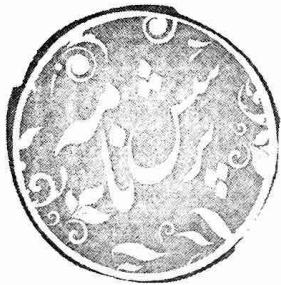
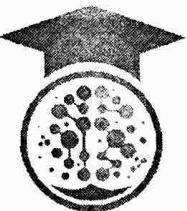


# آزمون مدارس برتر ایران

با همکاری

مجید دعوه المپیاد شیمی



آزمون شماره ۱  
۱۳۹۲ آذر

پرسشنامه

المپیاد شیمی

مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه

تذکرات:

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

استفاده از جدول تناوبی مجاز نیست.

سرپرست گروه: آقای علی محمدی

گروه طراحان: آقایان: علی محمدی، شیری، مسکاران، مفخم، گنج دانش  
آرمان آی، شاپور گان، سینکی، فروغی و خانم مهرزاد محمدی



۱. می دانیم نظریه اتمی بور، برای سیستم های تک الکترونی یا اصطلاحاً Hydrogen like است، دلیل آن چیست؟

(۱) تا آن زمان فقط طیف خطی نشری هیدروژن بیان شده بود و لذا فقط برای سیستم های تک الکترونی بررسی شد.

(۲) زیرا در مواردی که بیش از یک الکترون داشته باشد اربیتال با مقادیر انرژی یکسان می تواند دارای انرژی های مختلف شود.

(۳) زیرا فقط مقادیر انرژی مربوط به لایه ای اول در دسترس بود.

(۴) هیچ تفاوتی ندارد، نظریه بور برای تمام سیستم های الکترونی قابل تعمیم است.

۲. محکم ترین پیوند بین پیوندهای موجود در مولکول های زیر در کدام گزینه یافت می شود؟

(۴) یون سیانید

(۳) استیلن

(۲) گوگرد (IV) فلورورید

(۱) یون اگزالات

۳. در کدام یک اتم C با اکسایش +۴ دیده نمی شود؟

Na<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

NaC<sub>2</sub>N<sub>3</sub>

C<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

CaCN<sub>2</sub>

۴. در چه تعداد از ترکیبات زیر آرایش (اتم ها و جفت ها) حول اتم های P چهاروجهی است؟

P<sub>3</sub>I<sub>6</sub><sup>+</sup>

P<sub>2</sub>I<sub>5</sub><sup>+</sup>

P<sub>2</sub>I<sub>4</sub>

PI<sub>3</sub>

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

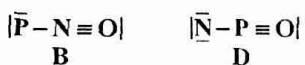
۱ (۱)

۵. با استفاده از قوانین بار قراردادی (Formal Charge) پایدارترین و ناپایدارترین ساختار رسم شده برای OPN به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



B و C (۲)

B و D (۱)



B و A (۴)

D و C (۳)

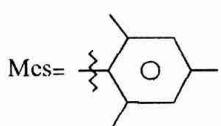
۶. انرژی پیوند کدام یک از گزینه های زیر ضعیفتر است؟ (انرژی پیوند Si با Si)

Si<sub>2</sub>Cl<sub>4</sub>

Si<sub>2</sub>(Mes)<sub>4</sub>

Si<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

Si<sub>2</sub>H<sub>4</sub>



۷. انرژی شبکه ای ترکیب فرضی AB را با توجه به اطلاعات زیر، محاسبه کنید.

آنالیپی تشکیل AB:  $-588 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  - آنالیپی تسعید A:  $-176 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

اولین انرژی یونش A:  $-503 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  ، دومین انرژی یونش A:  $-965 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

آنالیپی تفکیک B<sub>2</sub> در مولکول های B<sub>2</sub>:  $-494 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$ .

اولین مقدار الکترون خواهی B در اتم های B:  $-141 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

دومین مقدار الکترون خواهی B در یون های B<sup>-</sup>:  $-845 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

-2289  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

-3465  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

-3182  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

-2007  $\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$

H<sub>4</sub>P<sub>7</sub>O<sub>7</sub>

H<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>

H<sub>7</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub>

H<sub>7</sub>P<sub>2</sub>O<sub>9</sub>

۸. در ساختار کدام یک از ترکیبات زیر پیوند پراکسید وجود دارد؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۹. در مولکول  $\text{COF}_2$ ، نسبت تعداد الکترون های پیوندی به ناپیوندی در لایه ای والانس اتم ها چقدر است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۰. فرض کنید مقادیر ممکن برای عدد کواترومی mL، از  $(L+1)^-$  تا  $(L+1)^+$  بود و همچنین عکس قانون هوند، وجود داشت. با این حساب،

تعداد الکترون های منفرد، عناظر Ca<sup>2+</sup> و Br<sup>-</sup> و Sn<sup>5+</sup> به ترتیب در کدام گزینه صحیح آمده است؟

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱ و صفر و ۱ و صفر و ۱ و صفر و ۱



۱۱. دو نمک آبپوشیده  $A \cdot 7H_2O$  و  $B \cdot XH_2O$  با یکدیگر می‌توانند واکنش داده و تبدیل به نمک‌های  $A \cdot YH_2O$  و  $B \cdot 4H_2O$  می‌شوند.  
اگر در این فرایند (۱۵/۹۳٪) از جرم نمک  $A \cdot 7H_2O$  کاسته شود، مقدار  $X$  چقدر است؟

$$M : A = 100, B = 150$$

$$O = 16, H = 1$$

۴ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۱۲. چندتا از ترکیب‌های زیر در آب نامحلول هستند؟



۴ (۴)

۲ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۳. چندتا از ترکیبات زیر دارای ساختار فضایی چهاروجهی کاملاً منظم هستند؟



۴ (۴)

۲ (۳)

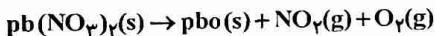
۳ (۲)

۱ (۱)

۱۴. کدام‌یک از واحدهای زیر، برای پارامترهای داده شده، واحدهای SI نیستند؟

(۱) متر برای طول      (۲) لیتر برای حجم      (۳) ثانیه برای زمان      (۴) مول برای مقدار ماده

۱۵. سرب (II) نیترات طبق واکنش زیر، در دمای  $290^\circ C$  تجزیه می‌شود:



اگر  $4/15g$  سرب (II) نیترات تجزیه شود در دمای  $290^\circ C$  و سپس تا  $300\text{ k}$  خنک شود. با فرض بهره‌ی ۷۳٪ و حجم ظرف  $1/75L$ .  
فشار گازهای حاصل از تجزیه چند bar است؟

$$M_{pb} = 207 \frac{g}{mol}$$

۰/۴۴ (۴)

۰/۳۲۱ (۳)

۰/۴۴۶ (۲)

۰/۳۲۶ (۱)

۱۶. فشار بخار کدام ظرف بیشتر و رسانایی کدام محلول کمترین است؟ (از راست به چپ)

الف) ۱ مولal	MgSO <sub>4</sub>	ب) ۱ مولal	NaCl
ج) آب خالص			
c و a (۴)	b (۳)	a و c (۲)	b و a (۱)

۱۷. برای اندازه‌گیری درصد خلوص  $KIO_3$ . ابتدا  $2g$  از نمونه را در مقداری آب حل می‌کنند و آن را به حجم  $250ml$  می‌رسانند. سپس به  $50ml$  از آن محلول، مقدار اضافی  $KI$  و اسید می‌افزایند. آزاد شده را به وسیله‌ی یدومتری اندازه‌گیری می‌کنند.

$$M : K = 39, I = 127, O = 16, Na = 23, S = 32$$



اگر در واکنش یدومتری  $30ml$  م محلول  $Na_2S_2O_3 / 1M$  مصرف شده باشد، درصد خلوص  $KIO_3$  در نمونه‌ی اول را بیابید.

۱۷/۴٪ (۴)

۳۲/۲٪ (۳)

۵۳/۵٪ (۲)

۲۶/۷۵٪ (۱)

۱۸.  $43g$  فسفر با  $52g$  اکسیژن واکنش می‌دهد و تولید هر دو اکسید فسفر (III) و (V) را می‌کند. درصد جرمی فسفر (V) اکسید را مخلوط نهایی محاسبه کنید.

$$M_P = 31 \frac{g}{mol}$$

$$M_O = 16 \frac{g}{mol}$$

۱۸ (۴)

۱۲/۲ (۳)

۸/۸ (۲)

۸/۲ (۱)

۱۹. اتحلال پذیری ترکیب A در آب و اتانول به ترتیب  $40$  و  $20$  گرم می‌باشد. اگر  $35$  گرم از ترکیب A به طور کامل در  $100g$  مخلوط آب و اتانول حل شود، درصد وزنی آب در مخلوط اولیه چقدر است؟

(۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۸۰ (۳)

۷۵ (۲)

۲۵ (۱)



## آزمون ملک برتر ایران

۲۰. بر اثر تجزیه  $\text{NH}_4\text{Cr}_2\text{O}_7$  ۱۰۰ g آمونیوم دی‌کرومات ( $\text{NH}_4\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) چند لیتر گاز تولید خواهد شد؟ در صورتی که بدانیم چگالی گاز  $\text{N}_2$  در این

شرایط دما و فشار برابر  $\frac{\text{g}}{\text{lit}} / ۸۴$  می‌باشد.



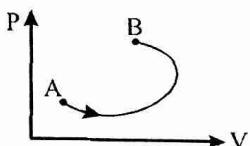
۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۱۳/۲۲۷ (۳)

۴۸/۷۸۳ (۲)

۶۶/۱۳۶ (۱)

۲۱. گاز کاملی فرآیند زیر را طی می‌کند. با توجه به آن چه تعداد از جملات زیر صحیح است؟



الف) نقاط A و B همدما هستند.

ب) در ابتدای فرآیند سیستم روی محیط کار انجام داده است.

ج) آنتروپی سیستم طی فرآیند کاهش یافته است.

۱) صفر (۱)

۳) (۴) (۲)

۲۲. گرمای سوختن گرافیت و الماس به ترتیب  $b \frac{\text{KJ}}{\text{g}}$  و  $a \frac{\text{KJ}}{\text{g}}$  می‌باشد.  $\Delta H$  تشکیل مولی الماس را محاسبه کنید.

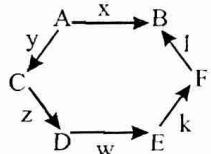
$$(a - b) \frac{\text{KJ}}{\text{mol}} (۴)$$

$$2/87(b-a) \frac{\text{K cal}}{\text{mol}} (۳)$$

$$2/87(a-b) \frac{\text{K cal}}{\text{mol}} (۳)$$

$$(b-a) \frac{\text{KJ}}{\text{mol}} (۱)$$

۲۳. با توجه به چرخه‌ی زیر، کدام گزینه صحیح می‌باشد؟



$$y = z + w + k + l + x (۱)$$

$$y + k + l = -w + x - z (۲)$$

$$x + y + z + w + k + l = 0 (۳)$$

$$l - k + x + y = w + z (۴)$$

۲۴. کدام رابطه در حالت کلی صحیح می‌باشد؟

$$\Delta u = q_v (۴)$$

$$\Delta H = \Delta u + P\Delta V (۳)$$

$$\Delta(PV) = nR\Delta T (۲)$$

$$\Delta H = q (۱)$$

۲۵. کدام یک از جملات زیر نادرست است؟

۱) جسمی که دمای بالاتری دارد، ذرات آن حرکت ارتعاشی بیشتری می‌کنند.

۲) دما معیاری برای انرژی چنبشی متوسط یک ذره از جسم است.

۳) کلیه ذرات موجود در یک لیوان آب  $100^\circ\text{C}$  انرژی بیشتری از ذرات موجود در یک پارچ آب  $100^\circ\text{C}$  دارند.

۴) انرژی گرمایی مجموع انرژی چنبشی تمامی ذرات سازنده یک ماده است.

۲۶. یک آلیاژ نامعین به جرم  $2\text{g}/371$  را تا دمای  $100^\circ\text{C}$  حرارت می‌دهیم سپس داخل یک بشر آب به دمای  $25^\circ\text{C}$  قرار می‌دهیم اگر داخل

بشر مقدار ۵۰ گرم آب وجود داشته باشد و دمای نهایی آب به  $53^\circ\text{C}$  برسد، ظرفیت گرمایی آلیاژ چقدر است؟ (از گرمایی هدر رفته به فضای

اتاق و بشر صرف نظر کنید)

$$124/5 \frac{\text{J}}{\text{C}} (۴)$$

$$5852 \frac{\text{J}}{\text{g.C}} (۳)$$

$$15/8 \frac{\text{J}}{\text{C}} (۲)$$

$$0/34 \frac{\text{J}}{\text{g.C}} (۱)$$



۲۷. چند مورد از موارد زیر، جزو خواص شدتی ماده هستند؟

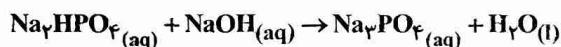
الف) ظرفیت گرمایی ویژه	ب) حجم	ج) فشار	د) چگالی	ه) کار
۴۱	۳۲	۲۳	۱۴	۱۴

۲۸. اگر ۱۰۰ گرم  $\text{NaBr}$  با درصد خلوص ۸۰٪ را در ۷۵۰ml  $1/5\text{M}$   $\text{AgNO}_3$  محلول بروزیم سپس محلول را آنقدر حرارت دهیم تا تمامی آب آن خارج شود. درصد خلوص  $\text{Ag Br}$  تولیدی را در توده‌ی جامد باقی‌مانده حساب کنید.

$$(\text{Na} = ۲۳, \text{Br} = ۸۰, \text{Ag} = ۱۰۸, \text{N} = ۱۴, \text{O} = ۱۶)$$

۵۳/۸۳٪ (۴) ۵۰/۱۴٪ (۳) ۶۸/۸۶٪ (۲) ۷۱/۱۵٪ (۱)

۲۹. فسفریک اسید  $\text{H}_3\text{PO}_4$  یک اسید سه ظرفیتی است که سومین هیدروژن اسیدی آن خاصیت اسیدی خیلی کمی دارد. به طوری که در واکنش خنثی شدن با باز قوی  $\text{NaOH}$  تنها ۸۰٪ آن خنثی می‌شود و به  $\text{PO}_4^{3-}$  تبدیل می‌شود و ۲۰٪ آن خنثی نشده و به شکل  $\text{HPO}_4^{2-}$  در محلول باقی می‌ماند. اگر ۱۵۰ml  $1\text{M}$   $\text{NaOH}$  را به ۱۰۰ml  $1/15\text{M}$   $\text{Na}_3\text{HPO}_4$  بیفزاییم، مولاریته محلول  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  در محلول نهایی چقدر خواهد شد؟



۰/۰۴۸M (۴) ۰/۰۶M (۳) ۰/۰۸M (۲) ۰/۰۱۲M (۱)

۳۰. ۲۰۰ml  $2\text{M}$   $\text{KCl}$  با چگالی  $1/15 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$  با چند میلی لیتر محلول  $\text{AgNO}_3$ ، با چگالی  $1/45 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$  به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$$\begin{aligned} \text{M : k} &= ۳۹, \text{Cl} = ۳۵/۵ \\ \text{Ag} &= ۱۰۸ \quad \text{N} = ۱۴ \quad \text{O} = ۱۶ \end{aligned}$$

۹/۰/۴ml (۴) ۷/۹/۷ml (۳) ۶/۳/۶ml (۲) ۴/۴/۸ml (۱)

۳۱. اگر ۲ مول نمک  $\text{MgO}$  را به ۹۰g آب  $50^\circ\text{C}$  اضافه کنیم محاسبه کنید که فشار بخار محلول نسبت به فشار بخار آب خالص در دمای  $50^\circ\text{C}$  چقدر کاهش خواهد یافت؟ فشار بخار محلول از رابطه‌ی  $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{H}_2\text{O}}^0 X_{\text{H}_2\text{O}}$  محاسبه می‌شود که در آن  $P_{\text{H}_2\text{O}}^0$  فشار بخار آب خالص است که در دمای  $50^\circ\text{C}$  برابر  $50^\circ\text{C}$  می‌باشد و  $X_{\text{H}_2\text{O}}$  در محلول است. (فرض کنید دما ثابت می‌ماند و

$$(H_2O = ۱۸ \frac{\text{g}}{\text{mol}})$$

۱۶۶/۶۷mmHg (۴) ۸۵/۷۱mmHg (۳) ۱۲۲/۳۳mmHg (۲) ۲۰۰mmHg (۱)

۳۲. اگر نیمی از گاز کلر آزاد شده از واکنش  $100\text{g} \text{ MnO}_2$  با درصد خلوص ۸۰٪ با  $200\text{g} \text{ HCl}$  را با مقدار اضافی سدیم واکنش دهیم. چند گرم  $\text{NaCl}$  ناخالص با خلوص ۸۵٪ تولید خواهد شد در صورتی که بازده واکنش ۴۰٪ باشد، بازده تولید گاز کلر را کامل فرض کنید.

$$(M = ۵۵, O = ۱۶, H = ۱, Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳)$$

۲۶/۴g (۴) ۵۲/۸g (۳) ۲۵/۲۱g (۲) ۵۰/۶۳g (۱)



آزمون مدارک برتر ایران

۳۳. اگر ۷/۳g CCl<sub>4</sub> را در ۲۰۰g محلول A حل کنیم دمای جوش محلول ۵K A بالا می‌رود. اگر انحلال CCl<sub>4</sub> به صورت فیزیکی

باشد ثابت نقطه جوش A چقدر است؟ ( $C = 12, Cl = 35/5$ )

- ۱) ۲۰/۸ (۱)      ۲) ۵/۲ (۲)      ۳) ۱/۲ (۳)      ۴) ۲/۱ (۴)

۳۴. از چند مورد از وسایل زیر، برای گرم کردن محلول‌ها و مایعات می‌توان استفاده کرد؟

- |           |              |          |          |                 |
|-----------|--------------|----------|----------|-----------------|
| الف) ارلن | ب) بالن حجمی | ج) بشر   | د) پیپت  | ه) استوانه مدرج |
| ۱) ۱ (۱)  | ۲) ۲ (۲)     | ۳) ۳ (۳) | ۴) ۴ (۴) |                 |

۳۵. اگر معادله‌ی انحلال‌پذیری یک ماده با دما (بر حسب کلوین) با رابطه‌ی زیر تخمین زده شود، مشخص کنید که این ماده در دماهای ذکر شده

گرم‌اگیر است یا گرم‌ماده؟ ( $C = \text{انحلال‌پذیری}$ )

$$C = T^2 - 57.0T + 80600 \\ 238 < T < 324$$

$T = 250$  گرم‌اگیر و  $T = 314$  گرم‌اگیر

۴) اطلاعات کافی نیست.

$T = 250$  گرم‌ماده و  $T = 314$  گرم‌ماده

$T = 250$  گرم‌ماده و  $T = 314$  گرم‌ماده

۳۶. ترکیب زیر را نامگذاری کنید.

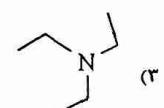
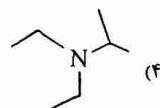
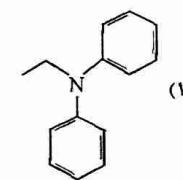
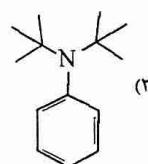
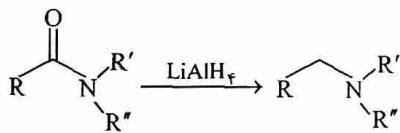
(۱) ۴، ۲، ۵-دی‌کلرو، ۳-سیکلو‌هگزیل، ۳-فلوئورو‌هگزان

(۲) ۳-سیکلو‌هگزیل، ۲، ۴، ۵-دی‌کلرو، ۳-فلوئورو‌هگزان

(۳) ۴، ۲، ۵-دی‌کلرو، ۳-فلوئورو، ۳-سیکلو‌هگزیل هگزان

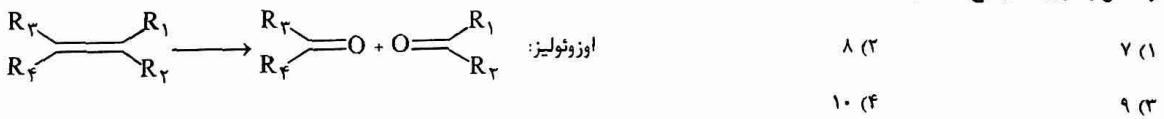
۴) هیچ‌کدام

۳۷. روش زیر یکی از روش‌ها برای تهیه‌ی آمین‌ها از آمید می‌باشد. با توجه به این مطلب کدام آمین زیر را نمی‌توان با این روش تهیه نمود؟



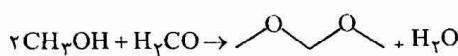
۳۸. چه تعداد ترکیب با فرمول C<sub>9</sub>H<sub>12</sub> وجود دارد که در واکنش با هیدروژن (در حضور کاتالیست) ترکیب C<sub>9</sub>H<sub>18</sub> را تولید کند و در صورت

واکنش با اوزون دو نوع محصول مختلف تولید کند؟



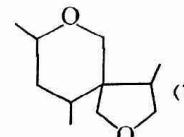
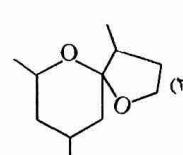
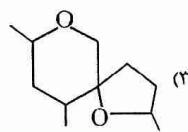
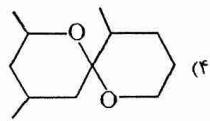
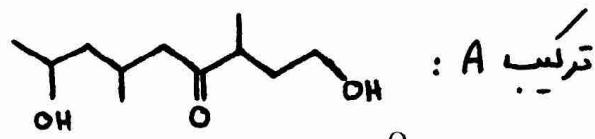
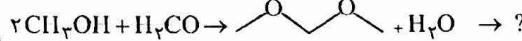
راهنمایی: ۱- حلقه‌های ۳ تایی، ۴ تایی و ۵ تایی پایدار نمی‌باشند و در نظر نگذیرید.

۲- سیوند ۳ گانه را در نظر نگذیرید.

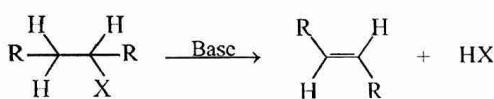


۳۹. واکنش زیر در شرایط خاص می‌تواند انجام شود:

با توجه به واکنش داده شده، اگر ترکیب A در شرایط مشابه بالا قرار بگیرد محصول کدام است؟



۴۰. یکی از راه‌های تهیهٔ آلکن‌ها استفاده از واکنش حذفی توسط یک آنکیل هالید در حضور یک باز می‌باشد.



چه تعداد از سیکلوآلکان‌های زیر در اثر کلردار شدن رادیکالی چهار ایزومر ساختاری مونوکلره تولید و در ادامه بر اثر واکنش حذفی نیز چهار نوع آلken تهیه می‌کنند؟

د) ۲،۱-دیمتیل سیکلوپنتان

ج) ۳،۱-دیمتیل سیکلوپنتان

الف) متیل سیکلوپنتان ب) متیل سیکلوهگزان

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)