



دفترچه سؤالات و پاسفنامه‌ی تشریحی

مرحله اول

بیست و ششمین دوره‌ی المپیاد شیمی سال ۱۳۹۳

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سؤالات	
	مساله‌های تشریحی	سؤالات چند گزینه‌ای
۱۲۰	-	۴۰

استفاده از ماشین حساب آزاد است.

توضیحات مهم

تذکرات آزمون:

- ضمن آرزوی موفقیت برای شما دانش‌پژوه گرامی، خواهشمند است قبل از پاسخ به سؤالات آزمون به موارد زیر توجه کنید:
- این آزمون شامل ۴۰ پرسش چهارگزینه‌ای و وقت آن ۱۲۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره‌ی مثبت و پاسخ غلط یک نمره‌ی منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده‌شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح است.
- استفاده از ماشین حساب در این آزمون مجاز است.
- استفاده از جدول تناوبی عناصر در این آزمون مجاز نیست.
- همراه داشتن تلفن همراه (حتی خاموش) در طول زمان آزمون مجاز نیست.
- آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان سال اول دبیرستان تنها جنبه‌ی تشویق و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان دوم و سوم دبیرستان انتخاب می‌شوند.
- فقط داوطلبانی می‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند که تا پایان آزمون در جلسه حضور داشته باشند.
- دفترچه‌ی سؤالات این آزمون توسط **کمیته‌ی اجرایی ماک** باز تولید شده است.
- پاسفنامه‌ی این آزمون توسط **پیام افتخار جهرمی** تهیه شده است.

کلیه حقوق این سؤالات برای ماک محفوظ است.

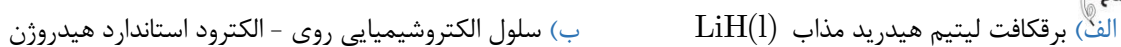
۱- ماه در کدام گزینه، شکل همه گونه‌ها یکسان نیست؟



۲- ماه در کدام گزینه، در تمام گونه‌ها دست کم یک پیوند کووالانسی میان دو اتم یکسان وجود دارد؟



۳- ماه در کدام گزینه، فراورده آندی گاز هیدروژن است؟



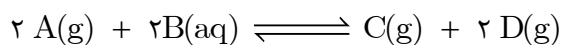
۴- ماه طبق روش "نامگذاری هیدروژنی" نام ترکیب H_3PO_3 ، "هیدروژن دی هیدریدو دی اکسوفسفات (I)" است. مطابق همین روش، کدام نام نادرست است؟



۵- ماه ثابت سرعت در واکنش گازی فرضی "فراورده‌ها $X + Y \rightarrow$ " در یک دمای معین ثابت برابر $4 \times 10^{-3} M^{-2} s^{-1}$ است. سرعت واکنش در شرایط $[X] = [Y] = 0.2 M$ / کدام است؟ (سرعت واکنش فقط به غلظت های X و Y بستگی دارد).



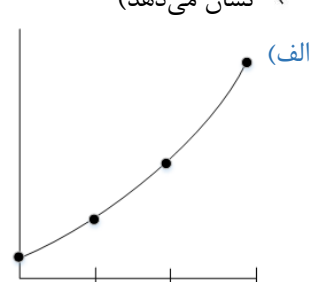
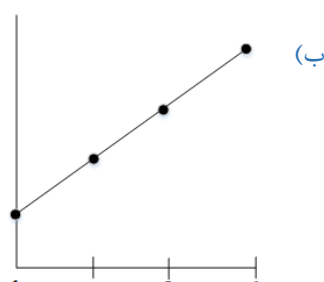
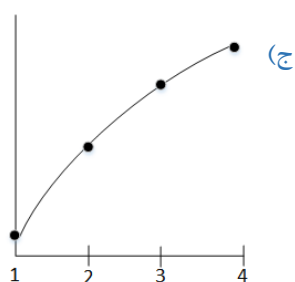
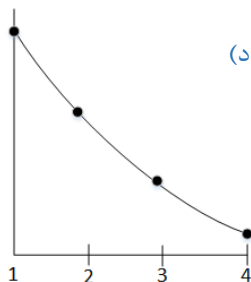
۶- ماه در واکنش تعادلی فرضی زیر با دو برابر کردن فشار و دو برابر کردن غلظت B به طور همزمان، مقدار خارج قسمت واکنش چه تغییری می‌کند؟ (خارج قسمت و ثابت تعادل واکنش هر دو برحسب غلظت‌ها تعریف شده‌اند)



الف) به $\frac{1}{8}$ مقدار ثابت تعادل کاهش می‌یابد. ب) نصف مقدار ثابت تعادل واکنش می‌شود.

ج) چهار برابر مقدار ثابت تعادل می‌شود. د) اطلاعات داده شده کافی نیست.

۷- ماه کدام نمودار تغییرات شعاع ترازهای الکترونی اتم هیدروژن نسبت به n را در نظریه بور نشان می‌دهد؟ (محور افقی n و محور عمودی شعاع را نشان می‌دهد)



۸- اگر pK_b مربوط به A برابر با ۹/۴ باشد، pH محلول ۰/۱۰ مولار AH^+ کدام است؟

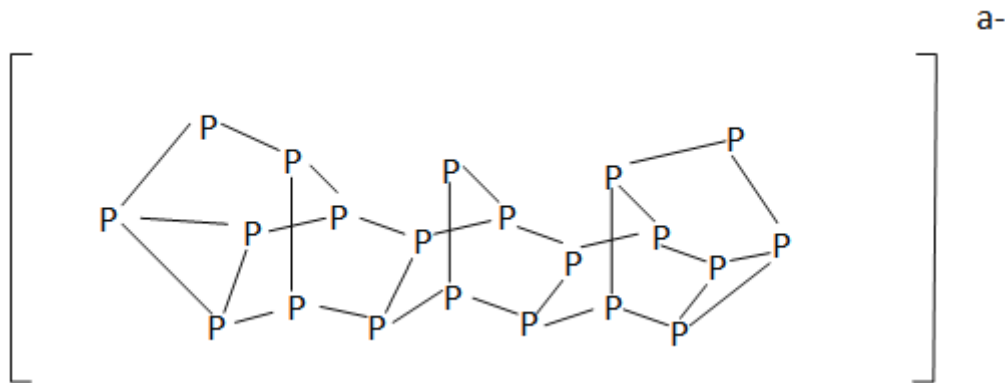
(د) ۵/۶

(ج) ۴/۶

(ب) ۲/۸

(الف) ۱/۸

۹- با توجه به ساختار زیر، در فرمول $Li_n P_{11}$ ، n کدام است؟ (با رعایت قاعده هشت تایی)



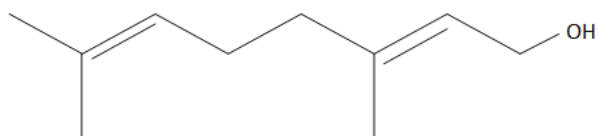
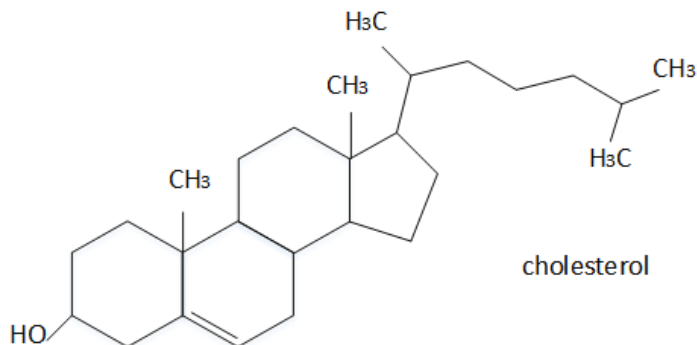
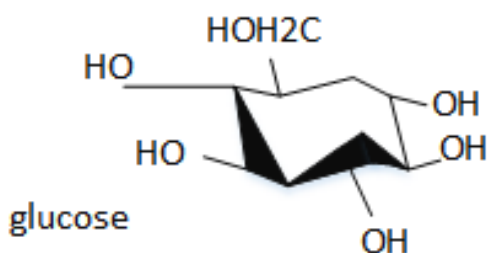
(د) ۳

(ج) ۲

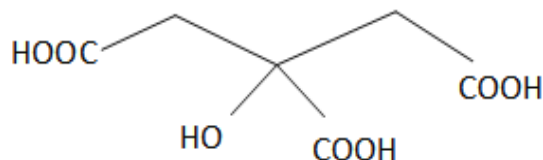
(ب) ۱

(الف) ۴

۱۰- در کدام گزینه تعداد اتم‌های با ساختار مسطح از یک مولکول با تعداد اتم‌های با ساختار خمیده از مولکول دیگر برابر است؟



geraniol



Citric acid

(د) سیتریک اسید - گلوکز

(ج) ژرانیول - سیتریک اسید

(ب) گلوکز - کلسترول

(الف) کلسترول - ژرانیول

۱۱- نام کدام ترکیب بر اساس نامگذاری آیوپاک صحیح نیست؟

(ب) استرانسیوم (II) فسفات، $Sr_3(PO_4)_2$

(الف) سزیم کربنات، CS_2CO_3

(د) سرب (II) کرومات، $PbCrO_4$

(ج) دی سولفور دکا فلورید، S_2F_{10}

۱۲- در چند عنصر واسطه تناوب چهارم، زیر لایه d به ترتیب نیم پر و پر شده است؟

(د) ۱ و ۱

(ج) ۲ و ۳

(ب) ۲ و ۳

(الف) ۲ و ۲

۱۳- در کدام اتم ابر الکترونی کروی است؟

(د) ${}_{25}Mn$

(ج) ${}_8O$

(ب) ${}_5B$

(الف) ${}_{27}Co$

۱۴- ماه عنصر با عدد اتمی ۵۲ جدول تناوبی کدام ویژگی را ندارد؟

الف) تشکیل اکسید اسیدی با فرمول XO_p (ب) دارا بودن خاصیت شبه فلزی

ج) داشتن لایه ظرفیت چهار الکترونی (د) تشکیل یون پایدار با فرمول X^{2-}

۱۵- ماه کدام ترتیب در مورد زاویه پیوندی H-X-H (X اتم مرکزی است) بر اساس قاعده VSEPR صحیح است؟

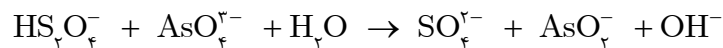
الف) $H_pO^+ < NH_p^+ < H_pF^+$ (ب) $H_pF^+ < H_pO^+ < NH_p^+$

ج) $NH_p^+ < H_pO^+ < H_pF^+$ (د) $NH_p^+ < H_pF^+ < H_pO^+$

۱۶- ماه چگالی $NH_3(g)$ در $10^\circ C$ و $1/15$ اتمسفر چند گرم بر لیتر است؟ (N = 14, H = 1)

الف) ۰/۵۶ (ب) ۰/۴۸ (ج) ۰/۳۶ (د) ۰/۶۴

۱۷- ماه پس از موازنه، مجموع ضرایب استوکیومتری برای واکنش زیر چند است؟



الف) ۱۳ (ب) ۱۲ (ج) ۱۰ (د) ۹

۱۸- ماه برای ساختن ۲۵۰٪ میلی لیتر محلول ۰/۱۰۰۰ مولار از یون Cl^- ، چه مقدار از محلول ۱/۰۰۰ مولال NaCl لازم است؟

(Cl = ۳۵ / ۵, Na = ۲۳ / ۰)

الف) ۲/۵۰۰ میلی لیتر (ب) ۲/۵۰۰ گرم (ج) ۲/۶۴۶ میلی لیتر (د) ۲/۶۴۶ گرم

۱۹- ماه یک نمونه ۰/۸۷۸۰ گرمی از مخلوط NaCl و KCl در آب حل شده و محلول با مقدار اضافی $AgNO_3$ واکنش می دهد تا ۱/۹۳۱ گرم $AgCl$ به دست آید. درصد جرمی NaCl در مخلوط چقدر است؟ (Ag = ۱۰۸, Cl = ۳۵ / ۵, K = ۳۹, Na = ۲۳)

الف) ۵۲ (ب) ۵۸ (ج) ۴۸ (د) ۴۲

۲۰- ماه یک اسید آلی با جرم مولی ۱۰۴ گرم بر مول، حاوی ۶۳ / ۳۴٪ کربن، ۸۸ / ۳٪ هیدروژن و ۵۰ / ۶۱٪ اکسیژن است (درصدها جرمی هستند). در واکنش موازنه شده سوختن کامل این اسید، ضرایب استوکیومتری کدام است؟ (O = ۱۵, H = ۱, C = ۱۲)

الف) ۹ (ب) ۸ (ج) ۱۰ (د) ۱۱

۲۱- ماه یکی مایع آلی در اختیار داریم که ممکن است متانول خالص، اتانول خالص یا مخلوطی از هر دو باشد. یک نمونه ۰/۳۴۵ گرمی از این مایع با اکسیژن اضافی می سوزد و ۰/۵۳۲ گرم CO_2 تولید می کند. مایع اولیه حاوی کدام گونه (ها) بوده است؟

(O = ۱۶, H = ۱, C = ۱۲)

الف) مخلوط متانول و اتانول (ب) متانول خالص (ج) اتانول خالص (د) اطلاعات کافی نیست

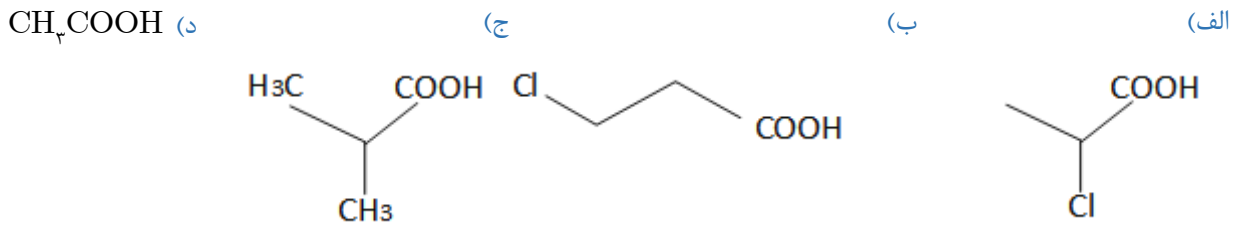
۲۲- ماه با تبدیل $M(C_6H_5)_p$ می توان جرم اتمی فلز M را اندازه گرفت. اگر ۵ / ۶۱۰ گرم از $M(C_6H_5)_p$ به ۲ / ۹۶۹ گرم M_pO_p تبدیل شده باشد. جرم اتمی M چقدر است؟ (O = ۱۶, H = ۱, C = ۱۲)

الف) ۷۵ (ب) ۱۲۲ (ج) ۲۰۹ (د) ۴۵

۲۳- ماه اگر غلظت یون منیزیم در آب دریا ۰/۱۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم محلول باشد، چند کیلوگرم منیزیم را می توان از ۱ / ۰۰ کیلومتر مکعب آب دریا به دست آورد؟ (چگالی آب دریا را ۱/۰۴۰ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید.)

الف) $1/35 \times 10^3$ (ب) $1/30 \times 10^3$ (ج) $1/35 \times 10^9$ (د) $1/30 \times 10^9$

۲۴- کدام اسید از همه قوی تر است؟



۲۵- نسبت جرم پسماند مواد غذایی به زباله کاغذ و مقوا در کشورهای پیشرفته صنعتی ۰/۲۵ است. این نسبت در شهر تهران تقریباً چقدر است؟

(الف) ۱ (ب) ۲ (ج) ۴ (د) ۸

۲۶- از سوختن کامل ۲ گرم مخلوط CH_4 و H_2 که ۲۰ درصد جرمی آن از گاز هیدروژن است در اکسیژن در دما و فشار ثابت، ۱۳۷ / ۷۶ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. با دانستن این که نسبت ΔH° سوختن ۱ مول متان به ΔH° سوختن ۱ مول هیدروژن در شرایط داده شده برابر با ۲/۸ است، آن گاه ΔH° مولی سوختن متان و ΔH° مولی سوختن هیدروژن در شرایط داده شده از راست به چپ بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ($\text{H} = 1, \text{C} = 12$)

(الف) -۱۰۱۵، -۳۶۲/۵ (ب) -۵۸۴/۴، -۲۰۸/۷ (ج) -۸۰۳/۶، -۲۸۷ (د) -۵۰۶/۲، -۱۸۰/۸

۲۷- اگر در دمای 2°C ، شرط $\frac{\Delta H^\circ}{T} < \frac{\Delta G^\circ}{T}$ برای یک واکنش مفروض برقرار باشد، آن گاه کدام گزینه در مورد ΔS° این واکنش در این دما درست است؟

(الف) $\Delta S^\circ = 0$ (ب) $\Delta S^\circ > 0$ (ج) $\Delta S^\circ < 0$ (د) به معلومات بیشتر نیاز است.

۲۸- ثابت بویل (فشار \times حجم) برای دو نمونه گاز در دمای ثابت یکسان به ترتیب برابر با 10 atmL و 3800 mmHgmL است. فشار گاز در نمونه اول، با فرض مساوی بودن حجم گاز در دو نمونه چند برابر فشار گاز در نمونه دوم است؟

(الف) ۴ (ب) ۱ (ج) ۳ (د) ۲

۲۹- فرض کنید انحلال پذیری یک ترکیب شیمیایی جامد در آب در دمای 25°C برابر با 50 g در 100 g آب باشد و در ضمن جرم حجمی محلول سیر شده به دست آمده و جرم مولی ترکیب حل شده به ترتیب برابر با 2 gcm^{-3} و 100 gmol^{-1} باشد با توجه به آن، مولاریته محلول نسبت به جامد حل شده چقدر است؟

(الف) ۵ (ب) ۴ (ج) ۲ (د) ۸

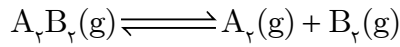
۳۰- برای یک سیستم بسته در یک تغییر ترمودینامیکی در فشار ثابت داریم: $q_p = -5000 \text{ J}$ و $P\Delta V = 1 \text{ atmL} = 101 \text{ J}$ با توجه به آن، ΔE برای تغییر مورد بحث بر حسب ژول کدام است؟

(الف) $+5000 \text{ J}$ (ب) -4899 J (ج) -5000 J (د) -5102 J

۳۱- هر گاه درصد مولی B در تعادل $\text{A(g)} \rightleftharpoons \text{B(g)}$ در دمای 300 K برابر با ۴۰ درصد و در دمای 310 K برابر با ۴۵ درصد باشد، آن گاه مفهوم کدام گزینه در مورد واکنش داده شده درست است؟

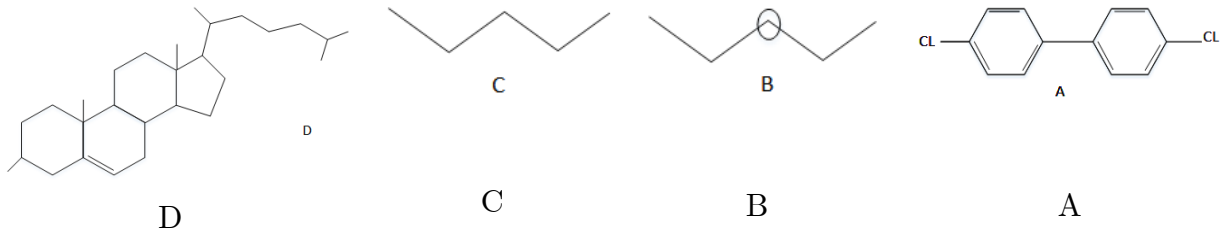
(الف) افزایش فشار کل مخلوط تعادل باعث جابه‌جا شدن تعادل می‌شود. (ب) ثابت تعادل در دمای 300 K برابر با ۰/۴ است. (ج) واکنش داده شده گرماگیر است. (د) کاتالیزگر تأثیر زیادی در جابه‌جا کردن این تعادل دارد.

۳۲- ماگ / ۲۵ / مول $A_p B_p(g)$ را در یک ظرف ۲ لیتری در دمای ثابت T قرار می‌دهیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود. هرگاه مجموع کل مول‌های گاز در تعادل برابر با ۰/۴۲ باشد، آن‌گاه ثابت تعادل واکنش، K، برحسب molL^{-1} کدام است؟



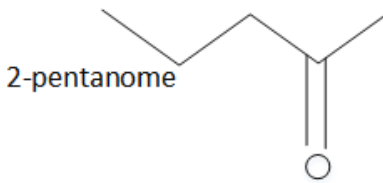
- الف) ۰/۳۶ ب) ۰/۱۸ ج) ۰/۷۲ د) ۰/۰۹

۳۳- ماگ کدام ترکیب حلالیت بیشتری در آب دارد؟



- الف) A ب) B ج) C د) D

۳۴- ماگ از اکسایش الکلی با فرمول بسته $C_6H_{14}O_p$ در شرایط مناسب CO_p آزاد می‌شود و ۲-پنتانون به دست می‌آید. از اکسایش این الکل در شرایط دیگر یک ترکیب ۶ کربنه که دارای یک گروه عاملی آلدهیدی است به دست می‌آید. این

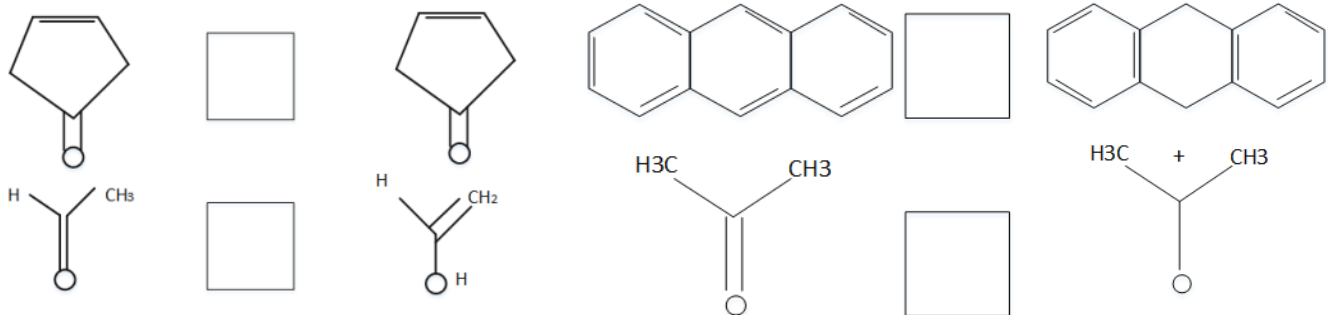


- الف) ۴، ۲- هگزان دیول ب) ۴، ۱- هگزان دیول
ج) ۳، ۲- هگزان دیول د) ۳، ۱- هگزان دیول

۳۵- ماگ از واکنش ترکیب A با HBr مقداری از محصول ۳، ۴-دی برومو هگزان و از واکنش آن با Br_p ترکیب ۴، ۳، ۲-تری برومو هگزان به دست آمده است. کدام گزینه می‌تواند ترکیب A باشد؟

- الف) ۵- برومو-۳- هگزن ب) ۴- برومو-۲- هگزن ج) ۲- برومو-۳- هگزن د) ۳- برومو-۴- هگزن

۳۶- ماگ در چه تعداد از مربع‌ها می‌توان علامت رزونانس قرار داد؟



- الف) ۱ ب) ۲ ج) ۳ د) هیچ‌کدام

۳۷- ماگ در ساختار ترکیبی با فرمول بسته C_8H_8O یک حلقه بنزنی و یک گروه کربونیل وجود دارد. چند ساختار برای این ترکیب محتمل است؟

- الف) ۵ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) بیشتر از ۵

۳۸- ماگ چه تعداد از عبارات داده شده a تا d درست است؟

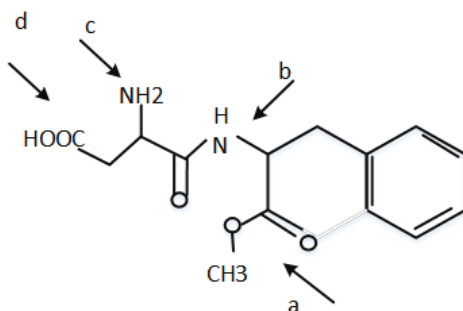
- a: از تفاله های باقی مانده در دستگاه تولید زیست گاز می توان به عنوان کود استفاده کرد.
b: از دستگاه های زباله سوز کمتر استفاده می شود چون گازهای آلاینده تولید می کند.
c: در واحدهای تولید زیست گاز سوزاندن فضولات در مجاورت هوا در محفظه ای سر بسته انجام می شود.
d: از دستگاه های زباله سوز کمتر استفاده می شود چون گران هستند.

- الف) ۱ (ب) ۳ (ج) ۴ (د) ۲

۳۹- ماگ اگر یکی از هیدروژنهای هیدروکربن پایدار A با برم جایگزین شود فقط یک ترکیب به دست می آید. A کدام است؟



۴۰- ماگ کدام گروه عاملی در ترکیب زیر خاصیت بازی بیشتری دارد؟

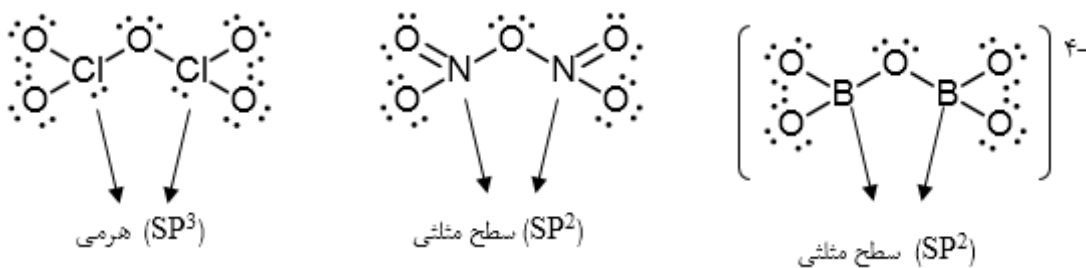


- الف) a (ب) b (ج) c (د) d

«پاسخنامه‌ی تشریحی»

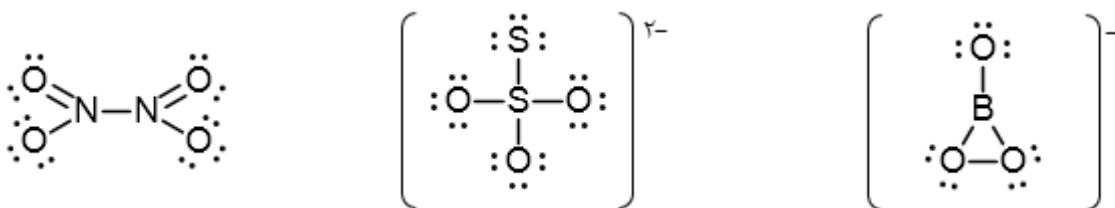
۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱ تمامی ترکیب‌ها مسطح مثلثی می‌باشند. (اتم‌های مرکزی هیبریداسیون sp^2 دارند).
گزینه‌ی ۲ تمامی ترکیب‌ها دارای دو اتم مرکزی با آرایش خمیده می‌باشند. (اتم‌های مرکزی هیبریداسیون sp^2 دارند).
گزینه‌ی ۴ تمامی ترکیب‌ها چهاروجهی می‌باشند. (اتم‌های مرکزی هیبریداسیون sp^3 دارند).
شکل هندسی گونه‌های موجود در گزینه‌ی ۳ عبارت است از:



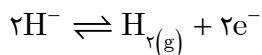
۲- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

ساختار لوئیس گونه‌های موجود در گزینه‌ی سوم به صورت زیر است:



۳- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به این نکته که گاز $H_{2(g)}$ باید فراورده‌ی آن‌دی باشد، پس یون H^- (هیدرید) در اثر اکسایش در آن‌د به گاز $H_{2(g)}$ تبدیل می‌گردد.

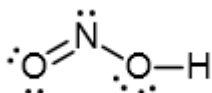


۴- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

طبق روش نام‌گذاری هیدروژنی تعداد هیدروژن‌های اسیدی (n_1)، تعداد هیدروژن‌های غیر اسیدی (هیدروژن‌هایی که به اکسیژن متصل باشند) را با (n_2) و تعداد اکسیژن‌های متصل به اتم مرکزی را با (n_3) نمایش می‌دهند. از طرفی نام بنیان اسیدی با حداکثر عدد اکسایش را در پایان نام ترکیب ذکر کرده و عدد اکسایش اتم مرکزی را با حروف یونانی در داخل پرانتز نمایش می‌دهیم.

n_1 هیدروژن n_2 هیدرید و n_3 اکسو

پس نام صحیح گزینه‌ی ۱ عبارت است از:



هیدروژن‌دی‌اکسید نیترات (III)

لازم به ذکر است که ترکیب H_3PO_4 (۳ هیدروژن اسیدی)، $H_2PO_4^-$ (۲ هیدروژن اسیدی)، HPO_4^{2-} (۱ هیدروژن اسیدی) دارد.

۵- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که واحد ثابت سرعت (K) $\frac{1}{M^2 \cdot S}$ است، پس معادله‌ی سرعت به حالت‌های زیر امکان‌پذیر است. (در واقع می‌توان گفت واکنش قطعاً مرتبه‌ی ۳ است.)

$$r = [X]^3, \quad r = [Y]^3, \quad r = [X]^2[Y], \quad r = [X][Y]^2$$

در صورت سؤال صراحتاً ذکر شده که سرعت به X و Y وابسته است پس حالت‌های اول و دوم غیرممکن است. ($r = [Y]^3$ و $r = [X]^3$)
 صورت سؤال در تناقض است.)

$$r = (4 \times 10^{-3} M \cdot S^{-1}) \times ((0/2)^2 \times (0/2)) = 32 \times 10^{-6} M \cdot S^{-1}$$

پاسخ ما با واحد موردنظر در گزینه‌ها وجود ندارد، هرچند طراح سؤال سعی کرده گزینه‌ها را بسیار با دقت و ظرافت طراحی کند. با تبدیل واحد خواهیم داشت:

$$32 \times 10^{-6} M \cdot S^{-1} \times 60 \frac{S}{\min} = 19.2 \times 10^{-4} M \cdot \min^{-1}$$

۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

طراح سؤال به هیچ‌عنوان ذکر نکرده است که ۲ برابر شدن فشار چگونه رخ داده، پس می‌توان تمامی حالات ممکن برای ۲ برابر شدن فشار سامانه را مورد بررسی قرار داد:

الف) اگر ۲ برابر شدن فشار توسط نصف کردن حجم رخ داده باشد، غلظت گونه‌های A، C، D دو برابر می‌شوند، غلظت B نیز دو برابر شده پس در این حالت Q نصف مقدار K_c خواهد بود.

ب) اگر مقداری گاز بی‌اثر به سامانه اضافه شده باشد و یا حتی مقداری از گونه‌های A، C و یا D اضافه شده باشد تا فشار ۲ برابر شود، Q می‌تواند ضریب‌های متفاوتی از K_c باشد.

پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اطلاعات داده شده برای قضاوت در مورد Q کافی نیست.

۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

مدل اتمی بور برای گونه‌های هیدروژن مانند (تک الکترونی) ارائه شده است در مدل اتمی بور شعاع تراز n ام (r_n) با توان دوم شماره‌ی تراز

$$r = a_0 \frac{n^2}{Z} \quad \text{و با عدد اتمی گونه‌ی هیدروژن مانند رابطه معکوس دارد } \left(\frac{1}{Z}\right). \text{ در نتیجه داریم:}$$

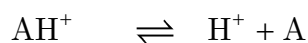
$$y = ax^2 \quad \text{معادله‌ی شعاع به شکل یک رابطه‌ی درجه دوم (سه‌می شکل) است:}$$

۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

این سؤال با فرض اینکه دما $25^\circ C$ است حل می‌گردد در غیر این صورت سؤال می‌بایستی K_W^T را در دمای T، به‌عنوان داده‌های مسئله ارائه می‌کرد.

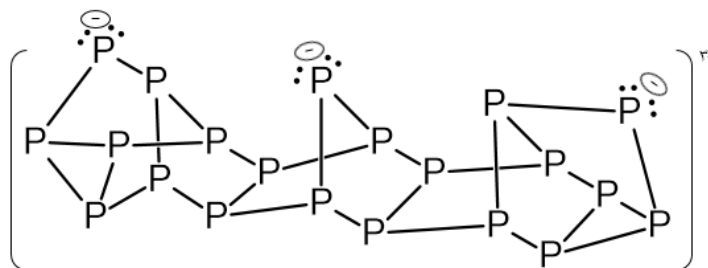
$$K_a \times K_b = 10^{-14} = K_w^{25^\circ C}$$

$$pK_b = 9/4 \Rightarrow K_b = 10^{-9/4} \Rightarrow K_a = 10^{-4/6}$$



$$10^{-4/6} = \frac{x^2}{1-x} \Rightarrow x = 10^{-2/8} = [H^+] \Rightarrow pH = -\log [H^+] = 2/8$$

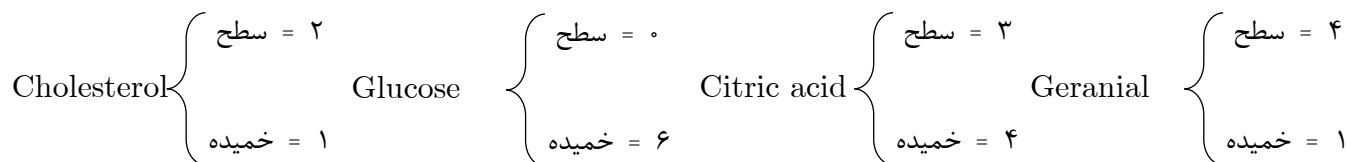
۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



در ساختار آنیون رسم شده بایستی زوجهای غیر پیوندی را بگذاریم تا اتمهای فسفر به ۸ تایی برسند. واضح است ۳ اتم فسفر این ترکیب برای رسیدن به آرایش اکتت باید یک بار منفی داشته باشند، پس این آنیون P_{11}^{3-} است.

۱۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

اتم‌های با ساختار مسطح و ساختار خمیده برای هر یک از ترکیبها به صورت زیر است:



۱۱- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

عنصر ${}_{38}\text{Sr}$ عضو گروه ۲ جدول تناوبی است و عناصر گروه قلیایی خاکی عناصر تک ظرفیتی هستند و نیازی به استفاده از اعداد رومی نیست.
استرانسیوم فسفات $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$

۱۲- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

عناصر واسطه با آرایش $3d^5$: ${}_{25}\text{Mn}$, ${}_{24}\text{Cr}$
عناصر واسطه با آرایش $3d^1$: ${}_{30}\text{Zn}$, ${}_{29}\text{Cu}$

۱۳- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

هرچه اتم مورد نظر به زیر لایه‌ی nS ختم شود و ساختار الکترونی متقارن تر باشد ($3d^1, 3d^5$) ابر الکترونی آن کروی تر به نظر می‌رسد. با توجه به گزینه‌ها می‌توان به راحتی گزینه‌ی ۲ و ۳ را حذف کرد و از میان ${}_{25}\text{Mn}$ و ${}_{27}\text{Co}$ نیز به دلیل آرایش $3d^5$ در اتم منگنز و پایدارتر بودن زیر لایه‌ی $3d$ و نزدیکی آن به هسته در مقایسه با اتم ${}_{27}\text{Co}$ به راحتی می‌توان ${}_{25}\text{Mn}$ را انتخاب کرد.

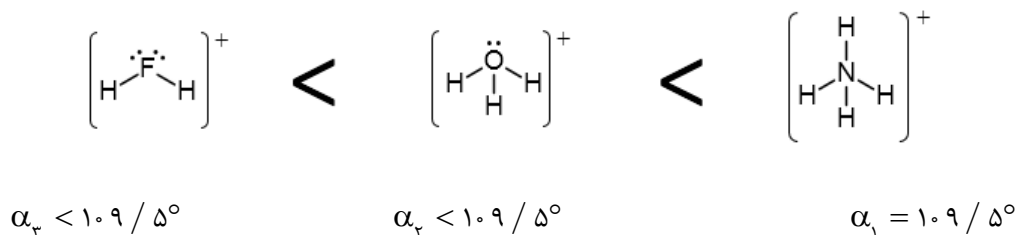
۱۴- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

این اتم ${}_{52}\text{Te}$ است که آرایش الکترونی آن به صورت: ${}_{52}\text{Te} : [{}_{36}\text{Kr}] 4d^10 5s^2 5p^4$

اتم Te می‌تواند اکسید TeO_3 تشکیل دهد، این عنصر جزء شبه فلزات است و یون پایدار ${}_{52}\text{Te}^{2-}$ دارد. همان‌طور که در آرایش الکترونی این اتم نشان داده‌ایم، در لایه‌ی ظرفیت این اتم ۶ الکترون وجود دارد.

۱۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

ترتیب زاویه‌ی پیوندی در گونه‌های موجود در گزینه‌ها عبارت است از:

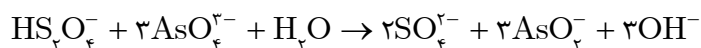


۱۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

رابطه چگالی برای گازهای کامل عبارت است از:

$$d = \frac{PM}{RT} = \frac{1/15 \times 17}{0.082 \times 373} = 0.64 \text{ g/lit}$$

۱۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.



مجموع ضرایب = ۱۳

۱۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$250 \text{ ml محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol Cl}^-}{100 \text{ ml محلول}} \times \frac{10.58/5 \text{ g محلول}}{1 \text{ mol Cl}^-} = 2.646 \text{ g محلول}$$

۱۹- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

مول اولیه NaCl را x و مول اولیه KCl را y مول فرض می‌کنیم. از طرفی میدانیم به ازای هر یک مول NaCl یا KCl یک مول AgCl رسوب می‌کند.

$$\left\{ \begin{array}{l} 58 / 5x + 74 / 5y = 0.878 \\ 143 / 5x + 143 / 5y = 1.931 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 7 / 52 \times 10^{-3} \text{ mol NaCl} \\ y = 5 / 88 \times 10^{-3} \text{ mol KCl} \end{array} \right.$$

$$\text{NaCl درصد جرمی} = \frac{7/52 \times 10^{-3} \times 58.5}{0.878} \times 100 = 52\%$$

۲۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

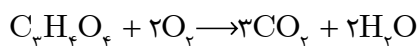
$$\begin{array}{l} \text{C} : 34 / 62 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12 \text{ g C}} = 2 / 885 \text{ mol C} \quad \xrightarrow{\times 3} \quad 1 \quad \rightarrow 3 \\ \text{H} : 3 / 88 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1 \text{ g H}} = 3 / 88 \text{ mol H} \quad \xrightarrow{\times 3} \quad 1 / 33 \quad \rightarrow 4 \\ \text{O} : 61 / 85 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16 \text{ g O}} = 3 / 85 \text{ mol O} \quad \xrightarrow{\times 3} \quad 1 / 33 \quad \rightarrow 4 \end{array}$$

فرمول تجربی ترکیب آلی: $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$

برای محاسبه‌ی فرمول مولکولی ترکیب آلی خواهیم داشت:

$$n = \frac{104}{(12 \times 3 + 4 + 16 \times 4)} = 1 \Rightarrow \text{تجربی فرمول} = \text{مولکولی فرمول}$$

اگر فرمول مولکولی را $(C_3H_4O_4)_n$ فرض کنیم:



مجموع ضرایب برابر است با ۸

۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

همان طور که می‌دانیم به ازای سوختن یک مول متانول یک مول CO_2 و به ازای سوختن یک مول اتانول، دو مول CO_2 تولید می‌شود. اگر مخلوط فقط شامل متانول باشد:

$$0 / 345g C_2H_5OH \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{46g C_2H_5OH} \times \frac{44g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 0 / 66g CO_2$$

اگر مخلوط فقط شامل متانول باشد:

$$0 / 345g CH_3OH \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{32g CH_3OH} \times \frac{44g CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 0 / 47g CO_2$$

از آنجایی که $(0 / 66 < 0 / 532 < 0 / 47)$ پس می‌توان نتیجه‌گیری کرد که مخلوط شامل هر دو ترکیب متانول و اتانول بوده است.

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$5 / 610g M(C_6H_5)_x \times \frac{\left[\frac{1}{2} \times (2x + 48) \right] g M_2O_x}{(x + 231)g M(C_6H_5)_x} = 2 / 969g M_2O_x$$

با حل معادله بالا جرم اتمی فلز M به دست می‌آید.

$$x = M_M = 208 / 8 \frac{g}{\text{mol}}$$

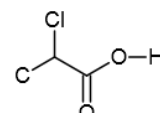
۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$1 \text{ Km}^3 \text{ دریا آب} \times \frac{10^{15} \text{ cm}^3 \text{ دریا آب}}{1 \text{ Km}^3 \text{ دریا آب}} \times \frac{10^{-4} \text{ g آب}}{1 \text{ cm}^3 \text{ دریا آب}} \times \frac{0.13 \text{ g Mg}}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ Kg Mg}}{10^3 \text{ g Mg}} = 1.352 \times 10^9 \text{ Kg Mg}$$

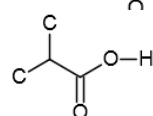
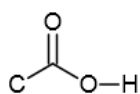
۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

هر چه الکترون کشنده به گروه عاملی اسید (COOH — —) نزدیک‌تر باشد، قدرت اسیدی بیشتر می‌شود. مقادیر pK_a برای هر یک از گزینه‌ها عبارت است از:

(۱) $pK_a = 2 / 83$ (۲) $pK_a = 3$ (۳) کلرو پروپانیک اسید ($\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$) $pK_a = 3 / 98$



(۴) استیک اسید (CH_3COOH) $pK_a = 4 / 86$ (۵) $pK_a = 4 / 76$



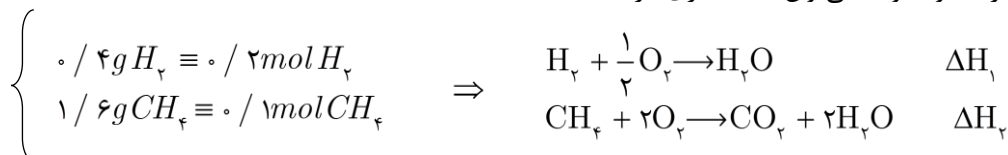
(۶) متیل پروپانیک اسید

۲۵- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

با توجه به متن کتاب شیمی ۱ در شهر تهران نسبت جرم پسماند مواد غذایی به زباله کاغذ و مقوا برابر $\frac{7}{97} = \frac{Y}{9}$ پس می‌توان گزینه‌ی ۴ را با تقریب علامت زد.

۲۶- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به درصد جرمی H_2 (۲۰٪) در مخلوط اولیه می‌توان نتیجه‌گیری کرد:



$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta H_2}{\Delta H_1} = 2 / 8 \Rightarrow \Delta H_2 = 2 / 8 \Delta H_1 \\ 0 / 2\Delta H_1 + 0 / 1\Delta H_2 = -137 / 76 \text{ KJ/mol} \end{array} \right.$$

با حل دو معادله و دو مجهول بالا خواهیم داشت:

$$\Delta H_1 = -278 \text{ KJ/mol}, \quad \Delta H_2 = -80.3 \text{ KJ/mol}$$

۲۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم که در روابط ترمودینامیکی دما را با واحد کلوین استفاده می‌کنیم.

$$\frac{\Delta H^\circ}{T} < \frac{\Delta G^\circ}{T} \quad T=298K \rightarrow \Delta H^\circ < \Delta G^\circ \Rightarrow (\Delta G^\circ - \Delta H^\circ) > 0$$

از طرفی می‌دانیم:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \rightarrow (\Delta G^\circ - \Delta H^\circ) = -T\Delta S^\circ > 0 \Rightarrow -T\Delta S^\circ > 0 \Rightarrow \Delta S^\circ < 0$$

۲۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

می‌دانیم که حجم دو نمونه گاز برابر V است پس داریم:

$$\frac{P_1 V}{P_2 V} = \frac{0 / 1 \text{ atm.L}}{3800 \text{ mmHg.mL} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ mL}}} = \frac{0 / 1 \text{ atm.L}}{0 / 5 \text{ atm.L}} = 2 \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = 2$$

۲۹- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$50 \text{ g جامد} + 100 \text{ g } H_2O = 150 \text{ g محلول}$$

$$? \frac{\text{mol}}{\text{lit}} : 50 \text{ g جامد} \times \frac{1 \text{ mol جامد}}{100 \text{ g جامد}} \times \frac{1}{150 \text{ g محلول}} \times \frac{1/2 \text{ g محلول}}{1 \text{ cm}^3} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ lit}} = 4 \text{ mol/lit}$$

۳۰- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \Delta E = q + w \\ w_{\text{حجمی}} = -P\Delta V \\ q = q_P \text{ (ثابت فشار فرآیند)} \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta E = q_P - P\Delta V = -50 \cdot 0.7 - 10 \cdot 1/3 = -51.2 \text{ J}$$

روش دوم: از ابتدا می‌توانستیم از رابطه کلی $H = E + PV$ استفاده کنیم:

$$\Delta H = \Delta E + \Delta(PV) \xrightarrow{\text{ثابت فشار } \Delta H = q_P} q_P = \Delta E + P\Delta V$$

ادامه راه همانند روش اول خواهد بود.

۳۱- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

گزینه‌ی ۱: اگر در واکنش تعادلی ای $\Delta n_g \neq 0$ باشد می‌توان گفت تغییر فشار می‌تواند باعث جابه‌جا شدن تعادل شود. (توجه داشته باشیم که افزایش فشار توسط گاز بی‌اثر تأثیر ویژه‌ای بر تعادل سؤال ۳۱ ندارد)

گزینه‌ی ۲: ثابت تعادل در دمای 300 K برابر $\frac{4}{6}$ است.

گزینه‌ی ۳ صحیح است زیرا با افزایش دما میزان B بیشتری تولید شده است یعنی K واکنش افزایش یافته است. پس K با افزایش دما افزایش یافته، یعنی واکنش گرماگیر است. $q + A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)} + q$

گزینه‌ی ۴: کاتالیزگر به افزایش سرعت واکنش کمک می‌کند، یعنی از لحاظ سینتیکی واکنش را یاری می‌دهد تأثیر ترمودینامیکی ندارد.

۳۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$A_{(g)} B_{(g)} \rightleftharpoons A_{(g)} + B_{(g)}$$

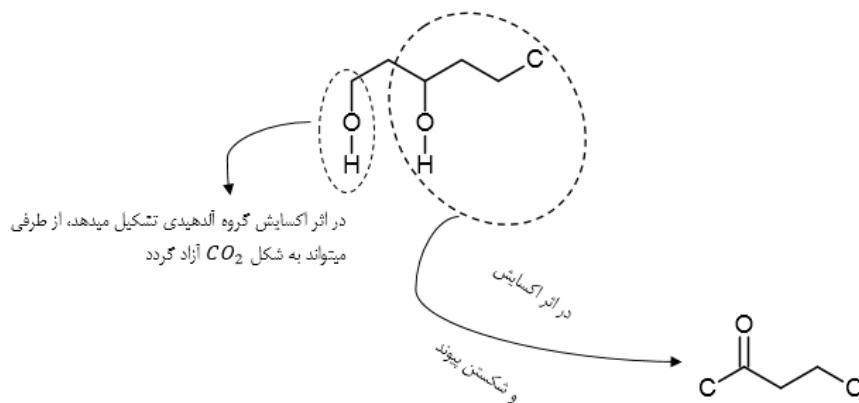
$$\left(\frac{0}{25} - x \right) \quad x \quad x \quad \Rightarrow n_t = \left(\frac{0}{25} - x \right) + x + x = \frac{0}{25} + x = \frac{0}{42} \Rightarrow x = \frac{0}{17} \text{ mol}$$

$$K = \frac{[A_{(g)}][B_{(g)}]}{[A_{(g)}B_{(g)}]} = \frac{\left(\frac{n_{A_{(g)}}}{V} \right) \left(\frac{n_{B_{(g)}}}{V} \right)}{\frac{n_{A_{(g)}B_{(g)}}}{V}} = \frac{\left(\frac{0/17}{2} \right)^2}{\left(\frac{0/25 - 0/17}{2} \right)} = \frac{0}{18} \text{ mol/lit}$$

۳۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

برای بررسی میزان حلالیت یک ترکیب در آب بایستی میزان نیروهای بین‌مولکولی ترکیب موردنظر و آب را مورد بررسی قرار داد. از طرفی قطبیت، تعداد پیوندهای هیدروژنی و بزرگی ترکیب (جرم مولکولی - بزرگی بخش غیر قطبی و آب‌گریز) نیز بایستی مورد بررسی قرار گیرند. در میان گزینه‌های مطرح شده دی اتیل اتر به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی در آب و بخش غیر قطبی کوچک حلالیت بیشتری در آب خواهد داشت.

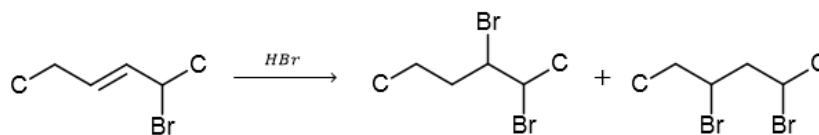
۳۴- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.



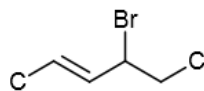
اگر فرمول بسته‌ی $C_6H_4O_7$ را بررسی کنیم در می‌یابیم که $IHD=0$ ، پس ترکیب قطعاً یک دی‌ال اشباع است. از طرفی میدانیم که یکی از الکل‌ها نوع اول است زیرا پس از اکسایش در شرایط خاص یک آلدئید ایجاد شده است. بنابراین می‌تواند نتیجه‌گیری کرد که ساختار دی‌ال به شکل زیر است:

۳۵- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

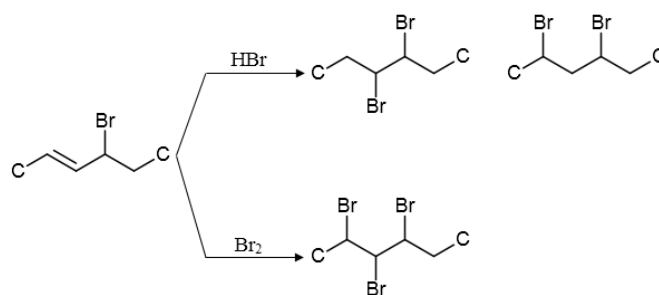
برای حل این سؤال بهترین روش استفاده از مسیرهای سنتز بازگشتی و قدم بازگشت محصول به ماده‌ی اولیه است. در اینجا به‌منظور تمرین بیشتر ما تک‌تک گزینه‌ها را بررسی کرده‌ایم و نشان می‌دهیم که گزینه‌های اشتباه در کدام مرحله با داده‌های مسئله دچار تناقض می‌شوند. گزینه‌ی ۱: ساختار گزینه‌های اول و سوم یکسان است، در واقع گزینه‌ی اول نام‌گذاری اشتباه دارد.



در واقع گزینه‌های ۱ و ۳ پس از واکنش با HBr محصول ۳، ۴-دی‌برمو هگزان نمی‌دهند. گزینه‌ی ۴: نام این ترکیب در گزینه‌ی ۴ به اشتباه بیان شده در صورتی که ساختار گزینه‌ی دوم و چهارم یکسان است.

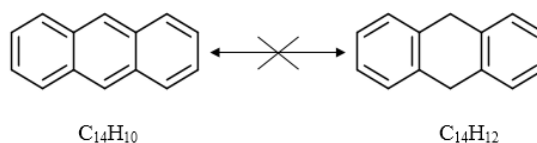


گزینه‌ی ۲: از آنجایی که ساختار گزینه‌ها یکسان است گزینه دوم که نام IUPAC را صحیح بیان کرده گزینه‌ی منتخب است.

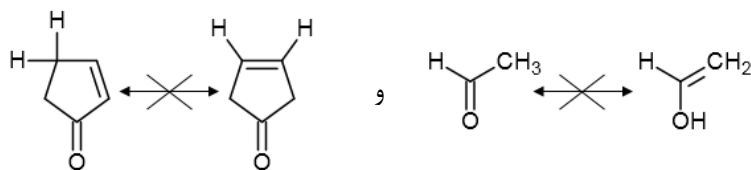


۳۶- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

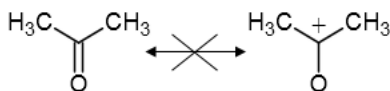
دانستن نکات زیر در مورد دو ساختار که فرم رزونانسی یکدیگر هستند ضروری است:
۱ - ساختارهای رزونانسی فرمول‌های مولکولی یکسانی دارند پس دو ترکیب زیر فرم‌های رزونانسی یکدیگر نیستند.



۲ - در ساختارهای رزونانسی اتم‌ها نمی‌توانند جابه‌جا شوند در حالی که در دو مثال زیر اتم‌های هیدروژن جابه‌جا شده‌اند.

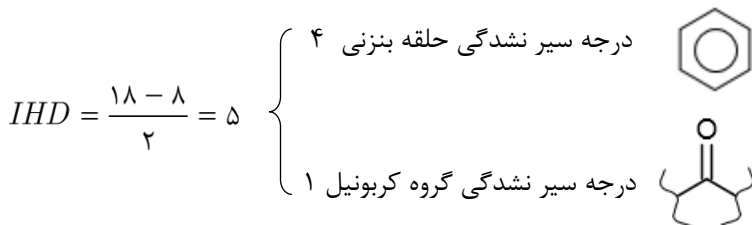


۳- در فرم‌های رزونانسی بار الکتریکی بایستی بدون تغییر (ثابت) بماند. پس در مثال زیر که بار دو ترکیب متفاوت است رزونانسی در کار نیست.

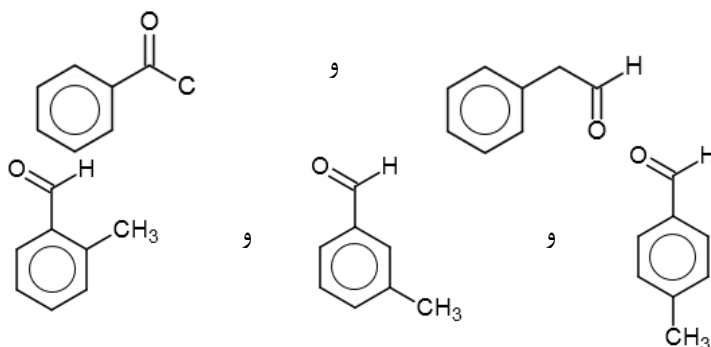


۳۷- گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا درجه‌ی سیر نشدگی ترکیب را محاسبه می‌کنیم:



گروه کربوسیل می‌تواند به شکل آلدهیدی و یا کتونی باشد



۳۸- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

۳۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

گزینه‌های ۱ و ۳ ترکیبات غیر پایدار هستند، به دلیل وجود پیوند سه گانه ($C \equiv C$) در حلقه‌ی ۳ و ۴ عضوی. از طرفی گزینه ۲ شامل دو نوع هیدروژن متفاوت است و در اثر جایگزینی با برم دو محصول و را دارد.

ناقص در آمده تصویر.

۴۰- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

طبق تعریف لوئیس از یک باز: گونه‌ای باز بهتری است که توان بهتری برای در اختیار قرار دادن زوج الکترون غیر پیوندی خود داشته باشد. (اتم‌ی که بهتر داتیو دهد قدرت بازی بیشتری دارد.) از آنجایی که اتم نیتروژن الکترونگاتیوی کمتری نسبت به اکسیژن دارد، راحت‌تر می‌تواند داتیو دهد و قدرت بازی بیشتری دارد. عوامل زیر را می‌تواند به‌عنوان عوامل اصلی در قدرت بازی یک گروه نیتروژنی دانست:

- ۱ - اثر القایی: هرچه گروه الکترون کشنده‌ی بیشتری به نیتروژن نزدیک باشد خاصیت بازی نیتروژن کاهش می‌یابد.
- ۲ - اثر رزونانسی: هرچه زوج غیر پیوندی اتم نیتروژن در فرم‌های رزونانسی بیشتری درگیر باشد قدرت بازی اتم نیتروژن کاهش می‌یابد. با توجه به دلایل گفته‌شده به راحتی می‌تواند نتیجه‌گیری کرد که قدرت بازی گروه عامل آمینی بیشتر از قدرت بازی نیتروژن آمیدی است.