

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

- (۱)  $SO_3$  ,  $CH_3^+$  ,  $CO_3^{2-}$  ,  $NO_3^-$   
 (۲)  $N_2O$  ,  $NO_2^+$  ,  $XeF_2$  ,  $HCN$   
 (۳)  $SnCl_2$  ,  $NH_2^-$  ,  $SF_2$  ,  $ClF_2^+$   
 (۴)  $BrF_4^-$  ,  $PH_4^+$  ,  $ClO_4^-$  ,  $TeCl_4$

۲- یکی از اکسیدهای کربن، تری کربن دی اکسید با نقطه جوش  $6^\circ C$  است. کدام عبارت درباره این مولکول درست است؟

- (۱) طول پیوند کربن-اکسیژن در این مولکول از طول پیوند کربن-اکسیژن در یون کربنات، بلندتر است.  
 (۲) دارای چهار پیوند دوگانه است  
 (۳) دارای چهار زاویه پیوند با هم برابر است.  
 (۴) شش جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۳- با جرم های مساوی، حجم کدام یک از گونه های  $H_2O$  ،  $D_2O$  ،  $HDO$  کمتر است؟

- (۱)  $HDO$  (۲)  $H_2O$  (۳)  $D_2O$  (۴) با هم برابرند

۴- کدام نیم واکنش نادرست است؟

- (۱)  $2F^- \rightarrow F_2 + 2e^-$  آندی در برقکافت محلول بسیار غلیظ  $KF$  در آب  
 (۲)  $6H_2O \rightarrow O_2 + 4H_3O^+ + 4e^-$  آندی در برقکافت محلول  $0.1 M$  سولفوریک اسید  
 (۳)  $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$  کاتدی در روش هال  
 (۴)  $H_2O + O_2 + 4e^- \rightarrow 4OH^-$  کاتدی در سلول سوختی

۵- مولکول حلقوی  $(NPCl_2)_3$ ، یک حلقه شش عضوی متقارن از اتم های  $N$  و  $P$  دارد که در آن طول پیوند نیتروژن - فسفر به طور قابل ملاحظه ای از طول پیوند یگانه نیتروژن - فسفر، کمتر است. کدام عبارت درباره این مولکول درست است؟

- (۱) زاویه پیوند  $PNP$  از  $109^\circ$  درجه کمتر است.  
 (۲) سه پیوند فسفر-کلر و سه پیوند نیتروژن-کلر دارد.  
 (۳) نسبت تعداد جفت الکترون های ناپیوندی به جفت های پیوندی، ۷ به ۵ است.  
 (۴) ساختار مسطح با ۱۵ جفت پیوندی دارد.

۶- تعداد پیوندهای دوگانه در ترکیباتی با فرمول تجربی  $(HNO)_n$  با جرم های مولکولی ۳۱ (نیتروکسیل) و ۶۲ (هیپونیترو اسید) و همچنین  $HN_3$  (سیکلو تری آزن) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۱، ۱، ۱ (۲) ۰، ۱، ۲ (۳) ۱، ۲، ۱ (۴) ۱، ۱، ۲

۷- معادله های سرعت مربوط به سازوکار واکنش دو مرحله ای تجزیه آب اکسیژنه به صورت زیر است:

$$r_1 = k_1 [H_2O_2][I^-]$$

$$r_2 = k_2 [H_2O_2][IO^-]$$

کدام عبارت نادرست است:

- (۱) واکنش دارای دو پیچیده فعال و یک گونه حدواسط است.
- (۲) معادله واکنش مرحله اول به صورت  $H_2O_2 + I^- \rightarrow H_2O + IO^-$  است.
- (۳)  $IO^-$  گونه حدواسط و  $I^-$  کاتالیزگر است.
- (۴) با دو برابر کردن غلظت  $H_2O_2$ ، سرعت واکنش چهار برابر می شود.
- ۸- آمونیاک موجود در محلول های تجاری شستشوی شیشه را می توان پس از تبدیل به یون آمونیم و رسوب دهی با هگزا کلروپلاتینیک اسید بصورت آمونیم هگزا کلروپلاتینات اندازه گیری کرد. پس از تجزیه نمک فوق با حرارت، پلاتین بجا مانده وزن می شود.



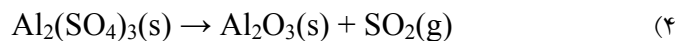
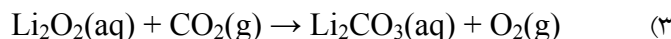
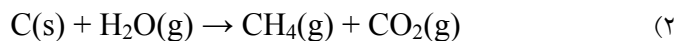
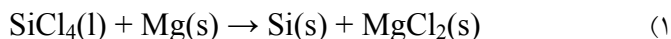
اگر از دو میلی لیتر نمونه شیشه شور با چگالی ۰/۹ گرم بر میلی لیتر، پس از انجام مراحل فوق، ۰/۶۵ گرم پلاتین حاصل شود، برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر از محلول تجاری فوق چند گرم محلول ۲۵ درصد وزنی آمونیاک مصرف شده است؟ (N=۱۴، Cl=۳۵/۵، Pt=۱۹۵،

- (۱) ۹/۹۶ (۲) ۲۲/۶۷ (۳) ۵/۶۷ (۴) ۲۵/۱۹

۹- حجم مشخصی از استیک اسید با ۵۰ گرم اتانول در شرایط مناسب واکنش می دهد. پس از کامل شدن واکنش، آب تولید شده می تواند ۸/۰۰ گرم مس (II) سولفات خشک را به مس (II) سولفات ۵ آبه تبدیل کند. جرم اتانول باقیمانده چقدر است؟ (H=۱، Cu=۶۴، S=۳۲، O=۱۶، C=۱۲)

- (۱) ۳۸/۵ (۲) ۱۹/۲ (۳) ۲۸/۲ (۴) ۱۱/۵

۱۰- کدام یک از واکنش های موازنه نشده زیر، به صورتی که نوشته شده است انجام نمی شود؟



۱۱- عنصر X در دوره ی چهارم و گروه دهم جدول تناوبی قرار دارد. آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب  $X_2O_3$  کدام است؟



۱۲- غلظت یون هیدروکسید در محلول آبی با غلظت یکسان کدامیک از نمک های زیر بیشتر است؟



۱۳- pH محلول HA با درجه تفکیک  $\alpha=0.1$  برابر با ۲/۰۰ و pH محلول HB با درجه تفکیک  $\alpha=0.2$  برابر با ۳/۰۰ می باشد. نسبت غلظت تعادلی HA به غلظت تعادلی HB چقدر است؟



۱۴- حلالیت یک اسید ضعیف تک پروتونی ( $C_9H_8O_4$ ) در دمای اتاق ۳/۵ گرم بر لیتر است. چندگرم از این اسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول آبی ۰/۰۱ مولار NaOH قابل حل است؟ (O=۱۶، C=۱۲، H=۱)



۱۵- pH محلولی از یک اسید ضعیف تک پروتونی ۲/۹ و درجه تفکیک آن مساوی  $10^{-1/9}$  است. ثابت تفکیک این اسید کدام است؟



۱۶- سوخت تازه یک راکتور حاوی ۰/۸۵ حجمی متان می باشد. بعد از انجام واکنش ها، مقداری سوخت باقی می ماند که بازیافت شده و به راکتور باز می گردد. درصد حجمی متان در سوخت بازیافتی ۰/۶۶ است. مخلوط سوخت تازه و بازیافتی ورودی به راکتور حاوی ۰/۷۸ متان است. نسبت حجم سوخت بازیافتی به سوخت تازه چقدر است؟



۱۷- ۱۰/۰ گرم از مخلوط CaO و BaO در واکنش کامل با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۲/۵۰ مولار HCl مصرف می شود. درصد وزنی BaO در این مخلوط کدام است؟ (Ca=۴۰، Ba=۱۳۷)



۱۸- ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۲۰ مولار  $NH_3$  با ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مولار استیک اسید واکنش می دهد. pH مخلوط حاصل چقدر است؟ ( $pK_a = 4.75$  استیک اسید و  $pK_b = 4.75$  آمونیاک)



۱۹- انحلال پذیری  $\text{NiSO}_4(\text{s})$  در دمای معین  $۸۰$  گرم در  $۱۰۰$  گرم آب می‌باشد. برای ساختن  $۵۰$  گرم محلول سیر شده نیکل سولفات چند گرم نمک متبلور  $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  نیاز است؟ ( $\text{Ni}=۵۸$  و  $\text{S}=۳۲$  و  $\text{O}=۱۶$ )

(۱)  $۶/۹$  (۲)  $۶/۳$  (۳)  $۶/۸$  (۴)  $۶/۵$

۲۰- اگر  $۵۰/۰$  میلی لیتر محلول  $\text{NaCl}$  به غلظت  $۰/۰۰۷۵$  مولار با  $۷۰/۰$  میلی لیتر محلول  $\text{KCl}$  به غلظت  $۰/۰۱۳$  مولار مخلوط شود، غلظت  $\text{Cl}^-$  در محلول حاصل تقریباً چند ppm است؟ (چگالی محلول‌ها را تقریباً  $۱/۰۰$  گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. ( $\text{Na}=۲۳$ ،  $\text{K}=۳۹$ ،  $\text{Cl}=۳۵/۵$ )

(۱)  $۳۵۵$  (۲)  $۷۶۰$  (۳)  $۷۱۰$  (۴)  $۳۸۰$

۲۱-  $۴۰/۰$  گرم جیوه و  $۴۴/۰$  گرم ید را با یکدیگر حرارت می‌دهیم. این دو به طور کامل به  $\text{HgI}_2$  و  $\text{Hg}_2\text{I}_2$  تبدیل می‌شوند. درصد جرمی  $\text{Hg}_2\text{I}_2$  در مخلوط حاصل چقدر است؟ ( $\text{Hg}=۲۰۰/۶$ ،  $\text{I}=۱۲۶/۹$ )

(۱)  $۵۹/۰$  (۲)  $۱۵/۰$  (۳)  $۲۰/۳$  (۴)  $۳۹/۴$

۲۲- اگر  $\text{A}$  و  $\text{B}$  به ترتیب محلول‌های  $۱/۰۰$  مولال از  $\text{KBr}$  و  $\text{RbCl}$  در آب باشند، کدام گزینه در مورد مقایسه چگالی این محلول‌ها صحیح است؟ ( $\text{K}=۳۹/۱۰$ ،  $\text{Br}=۷۹/۹۰$ ،  $\text{Rb}=۸۵/۴۷$ ،  $\text{Cl}=۳۵/۴۵$ )

(۱) چگالی دو محلول با هم برابر است. (۲) چگالی محلول  $\text{A}$  از  $\text{B}$  بیشتر است.  
(۳) چگالی محلول  $\text{B}$  از  $\text{A}$  بیشتر است. (۴) اطلاعات داده شده برای پاسخ دادن به این سوال کافی نیست.

۲۳- در آزمایشگاه محلول‌های زیر از  $\text{A}$  موجود است:

$۴۲۰$  میلی لیتر محلول  $۱/۳۲۴$  مولار

$۳۷۵$  میلی لیتر محلول  $۰/۷۵۵$  مولار

$۹۵۰$  میلی لیتر محلول  $۰/۸۱۹$  مولار

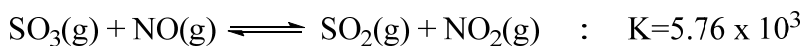
از شما خواسته شده است یک محلول  $۱/۲۵۰$  مولار از ترکیب  $\text{A}$  تهیه کنید که بیشترین حجم ممکن را داشته باشد. با در اختیار داشتن محلول‌های فوق، بیشترین حجم ممکن برای محلول تهیه شده کدام است؟

(۱)  $۴۴۵$  (۲)  $۴۹۲$  (۳)  $۴۶۵$  (۴)  $۴۸۲$

۲۴- چگالی نمونه‌ای از آب دریا برابر با  $۱/۰۳$  گرم بر میلی لیتر بوده و مقدار  $\text{NaCl}$  در آن  $۲/۸$  درصد وزنی است. غلظت  $\text{NaCl}$  در یک محلول سیر شده برابر با  $۵/۴۵$  مول بر لیتر است. اگر  $۱۰۰۰$  مترمکعب از آب دریا با مشخصات فوق داشته باشیم، چند مترمکعب از آن باید تبخیر شود تا تشکیل بلور جامد  $\text{NaCl}$  شروع شود؟ ( $\text{Na}=۲۳$ ،  $\text{Cl}=۳۵/۵$ )

(۱)  $۹۱۰$  (۲)  $۸۵۰$  (۳)  $۷۶۰$  (۴)  $۶۵۰$

۲۵- دو گاز آلاینده محیط زیست ،  $\text{SO}_3$  و  $\text{NO}$  می توانند در اتمسفر به صورت زیر با هم واکنش دهند:



یک ظرف ۴/۰۰ لیتری حاوی ۰/۹۸۰ مول  $\text{SO}_3(\text{g})$  در اختیار داریم. چند مول  $\text{NO}(\text{g})$  باید به این ظرف اضافه کنیم تا در نهایت ۰/۹۶۰ مول  $\text{SO}_2(\text{g})$  در حال تعادل داشته باشیم؟

- (۱) ۰/۹۶۸ (۲) ۰/۹۷۰ (۳) ۰/۹۶۶ (۴) ۰/۹۸۰

۲۶- ۲۰۰/۰ میلی لیتر محلول بافر استیک اسید / سدیم استات با  $\text{pH} = ۴/۵۰$  در اختیار داریم که در آن غلظت سدیم استات برابر با ۰/۱۰۰ مول بر لیتر است. چند گرم سدیم استات جامد باید به این محلول اضافه شود تا  $\text{pH}$  برابر با ۴/۷۰ گردد؟ از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید. ( $\text{pK}_a = ۴/۷۵$  استیک اسید ،  $\text{H}=۱$  ،  $\text{C}=۱۲$  ،  $\text{O}=۱۶$  ،  $\text{Na}=۲۳$ )

- (۱) ۲/۶۰ (۲) ۰/۹۶ (۳) ۰/۷۰ (۴) ۱/۹۰

۲۷- از بمباران نوترونی  $^{235}_{92}\text{U}$  و تبدیل آن به  $^{141}_{56}\text{Ba}$  و  $^{92}_{36}\text{Kr}$  در حدود  $۲ \times 10^{10}$  کیلوژول بر مول انرژی آزاد می شود. این انرژی معادل گرمای سوختن چند تن گاز بوتان در فشار ثابت است؟ ( گرمای حاصل از سوختن یک مول گاز بوتان در شرایط سوال را برابر با ۲۹۰۰ کیلوژول در نظر بگیرید.  $\text{H}=۱$  ،  $\text{C}=۱۲$ )

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۳۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴) ۴۰۰

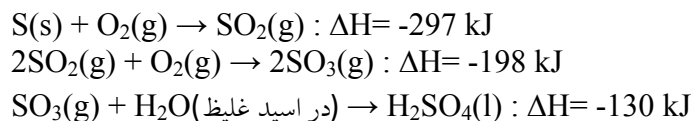
۲۸- اگر ۱۷/۹۴ ژول گرما برای گرم کردن ۱۰ گرم آلایزی از طلا و مس از دمای ۲۵ به ۳۵ درجه سلسیوس در فشار ثابت لازم باشد، درصد جرمی طلا در این آلیاژ چقدر است؟ ( گرمای ویژه طلا و مس در فشار ثابت به ترتیب برابر با  $۰/۱۲۸ \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$  و  $۰/۳۸۵ \text{ Jg}^{-1}\text{C}^{-1}$  می باشد. گرمای ویژه طلا و مس در آلیاژ را نیز برابر با مقادیر فوق در نظر بگیرید.)

- (۱) ۷۰ (۲) ۷۵ (۳) ۸۰ (۴) ۶۵

۲۹- متانول جایگزین مناسبی برای بنزین به عنوان سوخت اتومبیل به حساب می آید. نسبت گرمای سوختن استاندارد یگ گرم متانول مایع به گرمای سوختن استاندارد یک گرم اکتان مایع ،  $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$  ، با در نظر گرفتن معلومات داده شده کدام است؟ ( اکتان یکی از هیدروکربن های غالب در بنزین است.  $\Delta H_f^\circ$  مربوط به  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  ،  $\text{CO}_2(\text{g})$  ،  $\text{C}_8\text{H}_{18}(\text{l})$  ،  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$  در شرایط استاندارد به ترتیب برابر با  $-۲۳۸$  ،  $-۲۵۰$  ،  $-۳۹۳$  و  $-۲۸۶$  کیلوژول بر مول است.  $\text{C}=۱۲$  ،  $\text{O}=۱۶$  ،  $\text{H}=۱$ )

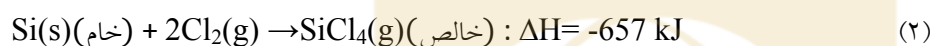
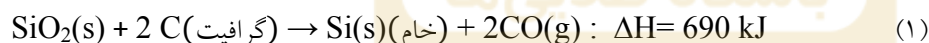
- (۱) ۰/۵۵۵۵ (۲) ۰/۴۹۱۱ (۳) ۰/۴۷۳۷ (۴) ۰/۵۲۵۲

۳۰- در یک کارخانه تولید سولفوریک اسید، روزانه ۴۹۰ تن  $H_2SO_4(l)$  تولید می شود. با در نظر گرفتن مراحل تولید سولفوریک اسید که در پایین داده شده است، چه مقدار گرما در دما و فشار ثابت در ازای تهیه ۴۹۰ تن اسید از S،  $O_2$  و  $H_2O$  بر حسب کیلوژول آزاد می شود؟ ( $H=1$ ،  $O=16$ ،  $S=32$ )



- (۱)  $3/12 \times 10^9$  (۲)  $2/63 \times 10^9$  (۳)  $3/55 \times 10^9$  (۴)  $1/11 \times 10^{10}$

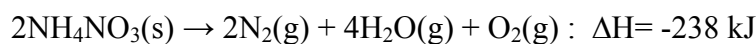
۳۱- سیلیسیم، Si، در صنایع نیمه هادی ها دارای نقش کلیدی است. سیلیسیم خالص از راه انجام واکنش های زیر تهیه می شود:



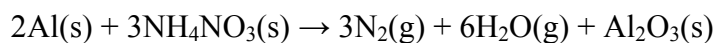
با در نظر گرفتن هر سه واکنش فوق، مقادیر  $\Delta H$  کلی برای رسیدن به ۱ مول سیلیسیم خالص و  $\Delta H_f$  مولی  $SiO_2(s)$  در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ ( $\Delta H_f$  مولی  $MgCl_2(s)$  و  $CO(g)$  را به ترتیب برابر با ۶۴۱- و ۱۱۱- کیلوژول بر مول در نظر بگیرید)

- (۱) -۵۹۳ ، -۹۱۱ (۲) -۶۹۰ ، -۹۱۱  
(۳) -۵۹۳ ، -۹۰۰ (۴) -۶۹۰ ، -۹۰۰

۳۲- آمونیوم نترات در دمای بالا به صورت زیر تجزیه می شود:



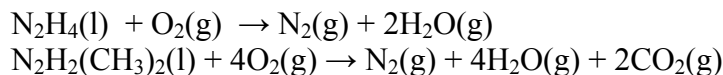
علاوه بر آن، از مخلوط پودر آلومینیم و آمونیوم نترات در جنگ جهانی دوم به عنوان بمب آتش زا استفاده شده است :



$\Delta H$  این واکنش بر حسب کیلوژول کدام است؟ ( $\Delta H_f$  آلومینیم اکسید در شرایط داده شده را برابر با  $1680 \text{ kJmol}^{-1}$  در نظر بگیرید)

- (۱) -۱۳۲۳ (۲) -۱۹۱۸ (۳) -۱۴۴۲ (۴) -۲۰۳۷

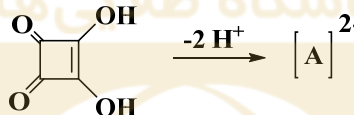
۳۳- هیدرازین  $N_2H_4(l)$  و دی متیل هیدرازین  $N_2H_2(CH_3)_2(l)$  به عنوان سوخت در پرتاب سفینه های فضایی استفاده می شوند. واکنش سوختن آن ها به صورت زیر است:



اگر از تفاوت میان آنتالپی مولی تشکیل هیدرازین و دی متیل هیدرازین صرف نظر شود، واکنش سوختن ۱ مول دی متیل هیدرازین در شرایط داده شده و فشار ثابت چند کیلوژول بر مول گرماده تر از واکنش سوختن ۱ مول هیدرازین است؟ آنتالپی مولی تشکیل  $H_2O(g)$  و  $CO_2(g)$  در این شرایط به ترتیب برابر با  $-393$  و  $-242$  کیلوژول بر مول است.

۱۷۵۴ (۱)                      ۶۳۵ (۲)                      ۸۷۷ (۳)                      ۱۲۷۰ (۴)

۳۴- کدام گزینه در مورد گونه A درست است؟



- (۱) طول همه پیوندهای کربن-کربن یکسان است.
- (۲) فقط دو پیوند کربن-کربن طول های یکسانی دارند.
- (۳) فقط سه پیوند کربن-کربن طول های یکسانی دارند.
- (۴) هر چهار پیوند کربن-کربن طول های متفاوتی دارند.

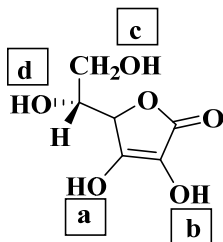
۳۵- ترتیب قدرت بازی متیل آمین، دی متیل آمین و تری متیل آمین در محلول آبی به صورت زیر است:



با توجه به آن ، اسید مزدوج کدام یک ضعیف تر آبپوشی می شود؟

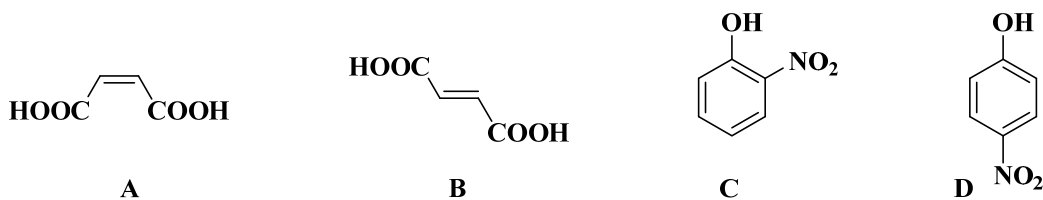
(۱)  $(CH_3)_2NH$                       (۲)  $(CH_3)_3N$                       (۳)  $CH_3NH_2$                       (۴) به طور یکسان آبپوشی می شوند.

۳۶- ویتامین C گروه عاملی اسیدی ( $COOH$ ) ندارد ولی به آن آسکوربیک اسید گفته می شود. کدام گروه OH در آن  $pK_a$  کوچکتری دارد؟



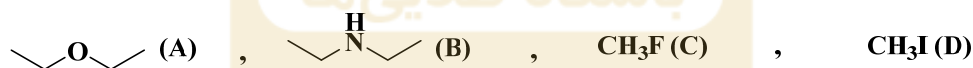
d (۴)                      a (۳)                      b (۲)                      c (۱)

۳۷- کدام گزینه مقایسه حلالیت ترکیبات زیر در آب را درست نشان می دهد؟



- A > B , C > D (۲)                      A > B , D > C (۱)  
 B > A , C > D (۴)                      B > A , D > C (۳)

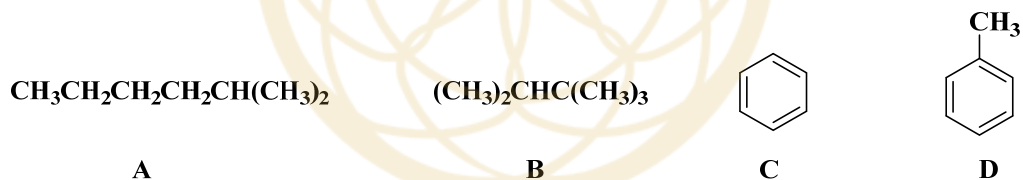
۳۸- اگر نقطه چین نمایش تشکیل پیوند هیدروژنی باشد ، چه تعداد از حالت های نمایش داده شده درست است؟



- A.....H<sub>2</sub>O    A.....A    B.....H<sub>2</sub>O    B.....B    C.....H<sub>2</sub>O    D.....H<sub>2</sub>O

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

۳۹- کدام گزینه مقایسه نقطه ذوب ترکیبات را درست نشان می دهد؟



- B > A , D > C (۲)                      B > A , C > D (۱)  
 A > B , D > C (۴)                      A > B , C > D (۳)

۴۰- نام ترکیبی با فرمول بسته C<sub>13</sub>H<sub>28</sub> بر روی برجسب ظرف آن پاک شده است و فقط " ۳،۲،.....-دی متیل نونان " قابل تشخیص است. چند ساختار برای این ترکیب محتمل است؟

- ۵ (۴)                      ۳ (۳)                      ۴ (۲)                      ۶ (۱)