

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 نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط ۱ نمره‌ی منفی دارد. در هر سؤال از میان گزینه‌های داده شده، دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح آن سوال است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- همراه داشتن تلفن همراه در این آزمون مجاز 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 یا ایمیل 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؟

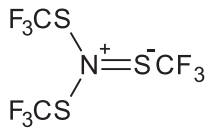
- (1) برم (2) بور تری‌فلوئورید (3) زنون (4) سدیم

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 $[PMo_{12}O_{40}(NH_4)_2]$ 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) آمونیوم هیپوفسفیت: $(NH_4)_2HPO_3$ (4) آلومینیوم نیتريد: Al_2N_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؟ ($^1_1H, ^{14}_7N$)

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

19) **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؟

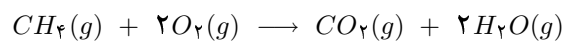
($H = 1, O = 16, S = 32$)

- ۱) ۱/۲۹ (۲) ۱/۱۸ (۳) ۱/۱۱ (۴) ۱/۵۰

20) **IRYSC.COM** برای آنکه دمای ۱۰ گرم آب از ۱۰ درجه سانتی گراد به ۲۰ درجه سانتی گراد افزایش یابد، گرمایی برابر با ۴۱۸ ژول لازم است. ظرفیت گرمایی ویژه آب برحسب $J/g^{\circ}C$ کدام است؟

- ۱) ۱ (۲) ۴۱/۸ (۳) ۴۱۸ (۴) ۴/۱۸

21) **IRYSC.COM** واکنش زیر در داخل یک سیلندر و در زیر یک پیستون روان با فشار ثابت در دمای ثابت انجام می شود و گرمایی برابر با q را آزاد می کند. کدام گزینه برای آن نادرست است؟



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

22) **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 مقایسه نیروهای جاذبه 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

23) **IRYSC.COM** از واکنش استیلن (C_2H_2) با H_2 ، اتان تشکیل می شود. 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 می شود. با توجه به آن، پیوند سه گانه ی کربن - کربن به چه میزان برحسب کیلوژول بر مول از پیوند ساده ی کربن - کربن قوی تر است؟

- ۱) ۴۵۸ (۲) ۳۱۲ (۳) ۸۴۵ (۴) ۴۲۲/۵

24) **IRYSC.COM** برقراری شرط $\Delta G = 0$ برای یک واکنش در دمای T و فشار ثابت P نشانه ی برقراری تعادل در واکنش است. حال اگر واکنش در دمای دیگری مانند $T' (T' > T)$ و فشار P با پیشرفت خودبه خود همراه شود، کدام گزینه در مورد ΔS واکنش درست است؟ (ΔH و ΔS را مستقل از دما در نظر بگیرید.)

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

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

- ۱) ۱۱% (۲) ۱۰% (۳) ۵% (۴) ۱%

26) **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 0.9 g/L چه قدر است؟ **IRYSC.COM**

(1) 1.08×10^{23} (2) 8.67×10^{23} (3) 1.67×10^{24} (4) 4.67×10^{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 0.1 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) $5 \times 10^{-3}, Ba(OH)_2$

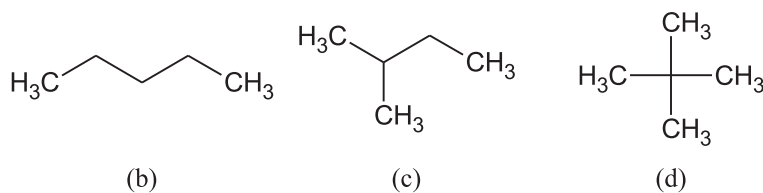
(31) نمونه ای از فلز X به وزن 2.73 گرم با 900 میلی لیتر گاز O_2 اکسیدی به فرمول X_2O_3 می دهد. در همین شرایط چگالی اکسیژن 1.3 g/L است. وزن اتمی عنصر X کدام است؟ **IRYSC.COM**

(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_7H_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**



d > c > b (4)

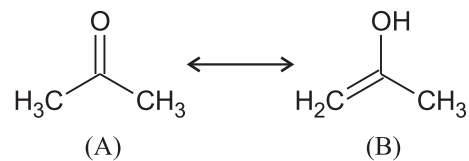
d > b > c (3)

b > c > d (2)

b > d > c (1)

(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

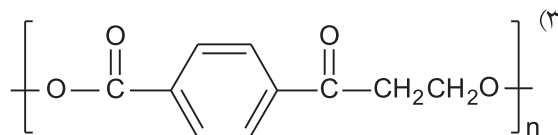
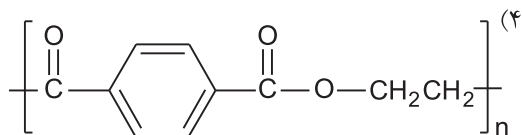
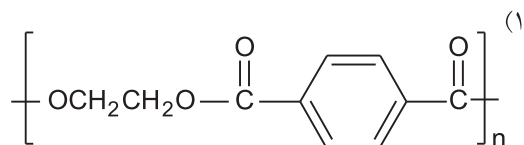
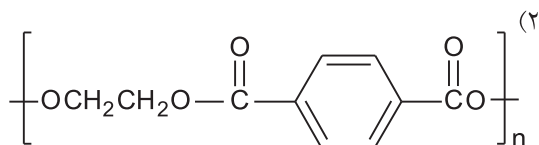
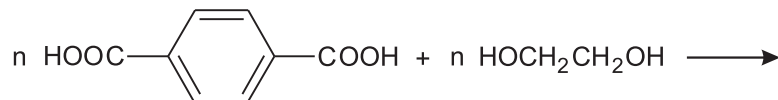
(4) با معلومات داده شده قابل پیش بینی نیست.

(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 دسته‌ای از پلیمرها می باشد به دست می آید. کدام گزینه ساختار پلی استر حاصل از واکنش زیر را درست نشان می دهد؟



کلید مرحله اول بیست و دومین المپیاد شیمی

۴ ۳ ۲ ۱ ۴۶	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۱	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۶	۴ ۳ ۲ ۱ ۱
۴ ۳ ۲ ۱ ۴۷	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۲	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۷	۴ ۳ ۲ ۱ ۲
۴ ۳ ۲ ۱ ۴۸	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۳	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۸	۴ ۳ ۲ ۱ ۳
۴ ۳ ۲ ۱ ۴۹	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۴	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۹	۴ ۳ ۲ ۱ ۴
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۰	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۵	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۰	۴ ۳ ۲ ۱ ۵
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۱	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۶	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۱	۴ ۳ ۲ ۱ ۶
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۲	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۷	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۲	۴ ۳ ۲ ۱ ۷
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۳	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۸	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۳	۴ ۳ ۲ ۱ ۸
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۴	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۹	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۴	۴ ۳ ۲ ۱ ۹
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۵	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۰	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۵	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۰
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۶	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۱	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۶	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۱
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۷	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۲	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۷	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۲
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۸	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۳	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۸	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۳
۴ ۳ ۲ ۱ ۵۹	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۴	۴ ۳ ۲ ۱ ۲۹	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۴
۴ ۳ ۲ ۱ ۶۰	۴ ۳ ۲ ۱ ۴۵	۴ ۳ ۲ ۱ ۳۰	۴ ۳ ۲ ۱ ۱۵