



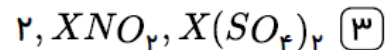
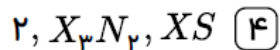
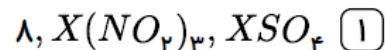
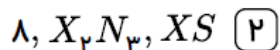
فصل سوم

یون های آب دریا، شناسایی یون ها و یون های چند اتمی

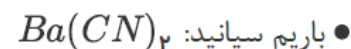
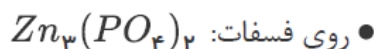
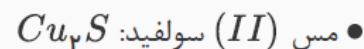
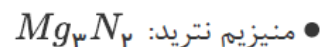
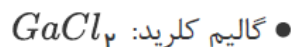
برمید	کربنات	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	سولفات	سدیم	کلرید	نام یون
Br ⁻	CO ₃ ²⁻	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	Na ⁺	Cl ⁻	نماد یون
۶۵	۱۴۰	۳۸۰	۴۰۰	۱۳۵۰	۲۶۵۵	۱۰۵۰۰	۱۹۰۰۰	میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا

آنیون کاتیون	Cl ⁻ یون کلرید	NO ₃ ⁻ یون نترات	SO ₄ ²⁻ یون سولفات	CO ₃ ²⁻ یون کربنات	OH ⁻ یون هیدروکسید
Li ⁺ یون لیتیم			Li ₂ SO ₄ لیتیم سولفات		
Mg ²⁺ یون منیزیم					Mg(OH) ₂ منیزیم هیدروکسید
Fe ²⁺ یون آهن (II)					
Al ³⁺ یون آلومینیم					
NH ₄ ⁺ یون آمونیوم				(NH ₄) ₂ CO ₃ آمونیوم کربنات	NH ₄ OH آمونیوم هیدروکسید

اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به ترتیب از راست به چپ کدامند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟



فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟



سراسری - ۱۴۰۰

۶ ۴

۵ ۳

۴ ۲

۳ ۱

محلول و خواص و غلظت

کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

آ) وزن (ب) غلظت (پ) حجم (ت) ماهیت حلال (ث) دما (ج) ماهیت حل‌شونده

ب، ت، ث، ج ۴

ب، پ، ت ۳

آ، ث، ج ۲

آ، ب، ت، ث ۱

غلظت ppm



با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰.۲ مول گاز NO_2 تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول $۵۰۰۰ ppm$ است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶, I = ۱۲۷ : g \cdot mol^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود.) $I_2(s) + HNO_3(aq) \rightarrow HIO_3(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$ سراسری-۱۳۹۹

۲,۵۲, ۲,۵۴ (۴)

۲,۲۵, ۲,۵۴ (۳)

۲,۵۲, ۵,۰۸ (۲)

۲,۲۵, ۵,۰۸ (۱)

یک نمونه از آب دریا، دارای $۱۳۵۰ ppm$ از یون Mg^{2+} است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فرآوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰% منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد). خارج از کشور-۱۳۹۸

۱۲۰۰۰ (۴)

۹۰۰۰ (۳)

۷۵۰۰ (۲)

۶۰۰۰ (۱)

درصد جرمی و رابطه آن با ppm

در ۱۸۰ گرم محلول ۱.۴% درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟ $(I = ۱۲۷g \cdot mol^{-1})$ خارج از کشور-۱۴۰۰

$۱۴۰۰۰, ۲ \times ۱۰^{-۲}$ (۴)

$۱۴۰۰, ۲ \times ۱۰^{-۲}$ (۳)

$۱۴۰۰۰, ۱۰^{-۲}$ (۲)

$۱۴۰۰, ۱۰^{-۲}$ (۱)

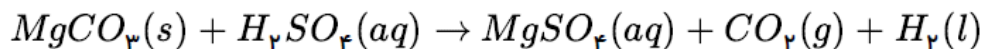
غلظت مولی و رابطه آن با ppm و درصد جرمی



غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ ($d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ و $Ca = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) سراسری-۱۳۹۸

- ۱) ۰٫۳۴، ۰٫۱۳۶ ۲) ۰٫۱۲۵ $\times 10^{-3}$ ، ۰٫۱۳۶
- ۳) ۰٫۳۴، ۱۳٫۶ ۴) ۱٫۲۵ $\times 10^{-3}$ ، ۱۳٫۶

۱۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟ سراسری-۱۴۰۰



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = 1, C = 12, O = 16, Mg = 24, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) ۰٫۲۵، ۲٫۴۵ ۲) ۰٫۵۰، ۲٫۴۵ ۳) ۰٫۲۵، ۴٫۹ ۴) ۰٫۵۰، ۴٫۹

چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶٫۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید (HCl)، با چگالی $1,2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر $109,5 \text{ ppm}$ شود؟ سراسری-۱۳۹۸

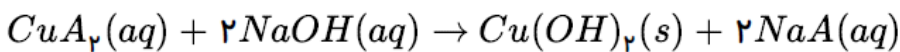
($d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ، $H = 1$ ، $Cl = 35,5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) ۰٫۵۲ ۲) ۱٫۰۸ ۳) ۲٫۵۷ ۴) ۵٫۲



اگر ۴٫۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس (II) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این واکنش، چند گرم $Cu(OH)_2(s)$ تشکیل می‌شود؟
 سراسری-۱۳۹۹

$(H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1})$



۲) استات (CH_3COO^-) ، ۲٫۳۷

۱) استات (CH_3COO^-) ، ۲٫۴۵

۴) نترات، ۲٫۳۷

۳) نترات، ۲٫۴۵

اگر ۱۰ گرم مخلوطی از گرد منیزیم و نقره را در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار هیدروکلریک اسید وارد کنیم تا واکنش کامل انجام شود و در پایان واکنش، غلظت مولار محلول به $0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ ، کاهش یابد، درصد جرمی نقره در این نمونه، کدام است و چند مول فلز منیزیم در آن وجود دارد؟ (فرورده واکنش، گاز هیدروژن و کلرید فلز است، از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود،
 سراسری-۱۴۰۰

$(Mg = 24, Ag = 108 g \cdot mol^{-1})$

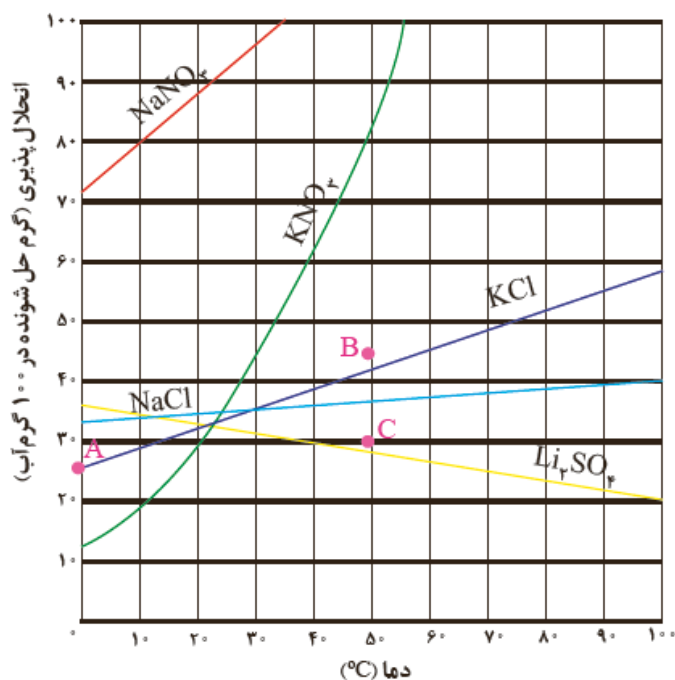
۴) ۰٫۱۴، ۸۸

۳) ۰٫۰۵، ۸۸

۲) ۰٫۱۴، ۶۶

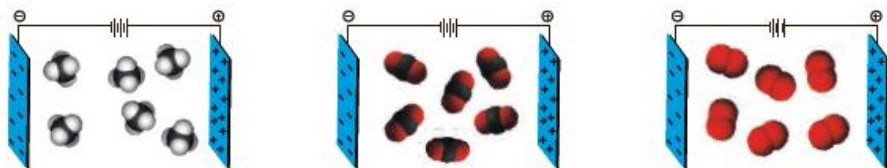
۱) ۰٫۰۵، ۶۶

انحلال پذیری مفاهیم و مسائل و معادله خط



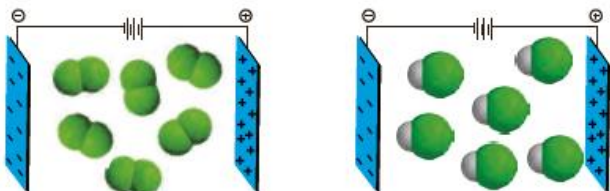
نمودار ۲- انحلال پذیری برخی ترکیب‌های یونی در آب بر حسب دما

مولکول های قطبی و ناقطبی



رفتار مولکول های CH_4 و CO_2 ، O_2 در میدان الکتریکی

شکل زیر مولکول های F_2 و HCl با جرم مولی نزدیک به یکدیگر را در یک میدان الکتریکی نشان می دهد.



انواع نیروهای بین مولکولی

نقطه جوش (°C)	جرم مولی (gmol ⁻¹)	ترکیب مولکولی	نقطه جوش (°C)	جرم مولی (gmol ⁻¹)	ترکیب مولکولی
-۳۳/۵	۱۷	NH ₃	۱۹	۲۰	HF
-۸۷/۵	۳۴	PH ₃	-۸۵	۳۶/۵	HCl
-۶۲/۵	۷۸	AsH ₃	-۶۷	۸۱	HBr

جرم مولی (gmol ⁻¹)	فرمول شیمیایی	ترکیب آلی
۴۶	C ₂ H ₅ OH	اتانول
۵۸	$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3CCH_3 \end{array}$	استون

چگونگی مقایسه نیروهای بین مولکولی و نقطه جوش

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۸

(الف) نقطه جوش اتانول از استون، بیشتر است.

(ب) نیروی بین مولکولی در هیدروژن سولفید در مقایسه با آمونیاک، ضعیف تر است.

(پ) مقایسه نقطه جوش HF , HCl و HBr به صورت: $HF > HBr > HCl$ است.

(ت) بخش عمده نیروی جاذبه بین مولکولی در هیدروژن فلوئورید، پیوند هیدروژنی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

سراسری - ۱۳۹۹

● قطبیت مولکول H_2S ، از مولکول H_2O کمتر است.

● با کاهش دمای آب، انحلال پذیری گازها در آب افزایش می یابد.

● در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، ماده با مولکول ناقطبی، نقطه جوش پایین تری دارد.

● مواد یونی در مقایسه با مواد مولکولی، در گستره دمای بیشتری به حالت مایع باقی می ماندند.

● در شرایط یکسان، مولکول کربن دی اکسید آسان تر از مولکول گوگرد دی اکسید به مایع تبدیل می شود.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

کدام مطلب درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

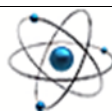
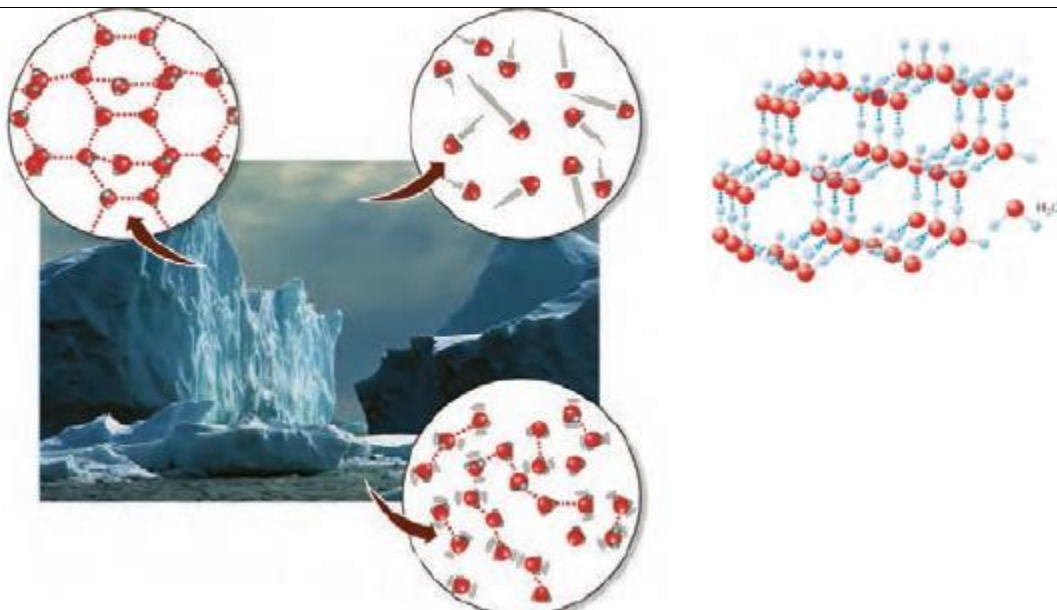
۱) اگر یک مول اتانول، در یک مول آب حل شود، محلول حاصل، سیرشده است.

۲) به دلیل شباهت ساختاری H_2O و H_2S ، ویژگی های شیمیایی و فیزیکی آن ها مشابه است.

۳) در دمای اتاق، انحلال پذیری $Al(NO_3)_3(s)$ در آب بیشتر از $BaSO_4(s)$ و انحلال آن، از نوع یونی است.

۴) دلیل بالاتر بودن نقطه جوش NH_3 در مقایسه با AsH_3 ، کمتر بودن جرم مولی آن نسبت به AsH_3 است.

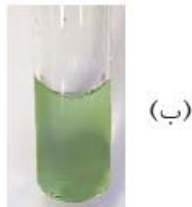
پیوند های هیدروژنی آب



چه موادی در هم حل می شوند؟ دلیل انحلال مواد، انحلال مواد یونی در آب، مواد یونی نامحلول

کاربرد	$\mu(D)$	فرمول شیمیایی	نام حلال
حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی	> 0	C_7H_6O	اتانول
حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها	> 0	C_7H_6O	استون
حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)	≈ 0	C_6H_{14}	هگزان

گشتاور دو قطبی (D)	ماده
> 0	آب
> 0	استون
$= 0$	یُد
$= 0$	هگزان



شکل ۲۰- دو نمونه محلول غیرآبی (آ) محلول یُد در هگزان و (ب) بنزین خودرو

اگر نیروهای بین مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به ترتیب با a ، b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹

$c > b > a$ • $c > b - a$ • $c < a$ • $b > a$ •

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹

(آ) KCl در هگزان، کم محلول است.

(ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما، همراه است.

(پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

(ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

پ ، ب ، (۴)

ب ، ت ، (۳)

آ ، ب ، (۲)

آ ، پ (۱)

درباره انحلال چند ترکیب داده شده در آب، رابطه زیر برقرار است؟

سراسری- ۱۳۹۹

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب $>$ نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول

(آ) نقره کلرید (ب) باریم سولفات (پ) آهن (III) هیدروکسید

(ت) منیزیم کلرید (ث) کلسیم فسفات (ج) لیتیم سولفات

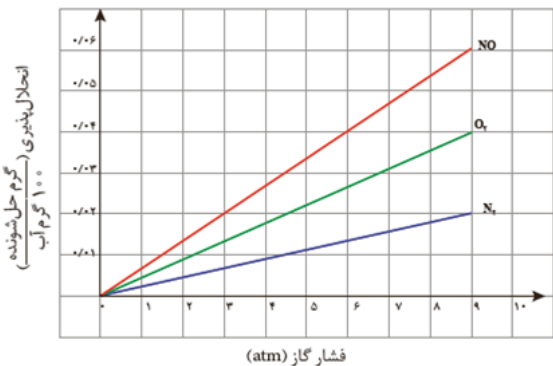
۵ (۴)

۴ (۳)

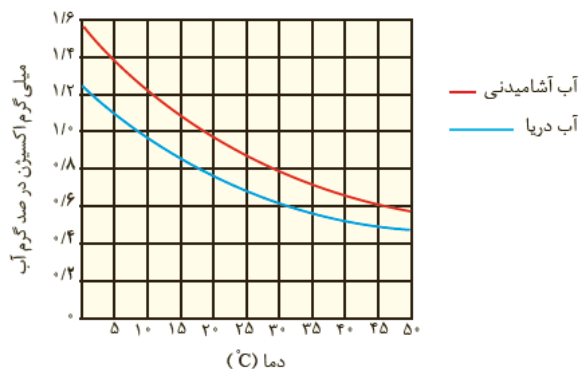
۳ (۲)

۲ (۱)

انحلال پذیری گازها در آب و عوامل موثر بر آن



نمودار زیر انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی و آب دریا نشان داده شده است.



چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری گازها درست است؟

- روند تأثیر کاهش دما بر افزایش انحلال پذیری گازهای O₂ و N₂، به تقریب مشابه است.
- تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گاز NO، در مقایسه با انحلال پذیری گاز N₂، بیشتر است.
- در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز NO با مولکول قطبی بیشتر از انحلال پذیری گاز CO₂ با مولکول ناقطبی است.
- در دما و فشار معین انحلال پذیری گازهای N₂ و O₂ می تواند به ترتیب، برابر ۳٫۷۵ و ۲٫۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

۴ (۴)

۳ (۳)

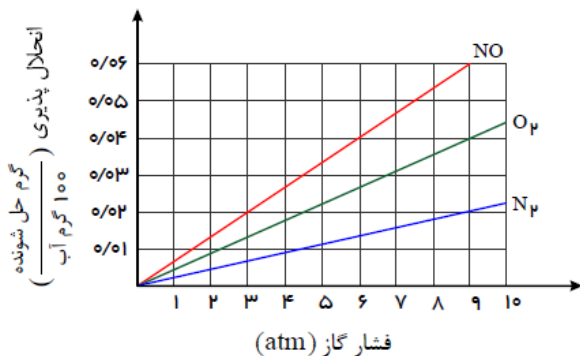
۲ (۲)

۱ (۱)

با توجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰٫۵۱ مولار می رسد؟

خارج از کشور - ۱۳۹۸

$$(O = 16, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$$



۴ (۱)

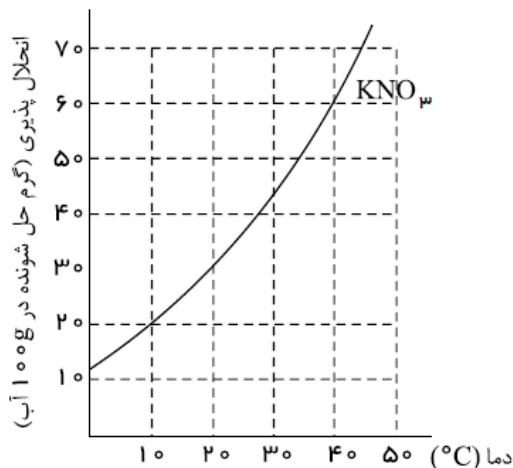
۴٫۴ (۲)

۵٫۸ (۳)

۷ (۴)

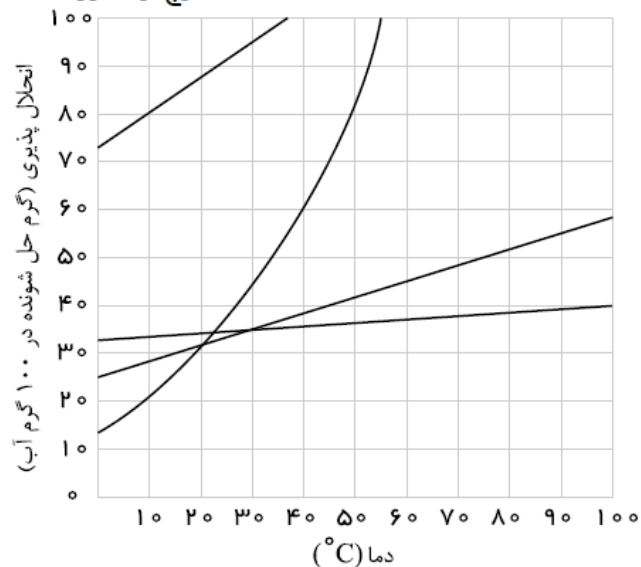


غلظت یک نمونه محلول سیرشده از پتاسیم نیترات در دمای $a^{\circ}C$ پس از سرد شدن تا دمای $b^{\circ}C$ ، از $37,5$ به $16,7$ درصد جرمی کاهش می‌یابد. با توجه به شکل زیر، تفاوت a و b برابر چند $^{\circ}C$ است؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰



- ۴۰ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۱۰ (۴)

با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای شماری از ترکیب‌های یونی، اگر تفاوت انحلال‌پذیری دو نمکی که به ترتیب، بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارند، در $30^{\circ}C$ برابر a و در $55^{\circ}C$ برابر b در نظر گرفته شود، $b - a$ ، به تقریب برابر چند گرم است؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰

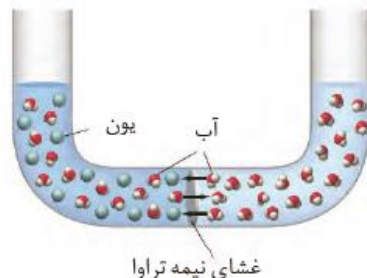
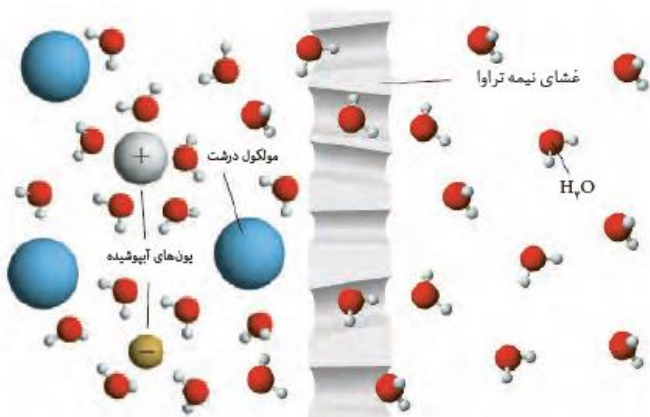


- ۴۲ (۱)
- ۵۵ (۲)
- ۶۸ (۳)
- ۷۴ (۴)

نقش یونها در بدن

اسمز





شکل ۲۶- غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی

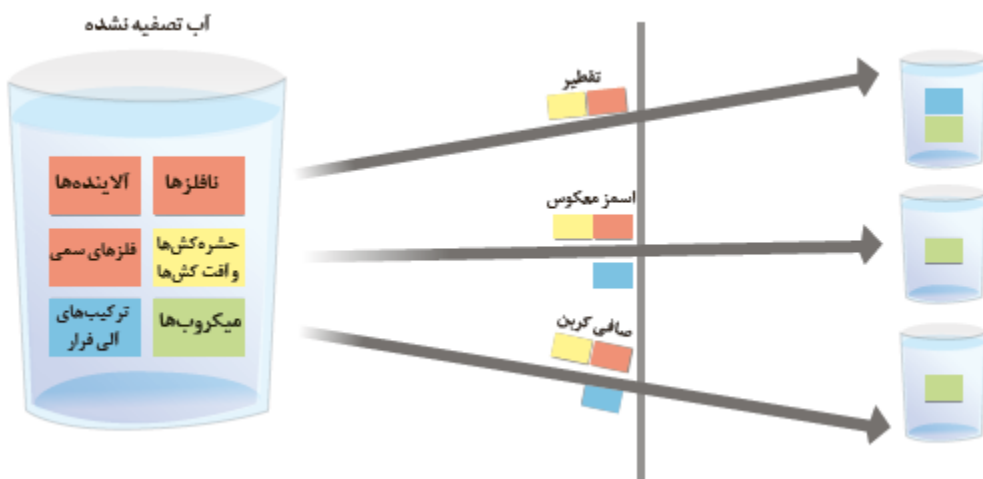
کدام فرایند به خاصیت گذرندگی (اسمز)، مربوط نیست؟

سراسری- ۱۳۹۸

- ۲) متورم شدن زردآلوی خشک در آب درون لیوان
- ۴) نگهداری طولانی مدت گوشت و ماهی در نمک

- ۱) پلاسیده شدن خیار تازه در آب شور
- ۳) ته نشین شدن گل و لای در دریاچه ها

روش های تصفیه آب



چند مورد از مطالب زیر درست است؟

سراسری- ۱۳۹۹

- انتقال پیام عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن، ناممکن است.
- فراوان ترین کاتیون از گروه ۱ جدول تناوبی در آب دریاها، یون سدیم است.
- حرکت خودبه خودی مولکول های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق را گذرندگی می نامند.
- برای حذف آلاینده های موجود در آب، استفاده از صافی کربنی نسبت به روش اسمز معکوس بهتر است.
- با انجام عمل تقطیر، از سه آلاینده (میکروب ها، ترکیب های آلی فزار و حشره کش ها)، تنها یک مورد را می توان حذف کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



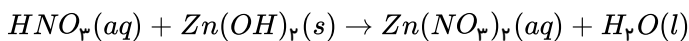


فیض اله کریمی



Karimi Academy www.karimichemland.ir

۱ - ۴۰ میلی لیتر محلول نیتریک اسید را با آب مقطر تا حجم ۲۵۰ میلی لیتر رقیق می کنیم. اگر ۱۰ میلی لیتر از این محلول رقیق شده، بتواند با ۰.۰۲ مول روی هیدروکسید واکنش کامل دهد، غلظت محلول نیتریک اسید اولیه چند مولار بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود)



۱٫۵ (۴)

۲٫۵ (۳)

۳ (۲)

۵ (۱)

۲ - نام چند ترکیب شیمیایی زیر، درست است؟

• ZnF_2 : روی دی فلورید

• $CuCl$: مس (I) کلرید

• FeO : آهن (II) اکسید

• N_2O_3 : دی نیتروژن تری اکسیژن

• ScP : اسکاندیم (III) فسفید

• $Al_2(CO_3)_3$: آلومینیم کربنات

دو (۴)

سه (۳)

چهار (۲)

پنج (۱)

۳ - کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

الف- هوای شهرها، محلولی از گازها به شمار می آید.

ب- سرم فیزیولوژی، محلول نمک خوراکی در آب است.

پ- ضدیخ مصرفی در رادیاتور خودروها، محلول اتیلن گلیکول در آب است.

ت- مخلوط، محلول یکنواخت از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سراسر آن یکسان است.

ب، پ (۴)

ب، ت (۳)

الف، ت (۲)

الف، پ (۱)

۴ - با توجه به ویژگی های مولکول های آب و هیدروژن سولفید، کدام مورد درست است؟

(۱) تفاوت نیروی جاذبه موجود بین مولکول ها، مهم ترین عامل تفاوت نقطه جوش آنهاست.

(۲) تفاوت در ساختار مولکولی، یکی از مهم ترین عوامل تعیین کننده تفاوت نقطه جوش دو مولکول است.

(۳) تفاوت شعاع اتمی و جرم مولی اتم های مرکزی، نقش بسزایی در تعیین تفاوت نقطه جوش دو مولکول دارد.

(۴) تفاوت قطبیت دو مولکول، مانند تفاوت قطبیت مولکول های CS_2 و CO_2 است و نقشی در تعیین نقطه جوش آنها ندارد.

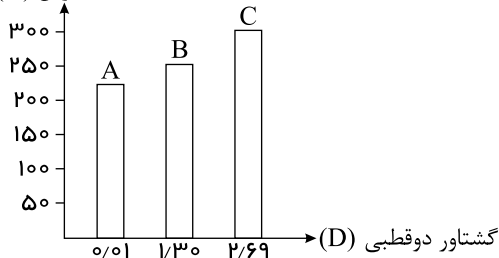


۵ - کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) با استفاده از روش اسمز معکوس، می‌توان شیر را تغلیظ کرد.
- ۲) فرایند اسمز، خودبه‌خودی و فرایند معکوس آن، غیر خودبه‌خودی است.
- ۳) در فرایند اسمز، در نهایت، غلظت حل‌شونده در دو محیط جداشده با غشای نیمه‌تراوا، برابر می‌شود.
- ۴) کیفیت آب می‌تواند بر مدت زمان استفاده مؤثر از غشای نیمه‌تراوا برای شیرین‌سازی آب دریا در فرایند اسمز معکوس، تأثیر بگذارد.

۶ - با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (جرم مولی A , B , C نزدیک به هم است). • انحلال‌پذیری C در آب، در مقایسه با A بیشتر است.

نقطه جوش (K)



- جهت‌گیری مولکول A در میدان الکتریکی بیشتر از B است.
 - انحلال‌پذیری A در هگزان، در مقایسه با B و C بیشتر است.
 - ترتیب افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی سه ترکیب، به صورت $C > B > A$ است.
- ۱) یک
 ۲) دو
 ۳) سه
 ۴) چهار

۷ - اگر ۷۵ گرم محلول سیرشده از یک نمک با دمای $۷۵^\circ C$ را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و ۲۵ گرم نمک خشک به دست آید و ۵۰ گرم از همان محلول سیرشده در دمای $۰^\circ C$ ، دارای $۱۳٫۵$ گرم نمک خشک باشد، ضریب θ در معادله خطی انحلال‌پذیری (S) برای این نمک، به تقریب کدام است؟

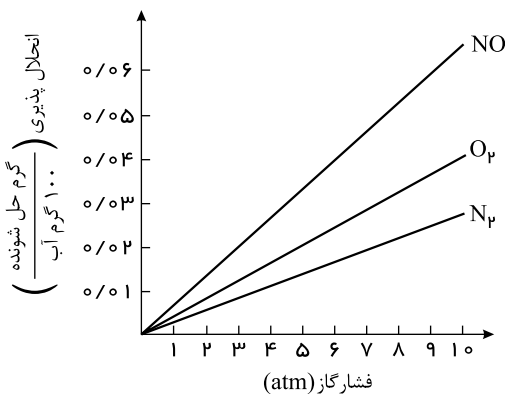
- ۱) $۰٫۱۷$ ۲) $-۰٫۱۷$ ۳) $۰٫۳۱$ ۴) $-۰٫۳۱$

۸ - اگر معادله انحلال‌پذیری یک نمک به صورت $S = -۰٫۲\theta + ۳۵$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره این نمک درست است؟

- انحلال‌پذیری آن در دمای $۶۰^\circ C$ برابر ۴۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
- محلول سیرشده آن در دمای $۵۰^\circ C$ یک محلول ۲۰ درصد جرمی است.
- روند انحلال‌پذیری آن نسبت به دما در آب، مشابه روند انحلال‌پذیری لیتیم سولفات است.
- با سرد کردن ۱۵۰ گرم محلول سیرشده آن از دمای $۵۰^\circ C$ به دمای $۶۰^\circ C$ ، ۶ گرم نمک رسوب می‌کند.

- ۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

۹- با توجه به نمودارهای شکل زیر، که انحلال پذیری گازها در آب در دمای $20^{\circ}C$ را نشان می دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- در فشار $3 atm$ ، انحلال پذیری گاز CO_2 می تواند برابر 0.03 گرم باشد.
- در فشار $6 atm$ ، انحلال پذیری گاز N_2 در آب شور، به بیش از 0.02 گرم می رسد.
- در فشار $5 atm$ ، تفاوت انحلال پذیری گازهای O_2 و NO ، برابر 0.02 گرم است.
- در دمای $50^{\circ}C$ ، شیب تغییرات انحلال پذیری هر سه گاز، نسبت به نمودار داده شده، کاهش می یابد.
- اگر شیب تغییرات انحلال پذیری گاز X_2 بیش از گاز O_2 باشد، انحلال پذیری آن در فشار $4 atm$ ، می تواند برابر 0.02 گرم باشد.

دو (۱)

سه (۲)

چهار (۳)

پنج (۴)

شش (۵)

۱۰- اگر 0.15 مول از کاتیون یک فلز دو ظرفیتی در واکنش کامل با آنیون فسفات، ترکیبی به جرم 13.1 گرم تشکیل دهد، این کاتیون به کدام فلز مربوط است؟

$$(O = 16, Mg = 24, P = 31, Ca = 40, Fe = 56, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1})$$

Mg (۴)

Zn (۳)

Fe (۲)

Ca (۱)

۱۱- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

الف: روش تجربی، مناسب ترین روش تعیین انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب است.

ب: نمودار «انحلال پذیری - دما» برای یک ترکیب یونی در آب، می تواند به صورت خطی نباشد.

پ: قانون هنری نشان می دهد تغییر فشار بر انحلال پذیری گازها با مولکول قطبی، نسبت به انحلال پذیری گازها با مولکول ناقطبی، تأثیر بیشتری دارد.

ت: هنگام انحلال اتانول در آب، سر قطبی حل شونده از یک سو و سر ناقطبی آن از سوی دیگر، با مولکول های آب پیوند می دهند.

«الف»، «ب» (۴)

«الف»، «پ» (۳)

«ب»، «ت» (۲)

«پ»، «ت» (۱)

۱۲- غلظت یک نمونه محلول نمک MNO_3 برابر $170 ppm$ است. اگر شمار مول های نمک در 300 گرم محلول آن، به تقریب، برابر $10^{-4} \times 6$ باشد، فلز M

کدام است؟ ($N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

^{108}Ag (۴)

^{39}K (۳)

^{23}Na (۲)

7Li (۱)

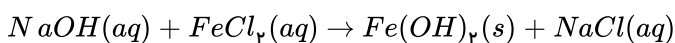
۱۳- اگر A ، D و M سه ماده غیرگازی شکل باشند و در واکنش: $A + D \rightarrow M + H_2O(l)$ ، یک محلول به یک مخلوط تبدیل شود، کدام مقایسه درباره انحلال پذیری این سه ماده، همواره درست است؟

- ۱) $M < A < D$
 ۲) $A > M > D$
 ۳) $M < A, D$
 ۴) $M > A, D$

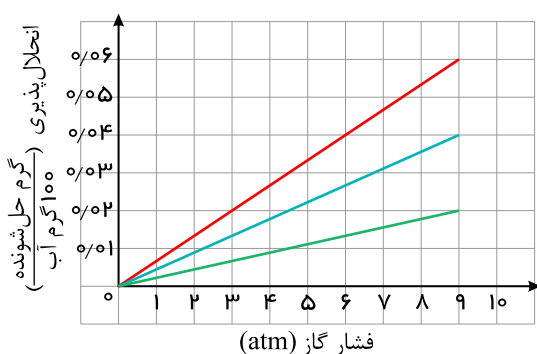
۱۴- اگر شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ در اتم عنصرهای A ، E ، X و D به ترتیب برابر ۱۱، ۷، ۳ و ۹ باشد، کدام مورد درست است؟

- ۱) نسبت شمار کاتیون (ها) به شمار آنیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش D و X با نسبت شمار آنیون (ها) به شمار کاتیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش E و X برابر است.
 ۲) تفاوت شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ و $l = 0$ در یون پایدار X و شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ و $l = 1$ در یون پایدار D ، برابر ۴ است.
 ۳) تفاوت عدد اتمی عناصر E و D ، دو برابر تفاوت عدد اتمی عناصر A و X است.
 ۴) مولکول حاصل از واکنش A و X در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

۱۵- اگر به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب با چگالی $1.02 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1}$ ، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید به تقریب کدام است و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آغازین با چند گرم آهن (II) کلرید واکنش کامل می‌دهد؟ (معادله واکنش موازنه شود $(H = 1, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5, Fe = 56 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$)



- ۱) ۳٫۸۱ و ۱۰٫۹
 ۲) ۷٫۶۲ و ۱۰٫۹
 ۳) ۳٫۸۱ و ۱۲٫۲
 ۴) ۷٫۶۲ و ۱۲٫۲

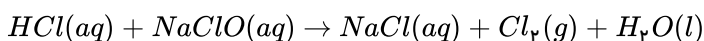


۱۶- شکل زیر، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO ، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. اگر در فشار $\frac{a+b}{2}$ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO ، به تقریب برابر مقدار عددی انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار ۴٫۵ اتمسفر باشد، انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $a+b$ اتمسفر کدام است؟ ($N = 14, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) ۰٫۰۴۰
 ۲) ۰٫۰۳۵
 ۳) ۰٫۰۳۰
 ۴) ۰٫۰۲۳

سوالات کنکور ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ فصل سوم دهم

۱۷- اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $NaClO$ ، با غلظت $18625 ppm$ موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار HCl برای واکنش کامل با آن (مطابق معادله زیر) لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود، $O = 16, Na = 23, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$)



۶۲٫۵ (۴)

۱۲۵ (۳)

۳۷٫۵ (۲)

۷۵ (۱)

۱۸- اگر از واکنش محلول دو ماده با مقدار بیش از ۰٫۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب از هر کدام، در شرایط مناسب، نمک نقره کلرید تشکیل شود، کدام مورد درست است؟

(۱) غلظت این نمک در آب، تنها می‌تواند به غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها در آب (در آغاز واکنش) نزدیک باشد.

(۲) حالت فیزیکی فراورده مورد نظر، مانند حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها (در آغاز واکنش) است.

(۳) با انجام واکنش، یک محلول سیرنشده از فراورده مورد نظر تشکیل می‌شود.

(۴) انجام این واکنش، نمونه‌ای از تبدیل یک محلول به یک مخلوط است.

۱۹- اگر نرخ افزایش غلظت گاز NO_2 موجود در هوای آلوده یک شهر در یک بازه زمانی ۴ ساعته برابر $3 ppm$ در هر ساعت باشد، غلظت نیتریک اسید حاصل از واکنش این آلاینده با آب هنگام بارش باران، پس از پایان این بازه زمانی، به تقریب برابر چند ppm است؟ (واکنش را کامل فرض کنید. گاز NO فراورده دیگر این واکنش است. $H = 1, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

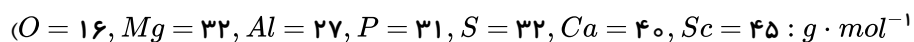
۰٫۸ (۴)

۱٫۶ (۳)

۰٫۶ (۲)

۱٫۱ (۱)

۲۰- در کدام یک از ترکیب‌های زیر، نسبت جرم مولی آنیون به جرم مولی کاتیون در مقایسه با سه ترکیب دیگر، بیشتر است و در کدام یک، نسبت جرم مولی آنیون به جرم مولی کاتیون به تقریب، برابر ۳٫۵ است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،


 $CaSO_4, ScPO_4 \bullet$ (۴)

 $AlPO_4, MgSO_4 \bullet$ (۳)

 $CaSO_4, MgSO_4 \bullet$ (۲)

 $AlPO_4, ScPO_4 \bullet$ (۱)

۲۱- در ۵ گرم سدیم فسفید، در مجموع چند یون وجود دارد و اگر این شمار از یون‌های سدیم در ۵ لیتر از محلولی وجود داشته باشد، غلظت یون سدیم در آن، چند ppm خواهد بود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، ۱ گرم در نظر گرفته شود. $Na = 23, P = 31 : g \cdot mol^{-1}$)

 $690, 1,204 \times 10^{23}$ (۴)

 $345, 1,204 \times 10^{23}$ (۳)

 $345, 2,408 \times 10^{23}$ (۲)

 $690, 2,408 \times 10^{23}$ (۱)

۲۲- انحلال پذیری یک نمک در دماهای ۷۰ و ۱۰ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۲۵ و ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۲۵۰ گرم محلول سیر شده از این نمک با غلظت ۲ مولار موجود باشد، با تغییر دمای این محلول به میزان ۱۵ درجه سلسیوس، به تقریب، چند درصد از نمک رسوب خواهد کرد؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک برابر ۱۱۰ گرم و معادله انحلال پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود).

۸٫۹ (۴)

۱۷٫۸ (۳)

۳۰ (۲)

۱۵ (۱)

۲۳- با توجه به نقاط جوش مواد HCl ، HF ، I_2 ، Br_2 ، Cl_2 و HBr در فشار $1 atm$ ، کدام مورد درست است؟

- ۱) میزان گشتاور دو قطبی مولکول‌های جوهرسته، مهم‌ترین عامل تعیین کننده روند تغییر نقطه جوش در آنهاست.
- ۲) عامل تعیین روند تغییر نقطه جوش در مولکول‌های قطبی و عامل تعیین این روند در مولکول‌های ناقطبی، متفاوت است.
- ۳) روند تغییر نقطه جوش در مواد با مولکول‌های ناقطبی، مشابه روند تغییر نقطه جوش در مواد با مولکول‌های قطبی است.
- ۴) حالت فیزیکی دست کم دو ماده در دمای اتاق، مایع است.

۲۴- اگر به ۲۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۰٫۰۲ مولار، میلی لیتر آب اضافه شود، ۲۰ میلی لیتر از محلول حاصل می تواند ۱۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت مولار را خنثی کند.

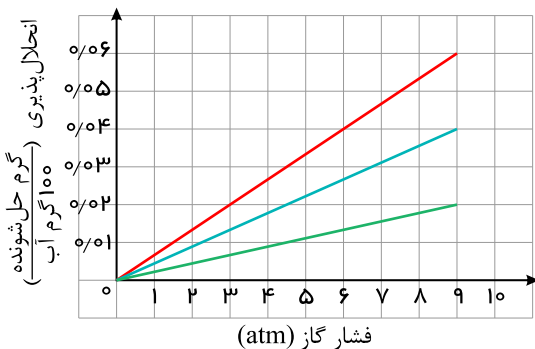
۰٫۰۲۰۳۰۰ (۴)

۰٫۰۱۰۳۰۰ (۳)

۰٫۰۱۰۶۰۰ (۲)

۰٫۰۲۰۶۰۰ (۱)

۲۵- شکل زیر، تغییر انحلال پذیری سه گاز NO ، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می دهد. اگر در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، غلظت مولی گاز NO به تقریب، برابر $3,33 \times 10^{-3}$ باشد، $a-b$ ، به تقریب، برابر چند اتمسفر است؟ ($N = 14$ ، $O = 16$: $g \cdot mol^{-1}$)



۶ (۴)

۴٫۵ (۳)

۲ (۲)

۱٫۵ (۱)

۲۶- با توجه به واکنش داده شده، اگر ۲۰۰ میلی لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با غلظت $21375 ppm$ موجود باشد، چند میلی لیتر محلول ۴ مولار HCl برای واکنش کامل با آن لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود، $H = 1, O = 16, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1}$)
 $Ba(OH)_2(aq) + HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + H_2O(l)$

۱۲۵ (۴)

۷۵ (۳)

۶۲٫۵ (۲)

۳۷٫۵ (۱)

۲۷- انحلال پذیری یک نمک در دمای ۷۰ و ۱۰ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۲۵ و ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۲۵۰ گرم محلول سیر شده از این نمک با غلظت ۲ مولار موجود باشد و با تغییر دما، ۱۰ درصد از نمک محلول، رسوب کند، تغییر دما، به تقریب، برابر با چند درجه سلسیوس بوده است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک برابر ۱۱۰ گرم و معادله انحلال پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود).

۳۷ (۴)

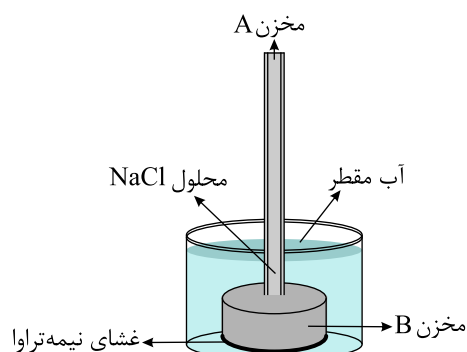
۲۷ (۳)

۱۷ (۲)

۷ (۱)

۲۸- در شکل زیر، محلولی از سدیم کلرید با غلظت یک مولار (در مخزن A)، به وسیله یک غشای نیمه تراوا از حجم مشخصی از آب مقطر (در مخزن B) جدا شده است. چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

- با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن A افزایش می یابد.
- فرایند انجام شده، اسمز وارونه نام دارد که در شیرین سازی آب دریا کاربرد دارد.
- با گذشت زمان، سطح آب در مخزن B تا جایی تغییر می کند که غلظت نمک در دو مخزن A و B برابر شود.
- اگر یک پیستون متحرک، روی سطح محلول مخزن A قرار گیرد، با گذشت زمان، به سمت پایین رانده خواهد شد.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۹- معادله انحلال پذیری یک ترکیب یونی در آب به صورت: $S = 0.8\theta + 72$ است. اگر در دمای $30^\circ C$ ، 334 گرم از آن در 250 گرم آب وارد شود. چند گرم از آن رسوب خواهد کرد و در چه دمایی (با یکای $^\circ C$)، می تون یک محلول سیر نشده از حل کردن این مقدار رسوب در 100 گرم آب به دست آورد؟

۲۲۸، بالاتر از ۱۲ (۴)

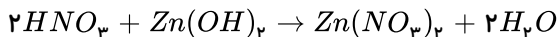
۲۲۸، بالاتر از ۱۵ (۳)

۸۴، بالاتر از ۱۲ (۲)

۸۴، بالاتر از ۱۵ (۱)

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا غلظت محلول رقیق شده را به دست می آوریم:

$$? mol HNO_3 = 0,002 mol Zn(OH)_2 \times \frac{2 mol HNO_3}{1 mol Zn(OH)_2} = 4 \times 10^{-3} mol HNO_3 \Rightarrow M_{HNO_3} = \frac{4 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 0,4 mol \cdot L^{-1}$$

در ادامه می توان غلظت محلول غلیظ نیتریک اسید را به دست آورد:

$$\underbrace{M_1 V_1}_{\text{غلظت}} = \underbrace{M_2 V_2}_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_1 \times 40 = 0,4 \times 250 \Rightarrow M_1 = 2,5 mol \cdot L^{-1}$$

۲ - گزینه ۳ ZnF_2 \leftarrow روی فلئورید \times

FeO \leftarrow آهن (II) اکسید \checkmark

ScP \leftarrow اسکاندیم فسفید \times

$CuCl$ \leftarrow مس (I) کلرید \checkmark

N_2O_3 \leftarrow دی نیتروژن تری اکسید \times

$Al_2(CO_3)_3$ \leftarrow آلومینیم کربنات \checkmark

۳ - گزینه ۴ عبارت های «ب» و «پ» درست هستند.



بررسی عبارت های نادرست:

عبارت «الف»: در هوای شهرها علاوه بر گازها، گرد و غبار و آلاینده ها نیز حضور دارند.

عبارت «ت»: محلول، مخلوط یکنواخت دو یا چند ماده است! (نه برعکس!)

۴ - گزینه ۱ مولکول های آب و هیدروژن سولفید دارای ساختارهای مولکولی مشابه هستند. از طرفی اگرچه جرم مولکولی H_2S بیشتر از جرم مولکولی H_2O است؛ اما

مولکول های آب به دلیل توانایی در برقراری پیوندهای هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارند.

نقطه جوش ($^{\circ}C$)	حالت فیزیکی ($25^{\circ}C$)	جرم مولی ($gmol^{-1}$)	قطبیت مولکول	مدل فضا پرکن	فرمول شیمیایی	ماده
۱۰۰	مایع	۱۸	قطبی		H_2O	آب
-۶۰	گاز	۳۴	قطبی		H_2S	هیدروژن سولفید

۵ - گزینه ۳ در فرایند اسمز، غلظت حل شونده در یک سمت غشای نیمه تراوا کمتر از غلظت آن در سوی دیگر غشای نیمه تراوا خواهد بود.

۶ - گزینه ۳ عبارت های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی تر است.

بررسی همه عبارت ها:

عبارت اول: C از A قطبی تر است، پس میزان انحلال C در حلال های قطبی مانند آب نیز بیشتر از A است.

عبارت دوم: B از A قطبی تر است، پس جهت گیری B در میدان الکتریکی نیز از A بیشتر است.

عبارت سوم: A از B و C قطبیت کمتری دارد، پس انحلال پذیری A در حلال های ناقطبی مانند هگزان نیز بیشتر از B و C است.

عبارت چهارم: در بین مولکول های با جرم مولکولی مشابه، هرچه مولکولی قطبی تر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی نیز در آن بیشتر است.

$$\theta = 75^{\circ}C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 75g \rightarrow m_{\text{نمک}} = 25g \rightarrow m_{H_2O} = 50g \Rightarrow S = 50(25 \times 2)$$

$$\theta = 0^{\circ}C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 50g \quad m_{\text{نمک}} = 13,5g \rightarrow m_{H_2O} = 36,5g$$

$$S = \frac{13,5 \times 100}{36,5} \approx 37$$

$$\text{معادله: } S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \theta + S_0 = \frac{50 - 37}{75 - 0} \theta = 0,17\theta$$

S_0 از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۸ - گزینه ۳ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

(مورد اول)

$$S_{\infty} = -0,2(60) + 35 = 23$$

(مورد دوم)

$$S_{\infty} = -0,2(50) + 35 = 25 \frac{\text{حل شونده } 25g}{(100 + 25) = \text{محلول}} = \frac{a}{100} \rightarrow \%a = 20\%$$

(مورد سوم) انحلال پذیری لیتیم سولفات گرماده بوده و نزولی با شیب منفی است.

(مورد چهارم) چون انحلال گرماده است با سرد کردن انحلال پذیری بالا می‌رود و در نتیجه نه تنها رسوبی ایجاد نمی‌شود، بلکه محلول سیر شده به محلول سیر نشده تبدیل می‌گردد.

۹ - گزینه ۲ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

(مورد اول) انحلال پذیری CO_2 بیشتر از NO است.

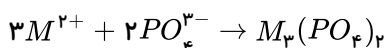
(مورد دوم) انحلال پذیری در آب خالص در شرایط یکسان بیشتر از آب نمک است، پس خیلی کمتر از 200 گرم است.

(مورد سوم) کمتر از 200 گرم است، تقریباً 150 گرم می‌باشد.

(مورد چهارم) با افزایش دما، انحلال پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد، پس شیب کاهش می‌یابد.

(مورد پنجم) چون انحلال پذیری O_2 در فشار ۴ اتمسفر کمتر از 200 گرم است (تقریباً 170 گرم)

۱۰ - گزینه ۴



$$\frac{0,15 \text{ mol}}{3} = \frac{13,1g}{3M + 190} \rightarrow 262 = 3M + 190 \rightarrow M = 24 \Rightarrow Mg$$

۱۱ - گزینه ۴ عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

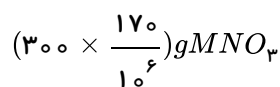
(الف) روش تجربی مناسب‌ترین روش و استفاده از معادله انحلال پذیری روش تقریبی تعیین انحلال پذیری ترکیب‌های یونی در آب است.

(ب) برای مثال نمودار انحلال پذیری - دما ترکیب KNO_3 غیرخطی است.

(پ) تنها در صورتی که جرم مولی دو ماده نزدیک به هم باشد، این عبارت صحیح است.

(ت) سرناقطبی اتانول (یعنی گروه اتیل)، با مولکول‌های آب پیوند نمی‌دهد.

۱۲ - گزینه ۲



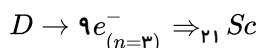
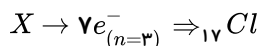
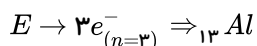
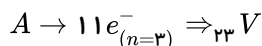
$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_3) = \frac{(300 \times \frac{170}{10^6})gMNO_3}{6 \times 10^{-4}} = 85g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{(M)} + 1(14) + 3(19) = 85 \rightarrow M_{(M)} = 23g \cdot mol^{-1} \rightarrow {}^{23}Na$$

۱۳ - گزینه ۳ بر اثر انجام واکنش، محلول به مخلوط تبدیل می‌شود. از این گزاره نتیجه می‌شود که مواد A و D در یکدیگر حل می‌شوند و بر اثر واکنش محلول آنها،

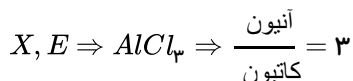
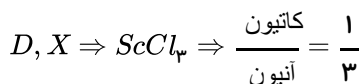
رسوب M تشکیل می‌شود که انحلال پذیری ناچیزی در آب دارد. بنابراین مقایسه انحلال پذیری « $M < A$ و D » همواره درست است.

۱۴ - گزینه ۲

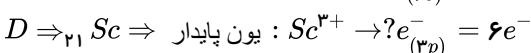
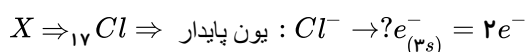


بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»:



گزینه «۲»:



$$\Rightarrow \text{اختلاف مورد نظر} = 6 - 2 = 4$$

گزینه «۳»:

$$\begin{cases} Z_D - Z_E = 21 - 13 = 8 \\ Z_A - Z_X = 23 - 17 = 6 \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

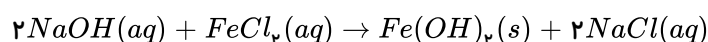
گزینه «۴»: X و A به ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۱۵ - گزینه ۱ قسمت اول:

$$m_{NaOH} = 500mL \times \frac{1,2g}{1mL} \times \frac{20}{100} = 120gNaOH$$

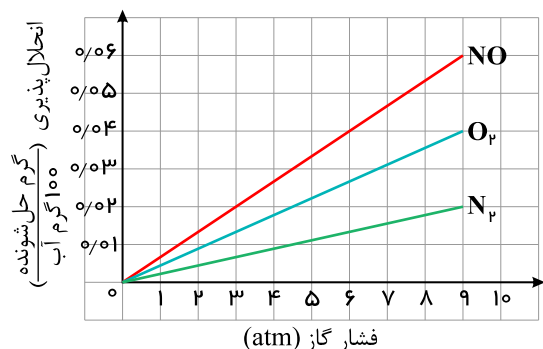
$$\Rightarrow \%NaOH = \frac{120g}{(500(1,2) + 500)g} \times 100 \approx \%10,9$$

قسمت دوم:



$$2NaOH \sim 1FeCl_3 \Rightarrow \frac{10 \times 1,2 \times \frac{20}{100}}{2 \times 40} = \frac{xgFeCl_3}{1 \times 127} \Rightarrow x = 3,81gFeCl_3$$

۱۶ - گزینه ۱



با توجه به نمودار انحلال پذیری N_2 در فشار ۴٫۵ اتمسفر حدود $\frac{0,01g}{100gH_2O}$ است.

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی } NO = 0,01 mol \cdot L^{-1} \xrightarrow{V=0,1L} n_{NO} = 10^{-3} mol \xrightarrow{\times \frac{30gNO}{1mol}} S_{NO} = 0,03$$

با توجه به نمودار $\frac{a+b}{2} = 4,5 \Rightarrow a+b = 9 \Rightarrow$ انحلال پذیری O_2 در فشار ۹ اتمسفر $= 0,04 \frac{g}{100gH_2O}$

۱۷ - گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



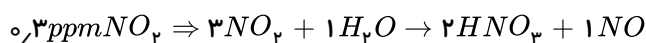
$$200mL \times \frac{1g(\text{محلول})}{1mL} \times \frac{18625g}{10^6g \text{ محلول}} = \frac{0,8mol \cdot L^{-1} \times VLHCl(aq)}{2}$$

$$\frac{1 \times 74,5}{\times \frac{1000mL}{1L}}$$

$$\Rightarrow V = 0,125L \longrightarrow V = 125mLHCl(aq)$$

۱۸ - گزینه ۴ نمک نقره کلرید به صورت رسوب ته نشین می شود و محلول های همگن ابتدایی را به یک مخلوط (محلول + رسوب) تبدیل می کند.

۱۹ - گزینه ۱ در پایان ساعت چهارم غلظت گاز NO_2 به $1,2ppm = 3 \times 0,3$ می رسد. پس می توان نوشت:



$$3NO_2 \sim 2HNO_3 \rightarrow \frac{1,2ppmNO_2}{3 \times 46} = \frac{xppmHNO_3}{2 \times 63} \rightarrow x \simeq 1,1ppmHNO_3$$

۲۰ - گزینه ۳ حساب می کنیم:

$$ScPO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(95)}{1(45)} \simeq 2$$

$$MgSO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(24)} \simeq 4 \rightarrow \text{قسمت اول (بیشترین)}$$

$$AlPO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(95)}{1(27)} \simeq 3,5 \rightarrow \text{قسمت دوم}$$

$$CaCO_3 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(40)} \simeq 2,4$$

۲۱ - گزینه ۴ حل قسمت اول:

$$?ION = 5gNa_3P \times \frac{1molNa_3P}{100gNa_3P} \times \frac{4molION(1Na^+, 3P^{3-})}{1molNa_3P} \times \frac{6,02 \times 10^{23}}{1molION} = 1,204 \times 10^{23}ION$$

حل قسمت دوم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm(Nat) = \frac{5gNa_3P \times \frac{69gNa^+}{100gNa_3P}}{5L \times \frac{1kg}{1L} \times \frac{1mg}{1kg}} \times 10^6 = 690$$

۲۲ - گزینه ۴ ابتدا با استفاده از جرم، چگالی و غلظت مولار محلول، مقدار حل شونده موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$250g \text{ محلول} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1g \text{ محلول}} \times \frac{1L}{1000mL} = 0,25L \xrightarrow{M=2mol \cdot L^{-1}} n = 2 \times 0,25 = 0,5mol \text{ نمک} \xrightarrow{\times \frac{110g}{1mol}} 55g \text{ نمک}$$

$$250g \text{ محلول} \begin{cases} 55g \text{ نمک} \\ 250 - 55 = 195gH_2O \end{cases} \rightarrow \text{جرم رسوب} = 195gH_2O \times \frac{\frac{15}{60}(135 - 125)}{100gH_2O} = 4,875g \text{ نمک}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک محلول}} \times 100 = \frac{4,875}{55} \times 100 \simeq 8,9\%$$

۲۲ - گزینه ۲

گاز مایع جامد $-67^\circ C$ $-85^\circ C$ $19^\circ C$
 $HBr, HCl, HF, I_2, Br_2, Cl_2$

بررسی همه گزینه‌ها:

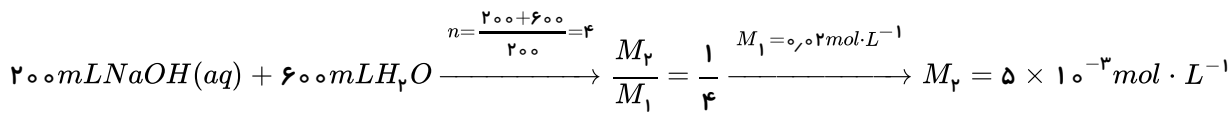
گزینه «۱»: گشتاور دو قطبی مولکول‌های جوهرسته تقریباً برابر صفر است و میزان گشتاور دو قطبی این دسته از مولکول‌ها ملاک مناسبی برای بررسی روند تغییر نقطه جوش نیست.

گزینه «۲» و «۳»: در مواد با مولکول‌های قطبی عواملی همچون میزان قطبیت، جرم مولی، وجود پیوند هیدروژنی و ... تأثیرگذار است، اما در مواد با مولکول‌های ناقطبی تنها عامل جرم مولی بر نیروهای وان دروالس و نقطه جوش تأثیرگذار است.

گزینه «۴»: تنها حالت فیزیکی Br_7 در فشار $1 atm$ ، مایع است.

۲۴ - گزینه ۲ یکایک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

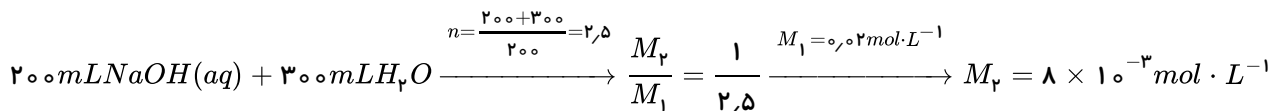
گزینه‌های «۱» و «۲»: اگر 600 میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:



$$\Rightarrow 1 \text{ mol NaOH} \sim 1 \text{ mol HCl} \xrightarrow{n_1 = n_2} 5 \times 10^{-3} \times 20 = M_{(HCl)} \times 10 \Rightarrow M_{(HCl)} = 0.01 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

تا همین جا درستی گزینه «۲» ثابت می‌شود؛ در ادامه گزینه‌های «۳» و «۴» را نیز بررسی می‌کنیم:

گزینه‌های «۳» و «۴»: اگر 300 میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:



$$\Rightarrow 1 \text{ mol NaOH} \sim 1 \text{ mol HCl} \xrightarrow{n_1 = n_2} 8 \times 10^{-3} \times 20 = M_{(HCl)} \times 10 \Rightarrow M_{(HCl)} = 0.016 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۲۵ - گزینه ۳

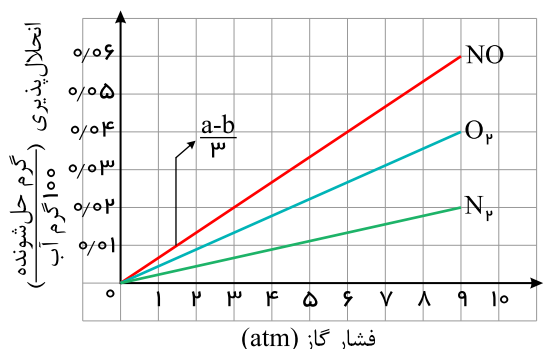
ابتدا با استفاده از غلظت گاز NO ، انحلال پذیری NO را به دست می‌آوریم:

$$3.23 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \times \frac{100}{1000} L \times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol NO}} = 0.01 \text{ g NO}$$

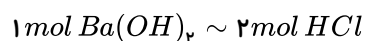
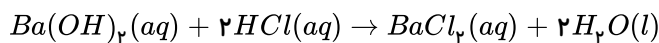
در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، انحلال پذیری گاز NO برابر 0.01 است.

در نتیجه با توجه به نمودار می‌توان نوشت:

$$\frac{a-b}{3} = 1.5 \Rightarrow a-b = 4.5$$



۲۶ - گزینه ۴



$$\Rightarrow \frac{200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{21375}{10^6}}{1 \times 171} = \frac{0.4 \text{ mol} L^{-1} \times V(L)}{2}$$

$$V = \left(\frac{21375}{10^3 \times 171} \right) L \xrightarrow{\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L}} V = \frac{21375}{171} = \frac{17100 + \bigcirc}{171} > 100 \Rightarrow \text{گزینه «۴»}$$

۲۷ - گزینه ۲ ابتدا معادله انحلال پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

$$a = \frac{25 - 35}{70 - 10} = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6} \text{ g} \cdot \text{C}^{-1}$$

$$S = a\theta + b \xrightarrow{10^\circ C} 35 = -\frac{1}{6}(10) + b \Rightarrow b = 36.67$$

$$\Rightarrow S = -\frac{1}{6}\theta + 36,67$$

در ادامه انحلال پذیری نمک را در دمای اولیه و ثانویه به دست می آوریم:

$$\text{محلول } 0,25L = \text{محلول } 250mL = 250g \text{ محلول} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1g \text{ محلول}}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 2mol \cdot L^{-1} \times 0,25L = 0,5mol \xrightarrow{\times \frac{110g}{1mol}} m = 55g \text{ نمک}$$

$$250g \text{ محلول} \begin{cases} \text{نمک } 55g \\ \text{آب } 195g \end{cases} \Rightarrow S_1 = 100gH_2O \times \frac{55g \text{ نمک}}{195gH_2O} \approx 28,2 \xrightarrow{-10\%} S_p \approx 25,4$$

$$\left. \begin{aligned} (1) \text{ حالت } S_1 = 28,2 \Rightarrow 28,2 = -\frac{\theta_1}{6} + 36,67 \Rightarrow \theta_1 \approx 50,8^\circ C \\ (2) \text{ حالت } S_p = 25,4 \Rightarrow 25,4 = -\frac{\theta_2}{6} + 36,67 \Rightarrow \theta_2 \approx 67,8^\circ C \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta\theta \approx 17^\circ C$$

۲۸ - گزینه ۴ همه عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن حاوی آن (A)، کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: فرایند انجام شده، اسمز است نه اسمز معکوس یا وارونه!

عبارت سوم: خیر! مولکول‌های آب تا جایی از غشای نیمه‌تراوا عبور می‌کنند که غلظت مولکول‌های آب در دو سمت غشاء نیمه‌تراوا یکسان شود نه غلظت نمک!

عبارت چهارم: مولکول‌های آب بر اثر گذر زمان، از غشاء نیمه‌تراوا، از مخزن B به مخزن A می‌روند. با افزایش حجم و در نتیجه ستون مخزن A اگر پیستون متحرکی روی سطح محلول A وجود داشته باشد، به بیرون یا بالا رانده می‌شود.

۲۹ - گزینه ۱ حل قسمت اول ابتدا انحلال پذیری را در دمای $30^\circ C$ به دست می آوریم:

$$S = 0,8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=30} S = 0,8(30) + 72 = 96 \frac{g}{100gH_2O}$$

در هر ۱۰۰ گرم آب، ۹۶ گرم نمک حل می‌شود. پس مقدار نمکی که در ۲۵۰ گرم آب حل می‌شود برابر است با:

$$?g \text{ نمک} = 250gH_2O \times \frac{96g \text{ نمک}}{100gH_2O} = 240g \text{ نمک}$$

در نتیجه $324 - 240 = 84g$ نمک رسوب می‌کند.

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می‌تواند ۸۴ گرم نمک را حل کند، به دست آوریم:

$$S = 0,8\theta + 72 \Rightarrow 84 = 0,8\theta + 72 \Rightarrow \theta = \frac{84 - 72}{0,8} = \frac{12}{0,8} = 15^\circ C$$

در نتیجه اگر دما را به بالاتر از $15^\circ C$ افزایش دهیم، با انحلال ۸۴ گرم نمک، یک محلول سیر نشده حاصل می‌شود.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳

۶ - ۳

۱۱ - ۴

۱۶ - ۱

۲۱ - ۴

۲۶ - ۴

۲ - ۳

۷ - ۱

۱۲ - ۲

۱۷ - ۳

۲۲ - ۴

۲۷ - ۲

۳ - ۴

۸ - ۳

۱۳ - ۳

۱۸ - ۴

۲۳ - ۲

۲۸ - ۴

۴ - ۱

۹ - ۲

۱۴ - ۲

۱۹ - ۱

۲۴ - ۲

۲۹ - ۱

۵ - ۳

۱۰ - ۴

۱۵ - ۱

۲۰ - ۳

۲۵ - ۳