



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

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۴۰۱

سی و سومین دوره المپیاد شیمی

کد دفترچه: ۱

مدت آزمون	تعداد سؤالات
۱۲۰ دقیقه	۴۰ سؤال

نام:

نام خانوادگی:

شماره صندلی:

استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

توضیحات مهم

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما یک است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید، در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید، در صورت هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است، در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود.
- ۶- پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم، صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان یازدهم انتخاب می‌شوند.

۱- روند صحیح دومین انرژی یونش برای C، N، O، F کدام است؟

(۱) $O > F > N > C$ (۲) $C > N > O > F$ (۳) $O > N > F > C$ (۴) $F > O > N > C$

۲- کدام گزینه در مورد ترکیب $CsBr_3$ صحیح است؟

(۱) یک ترکیب کووالانسی است. (۲) شامل یون های Cs^{3+} و Br^- است.

(۳) شامل یون های Cs^+ و Br_3^- است.

(۴) شامل یون های $CsBr_2^+$ و Br^- است.

۳- تا قبل از سال ۱۹۶۱ مقیاس جرم اتمی (amu) بر مبنای ^{16}O برابر $16/00000$ تعریف شده بود. در این مقیاس جرم اتمی ^{13}C بر حسب amu چقدر بوده است؟ در مقیاس کنونی $^{16}O = 15/9949$ و $^{13}C = 13/0034$ است.

(۱) $12/9809$ (۲) $13/0075$ (۳) $12/9993$ (۴) $13/0025$

۴- نمونه‌ای به جرم ۷۵ گرم، حاوی ۴۵ درصد جرمی سدیم کلرید و ۵۵ درصد جرمی پتاسیم کلرید است. جرم کلر در این نمونه چند گرم است؟ ($Na = 23/0$ ، $K = 39/1$ ، $Cl = 35/5$)

(۱) $46/5$ (۲) $53/5$ (۳) $37/5$ (۴) $40/1$

۵- فلز M با هالوژن X واکنش می‌دهد و ترکیبی به فرمول MX_2 تشکیل می‌شود. اگر این ترکیب حرارت داده شود مطابق با واکنش زیر به طور کامل تجزیه می‌گردد:

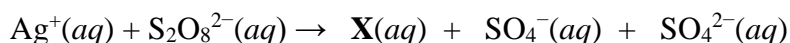


وقتی $1/117$ گرم از MX_2 حرارت داده می‌شود، $0/717$ گرم از MX به همراه 112 میلی‌لیتر از گاز X_2 تولید می‌گردد. فلز M کدام است؟ در شرایط انجام این واکنش، حجم مولی گازها $44/8$ لیتر است.

($I = 126/9$ ، $F = 19/0$ ، $Br = 79/9$ ، $Cl = 35/5$ ، $Cu = 63/5$ ، $Co = 58/9$ ، $Ag = 107/9$ ، $Hg = 200/6$)

(۱) Ag (۲) Hg (۳) Cu (۴) Co

۶- با توجه به واکنش زیر، کدام گزینه در مورد گونه‌ی X صحیح است؟



(۱) خاصیت کاهندگی دارد.

(۲) قدرت اکسندگی آن بیشتر از یون Cu^{2+} است.

(۳) دو الکترون جفت نشده دارد.

(۴) چگالی بار آن بیشتر از یون Zn^{2+} است.

۷- در کدام گزینه شکل هندسی گونه‌ها مشابه است؟

(۱) BrF_3 و OF_3^+ (۲) SCl_2 و XeF_2 (۳) NS_2^+ و SO_2 (۴) NH_3 و $SOCl_2$

۸- مجموعه‌ای از آزمایش‌های شیمیایی بر روی چهار فلز A، B، C و D انجام شد و نتایج زیر بدست آمد:

- فقط B و C با محلول HCl به غلظت ۰/۵ M واکنش می‌دهند و گاز H₂ آزاد می‌شود.
- اگر فلز B به محلول حاوی یون‌های سایر فلزات فوق افزوده شود، A و C و D به صورت فلزی تشکیل می‌شوند.
- A با محلول HNO₃ به غلظت ۶ M واکنش می‌دهد در حالی که D در چنین واکنشی شرکت نمی‌کند.

در کدام گزینه ترتیب قدرت کاهندگی این فلزات به درستی نشان داده شده است؟

- (۱) D < A < C < B (۲) B < C < D < A (۳) B < C < A < D (۴) A < D < C < B

۹- در واکنش $S_8(g) \rightarrow 4S_2(g)$ که ΔH° آن برابر با $+100 \text{ kJ/mol}$ می‌باشد، انرژی تفکیک پیوند S-S برابر با 225 kJ/mol است. انرژی پیوند S=S در S₂(g) چند kJ/mol است؟

- (۱) ۴۷۵ (۲) ۳۶۹ (۳) ۴۱۹ (۴) ۴۲۵

۱۰- چگالی مخلوطی از گازهای فلئور و هلیوم با درصدهای حجمی به ترتیب ۲۷ و ۷۳ درصد در دمای 27°C و فشار 714 mmHg چند گرم بر لیتر خواهد بود؟ (F = ۱۹/۰ ، He = ۴/۰)

- (۱) ۰/۵۰ (۲) ۰/۶۳ (۳) ۰/۳۱ (۴) ۱/۱۰

۱۱- چند میلی‌لیتر از محلول نیتریک اسید با $\text{pH} = 4/12$ باید به 528 mL از محلول همان اسید با $\text{pH} = 5/76$ افزوده شود تا pH به $5/34$ تغییر یابد؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۲۱ (۳) ۱۵ (۴) ۱۹

۱۲- با توجه به اطلاعات زیر، ΔH° واکنش $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟



- (۱) +۲۷۷ (۲) -۲۷۷ (۳) -۱۸۵ (۴) +۱۸۵

۱۳- اگر سوخت اتومبیل را C₈H₁₈ با چگالی ۰/۷ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیریم و مصرف متوسط سوخت ۷/۰ لیتر به ازای هر ۱۰۰ کیلومتر باشد، در مسافت ۳۰۰ کیلومتر چند کیلوگرم گاز CO₂ تولید می‌شود؟ (O=۱۶ ، H=۱ ، C=۱۲)

- (۱) ۱۱ (۲) ۲۲ (۳) ۶ (۴) ۴۵

۱۴- اگر در فرایند برقکافت آب، جریان ۰/۱۰ آمپر به مدت ۸۰ دقیقه از محلول عبور کند، چند میلی‌لیتر گاز در شرایط STP در کاتد تولید می‌شود؟ (بار یک الکترون 1.6×10^{-19} کولن و عدد آووگادرو 6.022×10^{23} است).

- (۱) ۵۶ (۲) ۱۱۱ (۳) ۲۸ (۴) ۹

۲۲- "مولالیت" به صورت تعداد مول ماده‌ی حل‌شونده در یک کیلوگرم حلال تعریف می‌شود. چرا در ترمودینامیک برای غلظت ماده‌ی حل‌شونده به جای مولالیت (غلظت مولار) از مولالیت استفاده می‌شود؟

(۱) مولالیت و مولالیت همواره با هم تقریباً برابرند.

(۲) مولالیت با تغییر دما تغییر نمی‌کند.

(۳) ثابت تعادل واکنش‌های شیمیایی به مولالیت بستگی دارد.

(۴) تبدیل واحد غلظت از مولالیت به ppm به سادگی انجام می‌شود.

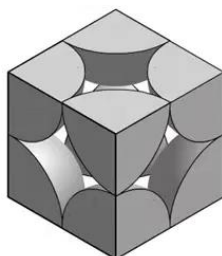
۲۳- مولالیت‌ی محلول $1/24 \text{ M}$ از KI با چگالی $1/15 \text{ g/cm}^3$ چقدر است؟ ($I = 127, K = 39$)

(۱) $1/24$ (۲) $1/17$ (۳) 0.95 (۴) $1/31$

۲۴- در یک روز مطبوع بهاری (25°C)، بر روی یک کشتی باری در بندر چابهار، یک کانتینر خالی به ابعاد $7 \times 2 \times 2$ متر قرار دارد. تعداد کل اتم‌های تشکیل‌دهنده‌ی هوای داخل این کانتینر کدام است؟

(۱) $6/9 \times 10^{26}$ (۲) $6/9 \times 10^{23}$ (۳) $1/4 \times 10^{27}$ (۴) $1/4 \times 10^{24}$

۲۵- پولونیوم (Po) با شعاع اتمی 200 پیکومتر، تنها فلزی است که در شرایط معمولی در ساختار مکعبی ساده متبلور می‌شود. سلول واحد پولونیوم در شکل زیر نشان داده شده است. قطعه‌ای مکعبی از پولونیوم در شرایط معمولی در اختیار داریم. در این شرایط، یک ده‌هزارم از اتم‌های این قطعه را اتم‌های سطحی (در تماس مستقیم با هوا) تشکیل می‌دهند. جرم این قطعه از پولونیوم چند میکروگرم است؟ ($PO=209$)

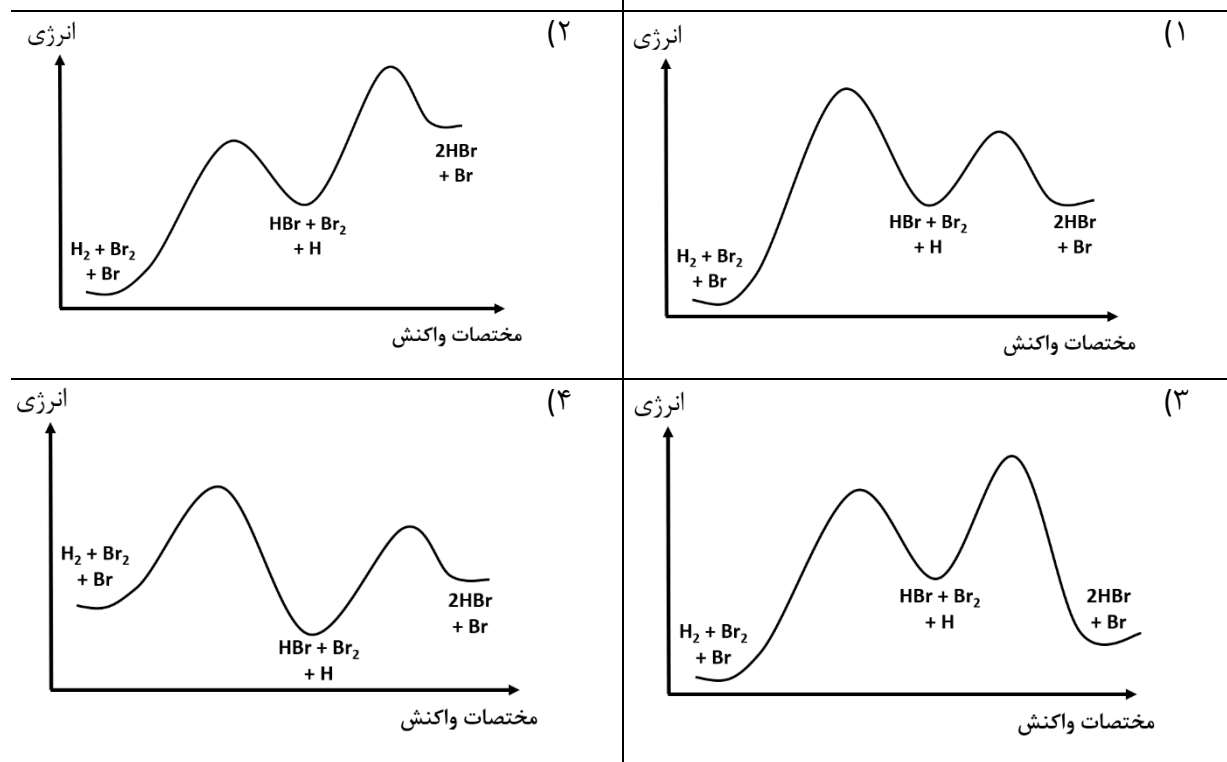
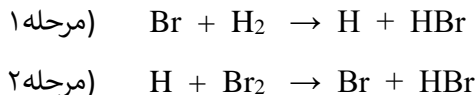
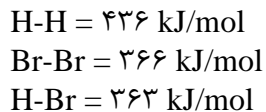


(۱) 0.075 (۲) $3/5$ (۳) 0.0035 (۴) 75

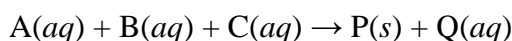
۲۶- نمونه‌ی جامدی به جرم 420 میلی‌گرم شامل MgO ، BaO ، و MgCl_2 است. این نمونه را در 690 mL محلول پرکریک اسید حل می‌کنیم. اگر pH این محلول قبل از انحلال نمونه برابر $1/30$ باشد، حداکثر مقدار ممکن برای pH محلول بعد از انحلال نمونه چقدر خواهد بود؟ ($O=16/0, Cl=35/5, Ba=137/3, Mg=24/3$)

(۱) $1/53$ (۲) $1/46$ (۳) $1/37$ (۴) $1/70$

۳۰- با توجه به انرژی پیوندهای داده شده، کدام شکل نشان دهنده تغییرات انرژی در مسیر سازوکار دو مرحله‌ای زیر است؟



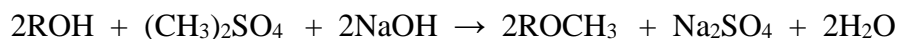
۳۱- واکنش زیر از قانون سرعت $R = k[A]^2[B][C]^{-1}$ پیروی می‌کند که در آن مقدار ثابت سرعت، $k = 0.0602 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$ می‌باشد.



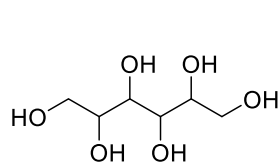
محلول‌های ۰/۳ مولار از A، ۰/۲ مولار از B و ۰/۱ مولار از C را با حجم‌های مختلف با هم مخلوط می‌کنیم. اعداد جدول زیر حجم‌ها بر حسب میلی‌لیتر را نشان می‌دهند. در کدام گزینه سرعت اولیه واکنش بالا در محلول حاصل، $0.005 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ خواهد بود؟

	A	B	C	
(۱)	۱۲۴	۴۳۸	۴۳۸	
(۲)	۱۲۴	۲۹۲	۵۸۴	
(۳)	۹۶۱	۱۳	۲۶	
(۴)	۹۶۰	۲۰	۲۰	

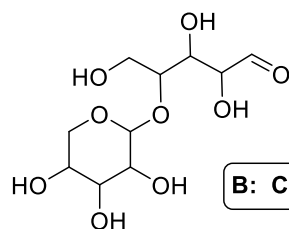
۳۲- گروه عاملی هیدروکسی در الکل‌ها را می‌توان در اثر واکنش با دی‌متیل‌سولفات $(CH_3)_2SO_4$ به گروه متوکسی (OCH_3) تبدیل کرد:



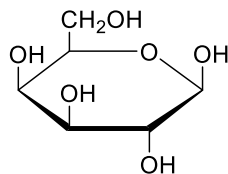
۱۵۰ میلی‌گرم از یک پلی‌آل آلی (ترکیبی که چند گروه عاملی هیدروکسی دارد) به صورت کامل با دی‌متیل‌سولفات واکنش داده و پس از افزودن مقدار اضافی $BaCl_2$ به محلول حاصل، ۴۰۹ میلی‌گرم رسوب باریت سولفات تشکیل می‌شود. کدام یک از گزینه‌ها می‌تواند نشان‌دهنده‌ی ساختار این ترکیب باشد؟ ($Cl=35.5$ ، $S=32$ ، $Ba=137.3$ ، $O=16$ ، $H=1$ ، $C=12$)



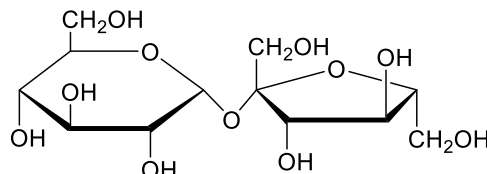
A: $C_6H_{14}O_6$



B: $C_{10}H_{18}O_9$



C: $C_6H_{12}O_6$



D: $C_{12}H_{22}O_{11}$

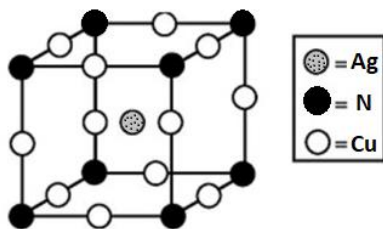
D (۴)

C (۳)

B (۲)

A (۱)

۳۳- ترکیب جامدی از نیتروژن، مس و نقره دارای سلول واحد زیر است:



اگر عدد اکسایش نیتروژن در این ترکیب برابر با ۳- باشد، کدام گزینه می‌تواند بیان‌گر اعداد اکسایش مس و نقره در این ترکیب باشد؟

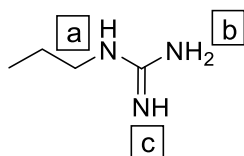
Cu=+۱ ، Ag=+۱ (۲)

Cu=+۲ ، Ag=+۱ (۱)

Cu=+۱ ، Ag=صفر (۴)

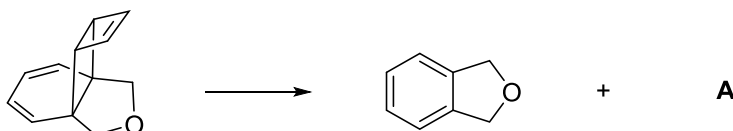
Cu=صفر ، Ag=+۱ (۳)

۳۴- خاصیت بازی کدام نیتروژن بیشتر است؟



- a (۱) b (۲) c (۳) (۴) یکسانند

۳۵- در واکنش موازنه شده‌ی زیر A کدام است؟



- (۱) (۲) (۳) (۴)

۳۶- چه تعداد از ایزومرهای C_6H_{14} بیشتر از ۳ ایزومر ساختاری مونوکلره دارد؟

- (۱) صفر (۲) دو (۳) یک (۴) سه

۳۷- ترکیب A با فرمول بسته $C_6H_{13}N$ یک آمین نوع اول یا نوع دوم است که در ساختار آن یک حلقه‌ی پنج‌عضوی و فقط شاخه‌ی متیل وجود دارد. چند ساختار برای این ترکیب می‌توان رسم کرد که نسبت به هم ایزومرهای ساختاری باشند؟ (A می‌تواند هتروسیکل باشد. هتروسیکل‌ها ترکیباتی حلقوی هستند که در آن‌ها حداقل یکی از اتم‌های کربن حلقه با اتم‌هایی نظیر N یا O جایگزین شده است.)

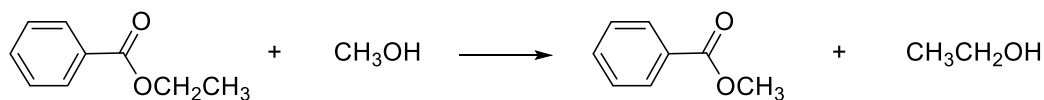
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) بیشتر از ۶

۳۸- دانش‌آموزی می‌خواهد با در اختیار داشتن واکنش‌گرهای لازم و با کمترین تعداد مراحل در آزمایشگاه پلی وینیل الکل تهیه کند. کدام یک از مواد اولیه زیر برای این منظور مناسب‌تر است؟ وینیل الکل یک ترکیب ناپایدار است که به طور خود به خود به یک آلدهید تبدیل می‌شود.

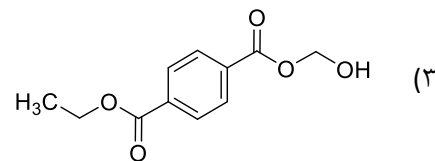
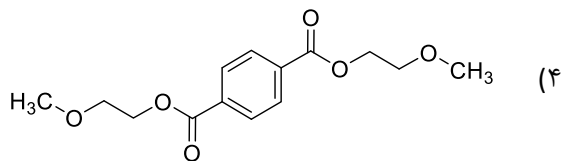
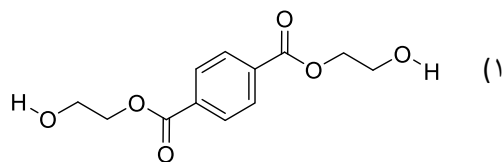
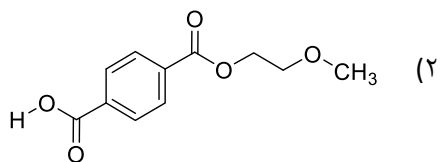
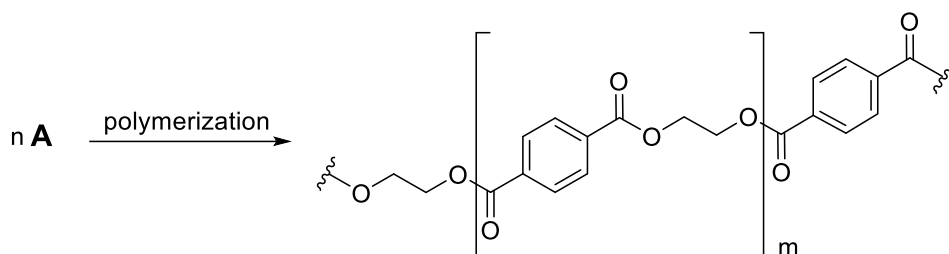


- (۱) (۲) (۳) (۴)

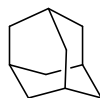
۳۹- از واکنش یک استر با یک الکل می‌توان استر جدیدی تهیه کرد. به عنوان مثال :



مونومر A به کمک واکنشی از نوع واکنش بالا به بسیار (پلیمر) زیر تبدیل می‌شود. A کدام است؟



۴۰- تعداد حلقه در ترکیبات آلی عبارت است از حداقل تعداد پیوندهایی که باید به طور فرضی شکسته شوند تا ترکیب به ساختاری زنجیری تبدیل شود. Adamantane چند حلقه دارد؟



Adamantane

(۴) دو

(۳) چهار

(۲) سه

(۱) یک