۱- کدام مطلب، درست است؟

۱) در آزمایش ورقه‌ی طلا، حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفیت به عنوان ماده‌ی فلوئورسنت می‌باشد.

۲) رادرفورد توانست تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند.

۳) برخی عنصرها مانند فلوئور، فسفر و قلع تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند.

۴) پرتوهای X از جنس نور هستند و این پرتوها را با تاباندن پرتوهای کاتدی روی یک آند فلزی به‌دست می‌آورند.

۲- برای هسته‌های ناپایدار که دچار واکنش تلاشی هسته‌ای می‌شوند، کدام رابطه درست است؟

۱) $\frac{A-Z}{Z} \geq \frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{A+N}{N} \leq ۱$ ۳) $\frac{A-Z}{Z} \geq \frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{Z+N}{N} \geq \frac{۳}{۲}$

۳- اگر عدد جرمی یون Sb برابر ۹۶ باشد و اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های آن ۱۴ باشد، عدد اتمی و آرایش الکترونی آخرین لایه‌ی الکترونی A چیست؟

۱) ۴۲ و $۵s^۱$ ۲) ۴۲ و $۵s^۲$ ۳) ۵۴ و $۵s^۱$ ۴) ۵۴ و $۵s^۲$

۴- طول موج منتشرشده ضمن انتقال الکترون از سطح انرژی ... به سطح انرژی ... کوتاه‌تر است.

۱) $n=۲$ ، $n=۱$ ۲) $n=۳$ ، $n=۱$ ۳) $n=۴$ ، $n=۲$ ۴) $n=۳$ ، $n=۲$

۵- در آرایش الکترونی $_{۲۹}X$، نسبت تعداد اوربیتال دارای الکترون به تعداد الکترون دارای عدد کوانتومی $m_l = ۰$ برابر است با:

۱) $\frac{۱۵}{۱۳}$ ۲) $\frac{۱۳}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱۵}{۷}$ ۴) $\frac{۷}{۱۵}$

۶- کدام مشاهده سبب شد که رادرفورد نتیجه بگیرد اتم طلا، هسته‌ای بسیارکوچک با جرم بسیار زیاد دارد؟

۱) بیش‌تر ذره‌های آلفا بدون انحراف و در مسیری مستقیم از ورقه‌ی نازک طلا عبورکردند.

۲) تعداد زیادی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ی اندکی از مسیر اولیه منحرف شدند.

۳) تعداد بسیاراندکی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از °۹۰ از مسیر اولیه منحرف شدند.

۴) ذره‌هایی که بدون انحراف عبور می‌کنند، سرعت بیش‌تری پیدامی‌کنند.

۷- در انرژی‌های یونش متوالی عنصر X، اولین جهش در $IE_۴$ مشاهده می‌شود و در مجموع دو جهش بزرگ دارد. عدد اتمی آن چقدر است؟

۱) ۱۳ ۲) ۱۸ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲

۸- با توجه به $^{۳۱}_{۱۵}A$، عنصر A در طبیعت به ذره‌ای گفته می‌شود که:

۱) عدد اتمی آن ۱۵ و عدد جرمی آن ۳۱ باشد.

۲) ۱۵ الکترون و ۱۶ نوترون داشته باشد.

۳) عدد جرمی آن ۳۱ باشد.

۴) ۱۵ پروتون داشته باشد.

۹- تعداد الکترون‌های موجود در آخرین زیرلایه‌ی الکترونی کدام دو عنصر، برابر است؟

۱) $_{۳۰}Zn$ و $_{۲۹}Cu$ ۲) $_{۲۴}Cr$ و $_{۲۵}Mn$ ۳) $_{۲۹}Cu$ و $_{۱۹}K$ ۴) $_{۳۰}Zn$ و $_{۳۱}Ga$

۱۰- کدام مطلب زیر درست است؟

۱) مجموعه‌ای از اوربیتال‌ها با مقدار n برابر، یک زیرلایه را ایجاد می‌کنند.

۲) مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با l برابر، یک لایه‌ی الکترونی را ایجاد می‌کنند.

۳) عدد کوانتومی l نشان‌دهنده‌ی نوع زیرلایه، تعداد اوربیتال و شکل اوربیتال‌ها است.

۴) بیش‌ترین تعداد الکترون‌های هر لایه از رابطه‌ی $[۲(۲l+۱)]$ به‌دست می‌آید.

پاسخنامه

۱- گزینه‌ی «۴»

تشریح گزینه‌های نادرست:

گزینه‌ی «۱»: در آزمایش ورقه‌ی طلا، حلقه‌ی پوشیده شده از روی سولفید به عنوان ماده‌ی فلوئورسنت می‌باشد.

گزینه‌ی «۲»: رادرفورد نتوانست تشکیل تابش‌های حاصل از مواد پرتوزا را به کمک مدل اتمی تامسون توجیه کند.

گزینه‌ی «۳»: برخی عنصرها مانند فلوئور، فسفر و آلومینیم تنها یک ایزوتوپ پایدار دارند. هم‌چنین، قلع، ده ایزوتوپ پایدار دارد.

۲- گزینه‌ی «۳»

بر طبق یک قاعده‌ی کلی، اگر برای هسته‌ای، نسبت تعداد نوترون‌ها $(A-Z)$ به پروتون‌ها (Z)، ۱/۵ یا بیش از این باشد، هسته‌ی یاد شده ناپایدار خواهد بود. این گونه هسته‌های ناپایدار، بر اثر واکنش‌های تلاشی هسته‌ای، به هسته‌های پایدار تبدیل می‌شوند.

۳- گزینه‌ی «۱»

عدد جرمی اتم خنثای A و یون A^{2+} یک‌سان است. زیرا عدد جرمی مجموع تعداد پروتون‌ها و نوترون‌ها است که در دو گونه‌ی A و A^{2+} یک‌سان است. پس می‌توان نوشت:

$A = Z + N = ۹۶$

در یون A^{2+} تعداد الکترون‌ها دو تا کم‌تر از تعداد پروتون‌ها است، پس:

تعداد الکترون‌ها $= Z - ۲$

با توجه به این‌که اختلاف تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۱۴ است می‌توان نوشت:

تعداد نوترون − تعداد الکترون = ۱۴

$N - (Z - ۲) = ۱۴$

$N - Z = ۱۲$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} Z + N = ۹۶ \\ N - Z = ۱۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow N = ۵۴ \ , \ Z = ۴۲$$

آرایش الکترونی اتم A به صورت مقابل است:

$_{۴۲}A : [_{۳۶}Kr]\, ۴d^{۵} / ۵s^{۱}$

۴- گزینه‌ی «۲»

هر چه اختلاف سطح انرژی دو تراز معین، بیش‌تر باشد، انرژی موج بیش‌تر است و در نتیجه طول موج منتشر شده ضمن انتقال الکترون از یک سطح به سطح پایین‌تر، کوتاه‌تر است.

۵- گزینه‌ی «۱»

$_{۲۹}X : ۱s^{۲} / ۲s^{۲}\, ۲p^{۶} / ۳s^{۲}\, ۳p^{۶}\, ۳d^{۱۰} / ۴s^{۱}$

با توجه به آرایش الکترونی $_{۲۹}X$، ۱۵ اوربیتال دارای الکترون وجود دارد و ۱۳ الکترون وجود دارد که m_l آن‌ها برابر صفر است. بنابراین نسبت آن‌ها برابر $\frac{۱۵}{۱۳}$ است.

۶- گزینه‌ی «۳»

رادرفورد با ا ستفاده از نتایج آزمایش بمباران ورقه‌ی نازکی از طلا به و سیله‌ی پرتوهای پرانرژی آلفا، مدلی برای اتم پی شنهاد کرد که مدل اتم ه سته‌دار نامیده شد. او مشاهده کرد که تعداد بسیاراندکی از ذره‌های آلفا با زاویه‌ای بیش از ۹۰° از مسیر اولیه منحرف شدند؛ پس نتیجه گرفت اتم طلا هسته‌ای بسیار کوچک با جرم بسیار زیاد دارد.

۷- گزینه‌ی «۱»

جهش اول : $IE_{۴} \Rightarrow$ تعداد الکترون در لایه‌ی آخر $= ۴ - ۱ = ۳$

تعداد جهش $= ۲ \Rightarrow$ تعداد لایه‌ی اصلی الکترونی $=$ شماره‌ی دوره $= ۲ + ۱ = ۳$

پس این عنصر، در دوره‌ی سوم و گروه ۱۳ جدول قرار دارد، بنابراین عدد اتمی آن برابر ۱۳ است.

$[_{۱۰}Ne]\, ۳s^{۲}\, ۳p^{۱} \Rightarrow$ عدد اتمی $= ۱۰ + ۳ = ۱۳$

۸- گزینه‌ی «۴»

هرگاه دو یا چند اتم دارای عدد اتمی یکسان و عددهای جرمی متفاوت باشند نسبت به یک‌دیگر ایزوتوپ می‌باشند. پس ممکن است یک عنصر دارای دو یا چند اتمی باشد که نسبت به یک‌دیگر ایزوتوپ هستند. پس با توجه به توضیحات فوق، عنصر $^{31}_{15}A$ در طبیعت به ذره‌ای گفته می‌شود که می‌تواند دارای اتم‌هایی با عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت باشد. پس شرط عنصر A بودن این است که اتم مورد نظر دارای ۱۵ پروتون باشد ولی با توجه به متفاوت بودن عدد جرمی، تعداد نوترون‌ها از این لحاظ مهم نمی‌باشد.

۹- گزینه‌ی «۳»

آخرین زیرلایه‌ی الکترونی در $_{29}Cu$ و $_{19}K$، زیرلایه‌ی $4s$ است که در هر دو عنصر، یک الکترون دارد.

۱۰- گزینه‌ی «۳»

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه‌ی «۱»: مجموعه‌ای از اوربیتال‌ها با مقدار l برابر، یک زیرلایه را ایجاد می‌کند.

گزینه‌ی «۲»: مجموعه‌ای از زیرلایه‌ها با n برابر، یک لایه‌ی الکترونی را تشکیل می‌دهند.

گزینه‌ی «۴»: در هر زیرلایه تعداد اوربیتال و ظرفیت الکترون زیرلایه به ترتیب از رابطه‌های $(2l+1)$ و $[2(2l+1)]$ به‌دست می‌آید.

۱- به آرایش الکترونی آخرین زیرلایه‌ی گونه‌ها در جدول زیر توجه کنید. کدام عبارت، نادرست است؟

یون	آخرین زیرلایه
A^{3+}	$3p^6$
B^{2-}	$3p^6$
C^{3+}	$2p^6$

۱) A و C در یک گروه نیستند.

۲) C نسبت به $_{31}Ga$ واکنش‌پذیرتر است.

۳) عنصر B با Cl هم دوره است.

۴) چگالی A نسبت به $_{19}K$ بیش‌تر است.

۲- اتم عنصری از تناوب چهارم، در آرایش الکترونی خود، دارای ۸ الکترون با $l=2$ می‌باشد. کدام گزینه در مورد آن، نادرست است؟

۱) هشت الکترون با l و m_l یکسان و برابر صفر دارد.

۲) به گروه ۱۰ جدول تناوبی تعلق دارد.

۳) دارای ۱۵ اوربیتال کاملاً پر می‌باشد.

۴) عدد اتمی آن ۲۸ می‌باشد.

۳- نقطه‌ی ذوب کدام‌یک از فلزهای زیر از بقیه بیش‌تر است؟

۱) $_{20}Ca$ ۲) $_{19}K$ ۳) $_{21}Sc$ ۴) $_{37}Rb$

۴- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی عنصرهاست، کدام مطلب نادرست است؟

گروه / تناوب	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
۲		A	B	C	D
۳	E	F	G	H	
۴	I	J	K		

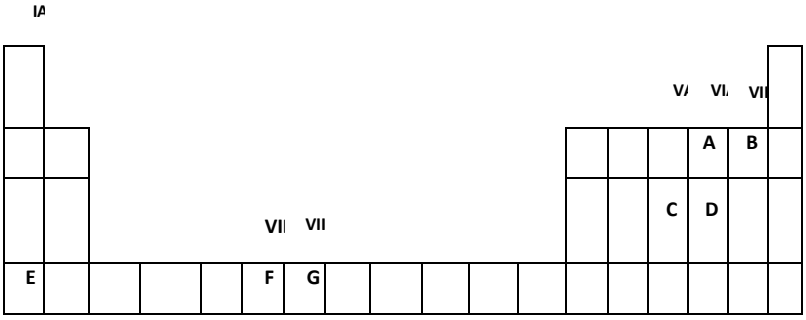
۱) آخرین زیرلایه‌ی اشغال‌شده‌ی اتم‌های B، C و D به ترتیب دارای ۳، ۴ و ۵ الکترون است.

۲) شعاع اتمی E از شعاع اتمی I کوچک‌تر است.

۳) انرژی نخستین یونش اتم G، از انرژی نخستین یونش اتم‌های F و H بیش‌تر است.

۴) الکترونگاتیوی J از A کم‌تر است.

۵- با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول تناوبی است، کدام عبارت نادرست است؟



۱) انرژی نخستین یونش اتم B بیش‌ترین و شعاع اتمی عنصر E بزرگ‌ترین است.

۲) الکترونگاتیوی اتم A از الکترونگاتیوی اتم C بیش‌تر است.

۳) تعداد الکترون‌های دارای $l=2$ در F و G یک‌سان است.

۴) شعاع یون C^{3-} کم‌تر از شعاع یون E^{+} می‌باشد.

۶- کدام عبارت نادرست است؟

۱) لانتانیدها عناصر ۵۸ تا ۷۱ جدول تناوبی را شامل می‌شوند.

۲) در اکتینیدها ساختار هسته نسبت به آرایش الکترونی از اهمیت کاربردی بیش‌تری برخوردار است.

۳) لانتانیدها فلزهایی براق هستند و واکنش‌پذیری شیمیایی قابل توجهی دارند.

۴) در گروه فلزات قلیایی از بالا به پایین، چگالی و دمای ذوب به‌طور منظم کاهش می‌یابند.

۷- روند تغییرات ... عناصر $_{۷}N$ ، $_{۸}O$ ، $_{۹}F$ به‌صورت ... است و در بین این عناصر ... بیش‌ترین شعاع اتمی را دارد.

۱) الکترونگاتیوی- $O-F>N>O$

۲) انرژی نخستین یونش- $F-F>O>N$

۳) انرژی نخستین یونش- $N-F>N>O$

۴) الکترونگاتیوی- $N-N>O>F$

۸- در جدول زیر، چند عنصر شبه‌فلز وجود دارد؟

Al	Si	P	S
Ga	Ge	As	Se
In	Sn	Sb	Te

۱) ۶ ۲) ۵

۳) ۴ ۴) ۳

۹- در مورد دو عنصر $_{۱۹}X$ و $_{۲۵}Y$، کدام مورد زیر به درستی بیان شده است؟

۱) X جزء عناصر دسته‌ی p به حساب می‌آید.

۲) X نسبت به Y واکنش‌پذیری کم‌تر و سختی بیش‌تری دارد.

۳) Y نسبت به X سخت‌تر و چگال‌تر و دیر ذوب‌تر است.

۴) Y جزء عناصر دسته‌ی p است.

۱۰- در اتم چند عنصر از عنصرهای تناوب چهارم جدول تناوبی، لایه‌ی اصلی سوم کاملاً پر شده است؟

۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۱۸

پاسخنامه

۱- گزینه‌ی «۲»

آرایش الکترونی اتم‌های A، B و C به ترتیب:

دوره ۴، گروه ۳ (واسطه) $A:[_{18}Ar]/3d^1 4s^2$

دوره ۳، گروه ۱۶ (اصلی) $B:[_{10}Ne]/3s^2 3p^4$

دوره ۳، گروه ۱۳ (اصلی) $C:[_{10}Ne]/3s^2 3p^1$

- در فلزات از بالا به پایین واکنش‌پذیری بیش‌تر می‌شود.

($_{31}Ga$ نسبت به C یعنی $_{13}Al$ واکنش‌پذیرتر است.)

- A، عنصر واسطه است و چگالی آن از فلزات قلیایی و قلیایی خاکی بیش‌تر است.

- B در گروه ۱۶ بوده و با $_{17}Cl$ هم دوره می‌باشد.

۲- گزینه‌ی «۳»

آرایش الکترونی اتم موردنظر به صورت روبه‌رو می‌باشد:

$1s^2/2s^2 2p^6/3s^2 3p^6 3d^8/4s^2$

همان‌طور که ملاحظه می‌کنید زیرلایه‌ی $3d$ در اتم این عنصر، هشت الکترون دارد. بنابراین لایه‌ی اصلی سوّم این عنصر هنوز کامل پر نشده است و این اتم دارای ۱۳ اوربیتال کاملاً پر می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: فقط الکترون‌های زیرلایه‌ی S می‌باشند که l و m_l یکسان و برابر صفر دارند. بنابراین تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ی S آن برابر هشت می‌باشد.

گزینه‌ی «۲»: مجموع تعداد الکترون‌های زیرلایه‌های S و d برابر شماره‌ی گروه این عنصر می‌باشد. بنابراین به گروه ۱۰ جدول تناوبی تعلق دارد.

گزینه‌ی «۴»: اگر تعداد الکترون‌های زیرلایه‌ها را بشمارید (در آرایش الکترونی اتم خنثی) به عدد اتمی عنصر موردنظر می‌رسید که مجموع آن برابر ۲۸ می‌باشد.

۳- گزینه‌ی «۳»

K، Ca و Sc در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند. طبق جدول تناوبی عنصرها، نقطه‌ی ذوب فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای قلیایی بیش‌تر است و فلزهای واسطه از هر دو گروه نام برده دیر ذوب‌تر هستند. به این ترتیب مقایسه‌ی نقطه‌ی ذوب آن‌ها به صورت زیر خواهد بود:

$K < Ca < Sc$

از طرفی Rb در گروه فلزهای قلیایی است و پایین‌تر از K قرار دارد. در این گروه از بالا به پایین نقطه‌ی ذوب کاهش می‌یابد. بنابراین نقطه‌ی ذوب Rb حتی از K نیز کم‌تر خواهد بود

۴- گزینه‌ی «۲»

شعاع اتمی $_{13}Al)E$، بر خلاف روند کلی از شعاع اتمی $_{31}Ga)I$ بزرگ‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: با توجه به این‌که عناصر B، C و D به ترتیب به گروه‌های VA، VIA و VIIA تعلق دارند، در آخرین زیرلایه‌ی خود (2p) به ترتیب ۳، ۴ و ۵ الکترون دارند.

گزینه‌ی«۳»: در هر دوره، انرژی نخستین یونش عنصر گروه VA (در این‌جا G) از انرژی نخستین یونش عنصر بعد از خود(در این‌جا H) به دلیل نیمه پایدار بودن بیش‌تر است.

گزینه‌ی «۴»: در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین، الکترونگاتیوی کاهش می‌یابد.

۵- گزینه‌ی «۴»

شعاع یون C^{3-} بیش‌تر از شعاع یون E^+ می‌باشد. هر دو یون $_{15}C^{3-}$ و $_{19}E^+$ هم‌الکترون هستند (هر دو دارای ۱۸ الکترون هستند) و همان‌طور که می‌دانید در یون‌های هم‌الکترون، یونی که عدد اتمی (تعداد پروتون) بیش‌تری دارد (یعنی $_{19}E^+$)، شعاع کم‌تری خواهد داشت.

۶- گزینه‌ی «۴»

در گروه فلزات قلیایی از بالا به پایین تغییرات دمای ذوب منظم بوده اما تغییرات چگالی نامنظم اســـت. در ضـــمن چگالی درحالت کلی از بالا به پایین روند افزایشی دارد اما نامنظم است. (از Na به K کاهش می‌یابد.)

فلز	Li	Na	K	Rb	Cs
چگالی $(g.cm^{-3})$	۰/۵۳۴	۰/۹۷	۰/۸۶	۱/۵۳	۱/۸۷

۷- گزینه‌ی «۳»

عناصر N ، O و F دریک دوره قرار دارند. در یک دوره با افزایش عدد اتمی الکترونگاتیوی افزایش و شعاع اتمی کاهش می‌یابد اما انرژی نخستین یونش به‌طور کلی در یک دوره با افزایش عدد اتمی افزایش می‌یابد اما بین گروه ۲ و ۱۳ و بین گروه ۱۵ و ۱۶ بی‌نظمی دارد.

شعاع اتمی: $N > O > F$

الکترونگاتیوی: $F > O > N$

انرژی نخستین یونش: $F > N > O$

۸- گزینه‌ی «۲»

شش شبه‌فلز از ۸ شبه فلز موجود در جدول تناوبی عبارتند از: Te، Sb، As، Ge، Si و B که پنج عنصر در جدول مربوطه ذکر شده‌اند.

۹- گزینه‌ی «۳»

$_{۲۵}Y$، یک فلز واســـطه (Mn) و $_{۱۹}X$، یک فلز قلیایی (K) اســـت و همان‌طور که می‌دانید، فلزهای واســـطه (به جز Hg) از فلزهای قلیایی (و قلیایی خاکی) سخت‌تر، چگال‌تر و دیرذوب‌تر هستند.

۱۰-گزینه‌ی «۲»

لایه‌ی اصلی سوم هنگامی کاملاً پر می شود که ۳d پر شده باشد $(۳d^{۱۰})$. در تناوب چهارم، دو عنصر آخر از دسته‌ی d و شش عنصر دسته‌ی p، دارای $۳d^{۱۰}$ می‌باشند.

۱- یون پایدار مربوط به کدام عنصر، شعاع یونی کوچک‌تری دارد؟

۱) منیزیم ۲) آلومینیم ۳) گوگرد ۴) کلر

۲- نام کدام ترکیب، درست نوشته نشده است؟

۱) BaO_2 : باریم پراکسید ۲) $CuClO_2$: کوپرو کلریت

۳) $PbSO_3$: سرب (II) سولفیت ۴) P_4O_{10} : فسفر پنتا اکسید

۳- جدول زیر انرژی شبکه‌ی چند ترکیب یونی را بر حسب $kJ.mol^{-1}$ نشان‌می‌دهد. به جای x کدام عدد زیر را می‌توان قرار داد؟

آنیون / کاتیون	F^-	O^{2-}
Na^+	۹۲۳	۲۴۸۱
Mg^{2+}	۲۹۵۷	۳۷۹۱
Al^{3+}	۵۴۹۲	x

۱) ۴۲۱۳ ۲) ۳۹۲۳

۳) ۱۵۹۱۶ ۴) ۷۹۱

۴- با حرارت دادن نمک متبلور کلسیم نیترات، حدود ۳۰٪ از جرم نمک متبلور کاهش می‌یابد. تعداد مول آب تبلور در هر مول از این نمک متبلور تقریباً چه‌قدر است؟ $(Ca(NO_3)_2 = 164 g.mol^{-1}, H_2O = 18 g.mol^{-1})$

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۲ ۴) ۶

۵- انرژی نخستین یونش چند عنصر متوالی از جدول تناوبی به صورت زیر است:

عنصر	A	B	C	D	E	F
انرژی نخستین یونش kcal/mol	۳۰۰	۲۹۴	۳۶۰	۴۰۰	۱۱۰	۱۵۰

فرمول ترکیب یونی حاصل از کدام دو عنصر درست آمده است؟

۱) FB_3 : B,F ۲) F_3A_2 : F,A

۳) EB_2 : E,B ۴) E_2A_3 : E,A

پاسخنامه

۱- گزینه‌ی «۲»

مقایسه‌ی شعاع یونی یون‌های پایدار : $_{۱۳}Al^{۳+} <_{۱۲} Mg^{۲+} <_{۱۷} Cl^{-} <_{۱۶} S^{۲-}$

۲- گزینه‌ی «۴»

نام $P_۴O_{۱۰}$ به روش استفاده از پیشوند، ریشه‌ی نام عنصر و پسوند: تترافسفر دکا اکسید نام $P_۴O_{۱۰}$ به روش استفاده از عدد اکسایش: فسفر (V) اکسید

۳- گزینه‌ی «۳»

انرژی شبکه‌ی $Al_۲O_۳$ از MgO و $AlF_۳$ بیش‌تر است پس $x > ۵۴۹۲$ باید باشد پس: $x = ۱۵۹۱۶$

۴- گزینه‌ی «۱»

$$\underbrace{Ca(NO_۳)_۲}_{۱۶۴} . \underbrace{nH_۲O}_{۱۸n}$$

$$\frac{۱۸n}{۱۶۴} = \frac{۳۰}{۷۰} \Rightarrow n \simeq ۴$$

۵- گزینه‌ی «۲»

با توجه به روند تغییرات انرژی نخستین یونش این عناصر معلوم می شود که بین D و E یک سقوط ناگهانی انرژی داریم که هنگام تغییر دوره‌ی عناصر جدول تناوبی اتفاق می‌افتد. بنابراین عنصر D ، یک گاز نجیب و عنصر E یک فلز قلیایی است. پس شماره گروه عناصر عبارتند از:

A	B	C	D	E	F
۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱	۲

پس فرمول ترکیب A و F یعنی عنصری از گروه پانزدهم و عنصری از گروه دوم جدول تناوبی به صورت $F_۳A_۲$ خواهد بود. اما فرمول صحیح بقیه‌ی گزینه‌ها: گزینه «۱»: FB

گزینه‌ی «۳»: $E_۲B$ و گزینه «۴» : $E_۳A$

۱- طول پیوند میان کربن و اکسیژن در کدام‌یک از گونه‌های زیر بلند تر خواهد بود؟

۱) CO_2 ۲) CH_2O ۳) CO_3^{2-} ۴) CO

۲- کدام مطلب نادرست است؟

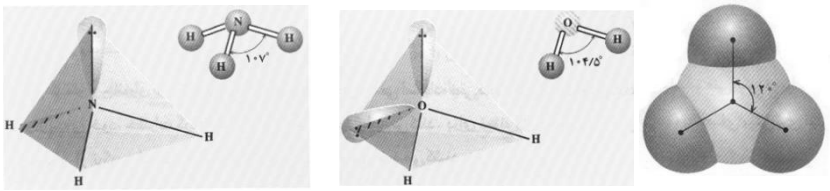
۱) ترکیب BF_3 نسبت به AlF_3 خصلت کووالانسی بیش‌تری دارد.

۲) در آمونیوم کلرید سه نوع پیوند وجود دارد.

۳) در $_{42}Mo$، ۱۷ الکترون دارای عدد کوانتومی $m_l = 0$ هستند.

۴) در اتم هیدروژن نور حاصل از انتقال $n_4 \rightarrow n_2$ طول موج بلندتری نسبت به انتقال $n_3 \rightarrow n_1$ دارد.

۳- شکل ... می‌تواند هر یک از گونه‌های $(NO_3^-, NCl_3, SO_3, BF_3)$ را نشان دهد به جز ... که مشابه شکل ... بوده و مولکولی ... است.



I II III

۱) II ، NO_3^- ، I ، دارای سه شکل رزونانسی

۲) I ، NCl_3 ، II ، قطبی

۳) III ، NO_3^- ، II ، تنها دارای یک فرم رزونانسی

۴) I ، NCl_3 ، III ، قطبی

۴- کدام مقایسه، نادرست است؟

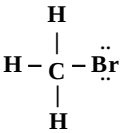
۱) زاویه‌ی پیوندی: $CO_2 > BH_3 > NH_3 > H_2O$

۲) نقطه‌ی جوش: $PH_3 < AsH_3 < NH_3 < SbH_3$

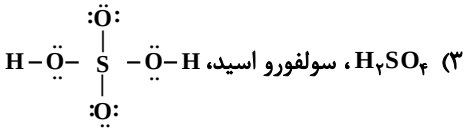
۳) عدد اکسایش نیتروژن : $NO_3^- > N_2O_4 > NH_4^+ > NO_2^-$

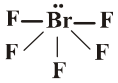
۴) دمای ذوب: $NaF < Na_2O < MgF_2 < MgO$

۵- نام کدام ترکیب نادرست است و ساختار لوویس آن، درست رسم شده است؟

۱) CH_3Br، برمومتان، 

۲) NO_2، نیتروژن (IV) اکسید، $O=\dot{N}-O$

۳) H_2SO_4، سولفورو اسید، 

۴) BrF_5، برم پنتافلوئورید، 

۶- کدام یون، فاقد پیوند داتیو می‌باشد؟

۱) CO_3^{2-} ۲) ClO_2^- ۳) SO_3^{2-} ۴) NO_3^-

۷- اگر نافلز A بتواند با بالاترین عدد اکسایش خود، اکسیدی با فرمول AO_3 تشکیل دهد، در این صورت در یون $[O-\underset{\underset{O}{|}}{\overset{\overset{O}{|}}{A}}-O-O-\underset{\underset{O}{|}}{\overset{\overset{O}{|}}{A}}-O]^q$ که همه‌ی اتم‌ها اوکتت هستند، بار یون(q) ... بوده و این ذره ... پیوند داتیو دارد.

۱) +۲، ۴ ۲) -۲، ۲ ۳) +۱، ۲ ۴) -۲، ۴

۸- با توجه به مقدار الکترونگاتیوی عنصرهای داده شده در جدول زیر، کدام‌یک از گزینه‌ها درست است؟

نماد شیمیایی عنصر	H	B	F	Na	S	Ga	Se	Br
مقدار الکترونگاتیوی	۲/۱	۲/۰	۴/۰	۰/۹	۲/۵	۱/۶	۲/۴	۲/۸

۱) پیوندهای موجود در $NaBr$ ، کووالانسی قطبی هستند.

۲) پیوندهای موجود در GaF_3 ، کووالانسی قطبی هستند.

۳) پیوندهای موجود در H_2Se ، کووالانسی ناقطبی هستند.

۴) پیوندهای موجود در B_2S_3 ، یونی هستند.

۹- مولکول ... مانند ... ساختار هندسی ... دارد و مولکول مورد نظر ... است.

۱) CO_2 ، SO_2 - خطی- ناقطبی

۲) SO_2 - O_3 - خطی- قطبی

۳) CH_3I ، $SiCl_4$ - چهار وجهی- قطبی

۴) BCl_3 - NH_3 - هرمی با قاعده‌ی سه ضلعی- ناقطبی

۱۰- کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد مقایسه‌ی نقطه‌ی جوش درست است؟

۱) $HF > HCl > HBr > HI$

۲) $H_2O > H_2Te > H_2Se > H_2S$

۳) $NH_3 > SbH_3 > AsH_3 > PH_3$

۴) $CH_4 > SiH_4 > GeH_4 > SnH_4$

۱۱- کدام مقایسه، درست است؟

۱) واکنش پذیری: پروپین < پروپن

۲) اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی: $(BF_4^-) = (NH_4^+)$

۳) انرژی پیوند: $Si-F < Al-Cl$

۴) تعداد پیوند: $SO_2Cl_2 > SO_3$

۱۲- شکل هندسی کدام دو ترکیب زیر، مشابه است؟

۱) NO_2^+ و NO_2^-

۲) N_2O و NO_2

۳) C_2H_2 و HCN

۴) NO_3^- و ClO_3^-

۱۳- عنصر اصلی X در XO_4^- یک جفت الکترون ناپیوندی در لایه‌ی ظرفیت دارد. ترکیب هیدروژن‌دار X کدام فرمول زیر را دارد؟

۱) HX

۲) H_2X

۳) H_3X

۴) XH_4

۱۴- اگر تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی X در یون XO_2^- ، با تعداد قلمروهای الکترونی اتم مرکزی در مولکول SF_2 برابر باشد، کدام گزینه درست نیست؟

۱) شکل هندسی یون XH_2^- خمیده است.

۲) اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی یون XH_2^- و یون نیتریت برابر است.

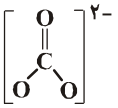
۳) عنصر X متعلق به گروه پانزدهم جدول تناوبی است.

۴) مولکول XH_3 قطبی است.

پاسخنامه

۱- گزینه‌ی «۳»

در CO_2 و CH_2O پیوند کربن و اکسیژن به صورت $C=O$ است و در کربن مونوکسید CO نیز پیوند $C\equiv O$ برقرار است. اما در مورد یون کربنات خواهیم داشت:



در واقع با توجه به حالت رزونانسی این سه پیوند، هر یک از آن‌ها $\frac{1}{3}$ خاصیت پیوند دو گانه و $\frac{2}{3}$ خاصیت پیوند یگانه را دارند. بنابراین طول آن‌ها از پیوند $C=O$ بیش‌تر و از پیوند $C-O$ کم‌تر است. (پیوند $C\equiv O$ نیز کوتاه‌ترین طول پیوند را به خود اختصاص داده است.)

۲- گزینه‌ی «۳»

با توجه به آرایش $_{42}Mo$ معلوم می‌شود که:

$$_{42}Mo: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 5s^1\ 4d^5$$

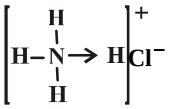
$$\downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 2e\quad \downarrow\ 1e\quad \downarrow\ 1e$$

از زیر لایه‌ی 1s تا 4p هر کدام از زیر لایه‌ها ۲ الکترون با $m_l=0$ دارند و هر کدام از 5s و 4d فقط یک الکترون با $m_l=0$ دارند یعنی در مجموع ۱۸ الکترون با $m_l=0$ وجود دارد.

اما بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: قطبیت پیوند B-F نسبت به Al-F کم‌تر است و از طرفی Al ، B و F به ترتیب فلز، شبه فلز و نافلز هستند و اختلاف الکترونگاتیوی در Al-F بیش‌تر است.

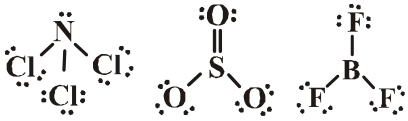
گزینه‌ی «۲»: در آمونیوم کلرید سه نوع پیوند کووالانسی، داتیو و یونی وجود دارد.

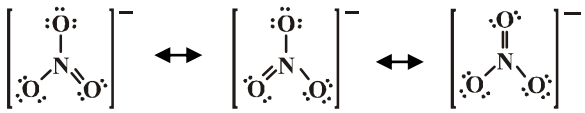


گزینه‌ی «۴»: فاصله‌ی بین $n_2 \to n_4$ کم‌تر از $n_1 \to n_3$ است. بنابراین نور حاصل طول موج بلندتری دارد.

۳- گزینه‌ی «۴»

شکل I برای یک مولکول ناقطبی با سه قلمرو بکار می‌رود و شکل‌های II و III یک مولکول با چهار قلمرو را نشان می‌دهند با این توصیف و این که NCl_3 دارای چهار قلمرو و بقیه سه قلمرو دارند پس شکل (I) برای همه‌ی گونه‌ها بجز NCl_3 قابل قبول است و در ضمن NCl_3 یک مولکول قطبی است که مشابه شکل III است.





هیچ کدام از ساختارهای لوویس NO_3^- به تنهایی اعتبار ندارد و این یون دارای سه شکل رزونانسی است.

۴- گزینه‌ی «۳»

عدد اکسایش نیتروژن در این ذرات به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$NO_3^-: N+3\times(-2)=-1 \to N=+5$$
$$N_2O_4: 2N+4\times(-2)=0 \to N=+4$$
$$NH_4^+: N+4\times(+1)=+1 \to N=-3$$
$$NO_2^-: N+2\times(-2)=-1 \to N=+3$$

بنابراین مقایسه به شکل زیر صحیح است:

$$NO_3^- > N_2O_4 > NO_2^- > NH_4^+$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: اندازه‌ی زاویه‌ی پیوندی مولکول‌های ذکر شده، به شرح زیر است:

$$CO_2 > BH_3 > NH_3 > H_2O$$

۱۸۰° ۱۲۰° ۱۰۷° ۱۰۴/۵°

گزینه‌ی «۲»: در بین ترکیب‌های هیدروژن دار گروه ۱۵، دمای جوش SbH_3 از دمای جوش NH_3 نیز بیش‌تر است زیرا، ۱- پیوند هیدروژنی در NH_3 چندان قوی نیست. ۲- SbH_3 جرم و حجم نسبتاً بالایی دارد. NH_3 نیز به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی دمای جوش بالایی داشته و PH_3 نیز از سایر موارد نقطه‌ی جوش پایین‌تری دارد (به دلیل جرم و حجم کم‌تر).

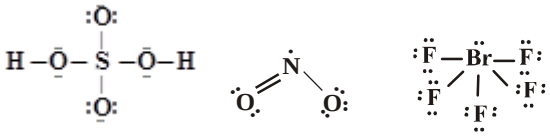
گزینه‌ی ۴: هر چه مقدار انرژی شبکه‌ی بلور یک جامد یونی بیش‌تر باشد، دمای ذوب آن بالاتر است.

۵- گزینه‌ی «۳»

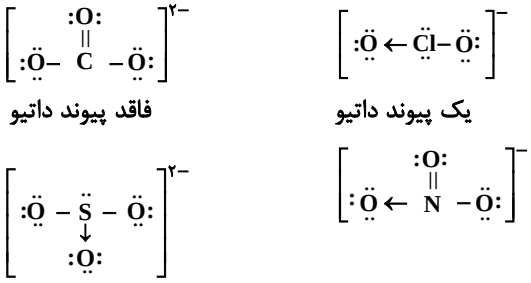
NO_2: نیتروژن (IV) اکسید

H_2SO_4 سولفوریک اسید

BrF_5 برم پنتافلوئورید



۶- گزینه‌ی «۱»



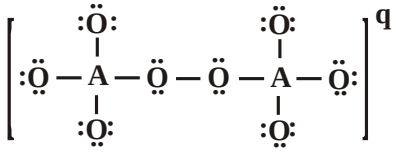
یک پیوند داتیو — فاقد پیوند داتیو

یک پیوند داتیو — یک پیوند داتیو

۷- گزینه‌ی «۴»

از آن‌جا که بالاترین عدد اکسایش عنصر A، ۶+ است، این عنصر به گروه ۱۶ تعلق داشته و در لایه‌ی آخر خود ۶ الکترون دارد.

با توجه به آرایش اوکتت عنصرهای سازنده‌ی این یون:



(مجموع الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌های سازنده) = q = بار یون

(مجموع الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم‌ها در ساختار لوویس ذره) −

$$q = ۶۰ - ۶۲ = -۲$$

با توجه به این‌که عنصر گروه ۱۶ (A) در حالت عادی باید در اطراف خود دو پیوند کووالانسی و دو جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد، عنصر Aای که در اطراف خود ۴ پیوند کووالانسی دارد، باید دارای ۲ پیوند داتیو باشد، یعنی در مجموع ۴ پیوند داتیو در این ذره وجود دارد.

۸- گزینه‌ی «۳»

اختلاف الکترونگاتیوی میان H و Se عبارتست از: ۲/۴ − ۲/۱ = ۰/۳. بنابراین پیوند بین این دو اتم از نوع کووالانسی ناقطبی است. در مورد سایر گزینه‌ها، اختلاف الکترونگاتیوی و نوع پیوند عبارتست از:

پیوند یونی ۱/۹ = ۰/۹ − ۲/۸ = اختلاف الکترونگاتیوی : NaBr

پیوند یونی ۲/۴ = ۱/۶ − ۴/۰ = اختلاف الکترونگاتیوی : GaF_3

پیوند کووالانسی قطبی ۰/۵ = ۲/۰ − ۲/۵ = اختلاف الکترونگاتیوی : B_2S_3

۹- گزینه‌ی «۳»

CH_3I مانند $SiCl_4$ دارای چهار قلمرو پیوندی است و هر دو ساختار چهار وجهی دارند، در ضمن در اطراف CH_3I یکی از قلمروها با بقیه متفاوت است بنابراین CH_3I یک مولکول قطبی است. اما در گزینه‌ی «۱» SO_2 خمیده است، در گزینه‌ی «۲» SO_2 و O_3 هر دو خمیده هستند. در گزینه‌ی «۴» NH_3 هرمی با قاعده‌ی سه ضلعی و قطبی است اما BCl_3 سه ضلعی مسطح و ناقطبی است.

۱۰-گزینه‌ی «۲»

تشریح گزینه‌های دیگر:

گزینه‌ی «۱»: $HF > HI > HBr > HCl$

گزینه‌ی «۳»: $SbH_3 > NH_3 > AsH_3 > PH_3$

گزینه‌ی «۴»: $SnH_4 > GeH_4 > SiH_4 > CH_4$

۱۱-گزینه‌ی «۲»

زاویه‌ی پیوندی هر دو ترکیب NH_4^+ و BF_4^-، دقیقاً $109/5^\circ$ است، نه کم‌تر و نه بیش‌تر!

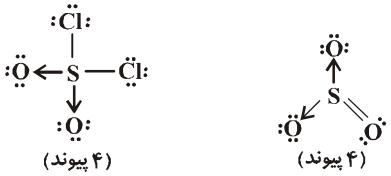
بررسی تک تک گزینه‌ها:

گزینه‌ی «۱»: واکنش‌پذیری آلکین‌ها در مقایسه با آلکن‌ها بیش‌تر است. پروپین یک آلکین بوده و پروپن یک آلکن؛ پس واکنش‌پذیری پروپین از پروپن بیش‌تر است.

گزینه‌ی «۲»: هر دو یون BF_4^- و NH_4^+ دارای آرایش چهار وجهی منتظم هستند زیرا هر ۴ اتم متصل شده به اتم مرکزی از یک نوع می‌باشند. بنابراین زاویه‌ی پیوندی بین آن‌ها برابر ۱۰۹/۵ درجه است.

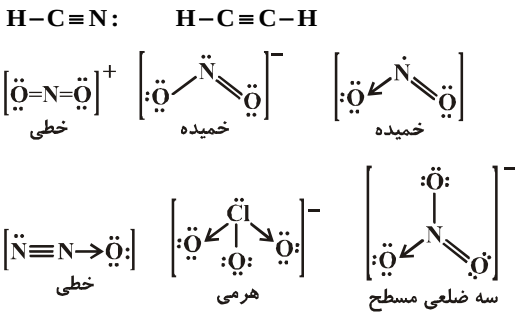
گزینه‌ی «۳»: شعاع اتمی Si از Al و شعاع اتمی F از Cl کوچک‌تر می‌با شند. بنابراین طول پیوند Si-F از طول پیوند Al-Cl کوچک‌تر بوده و انرژی پیوند آن بیش‌تر است.

گزینه‌ی «۴»: تعداد پیوندهای SO_3 و SO_2Cl_2 برابر است.



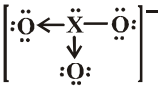
۱۲- گزینه‌ی «۳»

هر دو ترکیب ارائه شده در گزینه‌ی ۳، خطی شکل می‌باشند.



۱۳-گزینه‌ی «۱»

۵ الکترون X صرف تشکیل پیوند با اتم‌های اکسیژن شده و دو الکترون هم برای آن باقی‌مانده است. پس X در لایه‌ی ظرفیت اتم خود، ۷ الکترون داشته و در گروه ۱۷ قرار دارد. بنابراین، ترکیب هیدروژن‌دار آن به صورت HX خواهد بود.



۱۴-گزینه‌ی «۲»

اتم مرکزی SF_2، چهار قلمروی الکترونی دارد. پس تعداد قلمروهای الکترونی XH_2^- نیز برابر ۴ است. به این ترتیب مشخص می‌شود که اتم X در XH_2^- دارای چهار قلمرو الکترونی ا ست که دو قلمرو، به جفت الکترون‌های ناپیوندی آن اخت صاص دارد. پس زاویه‌ی پیوندی آن، کم‌تر از $109/5^\circ$ ا ست. در حالی که زاویه‌ی پیوندی یون نیتریت، که اتم مرکزی آن، ۳ قلمروی الکترونی دارد، اندکی کم‌تر از 120° است.

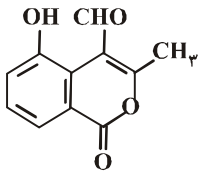
۱- دو ترکیب ... و ... توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را بین مولکول‌های خود ندارند.

۱) استیک‌اسید- اتانول
۲) استیک‌اسید- دی‌متیل اتر
۳) اتانول- استون
۴) استون- استالدهید

۲- تعداد اتم‌های هیدروژن در مولکول کدام ترکیب زیر، بیش‌تر است؟

۱) فنول
۲) بنزوییک اسید
۳) نفتالن
۴) اتیل پروپانوآت

۳- کدام گزینه در مورد ترکیب مقابل درست است؟



۱) فاقد گروه‌های عاملی الکلی و آلدهیدی است.
۲) یک گروه عاملی اتری و یک گروه هیدروکسیل در ساختار آن وجود دارد.
۳) دارای گروه عاملی استری و آلدهیدی است.
۴) ۱۰ اتم هیدروژن در ساختار آن وجود دارد.

۴- نام $C(CH_3)_3 - CH_2 - CH(C_2H_5) - CH_3$ کدام است؟

۱) ۲- اتیل- ۴، ۴- دی‌متیل پنتان
۲) ۲- اتیل- ۲، ۲- دی‌متیل پنتان
۳) ۲، ۲، ۴- تری متیل هگزان
۴) ۳، ۵، ۵- تری‌متیل هگزان

۵- چنان‌چه گروه ... را از مولکول ... برداریم و به جای آن گروه ... را قرار دهیم، مولکول ... به دست می‌آید.

۱) $-OH$، فنول، $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_3$، متیل سالیسیلات

۲) $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$، بنزوییک اسید، $-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$، آسپیرین

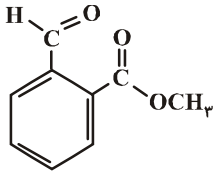
۳) $-OH$، فنول، $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$، سالیسیلیک اسید

۴) $-OH$، سالیسیلیک اسید، $-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$، آسپیرین

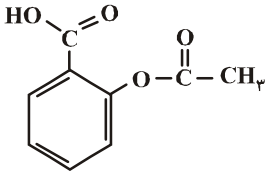
۶- به منظور گرم کردن مواد شیمیایی از کدام وسیله‌ی آزمایشگاهی استفاده نمی‌شود؟

۱) لوله‌ی آزمایش
۲) ارلن
۳) بشر
۴) بالون حجمی

۷- کدام‌یک از ساختارها، مربوط به مولکول آسپیرین است و آسپیرین دارای گروه‌های عاملی ... و ... است.



(I)



(II)

۱) I ، استری، کربوکسیل

۲) II ، کربوکسیل، آلدهیدی

۳) I ، کربوکسیل، آلدهیدی

۴) II ، استری، کربوکسیل

۸- از ... و ... برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها استفاده می‌شود.

۱) ارلن- بالون حجمی

۲) ارلن- بشر

۳) بشر- بالون حجمی

۴) بشر- استوانه‌ی مدرج

۹- اگر به گروه کربونیل، ... متصل شود، ترکیب حاصل را ... می‌نامند.

۱) یک هیدروژن و یک گروه متیل- اتانول

۲) دو گروه متیل- متیل استات

۳) یک گروه هیدروکسیل و یک گروه متیل- استیک اسید

۴) دو اتم هیدروژن- استالدهید

۱۰- ترکیبی به اشتباه «۲- اتیل- ۲- بوتن» نام‌گذاری شده است. نام درست آن کدام است؟

۱) ۳- متیل- ۲- پنتن

۲) ۳- متیل- ۳- پنتن

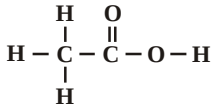
۳) ۳- اتیل- ۲- بوتن

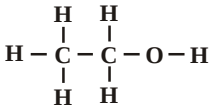
۴) ۳- متیل- ۲- بوتن

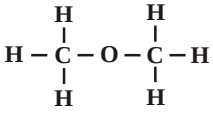
پاسخنامه

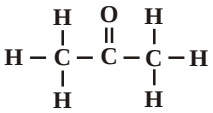
۱- گزینه‌ی «۴»

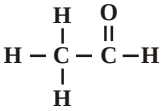
با توجه به ساختار مولکول‌های زیر، استیک‌اسید و اتانول دارای هیدروژن متصل به اکسیژن می‌باشند بنابراین این دو ترکیب می‌توانند دارای پیوند هیدروژنی باشند.


استیک‌اسید

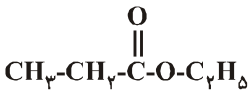

اتانول

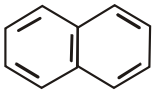

دی‌متیل‌اتر

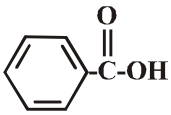

استون

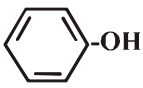

استالدهید

۲- گزینه‌ی «۴»

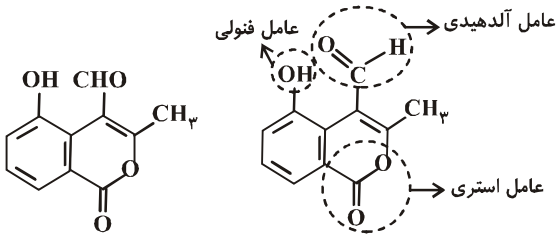

اتیل پروپانوآت
(۱۰ اتم H)


نفتالن
(۸ اتم H)

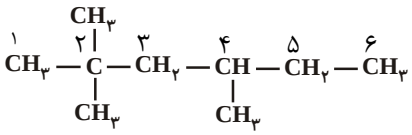

بنزوییک اسید
(۶ اتم H)


فنول
(۶ اتم H)

۳- گزینه‌ی «۳»

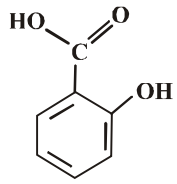


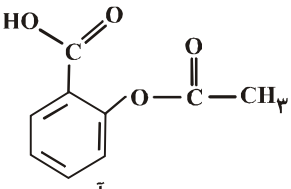
۴- گزینه‌ی «۳»

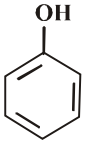


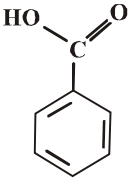
۲، ۲، ۴- تری‌متیل هگزان

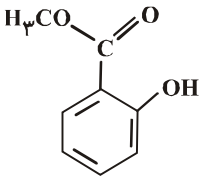
۵- گزینه‌ی «۴»


سالیسیلیک اسید


آسپیرین


فنول


بنزوئیک اسید


متیل سالیسیلات

۶- گزینه‌ی «۱»

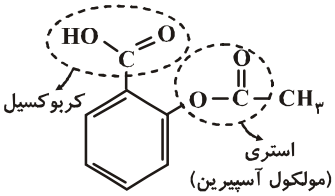
لوله‌ی آزمایش: به منظور گرم کردن مواد شیمیایی، بررسی واکنش‌های شیمیایی و ... به کار برده می‌شود.

بشر: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها به کار می‌رود.

ارلن: برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها یا برای نگه‌داری آن‌ها به کار می‌رود. هم‌چنین در سنجش‌های حجمی کاربرد دارد.

بالون حجمی: وسیله‌ای است برای تهیه و نگه‌داری محلول‌ها.

۷- گزینه‌ی «۴»



۸- گزینه‌ی «۲»

از ارلن و ب شر برای گرم کردن محلول‌ها و مایع‌ها ا ستفاده می شود. بالون حجمی و سیله‌ای ا ست برای تهیه و نگه‌داری محلول‌ها. هم‌چنین از ا ستوانه‌ی مدرج برای برداشتن حجم معینی از مایع‌ها و تعیین جرم و جرم حجمی اجسام استفاده می‌شود.

۹- گزینه‌ی «۳»

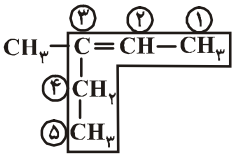
گزینه‌ی «۱»: $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ استالدهید

گزینه‌ی «۲»: $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ استون

گزینه‌ی «۳»: $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ استیک‌اسید

گزینه‌ی «۴»: $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ فرمالدهید

۱۰-گزینه‌ی «۱»



نام صحیح ترکیب: ۳- متیل -۲- پنتن می‌باشد.