

طراح:

دکتر فرشاد هادیان فرد / دکتر مهسا بایمانی نژاد



@Doping_Maze | @BioMazeFree

نام:

نام خانوادگی:

کد داوطلبی:

الف

A

پایه دوازدهم

@Doping_Maze | @BioMazeFree

دفترچه‌ی پاسخ



با ما ماریج کنکور را آسان طی کنید...

گروه آموزشی ماز

دوپینگ شیمی ماز - مرحله‌ی هفتم

شیمی پایه دهم

فصل سوم

تعداد سوال: ۲۰

مدت زمان آزمون: ۲۰ دقیقه

www.biomaze.ir

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



گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

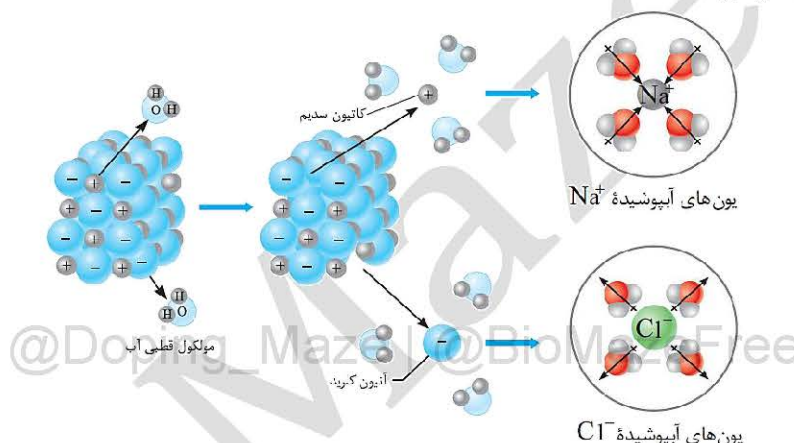
استون از جمله حلال‌های غیرآبی است که مواد قطبی و ناقطبی مانند چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها را در خود حل می‌کند. در جدول زیر، حلال‌های غیرآبی یا حلال‌های آبی و کاربردهای آن‌ها را می‌بینید:

نام حلال	فرمول شیمیایی	$\mu(D)$	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	>0	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_4H_8O	>0	حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها
هگزان	C_6H_{14}	≈ 0	حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کننده رنگ (تینر)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کلسیم سولفات در دمای اتاق، ماده‌ای کم محلول در آب است. یعنی انحلال‌پذیری آن بین $0/01$ تا 1 گرم، در 100 گرم آب است؛ پس می‌توان گفت در 200 گرم آب، بین $0/02$ تا 2 گرم کلسیم سولفات می‌تواند حل شود.

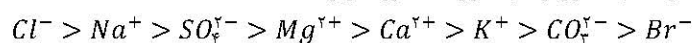
۲) سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایشی منظم در سه بعد جای گرفته‌اند. هنگامی که بلور کوچکی از این ماده‌ی جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده، نیروی جاذبه‌ای میان آن‌ها برقرار می‌شود. به این صورت که مولکول‌های آب از سمت اکسیژن به کاتیون‌ها و از سمت هیدروژن‌ها به آنیون نزدیک می‌شوند. تصویر زیر، فرایند انحلال سدیم کلرید در آب را نشان می‌دهد:



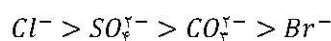
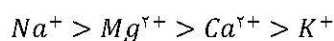
توجه داریم که در این محلول، سر مثبت (اتم هیدروژن) از مولکول‌های آب در مجاورت با یون‌های کلرید (یون‌هایی که شعاع بزرگ‌تری دارند) قرار دارد. اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، از اندازه‌گیری جرم آن راحت‌تر است. به همین خاطر است که در آزمایشگاه، غلظت اغلب محلول‌ها در مقیاس مول بر لیتر گزارش می‌شود.

گزینه ۱ (سخت - حفظی - ۱۰۳)

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



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



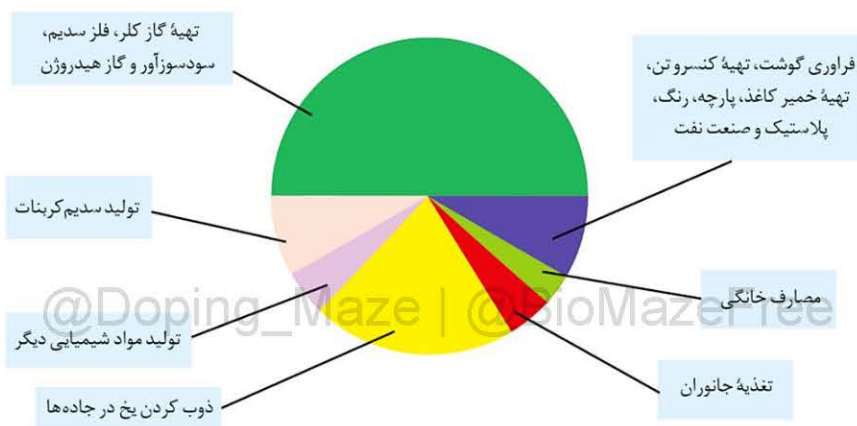
بنابراین یون‌های مورد نظر در هر ردیف به صورت زیر است:

شماره ردیف	کاتیون	آنیون	ترکیب حاصل
۱	Ca^{2+}	SO_4^{2-}	$CaSO_4$
۲	Na^+	Cl^-	$NaCl$
۳	Ca^{2+}	Cl^-	$CaCl_2$
۴	Mg^{2+}	CO_3^{2-}	$MgCO_3$

اکنون کاربرد هر ترکیب را بررسی می‌کنیم:

ردیف اول: کلسیم سولفات در ساختار گچ پا کاربرد دارد.

ردیف دوم: سالانه میلیون‌ها تن $NaCl$ از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود. کاربردهای آن در شکل زیر نشان داده شده‌است:



ردیف سوم: کلسیم کلرید در ساختار بسته‌ی گرمازا کاربرد دارد و دمای ذوب سدیم کلرید خالص را از 801°C به حدود 587°C کاهش می‌دهد.

پس از ریختن ترکیب‌های یونی در آب، یون‌های سازنده‌ی این مواد از یکدیگر جدا شده و در میان مولکول‌های آب پخش می‌شوند. فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با آزاد شدن گرما و فرایند حل شدن برخی از انواع ترکیب‌های یونی در آب با جذب گرما همراه است. از فرایند انحلال این ترکیب‌های یونی در آب، برای تولید انواع بسته‌های سرمازا و گرمازا استفاده می‌شود. در این بسته‌ها مقداری از یک ترکیب یونی که در یک کپسول قرار داده شده است در مجاورت با مقداری آب قرار دارد. با فشار دادن کپسول موجود در این بسته‌ها، ترکیب یونی در آب حل شده و پس از مبادله انرژی با محیط، با توجه به نوع ترکیب موجود در بسته، سرما یا گرما تولید می‌شود. اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌ها از این بسته‌ها استفاده می‌کنند.

کلسیم کلرید بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^{-}(aq) \quad \Delta H = -83 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرمازا در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های گرمازا استفاده می‌شود.

آمونیم نیترات بر اساس معادله مقابل در آب حل می‌شود:

$$NH_4NO_3(s) \xrightarrow{\text{انحلال در آب}} NO_3^{-}(aq) + NH_4^{+}(aq) \quad \Delta H = +26 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

همانطور که مشخص است، این ترکیب طی یک فرایند گرماگیر در آب حل می‌شود. از این ترکیب یونی برای تولید بسته‌های سرمازا استفاده می‌شود.

ردیف چهارم: کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید و کلسیم اکسید واکنش می‌دهند:



فرآورده‌ی تولید شده در این واکنش‌ها، ترکیب‌های معدنی به نام کلسیم کربنات و منیزیم کربنات است.

۳ گزینه ۴ (متوسط - حفظی و مفهومی - ۱۰۳)

فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) آب دریای مرده (بحرالمیت) همانند آب دریاچه‌ی ارومیه که از جمله شورترین دریاچه‌های دنیا است، از جمله محلول‌های غلیظ است. همچنین غلظت بسیاری از محلول‌ها با درصد جرمی بیان می‌شود، مانند محلول غلیظ نیتریک اسید ۷۰٪ جرمی که در هر ۱۰۰ گرم آن، ۷۰ گرم اسید وجود دارد.

در رابطه با محلول‌ها، به نکات زیر توجه کنید:

✓ محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آن، یکسان و یکنواخت است.

✓ محلول‌ها می‌توانند به سه حالت وجود داشته باشند:

الف) گازی ← هوا

ب) مایع ← سرم فیزیولوژیک، ضدیخ (اتیلن گلیکول در آب)، گلاب (مخلوط همگن از چند ماده‌ی آلی در آب)

ج) جامد ← سکه‌ی فلزی

✓ برخی محلول‌ها رقیق و برخی غلیظ هستند که از جمله محلول‌های رقیق، سرم فیزیولوژیک 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.

✓ مقایسه‌ی غلظت آب چهار دریا: قیانونوس آرام > دریای مدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده

برای راحت‌تر به خاطر سپردن ترتیب نام دریاها، می‌توانید از رمز «مرده، در سرخی مدیترانه آرام گرفت» استفاده کنید.

ب) نمودار انحلال پذیری گازها بر حسب فشار از مبدا مختصات می‌گذرد؛ پس فاقد عرض از مبدا است. معادله‌ی کلی به صورت $S = aP$ است. از طرفی، انحلال پذیری گازها در آب با افزایش دما کاهش پیدا می‌کند، پس در معادله انحلال پذیری این مواد بر حسب دما، ضریب دما (θ) باید یک عدد منفی (عدد کوچک‌تر از صفر) باشد.

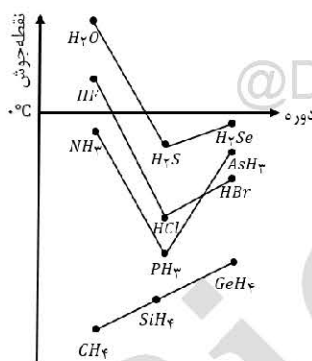
پ) علاوه بر جرم و حجم مولکول، قطبیت مولکول نیز در نیروی بین مولکولی اثر می‌گذارد. به عنوان مثال، H_2O جرم و حجم کمتری نسبت به H_2S دارد اما به دلیل اینکه قطبیت بیشتری دارد و قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی است، نیروهای بین مولکولی در آن، قوی‌تر از H_2S است.

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

ت) فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی آن‌ها به وسیله‌ی الکترون‌ها انجام می‌شود، به آن‌ها رسانای الکترونی می‌گویند. نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیله‌ی یون‌ها انجام می‌شود و به آن رسانای یونی می‌گویند. این رسانایی هنگامی انجام می‌شود که یون‌های موجود در یک ماده بتوانند آزادانه از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر جابه‌جا شوند، زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا خواهند شد؛ مانند محلول سدیم کلرید و یا سدیم کلرید مذاب.

۴ گزینه ۱ (سخت - حفظی - ۱۰۳)

نمودار داده‌شده مربوط به گروه ۱۵ است و مولکول‌های A ، B و C ، به ترتیب NH_3 ، PH_3 و AsH_3 هستند. در میان ۳ عنصر اول گروه ۱۵، ترکیب NH_3 به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین نیروی بین مولکولی و در نتیجه بالاترین نقطه جوش را دارد؛ با این حال این دمای جوش از $0^\circ C$ کمتر است (برخلاف HF که اولین ترکیب هیدروژن‌دار گروه ۱۷ است و نقطه جوش بیش از $0^\circ C$ دارد). بین دو مولکول AsH_3 و PH_3 جرم و حجم AsH_3 بیشتر است. بنابراین ترتیب نقطه جوش آن‌ها به صورت زیر است:



نمودار مقابل نقطه جوش ترکیبات هیدروژن‌دار عناصر گروه ۱۴ تا ۱۷ را نشان می‌دهد: همان‌طور که مشخص است، نقطه جوش AsH_3 از HBr بالاتر است. هم‌چنین نقطه جوش PH_3 از SiH_4 نیز بالاتر و نقطه جوش NH_3 نیز از H_2S بالاتر است. توجه داریم که دمای جوش NH_3 حدود $33^\circ C$ و دمای جوش H_2S نیز حدود $-60^\circ C$ است.

مقایسه‌ی نقطه جوش‌ها در هر دوره بر حسب شماره‌ی گروه به صورت زیر است:

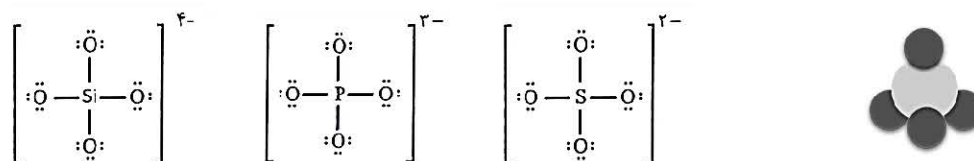
- دوره‌ی دوم جدول: گروه ۱۴ > گروه ۱۵ > گروه ۱۶
- دوره‌ی سوم جدول: گروه ۱۴ > گروه ۱۵ > گروه ۱۶
- دوره‌ی چهارم جدول: گروه ۱۴ > گروه ۱۵ > گروه ۱۶

۵ گزینه ۴ (سخت - مفهومی - ۱۰۳)

هر چهار عبارت داده شده درست هستند. عنصر A می‌تواند معادل با یکی از عناصر Si ، P و S باشد، بنابراین یون موردنظر می‌تواند معادل با یکی از یون‌های SiO_4^{4-} ، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} باشد.

بررسی چهار عبارت:

آ) ساختار فضایی هر سه یون به صورت زیر است:



ب) با توجه به شکل بالا، در ساختار هر سه یون، فقط پیوند یگانه وجود دارد.

پ) ترکیب آمونیوم‌دار یون سیلیکات به صورت $(NH_4)_4SiO_4$ است که در واحد فرمولی آن ۴ اتم نیتروژن و ۴ اتم اکسیژن وجود دارد.

ت) اگر عنصر A متعلق به گروه ۱۴ باشد، قدر مطلق بار یون حاصل (SiO_4^{4-})، برابر با ۴ است که مجموع آن‌ها برابر با ۱۸ است. اگر این عنصر متعلق به گروه ۱۵ باشد، قدر مطلق بار یون حاصل (PO_4^{3-})، برابر با ۳ است که مجموع آن‌ها نیز برابر با ۱۸ است. در حالتی که عنصر A متعلق به گروه ۱۶ باشد، قدر مطلق بار یون حاصل (SO_4^{2-})، برابر با ۲ است که مجموع آن‌ها مشابه دو مقدار قبلی می‌شود.

۶ گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

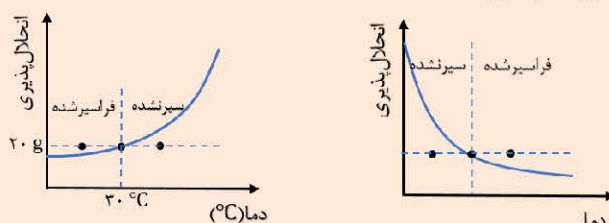
ابتدا مقدار حل‌شونده و جرم محلول اولیه را به دست می‌آوریم:

$$g KNO_3 = 0.2 L \times \frac{500 g KNO_3}{1 L} = 100 g$$

$$g \text{ محلول} = 200 ml \times \frac{1.5 g}{1 ml} = 300 g$$

پس در ۳۰۰ گرم محلول اولیه، ۱۰۰ گرم پتاسیم نیترات و ۲۰۰ گرم آب وجود داشته‌است. اکنون باید محاسبه کنیم در ۲۰۰ گرم آب در دمای ۱۰ °C، چند گرم نمک حل می‌شود. از آن‌جا که انحلال‌پذیری این نمک در این دما، ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است، می‌توان گفت در ۲۰۰ گرم آب، ۴۰ گرم نمک حل می‌شود. پس ۶۰ (۱۰۰ - ۴۰) گرم نمک رسوب می‌کند.

نمودارهای زیر، مربوط به محلول‌های فراسیرشده و سیرنشده هستند:



موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها صعودی است (نمودار سمت چپ)، با افزایش و کاهش دمای محلول سیرشده‌ی آن‌ها، به ترتیب به محلول سیرنشده و فراسیرشده تبدیل می‌شوند. به عنوان مثال، اگر ۲۰ گرم از ماده‌ای در دمای ۳۰ °C، در ۱۰۰ گرم آب حل شود و محلول سیرشده‌ای به دست آید، در دماهای بالای ۳۰ °C، محلولی سیرنشده است. همچنین در دماهای پایین‌تر از ۳۰ °C، محلولی فراسیرشده است. موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها نزولی است (نمودار سمت راست)، با افزایش و کاهش دمای محلول سیرشده‌ی آن‌ها، به ترتیب به محلول فراسیرشده و سیرنشده تبدیل می‌شوند.

۷ گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

محلول استریل سدیم کلرید، محلولی با غلظت ۰/۹ درصد جرمی است، یعنی در هر ۱۰۰ گرم محلول، ۰/۹ گرم نمک وجود دارد. از این محلول برای شست‌وشوی دهان استفاده می‌شود. اکنون باید ببینیم در چند گرم از محلول، باید ۰/۹ گرم نمک حل کنیم تا غلظتی معادل محلول ۰/۵ درصد جرمی داشته باشد:

گرم نمک	گرم محلول
۰/۵	۱۰۰
۰/۹	$x = 180$

بنابراین با انحلال ۰/۹ گرم از نمک در ۱۸۰ گرم محلول، غلظت به ۰/۵٪ جرمی می‌رسد، پس ۸۰ گرم آب باید به ۱۰۰ گرم محلول اولیه اضافه کنیم تا درصد جرمی آن برابر با ۰/۵٪ بشود.

۸ گزینه ۳ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

شرط تشکیل محلول این است که جاذبه‌ی بین حلال و حل‌شونده از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده‌ی خالص بیشتر باشد. در این سوال ترکیب‌های نامحلول مدنظر است. نقره کلرید که رسوبی سفید رنگ است، ید که ترکیبی ناقطبی است، آهن (II) هیدروکسید که رسوبی سبز رنگ است و منیزیم هیدروکسید، همگی در آب نامحلول هستند. ترکیبات دارای آمونیوم و کاتیون‌های فلزهای قلیایی (گروه اول) معمولاً در آب محلول هستند.

منیزیم هیدروکسید، آلومینیوم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات از جمله داروهای ضد اسید هستند که خاصیت بازی دارند و اسید ترشح شده در معده را خنثی می‌کنند. پزشکان با تجویز این گروه از داروهای بازی، اسید موجود در معده‌ی بیماران را خنثی کرده و از آسیب رسیدن به معده این افراد جلوگیری می‌کنند.

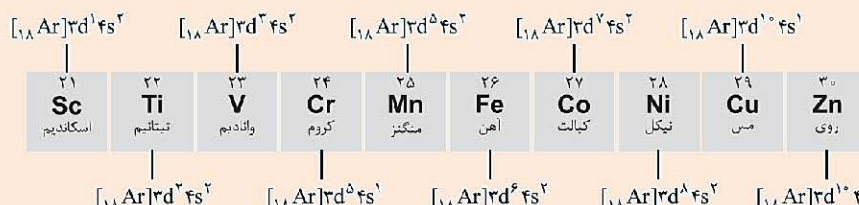
همان‌طور که می‌دانید، شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند. بر این اساس می‌توان مواد را به چهار دسته تقسیم کرد:



@Doping_Maze | @BioMazeFree

۹ گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

اسکاندیم، یک عنصر فلزی از گروه ۳ بوده و در جدول تناوبی، اولین عنصر دسته‌ی d است. اسکاندیم در ترکیبات یونی با بار $+۳$ شرکت می‌کند. فرمول شیمیایی اسکاندیم پرسولفید نیز به صورت $Sc_2(S_2O_7)_3$ است. از آنجا که ترکیبات یونی در مجموع خنثی هستند، پس باید حاصل ضرب بار آنیون‌ها در تعداد آن‌ها، با حاصل ضرب بار کاتیون‌ها در تعداد آن‌ها برابر باشد. با توجه به توضیحات داده شده، بار یون پرسولفید $(S_2O_7)^{2-}$ برابر با -۲ است. نخستین سری از فلزهای واسطه، در تناوب چهارم جدول دوره‌ای جای داشته و عدد اتمی آن‌ها در بازه‌ی ۲۱ تا ۳۰ قرار می‌گیرد. آرایش الکترونی این عناصر فلزی به صورت زیر است:



اسکاندیم (Sc)، نخستین فلز واسطه موجود در جدول دوره‌ای است. این ماده در برخی وسایل خانه مانند تلویزیون‌رنگی و برخی شیشه‌ها وجود دارد. توجه داریم که آرایش الکترونی عناصر کروم (Cr) و مس (Cu) و تعدادی از عناصر هم‌گروه با آن‌ها عناصر موجود در گروه‌های ۶ و ۱۱ از قاعده‌ی آفبا پیروی نمی‌کند. آرایش الکترونی تعدادی از عناصر موجود در گروه ۶ به $(n-1)d^5 ns^1$ و آرایش الکترونی تعدادی از عناصر گروه ۱۱ نیز به $(n-1)d^{10} ns^1$ ختم می‌شود. مشخص است که این عناصر تنها دارای یک الکترون در زیرلایه‌ی s خارجی‌ترین لایه‌ی خود هستند.

بر اساس بار و فرمول شیمیایی یون پرسولفید، فرمول شیمیایی آهن (II) پرسولفید نیز به صورت FeS_2O_7 است که در آن شمار عناصر (۳ عدد)، $۰/۳$ برابر شمار اتم‌ها (۱۰ عدد) است. توجه داریم که فرمول شیمیایی منیزیم پرسولفید نیز به صورت MgS_2O_7 است که در آن تعداد آنیون‌ها با تعداد کاتیون‌ها برابر است.

۱۰ گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

برای محاسبه‌ی مولاریته با استفاده از فرمول $M = \frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}}$ ، به درصد جرمی نیاز داریم. پس غلظت ppm را به درصد جرمی تبدیل می‌کنیم:

$$\text{درصد} = \frac{ppm}{۱۰^۴} \Rightarrow x \times ۱۰^۴ = ۵۷۰۰ \Rightarrow x = ۰/۵۷ \text{ درصد}$$

اکنون مولاریته‌ی محلول را به دست می‌آوریم:

$$M = \frac{۱۰ \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{۱۰ \times ۱/۲ \times ۰/۵۷}{۳۴۲} = ۰/۰۲ \frac{\text{mol}}{L}$$

پس در یک لیتر محلول، $۰/۰۲$ مول نمک وجود دارد. بر این اساس، در ۳۰ لیتر محلول نیز $۰/۶$ مول نمک داریم. حال با استفاده از چگالی جرم محلول را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{m}{۵۰۰} \Rightarrow m = ۶۰۰ \text{ g}$$

در هر ۱۰۰ گرم از این محلول، $۰/۵۷$ گرم حل‌شونده و $۹۹/۴۳$ گرم حلال وجود دارد. برای محاسبه‌ی جرم حلال، به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ g آب} = ۶۰۰ \text{ g محلول} \times \frac{۹۹/۴۳ \text{ g آب}}{۱۰۰ \text{ g محلول}} = ۵۹۶/۵۸ \text{ g}$$

۱۱ گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۰۳)

با توجه به غلظت ppm می‌توان میلی گرم اکسیژن را در ۱۰۰ گرم آب یا ۰/۱ کیلوگرم آب به دست آورد:

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \Rightarrow 10 = \frac{x}{0.1 \text{ kg}} \Rightarrow x = 1 \text{ mg}$$

برای محاسبه‌ی غلظت یک ماده بر حسب ppm، اگر جرم حل شونده بر حسب گرم یا میلی گرم و جرم محلول بر حسب گرم یا کیلوگرم باشد، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

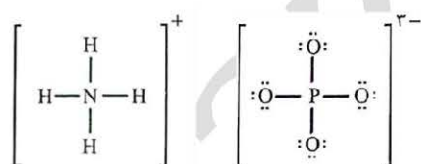
$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \times 10^6 = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6$$

با افزایش دما انحلال پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد، پس باید بینیم حداکثر در چه دمایی، ۱ میلی گرم اکسیژن در ۱۰۰ گرم آب وجود دارد. با توجه به نمودار، در دمای حدود ۸ درجه‌ی سانتی گراد، ۱ میلی گرم اکسیژن در آب حل شده است و دماهای بیشتر از آن، دارای اکسیژن کمتری هستند که حیات گروهی از جانداران را به خطر می‌اندازد.

۱۲ گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)

پیوند یونی میان کاتیون‌ها و آنیون‌ها برقرار می‌شود، در حالی که پیوند کووالانسی میان اتم‌های یک یون چند اتمی یا مولکول، ایجاد می‌شود. بنابراین با رسم ساختار لوویس یون‌های داده شده، تعداد پیوندهای کووالانسی را محاسبه می‌کنیم. بررسی چهار ترکیب:

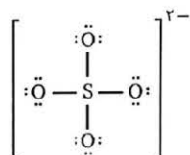
(۱) ساختار لوویس یون‌های آمونیوم و فسفات به صورت زیر است:



در هر ترکیب آمونیوم فسفات $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ ، ۳ کاتیون و ۱ آنیون وجود دارد. در هر کاتیون آمونیوم ۴ پیوند اشتراکی می‌بینیم. آنیون فسفات نیز دارای ۴ پیوند کووالانسی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی است، پس مقدار نسبت خواسته شده در این ترکیب برابر با ۳ می‌شود. در واحد فرمولی آمونیوم فسفات، ۴ یون وجود دارد؛ پس با انحلال هر مول از این ماده، ۴ مول یون وارد محلول می‌شود. اگر حجم محلول برابر با ۵ لیتر باشد، مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول برابر با ۰/۸ مول بر لیتر می‌شود.

(۲) یون نیتрат، یونی چند اتمی است که در ساختار آن ۸ جفت الکترون ناپیوندی و ۴ جفت الکترون پیوندی وجود دارد، پس مقدار نسبت خواسته شده در این یون برابر با ۲ می‌شود. با توجه به ساختار لوویس یون آمونیوم، این یون دارای ۴ پیوند کووالانسی می‌باشد. در واحد فرمولی آمونیوم نیترات، ۲ یون وجود دارد؛ پس با انحلال هر مول از این ماده، ۲ مول یون وارد محلول می‌شود. اگر حجم محلول برابر با ۵ لیتر باشد، مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول برابر با ۰/۴ مول بر لیتر می‌شود.

(۳) سدیم نیز از جمله یون‌های تک اتمی است و فاقد پیوند کووالانسی می‌باشد. به ساختار لوویس یون سولفات توجه کنید:

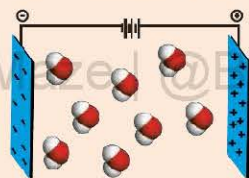


این یون دارای ۴ پیوند کووالانسی و ۱۲ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود است، پس مقدار نسبت خواسته شده در این یون برابر با ۳ می‌شود. در واحد فرمولی سدیم سولفات، ۳ یون وجود دارد؛ پس با انحلال هر مول از این ماده، ۳ مول یون وارد محلول می‌شود. اگر حجم محلول برابر با ۵ لیتر باشد، مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول برابر با ۰/۶ مول بر لیتر می‌شود.

(۴) پتاسیم، یونی تک اتمی است و در ساختار یون هیدروکسید نیز، ۱ پیوند کووالانسی و ۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد، پس مقدار نسبت خواسته شده در این یون نیز برابر با ۳ می‌شود. در واحد فرمولی پتاسیم هیدروکسید، ۲ یون وجود دارد؛ پس با انحلال هر مول از این ماده، ۲ مول یون وارد محلول می‌شود. اگر حجم محلول برابر با ۵ لیتر باشد، مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول برابر با ۰/۴ مول بر لیتر می‌شود.

مولکول‌های قطبی برخلاف مولکول‌های ناقطبی، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. هیدروکربن‌ها گشتاور دوقطبی حدود صفر دارند و بنابراین ناقطبی هستند. در میان ترکیب‌های داده شده اوره، استون و ویتامین (ث) ترکیباتی قطبی هستند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

در یک مولکول، اتم‌هایی که توانایی بیشتری در جذب الکترون‌ها دارند (اتم‌هایی با خاصیت نافلززی بیشتر)، دارای بار جزئی منفی می‌شوند و در میدان الکتریکی به سمت قطب مثبت میدان جهت‌گیری می‌کنند. به عنوان مثال، در مولکول آب، اکسیژن دارای بار جزئی منفی و هیدروژن‌ها دارای بار جزئی مثبت هستند. پس در میدان الکتریکی، اکسیژن به سمت قطب مثبت و هیدروژن‌ها به سمت قطب منفی جهت‌گیری می‌کنند.

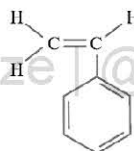


جهت‌گیری مولکول‌ها در میدان الکتریکی، مبنای اندازه‌گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی (μ) با یکای دبا (D) است. مقدار این کمیت، با افزایش مقدار قطبیت مولکول افزایش می‌یابد. این کمیت، میزان قطبیت مولکول و قدرت نیروهای بین مولکولی را نشان می‌دهد. نمودار زیر، وابستگی گشتاور دوقطبی مولکول‌ها با سایر مشخصات مربوط به آن‌ها را نشان می‌دهد:

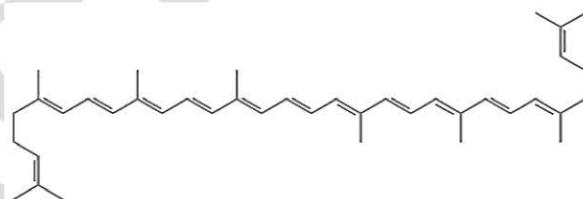


بررسی ساختار مواد داده شده:

استیرن (C_8H_8) مونومر سازنده پلی استیرن است که در ظروف یک بار مصرف کاربرد دارد. ساختار آن را در شکل زیر می‌بینید:



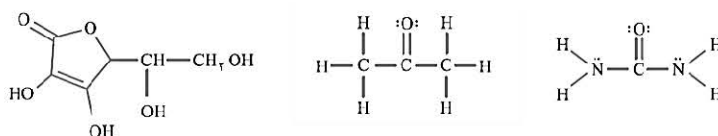
لیکوپن ($C_{40}H_{56}$) نوعی بازدارنده و ریزمغذی است که در هندوئه و گوجه یافت می‌شود. ساختار این ماده به صورت زیر است:



پارازیلین ($C_{10}H_{18}$) در سنتز ترفتالیک اسید کاربرد دارد. توجه داریم که پارازیلین در نفت خام یافت می‌شود. ساختار این ماده به صورت زیر است:

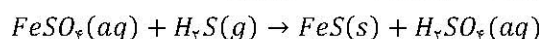


گریس و وازلین دو آلکان (هیدروکربن) هستند که فرمول مولکولی آن‌ها به ترتیب به صورت $C_{18}H_{38}$ و $C_{25}H_{52}$ است. در شکل زیر از راست به چپ، به ترتیب ساختار اوره ($CO(NH_2)_2$)، استون (C_3H_6O) و ویتامین ث ($C_6H_8O_6$) را می‌بینید.



۱۴ گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۰۳)

ابتدا مولاریته‌ی محلول سولفوریک اسید حاصل از واکنش زیر را به دست می‌آوریم:



برای این منظور، از کسر پیش‌ساخته‌ی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{(حجم \times غلظت)_{FeSO_4}}{ضریب} = \frac{(حجم \times غلظت)_{H_2SO_4}}{ضریب} \Rightarrow \frac{4 \times 500}{1} = \frac{M \times 500}{1} \Rightarrow M = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

دقت کنید که با توجه به ضریب یکسان هر دو ماده و انجام شدن واکنش در حجم ثابت، می‌توان غلظت سولفوریک اسید را بدون محاسبات به دست آورد. نمونه‌ی دیگر، شامل ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار سولفوریک اسید است که می‌خواهیم با افزودن مقداری سولفوریک اسید به آن، مولاریته را به ۴ برسانیم. در محلول اولیه $0.2/2 = 0.1$ مول سولفوریک اسید وجود دارد. اکنون باید ببینیم در ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول چند مول دیگر از حل‌شونده را باید حل کنیم تا غلظت آن به ۴ مولار برسد. بر این اساس، داریم:

$$4 = \frac{0.2 + x}{0.2} \Rightarrow x = 0.6 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ۰/۶ مول سولفوریک اسید باید در محلول حل شود و این ماده، جرمی معادل $58/8 \times 0.6 = 98 \times 0.6$ گرم دارد. برای محاسبه جرم رسوب تولید شده در واکنش اول نیز داریم:

$$? g FeS = 500 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{4 \text{ mol } FeSO_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } FeS}{1 \text{ mol } FeSO_4} \times \frac{88 \text{ g } FeS}{1 \text{ mol } FeS} = 176 \text{ g}$$

۱۵ گزینه ۱ (آسان - مفهومی و مساله - ۱۰۳)

انحلال‌پذیری گازها با فشار آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد؛ به این صورت که با دو برابر کردن فشار، انحلال‌پذیری آن‌ها در آب نیز دو برابر می‌شود. در فشار $4/5 \text{ atm}$ انحلال‌پذیری گاز اکسیژن، ۰/۰۲ گرم است، پس در فشار 9 atm انحلال‌پذیری این گاز به ۰/۰۴ گرم می‌رسد. انحلال‌پذیری گاز نیتروژن از اکسیژن کمتر است، زیرا جرم و حجم کمتری دارد. پس عددی کمتر از ۰/۰۴ می‌تواند مربوط به انحلال‌پذیری این گاز باشد. گاز کربن دی‌اکسید با آب واکنش می‌دهد و به همین دلیل انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به گاز اکسیژن دارد. پس عددی بیشتر از ۰/۰۴ مربوط به انحلال‌پذیری آن است. برای محاسبه جرمی از آن که شامل ۰/۲ مول اکسیژن باشد، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? kg \text{ محلول} = 0.2 \text{ mol } O_2 \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{0.04 \text{ g } O_2} \times \frac{1 \text{ kg محلول}}{1000 \text{ g محلول}} = 16 \text{ kg}$$

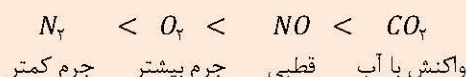
عوامل موثر بر انحلال‌پذیری گازها، به شرح زیر هستند:

(۱) نوع گاز: عوامل زیر، بر انحلال‌پذیری گازهای مختلف در آب موثر هستند:

✓ گازهایی که مولکول‌های ناقطبی دارند، انحلال‌پذیری کمی در آب دارند. هرچقدر که یک مولکول ناقطبی، بزرگ‌تر و سنگین‌تر باشد، جاذبه‌ی قوی‌تری در محلول ایجاد می‌کند و انحلال‌پذیرتر است. برای مثال، داریم:

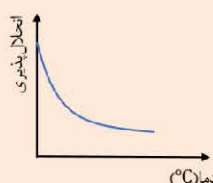
✓ اغلب اکسیدهای نافلزی گازی با آب واکنش می‌دهند؛ بنابراین، این مواد انحلال‌پذیری نسبتاً بالایی در آب دارند. $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$

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



✓ گازهایی که مولکول آن‌ها با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند، مثل گاز هیدروژن فلوئورید، 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.

۱۶ گزینه ۴ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

همه‌ی موارد داده شده درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

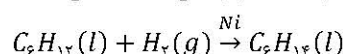
الف) ید از مولکول‌های دو اتمی جور هسته ساخته شده است. ید و هگزان هر دو ترکیبی ناقطبی هستند و به همین دلیل ید در هگزان حل می‌شود و محلولی بنفش رنگ ایجاد می‌کند.

ب) هگزان ترکیبی ناقطبی است و در آب حل نمی‌شود. در مخلوط این دو مایع، هگزان روی سطح آب قرار می‌گیرد؛ پس می‌توان گفت این ماده چگالی کمتری نسبت به آب دارد.

پ) آلکان‌هایی با تعداد کربن بین ۱ تا ۴، در درمای اتاق به حالت گازی و با تعداد کربن بین ۵ تا ۲۴، به حالت مایع هستند؛ بنابراین گریس با فرمول مولکولی $C_{18}H_{38}$ ، همانند هگزان، در دمای بالاتر از 25°C به جوش می‌آید.

ت) هگزان از جمله حلال‌های آلی است که مواد ناقطبی را در خود حل می‌کند. این ماده به عنوان رقیق کننده‌ی رنگ (تینر) نیز کاربرد دارد.

ث) از واکنش هگزان مایع و گاز هیدروژن با حضور کاتالیزگر Ni ، هگزان مایع به دست می‌آید:



۱۷ گزینه ۴ (آسان - حفظی - ۱۰۳)

در محلول‌های یونی، جابه‌جایی یون‌ها موجب برقراری جریان برق می‌شود. به این صورت که آنیون‌ها به سمت قطب مثبت و کاتیون‌ها به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند و باعث ایجاد جریان برق در مدار می‌شوند. جابه‌جایی یون‌ها نشان دهنده‌ی جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول دارای نمک است. به موادی مانند $NaCl(s)$ ، الکترولیت و به $NaCl(aq)$ محلول الکترولیت می‌گویند.

بررسی چهار گزینه:

۱) $HCl(g)$ الکترولیتی قوی است در حالی که اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و غیرالکترولیت است.

۲) $HF(g)$ الکترولیتی ضعیف و $KOH(aq)$ محلول الکترولیتی قوی است.

۳) $HCl(aq)$ محلول الکترولیتی قوی و $NH_3(s)$ الکترولیتی ضعیف است.

۴) $NaOH(s)$ الکترولیتی قوی و $CH_3COOH(aq)$ محلول الکترولیتی ضعیف است.

محلول‌ها از نظر رسانایی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

✓ غیرالکترولیت: موادی که انحلال کملاً مولکولی دارند و در آب، یون تولید نمی‌کنند. اغلب ترکیب‌های آلی مانند متانول، اتانول، استون، شکر و... از این دسته مواد هستند.

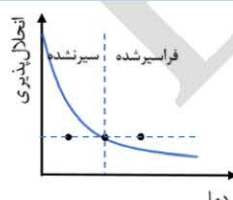
✓ الکترولیت: محلول‌های الکترولیت خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

• الکترولیت قوی: موادی که کاملاً یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدها و بازهای قوی (HCl ، $NaOH$ و ...) و نمک‌هایی مانند $NaCl$

• الکترولیت ضعیف: موادی که به طور عمده مولکولی و به مقدار کمی یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدها و بازهای ضعیف از جمله: HF



۱۸ گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۰۳)



در معادله‌ی موادی که نمودار انحلال‌پذیری آن‌ها نزولی است، علامت θ منفی است. با توجه به شکل روبه‌رو، این مواد در دماهای پایین‌تر به میزان بیشتری در آب حل می‌شود، پس با کاهش دما محلولی سیرنشده به دست می‌آید.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این نمک، در دماهای بالاتر به میزان کمتری در آب حل می‌شود؛ پس در دمای 15°C ، نسبت به دمای 10°C کمتر می‌تواند در آب حل شود.

۲) مقدار $\theta = 31^{\circ}\text{C}$ را در معادله‌ی $S = 24 - \theta/75$ جای‌گذاری می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

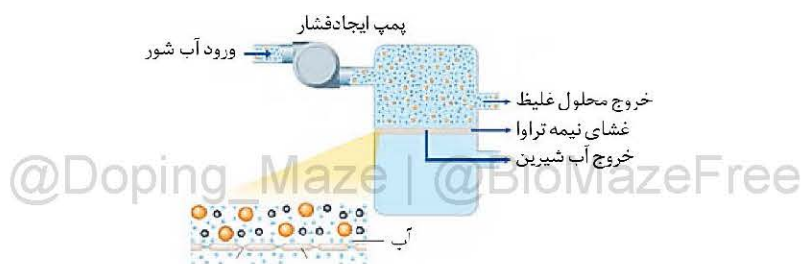
$$S = 24 - \theta/75 = 24 - 31/75 = 0/75$$

در این دما کمتر از 1°C گرم نمک در 100°C گرم آب حل می‌شود، بنابراین نمک مورد نظر در این دما کم‌محلول است.

۳) نمودار انحلال‌پذیری لیتیم سولفات و گازها همانند این نمک، نزولی است؛ بنابراین با کاهش دما، انحلال‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد.

۱۹ گزینه ۲ (متوسط - حفظی - ۱۰۳)

در فرایند اسمز معکوس با اعمال نیروی خارجی، جریان آب از محلول غلیظ به محلول رقیق (برخلاف اسمز) می‌رود. در این روش نافلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرار جداسازی می‌شوند ولی میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند. در واقع موادی که در این روش جداسازی نمی‌شوند، از غشای نیمه‌تراوا عبور می‌کنند.



روش‌های تصفیه آب

- ✓ تقطیر: جداسازی نافلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها
 - ✓ اسمز معکوس: جداسازی نافلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرار
 - ✓ صافی کربن: جداسازی نافلزهای سمی، آلاینده‌ها، حشره‌کش‌ها، آفت‌کش‌ها و ترکیب‌های آلی فرار
- در هر سه روش میکروب‌ها باقی می‌مانند؛ به همین دلیل آب حاصل از این فرایندها را قبل از مصرف باید کلرزنی کرد.

مقایسه‌ی اسمز و اسمز معکوس را در جدول زیر می‌بینید:

اسمز معکوس	اسمز	جهت کلی حرکت آب	
از محلول غلیظ به رقیق	از محلول رقیق به غلیظ	تغییر غلظت محلول‌ها	محلول رقیق
رقیق‌تر می‌شود	غلیظ‌تر می‌شود	تغییر غلظت محلول‌ها	محلول غلیظ
غلیظ‌تر می‌شود	رقیق‌تر می‌شود	تغییر حجم محلول‌ها	محلول رقیق
افزایش می‌یابد	کاهش می‌یابد	تغییر حجم محلول‌ها	محلول غلیظ
کاهش می‌یابد	افزایش می‌یابد	فرایند	خود به خودی
با اعمال فشار			

۲۰ گزینه ۱ (آسان - حفظی - ۱۰۳)

مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور (یکی از روش‌های فیزیکی) از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) فلز منیزیم ماده‌ی ارزشمندی است که در تهیه‌ی آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد. یکی از منابع تهیه‌ی این فلز آب دریا است. منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله‌ی نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. در پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده‌ی آن تجزیه می‌کنند.

۳) کلسیم سولفات، نمکی کم‌محلول است؛ یعنی انحلال‌پذیری بین ۰/۱ تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. باریم سولفات در آب نامحلول است؛ پس انحلال‌پذیری کمتر از ۰/۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد.

۴) اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. محلول‌هایی که بیشتر واکنش‌های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در آن‌ها انجام می‌شود. با این توصیف بخش عمده‌ی جرم بدن را آب تشکیل می‌دهد. بیش از نیمی از این آب در درون یاخته‌ها و باقی آن در مایع‌های برون‌سلولی جریان دارد. این مایع‌ها مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول‌ها و دستگاه گردش خون جابه‌جا می‌کنند. هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب را به صورت ادرار، تعریق پوستی، بخار آب در بازدم و ... از دست می‌دهد. اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی، میوه‌ها و نوشیدنی‌ها جبران نشود، بدن دچار کم‌آبی خواهد شد.