



اولین دوره المپیاد شیمی «آذرماه ۱۳۷۰»

همه‌ی دوره‌های المپیادهای شیمی ایران به همراه پاسخ تشریحی و طبقه بندی موضوعی در کتابی با عنوان «المپیادهای شیمی ایران» گردآوری شده است.

برای تهیه‌ی این کتاب می‌توانید با انتشارات دانش پژوهان جوان تماس بگیرید.
تلفن انتشارات دانش پژوهان جوان: ۶۶۴۹۶۳۶۳ - ۰۲۱

تکثیر این آزمون برای افزایش بنیه‌ی علمی دانش آموزان ایرانی و به صورت رایگان آزاد است.
کلیه‌ی حقوق برای مؤلفان و سایت المپیادهای علمی ایران محفوظ می‌باشد.

(۱) IRYSC.COM نخستین انرژی یونیزاسیون چند عنصر متوالی که با حروف A تا G مشخص شده‌اند به شرح زیر است:

A	B	C	D	E	F	G	
۳۳۴	۳۱۴	۴۰۱	۴۹۸	۱۱۸	۱۷۵	۱۳۶	kcal/mol

کدام یک از این عناصر به گروه دوم جدول تعلق دارد؟ چرا؟ اکسید این عنصر ۴۰٪ اکسیژن دارد. جرم اتمی این عنصر چیست؟

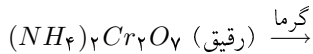
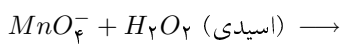
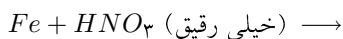
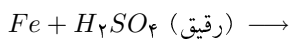
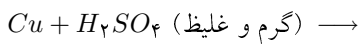
(۲) IRYSC.COM در هر یک از موارد زیر مشخص کنید که چه نوع پیوندی وجود دارد؟

الف) بین سدیم و کربنات در کربنات سدیم جامد

ب) بین سیلیسیم و کلر در $SiCl_4$ مایع

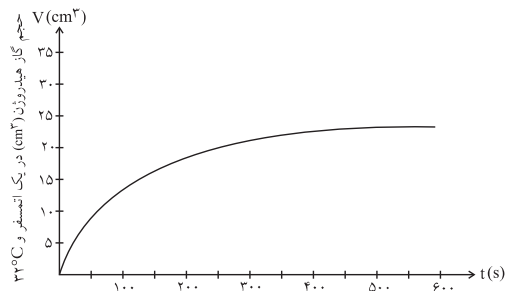
ج) بین مولکول‌های HF در فلوئورید هیدروژن مایع

(۳) IRYSC.COM هر یک از واکنش‌های زیر را تکمیل کنید و ضرایب واکنش دهنده‌ها و محصولات را مشخص نمایید:



(۴) IRYSC.COM ۰/۰۰۱ مول فلز روی به صورت پودر را در ۵۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۰/۲ مولار HCl در ۳۲°C حل می‌کنیم

و حجم هیدروژن آزاد شده در فشار یک اتمسفر بر حسب زمان به صورت نمودار زیر است:



الف) معادله‌ی واکنش را بنویسید.

ب) مولاریته‌ی HCl بعد از انجام کامل واکنش چیست؟

ج) چرا قسمت انتهایی این نمودار به صورت خط افقی است؟

د) زمان انجام واکنش را با تقریب $\pm 5\%$ ثانیه تخمین بزنید. حجم گاز هیدروژن در ۳۲°C با استفاده از رابطه‌ی $V = V_0(1 + \alpha t)$

محاسبه می‌شود. V_0 حجم در شرایط متعارفی، $\alpha = \frac{1}{273}$ و $t = \text{دما بر حسب } ^\circ\text{C}$ است.

ه) پاره‌ای از سایر فلزات (M) نیز با HCl گاز هیدروژن آزاد می‌سازند. چه خاصیتی از فلز M حجم نهایی گاز تولید شده به

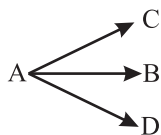
وسیله‌ی ۰/۰۰۱ مول از آن فلز را تعیین می‌کند؟

(۵) **IRYSC.COM** مخلوطی گازی شامل یک مول اتیلن و یک مول هیدروژن مولکولی را در شرایط استاندارد به طور کامل می‌سوزانیم. از آن گرمایی برابر با x کیلو ژول آزاد می‌شود. از سوختن یک مول اتان در همان شرایط گرمایی برابر y کیلو ژول آزاد می‌شود. با استفاده از معلومات زیر تفاوت $(x - y)$ را بر حسب کیلو ژول حساب کنید.

پیوند	$\Delta H_{\text{ف}}^{\circ} (\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$
$C - C$	۳۴۷
$C = C$	۶۱۳
$C - H$	۴۱۶
$H - H$	۴۳۷

(۶) **IRYSC.COM** واکنش $(\text{گاز}) D + 2C(\text{گاز}) \rightleftharpoons A(\text{گاز}) + B(\text{گاز})$ یک واکنش تعادلی است. هر گاه در یک ظرف یک لیتری در دمای 25°C ، 0.2 مول از A و 0.2 مول از B را با هم مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل مشاهده می‌شود که 0.2 مول از C تشکیل شده است. حال اگر در یک ظرف ۱ لیتری دیگر در همان دمای 25°C ، 0.2 مول از C و 0.2 مول از D را با هم مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل بر اساس چه رابطه‌ای تعیین می‌شود که چند مول از A در ظرف خواهیم داشت؟ (فقط به دست آوردن رابطه‌ی نهایی مورد نظر است.)

(۷) **IRYSC.COM** مولکول پیچیده‌ی A به طور همزمان در سه واکنش مستقل زیر شرکت می‌کند:

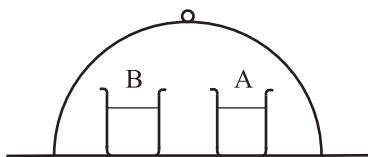


پس از ۵ دقیقه از شروع واکنش، هر یک از شرکت کنندگان A ، B ، C و D تعیین غلظت شدند و غلظت آن‌ها به ترتیب 0.8 ، 0.5 ، 0.7 و 0.8 مول بر لیتر به دست آمد:

(الف) غلظت واکنش دهنده‌ی A در شروع واکنش را حساب کنید.

(ب) متوسط سرعت از بین رفتن A در محیط واکنش در فاصله‌ی زمانی داده شده را حساب کنید.

(ج) متوسط سرعت از بین رفتن A در ۵ دقیقه دوم نسبت به ۵ دقیقه‌ی اول، بزرگ‌تر، کوچک‌تر یا مساوی است؟ چرا؟



(۸) **IRYSC.COM** اگر مطابق شکل زیر در زیر یک سرپوش، دو ظرف یکی

A : محتوی 100 گرم نمک طعام در یک کیلو گرم آب و دیگری

B : محتوی 250 گرم گلوکز در یک کیلو گرم آب

در شرایط یکسان داشته باشیم، با انجام محاسبه و استدلال بنویسید که سطح کدام یک از محلول‌های A یا B در زیر سرپوش پس از مدتی بالا می‌آید؟

جرم فرمولی $\text{NaCl} = 58.5$

جرم مولکولی گلوکز = 180

(۹) **IRYSC.COM** در مورد pH نسبی هر یک از محلول‌های زیر با نوشتن معادله‌ی شیمیایی مربوط اظهار نظر کنید:

(ثابت یونیزاسیون اسید استیک و آمونیاک را یکسان فرض کنید.)

(د) استات آمونیوم

(ج) نترات سدیم

(ب) کلرید آمونیوم

(الف) استات سدیم

(۱۰) IRYSC.COM داده‌های زیر بر روی شیشه‌ی نیتریک‌اسید ذکر شده است:

HNO_3 درصد وزنی : ۶۹ %

وزن یک لیتر = ۱۳۶۴ گرم

جرم مولی = ۶۳ گرم

چند میلی لیتر از محلول این اسید برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر محلول سود ۱ مولار لازم است؟

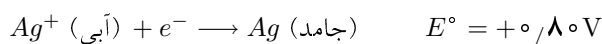
(۱۱) IRYSC.COM pH محلول ۱M پتاسیم هیدروژن سولفات در $25^\circ C$ را حساب کنید. ثابت یونیزاسیون H دوم سولفوریک اسید

$10^{-2} \times 1/21$ فرض می‌شود. برای خنثی کردن ۱۰۰ میلی لیتر از محلول فوق به چند میلی لیتر محلول یک صدم نرمال سود نیاز است؟

(۱۲) IRYSC.COM واکنش $IO_3^- + H^+ + I^- \rightarrow I_2 + H_2O$ را به روش نیم پیلی موازنه کنید. تعیین کنید که در صورت به کار بردن

۰/۰۱ مول یدات در واکنش بالا چه حجم محلول دسی نرمال سدیم تیوسولفات برای زایل شدن رنگ آبی ید با چسب نشاسته لازم است؟

(۱۳) IRYSC.COM دو نیم واکنش زیر در شرایط استاندارد انجام می‌شود:



(الف) از دو نیم واکنش داده شده یک پیل تشکیل دهید و نمودار آن را رسم کنید. آند و کاتد آن را مشخص کنید. ولتاژ استاندارد این پیل را حساب کنید و واکنش آن را بنویسید.

(ب) چنانچه به نیم پیل آند، سدیم سولفید اضافه کنیم، ولتاژ پیل چه تغییری خواهد کرد؟ چرا؟

(۱۴) IRYSC.COM قابلیت حل شدن جیوه (I) کلرید در آب برابر $10^{-5} g/100 mL$ است. محلول آبی این ترکیب دارای

کاتیون‌های Hg_2^{2+} است.

(الف) حاصل ضرب حلالیت جیوه (I) کلرید را حساب کنید.

(ب) قابلیت حل شدن جیوه (I) کلرید را در محلول ۰/۰۱ M سدیم کلرید بر حسب mol/L حساب کنید.

($Hg = 200.61$ و $Cl = 35.45$)

(۱۵) IRYSC.COM هر تن آب دریای خزر حاوی ۱۳/۳ کیلوگرم منیزیم کلرید است. یک کارخانه‌ی تولیدی برای تهیه‌ی منیزیم به

روش متداول از این آب استفاده می‌کند. این واحد تولیدی در هر نوبت کاری، به ازای هر صد تن آب دریا ۲۲۴ کیلوگرم محصول در کاتد جمع‌آوری می‌کند. کلیه‌ی واکنش‌های مربوط را نوشته و بازده تولید را محاسبه کنید.

($Mg = 24$ و $Cl = 35.5$)