



دفترچه سؤالات به همراه پاسخ تستی مرحله اول بیست و سومین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۱

مدت آزمون (دقیقه)	تعداد سؤالات چند گزینه‌ای
۱۰۰	۵۰

استفاده از ماشین حساب غیر قابل برنامه‌ریزی مجاز 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 ۵۰ پرسش چهارگزینه‌ای و وقت آن ۱۰۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سؤال ۳ نمره مثبت و پاسخ غلط یک نمره منفی دارد.
- در هر سؤال از میان گزینه‌های داده شده 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 جنبه تشویق و آمادگی برای سال آینده دارد و شرکت‌کنندگان در دوره 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.
- پاسخنامه‌ی تستی این آزمون توسط کمیته‌ی علمی ماخ تهیه شده است.

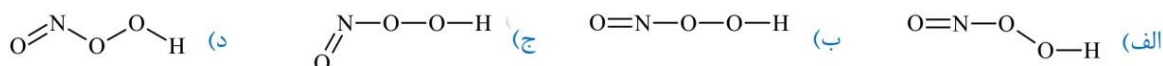
۱- ماه در کدام گونه مجموع جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی لایه ی ظرفیت بیش ترین است؟



۲- ماه انرژی پیوند S-O در کدام گونه بیش تر است؟



۳- ماه کدام فرمول ساختاری، زاویه های پیوند ترکیب پروکسی نیترواسید $ONOOH$ را با رعایت قاعده ی اکتت درست نشان می دهد؟



۴- ماه کدام دو ویژگی در هر گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین افزایش می یابد؟

- (الف) چگالی عناصر گروه دوم- نخستین انرژی عناصر گروه شانزدهم
 (ب) نقطه ی جوش هیدرید عناصر گروه چهاردهم - واکنش پذیری عناصر گروه اول
 (ج) نقطه ی ذوب عناصر گروه اول- نقطه ی جوش عنصر گروه هفدهم
 (د) شعاع یونی عناصر گروه دوم- نقطه ی جوش هیدرید عناصر گروه پانزدهم

۵- ماه در کدام گزینه شکل هندسی همه ی گونه ها مشابه نیست؟



۶- ماه کدام عبارت نادرست است؟

- (الف) انرژی شبکه ی بلور $NaCl$ و $LiCl$ کم تر است.
 (ب) شعاع واندروالسی اتم یک عنصر از شعاع کووالانسی آن بزرگ تر است.
 (ج) کلر در دو گونه ی ClO_2^- و Cl_2O عدد اکسایش +۱ دارد.
 (د) تعداد پیوندهای کووالانسی در P_4 از CH_4 بیش تر است.

۷- ماه چه تعداد از ترکیب های زیر، مولکول هایی قطبی دارند که همه ی پیوندهای آن ها قطبی است؟



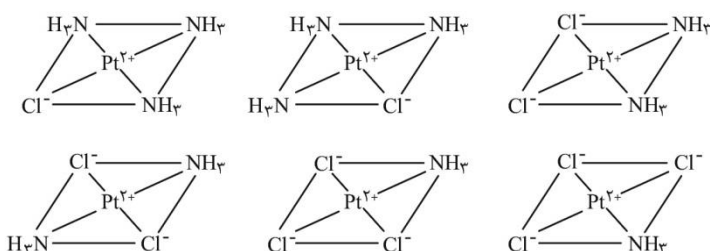
(الف) ۳

(ب) ۴

(ج) ۱

(د) ۲

۸- ماه به فرمول های گسترده ی زیر توجه کنید. چند ترکیب متفاوت تشخیص می دهید؟



(الف) ۳

(ب) ۴

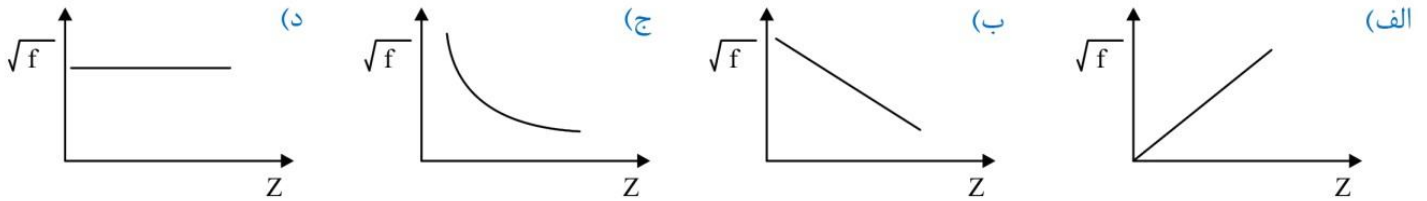
(ج) ۵

(د) ۶

۹- ماہ عدد اکسایش Cu در $[Zn(NH_3)_4][CuCl_4]$ با عدد اکسایش عنصر مشخص شده در کدام گونه یکسان است؟

- (الف) $Ag_2[HgI_4]$ (ب) $[Al(H_2O)_4(OH)_2]^+$ (ج) $[Fe(CN)_5SCN]^{4-}$ (د) $[Cu(CN)_4]^{3-}$

۱۰- ماہ کدام نمودار، رابطه‌ی میان جذر فرکانس (\sqrt{f}) پرتوهای X نشر شده از عنصرها با عدد اتمی (Z) آن‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۱- ماہ تعداد الکترون‌های A^{3+} و B^{2-} با هم برابر است. اگر مجموع تعداد پرتون‌های این دو یون برابر با ۲۱ باشد، کدام عبارت درست است؟

(الف) شعاع اتمی A از B کم تر است.

(ب) B در گروه شانزدهم جدول تناوبی قرار دارد و فرمول کلرید آن BCl_3 است.

(ج) الکترونگاتیوی A از B بیش تر است.

(د) A در تناوب سوم و گروه سیزدهم از جدول تناوبی قرار دارد.

۱۲- ماہ عدد جرمی عنصر X برابر ۲۰۶ است و تعداد نوترون‌های آن $1/51$ برابر تعداد پروتون‌ها می‌باشد. تعداد الکترون‌های یون این عنصر در ترکیب XO کدام است؟

- (الف) ۸۰ (ب) ۸۲ (ج) ۸۴ (د) ۷۸

۱۳- ماہ $0/975$ گرم مس (II) نیترات متبلور را حرارت می‌دهیم تا به طور کامل به مس (II) اکسید تبدیل شود. وزن مس (II) اکسید حاصل $0/3$ گرم می‌باشد. تعداد آب تبلور مس (II) نیترات متبلور را مشخص کنید.

($H = 1, N = 14, O = 16, Cu = 64$)

- (الف) ۴ (ب) ۲ (ج) ۵ (د) ۶

۱۴- ماہ انرژی یونش در یک گروه از بالا به پایین و بار موثر هسته در یک دوره از چپ به راست می‌یابد.

- (الف) افزایش-کاهش (ب) افزایش-افزایش (ج) کاهش-افزایش (د) کاهش-کاهش

۱۵- ماہ کدام گونه مسطح نیست؟

- (الف) NO_3^- (ب) SO_2 (ج) $COCl_2$ (د) SO_3^{2-}

۱۶- ماہ فرمول کدام ترکیب نادرست است؟

- (الف) $BaMnO_4$ باریم منگنات: (ب) $Ca(H_2PO_4)_2$ کلسیم دی هیدروژن فسفات: (ج) BaN_3 باریم آزید: (د) $NaNO_2$ سدیم نیتريت: $NaNO_3$

۱۷- ماہ انرژی شبکه‌ی کدام ترکیب بیش تر است؟

- (الف) CaO (ب) MgO (ج) Al_2O_3 (د) AlF_3

۱۸- معادله‌ی دوپرویی برای طول موج الکترون به صورت $\lambda = \frac{h}{mv}$ است که در آن m, h, λ و v به ترتیب طول موج، ثابت پلانک، جرم الکترون و سرعت الکترون هستند. طول موج الکترونی که با سرعت $2/4 \times 10^6$ متر بر ثانیه حرکت می‌کند چند سانتی متر است؟
($h = 6/626 \times 10^{-34}$ J.s ، $m = 9/109 \times 10^{-31}$ kg)

- الف) 3×10^{-10} (ب) 3×10^{-8} (ج) 3×10^{-7} (د) 3×10^{-9}

۱۹- کدام عنصر جدول تناوبی کم‌ترین واکنش‌پذیری را دارد؟

- الف) Kr (ب) Au (ج) Pt (د) He

۲۰- آرایش الکترونی $[Kr] 4d^4 5s^1$ مربوط به کدام گونه است؟

- الف) $40Zr^+$ (ب) $41Nb^+$ (ج) $40Zr$ (د) $41Nb$

۲۱- کدام ترکیب یونی در آب محلول است؟

- الف) AgBr (ب) $CaCO_3$ (ج) $PbSO_4$ (د) $CuCl_2$

۲۲- در اثر افزودن ۱/۱ مول از کدام ترکیب به ۱ لیتر آب خالص، رسانایی الکتریکی بیش‌تری مشاهده می‌شود؟

- الف) HCl (ب) $BaSO_4$ (ج) HF (د) CH_3OH

۲۳- انحلال‌پذیری CO_2 در آب در دمای $25^\circ C$ و فشار یک اتمسفر از گاز CO_2 برابر با $0/145$ گرم در 100 گرم آب می‌باشد. اگر فشار CO_2 در یک بطری نوشیدنی گازدار $1/5$ لیتری در بسته تقریباً ۳ اتمسفر باشد، پس از باز شدن در بطری و گذشت زمان کافی در دمای $25^\circ C$ تقریباً چند گرم گاز CO_2 از بطری خارج می‌شود؟ (چگالی نوشیدنی را 1 g/mL فرض کنید).

- الف) $2/9$ (ب) $4/4$ (ج) $2/2$ (د) $6/5$

۲۴- انحلال‌پذیری $CaSO_4$ در دمای $20^\circ C$ برابر با $0/21$ گرم در 100 گرم آب است. غلظت Ca^{2+} در یک محلول سیر شده‌ی $CaSO_4$ چند ppm است؟

- الف) ۱۵ (ب) ۲۱۰۰ (ج) ۶۱۸ (د) ۵۲

۲۵- انحلال‌پذیری $AgNO_3$ در دماهای 20° و 40° درجه‌ی سلسیوس به ترتیب برابر با ۲۱۶ و ۳۱۱ گرم در 100 گرم آب است. اگر 200 گرم از محلول سیر شده‌ی $AgNO_3$ در دمای $40^\circ C$ را تا دمای $20^\circ C$ سرد کنیم، چند گرم $AgNO_3$ ته‌نشین می‌شود؟

- الف) ۴۶ (ب) ۲۵ (ج) ۱۵ (د) ۹۵

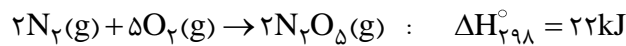
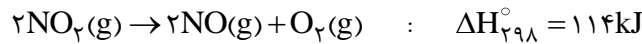
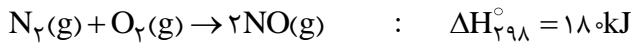
۲۶- چهار محلول زیر را در نظر بگیرید که همه از حل کردن NaCl در آب خالص تهیه شده‌اند. برای تهیه‌ی کدام یک مقدار بیش‌تری NaCl به کار رفته است؟ ($Na = 23$ ، $Cl = 35/5$)

- الف) 10^3 گرم محلول که نسبت به NaCl ۱ مولال است.
ب) 100 میلی‌لیتر محلول که نسبت به NaCl ۱ مولال است.
ج) 10 کیلوگرم محلول که در آن غلظت Na^+ برابر با 20 ppm است.
د) 1 کیلوگرم محلول که درصد جرمی NaCl در آن $0/5$ درصد است.

۲۷- دلیل باران‌های اسیدی کدام است؟

- الف) حل شدن بخار H_2SO_4 موجود در هوا در آب باران
 ب) حل شدن اکسیدهایی مانند SO_2 ، NO_x و CO_2 موجود در هوا در آب باران
 ج) حل شدن بخار HCl و NH_3 موجود در هوا در آب باران
 د) حل شدن ذرات بسیار ریز نمک‌های اسیدی موجود در هوا در آب باران

۲۸- ΔH_{298}° واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ با در نظر گرفتن معلومات داده شده چند کیلوژول است؟



الف) ۲۲۸

ب) ۱۳۶

ج) ۱۱۰

د) ۲۰۲

۲۹- مطابق قرارداد، آنتالپی استاندارد تشکیل یخ جامد، $I_2(s)$ ، صفر است. تبدیل ۱ مول $I_2(s)$ به ۱ مول $I_2(g)$ در فشار استاندارد و ثابت با جذب $62/5 \text{ kJ/mol}$ گرما همراه است. آنتالپی استاندارد تشکیل $I_2(g)$ بر حسب کیلوژول بر مول در شرایط داده شده کدام است؟

الف) ۰

ب) $-62/5$

ج) $+62/5$

د) $-31/25$

۳۰- یک سامانه‌ی بسته با یک شرایط آغازی معین از دو راه متفاوت (یکی به طور آهسته و دیگری به طور نسبتاً سریع) به یک شرایط پایانی معین تغییر می‌یابد. سامانه در راه نخست 100 کالری گرما جذب می‌کند و 100 ژول کار به محیط اطراف خود روانه می‌دارد. هر گاه سامانه در راه دوم $91/632$ ژول کار به محیط اطراف خود روانه نموده باشد، گرمای جذب شده به وسیله‌ی آن بر حسب کالری کدام است؟

الف) ۹۸

ب) $91/632$

ج) $8/36$

د) ۱۰۰

۳۱- کدام گزینه در مورد تغییر انرژی درونی یک سامانه‌ی بسته درست نیست؟ (بی دررو یعنی بدون مبادله‌ی گرما)

الف) $\Delta E = q + w$

ب) $\Delta E = w$ بی دررو

ج) $\Delta E_p = qp$

د) $\Delta E_v = qv$

۳۲- کدام گزینه انرژی درونی یک سامانه‌ی بسته را به درستی بیان می‌کند؟

- الف) مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیلی (ذخیره‌ای) ذرات تشکیل‌دهنده‌ی سامانه‌ی بسته
 ب) مجموع انرژی پیوندهای موجود در ذرات تشکیل‌دهنده‌ی سامانه‌ی بسته
 ج) تفاوت میان مجموع انرژی‌های جنبشی مولکول‌ها و مجموع انرژی‌های پتانسیلی مولکول‌ها در سامانه‌ی بسته
 د) انرژی معادل حاصل‌ضرب فشار در حجم سامانه‌ی بسته در دمای ثابت

۳۳- وقتی مقداری انرژی گرمایی به یک نمونه گاز داده می‌شود، دمای آن افزایش می‌یابد. در حالت کلی، کدام گزینه چگونگی توزیع انرژی گرمایی داده شده را دقیق‌تر توضیح می‌دهد؟

- الف) صرف تشدید حرکت انتقالی مولکول‌های گاز می‌شود.
 ب) به طور ویژه‌ای میان حرکت‌های انتقالی، چرخشی و ارتعاشی مولکول‌های گاز توزیع می‌شود.
 ج) در پیوندهای مولکول‌های گاز ذخیره می‌شود.
 د) بین ارتعاش‌های مولکول‌های گاز توزیع می‌شود.

۳۴- سه دانش آموز تصمیم گرفتند که هر کدام به طور مستقل ظرفیت گرمایی ویژه‌ی یک منبع آب با دما و کیفیت یکسان را طبق معادله‌ی $c = \frac{q}{m\Delta T}$ و به کمک وسایل اندازه‌گیری با دقت یکسان و بدون اشتباه شخصی تعیین نمایند. اولی برای اندازه‌گیری خود 10° گرم آب، دومی 20° گرم آب و سومی 30° گرم آب از منبع برداشتند. مقایسه‌ی پاسخ این سه دانش آموز در خصوص مقدار ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب منبع کدام است؟

الف) اولی $>$ دومی $>$ سومی ب) اولی = دومی = سومی ج) (اولی + دومی) = سومی د) اولی $<$ دومی $<$ سومی

۳۵- چند گرم از KCl با یک گرم NaCl مخلوط شود تا نمونه‌ای محتوی ۵۲ درصد وزنی کلر به دست آید؟
(Na = ۲۳ ، Cl = ۳۵/۵ ، K = ۳۹)

الف) ۰/۸۰ ب) ۲/۰ ج) ۱/۵۱ د) ۲/۴۳

۳۶- چند میلی‌لیتر آب بایستی به 50° میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید که دارای چگالی 1.1 g/mL و حاوی 20° درصد وزنی HCl است اضافه شود تا محلولی با چگالی 1.04 g/mL و حاوی $8/16$ درصد وزنی HCl به دست آید؟

الف) ۷۹/۶ ب) ۵۶/۳ ج) ۱۲۲/۵ د) ۹۵/۳

۳۷- لیتیم هیدروکسید در اثر واکنش با CO_2 تولید لیتیم کربنات و آب می‌کند و به همین دلیل برای جذب CO_2 در ماشین‌های فضایی از آن استفاده می‌شود. ۱ کیلوگرم لیتیم‌هیدروکسید چند کیلوگرم از گاز CO_2 را جذب می‌کند؟ (جرم مولی لیتیم‌هیدروکسید و CO_2 به ترتیب ۲۳/۹۵ و $44/00$ گرم بر مول است.)

الف) ۰/۸۲ ب) ۱/۸۴ ج) ۰/۴۶ د) ۰/۹۲

۳۸- چند لیتر از اتیلن گلیکول ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) $56/0$ درصد جرمی شامل $35/0$ مول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ می‌باشد، چنانچه چگالی محلول 1.07 g/mL باشد؟

الف) ۰/۳۶۲ ب) ۰/۴۱۵ ج) ۰/۴۱۵ د) ۰/۳۶۲

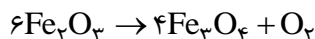
۳۹- وقتی $\text{M}_2\text{S}_3(s)$ در هوا حرارت داده می‌شود به $\text{MO}_2(s)$ تبدیل می‌شود. یک نمونه‌ی ۴ گرمی از $\text{M}_2\text{S}_3(s)$ چنانچه در مجاورت هوا حرارت داده می‌شود کاهش جرمی معادل $277/0$ گرم ایجاد می‌کند. جرم اتمی میانگین M کدام است؟
(O = $16/00$ ، S = $32/07$)

الف) ۵۲ ب) ۹۶ ج) ۱۸۴ د) ۱۹۰

۴۰- 230° میلی‌لیتر از محلول $275/0$ مولار CaCl_2 یک شبانه روز بر روی یک صفحه‌ی داغ قرار می‌گیرد. روز بعد غلظت محلول فوق به $1/10$ مولار افزایش یافته است. چند میلی‌لیتر از آب در این مدت تبخیر شده است؟

الف) ۱۲۶/۵ ب) ۱۱۵/۰ ج) ۵۷/۵ د) ۱۷۲/۵

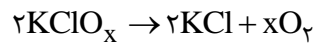
۴۱- $1/0$ گرم نمونه‌ی ناخالص Fe_2O_3 به شدت حرارت داده می‌شود. جامد باقی‌مانده، وزنی معادل $9843/0$ گرم دارد. اگر کاهش وزن تنها ناشی از خروج O_2 از Fe_2O_3 طبق معادله‌ی زیر باشد، درصد خلوص Fe_2O_3 در نمونه‌ی اولیه کدام است؟
(O = $16/0$ ، $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 159/7$)



الف) ۴۷ ب) ۷۲ ج) ۳۳ د) ۶۱

۴۲- ماچ ۰/۲۸ گرم از $KClO_x$ طبق واکنش زیر به KCl تبدیل می‌شود. از واکنش KCl حاصل با نقره نیترات، $AgCl$ گرم $0/۲۹۰$ به دست می‌آید. X در فرمول $KClO_x$ کدام است؟

($Cl = ۳۵/۵$. $K = ۳۹/۱۰۲$. $AgCl = ۱۴۳/۳۲$)



- الف) ۴ (ب) ۳ (ج) ۲ (د) ۱

۴۳- ماچ در چرخه‌ی نابودی اوزون، هر اتم کلر ایجاد شده از شکسته شدن CFC بیش از ۱۰۰۰۰۰۰ مولکول اوزون را نابود کرده و غلظت افزایش می‌یابد.

- الف) Cl (ب) $Cl_۲$ (ج) ClO (د) $O_۲$

۴۴- ماچ کدام یک از گازهای زیر در هواکره به طور ناچیز یافت می‌شود؟

- الف) هیدروژن (ب) آرگون (ج) نیتروژن (د) اکسیژن

۴۵- ماچ چه تعداد از ترکیبات زیر بسیار هستند؟

پلی اتیلن - پلی پروپیلین - پلی استیرن - پی‌وی‌سی

- الف) ۱ (ب) ۳ (ج) ۲ (د) ۴

۴۶- ماچ چه تعداد از جفت ترکیبات داده شده فرم‌های رزونانسی محسوب می‌شوند؟



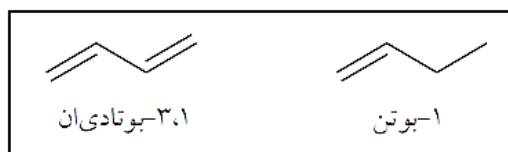
جفت ترکیبات: A,B A,C A,D B,C B,D C,D

- الف) ۲ (ب) ۱ (ج) ۴ (د) ۳

۴۷- ماچ یک مول ترکیب A با فرمول بسته‌ی $C_۴H_۶$ با یک مول گاز هیدروژن اشباع می‌شود و به B تبدیل می‌شود. اگر یکی از هیدروژن‌های B با کلر جایگزین شود فقط ترکیب C تشکیل می‌شود. به کمک اطلاعات فوق چند ساختار برای A می‌توان رسم کرد؟

- الف) ۳ (ب) ۲ (ج) ۱ (د) ۴

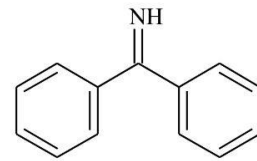
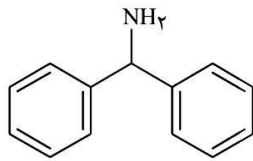
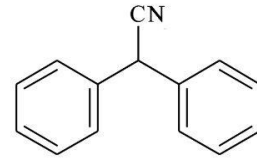
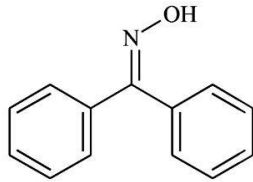
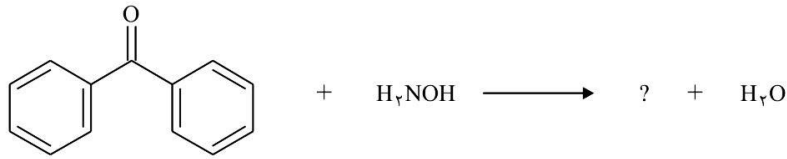
۴۸- ماچ در واکنش هیدروژن‌دار شدن ۱- بوتن و ۱،۳- بوتادی‌ان و تبدیل آن‌ها به هیدروکربن‌های سیرشده، به ترتیب ۱۲۷ و ۲۳۹ کیلوژول بر مول گرما آزاد می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟



- الف) ۱- بوتن از چیزی که انتظار می‌رود پایدارتر است. (ب) ۱،۳- بوتادی‌ان از چیزی که انتظار می‌رود پایدارتر است. (ج) هیچ کدام پایداری غیرعادی نشان نمی‌دهند. (د) اطلاعات فوق برای مقایسه‌ی پایداری نسبی کافی نیست.

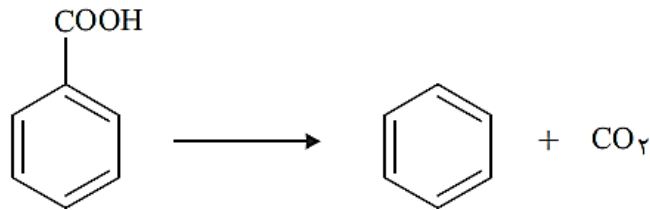
۴۹- محصول واکنش زیر کدام است؟

ماگ

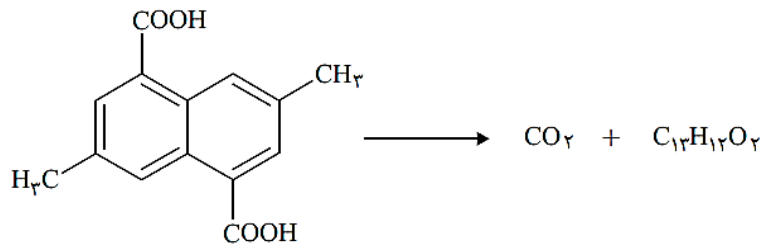


۵۰- واکنش زیر در شرایط مناسب انجام می‌شود:

ماگ



در واکنش داده شده‌ی زیر، تحت شرایط مشابه واکنش فوق، احتمال تشکیل چند ترکیب با فرمول بسته‌ی $\text{C}_{13}\text{H}_{12}\text{O}_2$ وجود دارد؟



۴ (د)

۱ (ج)

۲ (ب)

۳ (الف)

کلید سوالات

۱	هـ د ج ب	۲۱	هـ ج ب الف	۴۱	هـ د ج ب
۲	هـ د ج الف	۲۲	هـ د ج ب	۴۲	هـ د ج ب
۳	هـ ج ب الف	۲۳	هـ ج ب الف	۴۳	هـ ج ب الف
۴	هـ د ج الف	۲۴	هـ د ب الف	۴۴	هـ د ج ب
۵	هـ د ب الف	۲۵	هـ د ج ب	۴۵	هـ ج ب الف
۶	هـ د ب الف	۲۶	هـ د ج الف	۴۶	هـ د ج الف
۷	هـ ج ب الف	۲۷	هـ د ج الف	۴۷	هـ د ب الف
۸	هـ د ج الف	۲۸	هـ د ب الف	۴۸	هـ د ج الف
۹	هـ د ب الف	۲۹	هـ د ب الف	۴۹	هـ د ج الف
۱۰	هـ د ج ب	۳۰	هـ د ج ب	۵۰	هـ د ب الف
۱۱	هـ ج ب الف	۳۱	هـ د ب الف	۵۱	هـ د ج ب الف
۱۲	هـ د ج ب	۳۲	هـ د ج ب	۵۲	هـ د ج ب الف
۱۳	هـ د ج ب	۳۳	هـ د ج الف	۵۳	هـ د ج ب الف
۱۴	هـ د ب الف	۳۴	هـ د ج الف	۵۴	هـ د ج ب الف
۱۵	هـ ج ب الف	۳۵	هـ د ج الف	۵۵	هـ د ج ب الف
۱۶	هـ د ب الف	۳۶	هـ د ج ب	۵۶	هـ د ج ب الف
۱۷	هـ د ب الف	۳۷	هـ د ج ب الف	۵۷	هـ د ج ب الف
۱۸	هـ د ج الف	۳۸	هـ د ج ب الف	۵۸	هـ د ج ب الف
۱۹	هـ ج ب الف	۳۹	هـ د ب الف	۵۹	هـ د ج ب الف
۲۰	هـ د ج ب الف	۴۰	هـ د ج ب الف	۶۰	هـ د ج ب الف