

المپیاد آزمایشی مرحله ۲

* استفاده از ماشین حساب مجاز است *

سوالات تستی - شیمی

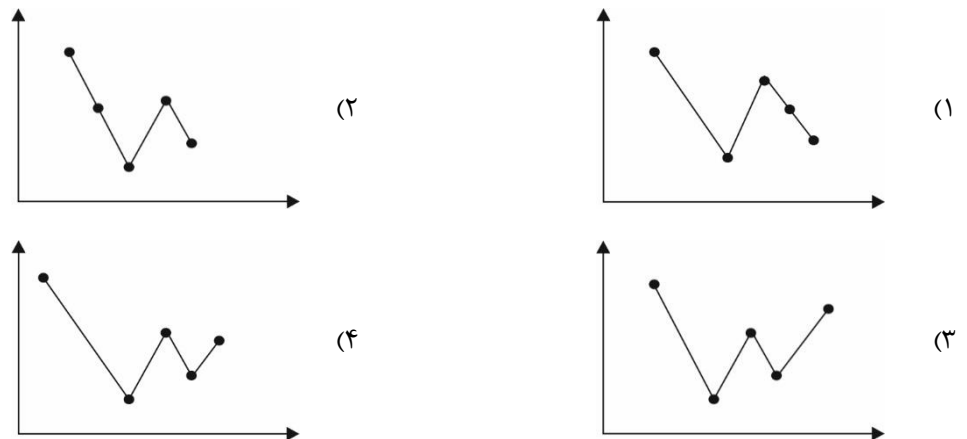
۱- گشتاور دوقطبی کدام یک از ترکیبات بیشترین است؟

- CO (۴) NO (۳) O_۲ (۲) NO_۲ (۱)

۲- نقطه جوش کدام یک بیشترین است؟

- CCl_۴ (۴) BCl_۳ (۳) BeCl_۲ (۲) LiCl (۱)

۳- نمودار نقطه جوش عناصر گروه قلیایی خاکی کدام است؟



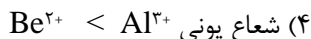
۴- چه تعداد از جملات زیر نادرست است؟

- (i) انرژی یونش H، از C بیشتر و از N کمتر است.
 (ii) الکترونگاتیوی سزیم برابر ۰/۷ است.
 (iii) تعداد عناصر گروه گازهای بی‌اثر ۶ می‌باشد.

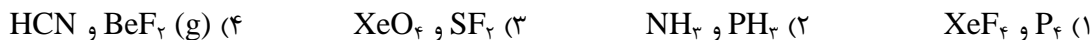
- ۰ (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

محل انجام محاسبات

۵- کدام گزینه مقایسه نادرستی انجام داده است؟



۶- در کدام دو مولکول زاویه پیوندی اختلاف بیشتری با هم دارند؟



۷- کدام یکی از گزینه‌های زیر نادرست است؟

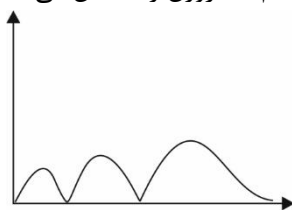
(۱) تعداد عناصر گازی جدول ۱۱ تا است.

(۲) تعداد شبه فلزهای جدول تناوبی ۸ تا است.

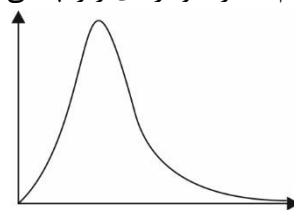
(۳) چگالی D_2O ، $\frac{g}{cm^3}$ ۱/۱ است.

(۴) همواره انرژی یونش عناصر گروه پنجم اصلی بیشتر از عناصر ششم اصلی است.

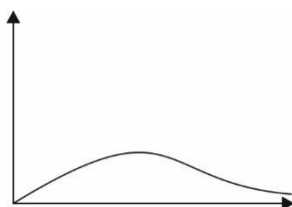
۸- کدام یک از نمودارهای زیر چگالی احتمال شعاعی اوربیتال ۳d در اتم هیدروژن را نمایش می‌دهد؟



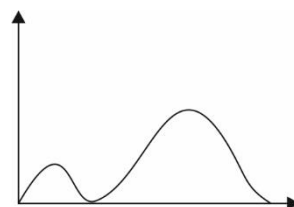
(۲)



(۱)

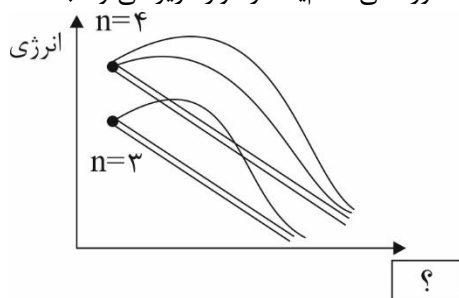


(۴)



(۳)

۹- اگر نمودار سطوح انرژی $n=3$ و $n=4$ در شکل زیر نمایش داده شود، محور افقی کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد؟



(۱) فاصله از هسته (۲) عدد اتمی (۳) عدد کوانتومی اوربیتالی (۴) هیچ کدام

۱۰- در بین ترکیبات زیر کدام یک خواص مشابهی نسبت به الماس دارد؟

(۱) Si (۲) SiC (۳) C (گرافیک) (۴) C₆₀ (فولرن)

۱۱- درصد جرمی فلز M در ترکیبی از آن با کلر (که آن را ترکیب A می‌نامیم) برابر ۳۲/۸٪ است. چند میلی لیتر محلول نقره نیترات ۰/۰۵۰ مولار برای تبدیل تمام کلر حاضر در ۰/۲۰ گرم از ترکیب A به رسوب AgCl مورد نیاز است؟

(Cl = ۳۵/۵)

(۱) ۳۷ ml (۲) ۷۶ ml (۳) ۱۱۳ ml (۴) به جرم اتمی M نیاز است

۱۲- ۱۵ لیتر از یک هیدروکربن گازی شکل با فرمول نامعلوم که در شرایط STP قرار دارد، با مقدار اضافی گاز اکسیژن مخلوط می‌شود و با ایجاد جرقه، تمام هیدروکربن بر اثر واکنش با اکسیژن به گازهای CO₂ و H₂O تبدیل می‌شود. مخلوط گازی بعد از واکنش، دارای حجمی برابر ۱۷۳ لیتر در دمای ۱۲۰ °C و فشار ۱ atm است و بر اثر سرد کردن تا شرایط STP، در کل ۴۸٪ از حجم خود را از دست می‌دهد. با فرض آن که تنها ماده جدا شده از مخلوط موقع سرد کردن، آب بوده باشد، ضریب هیدروژن در فرمول مولکولی هیدروکربن چیست؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۳- برای محلول کدام یک از نمک‌های زیر، محصولات حاصل از الکترولیز محلول، در دو حالت بسیار غلیظ و بسیار رقیق فرقی با هم ندارند؟

(۱) NaCl (۲) CaBr₂ (۳) KF (۴) CuSO₄

۱۴- pH یک لیوان آب لیمو ترش در حدود ۲ و pH یک لیوان آب گوجه فرنگی در حدود ۴/۵ است. الکتروود A را تیغه مسی قرار گرفته در یک لیوان آب لیموترش و الکتروود B را تیغه مسی قرار گرفته در یک لیوان آب گوجه فرنگی در نظر می‌گیریم. براساس اطلاعات داده شده، کدام یک از الکترودهای A یا B، در ترکیب با یک الکتروود روی و یک پل نمکی به عنوان یک پیل گالوانیک می‌تواند نیروی محرکه الکتریکی مثبت تری نتیجه دهد؟

$E_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}}^{\circ} = +0.34$ ، $E_{\text{H}^{+}/\text{H}_2}^{\circ} = 0$ ، $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} = -0.76$

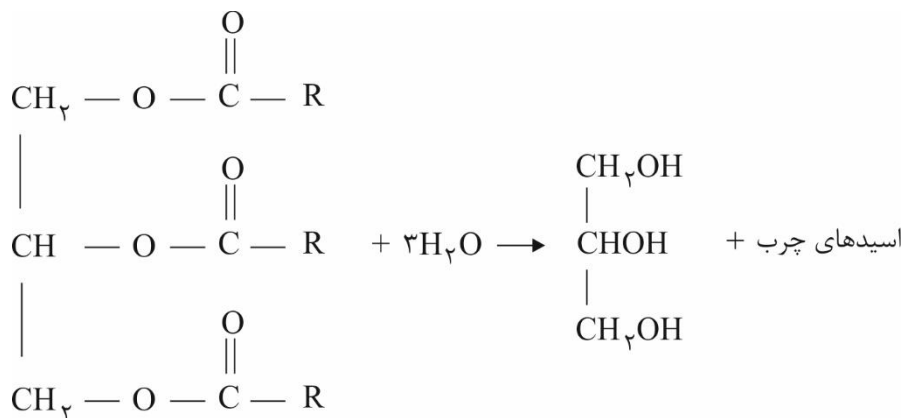
A (۱)

B (۲)

(۳) هر دو مورد، نیروی محرکه الکتریکی مثبت یکسانی نتیجه خواهند داد.

(۴) در هر دو مورد، نیروی محرکه الکتریکی مثبتی نتیجه نخواهد شد.

۱۵- اولین مرحله در سوخت و ساز چربی‌ها در بدن، آبکافت (در روده) تری‌گلیسریدها به گلیسرول و اسیدهای چرب است:



برای خنثی نمودن اسیدهای چرب حاصل از واکنش 65° میلی‌گرم تری‌گلیسرید به 75mL محلول 0.1M سود نیاز است. گروه آلکیل R - در تری‌گلیسرید کدام است؟

- (۱) متیل (۲) اتیل (۳) پروپیل (۴) بوتیل

۱۶- قدرت بازی آمین نوع اول در کدام یک از ترکیبات زیر بیشترین است؟

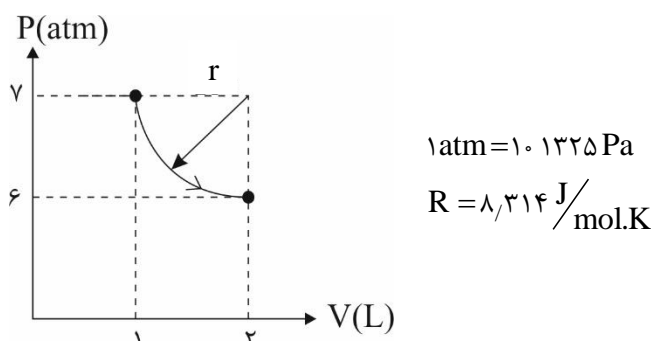
- (۱) آمونیاک (۲) متیل‌آمین

- (۳) پیریدین $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}$ (۴) آنیلین $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$

۱۷- انرژی نخستین یونش کدام گونه از همه کمتر است؟ (براساس نظریه اوربیتال مولکولی)

- (۱) N_2 (۲) NO (۳) O_2 (۴) O

۱۸- سیستمی حاوی یک مول گاز هلیوم طی فرایندی با افزایش 10° درجه سلسیوس دما مواجه می‌شود. در صورتی که نمودار فشار - حجم فرایند به صورت زیر باشد، مقدار گرمای مبادله شده را بیابید.



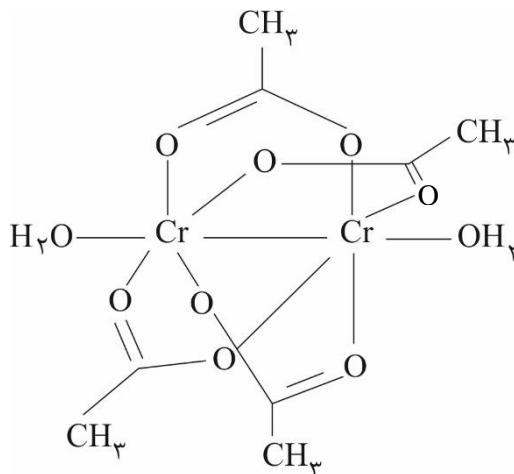
(۴) $+629.7\text{J}$

(۳) -629.7J

(۲) $+1390\text{J}$

(۱) -1390J

۱۹- در کمپلکس‌های عناصر واسطه اصلی، قاعده‌ای به نام قاعده ۱۸ الکترون وجود دارد که طبق این قاعده تعداد الکترون‌های ظرفیت فلز با فرض اینکه هر دو الکترون پیوندی در پیوند فلز - نافلز را برای اتم فلز در نظر بگیریم، برابر ۱۸ شود. در مواردی که پیوند فلز - فلز وجود دارد نیز برای هر اتم یک الکترون را در نظر می‌گیریم. باتوجه به این قاعده مرتبه پیوند بین دو اتم کروم در ترکیب زیر چند است؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰- کدامیک از ایزومرهای ساختاری C_4H_8 پایدارتر است؟

۴) ایزوبوتن

۳) توانس - ۲ - بوتن

۲) سیس - ۲ - بوتن

۱) ۱- بوتن

۲۱- آنتروپی مطلق کدامیک از ترکیبات زیر در دمای ۲۹۸ کلوین بیشترین است؟

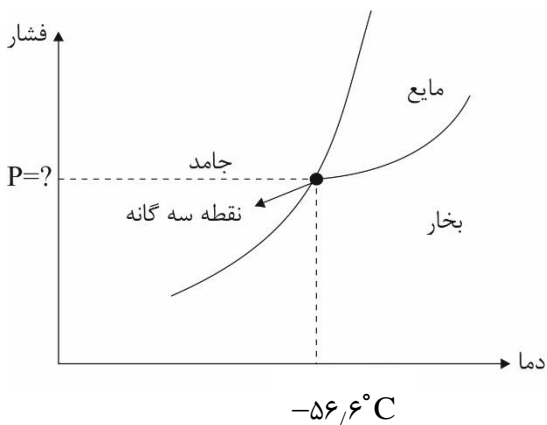
۴) CH_4

۳) CH_3OH

۲) CO

۱) $ZnCO_3$

۲۲- فشار نقطه سه گانه کربن دی‌اکسید کدامیک از موارد زیر می‌تواند باشد؟



۱) ۵ atm

۲) ۰.۵ atm

۳) ۰.۰۵ atm

۴) ۰.۰۰۵ atm

۲۳- آبکافت کدامیک از کاتیون‌ها کمترین است؟

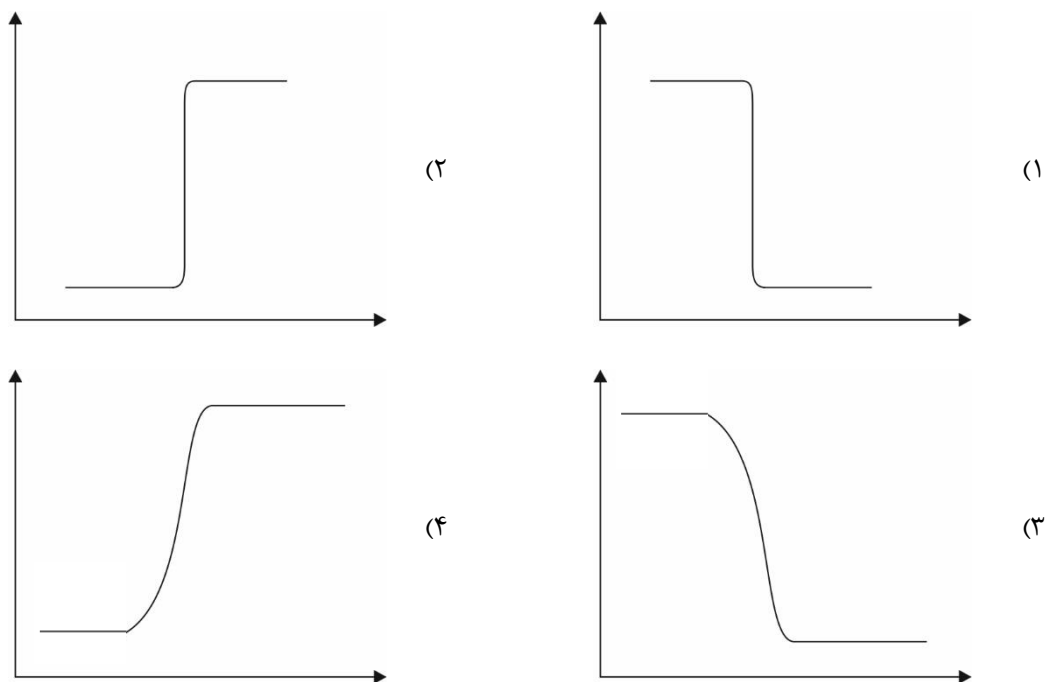
۴) Pb^{2+}

۳) Al^{3+}

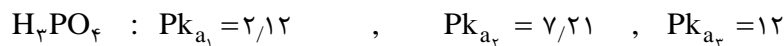
۲) Sn^{2+}

۱) Be^{2+}

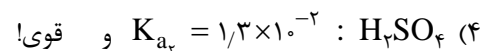
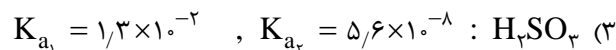
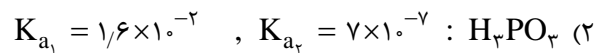
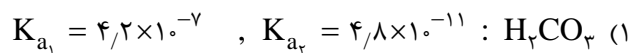
۲۴- کدامیک از نمودارهای زیر معرف تیترا نمک NaF توسط محلول HCl می باشد؟



۲۵- محلول کدامیک از نمکهای زیر در حضور شناساگر فنول فتالین (گستره تغییر رنگ از pH = ۸ تا pH = ۹,۶) بی رنگ خواهد بود؟



۲۶- در یک تیتراسیون عملی کدامیک از اسیدهای زیر با ظرفیت متفاوت از بقیه تیترا می شود؟

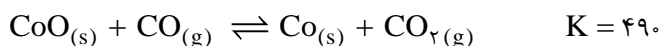
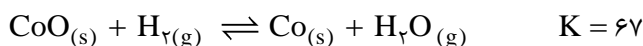


۲۷- انحلال پذیری کدامیک از نمکهای زیر در آب بیشترین است؟



محل انجام محاسبات

۲۸- در دمای ۸۲۳ K مخلوطی از ۱ mol H_۲(g) و ۱ mol CO(g) را در ظرفی به حجم ۲L وارد نموده‌ایم. در این ظرف به مقدار کافی کبالت II اکسید وجود دارد. در صورت برقراری تعادلات شیمیایی زیر، کسر مولی بخار آب در این ظرف چقدر خواهد بود؟



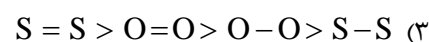
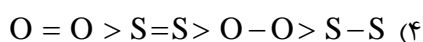
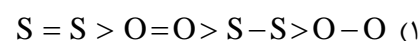
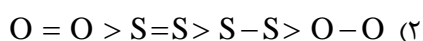
۰٫۷۵۱ (۴)

۰٫۲۴۹ (۳)

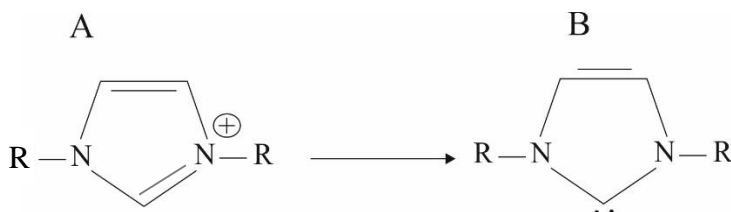
۰٫۴۹ (۲)

۰٫۵۱ (۱)

۲۹- کدام مقایسه در مورد قدرت پیوندی پیوندهای نشان داده شده، درست است؟



۳۰- برای سنتز ترکیب B از A چه واکنشگری نیاز است؟



محصول B یک کاربن پایدار است. یعنی کربنی دارد که به دو گروه متصل است و یک اوربیتال خالی و یک اوربیتال با یک زوج الکترون دارد.

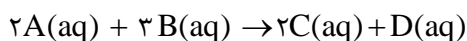
اسید (۴)

باز (۳)

کاهنده (۲)

اکسنده (۱)

۳۱- با توجه به اطلاعات جدول زیر، ثابت سرعت واکنش



چقدر است؟

[A]./M	[B]./M	t = ۱۰ min در لحظه [C]	t = ۱۰ min در لحظه $\frac{d[C]}{dt}$
۰٫۰۲۵	۰٫۰۳	۰٫۰۱۵	$۷٫۵ \times ۱۰^{-۴}$
۰٫۰۵	۰٫۰۴	۰٫۰۲۵	$۱٫۵۶۲۵ \times ۱۰^{-۳}$
۰٫۰۴	۰٫۰۵	۰٫۰۳	$۵٫۰ \times ۱۰^{-۴}$

۵۰۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۳۲- با استفاده از روش تقریب تعادل سریع، رابطه سرعت واکنش کدام است؟

تبادل سریع $O_2 + NO \rightleftharpoons NO_2$ مکانیسم :

کند $NO_2 + NO \rightleftharpoons 2NO$

$$k \frac{[O_2]}{[NO]^2} \quad (4) \quad \frac{k[O_2]}{[NO]} \quad (3) \quad k[NO]^2 [O_2] \quad (2) \quad k[NO][O_2]^2 \quad (1)$$

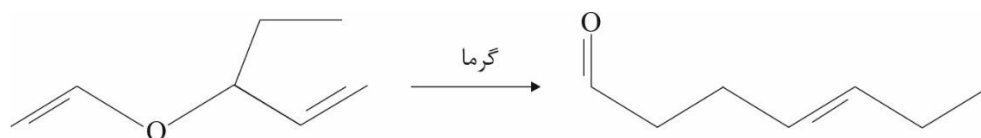
۳۳- ثابت تعادل واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ برابر $K_p = 5/3 \times 10^{-5}$ می باشد. در یک سیلندر با پیستون متحرک در فشار ثابت ۲ atm، ۲g N_2 ، ۲g H_2 و ۰/۵ گرم NH_3 بعد از رسیدن به تعادل حجم سیلندر چند لیتر خواهد شد؟ (دمای $516^\circ C$)

$$9/63 \quad (4) \quad 10/54 \quad (3) \quad 2/32 \quad (2) \quad 12/43 \quad (1)$$

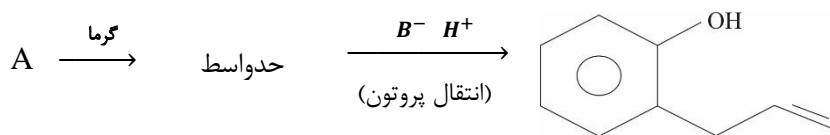
۳۴- kp برای واکنش $2N_2O_5(s) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g)$ در $25^\circ C$ برابر $1/2 \times 10^4$ است. اگر در یک ظرف خالی ۲ لیتری، ۷۰g N_2O_5 وارد کنیم، چند درصد از N_2O_5 تجزیه شده است؟

$$71/3 \quad (4) \quad 27/2 \quad (3) \quad 41/3 \quad (2) \quad 54/5 \quad (1)$$

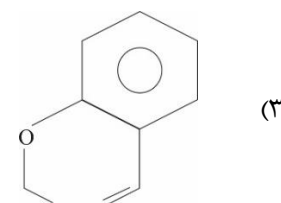
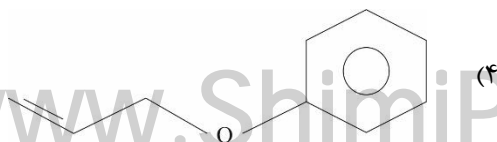
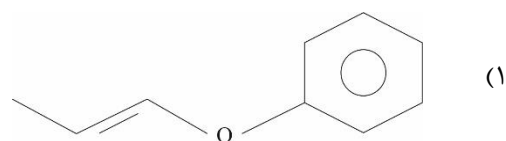
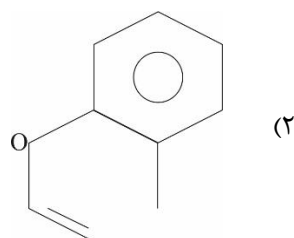
۳۵- واکنش های سیگما تروپیک (Sigmatropic Reactions) دسته ای از واکنش های حلقه زایی در شیم آلی هستند. این واکنش ها یک مرحله ای بوده و فاقد حدواسط یونی می باشند. حلقه زایی تنها شامل انتقال الکترون هاست. اگر چه امکان شکسته شدن و تشکیل پیوندهای پای و سیگما وجود دارد. اما در نهایت تعداد پیوندهای تشکیل و شکسته شده مساوی اند. نمونه ای از این واکنش ها به صورت زیر است.



مولکول A طی دو مرحله واکنش محصول نهایی زیر را تولید می کند:



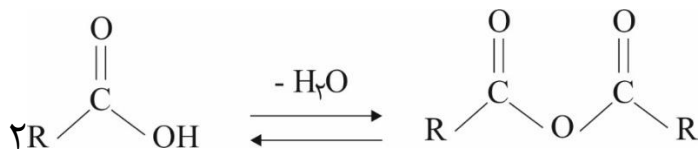
ترکیب A کدام است؟



۳۶- اگر یکی از هیدروژن‌های هیدروکربنی با فرمول X ، Y - دی متیل هپتان (X و Y می‌توانند متفاوت یا یکسان باشند) را با اتم کلر جایگزین کنیم، بیشترین تعداد ایزومر ساختاری ممکن نسبت به سایر هیدروکربن‌ها با همین فرمول کلی که در فرایند کلراسیون شرکت کند، حاصل می‌شود. مقدار $X+Y$ کدام است؟

- (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴) گزینه ۱ و ۲ می‌تواند صحیح باشد.

۳۷- انیدریدها دسته‌ای از ترکیبات هستند که با حذف آب میان دو مولکول اسید تشکیل می‌شوند.



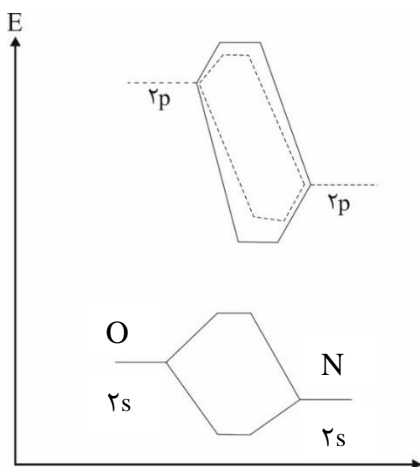
ملیتیک انیدرید (mellitic anhydride) یکی از اکسیدهای کربن با فرمول مولکولی C_{12}O_9 می‌باشد. این ترکیب کاملاً متقارن شامل یک حلقه شش ضلعی در وسط و ۳ حلقه پنج ضلعی متصل به آن است. با توجه به اینکه مولکول فاقد استخلاف کربن می‌باشد، کدام گزینه درباره آن نادرست است؟

- (۱) این اکسید خاصیت آروماتیکی دارد.
 (۲) نسبت تعداد الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در آن برابر ۳۳ به ۱۸ است.
 (۳) مجموعاً شامل ۱۸ پیوند کربن - کربن است که می‌توان آن‌ها را در سه دسته ۶ تایی با طول‌های برابر تقسیم کرد.
 (۴) ۱۲ اتم با هیبریداسیون sp^2 وجود دارد.

۳۸- بدون در نظر گرفتن هیبرید شدن اوربیتال‌های اتمی، زاویه پیوندی در مولکول $\text{BF}_3(\text{g})$ به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

- (۱) 60° (۲) 90° (۳) 120° (۴) 180°

۳۹- مطابق نظریه اوربیتال مولکولی، ترکیب خطی اوربیتال‌های اتمی لایه ظرفیت اتم‌های شرکت‌کننده در یک پیوند منجر به تشکیل اوربیتال‌های مولکولی می‌شوند. از ترکیب دو اوربیتال اتمی، دو اوربیتال مولکولی پیوند (با انرژی کمتر از اوربیتال‌های اولیه) و ضد پیوندی (با انرژی بیشتر از اوربیتال‌های اولیه) حاصل می‌شود. الکترون‌های لایه ظرفیت هر دو اتم از پایین‌ترین سطح انرژی مطابق قاعده هوند در اوربیتال‌ها قرار می‌گیرند. مرتبه پیوند برابر نصف اختلاف تعداد اوربیتال‌های پیوندی و ضدپیوندی است. نمودار اوربیتال مولکولی زیر مربوط به نیتروژن مونوکسید (NO) بدون قرار دادن الکترون‌های ظرفیتی است کدام مطلب درباره این مولکول نادرست است؟



(۱) نیتروژن مونوکسید توسط میدان مغناطیسی جذب می‌شود.
 (۲) مرتبه پیوند در این مولکول برابر ۲/۵ است.
 (۳) مجموعاً سه الکترون در اوربیتال‌های ضد پیوندی لایه ظرفیت وجود دارد.
 (۴) انرژی اوربیتال‌های پیوند سیگما بیشتر از پای است.

۴۰- ایزوتوپ ^{12}C برای رسیدن به پایداری چگونه رفتار می کند؟

(۴) نشر گاما

(۳) نشر آلفا

(۲) نشر پوزیترون

(۱) نشر بتای منفی