

## دفترچه سؤالات مرحله اول

# بیست و هفتمین المپیاد شیمی

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۵	۴۰	۱۰۰ دقیقه

### توضیحات مهم

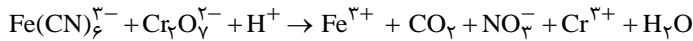
#### استفاده از هر نوع ماشین حساب مجاز است.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه‌ی سؤالات شما که در زیر 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 هر گونه 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 آن، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه‌ی 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 محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.
- ۷- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه‌ی دهم صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان یازدهم انتخاب می‌شوند.
- ۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)





۶- در واکنش اکسایش- کاهش زیر، شمار الکترون‌های جابه‌جا شده (پس از موازنه واکنش) کدام است؟



۸۴ (۴)

۳۰ (۳)

۴۸ (۲)

۶۰ (۱)

۷- در واکنش گازی فرضی  $3X + 2Y \rightarrow Z$  قانون سرعت از رابطه  $R = k[X]^n[Y]$  تبعیت می‌کند. اگر آزمایشی با  $10$  مول از هر یک از واکنش‌دهنده‌ها در یک ظرف  $10$  لیتری آغاز شود، در لحظه‌ای که غلظت  $X$  با نصف غلظت  $Y$  برابر است، سرعت واکنش  $0.25$  برابر سرعت واکنش در لحظه آغاز واکنش می‌شود.  $n$  کدام است؟

۲ (۴)

۰.۵ (۳)

۱ (۲)

۰.۲۵ (۱)

۸- واکنش کلی یک سلول الکتروشیمیایی به صورت  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  می‌باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در اثر افزایش  $\text{HNO}_3$  به محلول پای آند، ولتاژ سلول کاهش می‌یابد.

(۲) در اثر افزایش  $\text{NaOH}$  به محلول پای کاتد، ولتاژ سلول افزایش می‌یابد.

(۳) نیم واکنش کاتدی سلول عبارت است از:  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

(۴) نیم واکنش آندی سلول عبارت است از:  $4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

۹- مخلوطی از منیزیم سولفات بی‌آب و نمک خوراکی دارای جرمی معادل  $20$  گرم می‌باشد. پس از جذب آب توسط منیزیم سولفات و تشکیل منیزیم سولفات  $7$  آبه، جرم این مخلوط به  $32/6$  گرم می‌رسد. درصد جرمی نمک طعام در این مخلوط چقدر است؟

( $\text{H} = 1, \text{Cl} = 35.5, \text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Mg} = 24$ )

۴۰ (۴)

۶۰ (۳)

۶۴ (۲)

۲۸ (۱)

۱۰- در کدام گزینه، عدد اکسایش کلر در دو ترکیب بیشترین تفاوت را دارد؟

(۱)  $\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$

(۲)  $\text{Cu}(\text{ClO}_2)_2, \text{PCl}_3$

(۳)  $\text{ClO}_3^-, \text{Cl}_2\text{O}_7$

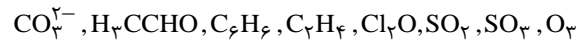
(۴)  $\text{KCl}, \text{HClO}_3$

محاسبات و نکته‌های مهم





۱۱- در چه تعداد از گونه‌های زیر هیبرید رزونانسی وجود دارد؟

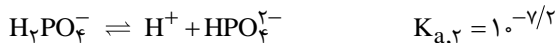
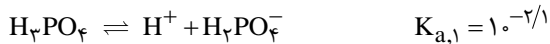


- ۳ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴)

۱۲- مولاریته محلولی با چگالی  $1.04 \text{ g/mL}$  که از حل شدن  $12.0$  گرم قند  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  در  $100.0$  گرم آب به دست آمده، کدام است؟

- ۰.۳۳۹ (۱) ۰.۳۱۳ (۲) ۰.۳۰۱ (۳) ۰.۳۲۶ (۴)

۱۳- با توجه به ثابت‌های تعادل زیر، به ازای کدام مقدار pH، غلظت  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  با غلظت  $\text{HPO}_4^{2-}$  برابر است؟



- ۵.۷۰ (۴) ۴.۶۵ (۳) ۳.۹۰ (۲) ۷.۰۰ (۱)

۱۴- در واکنش تعادلی زیر در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، اگر  $[\text{HCO}_3^-] = 2.8 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$  باشد، حاصلضرب  $[\text{OH}^-][\text{CO}_3^{2-}]$  در تعادل بر حسب

$(k_1 = 1.4 \times 10^{-4} \text{ L mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$  ,  $k_{-1} = 1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1})$  کدام است؟

- $1 \times 10^{-7}$  (۴)  $1 \times 10^{-9}$  (۳)  $2 \times 10^{-9}$  (۲)  $2 \times 10^{-8}$  (۱)

۱۵- آنتالپی تشکیل استاندارد،  $\Delta H_f^\circ$ ، هیدرازین گاز، با توجه به معلومات داده شده، چند کیلوژول بر مول است؟



- ۱۲۱ (۴) -۳۱۵ (۳) +۳۱۵ (۲) +۱۲۱ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۱۶- فرض کنید جریانی شامل مخلوط A(g) و B(g) با درصد مولی مناسب و دمای T از یک سو و C(g) به میزان لازم و با همان دمای T وارد یک واکنش گاه با همان دمای T شود و دو واکنش به شرح زیر به طور همزمان در واکنش گاه انجام شود:



نسبت مولی A به B در جریان ورودی به واکنش گاه چند باشد تا با ادامه انجام دو واکنش در واکنش گاه، دمای آن، T، ثابت و بدون تغییر بماند؟ C فقط به میزان لازم طبق معادله شیمیایی داده شده وارد واکنش گاه می شود.

(۱) ۴ (۲) ۰٫۵۰ (۳) ۰٫۲۵ (۴) ۲

۱۷- ثابت تعادل غلظتی واکنش زیر در شرایط مناسب ۱/۰ است. اگر ۱۰۰ گرم کلسیم کربنات در یک ظرف دربسته ۱۰ لیتری در همان شرایط قرار داده شود، پس از برقراری تعادل، تنها کلسیم کربنات از جامد باقی مانده جدا شده و در ۱۰ لیتر محلول آبی ۱ مولار HCl حل می شود. پس از تبخیر کامل، نمک جامد کلسیم کلرید باقی می ماند. جرم نمک کلسیم کلرید خشک چقدر خواهد بود؟



(۱) ۱۰۰ گرم

(۲) ۱۱۱ گرم

(۳) واکنش تجزیه کلسیم کربنات کامل خواهد بود لذا کربناتی برای واکنش با HCl باقی نخواهد ماند.

(۴) با توجه به نداشتن مقدار تعادلی کلسیم اکسید و کلسیم کربنات نمی توان راجع به این موضوع اظهار نظر کرد.

۱۸- دو نمونه ناخالص یکی از سدیم کلرات و دیگری از کلسیم کلرات با جرم های برابر، بر اثر تجزیه حرارتی به میزان برابر گاز تولید می کنند. نسبت

درصد خلوص سدیم کلرات به کلسیم کلرات کدام است؟ (O = ۱۶, Ca = ۴۰, Cl = ۳۵٫۵, Na = ۲۳)

(۱) ۰٫۸۷ (۲) ۰٫۹۷ (۳) ۱٫۱۵ (۴) ۱٫۰۳

۱۹- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش روبه رو پس از موازنه کدام است؟



(۱) ۱۶ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۱۳

محاسبات و نکته های مهم

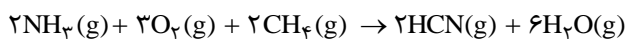




۲۰- برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ppm ۱۰۰ از  $Ca^{2+}$  چند میلی لیتر محلول ۱۰٪ مولار  $CaCl_2$  لازم است؟ ( $Cl = ۳۵/۵$ ,  $Ca = ۴۰$ )

(۱) ۱۷٫۳ (۲) ۲٫۲۵ (۳) ۲۵٫۰ (۴) ۶٫۲۵

۲۱- در واکنش تهیه صنعتی گاز HCN، اگر ۴۰۰۰ کیلوگرم از هر یک از گازهای  $CH_4$ ،  $O_2$  و  $NH_3$  در ابتدای واکنش داشته باشیم، حداکثر چند کیلوگرم گاز HCN تولید می شود؟  
( $C = ۱۲$ ,  $H = ۱$ ,  $O = ۱۶$ ,  $N = ۱۴$ )

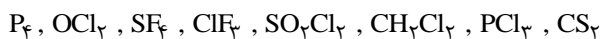


(۱) ۷۵۰ (۲) ۲۲۵۰ (۳) ۶۷۵۰ (۴) ۳۳۷۵

۲۲- از سوختن کامل ۱٫۲۰۰ گرم از مخلوطی که فقط حاوی دو ترکیب  $C_{12}H_{22}O_{11}$  و  $C_{24}H_{30}N_3O$  می باشد، ۲٫۳۵۷ گرم گاز  $CO_2$  تشکیل می شود. درصد جرمی  $C_{24}H_{30}N_3O$  در این مخلوط چقدر است؟

(۱) ۵۸ (۲) ۶۷ (۳) ۴۲ (۴) ۳۳

۲۳- چه تعداد از مولکول های زیر قطبی هستند؟



(۱) ۶ (۲) ۷ (۳) ۵ (۴) ۴

۲۴- کدام روند در رابطه با انرژی شبکه بلور نادرست است؟



۲۵- pH محلول ۰٫۰۵ مولار  $CH_3COOH$  با pH محلول  $10^{-3}$  مولار HCl در شرایط یکسان برابر است.  $K_a$  استیک اسید کدام است؟

(۱)  $5 \times 10^{-5}$  (۲)  $2 \times 10^{-5}$  (۳)  $1,8 \times 10^{-5}$  (۴)  $5 \times 10^{-6}$



محاسبات و نکته های مهم





۲۶- اگر بدانیم pH محلولی از استیک اسید با درصد تفکیک یونی ۱/۲، یک واحد بزرگتر از pH محلول هیدروفلوئوریک اسید با درصد تفکیک یونی ۲/۴ است، نسبت غلظت اولیه استیک اسید به هیدروفلوئوریک اسید کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۰/۲ (۳) ۲۰ (۴) ۰/۰۵

۲۷- چهار لیتر از محلول یک اسید ضعیف HA با pH=۴ را با ۱ لیتر از محلول دیگری از همان اسید با pH=۳/۵ مخلوط می‌کنیم. pH محلول جدید کدام است؟ (فرض کنید همواره  $[A^-]$  خیلی کمتر از [HA] است)

- (۱) ۳/۷۸ (۲) ۳/۶۸ (۳) ۳/۹۰ (۴) ۳/۶۰

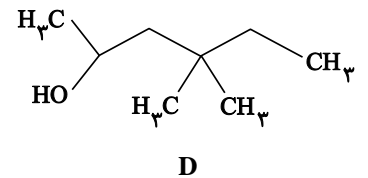
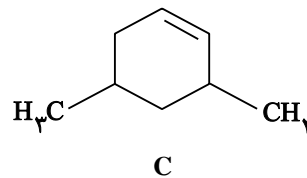
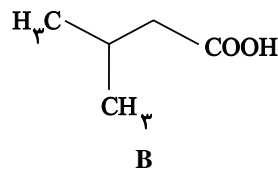
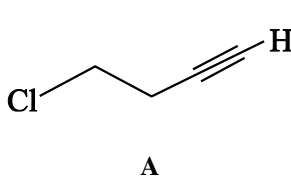
۲۸- در شرایط آزمایش، ۱۰۰ mL از محلول ۰/۲ مولار اسید HA با چند میلی‌لیتر از محلول  $NH_3$  با pH=۱۱/۳ و درصد تفکیک یونی ۰/۵ به صورت کامل واکنش می‌دهد؟

- (۱) ۱۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۵۰

۲۹- اگر درصد جرمی X در اکسیدی از آن، با فرمول تجربی XO باشد، برابر با ۸۴/۶ باشد، درصد جرمی آن در اکسید  $XO_2$  کدام است؟ (O=۱۶)

- (۱) ۲۶/۷ (۲) ۶۹/۲ (۳) ۷۳/۳ (۴) ۶۰

۳۰- نام کدام ترکیب نادرست است؟



- A (۱) ۴-chlorobut-۱-yne B (۲) ۳-methylbutanoic acid

- C (۳) ۱,۳-dimethylcyclohex-۴-ene D (۴) ۴,۴-dimethylhexan-۲-ol

۳۱- برای ترکیبی با فرمول بسته  $C_6H_{10}$ ، چه تعداد ایزومر ساختاری شاخه‌دار با پیوند سه‌گانه می‌توان رسم کرد؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۵



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۲- چه تعداد از موارد زیر در صورت اجرا شدن در راستای شیمی سبز است؟

الف. انجام واکنش‌ها به صورتی که محصولات شیمیایی ناخواسته کمتری داشته باشند.

ب. انجام واکنش‌هایی شیمیایی بدون حضور حلال‌های آلی خطرناک

ج. انتقال کارخانه‌های تولید CFC به مکان‌هایی که مردم سکونت ندارند.

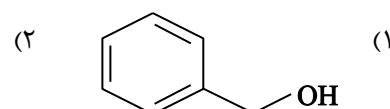
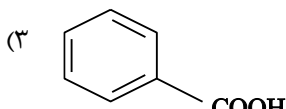
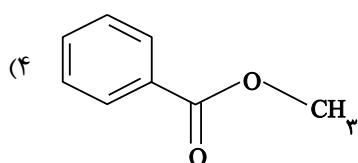
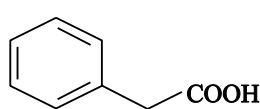
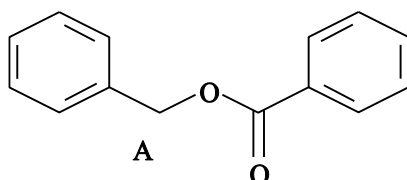
(۴) هیچ کدام

(۳) ۳

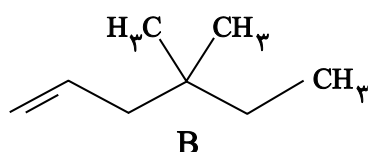
(۲) ۲

(۱) ۱

۳۳- اگر برای تهیه استر A فقط یک ماده آلی و واکنشگرهای اکسند مناسب در اختیار داشته باشید، کدام ترکیب آلی زیر را انتخاب می‌کنید؟



۳۴- از واکنش آلکن B با HBr، در شرایط مناسب، ترکیبی با فرمول بسته  $C_8H_{17}Br$  به دست می‌آید. محصول واکنش کدام است؟



(۱) ۵- برومو-۳،۳-دی‌متیل‌هگزان

(۲) ۲- برومو-۴،۴-دی‌متیل‌هگزان

(۳) ۳- برومو-۴،۴-دی‌متیل‌هگزان

(۴) ۶- برومو-۳،۳-دی‌متیل‌هگزان

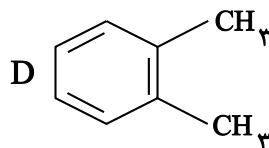
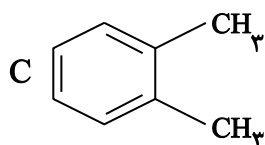


محاسبات و نکته‌های مهم





۳۵- کدام گزینه درست است؟



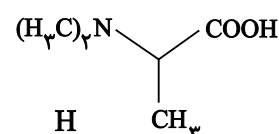
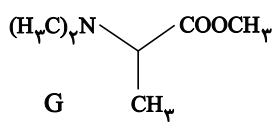
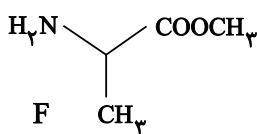
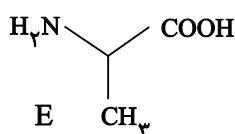
(۱) دو ترکیب متفاوت به صورت C و D وجود ندارد.

(۲) C و D نسبت به هم ایزومر ساختاری هستند.

(۳) C و D با هم در تعادلند و ثابت تعادل در هر دمایی برابر یک است.

(۴) C و D با هم در تعادلند و در اثر حرارت تعادل به سمت D جابه‌جا می‌شود.

۳۶- حلالیت کدام ترکیب در آب بیشتر است؟



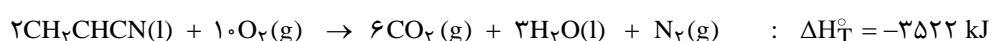
E (۴)

F (۳)

G (۲)

H (۱)

۳۷- در واکنش  $C_6H_6(g) + HCN(g) \rightarrow CH_2CHCN(l)$  با توجه به معلومات داده شده، مقدار  $\Delta H^\circ$  بر حسب کیلوژول در دمای یکسان کدام است؟



گونه شیمیایی	$H_2O(l)$	$CO_2(g)$	$HCN(g)$	$C_6H_6(g)$
$\Delta H_f^\circ \text{ (kJmol}^{-1}\text{)}$	-۲۸۶	-۳۹۴	+۱۳۰	+۲۲۷
	-۵۷ (۴)	-۴۱۴ (۳)	-۲۰۷ (۲)	-۵۰۷ (۱)



محاسبات و نکته‌های مهم



۳۸- مخلوطی از  $O_2(g)$  و  $He(g)$  به نسبت مولی  $20$  به  $1$  با دمای اولیه صفر درجه سلسیوس را در یک ظرف آدیاباتیکی (بی در رو) در مجاورت یک کاتالیزگر قرار می‌دهیم تا  $O_3$  به‌طور کامل به  $O_2$  تجزیه شود. دمای اولیه داخل ظرف آدیاباتیکی و کاتالیزگر صفر درجه سلسیوس است. هرگاه دمای نهایی مخلوط داخل ظرف پس از کامل شدن فرآیند تجزیه  $O_3$  در فشار ثابت برابر با  $31^\circ C$  شود؛ آن‌گاه  $\Delta H_f$  اوزون در شرایط داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (فرض شود که ظرف آدیاباتیکی و کاتالیزگر در فرآیند گرم شدن سهیم نمی‌شوند و میانگین گرمای ویژه اکسیژن و هلیوم به ترتیب  $0.94$  و  $5.2 J g^{-1} \text{ } ^\circ C^{-1}$  باشد،  $O=16$ ،  $He=4$ )

- (۱)  $207.4$  (۲)  $125.5$  (۳)  $142.9$  (۴)  $310.8$

۳۹-  $n$  مول  $AB(g)$  را در یک ظرف به حجم ثابت  $2$  لیتر و دمای ثابت  $T$  وارد می‌کنیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود:



اگر این واکنش پس از  $80$  درصد پیشرفت به تعادل ترمودینامیکی برسد، ثابت تعادل غلظتی آن کدام است؟

- (۱)  $3/2$  (۲)  $3/2n$  (۳)  $1/6$  (۴)  $1/6n$

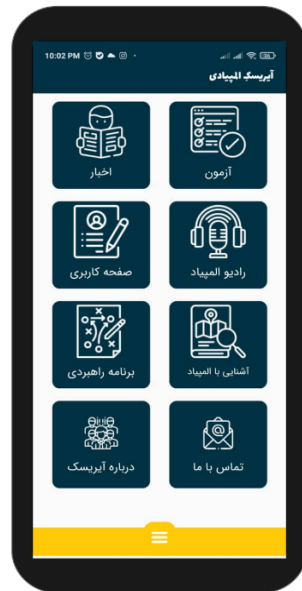
۴۰- در تعادل:  $A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$

فرض کنید غلظت‌های تعادلی در دمای ثابت  $T$  به‌صورت  $[C]=[D]=4[A]=4[B]$  باشد. با توجه به آن، هرگاه از  $A$  و  $B$  از خارج طوری به محیط تعادل در دمای ثابت  $T$  اضافه نماییم که غلظت هر یک به اندازه  $10$  درصد افزایش یابد، آن‌گاه در تعادل جدید چند درصد بر غلظت هر یک از  $C$  و  $D$  نسبت به غلظت‌های آن‌ها در تعادل اولیه افزوده خواهد شد؟

- (۱)  $8$  (۲)  $1$  (۳)  $2$  (۴)  $4$



محاسبات و نکته‌های مهم



○ آشنایی و برنامه‌ریزی المپیادهای علمی

○ اطلاع‌رسانی تمام اخبار المپیادی کشور

○ مشاوره و کلاس‌های آنلاین

○ آزمون‌های آنلاین المپیاد

○ معرفی منابع و فروشگاه کتاب آنلاین



برای دریافت، تصویر بالا را اسکن یا  
"المپیاد آیریسک" را جستجو کنید.



@irysccom



@irysc



iran.olympiad