



جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
مرکز ملی پرورش استعدادهاى درخشان و دانش پژوهان جوان
معاونت دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست. «لام خمینی (ره)»

اینجانب (شرکت کننده) این دفترچه را به صورت کامل (۵ برگه (۱۰ صفحه با احتساب جلد)) دریافت نمودم. امضاء

اینجانب (منشی حوزه) تعداد برگه دریافت نمودم. امضاء

دفترچه سوالات چند گزینه‌ای

بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی

تاریخ: ۱۳۹۷/۲/۶

مجموع زمان آزمون‌های چند گزینه‌ای و تشریحی: ۲۱۰ دقیقه

تعداد سوالات چند گزینه‌ای : ۴۰

نام و نام خانوادگی :

شماره پرونده:

استان:

کد ملی:

منطقه:

نام پدر:

پایه تحصیلی:

نام مدرسه:

شماره سندلی

کد دفترچه

۱

حوزه:

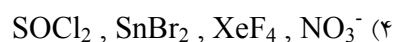
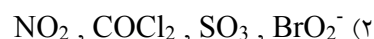
توضیحات مهم

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است

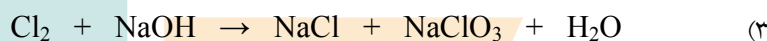
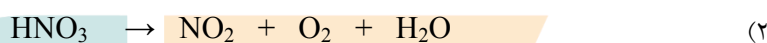
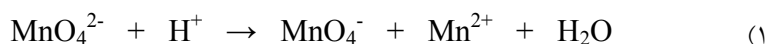
- ۱- کد دفترچه شما یک است. این کد را با کدی که روی پاسخنامه نوشته شده است تطبیق دهید. در صورت وجود مغایرت، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سوالات داخل دفترچه را بررسی نمایید و از وجود همه برگه‌های دفترچه سوالات مطمئن شوید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگه پاسخنامه برای سوالات چند گزینه‌ای در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید.
- ۴- کلیه جواب‌ها باید در پاسخنامه وارد شود. بدیهی است پاسخ‌های نوشته شده در دفترچه سوالات تصحیح نشده و به آن‌ها هیچ امتیازی تعلق نخواهد گرفت.
- ۵- نام و نام خانوادگی خود را روی کلیه صفحات دفترچه سوالات و پاسخنامه بنویسید.
- ۶- برگه پاسخنامه شما را دستگاه تصحیح می‌کند. پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و بعلاوه پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۷- همراه داشتن هر گونه کتاب، جدول تناوبی عناصر، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ساعت هوشمند، دستبند هوشمند و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۸- دفترچه سوالات باید همراه پاسخنامه به مسئولین جلسه تحویل شود.
- ۹- پاسخ درست به هر سوال ۳ امتیاز مثبت و پاسخ نادرست یک امتیاز منفی دارد.
- ۱۰- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه یازدهم انتخاب می‌شوند.

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۱- در کدام گزینه اتم های تشکیل دهنده همه گونه ها در یک صفحه قرار نمی گیرند؟



۲- کدام واکنش اکسایش و کاهش با بقیه متفاوت است؟



۳- مقدار ۴۰/۰ کیلوژول انرژی صرف یونش ۱/۰۰ گرم از اتم های منیزیم در حالت بخار می شود. اگر نخستین انرژی یونش و دومین انرژی یونش منیزیم به ترتیب برابر ۷۳۵ و ۱۴۴۷ کیلوژول بر مول باشد، چند درصد مخلوط حاصل را Mg^+ تشکیل می دهد؟ ($Mg = ۲۴/۳$)

(۴) ۸۳/۵

(۳) ۷۹/۲

(۲) ۵۰

(۱) ۱۰۰

۴- در چه تعداد از گونه های زیر عنصری با عدد اکسایش ۲ وجود دارد؟



(۴) ۵

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۲

۵- اتمهای نقره در شبکه بلوری طوری کنار یکدیگر قرار می گیرند که ۲۶٪ فضا خالی می ماند. چگالی فلز نقره برابر 10.5 g/cm^3 است. شعاع اتم نقره چند انگستروم است؟ (جرم اتمی نقره برابر ۱۰۷/۹ می باشد).

(۴) ۱/۲۲

(۳) ۱/۴۴

(۲) ۱/۵۹

(۱) ۱/۷۶

۶- درصد فراوانی دوتریم (2H) برابر ۰/۰۱۵ درصد می باشد. چه جرمی از گاز هیدروژن حاوی $4/5 \times 10^{21}$ اتم دوتریم خواهد بود؟

(۴) ۹/۰ kg

(۳) ۹۰ g

(۲) ۵/۰ kg

(۱) ۵۰ g

۷- چند گرم کلسیم هیدروکسید برای واکنش با ۳۲۴ میلی لیتر محلول HCl با درصد جرمی ۲۴/۲۸ درصد و چگالی ۱/۱۲ گرم بر سانتی مترمکعب لازم است؟ ($Ca = ۴۰$, $Cl = ۳۵/۵$, $O = ۱۶$)

(۴) ۱۰۲/۱

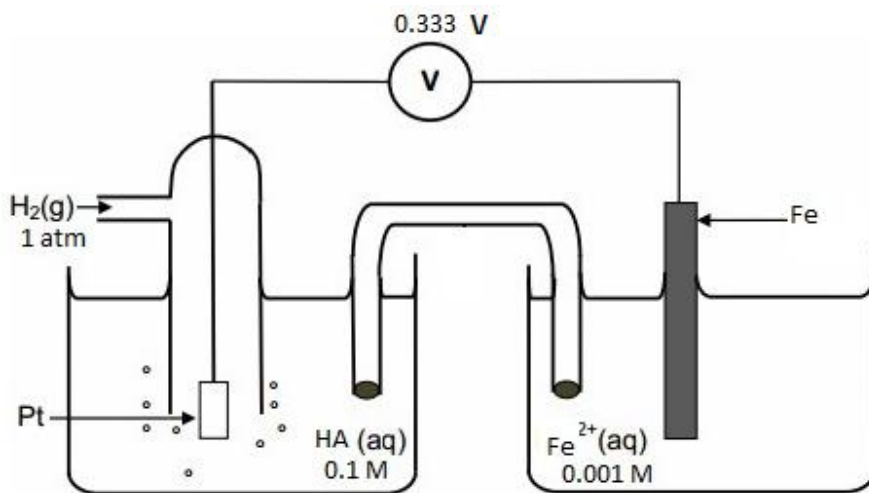
(۳) ۹۸/۴

(۲) ۹۱/۵

(۱) ۸۹/۳

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۸- شکل زیر یک سلول گالوانی را در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نشان می دهد که در آن HA یک اسید ضعیف است. با توجه به داده های این شکل، ثابت اسیدی (K_a) اسید HA کدام است؟ (E_{red}^o (Fe²⁺/Fe) = -۰/۴۴۰ V)



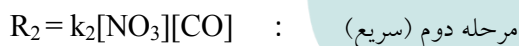
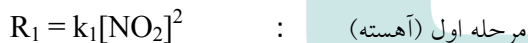
۲/۴ × ۱۰^{-۶} (۴)

۰/۶۴ (۳)

۱/۶ × ۱۰^{-۴} (۲)

۳/۵ × ۱۰^{-۹} (۱)

۹- قانون های سرعت یک واکنش دو مرحله ای به صورت زیر است:



چه تعداد از عبارت های زیر صحیح است؟

• اگر در این واکنش در مدت ۳۰ ثانیه در مجموع ۰/۰۲۴ مول فراورده گازی تشکیل شود، سرعت مصرف NO₂ برابر با ۴ × ۱۰^{-۴} مول بر ثانیه است

• در حالت پایا سرعت مصرف NO₃ از سرعت تشکیل آن کمتر است

• واحد ثابت سرعت واکنش کلی mol⁻¹ L s⁻¹ است

• پیچیده فعال مرحله اول به صورت O=N-O-O-N=O می باشد.

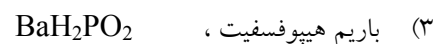
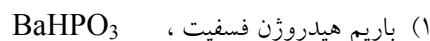
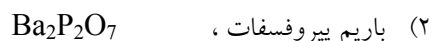
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

صفر (۱)

۱۰- فرمول شیمیایی کدام ترکیب نادرست است؟



کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۱۱- آلیاژی از کادمیم، سرب و قلع که نقطه ذوب پایینی دارد برای لحیم کاری استفاده می شود. در این آلیاژ نسبت مولی قلع به سرب $1/68$ و نسبت جرمی سرب به کادمیم $1/78$ است. با توجه به این اطلاعات چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟ ($112/4$)
 $(Pb = 207/2, Sn = 118/7, Cd =$

- درصد مولی سرب در این آلیاژ بیشتر از کادمیم است
- درصد مولی قلع در این آلیاژ از همه بیشتر است
- درصد جرمی سرب در این آلیاژ بیشتر از قلع است
- درصد جرمی کادمیم در این آلیاژ از همه کمتر است

۴ (۴) ۳ (۳) ۲ (۲) ۱ (۱)

۱۲- کانی لاتریت حاوی 4500 ppm نیکل اکسید می باشد. برای استخراج نیکل خالص ابتدا کانی آسیاب شده را در دمای 220 درجه سانتی گراد توسط گاز هیدروژن به صورت فلز نیکل کاهش می دهند و سپس در دمای 70 درجه سانتی گراد در تماس با گاز کربن مونوکسید آن را بصورت نیکل تترا کربونیل گازی از محیط خارج می کنند. در این روش فقط نیکل در حضور سایر فلزات و ناخالصی های دیگر بصورت فرار از محیط واکنش خارج شده و در واکنش گاه دیگری در دمای 200 درجه سانتی گراد به نیکل فلزی خالص تجزیه می شود. اگر راندمان مرحله کاهش با هیدروژن و مرحله واکنش با کربن مونوکسید هر کدام 88% باشد، چند کیلوگرم کانی لاتریت برای تولید یک کیلو نیکل خالص لازم است؟ ($Ni = 58, O = 16, C = 12$)

۲۲۰ (۴) ۲۸۴ (۳) ۳۶۶ (۲) ۱۶۴۸ (۱)

۱۳- چند کیلوژول گرما برای گرم کردن 10 مول گاز هلیم از دمای 25°C به دمای 125°C در فشار ثابت لازم است؟

$0/123$ (۴) $0/205$ (۳) $12/5$ (۲) $20/8$ (۱)

۱۴- آنتروپی مطلق استاندارد بر حسب $\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ در دمای 298 K برای HgO(s) ، $\text{O}_2(\text{g})$ و Hg(l) به ترتیب برابر با 72 ، 204 و 77 می باشد. ضمناً ΔH_f° برای HgO(s) بر حسب kJmol^{-1} در شرایط مشابه برابر با $-90/7$ است. با توجه به معلومات داده شده، ΔG_f° برای HgO(s) بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط یکسان کدام است؟

$+58/8$ (۴) $+28/4$ (۳) $-28/4$ (۲) $-58/8$ (۱)

۱۵- فشار اکسیژن در تعادل به شرح زیر بر حسب اتمسفر در شرایط داده شده کدام است؟ ($R = 8314 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$)



$4/8 \times 10^{-1}$ (۴) $1/5 \times 10^{-2}$ (۳) $2/5 \times 10^{-3}$ (۲) $3/5 \times 10^{-3}$ (۱)

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۱۶- هرگاه ΔH° و ΔS° برای جوش نرمال آمونیاک مایع به ترتیب برابر با $23/3 \text{ kJmol}^{-1}$ و $97/2 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ در نظر گرفته شود، آن گاه دمای جوش نرمال آمونیاک مایع بر حسب دمای کلوین به طور تقریب کدام است؟

- ۲۴۰ (۱) ۲۳۰ (۲) ۲۲۰ (۳) ۲۱۰ (۴)

۱۷- در یک دمای معین، ثابت تعادل واکنش $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g})$ برابر با $2/25$ است. اگر غلظت اولیه هر چهار گاز شرکت کننده در واکنش، $0/60$ مول بر لیتر باشد، غلظت تعادلی $\text{SO}_2(\text{g})$ بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

- ۰/۴۸ (۱) ۰/۳۶ (۲) ۰/۲۴ (۳) ۰/۱۲ (۴)

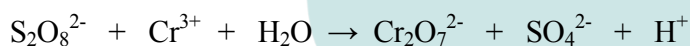
۱۸- ثابت تعادل واکنش $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ در دمای 25°C برابر با $4/35 \times 10^{-31}$ است. اگر این تعادل در هوا و در فشار اتمسفر برقرار باشد، در یک لیتر هوا در این دما و فشار چند مولکول NO وجود دارد؟ (هوا شامل ۷۸ درصد نیتروژن، ۲۱ درصد اکسیژن و ۱ درصد آرگون است)

- $1/3 \times 10^{27}$ (۱) $1/6 \times 10^{27}$ (۲) $1/6 \times 10^{28}$ (۳) $6/6 \times 10^{26}$ (۴)

۱۹- در اثر سوختن کامل یک گرم از کدام یک از گازهای زیر گرمای بیشتری آزاد می شود؟

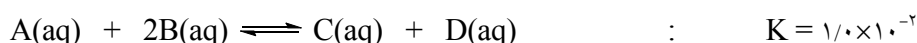
- اتان (۱) متان (۲) بوتان (۳) ایزوبوتان (۴)

۲۰- مجموع ضرایب واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



- ۲۵ (۱) ۵۷ (۲) ۱۷ (۳) ۳۳ (۴)

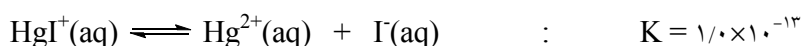
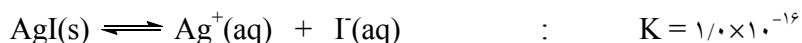
۲۱- واکنش تعادلی زیر را در نظر بگیرید:



اگر در شروع واکنش غلظت های A ، B ، C و D به ترتیب $1/00$ ، $0/010$ ، صفر و صفر مول بر لیتر باشند، غلظت تعادلی D چند مول بر لیتر است؟

- $9/1 \times 10^{-4}$ (۱) $8/3 \times 10^{-4}$ (۲) $5/0 \times 10^{-3}$ (۳) $4/1 \times 10^{-3}$ (۴)

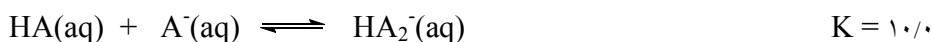
۲۲- حلالیت $\text{AgI}(\text{s})$ در محلول $0/010$ مولار $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ بر حسب مول بر لیتر کدام است؟



- $3/2 \times 10^{-3}$ (۱) $1/0 \times 10^{-2}$ (۲) $1/0 \times 10^{-8}$ (۳) $2/7 \times 10^{-3}$ (۴)

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۲۳- با توجه به ثابت تعادل های زیر ، pH محلول 0.10 مولار $HA(aq)$ چقدر است؟



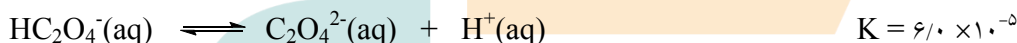
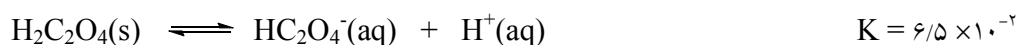
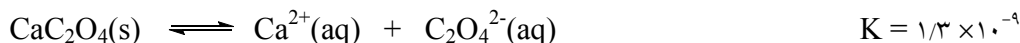
۳/۵۰ (۴)

۴/۰۰ (۳)

۳/۷۰ (۲)

۳/۸۵ (۱)

۲۴- غلظت یون Ca^{2+} در یک محلول بافر با $pH = 4/22$ که با جامد CaC_2O_4 در حال تعادل می باشد، چند مول بر لیتر است؟



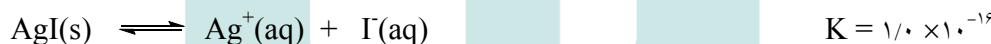
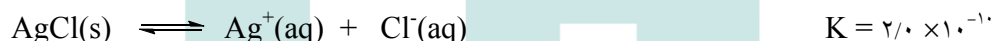
$1/8 \times 10^{-5}$ (۴)

$5/1 \times 10^{-5}$ (۳)

$3/6 \times 10^{-5}$ (۲)

$2/5 \times 10^{-5}$ (۱)

۲۵- در محلولی که از افزودن 0.20 مول $NaCl$ ، 0.10 مول NaI و 0.20 مول $AgNO_3$ به یک لیتر آب به دست می آید، غلظت تعادلی یون I^- بر حسب مول بر لیتر کدام است؟ حجم محلول را یک لیتر در نظر بگیرید.



$5/0 \times 10^{-9}$ (۴)

$7/1 \times 10^{-12}$ (۳)

$1/0 \times 10^{-8}$ (۲)

$1/4 \times 10^{-11}$ (۱)

۲۶- رسانش الکتریکی محلول های زیر را مقایسه کنید.

(a) محلول 0.03 مولار $MgSO_4$

(b) محلول 0.02 مولار $Mg(NO_3)_2$

(c) محلول 0.03 مولار $NaCl$

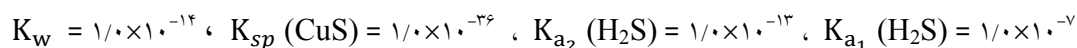
$a > b > c$ (۴)

$b > a > c$ (۳)

$c > b > a$ (۲)

$c > a > b$ (۱)

۲۷- با توجه به اطلاعات داده شده ، انحلال پذیری $CuS(s)$ در آب را محاسبه کنید.



$1/4 \times 10^{-18}$ (۴)

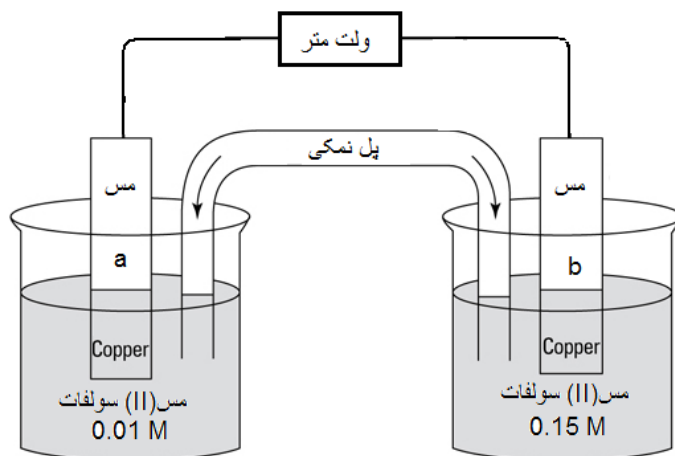
$1/4 \times 10^{-15}$ (۳)

$1/0 \times 10^{-18}$ (۲)

$1/0 \times 10^{-15}$ (۱)

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۲۸- در سلول گالوانی نشان داده شده در شکل زیر الکتروود آند کدام است؟



در دمای 29°C پتانسیل کاهش محلول 0.1 مولار مس (II) معادل 0.309 ولت و پتانسیل کاهش استاندارد مس (II) معادل 0.339 ولت است. دما و غلظت طبق معادله‌ی زیر روی پتانسیل الکتروشیمیایی محلول‌ها اثر می‌گذارند:

T دمای کلوین و A یک عدد ثابت است

$$E = E^0 - AT \log \frac{1}{[Cu^{2+}]}$$

در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس ولت متر چه پتانسیلی را نشان خواهد داد؟

- (۱) a آند، 0.332 ولت (۲) a آند، 0.335 ولت (۳) b آند، 0.335 ولت (۴) b آند، 0.332 ولت

۲۹- برای استخراج 99.999% یونهای Ce^{3+} موجود در 100 میلی لیتر محلول 0.2 مولار $Ce(NO_3)_3$ ، از محلول 0.2 مولار سدیم اگزالات ($Na_2C_2O_4$) استفاده شده است. حداکثر غلظت مولی ناخالصی کلسیم در محلول $Ce(NO_3)_3$ اولیه چقدر باشد تا رسوب $Ce_2(C_2O_4)_3$ حاوی ناخالصی کلسیمی نباشد؟ ($K_{sp} CaC_2O_4 = 1.3 \times 10^{-8}$ ، $K_{sp} Ce_2(C_2O_4)_3 = 3 \times 10^{-29}$)

- (۱) 9.0×10^{-3} (۲) 3.6×10^{-3} (۳) 5.6×10^{-3} (۴) 1.4×10^{-2}

۳۰- در یک محلول در دمای اتاق، گونه‌ی A به مقدار 18 درصد جرمی وجود دارد و چگالی محلول $1/1$ گرم بر سانتی متر مکعب است. محلول به آرامی حرارت داده می‌شود تا مقداری از حلال تبخیر شده و سپس تا دمای اتاق سرد می‌شود به طوری که محلول فرا سیر شده با چگالی $1/3$ گرم بر سانتی متر مکعب و 30 درصد جرمی از گونه‌ی A به دست آید. مولاریته‌ی محلول حاصل چند برابر محلول اولیه است؟

- (۱) $1/67$ (۲) $1/90$ (۳) $1/83$ (۴) $1/97$

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۳۱- مقدار ۲/۷۴ گرم از نمک باریوم کلرید آبدار حاوی ناخالصی بی اثر با درصد خلوص ۸۹٪ را در آب حل می‌کنیم و سپس مقدار اضافی سولفوریک اسید به آن می‌افزاییم. پس از جداسازی و خشک کردن، ۲/۳۳ گرم باریوم سولفات به دست می‌آید. نمک باریوم کلرید اولیه چند آبه بوده است؟ ($S = ۳۲$ ، $O = ۱۶$ ، $Cl = ۳۵/۵$ ، $Ba = ۱۳۷$)

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۵

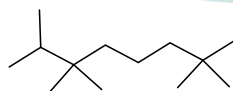
۳۲- مقدار ۸۹/۶ میلی لیتر محلول ۳ مولال پتاسیم کلرید با چگالی ۱/۱۲ گرم بر سانتی متر مکعب را تا حجم ۵۰۰ میلی لیتر رقیق می‌کنیم، مولاریته‌ی محلول حاصل را به دست آورید؟ ($Cl = ۳۵/۵$ ، $K = ۳۹$)

- (۱) ۰/۴۹ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۰/۲۷ (۴) ۰/۵۴

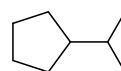
۳۳- رنگ برخی از ترکیبات نانو به اندازه‌ی ذرات آن‌ها وابسته است یعنی نانو ذرات یک ماده معین بسته به اندازه ذرات، ممکن است رنگ‌های متفاوتی داشته باشند. فرض کنید نانو ذرات طلا ساختار کروی دارند و برای ایجاد رنگ‌های سبز و آبی باید قطر آنها به ترتیب حدود ۳۵ و ۲۵ نانومتر باشد. همچنین برای رسیدن به شدت رنگ قابل مشاهده باید در هر میلی متر مکعب حدود ۳ میلیارد نانوذره داشته باشیم. بر این اساس، برای ساختن محلول‌های یک لیتری از نانو ذرات طلا به رنگ‌های سبز و آبی به حداقل چند گرم نمک $H[AuCl_4]$ نیاز است؟ (چگالی طلا $= ۱۹/۲ \text{ g/cm}^3$ ، $Cl = ۳۵/۵$ ، $Au = ۱۹۷$)

- (۱) ۱۷/۹ و ۶/۵۰ (۲) ۲/۲۳ و ۰/۸۱۳ (۳) $۲/۲۳ \times ۱۰^{-۶}$ و $۸/۱۳ \times ۱۰^{-۷}$ (۴) $۱/۷۹ \times ۱۰^{-۵}$ و $۶/۵ \times ۱۰^{-۶}$

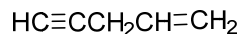
۳۴- چه تعداد از نام‌های داده شده نادرست است؟



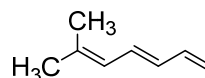
2,2,6,6,7-Pentamethyloctane



(1-Methylethyl)cyclopentane



4-Penten-1-yne



6-Methyl-1,3,5-heptatriene

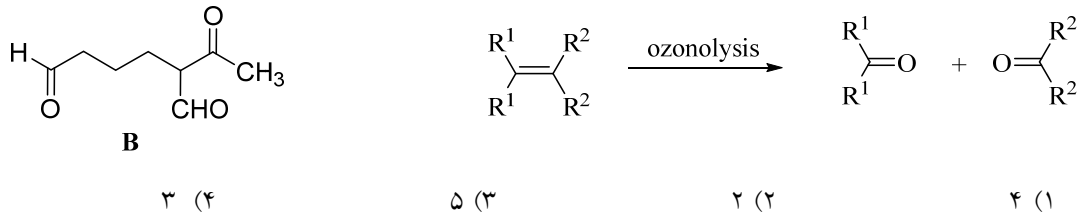
- (۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۳۵- کدام یک از گونه‌های زیر در حلال اتانول کمتر حلال پوشی می‌شود؟

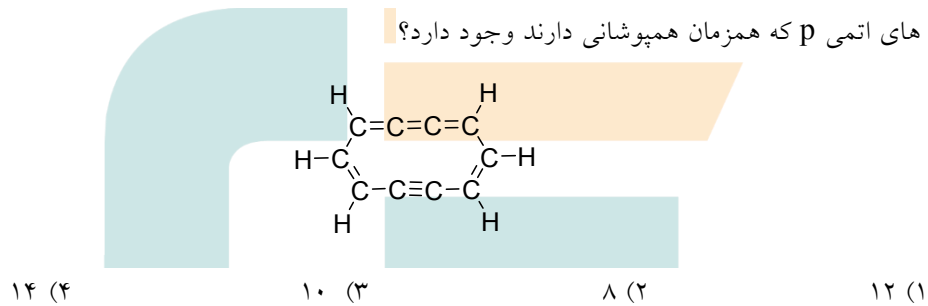
- (۱) Br^- (۲) I^- (۳) Cl^- (۴) F^-

کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۳۶- ترکیب **B** به کمک واکنش ازونولیز از یک هیدروکربن ۹ کربنی **A** تهیه می شود. چند ساختار برای **A** می توان در نظر گرفت؟



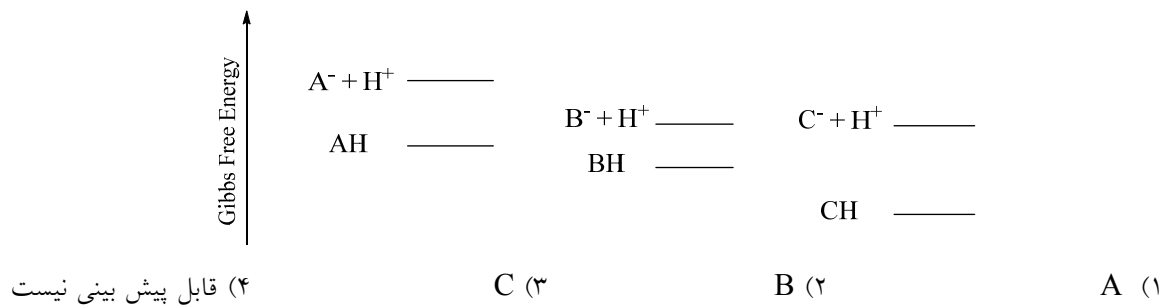
۳۷- در بنزن شش اربیتال اتمی **p** با شش الکترون به طور همزمان همپوشانی دارند. در ترکیب مسطح زیر چه تعداد الکترون در اربیتال های اتمی **p** که همزمان همپوشانی دارند وجود دارد؟



۳۸- کدام یک باز ضعیف تری است؟

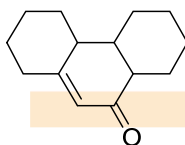
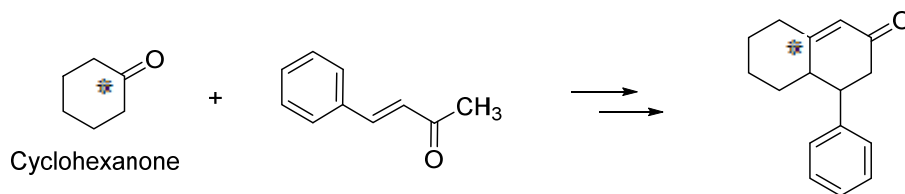


۳۹- انرژی های آزاد گیبس برای سه اسید فرضی و بازهای مزدوج آن ها در محلول آبی داده شده است. کدام یک از اسیدهای **AH** ، **BH** ، **CH** از بقیه قویتر است؟



کد دفترچه سوالات : ۱ بیست و هشتمین دوره المپیاد شیمی - آزمون مرحله دوم

۴۰- به واکنش زیر که با تشکیل دو پیوند کربن-کربن بین مواد اولیه انجام می شود دقت کنید. (علامت * کربنی را نشان می دهد که با ایزوتوپ کربن ۱۴ علامت گذاری شده است)



با توجه به آن برای تهیه **A** از سیکلوهگزانون به کدام یک از مواد زیر نیاز است؟

