



مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت‌هاست. «امام خمینی (ره)»

## دفترچه‌ی سؤالات مرحله‌ی اول

بیست و ششمین دوره‌ی المپیاد شیمی سال ۱۳۹۴

صبح - ساعت: ۹:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۱۲۰

شماره صندلی :

نام خانوادگی :

نام :

### توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۱. کد برگه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه علامت بزنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. دقت کنید کد برگه‌ی سؤالات شما که در بالای هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است یکی باشد.
۲. بلافاصله پس از آغاز آزمون تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول 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 مشخصات برگه، در اسرع وقت مسوول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ نامه را با مداد مشکی بنویسید.
۴. برگه‌ی پاسخ نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید و تمیز نگه دارید، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
۵. پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست یک نمره منفی دارد.
۶. همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه و جدول تناوبی عناصر مجاز نمی‌باشد.
۷. همراه داشتن لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
۸. شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
۹. داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند. دفترچه باید همراه پاسخ نامه تحویل داده شود.

کلیدهای حقوق این سؤالات برای باشگاه دانش پژوهان جوان محفوظ است

۱- در کدام گزینه ، شکل همه گونه ها یکسان نیست؟

- (۱)  $SO_3, NO_3^-, CS_3^{2-}$   
 (۲)  $B_2O_5^{4+}, Cl_2O_5, N_2O_5$   
 (۳)  $S_2F_2, Cl_2O_2, N_2O_2$   
 (۴)  $BeF_4^{2-}, NO_4^{3-}, PCl_4^+$

۲- در کدام گزینه، در تمام گونه ها دست کم یک پیوند کووالانسی میان دو اتم یکسان وجود دارد؟

- (۱)  $BO_3^-, N_2O_4, S_2O_3^{2-}$   
 (۲)  $P_4O_6, O_2F_2, N_2O_3$   
 (۳)  $BO_3^{3-}, N_2O, P_4$   
 (۴)  $KO_2, Na_2O_2, ClO_4^-$

۳- در کدام گزینه، فراورده آندی گاز هیدروژن است؟

- (۱) سلول الکتروشیمیایی روی-الکتروکود استاندارد هیدروژن  
 (۲) برقکافت لیتیم هیدرید مذاب  $LiH(I)$   
 (۳) برقکافت محلول  $NaF$  در  $HF$   
 (۴) سلول الکتروشیمیایی مس - الکتروکود استاندارد هیدروژن

۴- طبق روش " نامگذاری هیدروژنی " نام ترکیب  $H_3PO_2$  ، " هیدروژن دی هیدریدو دی اکسوفسفات (I) " است. مطابق همین روش ، کدام نام نادرست است؟

- (۱) "دی هیدروژن هیدریدو تری اکسوفسفات (III)" ،  $H_3PO_3$   
 (۲) "هیدروژن تری اکسو نیترات (V)" ،  $HNO_3$   
 (۳) "تری هیدروژن تترا اکسوفسفات (V)" ،  $H_3PO_4$   
 (۴) "هیدروژن دی اکسو نیتريت (III)" ،  $HNO_2$

۵- ثابت سرعت در واکنش گازی فرضی " فراورده ها  $X + Y \rightarrow$  " در یک دمای معین ثابت برابر  $4 \times 10^{-3} M^{-2}s^{-1}$  است. سرعت واکنش در شرایط  $[X]=[Y]=0.2M$  کدام است؟ (سرعت واکنش فقط به غلظت های  $X$  و  $Y$  بستگی دارد)

- (۱)  $19/2 \times 10^{-4} Mmin^{-1}$  (۲)  $16 \times 10^{-5} Ms^{-1}$  (۳)  $32 \times 10^{-6} Mmin^{-1}$  (۴)  $4/8 \times 10^{-2} Ms^{-1}$

۶- در واکنش تعادلی فرضی زیر با دو برابر کردن فشار و دو برابر کردن غلظت B به طور همزمان ، مقدار خارج قسمت واکنش چه تغییری می کند؟ (خارج قسمت و ثابت تعادل واکنش هر دو بر حسب غلظت ها تعریف شده اند)



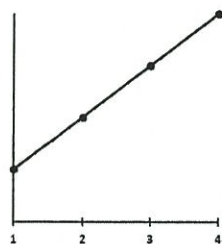
(۱) به  $\frac{1}{8}$  مقدار ثابت تعادل کاهش می یابد

(۲) چهار برابر مقدار ثابت تعادل می شود

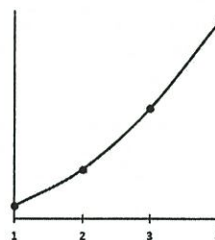
(۳) نصف مقدار ثابت تعادل واکنش می شود

(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست

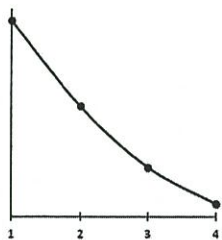
۷- کدام نمودار تغییرات شعاع تراز های الکترونی اتم هیدروژن نسبت به n را در نظریه بور نشان می دهد؟ ( محور افقی n و محور عمودی شعاع را نشان می دهد)



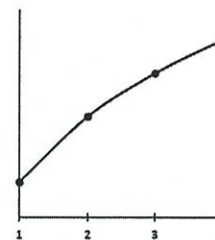
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۸- اگر  $pK_b$  مربوط به A برابر با  $9/4$  باشد ، pH محلول  $0.10$  مولار  $AH^+$  کدام است؟

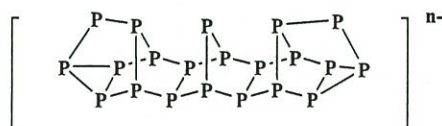
(۴)  $5/6$

(۳)  $2/8$

(۲)  $1/8$

(۱)  $4/6$

۹- با توجه به ساختار زیر ، در فرمول  $Li_nP_{21}$  ، n کدام است؟ ( با رعایت قاعده هشت تایی)



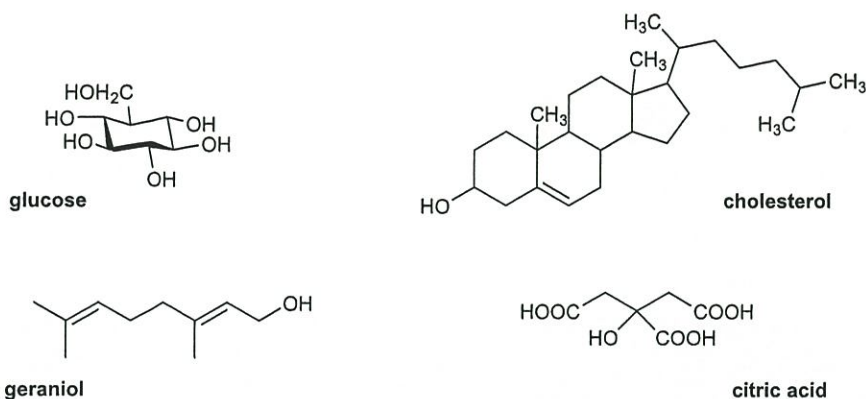
(۴) ۲

(۳) ۴

(۲) ۳

(۱) ۱

۱۰- در کدام گزینه تعداد اتم های با ساختار مسطح از یک مولکول با تعداد اتم های با ساختار خمیده از مولکول دیگر برابر است؟



(۱) ژرانیول - سیتریک اسید      (۲) گلوکز - کلسترول      (۳) کلسترول - ژرانیول      (۴) سیتریک اسید - گلوکز

۱۱- نام کدام ترکیب بر اساس نامگذاری آیوپاک صحیح نیست؟

- (۱) سزیم کربنات ،  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$
- (۲) دی سولفور دکا فلورید ،  $\text{S}_2\text{F}_{10}$
- (۳) سرب (II) کرومات ،  $\text{PbCrO}_4$
- (۴) استرانسیوم (II) فسفات ،  $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$

۱۲- در چند عنصر واسطه تناوب چهارم، زیر لایه 3d به ترتیب نیم پر و پر شده است؟

- (۱) ۳ و ۲      (۲) ۲ و ۳      (۳) ۲ و ۲      (۴) ۱ و ۱

۱۳- در کدام اتم ابر الکترونی کروی است؟

- (۱)  $^{25}\text{Mn}$       (۲)  $^5\text{B}$       (۳)  $^8\text{O}$       (۴)  $^{27}\text{Co}$

۱۴- عنصر با عدد اتمی ۵۲ جدول تناوبی کدام ویژگی را ندارد؟

- (۱) تشکیل اکسید اسیدی با فرمول  $\text{XO}_3$
- (۲) داشتن لایه ظرفیت چهار الکترونی
- (۳) دارا بودن خاصیت شبه فلزی
- (۴) تشکیل یون پایدار با فرمول  $\text{X}^{2-}$

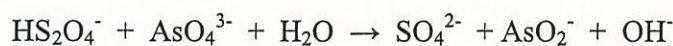
۱۵- کدام ترتیب در مورد زاویه پیوندی H-X-H (X اتم مرکزی است) بر اساس قاعده VSEPR صحیح است؟

- (۱)  $H_3O^+ < NH_4^+ < H_2F^+$  (۲)  $NH_4^+ < H_2F^+ < H_3O^+$   
 (۳)  $NH_4^+ < H_3O^+ < H_2F^+$  (۴)  $H_2F^+ < H_3O^+ < NH_4^+$

۱۶- چگالی  $NH_3(g)$  در  $100^\circ C$  و  $1/15$  اتمسفر چند گرم بر لیتر است؟ ( $N=14, H=1$ )

- (۱) ۰/۵۶ (۲) ۰/۴۸ (۳) ۰/۶۴ (۴) ۰/۳۶

۱۷- پس از موازنه، مجموع ضرایب استوکیومتری برای واکنش زیر چند است؟



- (۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۳

۱۸- برای ساختن  $250/0$  میلی لیتر محلول  $0/01000$  مولار از یون  $Cl^-$ ، چه مقدار از محلول  $1/000$  مولال  $NaCl$  لازم است؟ ( $Cl = 35/5, Na = 23/0$ )

- (۱)  $2/646$  گرم (۲)  $2/500$  گرم (۳)  $2/646$  میلی لیتر (۴)  $2/500$  میلی لیتر

۱۹- یک نمونه  $0/8780$  گرمی از مخلوط  $NaCl$  و  $KCl$  در آب حل شده و محلول با مقدار اضافی  $AgNO_3$  واکنش می دهد تا  $1/931$  گرم  $AgCl$  به دست آید. درصد جرمی  $NaCl$  در مخلوط چقدر است؟ ( $Ag = 108, Cl = 35/5, K = 39, Na = 23$ )

- (۱) ۵۸ (۲) ۵۲ (۳) ۴۸ (۴) ۴۲

۲۰- یک اسید آلی با جرم مولی  $104$  گرم بر مول، حاوی  $34/62\%$  کربن،  $3/88\%$  هیدروژن و  $61/50\%$  اکسیژن است (درصد ها جرمی هستند). در واکنش موازنه شده سوختن کامل این اسید، مجموع ضرایب استوکیومتری کدام است؟ ( $H=1, C=12, O=16$ )

- (۱) ۱۰ (۲) ۹ (۳) ۸ (۴) ۱۱

۲۱- یک مایع آلی در اختیار داریم که ممکن است متانول خالص، اتانول خالص یا مخلوطی از هر دو باشد. یک نمونه  $0/345$  گرمی از این مایع با اکسیژن اضافی می سوزد و  $0/532$  گرم  $CO_2$  تولید می کند. مایع اولیه حاوی کدام گونه (ها) بوده است؟ ( $O=16, H=1, C=12$ )

- (۱) اتانول خالص (۲) متانول خالص (۳) مخلوط متانول و اتانول (۴) اطلاعات کافی نیست

۲۲- با تبدیل  $M(C_6H_5)_3$  به  $M_2O_3$  می توان جرم اتمی فلز  $M$  را اندازه گرفت. اگر  $5/610$  گرم از  $M(C_6H_5)_3$  به  $2/969$  گرم  $M_2O_3$  تبدیل شده باشد، جرم اتمی  $M$  چقدر است؟ ( $H=1$ ،  $O=16$ ،  $C=12$ )

- (۱) ۱۲۲      (۲) ۲۰۹      (۳) ۷۵      (۴) ۴۵

۲۳- اگر غلظت یون منیزیم در آب دریا  $0/130$  گرم در  $100$  گرم محلول باشد، چند کیلوگرم منیزیم را می توان از  $1/00$  کیلومتر مکعب آب دریا به دست آورد؟ (چگالی آب دریا را  $1/040$  گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید)

- (۱)  $1/30 \times 10^9$       (۲)  $1/35 \times 10^9$       (۳)  $1/35 \times 10^3$       (۴)  $1/30 \times 10^3$

۲۴- کدام اسید از همه قوی تر است؟



۲۵- نسبت جرم پسماند مواد غذایی به زباله کاغذ و مقوا در کشور های پیشرفته صنعتی  $0/25$  است. این نسبت در شهر تهران تقریباً چقدر است؟

- (۱) ۲      (۲) ۴      (۳) ۸      (۴) ۱

۲۶- از سوختن کامل  $2$  گرم مخلوط  $CH_4$  و  $H_2$  که  $20$  درصد جرمی آن از گاز هیدروژن است در اکسیژن در دما و فشار ثابت،  $137/76$  کیلوژول گرما آزاد می شود. با دانستن اینکه نسبت  $\Delta H^\circ$  سوختن  $1$  مول متان به  $\Delta H^\circ$  سوختن  $1$  مول هیدروژن در شرایط داده شده برابر با  $2/8$  است، آن گاه  $\Delta H^\circ$  مولی سوختن متان و  $\Delta H^\circ$  مولی سوختن هیدروژن در شرایط داده شده از راست به چپ بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ( $H=1$ ،  $C=12$ )

- (۱)  $-506/2$ ،  $-180/8$       (۲)  $-584/4$ ،  $-208/7$       (۳)  $-1015$ ،  $-362/5$       (۴)  $-803/6$ ،  $-287$

۲۷- اگر در دمای  $20^\circ C$ ، شرط  $\frac{\Delta H^\circ}{T} < \frac{\Delta G^\circ}{T}$  برای یک واکنش مفروض برقرار باشد، آن گاه کدام گزینه در مورد  $\Delta S^\circ$  این واکنش در این دما درست است؟

- (۱)  $\Delta S^\circ < 0$       (۲)  $\Delta S^\circ > 0$       (۳)  $\Delta S^\circ = 0$       (۴) به معلومات بیشتر نیاز است

۲۸- ثابت بویل (فشار  $\times$  حجم) برای دو نمونه گاز در مای ثابت یکسان به ترتیب برابر با  $0/100$  atmL و  $38000$  mmHg mL است. فشار گاز در نمونه اول، با فرض مساوی بودن حجم گاز در دو نمونه چند برابر فشار گاز در نمونه دوم است؟

- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴

۲۹- فرض کنید انحلال پذیری یک ترکیب شیمیایی جامد در آب در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  برابر با  $50\text{ g}$  در  $100\text{ g}$  آب باشد و در ضمن جرم حجمی محلول سیر شده به دست آمده و جرم مولی ترکیب حل شده به ترتیب برابر با  $1/2\text{ gcm}^{-3}$  و  $100\text{ gmol}^{-1}$  باشد. با توجه به آن، مولاریته محلول نسبت به جامد حل شده چقدر است؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) ۸

۳۰- برای یک سیستم بسته در یک تغییر ترمودینامیکی در فشار ثابت داریم:  $q_p = -5000/7\text{ J}$  و  $P\Delta V = 1\text{ atmL} = 101/3\text{ J}$ . با توجه به آن،  $\Delta E$  برای تغییر مورد بحث بر حسب ژول کدام است؟

- (۱)  $-5102/0$  (۲)  $-4899/4$  (۳)  $-5000/7$  (۴)  $+5000/7$

۳۱- هرگاه درصد مولی B در تعادل  $A(g) \rightleftharpoons B(g)$  در دمای  $300\text{ K}$  برابر با ۴۰ درصد و در دمای  $310\text{ K}$  برابر با ۴۵ درصد باشد، آن گاه مفهوم کدام گزینه در مورد واکنش داده شده درست است؟

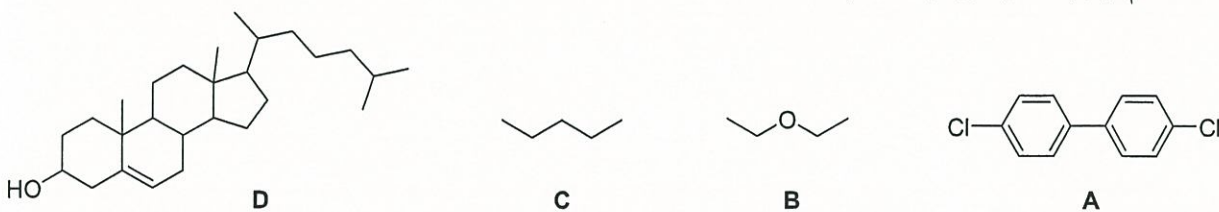
- (۱) افزایش فشار کل مخلوط تعادل باعث جا به جا شدن تعادل می شود.  
 (۲) ثابت تعادل در دمای  $300\text{ K}$  برابر با  $0/4$  است.  
 (۳) کاتالیزگر تاثیر زیادی در جا به جا کردن این تعادل دارد.  
 (۴) واکنش داده شده گرماگیر است.

۳۲-  $0/25$  مول  $A_2B_2(g)$  را در یک ظرف ۲ لیتری در دمای ثابت T قرار می دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود. هرگاه مجموع کل مول های گاز در تعادل برابر با  $0/42$  باشد، آن گاه ثابت تعادل واکنش، K، بر حسب  $\text{molL}^{-1}$  کدام است؟



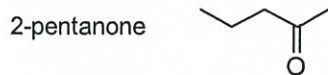
- (۱)  $0/09$  (۲)  $0/36$  (۳)  $0/72$  (۴)  $0/18$

۳۳- کدام ترکیب حلالیت بیشتری در آب دارد؟



- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

۳۴- از اکسایش الکلی با فرمول بسته  $C_6H_{14}O_2$  در شرایط مناسب  $CO_2$  آزاد می شود و ۲-پنتانول به دست می آید. از اکسایش این الکل در شرایط دیگر یک ترکیب ۶ کربنه که دارای یک گروه عاملی آلدهیدی است به دست می آید. این الکل کدام است؟

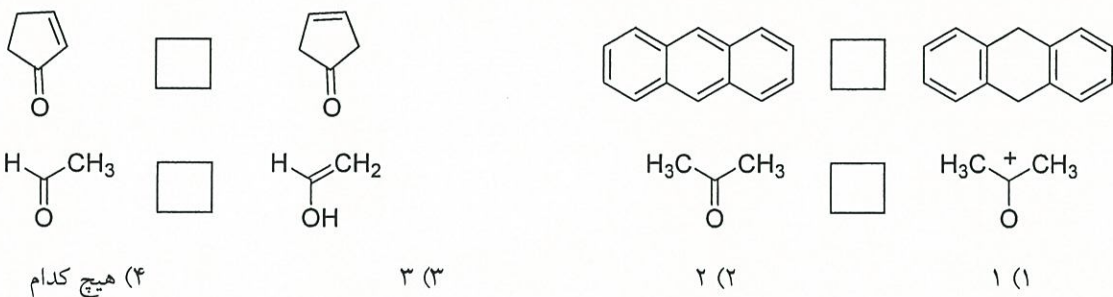


- (۱) ۴،۱-هگزان دیول      (۲) ۳،۱-هگزان دیول      (۳) ۳،۲-هگزان دیول      (۴) ۴،۲-هگزان دیول

۳۵- از واکنش ترکیب A با HBr مقداری از محصول ۴،۳-دی برومو هگزان و از واکنش آن با  $Br_2$  ترکیب ۴،۳،۲-تری برومو هگزان به دست آمده است. کدام گزینه می تواند ترکیب A باشد؟

- (۱) ۴-برومو-۲-هگزن      (۲) ۵-برومو-۳-هگزن      (۳) ۲-برومو-۳-هگزن      (۴) ۳-برومو-۴-هگزن

۳۶- در چه تعداد از مربع ها می توان علامت رزونانس قرار داد؟



۳۷- در ساختار ترکیبی با فرمول بسته  $C_8H_8O$  یک حلقه بنزنی و یک گروه کربونیل وجود دارد. چند ساختار برای این ترکیب محتمل است؟

- (۱) ۳      (۲) ۴      (۳) ۵      (۴) بیشتر از ۵

۳۸- چه تعداد از عبارات داده شده a تا d درست است؟

- a : از تفاله های باقیمانده در دستگاه تولید زیست گاز می توان به عنوان کود استفاده کرد  
 b : از دستگاه های زباله سوز کمتر استفاده می شود چون گازهای آلاینده تولید می کند  
 c : در واحد های تولید زیست گاز سوزاندن فضولات در مجاورت هوا در محفظه ای سربسته انجام می شود  
 d : از دستگاه های زباله سوز کمتر استفاده می شود چون گران هستند

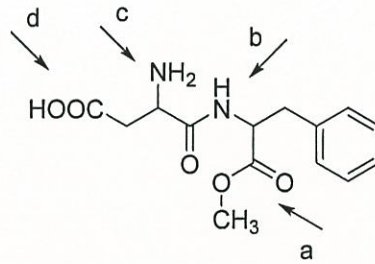
- (۱) ۲      (۲) ۱      (۳) ۴      (۴) ۳



۳۹- اگر یکی از هیدروژنهای هیدروکربن پایدار A با برم جایگزین شود فقط یک ترکیب به دست می آید. A کدام است؟



۴۰- کدام گروه عاملی در ترکیب زیر خاصیت بازی بیشتری دارد؟



d (۴)      c (۳)      b (۲)      a (۱)