

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## بیست و دومین المپیاد شیمی ایران مرحله اول – چهارم اسفند نود

### ویرایش و پاسخ :

### مرتضی خلینا

تذکرات آزمون: ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است قبل از آزمون به موارد زیر توجه کنید:

- تعداد سؤالات این آزمون، ۳۵ پرسش چهارگزینه‌ای و وقت آن ۱۸۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط ۱ نمره منفی دارد. در هر سؤال از میان گزینه‌های داده شده، دقیقاً یک گزینه صحیح آن سوال است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- همراه داشتن تلفن همراه در ای آزمون ماز نیست. حتی اگر از آن استفاده نکنید، متخلف محسوب می شوید.
- آزمون مرحله‌ی دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان تنها جنبه‌ی تشویق و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان دوم و سوم دبیرستان انتخاب می شوند.

**توضیح:** متن تمام سؤالات حروفچینی مجدد، ویرایش و بازبینی شده است، اما امکان اشتباه وجود دارد و لذا از تمام اساتید محترم و دانش‌آموزان عزیز درخواست می‌شود اشتباهات این متن را از طریق قسمت «تماس با ما» در سایت [www.IRYSC.com](http://www.IRYSC.com) یا ایمیل [info@irysc.com](mailto:info@irysc.com) اعلام فرمایند تا در اسرع وقت تصحیح شود.

با تشکر فراوان از زحمات آقایان آرش آژیده و سپهر طالبی

IRYSC.COM (1) کدام گونه‌ی شیمیایی در شرایط عادی به حالت مایع است؟

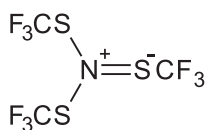
- (1) برم (2) بور تری فلئورید (3) زنون (4) سدیم

IRYSC.COM (2) در مولکول  $PF_4Cl$  با جانشین کردن  $Cl$  به وسیله‌ی  $F$  مقدار گشتاور دوقطبی (قطبیت) مولکول ...

- (1) کاهش می‌یابد. (2) افزایش می‌یابد. (3) به صفر می‌رسد. (4) تغییر نمی‌کند.

IRYSC.COM (3) زاویه‌ی پیوند  $SNS$  در مولکول  $N(SCF_3)_2$  برابر  $118/8$  درجه است. آرایش هندسی زوج الکترون‌ها پیرامون

چه تعداد از اتم‌ها (به جز اتم‌های  $F$ ) منحصراً به صورت چهاروجهی است؟ یکی از شکل‌های رزونانسی این مولکول به صورت زیر است:



- (1) 6 (2) 3 (3) 5 (4) 7

IRYSC.COM (4) در گونه‌ی شیمیایی  $NXN^n$  ( $n = 0, -1, -2$ ) به جای  $X$  کدام دسته از اتم‌های زیر را می‌توان قرار داد؟ (در این سؤال فقط فرمول کلی مطرح است.)

- (1)  $C, B, Be$  (2)  $N, C, B$  (3)  $O, C, Be$  (4)  $N, C, O$

IRYSC.COM (5) در  $(NH_4)_2[PMo_{12}O_{40}]$  مجموع بارهای مثبت اتم‌ها کدام است؟ (اتم  $Mo$  به گروه کروم تعلق دارد.)

- (1) 89 (2) 80 (3) 75 (4) 72

IRYSC.COM (6) فرمول شیمیایی کدام ترکیب درست است؟

- (1) کلسیم هیپوکلریت:  $Ca(ClO_2)_2$  (2) باریم پرمنگنات:  $Ba(MnO_4)_2$   
 (3) آلومینیوم نیتريد:  $Al_2N_3$  (4) آمونوم هیپوفسفیت:  $(NH_4)_2HPO_3$

IRYSC.COM (7) فاصله‌ی دو اتم کلر در مولکول  $BeCl_2$  برابر  $a$  و طول پیوند  $Cl-Cl$  در  $Cl_2$  برابر  $b$  است. شعاع کووالانسی اتم  $Be$  برابر است با:

- (1)  $\frac{a}{2}$  (2)  $\frac{a-2b}{2}$  (3)  $\frac{a-b}{2}$  (4)  $\frac{2a-b}{2}$

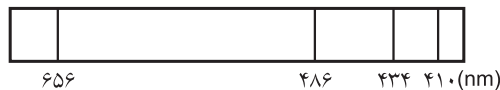
IRYSC.COM (8) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در باریم پراکسید چند است؟

- (1) 0.5 (2) 2 (3) 1.5 (4) 1

IRYSC.COM (9) یون  $NH_4^+$  چند الکترون بیش‌تر از نوترون دارد؟ ( $^1H, ^{14}N$ )

- (1) 3 (2) 2 (3) 1 (4) 4

10. IRYSC.COM شکل زیر، بخش مرئی طیف نشری خطی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام طول موج برحسب نانومتر نشان دهنده‌ی انتقال الکترونی  $n=4 \rightarrow n=2$  است؟



۴۱۰ (۱)      ۴۸۶ (۲)      ۴۳۴ (۳)      ۶۵۶ (۴)

11. IRYSC.COM در کدام گزینه انرژی شبکه‌ی بلور سدیم فلئورید  $NaF$  از هر دو ترکیب داده شده بیش تر است؟  
 (۱)  $KF$  ،  $NaCl$       (۲)  $Na_2O$  ،  $LiF$       (۳)  $LiF$  ،  $KCl$       (۴)  $AlF_3$  ،  $MgF_2$

12. IRYSC.COM کدام مقایسه نادرست است؟  
 (۱) نقطه‌ی جوش:  $CH_4 < SiH_4 < GeH_4$   
 (۲) انرژی نخستین یونش:  $15P > 12Mg > 13Al$   
 (۳) شعاع یونی:  $Ca^{2+} > S^{2-} > Ga^{3+}$   
 (۴) واکنش پذیری:  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$

13. IRYSC.COM گروه‌های جدول تعلق دارند؟  
 (۱)  $XH_4^-$  ،  $YH_4^+$  و  $ZH_4$  هر سه ساختار چهاروجهی منتظم دارند.  $X$  ،  $Y$  و  $Z$  به ترتیب از راست به چپ به کدام

۴ ، ۵ ، ۳ (۱)      ۶ ، ۳ ، ۵ (۲)      ۴ ، ۵ ، ۷ (۳)      ۶ ، ۵ ، ۳ (۴)

14. IRYSC.COM کدام ترتیب برای زاویه‌ی پیوند گونه‌های داده شده درست است؟

(۱)  $Be(Cl)_2(g) > AlCl_3 > AlCl_3$   
 (۲)  $NO_3^+ = I_3^- = N_2O$   
 (۳)  $SO_4^{2-} > SO_2 > SO$   
 (۴)  $NH_3 = PH_3 = NF_3$

15. IRYSC.COM در محلول  $10^{-3}$  مولار  $NaCl$  در آب، غلظت یون  $Na^+$  چند ppm است؟  
 (۱) ۱      (۲) ۵۸/۵      (۳) ۱۰۰۰      (۴) ۲۳

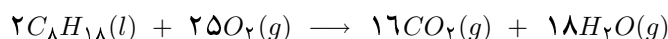
16. IRYSC.COM در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از سطح زمین، فشار هوا ۲۱۸ میلی‌متر جیوه و دما  $-45$  درجه‌ی سانتی‌گراد است. در این دما و فشار، حجم مولی گازها چند لیتر است؟

۷۸/۱ (۱)      ۶۵/۲ (۲)      ۹۳/۵ (۳)      ۱۸/۷ (۴)

17. IRYSC.COM کدام یک از محلول‌های زیر در دمای  $25^\circ C$  فشار بخار بیشتری دارد؟

(۱) محلول ۰/۰۲ مولال  $NaCl$  در آب      (۲) محلول ۰/۰۱ مولال  $KCl$  در آب  
 (۳) شکر در آب      (۴)  $MgSO_4$  در آب

18. IRYSC.COM چگالی بنزین  $0/8$  گرم بر میلی‌لیتر است و طبق واکنش زیر می‌سوزد:



اگر در کشور روزانه ۵۷ میلیون لیتر بنزین سوزانده شود، روزانه چند مول اکسیژن بر اساس معادله‌ی بالا مصرف می‌شود؟

( $H = 1$  ،  $C = 12$  ،  $O = 16$ )

۵ × ۱۰<sup>۹</sup> (۱)      ۶ × ۱۰<sup>۹</sup> (۲)      ۴ × ۱۰<sup>۸</sup> (۳)      ۵/۷ × ۱۰<sup>۸</sup> (۴)

۱۹) **IRYSC.COM** در محلول ۱/۸۱ مولار  $H_2SO_4$  در آب، درصد جرمی سولفوریک اسید، ۱۶ درصد است. چگالی این محلول برحسب گرم بر میلی لیتر کدام است؟

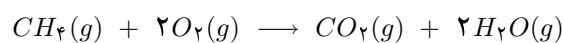
$$(H = 1, O = 16, S = 32)$$

- (۱) ۱/۲۹ (۲) ۱/۱۸ (۳) ۱/۱۱ (۴) ۱/۵۰

۲۰) **IRYSC.COM** برای آنکه دمای ۱۰ گرم آب از ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش یابد، گرمایی برابر با ۴۱۸ ژول لازم است. ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب برحسب  $J/g^\circ C$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۴۱/۸ (۳) ۴۱۸ (۴) ۴/۱۸

۲۱) **IRYSC.COM** واکنش زیر در داخل یک سیلندر و در زیر یک پیستون روان با فشار ثابت در دمای ثابت انجام می‌شود و گرمایی برابر با  $q$  را آزاد می‌کند. کدام گزینه برای آن نادرست است؟



- (۱)  $\Delta H = q$  (۲)  $\Delta H = \Delta E$  (۳)  $\Delta H > \Delta E$  (۴)  $q < W$

۲۲) **IRYSC.COM** گرمای لازم برای تبخیر ۱ گرم از مایعات آب، الکل معمولی و کلروفرم به ترتیب برابر با ۲۲۶۰، ۸۶۰ و ۲۵۰ ژول است. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی نیروهای جاذبه‌ی بین مولکولی در سه مایع ذکر شده درست است؟

- (۱) کلروفرم < الکل < آب (۲) کلروفرم > الکل > آب (۳) کلروفرم > الکل < آب (۴) کلروفرم < الکل > آب

۲۳) **IRYSC.COM** از واکنش استیلن  $(C_2H_2)$  با  $H_2$ ، اتان تشکیل می‌شود. آنتالپی استاندارد تشکیل استیلن و اتان به ترتیب ۲۲۷+ و -۸۵ کیلوژول بر مول است. آنتالپی استاندارد پیوند  $C-H$  و  $H-H$  به ترتیب برابر ۴۱۰ و ۴۳۵ کیلوژول بر مول در نظر گرفته می‌شود. با توجه به آن، پیوند سه‌گانه‌ی کربن - کربن به چه میزان برحسب کیلوژول بر مول از پیوند ساده‌ی کربن - کربن قوی‌تر است؟

- (۱) ۴۵۸ (۲) ۳۱۲ (۳) ۸۴۵ (۴) ۴۲۲/۵

۲۴) **IRYSC.COM** برقراری شرط  $\Delta G = 0$  برای یک واکنش در دمای  $T$  و فشار ثابت  $P$  نشانه‌ی برقراری تعادل در واکنش است. حال اگر واکنش در دمای دیگری مانند  $T' (T' > T)$  و فشار  $P$  با پیشرفت خودبه‌خود همراه شود، کدام گزینه در مورد  $\Delta S$  واکنش درست است؟  $(\Delta H)$  و  $\Delta S$  را مستقل از دما در نظر

- (۱)  $\Delta S = \frac{\Delta G - \Delta H}{T}$  (۲)  $\Delta S < 0$  (۳)  $\Delta S = 0$  (۴)  $\Delta S > 0$

۲۵) **IRYSC.COM**  $HA$  یک اسید ضعیف است. این اسید به طور جزئی در آب به  $H^+$  و  $A^-$  یونیده می‌شود. وقتی ۱ مول  $HA$  در مقدار مناسبی آب حل شود، مجموع مولکول‌های  $HA$  یونیده نشده و یون‌های  $H^+$  و  $A^-$  در محلول روی هم برابر ۱/۱ مول می‌شود. درصد تفکیک یونی  $HA$  در شرایط داده شده کدام است؟

- (۱) ۱۱% (۲) ۱۰% (۳) ۵% (۴) ۱%

۲۶) **IRYSC.COM** گرمای حاصل از سوختن ۱/۸ گرم پودر شامل اکسالییک اسید و لاکتیک اسید به نسبت جرمی ۵۰% در فشار ثابت برابر با ۱۶ کیلوژول است (گرما آزاد شده است). هرگاه آنتالپی مولی سوختن اکسالییک اسید خالص در شرایط یکسان از دما و فشار برابر با ۲۵۵kJ/mol در نظر گرفته شود، آنگاه آنتالپی سوختن لاکتیک اسید در شرایط داده شده برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (جرم مولی هر یک از دو اسید داده شده را برابر با ۹۰ گرم در نظر بگیرید.)

- (۱) -۵۱۰ (۲) -۲۶۹۰ (۳) -۱۳۴۵ (۴) -۲۷۱

(27) تعداد کل اتمها در 6 لیتر از  $C_2H_6$  با چگالی  $9/0 \text{ g/L}$  چه قدر است؟ **IRYSC.COM**

(1)  $1/08 \times 10^{23}$  (2)  $8/67 \times 10^{23}$  (3)  $1/67 \times 10^{24}$  (4)  $4/67 \times 10^{23}$  ( $H = 1, C = 12$ )

(28) پودر تجارتي کلسیم کلرید دارای 72 درصد  $CaCl_2$  و 10 درصد آب است. پس از مدتی بر اثر جذب رطوبت، مقدار آب آن به 20 درصد افزایش یافته است. درصد  $CaCl_2$  در محصول نهایی چه قدر است؟ **IRYSC.COM**

(1) 69% (2) 62% (3) 58% (4) 64%

(29) 64 گرم از هر کدام از گازهای  $O_2$  و  $SO_2$  در یک پیستون روان تحت شرایط STP با هم واکنش می دهند تا گاز  $SO_3$  تشکیل شود. حجم کل گازها در پیستون بعد از انجام کامل واکنش چند لیتر است؟ **IRYSC.COM**

(1) 56 (2) 22/4 (3) 77/4 (4) 33/6 ( $O = 16, S = 32$ )

(30) به 40 میلی لیتر محلول 0/1 مولار  $HCl$ ، 10 میلی لیتر محلول 0/01 مولار باریم هیدروکسید اضافه کرده و به مخلوط حاصل، 50 میلی لیتر آب می افزاییم. واکنش دهنده ی اضافی کدام ماده و غلظت آن چند مولار است؟ **IRYSC.COM**

(1)  $10^{-3}, Ba(OH)_2$  (2)  $2 \times 10^{-4}, HCl$  (3)  $2 \times 10^{-3}, HCl$  (4)  $5 \times 10^{-3}, Ba(OH)_2$

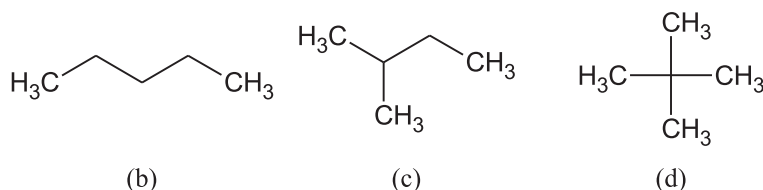
(31) نمونه ای از فلز  $X$  به وزن 2/73 گرم با 900 میلی لیتر گاز  $O_2$  اکسیدی به فرمول  $X_2O_3$  می دهد. در همین شرایط چگالی اکسیژن  $1/3 \text{ g/L}$  است. وزن اتمی عنصر  $X$  کدام است؟ **IRYSC.COM**

(1) 101 (2) 27 (3) 70 (4) 56 ( $O = 16$ )

(32) ایمنین ها دسته ای از ترکیبات آلی هستند که در ساختار آنها پیوند دوگانه ی کربن - نیتروژن وجود دارد. برای ترکیبی با فرمول بسته ی  $C_2H_7N$  چه تعداد ایزومر ساختاری به صورت ایمنین می توان در نظر گرفت؟ **IRYSC.COM**

(1) 3 (2) 5 (3) 4 (4) 2

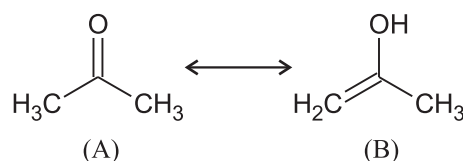
(33) کدام گزینه نقطه ی جوش ترکیبات را درست نشان می دهد؟ **IRYSC.COM**



(1)  $b > d > c$  (2)  $b > c > d$  (3)  $d > b > c$  (4)  $d > c > b$

(34) ترکیبی به دو شکل (A) و (B) وجود دارد که به هم تبدیل می شوند. با توجه به اطلاعات داده شده، این ترکیب بیش تر به کدام شکل یافت می شود؟ **IRYSC.COM**

پیوند	انرژی kJ/mol	پیوند	انرژی kJ/mol
$C-C$	347	$C=O$	745
$C-O$	358	$C-H$	413
$C=C$	614	$O-H$	467



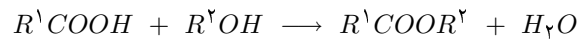
(2) B

(1) به صورت مساوی از هر دو شکل

4 با معلومات داده شده قابل پیش بینی نیست.

3 A

استرها را می توان از واکنش کربوکسیلیک اسیدها و الکلها تحت شرایط مناسب تهیه کرد: IRYSC.COM (۳۵)



اگر تعداد زیادی از مولکولهای الکل و کربوکسیلیک اسید به طریق فوق به هم وصل شوند، یک پلی استر که دسته ای از پلیمرها می باشد به دست می آید. کدام گزینه ساختار پلی استر حاصل از واکنش زیر را درست نشان می دهد؟

