۵۷۲. با توجه به ترکیب APO_4 ، فلز A در کدام ترکیب دیده می‌شود؟

۱) CaO ۲) NaCl ۳) $CuSO_4$ ۴) $FeCO_3$

۵۷۳. برای تشکیل کدام ترکیب یونی، تعداد مول الکترون بیش‌تری مبادله می‌شود؟

۱) ۵/۵ مول سدیم آزید ۲) ۲/۵ مول باریم نیترات ۳) ۱ مول آلومینیم اکسید ۴) ۰/۵ مول کلسیم فسفید

۵۷۴. چه تعداد از عبارت‌های زیر، در مورد آمونیوم سولفات درست است؟

آ) از انحلال یک واحد فرمولی از آن در آب ۳ یون ایجاد می‌شود.

ب) یک ترکیب یونی دوتایی است.

پ) در ساختار آن مانند باریم سولفات هم پیوند یونی و هم پیوند کووالانسی وجود دارد.

ت) یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و فسفر مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷۵. فلز X ترکیب‌های یونی XSO_4 و XPO_4 را تشکیل می‌دهد. چه تعداد از نتیجه‌گیری‌های زیر درست است؟

آ) در هر دو ترکیب، کاتیون X دارای آرایش هشت‌تایی پایدار است.

ب) در آرایش الکترونی اتم X ، زیر لایهٔ p در حال پُر شدن است.

پ) عنصر X می‌تواند در گروه ۸ باشد.

ت) عنصر X می‌تواند سرب و یا تیتانیم باشد.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۷۶. چند مورد از عبارت‌های زیر جملهٔ: «ترکیب ..... جزء ترکیب‌های یونی است که در اثر انحلال یک مول از آن ..... مول آنیون و ..... مول کاتیون آزاد می‌شود.» را به درستی تکمیل می‌کند؟

آ) آلومینیم پرمنگنات، ۳، ۲ ب) کلسیم منگنات، ۲، ۱ پ) سدیم نیترات، ۱، ۱ ت) آمونیوم دی‌کرومات، ۲، ۱

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

قسمت سوم: مسائل محلول‌ها ـ قسمت اول (انواع غلظت یک محلول)

مفاهیم اولیهٔ محلول‌ها

۵۷۷. چند مورد از عبارت‌های زیر، عبارت «یک محلول را می‌توان .....» را به درستی کامل می‌کند؟

آ) یک مادهٔ ناخالص محسوب کرد.

ب) یک مخلوط همگن متشکل از حداقل دو ماده در نظر گرفت.

پ) یک ترکیب در نظر گرفت.

ت) مخلوطی در نظر گرفت که حالت فیزیکی و شیمیایی در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷۸. چند مورد از موارد زیر، مادهٔ خالص است؟

آ) هوا ب) ضد یخ پ) گاز اکسیژن ت) سرم فیزیولوژی ث) گلاب

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷۹. چند مورد از ویژگی‌های زیر، ویژگی عمومی محلول‌ها نیست؟

- ناخالص بودن
- حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی یکنواخت
- غیرقابل تشخیص بودن اجزای سازنده
- بی‌رنگ بودن
- حالت فیزیکی مایع
- تعداد اجزای سازنده (یک تا چند ماده)

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۴

۵۸۰. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) رنگ محلول مس (II) سولفات، مانند رنگ شعلهٔ فلز مس، سبز رنگ است.

ب) با افزایش مقدار مادهٔ حل‌شونده در یک محلول، رنگ محلول ثابت می‌ماند.

پ) خواص یک محلول فقط به دو عامل خواص حل‌شونده و مقدار آن بستگی دارد.

ت) می‌توان برای تعریف کاملی از غلظت، آن را به‌صورت مقدار حل‌شونده در مقدار معینی محلول، بیان کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

غلظت ppm و مسائل آن

۵۸۱. چند مورد از عبارت‌های زیر، دربارهٔ غلظت ppm (قسمت در میلیون) نادرست است؟

آ) کاربرد عمدهٔ آن برای بیان غلظت محلول‌های بسیار رقیق یا بسیار غلیظ است.

ب) برای بیان غلظت آنیون‌ها و کاتیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی و مقدار آلاینده‌های هوا استفاده می‌شود.

پ) اگر در ۲۰۰ گرم از یک نمونه آب، ۰/۰۵ میلی‌گرم یون فلوئورید (F^-) وجود داشته باشد، غلظت ppm این یون ۰/۲۵ میلی‌گرم است.

ت) می‌توان آن‌را به‌صورت یک میلیون برابر جرم مادهٔ حل‌شونده تقسیم بر جرم محلول، تعریف کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۸۲. در کدام گزینه، پاسخ پرسش‌های (آ) تا (ت) به ترتیب (از راست به چپ) نادرست آورده شده است؟

آ) آیا لازم است، صورت و مخرج رابطهٔ ppm هم یکا باشند؟

ب) مخرج رابطهٔ ppm مربوط به جرم حلال (آب) است یا جرم محلول؟

پ) در یک نمونه آب آشامیدنی غلظت یون فلوئورید (F^-) بر حسب ppm، باید کم‌تر باشد یا یون نیترات (NO_3^-)؟

ت) آیا تغییر در مقدار مادهٔ مس (II) سولفات در رنگ محلول این ماده تأثیری دارد؟

۱) خیر ـ جرم حلال ـ یون فلوئورید ـ خیر ۲) خیر ـ جرم حلال ـ یون نیترات ـ بله

۳) بله ـ جرم محلول ـ یون نیترات ـ بله ۴) بله ـ جرم حلال ـ یون فلوئورید ـ خیر

۵۸۳. با توجه به مفهوم غلظت ppm برای یک محلول آبی بسیار رقیق، کدام گزینه نادرست است؟

۱) می‌توان آن را به‌صورت جرم مادهٔ حل‌شونده (بر حسب میلی‌گرم) در یک کیلوگرم محلول تعریف کرد.

۲) می‌توان جرم محلول را با حجم آن یکی دانست.

۳) می‌توان آن را به‌صورت جرم مادهٔ حل‌شونده (بر حسب گرم) در یک لیتر حلال تعریف کرد.

۴) بیانگر تعداد واحد (جرم) مادهٔ حل‌شونده در یک میلیون واحد (جرم) محلول است.

۵۸۴. در محلول آبی بسیار رقیق، غلظت ppm محلول برابر A است. چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن درست است؟

آ) نسبت جرم مادهٔ حل‌شونده به جرم محلول (هر دو، گرم) برابر A تقسیم بر یک میلیون است.

ب) در یک کیلوگرم از این محلول، A میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده وجود دارد.

پ) در نیم لیتر از این محلول مقدار ۰/۵A میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده می‌توان یافت.

ت) در هر یک میلیون میلی‌گرم از این محلول، A میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

نوبتی هم باشه، نوبت حل مسأله‌ست، با یه مسألهٔ ساده واسه دست‌گرمی شروع می‌کنیم.

۵۸۵. نیم لیتر از یک نمونهٔ آب حاوی ۰/۰۰۳ گرم یون منیزیم است. غلظت این یون بر حسب ppm چقدر است؟

۱) ۶ ۲) ۰/۰۶ ۳) ۰/۶ ۴) ۶۰

اینم یه سؤال بی‌ربط به ppm ولی هرف‌دارا!

۵۸۶. در یک کیلوگرم از یک محلول آبی، مقدار ۳۰۰ میلی‌گرم یون کلسیم وجود دارد. اگر غلظت این یون فقط به انحلال کلسیم نیترات در آب نسبت داده شود، چند گرم یون نیترات در این محلول وجود دارد؟ ($Ca = 40, N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۴۶/۵ ۲) ۰/۹۳ ۳) ۹/۳ ۴) ۰/۴۶۵

۵۸۷. در ۲ متر مکعب از یک محلول آبی، ۱۸۰ گرم از نوعی نمک پتاسیم‌دار وجود دارد. غلظت ppm این نمک چقدر است؟

۱) ۹۰۰ ۲) ۹۰ ۳) ۰/۹ ۴) ۹/۹

۵۸۸. غلظت یون نیترات (NO_3^-) در یک تُن از آب یک استخر برابر ۱۲۴ppm است. چند مول یون نیترات در این مقدار آب وجود دارد؟ ($N = 14, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱ ۴) ۵

۵۸۹. ۱۲۴ میلی‌گرم منیزیم فلوئورید موجود است. با این مقدار، چند گرم محلول می‌توان ساخت، به طوری‌که غلظت یون فلوئورید در آن ۲۵۰ ppm باشد؟ ($Mg = 24, F = 19 : g.mol^{-1}$)

۱) ۷۶ ۲) ۳۰/۴ ۳) ۷۶۰ ۴) ۳۰۴

۵۹۰. غلظت یون سولفات در محلول بسیار رقیقی از سدیم سولفات (Na_2SO_4) برابر ۲۸۸ppm است. غلظت یون سدیم در این محلول چند ppm است؟ ($Na = 23, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱۳۸ ۲) ۶۹ ۳) ۹۲ ۴) ۲۷۶

۵۹۱. در مقدار معینی پتاسیم نیترات، تعداد $۳/۰۱\times۱۰^{۲۰}$ یون پتاسیم (K^+) وجود دارد. با این مقدار پتاسیم نیترات، چند گرم محلول می‌توان ساخت که غلظت یون نیترات $(NO_۳^-)$ در آن ۲۰۰ppm باشد؟ $(K=۳۹, N=۱۴, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۳۱ ۲) ۱۵۵ ۳) ۱۵/۵ ۴) ۶۲

۵۹۲. با یک بشر، ۰/۲۵ لیتر از آب یک استخر را برای آزمایش برمی‌داریم. اگر جرم کلسیم کلرید موجود در این نمونه برابر ۵۵۵ میلی‌گرم باشد، غلظت یون کلرید موجود در آب این استخر بر حسب ppm چقدر است؟ (چگالی آب استخر را $۱g.mL^{-۱}$ در نظر بگیرید و $(Ca=۴۰, Cl=۳۵/۵: g.mol^{-۱})$

۱) ۳۵۵ ۲) ۱۴۲۰ ۳) ۱۴/۲ ۴) ۳۵/۵

۵۹۳. با افزودن مقداری آب به ۲۰۰ گرم محلول سدیم نیترات $(NaNO_۳)$ با غلظت ۴۰۰ppm، محلولی با غلظت ۱۶۰ppm به‌دست می‌آید. جرم آب افزوده‌شده به محلول، بر حسب کیلوگرم کدام است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۸ ۴) ۳

۵۹۴. برای تهیهٔ یک محلول بسیار رقیق سدیم نیترات، مقداری از این ترکیب را در ۲۰۰ گرم آب خالص حل می‌کنیم. اگر غلظت یون سدیم در این محلول برابر ۴۶۰ppm باشد، چند گرم سدیم نیترات در آب حل شده است؟ $(Na=۲۳, N=۱۴, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۹۲ ۲) ۰/۶۸ ۳) ۰/۱۷ ۴) ۰/۳۴

۵۹۵. ۱۰۰ گرم محلول نقره سولفات ۱۵/۶ppm، شامل چند مول از این نمک است؟ (خارج از کشور، تجربی ۸۸)

$(Ag=۱۰۸, S=۳۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۲×۱۰^{-۵} ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۱۲/۳\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۱۵/۶\times۱۰^{-۴}$

۵۹۶. در محلول آبی رقیقی از کلسیم کربنات، غلظت یون کلسیم برابر ۴۸۰ppm است. در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول چند گرم کلسیم کربنات وجود دارد؟ $(Ca=۴۰, C=۱۲, O=۱۶: g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۱/۲

۵۹۷. اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا ۱۰۳/۵ppm باشد، در یک کیلوگرم از این نمونه آب، چند مول یون سدیم وجود دارد؟ $(Na=۲۳g.mol^{-۱})$ (خارج از کشور، ریاضی ۸۹)

۱) $۳/۵\times۱۰^{-۲}$ ۲) ۳×۱۰^{-۳} ۳) $۴/۵\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$

۵۹۸. در محلولی به جرم ۲۵ گرم از آهن (II) کلرید، تعداد $۱۲/۰۴\times۱۰^{۱۹}$ یون کلرید وجود دارد. غلظت محلول این نمک بر حسب ppm چقدر است؟ $(Fe=۵۶, Cl=۳۵/۵: g.mol^{-۱})$

۱) ۱۰۱۶ ۲) ۲۸۴ ۳) ۵۶۸ ۴) ۵۰۸

۵۹۹. اگر غلظت سدیم کلرید در یک نمونه آب دریا برابر ۵۲۶/۵ppm باشد، در یک کیلوگرم از آن نمونه آب، چند گرم یون سدیم وجود دارد؟ $(Na=۲۳, Cl=۳۵/۵: g.mol^{-۱})$ (سراسری تجربی- ۸۸)

۱) ۰/۲۱۱ ۲) ۰/۲۰۷ ۳) ۲/۱۱ ۴) ۲/۰۷

۶۰۰. یک نمونهٔ سوخت، دارای ۹۶ppm گوگرد است. سوختن هر تُن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می‌کند؟ (در شرایط آزمایش مطابق واکنش‌های زیر، گوگرد به گوگرد تری‌اکسید و سپس به سولفوریک اسید تبدیل می‌شود و $H=۱, O=۱۶, S=۳۲: g.mol^{-۱}$)

(خارج از کشور تجربی ۹۴، با تغییر)

$$S \rightarrow SO_۳ \xrightarrow{H_۲O} H_۲SO_۴$$

۱) ۲۹۴ ۲) ۲۴۰ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۲۴

۶۰۱. یک صافی تصفیهٔ آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای ۱۰۰ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟ (چگالی آب $۱g.mL^{-۱}$، $H=۱, O=۱۶, S=۳۲: g.mol^{-۱}$)

(خارج از کشور، تجربی ۹۴)

۱) ۱۸۶۰ ۲) ۸۶۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۴۰۰

۶۰۲. برای تهیهٔ ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۱۰ppm از یون‌های کلرید، به چند گرم کلسیم کلرید نیاز داریم؟ (چگالی محلول برابر $۱g.mL^{-۱}$ است و $Ca=۴۰, Cl=۳۵/۵: g.mol^{-۱}$) (سراسری تجربی- ۹۳، با تغییر)

۱) ۲×۱۰^{-۳} ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) $۱/۵۶\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۳/۱۲\times۱۰^{-۳}$

درصد جرمی و مسائل آن

۶۰۳. مفهوم عبارت «سدیم کلرید ۰/۹ درصد» چیست و این نوع غلظت چه نام دارد؟ (برگرفته از با هم بیندیشیم، صفحهٔ ۱۰۳ کتاب درسی)

۱) ۰/۹ گرم سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم آب حل شده است ـ درصد جرمی

۲) از ۱۰۰ واحد حجم محلول، ۰/۹ واحد آن سدیم کلرید است ـ درصد حجمی

۳) ۰/۹ گرم سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم از محلول آن وجود دارد ـ درصد جرمی

۴) ۰/۰۹ مول سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم از این محلول وجود دارد ـ درصد حجمی

۶۰۴. محلول ۵٪ جرمی سدیم هیدروکسید تهیه شده است. در ۶۰ گرم از این محلول به ترتیب (از راست به چپ) چند مول مادهٔ حل‌شونده و چند گرم آب وجود دارد؟ $(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1})$

۱) ۵ ، ۹۵ ۲) ۰/۱۲۵ ، ۹۵ ۳) ۵ ، ۱۰۰ ۴) ۰/۱۲۵ ، ۱۰۰

۶۰۵. اگر درصد جرمی محلولی از سدیم نیترات ۲۵ درصد باشد، در چند گرم از این محلول ۰/۰۴ مول مادهٔ حل‌شونده وجود دارد؟ $(Na = ۲۳, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۶ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۳/۶ ۴) ۲۷/۲

۶۰۶. در ۲۰۰ گرم محلول هیدروکلریک اسید ۴۸ گرم از آن وجود دارد. درصد جرمی این محلول چند برابر درصد جرمی محلولی از این اسید است که در آن ۴۰ گرم هیدروژن کلرید در ۲۰۰ گرم آب حل شده است؟

۱) ۱/۴۴ ۲) ۱/۲ ۳) ۱/۱۷ ۴) ۰/۹۷

۶۰۷. اگر ۲۰ گرم سدیم هیدروکسید $(NaOH)$ در ۶۰ گرم آب حل شود، درصد جرمی آن در این محلول، چند برابر درصد جرمی آن در محلولی است که در هر ۵۰ گرم آن، ۰/۱ مول سدیم هیدروکسید به‌صورت حل‌شده وجود دارد؟ $(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۸۵)

۱) ۳/۱۲۵ ۲) ۳/۲۴۵ ۳) ۳/۲۵۱ ۴) ۳/۴۲۵

۶۰۸. به ۱۵۰ گرم محلول ۱۵٪ جرمی سدیم هیدروکسید، مقدار ۱۵۰ گرم آب مقطر اضافه می‌کنیم. درصد جرمی این محلول چقدر می‌شود؟

۱) ۲۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۱۲/۵

۶۰۹. اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد، در ۲۵ گرم از این نمونهٔ محلول سدیم هیدروکسید، چند گرم از آن وجود دارد؟ (سراسری تجربی- ۸۷)

۱) ۱/۲۰ ۲) ۱/۲۵ ۳) ۲/۲۰ ۴) ۲/۲۵

۶۱۰. اگر قند موجود در نوشابه را به وجود ساکاروز $(C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱})$ نسبت دهیم و درصد جرمی این قند در نوعی نوشابه به تقریب ۱۲ درصد باشد، در یک قوطی ۳۳۰ گرمی از این نوشابه به تقریب چند مول ساکاروز وجود دارد؟ $(C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۱۵ ۲) ۰/۱۲۶ ۳) ۰/۱۱۵ ۴) ۰/۲۲

۶۱۱. اگر ۲۸/۷۵ میلی‌لیتر اتانول خالص را با ۱/۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ (چگالی اتانول برابر $۰/۸ g.mL^{-1}$ است و $C = ۱۲, O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1}$) (خارج از کشور، ریاضی ۹۰)

۱) ٪۴۴ ۲) ٪۴۵ ۳) ٪۴۶ ۴) ٪۴۸

۶۱۲. در ۶۰ میلی‌لیتر محلول ۴۰ درصد جرمی، سولفوریک اسید با چگالی ۱/۲۵ گرم بر میلی‌لیتر، چند گرم از این اسید وجود دارد؟ (سراسری ریاضی- ۸۷)

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

۶۱۳. ۲۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی $۱/۲۵ g.mL^{-1}$ موجود است. به این محلول ۲۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه می‌کنیم تا چگالی آن به اندازهٔ $۰/۱۵ g.mL^{-1}$ کاهش یابد. اگر درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول غلیظ ۶۰ درصد باشد، درصد جرمی این ماده در محلول رقیق به تقریب کدام است؟

۱) ۵/۸۸ ۲) ۵/۴۵ ۳) ۵/۹۲ ۴) ۶/۸۰

۶۱۴. نیم مول پتاسیم نیترات در محلولی به حجم ۸۰ میلی‌لیتر از آن وجود دارد. اگر چگالی محلول حاصل $۱/۲۵ g.mL^{-1}$ باشد، درصد جرمی این محلول کدام است؟ $(K = ۳۹, N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-1})$

۱) ۳۳/۵ ۲) ۳۲/۴ ۳) ۵۰/۵ ۴) ۴۰

۶۱۵. اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ میلی لیتر کربن تتراکلرید حل شود، درصد جرمی ید در محلول حاصل کدام است؟ (چگالی کربن تتراکلرید برابر $۱/۶ g.mL^{-1}$ است.) (سراسری ریاضی- ۸۸)

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۴

۶۱۶. محلولی از پتاسیم کلرید به حجم نیم لیتر و درصد جرمی ۸۰ درصد موجود است. اگر با افزودن ۹۹۰ میلی‌لیتر آب خالص، درصد جرمی این محلول به ۳۶ درصد برسد، چگالی محلول اولیه (محلول غلیظ) بر حسب گرم بر میلی‌لیتر کدام است؟

۱) ۰/۴۵ ۲) ۱/۶۲ ۳) ۰/۴ ۴) ۱/۴۴

۶۱۷. دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۴۰٪ و دومی دارای ۷۰٪ جرمی از متانول موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر مخلوط شوند، درصد جرمی متانول در محلول به‌دست آمده، به تقریب کدام است؟ (خارج از کشور، تجربی ۹۴)

۱) ۴۹ ۲) ۵۸ ۳) ۶۱ ۴) ۶۵

۶۱۸. مقدار یون‌های کلرید و پتاسیم بر حسب میلی‌گرم در یک کیلوگرم آب دریا به ترتیب ۱۹۰۰۰ و ۳۸۰ است. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(K = 39\,g.mol^{-1})$

آ) غلظت یون کلرید بر حسب ppm برابر ۱۹۰۰۰ است.

ب) درصد جرمی یون کلرید ۵۰ برابر درصد جرمی یون پتاسیم است.

پ) درصد جرمی یون پتاسیم برابر 38×10^{-3} است.

ت) در یک لیتر آب دریا حدود ۰/۰۱ مول یون پتاسیم وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۱۹. درصد جرمی یک محلول را با a نشان می‌دهیم، کدام گزینه نادرست است؟

۱) $\frac{ppm}{a} = 10000$ ۲) $ppm = a\times10^{4}$ ۳) $\frac{a}{ppm} = 10^{-4}$ ۴) $a = ppm\times10^{-2}$

۶۲۰. غلظت یون کلسیم در یک نمونهٔ آب ۴۰۰ppm است. به تقریب چند گرم کلسیم کلرید به ۲۰۰ گرم از این نمونه آب اضافه کنیم تا درصد جرمی کلسیم در محلول به ۱ درصد برسد؟ از تغییر جرم محلول در اثر اضافه شدن کلسیم کلرید صرف‌نظر کنید. $(Ca = 40, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۲/۱ ۲) ۵/۸ ۳) ۵/۳ ۴) ۲/۴

تهیه و کاربرد فلز منیزیم و نمک خوراکی

۶۲۱. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) بلورهای به جا مانده از تبخیر آب دریاها و دریاچه‌ها، بلورهای نمک سدیم کلرید هستند.

ب) مواد شیمیایی موجود در آب دریاها به دلیل ویژگی‌های فیزیکی، فقط به روش‌های فیزیکی قابل جداسازی هستند.

پ) برای تهیهٔ سدیم کلرید از آب دریا از روش برقکافت استفاده می‌شود.

ت) روش تبلور تنها روش برای جداسازی ترکیبات موجود در آب دریا است.

۱) ۱ ۲) صفر ۳) ۲ ۴) ۳

۶۲۲. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) هیدروکسید فلزهای گروه دوم جدول دوره‌ای، مانند هیدروکسید فلزهای گروه اول در آب محلول هستند.

ب) اولین مرحله برای استخراج یون منیزیم از آب دریا، تبدیل آن به منیزیم کلرید است.

پ) از برقکافت محلول منیزیم کلرید، فلز منیزیم جامد و گاز کلر به‌دست می‌آید.

ت) از سدیم کلرید برخلاف منیزیم کلرید نمی‌توان برای تهیهٔ گاز کلر استفاده کرد.

ث) از برقکافت ۰/۳ مول منیزیم کلرید، ۶/۷۲ لیتر گاز در شرایط STP آزاد می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۳. چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد فلز منیزیم درست است؟

آ) منیزیم به‌صورت یون $Mg^{2+}(aq)$ در آب دریا وجود دارد.

ب) تنها منبع تهیهٔ فلز منیزیم، آب دریا است.

پ) این فلز در تهیهٔ آلیاژها و داروسازی کاربرد دارد.

ت) حالت فیزیکی منیزیم تولیدشده در فرایند برقکافت منیزیم کلرید، مانند سایر فلزات، جامد است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۴. در کدام گزینه ترتیب مراحل تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا درست بیان شده است؟

۱) $Mg^{2+}(aq)\rightarrow Mg(OH)_2(s)\rightarrow MgCl_2(l)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$

۲) $Mg^{2+}(aq)\rightarrow Mg(OH)_2(aq)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$

۳) $Mg^{2+}(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)\rightarrow Mg(OH)_2(s)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(s)+Cl_2(g)$

۴) $Mg^{2+}(aq)\rightarrow MgCl_2(aq)\rightarrow Mg(OH)_2(s)\xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l)+Cl_2(g)$

۶۲۵. چند مورد از موارد زیر، از کاربردهای سدیم کلرید نیست؟

- تولید Na_2CO_3
- تهیهٔ گاز کلر
- تهیهٔ گاز هیدروژن
- تهیهٔ شربت معده
- صنعت نفت
- تولید سدیم هیدروکسید (سود سوزآور)
- تهیهٔ خمیر کاغذ
- تهیهٔ فلز سدیم

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۳

غلظت مولی و مسائل آن

۶۲۶. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) درصد جرمی محلول نیتریک اسید غلیظ (صنعتی) ۱۴ برابر درصد جرمی سرکهٔ خوراکی است.

ب) برای تهیهٔ محلول‌ها به حالت مایع، آسان‌ترین راه تهیهٔ محلول با درصد جرمی معین است.

پ) اندازه‌گیری جرم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه، آسان‌تر از حجم آن است.

ت) مبنای محاسبه‌های کمّی در شیمی، غلظت مولار است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ $(Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

آ) غلظت مولی یک محلول، تعداد ذرات حل‌شونده در یک لیتر از محلول است.

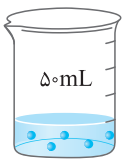
ب) مخرج رابطهٔ غلظت مولی و درصد جرمی مشابه است.

پ) در یک لیتر محلول مولار سدیم هیدروکسید، ۲۳ گرم یون سدیم وجود دارد.

ت) اگر حجم یک محلول و تعداد مول حل‌شونده را هم زمان دو برابر کنیم، غلظت مولی محلول ثابت می‌ماند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۸. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟ (در شکل، هر ذرهٔ حل‌شونده هم‌ارز ۰/۰۰۱ مول است.)



آ) غلظت مولی محلول مقابل $0/1 mol.L^{-1}$ است.

ب) با دو برابر کردن حجم محلول از طریق افزودن آب مقطر، غلظت محلول دو برابر می‌شود.

پ) با ثابت ماندن حجم محلول، اگر تعداد ذرات حل‌شونده را افزایش دهیم، غلظت محلول افزایش می‌یابد.

ت) در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم یدید، نیم مول از این ماده وجود دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲۹. شکل مقابل، مربوط به دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر) است. اساس کار این دستگاه نمایش میلی‌گرم‌های گلوکز در دسی‌لیتر از خون (dL) است. با توجه به شکل، غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون، چند مول بر لیتر است؟ $(C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) $5/28 \times 10^{-5}$ ۲) $5/28 \times 10^{-4}$

۳) $5/28 \times 10^{-3}$ ۴) $5/28 \times 10^{-2}$

۶۳۰. با ۲/۸ گرم پتاسیم هیدروکسید به تقریب چند میلی‌لیتر محلول ۲ مولار آن را می‌توان تهیه کرد؟ $(K = 39, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

(سراسری تجربی ۹۲، با تغییر)

۱) ۲۸ ۲) ۲۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۶۳۱. به تقریب چند لیتر محلول ۶ مولار H_2SO_4 باید با ۱۰ لیتر محلول ۱ مولار آن مخلوط شود، تا پس از رقیق شدن تا حجم ۲۰ لیتر، به محلول حدود ۳ مولار این اسید تبدیل شود؟

(خارج از کشور، ریاضی ۹۱)

۱) ۶/۸ ۲) ۷/۴ ۳) ۸/۳ ۴) ۹/۲

۶۳۲. اگر ۴ گرم سدیم هیدروکسید در ۱۰۶ گرم آب خالص حل شود و محلولی با چگالی $1/1 g.mL^{-1}$ به‌دست آید، غلظت این محلول چند مول بر لیتر است؟ $(Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

(خارج از کشور، تجربی ۸۶)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱/۲ ۴) ۲/۲

۶۳۳. ۲۰۰ میلی‌لیتر از یک محلول با ۹/۸ گرم نمک آب‌دار $Na_2CO_3 . xH_2O$ درست شده است. اگر غلظت Na^+ برابر ۰/۵ مولار باشد، تعداد x در نمک آب‌دار کدام است؟ $(Na = 23, C = 12, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

(المپیاد شیمی- ۹۰)

۱) ۵ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱۰

۶۳۴. در ۲۰۰ گرم محلول کلسیم کلرید با چگالی $1/25 g.mL^{-1}$، تعداد $12/04 \times 10^{21}$ یون کلسیم وجود دارد. غلظت این محلول چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۱۲۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۱/۲۵

۶۳۵. اگر ۵/۶ گرم پتاسیم هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلول با چگالی $1/01 g.mL^{-1}$ به‌دست آید، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ $(K = 39, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۸۷)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۲

۶۳۶. ۲۳۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۲۷۵ مولار کلسیم کلرید را مدتی حرارت می‌دهیم. اگر غلظت این محلول به ۱/۱ مولار افزایش یابد، چند میلی‌لیتر آب در این مدت تبخیر شده است؟ (المپیاد شیمی- ۹۲، با اندکی تغییر)

۱) ۱۲۶/۵ ۲) ۱۱۵/۰ ۳) ۵۷/۵ ۴) ۱۷۲/۵

یه تست بد قلق هم حل کنید بد نیست!! می‌فوام تسلط‌تون روی مسائل مولاریته رو ببینم ...

۶۳۷. غلظت M^+ در محلولی به حجم ۱۰۰mL که از حل شدن کامل ۱/۷۴ گرم نمک M_2SO_4 در آب حاصل شده، برابر ۰/۲ مول بر لیتر است. جرم اتمی M کدام است؟ $(S = 32, O = 16 : g.mol^{-1})$ (المپیاد شیمی- ۸۹)

۱) ۲۳ ۲) ۳۹ ۳) ۸۵/۵ ۴) ۷

انحلال‌پذیری و مسائل آن

۶۳۸. کدام گزینه تعریف درستی از انحلال‌پذیری را ارائه می‌کند؟

۱) در دمای معین، بیش‌ترین مقدار از یک مادهٔ حل‌شونده که در ۱۰۰ گرم محلول وجود دارد.

۲) در دمای معین، مقداری از یک حل‌شونده که در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود.

۳) در دمای معین، بیش‌ترین مقدار حل‌شونده که در ۱۰۰۰ گرم حلال حل می‌شود.

۴) در دمای معین، بیش‌ترین مقدار حل‌شونده که در ۱۰۰ گرم حلال حل می‌شود.

۶۳۹. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) در تعریف انحلال‌پذیری واژهٔ «بیش‌ترین» نشان‌دهندهٔ رسیدن محلول به حالت فراسیر شده است.

ب) وقتی گفته می‌شود انحلال‌پذیری یک ماده در دمای معین S است، یعنی در ۱۰۰ گرم محلول این ماده، S گرم حل شونده وجود دارد.

پ) مصرف نکردن لبنیات و پروتئین حیوانی و هم‌چنین اختلالات هورمونی می‌تواند موجب بیماری سنگ کلیه شود.

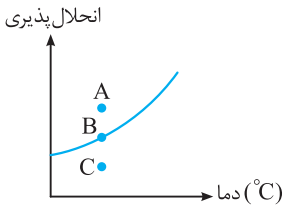
ت) اگر انحلال‌پذیری مادهٔ A در دمای معین S باشد، جرم محلول در این دما، $S + 100$ است.

ث) اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های پتاسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۲

به تست بعدی باز هم باید گفت: تستای قبل از تو سوءتفاهم بود!

۶۴۰. با توجه به شکل روبه‌رو، نقاط B ،C و A به‌ترتیب (از راست به چپ) وضعیت محلول را به کدام صورت در دمای T نشان می‌دهند؟ (خارج از کشور، تجربی ۸۸)



۱) سیرنشده ـ فرا سیرشده ـ سیرشده

۲) سیرنشده ـ سیرشده ـ فرا سیرشده

۳) سیرشده ـ سیرنشده ـ فرا سیرشده

۴) سیرشده ـ فرا سیرشده ـ سیرنشده

۶۴۱. جدول مقابل، انحلال‌پذیری چند ماده در آب در دمای ۲۵°C را نشان می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری $\left(\frac{\text{گرم حل‌شونده}}{100 g H_2O}\right)$
$CaSO_4$	A
AgCl	B
$C_{12}H_{22}O_{11}$	C
NaCl	D
$BaSO_4$	E
$NaNO_3$	F

آ) C از همهٔ مقادیر موجود در جدول بزرگ‌تر است.

ب) اگر انحلال‌پذیری کلسیم فسفات M باشد، $A > M$ است.

پ) اگر $A < 1$ باشد، کلسیم سولفات یک مادهٔ نامحلول است.

ت) $F > D > A > B$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴۲. در کدام گزینه پاسخ پرسش‌های (آ) تا (ت) به‌ترتیب (از راست به چپ) نادرست بیان شده است؟

آ) آیا نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به اکسیژن در شکر با همین نسبت در گلوکز برابر است؟

ب) کلسیم سولفات کم محلول محسوب می‌شود یا کلسیم فسفات؟

پ) آیا در دسته‌بندی سه گانهٔ مواد حل‌شوندهٔ جامد در آب، باریم سولفات و نقره کلرید در یک دسته قرار می‌گیرند؟

ت) با توجه به تعریف انحلال‌پذیری، در دمای $25^\circ C$، جرم محلول سدیم نیترات بیش‌تر است یا محلول شکر؟

۱) بله ـ کلسیم سولفات ـ خیر ـ محلول سدیم نیترات
۲) بله ـ کلسیم سولفات ـ بله ـ محلول شکر
۳) خیر ـ کلسیم فسفات ـ خیر ـ محلول سدیم نیترات
۴) خیر ـ کلسیم فسفات ـ بله ـ محلول شکر

۶۴۳. نسبت تعداد عبارت‌های درست به نادرست کدام است؟

آ) اگر انحلال‌پذیری یک ماده در دمای معین از ۰/۰۱ گرم از آن در ۱۰۰ گرم آب بیش‌تر باشد، آن ماده کم‌محلول محسوب می‌شود.

ب) انحلال‌پذیری لیتیم سولفات از انحلال‌پذیری باریم سولفات بیش‌تر و از انحلال‌پذیری کلسیم سولفات کم‌تر است.

پ) مقدار نمک‌هایی که قابلیت تشکیل رسوب دارند، در ادرار افرادی که به سنگ کلیه مبتلا می‌شوند از انحلال‌پذیری این مواد کم‌تر است.

ت) انحلال‌پذیری نمک‌ها فقط تابع دما است، اما تأثیر دما بر میزان انحلال‌پذیری آن‌ها یکسان نیست.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) ۳

۶۴۴. انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $25^\circ C$ برابر ۹۲ گرم است. اگر ۱۹۰ گرم سدیم نیترات در این دما در ۲۰۰ گرم آب موجود باشد، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟ (برگرفته از خود را بیازمایید، صفحهٔ ۱۰۹ کتاب)

آ) اگر بتوان ۱۹۰ گرم سدیم نیترات در ۲۰۰ گرم آب حل کرد، در این دما محلول فراسیرشده‌ای از سدیم نیترات خواهیم داشت.

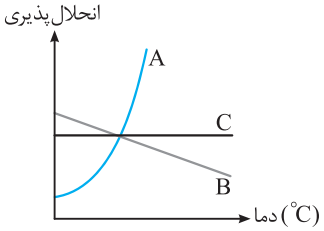
ب) پس از تشکیل محلول سیرشده، جرم محلول ۳۸۴ گرم است.

پ) پس از تشکیل محلول سیرشده، ۸ گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی می‌ماند.

ت) در دمایی بیش از $25^\circ C$، می‌توان با همین مقدار مادهٔ حل‌شونده (۱۹۰ گرم) یک محلول سیرشده ساخت.

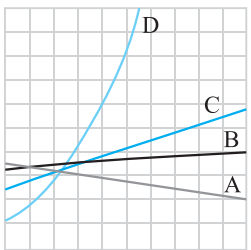
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴۵. با توجه به نمودار مقابل، که روند تغییر انحلال‌پذیری سه مادهٔ A، B و C را نسبت به دما نشان می‌دهد، A، B و C را به ترتیب (از راست به چپ) می‌توان ..... ، ..... و ..... در نظر گرفت. (سراسری ریاضی ۸۷، با اندکی تغییر)



۱) $KCl, NaCl, KNO_3$ ۲) $NaCl, Li_2SO_4, NaNO_3$
۳) $NaCl, Li_2SO_4, KNO_3$ ۴) $Li_2SO_4, KCl, NaNO_3$

۶۴۶. با توجه به شکل مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟



آ) B و C، کلریدهای دو فلز قلیایی (گروه اول جدول) هستند.

ب) انحلال‌پذیری چهار ماده، با دما رابطهٔ مستقیم ندارد.

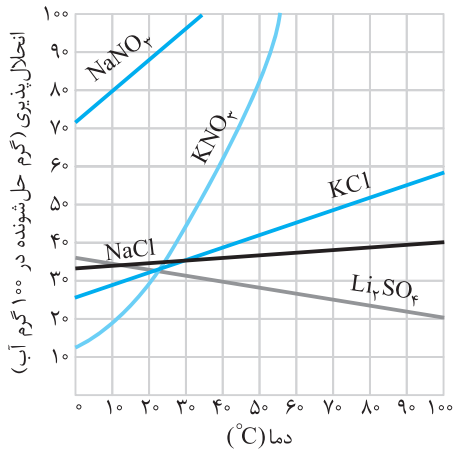
پ) D، پتاسیم نیترات است.

ت) A، سولفات یک فلز گروه دوم جدول است.

۱) ۴ ۲) ۳
۳) ۲ ۴) ۱

۶۴۷. با توجه به نمودار مقابل، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

$(Na = ۲۳ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-1})$



آ) در دمای $40^\circ C$، جرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات دو برابر جرم محلول سیرشدهٔ لیتیم سولفات است.

ب) در همهٔ دماها، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات بیش از پتاسیم کلرید است.

پ) در دمای $90^\circ C$ محلولی که از انحلال ۰/۵ مول نمک خوراکی در ۱۰۰ گرم آب تهیه می‌شود، سیر نشده است.

ت) در هیچ دمایی انحلال‌پذیری دو ماده عدد یکسانی نیست.

۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

۶۴۸. چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) با گرم کردن محلول سیرشده‌ای از لیتیم سولفات، مقداری از آن ته‌نشین می‌شود.

ب) انحلال‌پذیری همهٔ ترکیب‌های یونی با دما رابطهٔ مستقیم دارد.

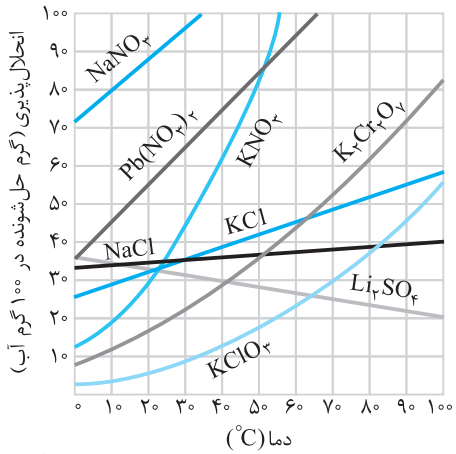
پ) گرم کردن محلول پتاسیم نیترات موجب می‌شود که بتوان مقدار بیش‌تری از آن را در محلول حل کرد.

ت) نمودار انحلال‌پذیری همهٔ مواد به شکل خط راست (شیب ثابت) است.

ث) انحلال‌پذیری نمک خوراکی چندان به دما وابسته نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۶۴۹. با توجه به شکل روبه‌رو، که تغییرات انحلال‌پذیری چند نمک را در دماهای مختلف نشان می‌دهد، اگر ۲۶ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم کلرات ($KClO_3$) در $70^\circ C$ را تا دمای $14^\circ C$ سرد کنیم، تقریباً چند گرم از این نمک از محلول خارج می‌شود؟ (سراسری تجربی- ۸۶)



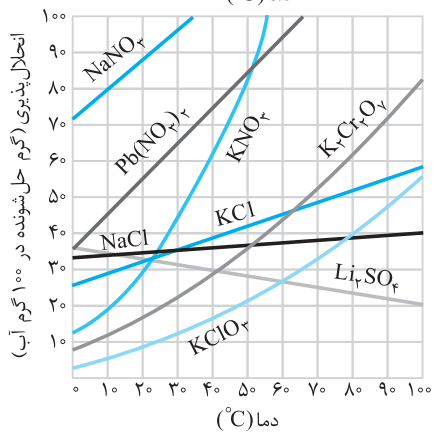
۱) ۵/۲

۲) ۴

۳) ۲

۴) ۰/۵

۶۵۰. با توجه به شکل روبه‌رو که تغییرات انحلال‌پذیری چند نمک را در دماهای مختلف در آب نشان می‌دهد، اگر ۲۴ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات با دمای $40^\circ C$ را تا دمای $34^\circ C$ سرد کنیم، تقریباً چند گرم از این نمک از محلول خارج و به‌صورت بلور جدا می‌شود؟ (خارج از کشور، تجربی ۸۶)



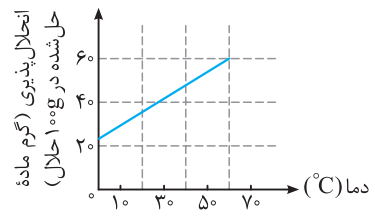
۱) ۱/۵

۲) ۴

۳) ۵/۲

۴) ۶/۵

۶۵۱. بر اساس نمودار مقابل، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیرشده از یک مادهٔ جامد در دمای $60^\circ C$ تا دمای $28^\circ C$، به تقریب چند گرم از مادهٔ حل‌شده از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟ (سراسری تجربی- ۸۹)



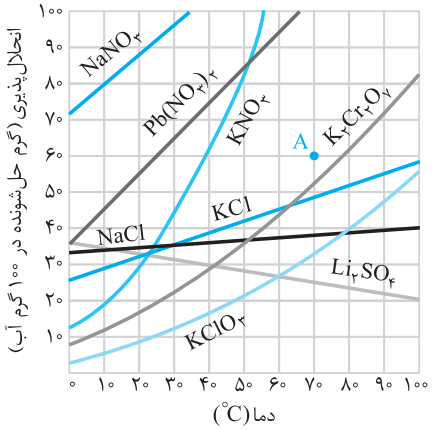
۱) ۱/۲

۲) ۲/۱

۳) ۲/۵

۴) ۲/۹

۶۵۲. با توجه به نمودار روبه‌رو، اگر ۷۰ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم دی‌کرومات ($K_2Cr_2O_7$) در دمای $60^\circ C$ تا دمای $35^\circ C$ سرد شود، حدود چند گرم از آن به‌صورت بلور از محلول جدا می‌شود؟ (خارج از کشور، تجربی ۸۹)



۱) ۶

۲) ۸

۳) ۱۰

۴) ۱۲

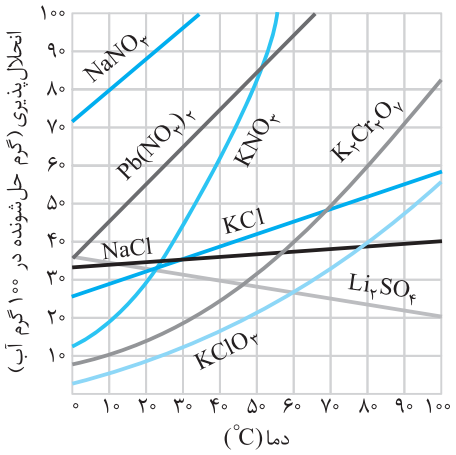
۶۵۳. اگر با توجه به شکل روبه‌رو، محلولی با مشخصات A از چهار ترکیب داده‌شده در گزینه‌ها، در چهار ظرف جداگانه، هر یک دارای ۱۰۰g آب، در دمای ۷۰°C تهیه شود و سپس دمای محلول تا ۲۰°C کاهش یابد، در ظرف محتوی کدام ماده، کم‌ترین مقدار رسوب تشکیل می‌شود و وزن رسوب تشکیل‌شده به تقریب چند گرم است؟ (سراسری ریاضی- ۹۳)

۱) KCl ، ۲۸

۲) $NaNO_3$ ، صفر

۳) $K_2Cr_2O_7$ ، ۴۸

۴) $Pb(NO_3)_2$ ، ۵



۶۵۴. محلولی از $CaSO_4$ در ۵۰۰ گرم آب در دمای معین، دارای یک گرم یون کلسیم است. چند گرم دیگر $CaSO_4(s)$ در آن حل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری $CaSO_4$ در این شرایط برابر ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و $Ca = 40, CaSO_4 = 136 : g.mol^{-1}$) (سراسری تجربی- ۹۳)

۱) صفر ۲) ۱/۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۴/۱

سؤال بعدی یه کم متفاوته ... دقت کنید در این‌جا جرم آب برای تهیهٔ محلول سیرشده مدنظر است.

۶۵۵. اگر ۵۴ گرم محلول سیرشدهٔ $AgNO_3$ در آب ۶۰°C را تا دمای ۲۰°C سرد کنیم، مقداری $AgNO_3$ ته‌نشین می‌شود. حداقل چند گرم آب ۲۰°C باید به این ظرف اضافه کنیم تا دوباره کل $AgNO_3$ ته‌نشین‌شده در محلول حل شود؟ (انحلال‌پذیری $AgNO_3$ در دماهای ۶۰°C و ۲۰°C به‌ترتیب ۲۴۰ و ۲۱۶ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.) (المپیاد شیمی- ۸۹)

۱) ۲/۰۳ ۲) ۱/۷۶ ۳) ۱/۲۷ ۴) ۲/۱۴

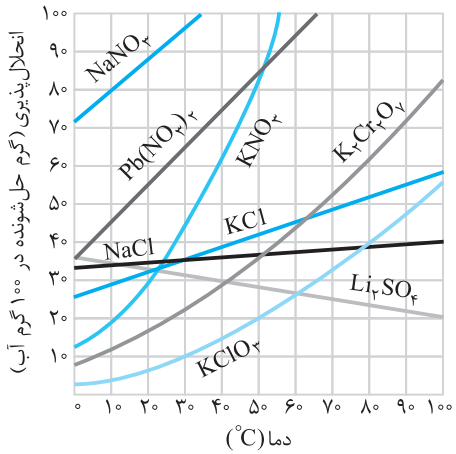
۶۵۶. با توجه به نمودار روبه‌رو، با سرد کردن ۹۰۰ گرم محلول سیرشدهٔ $KClO_3$ از دمای ۹۴°C تا دمای ۳۲°C و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟ (سراسری ریاضی- ۹۴)

۱) ۵۰۰

۲) ۵۵۰

۳) ۶۰۰

۴) ۶۶۰



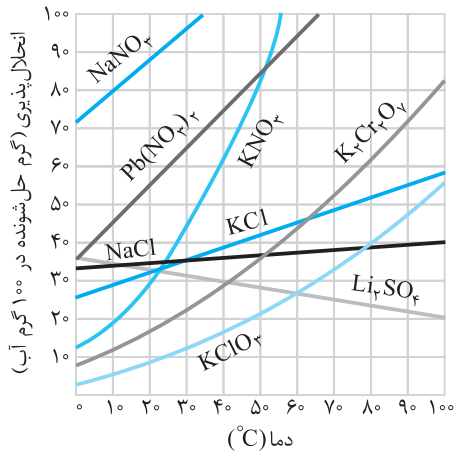
۶۵۷. محلول سیرشده در ۱۰۰۰ گرم آب، از چهار ترکیب $Pb(NO_3)_2$، KNO_3، $K_2Cr_2O_7$ و KCl در چهار ظرف جداگانه در دمای ۴۰°C تهیه شده است. بر اثر کاهش دمای این محلول‌ها به ۱۰°C، جرم جامدی که ته‌نشین می‌شود، در کدام ظرف بیش‌تر است و کدام نمک بیش‌ترین غلظت را بر حسب گرم بر کیلوگرم حلال دارد؟ (خارج از کشور، تجربی ۹۳)

۱) KCl ، $Pb(NO_3)_2$

۲) $Pb(NO_3)_2$ ، KNO_3

۳) $K_2Cr_2O_7$ ، KNO_3

۴) $K_2Cr_2O_7$ ، $Pb(NO_3)_2$



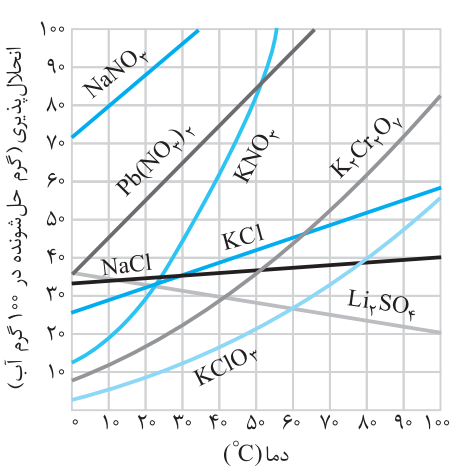
۶۵۸. در چهار ظرف، دارای ۳۰۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$، به ترتیب از راست به چپ، ۱۰۰ گرم از ترکیب‌های $(A)Pb(NO_3)_2$، $(B)KClO_3$، $(C)KNO_3$ و $(D)K_2Cr_2O_7$ اضافه و پس از هم زدن، محلول از مواد جامد باقی‌مانده، جداسازی شده است. ترتیب چگالی محلول‌های به‌دست آمده، کدام است؟ (از تغییر حجم حلال صرف‌نظر کنید.) (سراسری تجربی- ۹۳)

۱) $A > B > C > D$

۲) $B > A > C > D$

۳) $B > D > C > A$

۴) $A > C > D > B$



خب ... این قسمت کاملاً جدیده. یعنی تو کنکورای سال‌های قبل خبری ازش نبوده (گشتم پیدا نکردم، نگرد که نیست). پس می‌تونه برای طراح‌های آزمون سراسری خیلی وسوسه‌کننده باشه.

معادلهٔ انحلال‌پذیری و مسائل آن

۶۵۹. اگر معادلهٔ انحلال‌پذیری یک مادهٔ جامد در آب به‌صورت $S = a\theta + b$ نشان داده شود، چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) b، انحلال‌پذیری مادهٔ موردنظر در دمای $0^\circ C$ است.

ب) جرم محلول در دمای معین برابر $a\theta + b$ است.

پ) این معادله برای پتاسیم نیترات قابل استفاده نیست.

ت) مقدار a می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶۰. با توجه به معادلهٔ انحلال‌پذیری یک مادهٔ جامد در آب $(S = a\theta + b)$، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

دما ($^\circ C$)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
انحلال‌پذیری	۳۷	۳۵	۳۳	۳۱	۳۰

آ) شیب خط نمودار انحلال‌پذیری برای مواد کم‌محلول و نامحلول، منفی است.

ب) با توجه به جدول مقابل، معادلهٔ انحلال‌پذیری این ماده به‌صورت $S = 0/2\theta + 37$ است.

پ) اگر برای سدیم کلرید $a = 0/1$ باشد، برای پتاسیم کلرید این مقدار حدود $0/07$ است.

ت) اگر برای دو مادهٔ A و B، مقدار b متعلق به A بزرگ‌تر باشد، مقایسهٔ مقدار a نیز به‌صورت $A > B$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶۱. در دمای $30^\circ C$، در ۳۳ گرم محلول مادهٔ جامد A، ۱۳ گرم از این ماده وجود دارد. اگر انحلال‌پذیری این ماده در دمای $0^\circ C$ برابر ۳۵ گرم باشد، معادلهٔ انحلال‌پذیری مادهٔ A کدام است؟

۱) $S = 0/8\theta - 35$ ۲) $S = \theta + 35$ ۳) $S = 0/13\theta + 65$ ۴) $S = 0/8\theta + 35$

۶۶۲. اگر انحلال‌پذیری نمک پتاسیم کلرید در دماهای $70^\circ C$ و $30^\circ C$ به ترتیب ۵۰ و ۳۵ گرم باشد، انحلال‌پذیری این ماده در $0^\circ C$ کدام است؟

۱) ۲۳/۷۵ ۲) ۴۴/۸ ۳) ۱۱/۲۵ ۴) ۲۱/۵

چند تا تست بعدی رو حل کنید تا فیالم راهت بشه که حسابی مفهوم معادلهٔ انحلال‌پذیری رو یاد گرفتید.

۶۶۳. با توجه به جدول مقابل و با فرض این‌که نمودار انحلال‌پذیری همهٔ این مواد جامد به‌صورت خط راست است، نسبت تعداد عبارت‌های نادرست به درست کدام است؟

ماده	معادلهٔ انحلال‌پذیری
A	$S = 0/8\theta + 72$
B	$S = 0/3\theta + 27$
C	$S = -0/16\theta + 36$
D	$S = 1/08\theta + 34/5$
E	$S = 0/07\theta + 33$

آ) نمودار انحلال‌پذیری A، هیچ نقطهٔ برخوردی با نمودار B و E ندارد.

ب) تأثیر دما بر انحلال‌پذیری مادهٔ C کم‌تر از سایر مواد است.

پ) در دمایی حدود $20^\circ C$ نمودار انحلال‌پذیری مواد B و C با هم برخورد می‌کنند.

ت) مجموع حداقل انحلال‌پذیری مواد A و B، سه برابر حداقل انحلال‌پذیری E است.

ث) نسبت تعداد نمودار(های) نزولی به صعودی جدول برابر $0/2$ است.

۱) ۰/۶۶ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۱/۵ ۴) ۴

کمی دقت ... به سرعت‌گیر نزدیک می‌شوید!

۶۶۴. معادلهٔ انحلال‌پذیری یک مادهٔ جامد به‌صورت $S = 0/8\theta + 72$ است. با سرد کردن ۶۱ گرم محلول سیرشدهٔ این ماده به اندازهٔ $10^\circ C$ از دمای $90^\circ C$، چند گرم مادهٔ جامد از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟

۱) ۱۶ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۵/۴

۶۶۵. اگر برای محلول سیرشدهٔ مادهٔ A، غلظت ppm در دماهای $5^\circ C$ و $20^\circ C$ به‌ترتیب ۲۸۵۰۰۰ و ۳۵۹۰۰۰ باشد، با کاهش دمای ۱۰۰ گرم محلول مادهٔ A از دمای $50^\circ C$ به $40^\circ C$، چند گرم رسوب پدید می‌آید؟

۱) ۱۰/۸ ۲) ۲۰/۱ ۳) ۵/۷۳ ۴) ۳/۴۴

۶۶۶. اگر در دمای $10^\circ C$ درصد جرمی محلول سیرشدهٔ مادهٔ جامد A برابر ۲۵ و انحلال‌پذیری این ماده در دمای $30^\circ C$ برابر ۵۴/۳ گرم باشد، معادلهٔ انحلال‌پذیری A کدام است؟

۱) $S = 0/95\theta + 23/75$ ۲) $S = 1/05\theta + 23/75$ ۳) $S = 1/05\theta + 22/8$ ۴) $S = 0/95\theta + 21/9$

۶۶۷. انحلال‌پذیری KCl در دماهای $30^\circ C$ و $50^\circ C$ به‌ترتیب ۳۶ و ۴۲ گرم است. در دمای $10^\circ C$ به تقریب چند گرم دیگر از این ماده را در ۵۲ گرم از محلول KCl با درصد جرمی ۵ درصد حل کنیم تا محلول حاصل، سیرشده باشد؟

۱) ۹/۴ ۲) ۲/۶ ۳) ۵/۲ ۴) ۱۲/۲

قسمت چهارم: مسائل محلول‌ها
قسمت دوم (تبدیل انواع غلظت محلول به یکدیگر)

۶۶۸. ۸۸ گرم محلول ۵ درصد جرمی سدیم هیدروکسید با چگالی ۱/۱ گرم بر میلی‌لیتر در اختیار داریم. به ترتیب جرم حلال و مولاریتهٔ محلول کدام‌اند؟ $(Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۸۳/۶ – ۱/۳۷۵ ۲) ۸۰ – ۰/۱۲۵ ۳) ۸۳/۶ – ۰/۱۲۵ ۴) ۸۰ – ۱/۳۷۵

۶۶۹. اگر ۵/۶ گرم پتاسیم هیدروکسید در ۴۴/۹ گرم آب حل شود و محلولی با چگالی $1/01 g.mL^{-1}$ به‌دست آید، غلظت محلول حاصل چند مول بر لیتر است؟ $(KOH = 56 g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۸۷)

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

۶۷۰. مولاریتهٔ محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن $1/25 g.mL^{-1}$ باشد، کدام است؟ $(H = 1, O = 16, S = 32 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۰)

۱) ۶/۲۵ ۲) ۵/۱۲ ۳) ۷/۱۲ ۴) ۸/۲۵

۶۷۱. ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول $450 g.L^{-1}$ آمونیوم کلرید که در دمای $60^\circ C$ تهیه شده را تا دمای $20^\circ C$ سرد می‌کنیم. چند گرم آمونیوم کلرید از این محلول رسوب می‌کند؟ (قابلیت انحلال آمونیوم کلرید، ۳۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$ و چگالی محلول $1/5 g.mL^{-1}$ است.) (المپیاد شیمی- ۸۹)

۱) ۴۰ ۲) ۱۲/۳ ۳) ۲۴/۶ ۴) ۳۶/۸

۶۷۲. مولاریتهٔ (غلظت مولی) محلول ۲۴/۵ درصد جرمی سولفوریک اسید برابر چند مول بر لیتر است؟ (چگالی محلول را $1/25 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(H = 1, S = 32, O = 16 : g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۹۱)

۱) ۳/۱۲۵ ۲) ۳/۲۱۵ ۳) ۶/۲۲۵ ۴) ۶/۲۵۰

۶۷۳. ۲۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با درصد جرمی ۲۰ موجود است. اگر چگالی این محلول $1/25 g.mL^{-1}$ باشد، غلظت این محلول چند مول بر لیتر است؟ $(Na = 23, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱ ۲) ۱/۶ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۳/۲۵

۶۷۴. ۹/۸ میلی‌لیتر فسفریک اسید (H_3PO_4) با چگالی $1/6 g.mL^{-1}$ و درصد جرمی ۶۲/۵ موجود است. اگر حجم این محلول را با افزودن آب مقطر به ۲۰۰ میلی‌لیتر برسانیم، غلظت مولی محلول حاصل چقدر است؟ $(H_3PO_4 = 98 g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، ریاضی ۸۵)

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۲ ۳) ۱ ۴) ۰/۵

۶۷۵. با ۸۰ گرم محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول $3/2 mol.L^{-1}$ آن را می‌توان تهیه کرد؟ $(H = 1, Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، ریاضی ۹۲)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۰۰

۶۷۶. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl، چند میلی‌لیتر محلول ۳۶/۵ درصد جرمی آن لازم است؟ (چگالی محلول را $1/25 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.) $(HCl = 36/5 g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۱)

۱) ۱۰ ۲) ۱۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۶۷۷. برای تهیهٔ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۹ مولار H_2SO_4، چند میلی‌لیتر محلول ۹۸ درصد جرمی سولفوریک اسید تجارتی با چگالی $1/8 g.mL^{-1}$، لازم است؟ $(S = 32, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی- ۹۶)

۱) ۲/۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۶۷۸. در ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0/98 g.mL^{-1}$ چند مول آمونیاک وجود دارد و این محلول چند مولار است؟ $(N=14 , H=1 : g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۳)

۱) ۱۵/۷ ، ۰/۴۹ ۲) ۱۹/۶ ، ۰/۴۹ ۳) ۱۵/۷ ، ۰/۵۲ ۴) ۱۹/۶ ، ۰/۵۲

۶۷۹. در محلول ۰/۰۰۱ مولار NaCl در آب، غلظت یون Na^+ بر حسب ppm چقدر است؟ $(Na=23 , Cl=35/5 : g.mol^{-1})$ (المپیاد شیمی- ۹۱)

۱) ۱ ۲) ۵۸/۵ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۲۳

۶۸۰. چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۵ مولار $Ca(NO_3)_2$ باید با آب خالص مخلوط شود تا ۵۰۰ گرم محلول با غلظت ۲۰ppm یون کلسیم به‌دست آید؟ $(Ca=40 g.mol^{-1})$ (المپیاد شیمی- ۹۲)

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۶۸۱. محلول سیرشدهٔ نمکی با جرم مولی ۸۰ گرم و چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ در دمای معین تهیه شده است. اگر غلظت مولار آن در همان دما برابر $2/5 mol.L^{-1}$ باشد، انحلال‌پذیری آن در دمای آزمایش چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ (سراسری ریاضی- ۹۵)

۱) ۳۰ ۲) ۲۴ ۳) ۱۶ ۴) ۲۰

۶۸۲. انحلال‌پذیری کلسیم سولفات $(CaSO_4)$ در دمای $20^\circ C$ برابر با ۰/۲۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت Ca^{2+} در یک محلول سیرشده از این ماده تقریباً چند ppm است؟ $(Ca=40 , O=16 , S=32 : g.mol^{-1})$ (المپیاد شیمی- ۹۲)

۱) ۱۵ ۲) ۲۱۰۰ ۳) ۶۱۸ ۴) ۵۲

۶۸۳. ۳۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار سدیم هیدروکسید در دمای معین موجود است. اگر چگالی این محلول در دمای آزمایش را برابر $1/2 g.mL^{-1}$ در نظر بگیریم، غلظت محلول بر حسب ppm، به تقریب کدام است؟ $(Na=23 , O=16 , H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۳۳۳۳ ۲) ۳۳۰۰ ۳) ۳۶۶۶ ۴) ۳۰۶۰

۶۸۴. غلظت یون سدیم در یک نمونهٔ آب دریا برابر ۱۰۶۰۰ppm است. اگر چگالی این نمونهٔ آب برابر $1/05 g.mL^{-1}$ باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟ $(Na=23 g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۷)

۱) ۰/۲۳ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۴۸ ۴) ۰/۶۵

۶۸۵. غلظت منیزیم کلرید موجود در یک نمونهٔ آب دریا برابر ۱۹۰۰۰ppm است. اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر از این آب در دسترس باشد و چگالی آن را $1 g.mL^{-1}$ در نظر بگیریم، مولاریتهٔ یون کلرید چقدر است؟ $(Mg=24 , Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۰/۲ ۲) ۱/۹ ۳) ۰/۹۵ ۴) ۰/۴

۶۸۶. محلولی از کلسیم نیترات به حجم ۴۰۰ میلی‌لیتر و غلظت مولی ۰/۱ مول بر لیتر تهیه شده است. غلظت ppm این محلول در صورتی‌که چگالی آن در دمای معین برابر $1/5 g.mL^{-1}$ باشد، به تقریب چقدر است؟ $(Ca=40 , N=14 , O=16 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۰۹۳۳ ۲) ۶۶۶ ۳) 10^6 ۴) ۶۰۰

۶۸۷. معادلهٔ انحلال‌پذیری دو مادهٔ A و B به ترتیب $S_A = 0/8\theta + 72$ و $S_B = 0/3\theta + 27$ است. اگر چگالی محلول‌های A و B در دمای $10^\circ C$ به ترتیب $1/5 g.mL^{-1}$ و $1/25 g.mL^{-1}$ باشد، نسبت مولاریتهٔ مادهٔ A به مولاریتهٔ مادهٔ B $(\frac{M_A}{M_B})$ در دمای آزمایش $(10^\circ C)$ به تقریب کدام است؟ (جرم مولی دو مادهٔ A و B را به ترتیب برابر ۸۵ و ۷۵ گرم بر مول در نظر بگیرید.)

۱) ۲/۳۵ ۲) ۱/۱۵ ۳) ۲ ۴) ۷/۸

۶۸۸. محلول سیرشده‌ای از مادهٔ جامد A، در دمای $50^\circ C$ موجود است. اگر انحلال‌پذیری A در دماهای $10^\circ C$ و $30^\circ C$ به ترتیب ۳۰ و ۳۶ گرم از این ماده و جرم مولی A نیز ۶۰ گرم بر مول باشد، در ۱/۵ لیتر محلول موجود از A در دمای $50^\circ C$، چند مول A وجود دارد؟ (چگالی محلول در دمای $50^\circ C$ برابر $1/42 g.mL^{-1}$ است.)

۱) ۰/۷ ۲) ۱/۰۵ ۳) ۷ ۴) ۱۰/۵

قسمت پنجم: واکنش مواد در محیط محلول

اینقدر سؤال کنکور با کیفیت در این قسمت زیاد بود که تصمیم گرفتیم برای جلوگیری از حجیم شدن کتاب و مطالب، به ذکر بهترین سؤال‌ها بسنده کنیم.

۶۸۹. چند میلی‌لیتر محلول $0/3 mol.L^{-1}$ سرب (II) نیترات برای واکنش کامل با ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $0/18 mol.L^{-1}$ پتاسیم یدید (طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ مقابل)، لازم است؟ $Pb(NO_3)_2(aq) + KI(aq) \rightarrow PbI_2(s) + KNO_3(aq)$ (سراسری ریاضی- ۸۵)

۱) ۵۰ ۲) ۴۵ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۶۹۰. اگر طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید بتواند در واکنش کامل با فسفریک اسید، ۰/۱ مول سدیم فسفات در آب تشکیل دهد، غلظت این محلول، چند مول بر لیتر است؟ (سراسری تجربی- ۹۳)

$$H_3PO_4(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Na_3PO_4(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۲/۸ ۲) ۲/۵ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۲

۶۹۱. برای تهیهٔ ۶/۷۲ لیتر گاز کلر در شرایط STP از واکنش منگنز دی‌اکسید با هیدروکلریک اسید (طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر)، چند میلی‌لیتر محلول ۱۴/۶ درصد جرمی این اسید با چگالی $1g.mL^{-1}$ مصرف می‌شود؟ $(H=1, Cl=35/5: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۸۹)

$$MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۲۵

۶۹۲. در هر کیلوگرم از یک نمونهٔ آب دریا مقدار ۱۲۲ میلی‌گرم یون $HCO_3^-(aq)$ وجود دارد. با توجه به معادلهٔ واکنش زیر، برای تبدیل این مقدار یون به یون $CO_3^{2-}(aq)$ در یک تُن از این نمونه آب، چند لیتر محلول ۱ مولار پتاسیم هیدروکسید لازم است؟ $(C=12, H=1, O=16: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۸۹)

$$HCO_3^-(aq) + KOH(aq) \rightarrow K^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) + H_2O(l)$$

۱) ۴ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۴/۵

۶۹۳. اگر غلظت مولی کل یون‌های موجود در یک نمونه کلسیم کلرید خالص برابر $0/06 mol.L^{-1}$ باشد، در واکنش ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول با محلول نقره نیترات، چند میلی‌گرم رسوب سفید نقره کلرید تشکیل می‌شود؟ (فراوردهٔ دیگر این واکنش کلسیم نیترات است.)

$(Cl=35/5, Ag=108: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۱)

۱) ۵۷۴ ۲) ۴۳۰/۵ ۳) ۲۸۷ ۴) ۷۱۶/۵

۶۹۴. ۵ میلی‌لیتر محلول غلیظ سولفوریک اسید را در یک بالن پیمانه‌ای تا حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق طبق معادلهٔ واکنش زیر، بتواند با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش دهد، غلظت محلول غلیظ اولیهٔ این اسید چند مول بر لیتر است؟ $(Mg=24, C=12, O=16: g.mol^{-1})$

$$H_2SO_4(aq) + MgCO_3(s) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۱) ۱۰/۵ ۲) ۵/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۶/۵ (خارج از کشور، ریاضی ۸۹)

۶۹۵. m گرم گرد آلومینیم را در ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید وارد می‌کنیم تا طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر واکنش دهند. اگر همهٔ آلومینیم با اسید واکنش دهد و غلظت مولار اسید به اندازهٔ ۰/۴ مول بر لیتر کم شود، m به تقریب کدام است؟ $(Al=27 g.mol^{-1})$

$$Al(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_3(aq) + H_2(g)$$

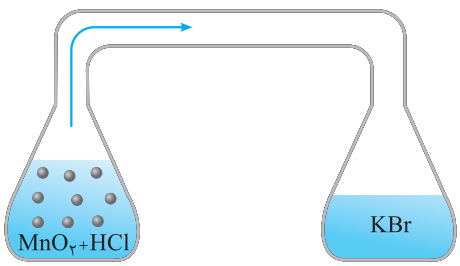
۱) ۰/۷ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۷ (سراسری تجربی- ۹۵)

۶۹۶. به ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl، آب مقطر اضافه می‌کنیم تا حجم آن به یک لیتر برسد. ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول، با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات طبق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر، به طور کامل واکنش می‌دهد؟ $(Ca=40, O=16, C=12: g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۹۵)

$$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۶۹۷. مطابق شکل روبه‌رو، در ارلن سمت چپ، ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار HCl با مقدار کافی از MnO_2، طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، واکنش می‌دهد. گاز حاصل پس از ورود به ارلن سمت راست با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول KBr (طبق معادلهٔ دوم) واکنش کامل می‌دهد. غلظت اولیهٔ محلول KBr، چند مولار بوده است؟ $(H=1, Cl=35/5, Br=80: g.mol^{-1})$ (سراسری ریاضی- ۹۷)



$$MnO_2(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + H_2O(l)$$

$$KBr(aq) + Cl_2(g) \rightarrow KCl(aq) + Br_2(l)$$

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۱۵ ۴) ۰/۲۵

۶۹۸. ۱۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۱۲۰ppm، با چند مول آهن (III) کلرید، طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، واکنش کامل می‌دهد؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ (خارج از کشور ریاضی، ۹۳، با اندکی تغییر)

$$NaOH + FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + NaCl$$

۱) 1×10^{-2} ۲) 4×10^{-3} ۳) 1×10^{-5} ۴) 2×10^{-5}

۶۹۹. ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۳۷ درصد جرمی هیدروکلریک اسید با چگالی $1/2 g.mL^{-1}$ طبق معادلهٔ واکنش (موازنه نشدهٔ) زیر، با چند گرم کلسیم کربنات واکنش می‌دهد؟ $(Ca=40, C=12, O=16, Cl=35/5, H=1: g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۹۰)

$$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$$

۱) ۱۳/۶۵ ۲) ۱۴/۲۵ ۳) ۱۵/۲۰ ۴) ۱۶/۱۰

۷۰۰. اگر طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی $1/01\,g.mL^{-1}$ با ۰/۰۷۶ گرم آهن (II) سولفات واکنش کامل دهد، غلظت محلول سدیم هیدروکسید، برابر چند ppm است؟ $(H=1, O=16, Na=23, S=32, Fe=56 : g.mol^{-1})$

$FeSO_4(aq) + NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ (سراسری تجربی- ۹۲)

۱) ۶۸/۴ ۲) ۷۹/۲ ۳) ۸۵/۶ ۴) ۸۹/۳

۷۰۱. درصد جرمی NaOH در محلول ۶ مولار آن با چگالی $1/2\,g.mL^{-1}$، کدام است و ۱۰ گرم از این محلول، چند مول سولفوریک اسید را به طور کامل، خنثی می‌کند؟ $(Na=23, O=16, H=1 : g.mol^{-1})$ (سراسری تجربی- ۹۶)

۱) ۲۰ ، ۰/۰۲ ۲) ۲۰ ، ۰/۰۲۵ ۳) ۲۵/۴ ، ۰/۰۲۵ ۴) ۲۵/۴ ، ۰/۰۲

۷۰۲. ۱۰۰ گرم محلول پتاسیم هیدروکسید با غلظت ۸۴۰ppm، در واکنش کامل با آهن (III) سولفات طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، چند مول رسوب تشکیل می‌دهد؟ $(K=39, H=1, O=16 : g.mol^{-1})$ $KOH(aq) + Fe_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow Fe(OH)_3(s) + K_2SO_4(aq)$ (خارج از کشور، ریاضی ۹۱)

۱) 5×10^{-4} ۲) 5×10^{-3} ۳) $7/5\times10^{-3}$ ۴) $7/5\times10^{-5}$

۷۰۳. اگر ۲۸ گرم از یک نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید، 6×10^{-6} مول آهن (II) کلرید را طبق معادلهٔ واکنش موازنه نشدهٔ زیر به‌صورت هیدروکسید رسوب دهد، غلظت این نمونه محلول پتاسیم هیدروکسید چند ppm است؟ $(H=1, O=16, K=39 : g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، ریاضی ۹۲)

$KOH(aq) + FeCl_2(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + KCl(aq)$

۱) ۱۸ ۲) ۲۴ ۳) ۲۸ ۴) ۳۴

۷۰۴. اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول HCl با چگالی $1/1\,g.mL^{-1}$ با ۱۰ میلی‌گرم کلسیم کربنات، طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر واکنش دهد، غلظت محلول اسید بر حسب ppm کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16, Cl=35/5, Ca=40 : g.mol^{-1})$ (خارج از کشور، تجربی ۹۱)

$CaCO_3(s) + HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

۱) ۵۶/۲۶ ۲) ۶۶/۳۶ ۳) ۷۲/۴۲ ۴) ۷۸/۱۴

قسمت ششم: نیروهای بین مولکولی

رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی

۷۰۵. کدام گزینه درست است؟

۱) آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود.

۲) از جمله ویژگی‌های غیرعادی آب، افزایش چگالی هنگام انجماد است.

۳) آب توانایی حل کردن تمامی مواد را در خود دارد.

۴) قطبی بودن مولکول آب نشان‌دهندهٔ این است که این مولکول‌ها خنثی نیستند.

۷۰۶. کدام گزینه نادرست است؟

۱) آب دارای نقطهٔ جوش بالا و غیرعادی است.

۲) اتم اکسیژن سر مثبت مولکول آب را تشکیل می‌دهد.

۳) وجود و تبدیل آب به سه حالت فیزیکی، زندگی را برای ما ممکن ساخته است.

۴) در مولکول آب، اتم‌های هیدروژن بر روی یک خط راست قرار ندارند و شکل مولکول خطی نیست.

۷۰۷. چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) شکل مولکول‌های آب خمیده (V شکل) است و این شکل، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارد.

ب) انحراف باریکهٔ آب به وسیلهٔ میلهٔ شیشه‌ای مالش داده‌شده با موی خشک دلیلی بر ناقطبی بودن مولکول آب است.

پ) در مولکول CO_2، اتم‌های اکسیژن، سر منفی مولکول را تشکیل می‌دهند.

ت) مولکول‌های O_2، CO_2 و CH_4 در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۷۸ ۱ ۲ ۳ ۴

از بین موارد مطرح‌شده در این سوال گاز اکسیژن (O_2) یک عنصر و در نتیجه یک مادهٔ خالص است، زیرا ذرات سازندهٔ آن (مولکول O_2) فقط از یک نوع اتم ساخته شده است. سایر موارد مخلوط‌های همگن (محلول) هستند و در نتیجه مادهٔ ناخالص محسوب می‌شوند. قابل توجه شما عزیزان این است که در صفحهٔ ۱۰۰ کتاب درسی به همهٔ این نکات اشاره شده است. (مخصوصاً شکل ۷).

۵۷۹ ۱ ۲ ۳ ۴

هوا یک مخلوط همگن (محلول) است، در حالی‌که حالت فیزیکی آن مایع نیست. در ضمن تعداد اجزای سازندهٔ یک مخلوط، حداقل دو جزء است (حلال و حل شونده). در شکل ۸ صفحهٔ ۱۰۱ کتاب درسی از تأثیر غلظت برخی محلول‌ها بر رنگ آن‌ها صحبت به میان آمده است (مس (II) سولفات). بنابراین محلول می‌تواند بی‌رنگ (مثل هوا یا آب نمک) و یا رنگی باشد.

۵۸۰ ۱ ۲ ۳ ۴

هر چهار عبارت نادرست هستند.

بررسی دلایل نادرستی عبارت‌ها:

آ) رنگ محلول مس (II) سولفات بسته به غلظت آن، آبی کم‌رنگ یا پررنگ است.

ب) حداقل از همان مثال مس (II) سولفات می‌توان به نادرستی این عبارت پی برد.

پ) خواص محلول به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد، پس خواص و مقدار حلال هم در خواص یک محلول مؤثر است.

ت) شیمی‌دان‌ها غلظت یک محلول را برابر با مقدار حل‌شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول (نه این‌که فقط محلول) تعریف می‌کنند.

۵۸۱ ۱ ۲ ۳ ۴

دو عبارت (آ) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

آ) نادرست. برای بیان سادهٔ غلظت محلول‌های بسیار رقیق از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm)[1] استفاده می‌شود.

ب) درست. از غلظت ppm برای بیان غلظت محلول‌های بسیار رقیق مثل غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا، استفاده می‌شود.

پ) نادرست. غلظت ppm به‌صورت زیر تعریف می‌شود.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

لازم است صورت و مخرج این کسر، هم‌یکا (هر دو گرم، میلی‌گرم و ...) باشند تا ppm غلظتی بدون یکا باشد، بنابراین:

$$\text{جرم حل‌شونده} = ۰/۰۵\,mg \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} = ۵ \times ۱۰^{-۵}\,g$$

$$ppm = \frac{۵ \times ۱۰^{-۵}}{۲۰۰} \times ۱۰^۶ = ۰/۲۵$$

ت) درست. به عدد $۱۰^۶$ (یک میلیون) در تعریف غلظت ppm توجه کنید.

۱. ppm، مخفف عبارت part per million است.

۵۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴

پاسخ درست پرسش‌های (آ) تا (ت) که شما باید لطف کنید و آن‌ها را به‌صورت نادرست در نظر بگیرید (با توجه به خواستهٔ سوال) به شرح زیر است:

آ) بله ـ ppm غلظتی بدون یکا است، بنابراین لازم است صورت و مخرج کسر غلظت، هم‌یکا باشند.

ب) جرم محلول ـ در مخرج رابطهٔ ppm، جرم محلول قرار می‌گیرد:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

پ) یون نیترات ($NO_۳^-$) ـ این عبارت پاسخی است به «در میان تارنماها» از صفحهٔ ۱۰۳ کتاب درسی. تأثیر مخرب یون نیترات در بدن تا آن حد است که بعضاً کیفیت آب آشامیدنی را با غلظت این نوع یون می‌سنجند.

ت) بله ـ هر چه مقدار مادهٔ مس (II) سولفات ($CuSO_۴$) بیش‌تر باشد، محلول پُررنگ‌تر خواهد بود (شکل ۸، صفحهٔ ۱۰۱ کتاب درسی).

۵۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴

لطفاً خوب دقت کنید تا چند تا نکتهٔ مهم دربارهٔ غلظت ppm را با هم مرور کنیم. حتماً می‌دانید که غلظت ppm برای بیان غلظت در محلول‌های بسیار رقیق کاربرد دارد. محلول بسیار رقیق به معنای مقدار بسیار اندک حل‌شونده در محلول است. چون حلال موردنظر، آب با چگالی $۱g.mL^{-۱}$، است، بنابراین در مسائل ppm می‌توان به تقریب چگالی محلول را با چگالی آب یکسان در نظر گرفت. با این حساب، فقط در مسائل ppm می‌توان جرم محلول را همان جرم آب دانست.

از طرف دیگر، جرم آب را با توجه به مقدار ناچیز حل‌شونده می‌توان با حجم محلول (لیتر) یکی در نظر گرفت.

نکته: غلظت ppm یک محلول را می‌توان، به‌صورت جرم حل‌شونده (بر حسب میلی‌گرم) در یک لیتر محلول نیز در نظر گرفت.

$$\begin{cases} ۱kg = ۱۰۰۰g \\ ۱g = ۱۰۰۰mg \end{cases} \Rightarrow ۱kg = ۱۰^۶\,mg$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}\,(mg)}{\text{جرم محلول}\,(mg)} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}\,(mg)}{\frac{\text{جرم محلول}\,(mg)}{۱۰^۶}} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}\,(mg)}{\text{جرم محلول}\,(kg)}$$

جرم محلول بر حسب کیلوگرم

چون جرم محلول بسیار رقیق را می‌توان با تقریب با حجم محلول (لیتر) یکی دانست، پس:

$$ppm = \frac{\text{جرم محلول}\,(mg)}{\text{حجم محلول}\,(L)}$$

۵۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴

هر چهار عبارت درست است.

بررسی دلایل درستی عبارت‌ها:

آ) با توجه به رابطهٔ غلظت ppm:

$$ppm = A = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{A}{۱۰^۶}$$

ب) یکی از راه‌های بیان غلظت ppm، جرم حل‌شونده (بر حسب میلی‌گرم) در یک کیلوگرم محلول است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} \qquad \text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}}$$

پ) با یک تناسب ساده می‌توان گفت، وقتی در یک لیتر محلول، مقدار A میلی‌گرم حل‌شونده وجود دارد، بنابراین در نیم لیتر از آن ۰/۵A (بر حسب میلی‌گرم) حل‌شونده موجود است.

ت) ppm به معنای تعداد ذرات موجود در یک میلیون واحد محلول است.

۵۸۵ ۴ ۳ ۲ **۱**

همان‌طور که می‌دانید در مسائل ppm در محلول‌های آبی، حجم و جرم محلول را می‌توان برابر در نظر گرفت. بنابراین نیم لیتر از محلول موردنظر، معادل نیم کیلوگرم (۵۰۰ گرم) است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow \text{ppm} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}}{۵۰۰} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{ppm} = \frac{۳ \times ۱۰^۳}{۵۰۰} = ۶$$

۵۸۶ ۴ ۳ **۲** **۱**

فرمول شیمیایی کلسیم نیترات $Ca(NO_۳)_۲$ است. باید محاسبه کرد که ۳۰۰ میلی‌گرم یون کلسیم معادل چند گرم یون نیترات است؟ (جرم مولی یون $NO_۳^-$، ۶۲ گرم بر مول است.)

$$x\,g\,NO_۳^- = ۳۰۰\,mg\,Ca^{۲+} \times \frac{۱\,g\,Ca^{۲+}}{۱۰۰۰\,mg\,Ca^{۲+}}$$

$$\times \frac{۱\,mol\,Ca^{۲+}}{۴۰\,g\,Ca^{۲+}} \times \frac{۲\,mol\,NO_۳^-}{۱\,mol\,Ca^{۲+}} \times \frac{۶۲\,g\,NO_۳^-}{۱\,mol\,NO_۳^-} = ۰/۹۳\,g\,NO_۳^-$$

قبول دارم. اثری از غلظت ppm تو این سوال نبود! ولی پیدا کردن غلظت یک یون در محلول با استفاده از فرمول شیمیایی مادهٔ حل شونده و غلظت یون‌های دیگه تو تست‌های ppm از نون شب هم واجب‌تره!!

۵۸۷ ۴ ۳ **۲** ۱

یک متر مکعب، معادل ۱۰۰۰ لیتر است. در مسائل ppm، جرم و حجم با هم برابر هستند، یعنی:

$$۱\,m^۳\ (\text{محلول}) = ۱۰۰۰\,L\ (\text{محلول}) = ۱۰۰۰\,kg\ (\text{محلول}) = ۱۰^۶\,g\ (\text{محلول})$$

بنابراین جرم محلول موردنظر، ۲۰۰۰ کیلوگرم (۲×۱۰^۶ g) است.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{ppm} = \frac{۱۸۰}{۲ \times ۱۰^۶} \times ۱۰^۶ = ۹۰\,\text{ppm}$$

۵۸۸ ۴ ۳ ۲ **۱**

$$۱\,ton = ۱۰۰۰\,kg = ۱۰^۶\,g$$

با توجه به تعریف غلظت ppm، جرم یون نیترات (مادهٔ حل‌شونده) برابر است با:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۲۴ = \frac{x}{۱۰^۶} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow x = ۱۲۴\,g\,NO_۳^-$$

جرم مولی یون نیترات ($NO_۳^-$)، برابر $۶۲\,g.mol^{-۱}$ است، بنابراین:

$$mol\,NO_۳^- = ۱۲۴\,g\,NO_۳^- \times \frac{۱\,mol\,NO_۳^-}{۶۲\,g\,NO_۳^-} = ۲\,mol\,NO_۳^-$$

۵۸۹ ۴ ۳ ۲ ۱

با توجه به فرمول شیمیایی $MgF_۲$، ابتدا باید دید که در ۱۲۴ میلی‌گرم منیزیم فلوئورید، چند گرم یون فلوئورید (F^-) وجود دارد.

$$MgF_۲ = (۱ \times ۲۴) + (۲ \times ۱۹) = ۶۲\,g.mol^{-۱}$$

$$x\,g\,F^- = ۱۲۴\,mg\,MgF_۲ \times \frac{۱\,g\,MgF_۲}{۱۰۰۰\,mg\,MgF_۲}$$

$$\times \frac{۱\,mol\,MgF_۲}{۶۲\,g\,MgF_۲} \times \frac{۲\,mol\,F^-}{۱\,mol\,MgF_۲} \times \frac{۱۹\,g\,F^-}{۱\,mol\,F^-}$$

$$= \frac{۷۶}{۱۰۰۰} = ۷۶ \times ۱۰^{-۳}\,g\,F^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۲۵۰ = \frac{۷۶ \times ۱۰^{-۳}}{m} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow m = \frac{۷۶ \times ۱۰^۳}{۲۵۰} = \frac{۷۶ \times ۱۰۰۰}{۲۵۰} = ۳۰۴\,g$$

۵۹۰ ۴ ۳ ۲ **۱**

با توجه به تعریف غلظت ppm، می‌توان گفت که در یک میلیون گرم از این محلول ۲۸۸ گرم یون سولفات با جرم مولی $۹۶\,g.mol^{-۱}$ وجود دارد. این مقدار یون سولفات معادل ۳ مول از این یون است.

$$۲۸۸\,g\,SO_۴^{۲-} \times \frac{۱\,mol\,SO_۴^{۲-}}{۹۶\,g\,SO_۴^{۲-}} = ۳\,mol\,SO_۴^{۲-}$$

فرمول شیمیایی سدیم سولفات ($Na_۲SO_۴$)، نشان می‌دهد که به ازای هر مول یون سولفات، دو مول یون سدیم وجود دارد، بنابراین برای این محلول می‌توان ۶ مول یون Na^+ در نظر گرفت. جرم این ۶ مول برابر است با:

$$۶\,mol\,Na^+ \times \frac{۲۳\,g\,Na^+}{۱\,mol\,Na^+} = ۱۳۸\,g\,Na^+$$

و در پایان محاسبهٔ غلظت یون Na^+:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow \text{ppm} = \frac{۱۳۸}{۱۰^۶} \times ۱۰^۶ = ۱۳۸$$

حتماً توجه کردید که جرم محلول در متن سوال داده نشده است. بنابراین با توجه به تعریف ppm، جرم را معادل یک میلیون واحد (گرم) در نظر گرفتیم. جرم مادهٔ حل‌شونده را نیز بر حسب گرم بیان کردیم.

۵۹۱ ۴ ۳ **۲** ۱

فرمول شیمیایی پتاسیم نیترات $KNO_۳$ است.

توجه کنید که جرم مولی یون نیترات ($NO_۳^-$)، برابر $۶۲\,g.mol^{-۱}$ است.

$$NO_۳^-(g)\ \text{جرم} = ۳۱۰۱ \times ۱۰^{۲۰} K^+ \times \frac{۱\,mol\,K^+}{۶۰۲ \times ۱۰^{۲۳}\,K^+}$$

$$\times \frac{۱\,mol\,NO_۳^-}{۱\,mol\,K^+} \times \frac{۶۲\,g\,NO_۳^-}{۱\,mol\,NO_۳^-} = \frac{۶۲}{۲۰۰۰} = ۳۱ \times ۱۰^{-۳}\,g\,NO_۳^-$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ = \frac{۳۱ \times ۱۰^{-۳}}{x} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = \frac{۳۱۰}{۲} = ۱۵۵\,g$$

۵۹۲ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا باید دید که با توجه به فرمول شیمیایی کلسیم کلرید ($CaCl_2$)، در ۵۵۵ میلی‌گرم $CaCl_2$، چند میلی‌گرم یون کلرید وجود دارد:

$$x\,mg\,Cl^- = \overset{5}{\cancel{555}}\,mg\,CaCl_2 \times \frac{1\,g\,CaCl_2}{1000\,mg\,CaCl_2} \times \frac{1\,mol\,CaCl_2}{\overset{1}{\cancel{111}}\,g\,CaCl_2}$$

$$\times \frac{2\,mol\,Cl^-}{1\,mol\,CaCl_2} \times \frac{35/5\,g\,Cl^-}{1\,mol\,Cl^-} \times \frac{1000\,mg\,Cl^-}{1\,g\,Cl^-} = 355\,mg\,Cl^-$$

یکی از راه‌های بیان غلظت ppm، میلی‌گرم مادهٔ حل‌شونده در یک لیتر محلول است. بنابراین:

$$ppm = \frac{355\,mg\,Cl^-}{0/25\,L} = 1420$$

البته اگر از رابطهٔ معروف‌تر زیر هم استفاده کنید باز هم به همین جواب می‌رسید:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}\,(g)}{\text{جرم محلول}\,(g)} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{355 \times 10^{-3}\,g}{250} \times 10^6$$

$$\Rightarrow ppm = \frac{355 \times 10^3}{250} = \frac{355 \times \overset{4}{\cancel{1000}}}{\underset{1}{\cancel{250}}} = 1420$$

۵۹۳ ۱ ۲ ۳ ۴

نکتهٔ مهم و قابل توجه در این گونه مسائل (رقیق کردن محلول از راه افزایش آب) این است که مقدار (مول، جرم و ...) مادهٔ حل‌شونده بین دو محلول ثابت است (فقط آب اضافه کردیم!). بنابراین جرم مادهٔ حل‌شونده (سدیم نیترات) در محلول غلیظ (۴۰۰ppm) با محلول رقیق (۱۶۰ppm) برابر است.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 400 = \frac{x}{200} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 0/08\,g\,NaNO_3$$

جرم آب اضافه‌شده برای رقیق شدن محلول را m می‌نامیم. بنابراین جرم محلول رقیق برابر $200 + m$ است.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 160 = \frac{0/08}{200 + m} \times 10^6 \Rightarrow 160 = \frac{8 \times 10^4}{200 + m}$$

$$32000 + 160m = 80000 \Rightarrow 160m = 48000$$

$$\Rightarrow m = 300\,g = 0/3\,kg\,H_2O$$

۵۹۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا با توجه به تعریف غلظت ppm، جرم یون سدیم در این نمونه را به‌دست می‌آوریم. فقط توجه کنید که به دلیل جرم کم نمک موجود در محلول (رقیق) جرم محلول را به تقریب همان جرم آب در نظر گرفتیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}\,(Na^+)}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 460 = \frac{x}{200} \times 10^6 \Rightarrow 46 = \frac{x}{2} \times 10^3 \Rightarrow x = 92 \times 10^{-3}\,g\,Na^+$$

با توجه به فرمول شیمیایی سدیم نیترات ($NaNO_3$) در هر یک مول از این ماده، یک مول یون سدیم (Na^+) وجود دارد:

$$x\,g\,NaNO_3 = \overset{4}{\cancel{92}} \times 10^{-3}\,g\,Na^+ \times \frac{1\,mol\,Na^+}{\underset{1}{\cancel{23}}\,g\,Na^+} \times \frac{1\,mol\,NaNO_3}{1\,mol\,Na^+}$$

$$\times \frac{85\,g\,NaNO_3}{1\,mol\,NaNO_3} = 340 \times 10^{-3} = 0/34\,g\,NaNO_3$$

۵۹۵ ۱ ۲ ۳ ۴

فرمول شیمیایی نقره سولفات Ag_2SO_4 و جرم مولی آن $312\,g.mol^{-1}$ است.

$$Ag_2SO_4 = (2 \times 108) + (1 \times 32) + (4 \times 16) = 312\,g.mol^{-1}$$

با استفاده از تعریف غلظت ppm، جرم مادهٔ حل‌شونده (نمک نقره سولفات) را به‌دست می‌آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 15/6 = \frac{x}{100} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 15/6 \times 10^{-4}\,g\,Ag_2SO_4$$

این مقدار را با استفاده از جرم مولی، به مول تبدیل می‌کنیم:

$$\overset{1}{\cancel{15/6}} \times 10^{-4}\,g\,Ag_2SO_4 \times \frac{1\,mol\,Ag_2SO_4}{\underset{20}{\cancel{312}}\,g\,Ag_2SO_4} = 5 \times 10^{-6}\,mol$$

۵۹۶ ۱ ۲ ۳ ۴

در مسائل ppm به دلیل رقیق بودن محلول، می‌توان چگالی آن را با چگالی آب خالص ($1\,g.mL^{-1}$) برابر دانست. در نتیجه جرم و حجم محلول با هم برابرند، یعنی:

$$50\,mL\,(\text{محلول}) = 50\,g\,(\text{محلول})$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 480 = \frac{x}{50} \times 10^6 \Rightarrow 48 = \frac{x}{5} \times 10^4$$

$$x = 24 \times 10^{-3}\,g\,Ca^{2+}$$

حال می‌توان جرم کلسیم کربنات ($CaCO_3 = 100\,g.mol^{-1}$) را محاسبه کرد:

$$x\,g\,CaCO_3 = 24 \times 10^{-3}\,g\,Ca^{2+} \times \frac{1\,mol\,Ca^{2+}}{40\,g\,Ca^{2+}}$$

$$\times \frac{1\,mol\,CaCO_3}{1\,mol\,Ca^{2+}} \times \frac{100\,g\,CaCO_3}{1\,mol\,CaCO_3} = 0/06\,g\,CaCO_3$$

۵۹۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 103/5 = \frac{x}{1000} \times 10^6 \Rightarrow x = 103/5 \times 10^{-3}\,g\,Na^+$$

$$103/5 \times 10^{-3}\,g\,Na^+ \times \frac{1\,mol\,Na^+}{23\,g\,Na^+} = 4/5 \times 10^{-3}\,mol\,Na^+$$

۵۹۸ ۱ ۲ ۳ ۴

فرمول شیمیایی آهن (II) کلرید، $FeCl_2$ است و به ازای هر یک مول Fe^{2+}، دو مول یون Cl^- در آن وجود دارد. ابتدا جرم یون کلرید (Cl^-) را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم}\,(\text{گرم})\,Cl^- = \overset{2}{\cancel{12/04}} \times 10^{19}\,Cl^- \times \frac{1\,mol\,Cl^-}{\underset{1}{\cancel{6/02}} \times 10^{23}\,Cl^-}$$

$$\times \frac{35/5\,g\,Cl^-}{1\,mol\,Cl^-} = 71 \times 10^{-4}\,g\,Cl^-$$

جرم مولی $FeCl_2$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\text{جرم مولی}\;FeCl_2 = (1 \times 56) + (2 \times 35/5) = 127\,g.mol^{-1}$$

$$x\,g\,FeCl_2 = \overset{2}{\cancel{71}} \times 10^{-4}\,g\,Cl^- \times \frac{1\,mol\,Cl^-}{\underset{1}{\cancel{35/5}}\,g\,Cl^-}$$

$$\times \frac{1\,mol\,FeCl_2}{2\,mol\,Cl^-} \times \frac{127\,g\,FeCl_2}{1\,mol\,FeCl_2} = 127 \times 10^{-4}\,g\,FeCl_2$$

و در پایان، غلظت ppm محلول را حساب می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow ppm = \frac{127 \times 10^{-4}}{25} \times 10^6 = \frac{127}{25} \times 10^2 = 5/08 \times 10^2 = 508$$

۵۹۹ ۴ ۳ ۲ ۱

یک کیلوگرم آب دریا (محلول) معادل ۱۰۰۰ گرم است. بنابراین:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (نمک)}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 526/5 = \frac{x}{1000} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 526/5 \times 10^{-3}\,g\,NaCl$$

در هر مول NaCl (معادل ۵۸/۵ گرم از این ماده)، یک مول یون Na^+ (معادل ۲۳ گرم) وجود دارد، بنابراین:

$$x\,g\,Na^+ = \overset{9}{\cancel{526/5}} \times 10^{-3}\,g\,NaCl \times \frac{1\,mol\,NaCl}{\underset{1}{\cancel{58/5}}\,g\,NaCl}$$

$$\times \frac{1\,mol\,Na^+}{1\,mol\,NaCl} \times \frac{23\,g\,Na^+}{1\,mol\,Na^+} = 207 \times 10^{-3}\,g\,NaCl = 0/207\,g\,NaCl$$

۶۰۰ ۴ ۳ ۲ ۱

ابتدا با توجه به غلظت ppm این سوخت، جرم گوگرد موجود در آن را حساب می‌کنیم. توجه کنید که هر تُن معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم و 10^6 گرم است.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 96 = \frac{\text{جرم گوگرد}}{10^6} \times 10^6$$

$$\Rightarrow \text{جرم گوگرد} = 96\,g$$

از معادله پیداست که به ازای هر مول گوگرد، یک مول سولفوریک اسید (H_2SO_4) تولید می‌شود. بنابراین از 96g گوگرد (معادل ۳ مول گوگرد)، ۳ مول سولفوریک اسید پدید می‌آید:

$$x\,g\,H_2SO_4 = \overset{3}{\cancel{96}}\,g\,S \times \frac{1\,mol\,S}{\underset{1}{\cancel{32}}\,g\,S} \times \frac{1\,mol\,H_2SO_4}{1\,mol\,S}$$

$$\times \frac{98\,g\,H_2SO_4}{1\,mol\,H_2SO_4} = 294\,g\,H_2SO_4$$

۶۰۱ ۴ ۳ ۲ ۱

آب شهری را به‌عنوان محلول موردنظر در نظر بگیرید. در مسائل ppm، جرم محلول را معادل حجم آن در نظر می‌گیریم، بنابراین کافی است جرم آب (جرم محلول) را بر حسب کیلوگرم محاسبه کنید. این عدد همان حجم آب بر حسب لیتر (خواستهٔ سؤال) است.

$$\text{جرم مولی } NO_3^- = (1 \times 14) + (3 \times 16) = 62\,g.mol^{-1}$$

$$\text{جرم ۳ مول یون } NO_3^- = 3 \times 62 = 186\,g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 100 = \frac{186}{x} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 186 \times 10^4\,g = 1860\,kg = 1860\,L$$

ولی خودمونیم، این آب واقعاً آشامیدنیه!! اگه یه بطری آب معدنی در دسترس دارید، عدد به‌دست آمده را با مقدار یون نیترات (مجاز) در آب مقایسه کنید. ببینید مردم اون شهر چه آبی می‌خورن!

۶۰۲ ۴ ۳ ۲ ۱

۲۰۰ میلی‌لیتر یک محلول بسیار رقیق، معادل ۲۰۰ گرم از این محلول است، زیرا در مسائل ppm، جرم محلول (کیلوگرم) را با حجم آن (لیتر) می‌توان برابر دانست:

$$1\,kg\,(\text{محلول}) = 1\,L\,(\text{محلول}) \Rightarrow 200\,mL\,(\text{محلول}) = 200\,g\,(\text{محلول})$$

فرمول شیمیایی کلسیم کلرید $CaCl_2$ است، یعنی در آن به ازای یک مول $CaCl_2$، دو مول یون کلرید (Cl^-) وجود دارد.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده } (Cl^-)}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 10 = \frac{x}{200} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 2 \times 10^{-3}\,g\,Cl^-$$

حالا می‌توان جرم کلسیم کلرید را به‌دست آورید:

$$x\,g\,CaCl_2 = 2 \times 10^{-3}\,g\,Cl^-$$

$$\times \frac{1\,mol\,Cl^-}{35/5\,g\,Cl^-} \times \frac{1\,mol\,CaCl_2}{2\,mol\,Cl^-} \times \frac{111\,g\,CaCl_2}{1\,mol\,CaCl_2} \simeq 3/12 \times 10^{-3}\,g$$

۶۰۳ ۴ ۳ ۲ ۱

درصد جرمی (وزنی) یک محلول به‌صورت جرم مادهٔ حل‌شونده در ۱۰۰ گرم محلول، تعریف می‌شود. درصد جرمی را با ٪W/W نمایش می‌دهند.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (گرم)}}{\text{جرم محلول (گرم)}} \times 100$$

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

محلول ۰/۹ درصد سدیم کلرید به معنای حضور ۰/۹ گرم سدیم کلرید در ۱۰۰ گرم از این محلول است. حال اگر در مورد جرم آب موجود در این محلول سؤال شده بود، این مقدار برابر با ۹۹/۱ گرم است (۱۰۰ − ۰/۹ = ۹۹/۱).

۶۰۴ ۴ ۳ ۲ ۱

محلول ۵٪ جرمی سدیم هیدروکسید (NaOH) به معنای حضور ۵ گرم NaOH در ۱۰۰ گرم محلول (حلال و حل‌شونده) است (از این به بعد، درصد جرمی را با a نشان می‌دهیم).

$$a = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \quad \text{یا} \quad \frac{a}{100} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}}$$

$$\frac{5}{100} = \frac{x\,g\,NaOH}{100\,g\ (\text{محلول})} \Rightarrow x = \frac{100 \times 5}{100} = 5\,g\,NaOH$$

این مقدار با توجه به جرم مولی NaOH، به سادگی به مول تبدیل می‌شود:

$$5\,g\,NaOH \times \frac{1\,mol\,NaOH}{40\,g\,NaOH} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8} = 0/125\,mol$$

نکته: وقتی گفته می‌شود درصد جرمی یک محلول a است، یعنی در ۱۰۰ گرم از این محلول a گرم مادهٔ حل‌شونده و 100 − a گرم آب وجود دارد.

بنابراین در محلول ۵ درصد جرمی سدیم هیدروکسید، ۹۵ گرم آب موجود است.