ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

$$(Ag = 108, K = 39, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$$

$$11/48 - 0/16 (4)$$

$$11/48 - 0/32 (3)$$

$$34/44 - 0/32 (2)$$

$$34/44 - 0/16 (1)$$

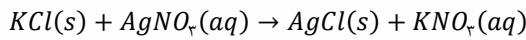
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

اگر انحلال پذیری یک نمک با افزایش دمای آب، افزایش یابد، نمودار انحلال پذیری-دما برای آن نمک، صعودی بوده و با سرد کردن محلول سیرشده آن، رسوب ایجاد می‌شود. پتاسیم کلرید با فرمول شیمیایی KCl ، جزو این نمک‌ها است. انحلال‌پذیری KCl در دمای ۷۵°C برابر با ۵۰ گرم و در دمای ۴۵°C برابر با ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین اگر ۱۵۰ گرم محلول سیرشده KCl را از دمای ۷۵°C تا دمای ۴۵°C سرد کنیم، ۱۰ گرم رسوب ایجاد می‌شود. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$? \text{ رسوب } g = \frac{10 \text{ رسوب } g}{150 \text{ محلول } g} \times \text{محلول } g = 89/4 \text{ رسوب } g = ? \text{ رسوب } g$$

واکنش انجام شده بین رسوب پتاسیم کلرید و محلول نقره نیترات به صورت زیر است:



ابتدا می‌توان مقدار مول مصرف شده $AgNO_3$ را محاسبه کرد:

$$? \text{ mol } AgNO_3 = 89/4 \text{ g } KCl \times \frac{1 \text{ mol } KCl}{74/5 \text{ g } KCl} \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{1 \text{ mol } KCl} = 0/18 \text{ mol}$$

اکنون می‌توان غلظت مولی نقره نیترات را در محلول اولیه آن به حجم ۵۰۰ میلی لیتر (۰/۵ لیتر) به دست آورد:

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \text{غلظت مولار} = \frac{0/18}{0/5} = 0/16 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

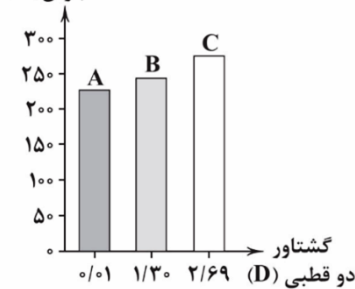
حال می‌توان جرم فرآورده رسوبی که معادل با $AgCl$ است را محاسبه کرد:

$$? \text{ g } AgCl = 0/18 \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } AgCl}{1 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{143/5 \text{ g } AgCl}{1 \text{ mol } AgCl} = 11/48 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم $AgCl$ تولید شده برابر با ۱۱/۴۸ گرم است.

گروه آموزشی ماز

نقطه جوش (K)



۲۱- نمودار مقابل، رابطه نقطه جوش سه ماده مولکولی با جرم مولی تقریباً برابر را بر حسب گشتاور دو قطبی آن‌ها در دمای اتاق نمایش می‌دهد. چند مورد از مطالب زیر در رابطه با این مواد درست است؟

آ: مقایسه انحلال‌پذیری این مواد در آب ۲۵°C به صورت $C > B > A$ است.

ب: مقدار گشتاور دو قطبی مولکول B بیشتر از مقدار آن در مولکول H_2S است.

پ: ظاهر مخلوط دو ترکیب A و C، مشابه مخلوط کربن تتراکلرید و آب است.

ت: اگر ماده A به شکل گاز باشد، با کاهش دما، آسان‌تر از اکسیژن میعان می‌شود.

۱ (۱) ۲ (۲)

۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

هرچه گشتاور دو قطبی یک ماده بیشتر باشد، قطبیت ماده بیشتر بوده و جهت‌گیری آن در میدان الکتریکی محسوس‌تر است. مقدار گشتاور دو قطبی مولکول C بیشتر از B و گشتاور دو قطبی مولکول B نیز بیشتر از مولکول A است. بر این اساس، همه عبارات‌های داده شده درست هستند. آزمون وی ای پی

بررسی موارد:

الف: مولکول‌های آب، قطبی هستند و تمایل دارند مواد قطبی را در خود حل کنند. در واقع با افزایش گشتاور دو قطبی مواد، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب افزایش پیدا می‌کند. چون گشتاور دو قطبی مولکول‌های C بیشتر از B و گشتاور دو قطبی مولکول‌های B نیز بیشتر از A است؛ در نتیجه میزان انحلال‌پذیری آن‌ها در آب به درستی مقایسه شده است.

ب: مقدار گشتاور دو قطبی مولکول‌های H_2O و H_2S در متن کتاب درسی آمده است و به ترتیب برابر با $1/85 D$ و $0/97 D$ است. گشتاور دو قطبی مولکول B نیز طبق نمودار برابر با $1/30 D$ بوده و بیشتر از مقدار گشتاور دو قطبی مولکول H_2S است.

پ: گشتاور دوقطبی مولکول A کم بوده و عملاً مولکولی ناقطبی به حساب می‌آید. در نقطه مقابل، مولکول C قطبی است. می‌دانیم که شبیه، شبیه را حل می‌کند؛ یعنی مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی و مواد قطبی نیز در حلال‌های قطبی حل می‌شوند. بر این اساس، می‌توان گفت که دو ماده A و C انحلال‌پذیری زیادی در همدیگر ندارند. کربن تتراکلرید با فرمول CCl_4 ، ناقطبی بوده و آب نیز قطبی است؛ در نتیجه این دو ماده نیز قطبیت شبیه به هم ندارند و مخلوط آن‌ها نمی‌تواند محلول بسازد.

ت: نقطه جوش مواد موجود در نمودار، برحسب کلویین داده شده است. نقطه جوش ماده مولکولی A به تقریب برابر با ۲۳۰ کلویین است. برای تبدیل دما برحسب کلویین به درجه سانتی‌گراد، کافی است که از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273 \Rightarrow 230 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = -43^{\circ}C$$

نقطه جوش گاز A برابر با $-43^{\circ}C$ و نقطه جوش گاز اکسیژن نیز برابر با $-183^{\circ}C$ است. می‌دانیم که با سرد کردن گازها، هرچه نقطه جوش یک گاز بیشتر باشد، آن گاز آسان‌تر و زودتر به حالت مایع درمی‌آید. بر این اساس، گاز A زودتر از گاز O_2 مایع می‌شود؛ چون نقطه جوش بیشتری نسبت به اکسیژن دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۲- کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

- ۱) با نزدیک کردن میله شیشه‌ای مالش داده شده با موی سر به آب، مولکول آب از طرف اتم H به سمت میله جذب می‌شود.
- ۲) اگر پمپ ایجاد فشار در دستگاه اسمز معکوس از کار بیفتد، برآیند جهت حرکت ذرات آب از غشاء برعکس خواهد شد.
- ۳) با افزودن مقداری شکر به آب، ماهیت حل‌شونده در محلول ثابت مانده و محلول ایجاد شده، رسانایی الکتریکی ندارد.
- ۴) با افزایش مقدار مشخص فشار در گازها، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن نسبت به گاز فلئوئور، بیشتر افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پایخ شیمی

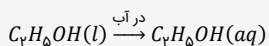
انحلال‌پذیری گازها در آب با افزایش فشار، افزایش می‌یابد. مولکول‌های دواتمی جور هسته مانند O_2 ، N_2 و ...، ناقطبی هستند و هرچه جرم مولی آن‌ها بیشتر باشد، قدرت نیروی بین مولکولی در آن‌ها افزایش یافته و به مقدار بیشتری در آب حل می‌شوند. چون جرم مولی مولکول‌های F_2 ، بیشتر از مولکول‌های O_2 است، در نتیجه در شرایط یکسان، مقدار انحلال‌پذیری گاز فلئوئور در آب بیشتر از گاز اکسیژن بوده و شیب نمودار انحلال‌پذیری-فشار برای گاز فلئوئور، بیشتر از گاز اکسیژن است. بر این اساس، با افزایش فشار گازها، مقدار انحلال‌پذیری فلئوئور بیشتر از اکسیژن افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) با مالش دادن میله شیشه‌ای به موی سر، میله دارای بار الکتریکی منفی می‌شود. با نزدیک کردن مولکول‌های آب به میله‌ای که دارای بار الکتریکی منفی است، مولکول‌های آب از سمت سر مثبت خود یعنی از سمت اتم‌های هیدروژن به سوی میله جذب می‌شوند و جهت‌گیری می‌کنند. با انجام این فرایند، باریکه مایع از مسیر خود منحرف شده و به سمت میله شیشه‌ای حرکت می‌کند.
- ۲) فرآیند عبور آب از سمت محیط غلیظ به سمت محیط رقیق از خلال یک دیواره با خاصیت تراوایی نسبی و با اعمال فشار بیرونی، اسمز معکوس نامیده می‌شود. اسمز معکوس، فرآیندی غیرخودبه‌خود به حساب می‌آید. اگر پمپ ایجاد فشار در دستگاه از کار بیفتد، فرآیند به حالت طبیعی و خودبه‌خودی بازمی‌گردد و اسمز اتفاق خواهد افتاد. در فرآیند اسمز، آب از سمت محیط رقیق به سمت محیط غلیظ حرکت می‌کند؛ در نتیجه با از کار افتادن پمپ، برآیند جهت حرکت مولکول‌های آب تغییر می‌کند.
- ۳) انحلال شکر در آب به صورت کاملاً مولکولی بوده و در انحلال مولکولی، ماهیت ذرات حل‌شونده تغییری نمی‌کند. انحلال الکل‌ها، استون و شکر در آب، همگی به صورت مولکولی است.

مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. برای مثال، ید (I_2) که ماده‌ای ناقطبی است در هگزان (C_6H_{14}) که حلالی ناقطبی است، به راحتی حل می‌شود. همچنین اغلب ترکیبات یونی (نمک‌ها) و مواد مولکولی مثل اتانول و استون نیز در آب حل می‌شوند. بسیاری از ترکیبات مولکولی مثل اتانول، شکر، استون و ... در آب به صورت مولکولی حل می‌شوند؛ یعنی با حل شدن در آب، یونی تولید نمی‌کنند؛ در نتیجه انحلال آن‌ها در آب رسانایی الکتریکی ایجاد نمی‌کند و اصطلاحاً به آن‌ها غیر الکترولیت و به محلول آن‌ها در آب، محلول غیرالکترولیت گفته می‌شود. برای انحلال این دسته از مواد می‌توان نوشت:

میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص \geq جاذبه‌های بین حل‌شونده و حلال در محلول واکنش زیر، فرایند انحلال یک نمونه از اتانول در آب را نمایش می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

- ۲۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ (انحلال پذیری یک ماده در آب را با نماد S و دما را با نماد θ نمایش می‌دهیم).
- الف: ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش‌های خود، یون‌های اکسید حل شده در آب را جذب می‌کنند.
 ب: طی انحلال آلوتروپ‌های اکسیژن در یک نمونه از آب، آلوتروپ سنگین‌تر به میزان بیشتری حل می‌شود.
 پ: با تبخیر آب دریا، احتمال تشکیل نمک کلسیم سولفات بیشتر از احتمال تشکیل نمک پتاسیم سولفات است.
 ت: نمودار فشار یک گاز بر حسب حجم گاز در دمای ثابت، همانند نمودار S آن گاز بر حسب θ آب، نزولی و خطی است.
- (۱) «الف» و «پ» (۲) «ب» و «پ» (۳) «ب» و «ت» (۴) «الف» و «ت»

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

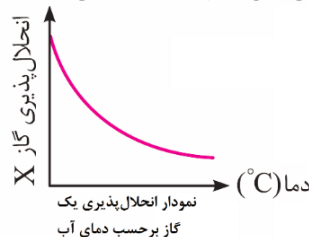
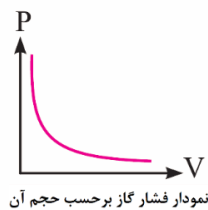
بررسی موارد:

الف: ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش‌های خود، یون‌های اکسید را جذب نمی‌کنند. همه جانوران از جمله ماهی‌ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمند هستند. آن‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می‌کنند. با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می‌شود، اما همین مقدار کم برای ادامه زندگی آرزین ضروری است.

ب: مولکول اکسیژن (O_2) و اوزون (O_3)، آلوتروپ‌های عنصر اکسیژن هستند. اوزون، مولکولی قطبی با ساختار خمیده بوده و اکسیژن، مولکولی ناقطبی است که از اتصال دو اتم یکسان به هم تشکیل شده است. همچنین جرم مولی اوزون بیشتر از جرم مولی گاز اکسیژن است. بر این اساس، با حل شدن این دو ماده در آب، گاز اوزون به میزان بیشتری حل می‌شود.

پ: در آب دریا، غلظت یون کلسیم (Ca^{2+}) از یون پتاسیم (K^+) بیشتر است. از طرفی، انحلال پذیری کلسیم سولفات در آب، کمتر از انحلال‌پذیری پتاسیم فسفات در آب است. در نتیجه با تبخیر آب دریا، احتمال تشکیل نمک کلسیم سولفات، بیشتر از احتمال تشکیل نمک پتاسیم سولفات است.

ت: با افزایش فشار یک گاز در دمای ثابت، حجم آن گاز کاهش می‌یابد. با افزایش دمای آب نیز، انحلال‌پذیری گاز در آب، کاهش می‌یابد. در نتیجه هر دو نمودار ذکر شده، نزولی هستند ولی هیچ‌کدام از آن‌ها، خطی نیست. نمودارهای ذکر شده به صورت زیر رسم می‌شوند:



عوامل موثر بر انحلال‌پذیری گازها، به شرح زیر هستند:

- (۱) نوع گاز: عوامل زیر، بر انحلال‌پذیری گازهای مختلف در آب موثر هستند: گازهایی که مولکول‌های ناقطبی دارند، انحلال‌پذیری کمی در آب دارند. هرچه قدر که یک مولکول ناقطبی بزرگ‌تر و سنگین‌تر باشد، جاذبه‌ی قوی‌تری ایجاد می‌کند و در آب انحلال‌پذیرتر است. برای مثال، داریم:

$$N_2 < Cl_2$$

انحلال پذیری

اغلب اکسیدهای نافلزگی با آب واکنش می‌دهند؛ بنابراین، این مواد انحلال‌پذیری نسبتاً بالایی در آب دارند. آمونیاک از جمله گازهایی است که با آب واکنش می‌دهد؛ پس انحلال‌پذیری نسبتاً بالایی در آب دارد.

گازهایی با مولکول‌های قطبی به طور معمول بهتر در آب حل می‌شوند. مقایسه انحلال‌پذیری بعضی از این گازها به صورت زیر است:

$$N_2 < O_2 < NO < CO_2$$

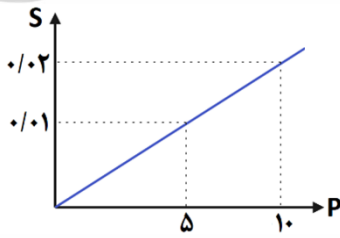
واکنش با آب قطبی جرم بیشتر جرم کمتر

گازهایی که مولکول آن‌ها با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، انحلال‌پذیری نسبتاً زیادی دارند.

(۲) دما: با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کمتر خواهد شد.

(۳) فشار: با افزایش فشار، انحلال‌پذیری گاز بیشتر خواهد شد.

(۴) مقدار دیگر حل‌شونده‌ها: با افزودن حل‌شونده‌های دیگر به آب، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد. برای مثال، انحلال‌پذیری گازها در آب دریا کمتر از انحلال‌پذیری آن‌ها در آب خالص است.



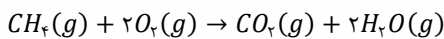
۲۴- نمودار مقابل، مقدار گرم انحلال پذیری (S) متان را بر حسب فشار (P) آن در ۱۰۰ گرم آب نشان می دهد. اگر گاز متان خارج شده از ۲ کیلوگرم محلول با کاهش فشار از ۱۰ اتمسفر به ۵ اتمسفر را در مخزنی حاوی مقدار کافی از گاز اکسیژن وارد کنیم، چند گرم بخار آب طی فرایند سوختن کامل گاز متان حاصل می شود؟
($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)

- (۱) ۰/۴۵
(۲) ۰/۳
(۳) ۰/۲۲۵
(۴) ۰/۱۵

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی

انحلال پذیری گاز متان در فشار ۱۰ اتمسفر برابر با ۰/۰۲ گرم و در فشار ۵ اتمسفر برابر با ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ یعنی با کاهش فشار از ۱۰ اتمسفر به ۵ اتمسفر، مقدار ۰/۰۱ گرم ($0.02 - 0.01 g$)، گاز متان از ۱۰۰ گرم محلول خارج می شود. بر این اساس حین کاهش فشار، مقدار گاز متان خارج شده از ۲ کیلوگرم (۲۰۰۰ گرم) محلول برابر با ۰/۲ گرم خواهد بود. واکنش سوختن کامل متان به صورت زیر است:



جرم بخار آب تولید شده در این فرآیند برابر است با:

$$? g H_2O = 0.2 g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16 g CH_4} \times \frac{2 mol H_2O}{1 mol CH_4} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 0.45 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم بخار آب تولید شده برابر با ۰/۴۵ گرم است.

گروه آموزشی ماز

۲۵- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر، به ترتیب از راست به چپ، در کدام گزینه ذکر شده است؟

- الف: در ادرار فرد مبتلا به سنگ کلیه، مقدار نمکهای کلسیم دار از مقدار انحلال پذیری آنها کمتر است.
ب: به آب آشامیدنی، مقادیر زیادی از یون F^- افزوده می شود تا باعث حفظ سلامت دندانها شود.
پ: ترکیب یونی که دو عنصر گوگرد و نیتروژن را در اختیار گیاه قرار می دهد، می تواند چندتایی باشد.
ت: طبق قانون هنری هر چه حل شوندههای بیشتری در آب موجود باشد، انحلال پذیری یک ماده گاز در محلول کاهش می یابد.

- (۱) نادرست - درست - درست - نادرست
(۲) نادرست - نادرست - درست - نادرست
(۳) نادرست - نادرست - نادرست - نادرست
(۴) درست - نادرست - نادرست - درست

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۰۳)

بررسی موارد

الف: اغلب سنگهای کلیه از رسوب برخی نمکهای کلسیم دار در کلیهها تشکیل می شوند. مقدار نمک کلسیم دار در ادرار افرادی که دارای سنگ کلیه هستند (افراد بیمار)، بیشتر از انحلال پذیری آنها است. طبیعتاً این روند در افرادی که سنگ کلیه ندارند، برعکس است.

نزدیک به ۳ درصد از جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند. این بیماری افزون بر زمینه ژن شناختی (ژنتیکی) می تواند به دلیل تغذیه نامناسب، کم تحرکی، مصرف بیش از حد نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود. اغلب سنگهای کلیه از رسوب برخی نمکهای کلسیم دار در کلیهها تشکیل می شوند. مقدار این نمکها در ادرار افراد سالم از انحلال پذیری آنها کمتر است، پس در ادرار این افراد رسوب تشکیل نمی شود. در نقطه مقابل، در افرادی که به سنگ کلیه مبتلا می شوند، مقدار این نمکها در ادرار از انحلال پذیری آنها بیشتر است و به همین خاطر، در ادرار این افراد سنگ کلیه بر اثر رسوب نمکها ایجاد می شود.

ب: آب آشامیدنی مخلوطی زلال و همگن بوده که حاوی مقدار کمی از یونهای گوناگون است. برخی از این یونها به طور طبیعی در آب وجود دارد و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود. برای مثال، به آب آشامیدنی مقدار بسیار کمی یون فلوئورید (F^-) می افزایند، زیرا این یون سبب حفظ سلامت دندانها می شود.

اغلب چشمهها، قناتها و رودخانهها، آبی زلال و شفاف دارند که شیرین، گوارا و آشامیدنی است. البته، توجه داریم که این آبها شامل برخی از انواع ناخالصیها شده و در آنها مقدار اندکی از یونهای محلول وجود دارد. برخی از یونهای موجود در آب آشامیدنی، از جمله یون نیترات و یون هیدروکسید، به طور طبیعی در آن حل شدهاند؛ در حالی که برخی از یونهای دیگر که در این آبها وجود دارند، به طور مصنوعی به آب اضافه شده است. به عنوان مثال، یون فلوئورید به طور مصنوعی و به منظور محافظت از دندانها در تصفیه خانهها به آب افزوده می شوند. توجه داریم که همه آبهای مصرفی در صنایع گوناگون از منابع آب شیرین تأمین می شوند. در واقع تقریباً همه آبهای مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، ساخت و ساز، خانه، مدرسه و دانشگاه، از آبهای سطحی (آب موجود در رود، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آبهای زیرزمینی (آب موجود در چشمه، قنات و چاه عمیق) تهیه می شوند.

پ: گیاهان برای رشد مناسب علاوه بر H_2O و CO_2 به عناصری مانند گوگرد، فسفر، نیتروژن و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات یکی از کودهای مناسب برای رشد گیاه است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهد. فرمول شیمیایی آمونیوم سولفات به صورت $(NH_4)_2SO_4$ بوده و یک ترکیب یونی چندتایی است.

ت: با افزودن حل شونده‌های دیگر در آب، انحلال پذیری یک گاز در آب کاهش می‌یابد ولی این قضیه، ربطی به قانون هنری ندارد. بر اساس قانون هنری، انحلال پذیری یک گاز در آب با افزایش فشار گاز، افزایش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

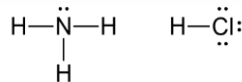
۲۶- کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱) با ورود $CaCl_2$ به آب، بین مولکول‌های آب و ماده حل‌شونده، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.
- ۲) با نصف شدن جرم حلال موجود در یک محلول، درصد جرمی حل‌شونده بیش از دو برابر می‌شود.
- ۳) دو مولکول آمونیاک و هیدروژن کلرید، قطبی بوده و نقطه جوش نمونه آمونیاک، بیشتر از HCl است.
- ۴) گشتاور دو قطبی ید به تقریب برابر صفر بوده و با ورود این ماده به هگزان، مخلوطی همگن به رنگ بنفش ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)



ساختار لوویس دو مولکول آمونیاک (NH_3) و هیدروژن کلرید (HCl) به صورت زیر است:



هر دو مولکول آمونیاک و هیدروژن کلرید، در دمای اتاق به حالت گاز بوده، قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. نیروی بین مولکولی در آمونیاک از نوع پیوند هیدروژنی و نیروی بین مولکولی در هیدروژن کلرید از نوع واندروالسی است. چون قدرت پیوند هیدروژنی، بیشتر از جاذبه واندروالسی است؛ لذا نقطه جوش آمونیاک (-33°C)، بیشتر از نقطه جوش هیدروژن کلرید (-85°C) است.



۱) کلسیم کلرید، یک ترکیب یونی بوده و در آب حل می‌شود. با ورود کلسیم کلرید به آب، مولکول‌های آب از سمت سرهای با بار مخالف به یون‌های بیرونی موجود در بلور کلسیم کلرید نزدیک می‌شوند و نیروی جاذبه‌ای به نام یون-دوقطبی میان آن‌ها تشکیل می‌شود. این جاذبه باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه بلور می‌شود. با انجام این کار، یون‌های آبپوشیده $Ca^{2+}(aq)$ و $Cl^{-}(aq)$ ایجاد شده و در نهایت وارد محلول مورد نظر می‌شود.

۲) درصد جرمی یک حل‌شونده در محلول از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

طبق این رابطه، درصد جرمی با جرم حل‌شونده رابطه مستقیم و با جرم محلول رابطه عکس دارد. با نصف کردن جرم محلول (مخرج کسر) می‌توان گفت، درصد جرمی دو برابر می‌شود؛ در نتیجه با نصف کردن جرم حلال (بخشی از مخرج کسر)، درصد جرمی کمتر از دو برابر خواهد شد.

۴) از مولکول‌های دواتمی جوهرسته تشکیل شده است. مقدار گشتاور دو قطبی ید، همانند سایر موادی که مولکول‌های دواتمی جوهرسته دارند، دقیقاً برابر با صفر است. مولکول ید (I_2)، ناقطبی بوده و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان، بنزین، روغن و ... حل می‌شود؛ در نتیجه با ورود ید به هگزان، مخلوطی همگن (محلول) به رنگ بنفش حاصل می‌شود. انحلال ید در هگزان به صورت مولکولی بوده و محلول حاصل از این فرایند، رسانایی الکتریکی ندارد.

گروه آموزشی ماز

۲۷- برای شناسایی یون نقره در محلولی از نقره نیترات به جرم ۱۴۴ گرم، از مخلوط کردن این محلول با محلول سدیم کلرید استفاده می‌شود. اگر پس از تبخیر کل آب موجود در محلول نهایی، مجموع جرم نمک‌های تولید شده برابر با ۹۱/۴ گرم باشد، درصد جرمی یون نقره در محلول اولیه آن چقدر بوده است؟

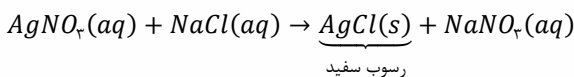
$$(Ag = 108, Cl = 35.5, Na = 23, O = 16, N = 14 : g.mol^{-1})$$

- ۱) ۱۵ ۲) ۶۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۵

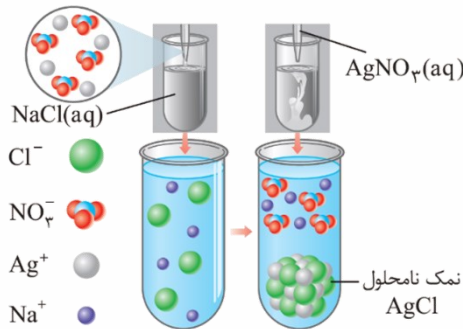
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۰۳)



برای شناسایی یون نقره می‌توان محلول نقره نیترات را به محلول سدیم کلرید اضافه کرد. با انجام این کار، رسوب سفید رنگ نقره کلرید تولید می‌شود. واکنش انجام شده بین این دو محلول به صورت زیر است:



شکل زیر واکنش بین دو محلول و تشکیل رسوب نقره کلرید را نشان می‌دهد:



در واکنش انجام شده، به ازای مصرف یک مول نقره نیترات، یک مول نقره کلرید (معادل با $143/5$ گرم) و یک مول سدیم نیترات (معادل با 85 گرم) تولید شده است؛ در نتیجه به ازای مصرف یک مول نقره نیترات، مجموع جرم فرآورده‌های تولید شده برابر $228/5$ گرم ($143/5 + 85 = 228/5$) است. بر این اساس، مقدار مول نقره نیترات مصرف شده برابر است با:

$$? g AgNO_3 = 91/4 g \text{ مجموع جرم} \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{228/5 \text{ مجموع جرم}} = 0/4 \text{ mol}$$

مقدار مول مصرف شده نقره نیترات ($AgNO_3$) برابر با $0/4$ مول است؛ در نتیجه مقدار یون نقره (Ag^+) در محلول اولیه نیز برابر با $0/4$ مول بوده و جرمی معادل با $43/2$ گرم دارد. اکنون با محاسبات زیر می‌توان درصد جرمی یون نقره را در محلول اولیه آن به دست آورد:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{43/2}{144} \times 100 = 30\%$$

با توجه به محاسبات فوق، درصد جرمی یون نقره در محلول اولیه برابر 30% بوده است.

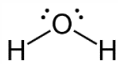
گروه آموزشی ماز

۲۸- کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

- ۱) انحلال پذیری پتاسیم نیترات در آب و در دمای $0^\circ C$ ، بیشتر از انحلال پذیری سدیم نیترات در این دما است.
- ۲) در تصفیه آب با روش تقطیر، علاوه بر میکروب‌ها، موادی مانند آفت‌کش‌ها نیز در آب تصفیه شده وجود دارد.
- ۳) درصد جرمی نمک‌ها در آب دریای مرده، برابر با 27% بوده و دما و حجم این محلول، در همه خواص آن تاثیر دارند.
- ۴) تنها ماده‌ای که به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود، همانند H_2S ساختاری V شکل دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

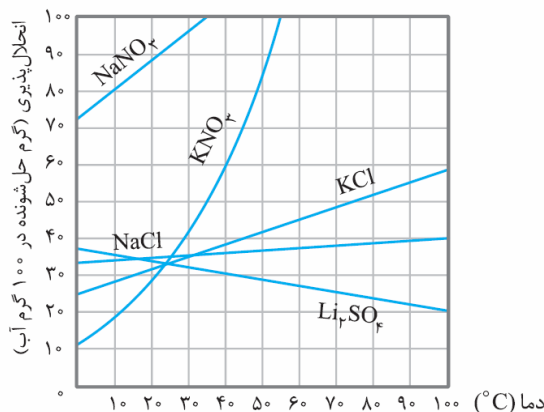
پایخ شیمی



تنها ماده‌ای که به هر سه حالت گاز، مایع و جامد در طبیعت وجود دارد، H_2O است. ساختار لوویس مولکول آب به صورت مقابل است. چون روی اتم مرکزی این مولکول جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، شکل هندسی مولکول آب، به صورت خمیده یا V شکل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

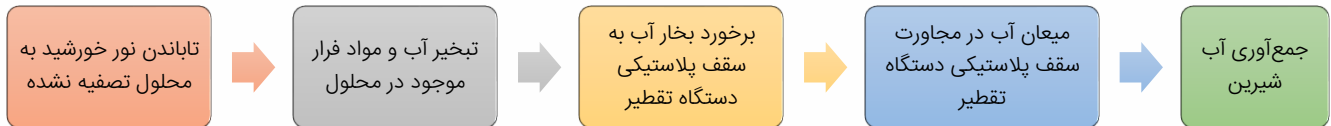
- ۱) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $0^\circ C$ بیشتر از انحلال پذیری پتاسیم نیترات در این دما است، اما شیب نمودار انحلال پذیری-دما برای انحلال سدیم نیترات کمتر از این شیب برای انحلال پتاسیم سولفات است. نمودار زیر، روند تغییر انحلال پذیری برخی از انواع نمک‌ها در آب را بر حسب تغییر دمای محلول نشان می‌دهد:



۲ در فرآیند تصفیه آب با روش تقطیر، علاوه بر میکروبها، ترکیبهای آلی فرار نیز در آب باقی می ماند اما بقیه مواد اضافی از آب جدا می شوند. جدول زیر، مواد جدا شده و جدا نشده توسط روشهای تصفیه‌ای آب دریا را نمایش می دهد:

مواد جدا شده و جدا نشده از آب با روشهای تصفیه‌ای					
تقطیر		اسمز معکوس		صافی کربن	
جدا شده	حشره کش و آفت کش / فلزات سمی / نافلزها / آلایندهها	جدا شده	حشره کشها و آفت کشها / فلزات سمی / نافلزها / آلایندهها / ترکیبات آلی فرار	جدا شده	حشره کشها و آفت کشها / فلزات سمی / نافلزها / آلایندهها / ترکیبات آلی فرار
جدا نشده	میکروبها / ترکیبات آلی فرار	جدا نشده	میکروبها	جدا نشده	میکروبها

مراحل انجام شده در فرآیند تقطیر که منجر به تولید آب شیرین می شود، به شرح زیر است:



توجه داریم که انرژی مورد نیاز برای انجام شدن فرآیند تقطیر، با استفاده از نور خورشید تامین می شود.

۳ در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمیت)، حدود ۲۷ گرم حل شونده (انواع نمکها) وجود دارد؛ از این رو درصد جرمی نمکها در دریای مرده حدودا ۲۷ درصد بوده و آب این دریا محلول غلیظی است که انسان به راحتی می تواند روی آن شناور بماند، اما حجم یک محلول تاثیری بر بسیاری از خواص آن محلول ندارد. برای مثال ممکن است غلظت سدیم کلرید در دو محلول با حجم متفاوت، یکسان باشد یا ممکن است دو محلول مجزا از سدیم کلرید با حجم متفاوت، دمای جوش یکسانی داشته باشند.

گروه آموزشی ماز

۲۹ - اگر غلظت مولی گلوکز در نمونه‌ای به حجم ۵ لیتر از خون یک فرد برابر با ۰/۰۰۹ مولار باشد، شمار اتمهای کربن در کل ذرات گلوکز موجود در خون فرد برابر با عدد است و با تماس دستگاه گلوکومتر با این نمونه از خون، نمایشگر آن عدد را نشان می دهد.

$$(۱) \quad ۱۶۲ - ۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۱}$$

$$(۲) \quad ۱۶۲۰ - ۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۱}$$

$$(۳) \quad ۱۶۲۰ - ۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۲}$$

$$(۴) \quad ۱۶۲ - ۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۲}$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۰۳)

پاسخ تشریحی:

گلوکومتر دستگاهی برای اندازه گیری قند خون (گلوکز با فرمول شیمیایی $C_6H_{12}O_6$) بوده که می تواند میلی گرمهای گلوکز را در یک دسی لیتر (۰/۱ لیتر) از خون نشان دهد. برای بدست آوردن غلظت مولار (غلظت مولی) گلوکز در خون کفایت که عدد گلوکومتر را بر ۱۸۰۰۰ تقسیم کنیم. عددی که نمایشگر گلوکومتر نشان می دهد برابر است با:

$$\text{مقدار مول گلوکز حل شده در خون فرد برابر است با:} \quad \frac{\text{عدد گلوکومتر}}{۱۸۰۰۰} = \frac{x}{۱۸۰۰۰} \Rightarrow ۰/۰۰۹ = \frac{x}{۱۸۰۰۰} \Rightarrow x = ۱۶۲$$

مقدار مول گلوکز حل شده در خون فرد برابر است با:

$$\text{مقدار مول گلوکز حل شده در خون فرد برابر است با:} \quad \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{x}{۵} \Rightarrow ۰/۰۰۹ = \frac{x}{۵} \Rightarrow x = ۰/۰۴۵ \text{ mol}$$

اکنون می توان شمار اتمهای کربن موجود در نمونه گلوکز را بدست آورد:

$$? \text{ atom C} = ۰/۰۴۵ \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{۶ \text{ mol C}}{۱ \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ atom C}}{۱ \text{ mol C}} = ۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۲} \text{ atom}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، شمار اتمهای کربن در نمونه گلوکز برابر با $۱۶/۲۵۴ \times ۱۰^{۲۲}$ عدد است.

گروه آموزشی ماز

۳۰ - اگر فرمول شیمیایی سدیم اگزالات و سدیم پیریدات به ترتیب به صورت $Na_2C_2O_4$ و $NaIO_4$ باشد، نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم پیریدات، چند برابر نسبت شمار اتمها به عناصر در آمونیوم اگزالات است؟

$$(۱) \quad ۰/۲۵$$

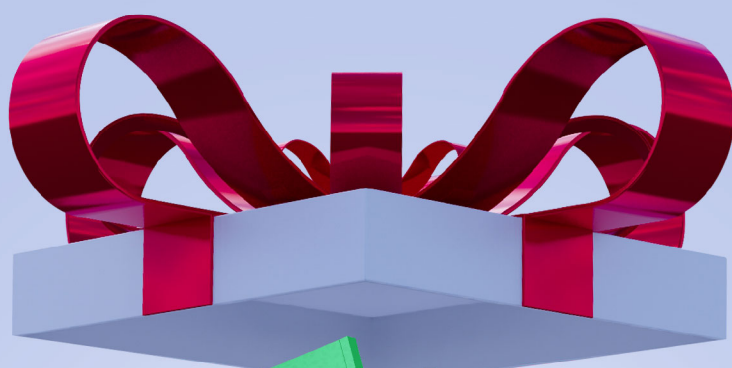
$$(۲) \quad ۴$$

$$(۳) \quad ۰/۱۲۵$$

$$(۴) \quad ۸$$

دوازدهم
تجربی

بسته جمع‌بندی در ۲۴ ساعت ویژه کنکور تیرماه ۱۴۰۳



www.digimaze.org



AzmonVIP



www.mazemarket.org