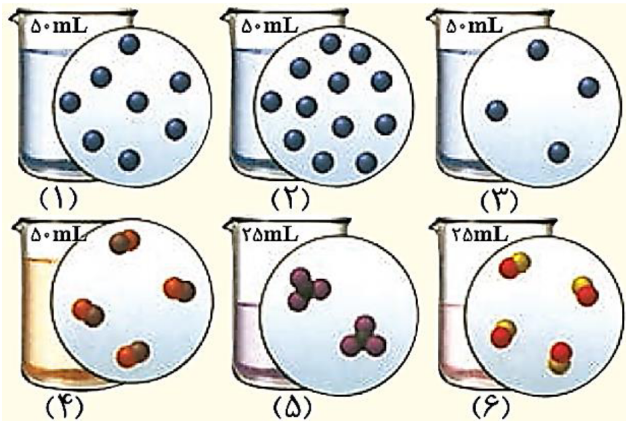
تمرینات دوره‌ای فصل سوم

۱- اگر در محلول‌های آبی (۱) تا (۶) هر ذرهٔ حل‌شونده هم ارز با ۰/۰۲ مول باشد، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



آ) کدام محلول غلیظ تر است؟ چرا؟ محلول ۲ زیرا تعداد مول حل‌شونده در واحد حجم در آن از بقیه بیشتر است.

ب) غلظت مولی کدام محلول‌ها با هم برابر است؟ غلظت مولی محلول‌های ۱ و ۶ با هم و غلظت محلول‌های ۳، ۴ و ۵ نیز با هم برابر هستند.

پ) غلظت مولی محلول به دست آمده از مخلوط کردن محلول (۱) و (۳) را حساب کنید.

$$M=\frac{n}{V}=\frac{(8\times0/02)+(4\times0/02)\text{mol}}{(50+50)\text{mL}\times\frac{1\text{L}}{1000\text{ mL}}}=2/4\ \text{mol.L}^{-1}$$

ت) غلظت مولی محلول (۴) را پس از افزودن 110 میلی‌لیتر آب به آن حساب کنید.

$$M=\frac{n}{V}=\frac{(4\times0/02)\text{mol}}{(50+110)\text{mL}\times\frac{1\text{L}}{1000\text{ mL}}}=0/5\ \text{mol.L}^{-1}$$

ث) غلظت مولی محلول (۵) را پس از انحلال ۰/۰۲ مول حل‌شونده بدست آورید (از تغییر حجم چشم پوشی کنید).

$$M=\frac{n}{V}=\frac{(2\times0/02)+0/02\text{mol}}{25\text{ mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=2/4\ \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت ۱}=\frac{(8\times0/02)\text{mol}}{50\text{mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=3/2\ \text{mol.L}^{-1}\qquad \text{غلظت ۲}=\frac{(12\times0/02)\text{mol}}{50\text{ mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=4/8\ \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت ۳}=\frac{(4\times 0/02)\text{mol}}{50\text{mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=1/6\ \text{mol.L}^{-1} \qquad \text{غلظت ۴}=\frac{(4\times 0/02)\text{mol}}{50\text{ mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=1/6\ \text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت ۵}=\frac{(2\times 0/02)\text{mol}}{25\text{mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=1/6\ \text{mol.L}^{-1} \qquad \text{غلظت ۶}=\frac{(4\times 0/02)\text{mol}}{25\text{ mL}\times\frac{1\text{ L}}{1000\text{ mL}}}=3/2\ \text{mol.L}^{-1}$$

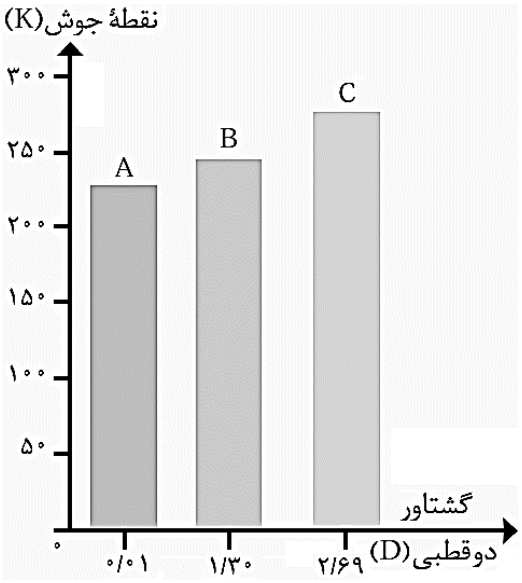
۲- ادامهٔ زندگی اغلب ماهی‌ها هنگامی امکان‌پذیر است که غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتر از 5 ppm باشد. با انجام محاسبه مشخص کنید که آیا 9 kg آب حاوی ۶/۷۵ میلی گرم اکسیژن محلول، برای ادامهٔ زندگی ماهی‌ها مناسب است؟

خیر زیرا میزان اکسیژن حل‌شده در نمونه آب خیلی کمتر از 5 ppm است.

$9\text{ kg}=9000\text{ g}$ محلول $\qquad 6/75\text{ mg}=6/75\times 10^{-3}\text{ g}$ اکسیژن

$$\text{ppm}=\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}\times 10^6=\frac{6/75\times 10^{-3}\text{ g}}{9000\text{ g}}\times 10^6=0/75\ \text{ppm}$$

۳- با توجه به نمودار زیر به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید. جرم مولی هر سه مادهٔ آلی A، B و C با یکدیگر برابر است.

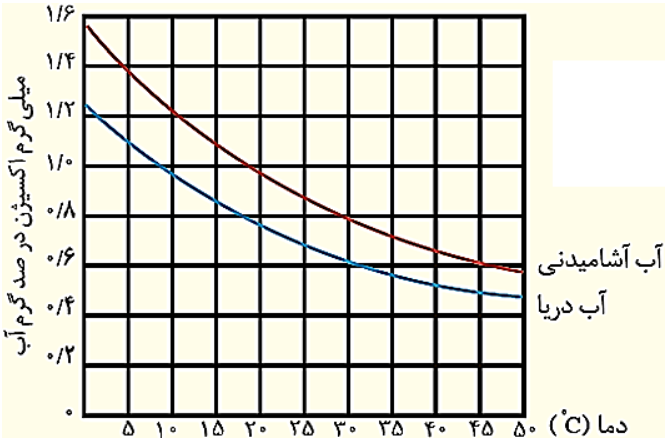


آ) جهت‌گیری و منظم شدن مولکول‌های کدام ترکیب در میدان الکتریکی محسوس‌تر است؟ چرا؟ مولکول‌های C زیرا هر چه گشتاور دو قطبی مولکول‌های سازنده ماده‌ای بزرگتر باشد، مولکول های آن قطبی‌تر و (در جرم‌های مولی مشابه) دارای نیروهای بین مولکولی قوی‌تر و دمای جوش بالاتری خواهند بود.

ب) سه ترکیب داده شده را بر اساس کاهش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید. C>B>A نیروهای بین مولکولی در مواد قطبی تر بیشتر است.

پ) پیش بینی کنید کدام ماده در شرایط یکسان انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد؟ چرا؟ هگزان و ماده A هر دو به دلیل داشتن گشتاور دو قطبی نزدیک به صفر، غیرقطبی هستند و مواد غیرقطبی به دلیل مشابه بودن نیروهای بین مولکولی در حلال‌های غیرقطبی حل می‌شوند.

۴- در نمودار زیر انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا نشان داده شده است.



آ) در دمای $5°C$ انحلال‌پذیری گاز اکسیژن چقدر است؟

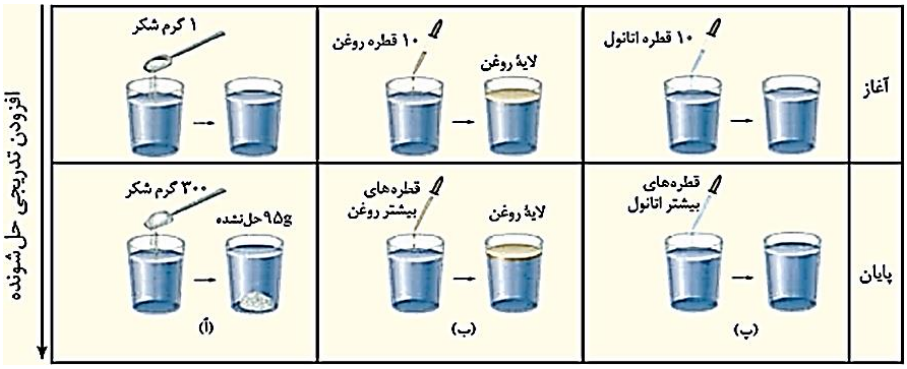
در آب آشامیدنی $1/4mg$، و در آب دریا $1/1mg$

ب) با افزایش دما چه تغییری در مقدار حل شدن گاز اکسیژن مشاهده می‌شود؟ با افزایش دما انحلال‌پذیری اکسیژن در هر دو آب آشامیدنی و دریا کاهش می یابد.

پ) آیا می‌توان گفت با افزایش مقدار نمک در آب، انحلال‌پذیری گاز اکسیژن کاهش می‌یابد؟ توضیح دهید.

بله، نمک ها ترکیب‌هایی یونی هستند که هنگام انحلال در آب، یون‌ها جاذبه قوی یون-دو قطبی با مولکول‌های آب تشکیل می‌دهند، از این رو اغلب آنها به خوبی در آب حل می‌شوند. اما اکسیژن از مولکول‌های ناقطبی تشکیل شده است که با جاذبه ضعیف واندروالسی در آب حل می‌شود. بنابراین اگر در یک نمونه آب، حل‌شونده‌های یونی به مقدار زیادی حل‌شده باشند، آن گاه مولکول‌های آب تمایل کمتری برای انحلال گازها دارند به عبارتی دیگر با انحلال ترکیب های جامد در مایع و هموارتر شدن شرایط برای خروج گازهای حل شده، گاز کمتری در مایع حل می‌شود.

۵- هر یک از شکل‌ها، نمایی از آغاز و پایان آزمایشی برای درک مفهوم انحلال‌پذیری سه ماده در آب و دمای $25^{\circ}C$ است. نتیجهٔ هریک از این آزمایش ها را بنویسید.



آ- موادی مانند شکر انحلال‌پذیری معینی در آب (در دمای مشخص) دارند. یعنی با افزودن حل‌شونده بیشتر، وقتی محلول سیرشده ایجاد شد، مقدار اضافه از حل‌شونده در ته ظرف باقی می‌ماند. انحلال‌پذیری شکر در ۱۰۰ گرم آب و دمای $25^{\circ}C$ برابر ۲۰۵ گرم است و ۹۵ گرم در ته ظرف باقی می‌ماند. ب- موادی مانند روغن، ترکیب‌هایی ناقطبی و نامحلول در آب هستند که تنها می توانند به مقدار ناچیز درآب حل شوند در نتیجه به سرعت تبدیل به محلول سیر شده می‌شوند.

پ- موادی مانند اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شوند تا آنجا که وقتی مقدار اتانول از آب بیشتر شود، جای حلال و حل‌شونده عوض می‌شود و اتانول حلال و آب حل‌شونده خواهد بود.

۶- هر یک از شکل‌های زیر، کاربردی از یک ترکیب یونی را نشان می‌دهد.

آ) کدام شکل کاربرد کلسیم سولفات و کدام شکل کاربرد آمونیوم نیترات را نشان می‌دهد؟ توضیح دهید. کلسیم سولفات، یک ترکیب جامد یونی است که به عنوان گچ طبی بکار می‌رود، درحالی‌که آمونیوم نیترات نوعی کود شیمیایی محلول در آب است که برای رشد گیاهان استفاده می‌کنند.

ب) اگر انحلال‌پذیری کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات در آب و دمای $20^{\circ}C$ به ترتیب برابر با ۰/۲ و ۶۵/۵ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشدهٔ هریک را در این دما حساب کنید.

$$\text{درصد جرمی محلول } CaSO_4 = \frac{\text{جرم کلسیم سولفات}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{0/2}{100+0/2} \times 100 \cong 0/2\ ٪$$

$$\text{درصد جرمی محلول } NH_4NO_3 = \frac{\text{جرم آمونیوم نیترات}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{65/5}{100+65/5} \times 100 \cong 39/6\ ٪$$

7- کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصلهٔ دورتر حس کنند. اگر یک قطره (۰/۱g) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به حجم ۴×۱۰^{۱۲} لیتر پخش شود، این کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. حساب کنید حس بویایی این کوسه‌ها به حداقل چند ppm خون حساس است؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0/1\ g}{4\times10^{12}kg \times \frac{1000\ g}{1\ kg}} \times 10^6 = 2/5\times10^{-11}$$ یا

$$ppm=\frac{\text{mg حل شونده}}{\text{kg محلول}}=\frac{100mg}{4\times10^{12}kg}=2/5\times10^{-11}$$