

باسمه تعالی

مبارزه‌ی علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست‌وجو و کشف واقعیت‌هاست.
«امام خمینی (ره)»

وزارت آموزش و پرورش
باشگاه دانش‌پژوهان جوان

هفدهمین المپیاد شیمی کشور

مرحله‌ی اول

۳ اسفندماه ۱۳۸۵ (۹:۰۰ تا ۱۱:۳۰)

کد دفترچه‌ی سؤالات: ۱

مدت آزمون: ۱۵۰ دقیقه

تذکرات:

ضمن آرزوی موفقیت برای شما داوطلب گرامی، خواهشمند است به موارد زیر دقیقاً توجه فرمایید.

۱) کد برگه‌ی سؤالات شما ۱ است. لازم است این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه بنویسید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید که کد برگه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است با کد اصلی که در همین صفحه است یکسان باشد.

۲) تعداد سؤال‌های این آزمون ۶۰ سؤال و مدت آن ۱۵۰ دقیقه (۹:۰۰ تا ۱۱:۳۰) است. در هر سؤال، از میان گزینه‌های داده شده دقیقاً یک گزینه پاسخ صحیح آن سؤال است. هر پاسخ درست ۳ نمره‌ی مثبت و هر پاسخ غلط ۱ نمره‌ی منفی خواهد داشت.

۳) مشخصات خواسته شده را «به طور کامل» بر روی برگه‌ی پاسخ‌نامه بنویسید. در صورت کامل نبودن اطلاعات خواسته شده بر روی پاسخ‌نامه یا غلط بودن آن‌ها برگه‌ی پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد.

۴) استفاده از جدول مندلیف مجاز نیست، هرچاکه نیاز به اطلاعات جدول تناوبی باشد، ذکر شده است. لگاریتم پایه‌ی ۱۰ اعداد ۲ تا ۹ به ترتیب برابر است با: ۰/۳۰۱، ۰/۴۷۷، ۰/۶۰۲، ۰/۶۹۹، ۰/۷۷۸، ۰/۸۴۵، ۰/۹۰۳ و ۰/۹۵۴

۵) استفاده از ماشین حساب مجاز است.

۶) همراه داشتن تلفن همراه مجاز نیست. اگر دارید در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلع کنید. در غیر این صورت حتی اگر از آن استفاده نکنید، تقلب محسوب خواهد شد.

۶) پذیرفته‌شدگان این آزمون در اردیبهشت ۱۳۸۶ در آزمون مرحله‌ی دوم شرکت خواهند کرد.

۷) نتیجه این آزمون در اواخر اسفندماه اعلام خواهد شد.

(پس از پایان آزمون می‌توانید دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرید.)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول هفدهمین المپیاد شیمی کشور

۱- ${}_{37}\text{Rb}$ و ${}_{37}\text{Ag}$ هر دو در آخرین تراز انرژی خود یک الکترون دارند ($4s^1$) کدام عبارت در مورد آنها درست است؟

الف) در یک دوره قرار دارند. ب) شعاع اتمی برابر دارند.

ج) در یک گروه قرار دارند. د) واکنش‌پذیری مشابه دارند.

۲- شکل هندسی کدام گونه‌ی شیمیایی متفاوت از گونه‌های دیگر است؟

الف) O_3 ب) ClO_3^- ج) SO_2 د) NO_2^-

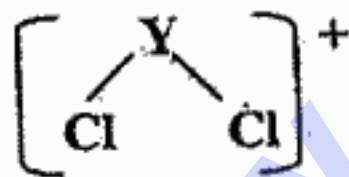
۳- A، B، C، D و E پنج عنصر متوالی در جدول تناوبی اند، اگر D گاز تک اتمی باشد، کدام گزینه نا درست است؟

الف) BC_2 ساختار خمیده دارد. ب) EC، جامد یونی است.

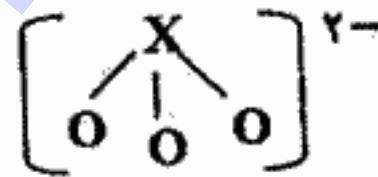
ج) مولکول عنصر A به حالت مایع است. د) AH_3 ، هیدرید A به شمار می‌آید.

۴- در هر یک از گونه‌های زیر، پس از قرار دادن الکترون‌های ناپیوندی با رعایت قاعده‌ی اکتت x و y به ترتیب از

راست به چپ به کدام گروه‌های جدول تناوبی تعلق دارند؟



ساختار خمیده



ساختار هرمی

الف) ۴ و ۵

ب) ۵ و ۶

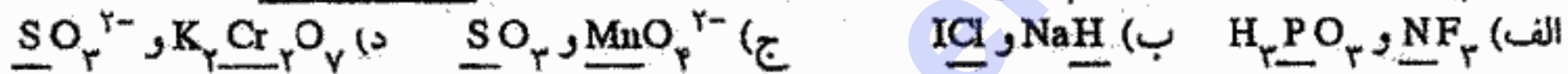
ج) ۲ و ۳

د) ۶ و ۷

۵- در کدام گزینه، مقدار قابل قبول برای عدد کوانتومی مشخص شده با علامت ؟، درست است؟

	m_s	m_l	l	n	
$l = 2$	$-1/2$	-1	2	2	(الف)
$n = 2, 4, \dots$	$1/2$	0	2	4	(ب)
$m_l = 1$	$1/2$	2	0	1	(ج)
$m_l = 2$	$-1/2$	2	1	3	(د)

۶- در کدام دو گونه، عدد اکسایش اتم‌هایی که زیر آنها خط کشیده شده است، مشابه نیست؟



۷- کدام مقایسه بین سه عنصر ${}_7N$ ، ${}_8O$ و ${}_9F$ درست است؟

(الف) نقطه‌ی جوش هیدرید آن‌ها: $HF > H_2O > NH_3$

(ب) واکنش‌پذیری: $N > O > F$

(ج) شعاع اتمی: $O > F > N$

(د) انرژی نخستین یونش: $F > N > O$

۸- کدام دو ماده از نظر نوع ذره‌های (اتم، مولکول یا یون) تشکیل دهنده‌ی شبکه‌ی بلور مشابه یکدیگر هستند؟



(الف) ۳ و ۵ (ب) ۲ و ۳ (ج) ۲ و ۴ (د) ۱ و ۵

۹- کدام دوره‌ی جدول تناوبی هنوز کامل نشده است؟

(الف) اول (ب) هفتم (ج) دوم (د) اول و دوم و سوم

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول هفدهمین المپیاد شیمی کشور

۱۰- انرژی نخستین یونش کدام عنصر از همه کمتر است؟

- الف) Ne (۱۰) ب) Ar (۱۸) ج) F (۹) د) Cl (۱۷)

۱۱- یک گرم نمونه متبلور سدیم کربنات خالص را حرارت داده‌ایم تا به طور کامل تجزیه شود، حجم CO_2 خارج شده برابر $89/6$ میلی لیتر می باشد (در شرایط متعارفی) تعداد آب تبلور نمونه کدام است؟

- الف) ۱۰ ب) ۹ ج) ۸ د) ۱۲

۱۲- طول پیوند I-I از Br-Br

الف) کوتاهتر است چون اتم Br الکترونگاتیوتر است.

ب) بلندتر است چون شعاع اتمی I بزرگتر از Br است.

ج) بلندتر است چون شعاع واندروالسی آن کوچکتر است.

د) کوتاهتر است چون شعاع واندروالسی آن بزرگتر است.

۱۳- نام ترکیب $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ عبارت است از:

الف) آمونیوم هیدروژن فسفات ب) دی آمونیوم هیپوفسفات

ج) آمونیوم فسفات د) دی آمونیوم هیپوفسفات

۱۴- انرژی نخستین یونش O کمتر از N است زیرا:

الف) نخستین انرژی یونش در هر ردیف از چپ به راست کاهش می یابد.

ب) N آرایش نیمه پر دارد.

ج) نخستین انرژی یونش در هر ردیف از چپ به راست افزایش می یابد.

د) اکسیژن الکترونگاتیوی بیشتری از نیتروژن دارد.

۱۵- در کدام یک از اکسیدهای زیر درصد نیتروژن برابر $25/9$ درصد وزنی است. ($\text{N}=14, \text{O}=16$)

الف) NO ($M=30$) ب) N_2O_3 ($M=76$)

ج) NO_2 ($M=46$) د) N_2O_5 ($M=108$)

۱۶- اگر درصد وزنی X در XO_2 برابر 80 درصد باشد، درصد وزنی X در XO چقدر است؟ ($\text{O}=16$)

الف) $78/3$ ب) $93/2$ ج) $90/10$ د) $88/9$

۱۷- کدام نمونه، الکترون جفت نشده دارد؟

الف) NO^+ ب) NO_2^+ ج) NO_2 د) NOCl

۱۸- کدام مولکول غیرقطبی است؟

الف) PCl_3 ب) CSO ج) SF_6 د) POCl_3

۱۹- خصلت یونی پیوند در کدام ترکیب از همه بیشتر است؟

الف) CsF ب) BCl_3 ج) ICl د) AlCl_3

۲۰- نخستین انرژی یونش کدام عنصر از همه بیشتر است؟

الف) C ($M=6$) ب) Cl ($M=35$) ج) Ca ($M=40$) د) Cs ($M=133$)

سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول هفدهمین المپیاد شیمی کشور

۲۱- فاصله بین یون‌های سدیم در بلور سدیم کلرید برابر ۵۶۶pm است. شعاع یون Na^+ ۵۶/۲ درصد شعاع یون Cl^- است. شعاع یون سدیم چیست؟

- الف) ۱۸۱pm ب) ۲۰۲pm ج) ۱۰۲pm د) ۳۶۲pm

۲۲- یکی از رابطه‌هایی که برای تخمین انرژی شبکه به کار برده می‌شود به صورت $U = \frac{(1/0.7 \times 10^5) \gamma |Z_+| |Z_-|}{r_+ + r_-}$ است.

در این رابطه، γ = تعداد یون‌ها در فرمول نمک، r_+ ، r_- شعاع کاتیون و آنیون و Z_+ ، Z_- قدر مطلق بار یون‌هاست براساس این رابطه کدام عبارت برای انرژی شبکه بلور MgF_2 و K_2O درست است؟



الف) انرژی شبکه برای K_2O بیشتر است زیرا بار آنیون بیشتر است.

ب) انرژی شبکه برای MgF_2 بیشتر است زیرا فاصله بین هسته‌ای کوتاه‌تر است.

ج) انرژی شبکه برای هر دو بلور یکسان است زیرا حاصلضرب بار یون‌ها برابر است.

د) انرژی شبکه برای هر دو بلور یکسان است زیرا حاصلضرب $|Z_+| |Z_-|$ در هر دو بلور یکسان است.

۲۳- چنانچه در آزمایشگاه روی دست شما اسید بریزد برای مداوای اولیه از کدام ماده‌ی زیر استفاده می‌کنید.

- الف) آب ب) محلول قلیا ج) آب نمک د) پودر سدیم کربنات

۲۴- در چه تعداد از گونه‌های شیمیایی زیر در لایه‌ی ظرفیت اتم مرکزی فقط چهار جفت الکترون وجود دارد؟



- الف) ۵ ب) ۴ ج) ۲ د) ۶

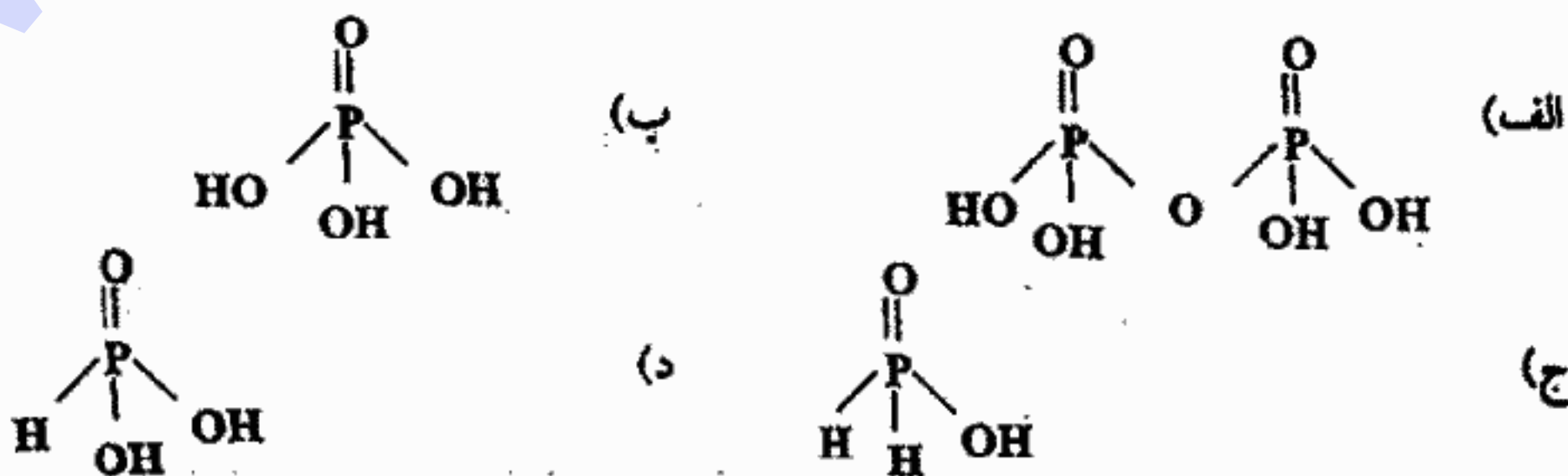
۲۵- کدام گونه‌ی زیر الکترون «جفت نشده» ندارد؟ (می‌دانیم که مولکول اکسیژن دو الکترون «جفت نشده» دارد.)

- الف) O_2^+ ب) O_2 ج) O_2^- د) O_2^{2-}

۲۶- کدام مولکول قطبی است؟



۲۷- عدد اکسایش فسفر در کدام ترکیب از همه کمتر است؟



سؤال‌های آزمون مرحله‌ی اول هفدهمین المپیاد شیمی کشور

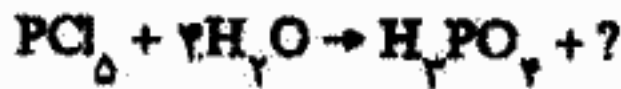
۲۸- در کدام گزینه، زاویه‌ی پیوند هر دو گونه از 109° بیشتر است؟

$S=16$ ، $Cl=17$ ، $P=15$ ، $Al=13$ ، $O=8$ ، $N=7$

الف) N_3^- و N_2O (ب) NO_2^+ و PCl_4^+ (ج) SO_3^{2-} و $AlCl_4^-$ (د) SO_3 و Cl_2O

۲۹- برای خنثی کردن محصولات واکنش کامل $0/1$ مول PCl_5 با آب چند مول سود لازم است؟

الف) $0/6$ مول (ب) $0/8$ مول (ج) $0/5$ مول (د) $0/1$ مول



۳۰- 200 mL از محلول $0/02\text{ M}$ نقره نیترات را به 200 mL محلول $0/015\text{ M}$ پتاسیم کرومات اضافه می‌کنیم، Ag_2CrO_4 رسوب می‌کند. با فرض اینکه حل‌پذیری این رسوب قابل اضماعض باشد، مقدار اضافی کدام یک از

این دو جزء در محلول باقی می‌ماند و غلظت آن چیست؟

الف) پتاسیم کرومات، $0/0125$ مولار (ب) پتاسیم کرومات، $0/0025\text{ M}$

ج) نقره نیترات، $0/0125$ مولار (د) نقره نیترات، $0/0025\text{ M}$

۳۱- برای خنثی شدن $10/0\text{ mL}$ محلول HCl با مولاریته‌ی مجهول، $15/0\text{ mL}$ محلول $0/100\text{ M NaOH}$ مصرف شده است. مولاریته اسید چیست؟

الف) $0/02$ مولار (ب) $0/01$ مولار (ج) $0/03$ مولار (د) $0/15$ مولار

۳۲- ترکیب A متشکل از دو عنصر X و Y است. در صورتی که این ترکیب 30% از عنصر Y داشته باشد و بدانیم که وزن اتمی X سه و نیم برابر وزن اتمی Y است، فرمول تجربی A چیست؟

الف) XY_3 (ب) X_3Y (ج) X_3Y_2 (د) X_2Y_3

۳۳- درصد مولی نیتروژن در کدام ترکیب از همه بیشتر است؟

الف) $NH_4NO_3 = 80$ (ب) $(N_2H_5)_2SO_4$ (هیدرازینیوم سولفات) = 162

ج) $(NH_4)_2SO_4 = 132$ (د) HN_3 (هیدرازونیک اسید) = 23

۳۴- انحلال‌پذیری شکر در آب در دمای 20°C برابر با 205 گرم است. اگر $31/5$ گرم محلول سیرشده شکر در آب در دمای 20°C را با ملایمت تبخیر کنیم، چند گرم شکر خشک از آن به دست می‌آید؟

الف) $20/5$ (ب) $3/05$ (ج) $7/0$ (د) $25/5$

۳۵- مقایسه نقطه جوش آب خالص، محلول 1 مولار شکر در آب و محلول 1 مولار پتاسیم کلرید در آب در فشار خارجی یکسان کدام است؟

الف) آب خالص < محلول شکر > محلول پتاسیم کلرید

ب) آب خالص < محلول شکر < محلول پتاسیم کلرید

ج) آب خالص > محلول شکر > محلول پتاسیم کلرید

د) آب خالص > محلول شکر < محلول پتاسیم کلرید

۳۶- درصد جرمی پتاسیم کلرید، KCl ، در یک نمونه محلول دارای KCl و آب برابر با 13% است. این محلول

نسبت به KCl چند مولال است؟ ($Cl=35/5$ ، $K=39$)

الف) $0/25$ (ب) $1/00$ (ج) $0/50$ (د) $2/00$

۳۷- چه تعداد از ترکیب‌های زیر در آب حل نمی‌شوند؟

- اتانول تولوئن نفتالن دی اتیل اتر
- الف) ۲ ب) ۳ ج) ۱ د) ۴

۳۸- کدام یک از گازهای زیر در آب انحلال‌پذیری بیشتری دارند؟

- الف) CO_2 ب) NH_3 ج) O_2 د) He

۳۹- کدام گزینه در مورد مقایسه گرمای استاندارد سوختن ۱ گرم متان به فرمول مولکولی CH_4 و ۱ گرم بوتان به فرمول مولکولی C_4H_{10} ، در شرایط یکسان درست است؟ آنتالپی استاندارد سوختن متان و بوتان به ترتیب برابر با -۸۹۰ و -۲۸۷۷ کیلوژول بر مول می‌باشد. ($\text{H}=۱$ ، $\text{C}=۱۲$)

- الف) بوتان = متان ب) بوتان < متان ج) بوتان > متان د) به معلومات بیشتر نیاز است

۴۰- آبی که در داخل یک کتری روی شعله در حال جوش است، هوای داخل یک بادکنک کاملاً درسته و مقداری ماده در سامانه‌ای که هیچ‌گونه مبادله‌ای با محیط اطراف خود ندارد به ترتیب از راست به چپ به عنوان سامانه‌های، و است.

- الف) بسته، باز، منزوی ب) باز، منزوی، بسته
- ج) باز، منزوی، منزوی د) باز، بسته، منزوی

۴۱- گرمایی برابر با ۲۲۸۰J برای تبخیر شدن ۱ گرم آب مایع در شرایط استاندارد مصرف می‌شود. با توجه به آن، آنتالپی استاندارد مایع شدن بخار آب در همان شرایط استاندارد برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ ($\text{H}=۱$ ، $\text{O}=۱۶$)

- الف) $-۴۱/۰۴$ ب) $-۲/۲۸$ ج) $+۲/۲۸$ د) $+۴۱۰۴۰$

۴۲- اوزون در لایه تروپوسفر از راه جذب پرتوهای مناسب خورشیدی به وسیله مولکول‌های و تکمیل شدن گام بعد از آن تشکیل می‌شود.

- الف) CH_4 ب) O_3 ج) CO_2 د) NO_2

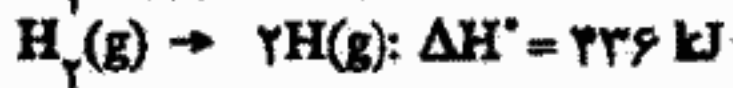
۴۳- از آزمایش‌های شارل در مورد بستگی حجم یک نمونه گاز با دمای آن در فشار ثابت درمی‌یابیم که:

- الف) حجم به طور معکوس با دما متناسب است. ب) حجم با توان دوم دما متناسب است.
- ج) حجم به طور مستقیم با دما متناسب است. د) چون فشار ثابت است حجم هم ثابت است.

۴۴- کدام گزینه از ارکان نظریه جنبش مولکولی گاز نیست؟

- الف) ذره‌های یک نمونه گاز در موقع برخورد با هم می‌توانند با یکدیگر انرژی مبادله کنند.
- ب) فشار یک نمونه گاز در ظرف ناشی از وزن آن است.
- ج) انرژی جنبشی ذره‌های یک نمونه گاز با هم یکسان نیست.
- د) ذره‌های یک نمونه گاز با خود و با جدار ظرف برخوردهای دایمی دارند.

۲۵- میانگین انرژی پیوند O-H در $H_2O(g)$ در شرایط استاندارد برحسب کیلوژول بر مول کدام است؟ در حالی که معلومات به شرح ذیل در اختیار است. در ضمن انرژی پیوند و آنتالپی پیوند را به طور تقریب مساوی فرض کنید.



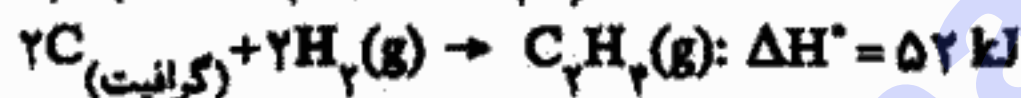
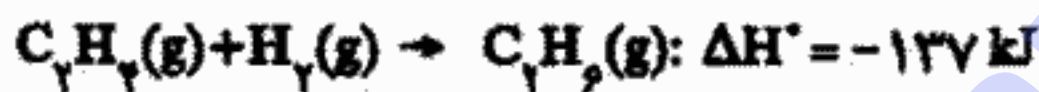
۶۸۷ (د)

۲۶۲/۵ (ج)

۱۲۲/۵ (ب)

۹۲۹ (الف)

۲۶- آنتالپی استاندارد تشکیل اتان، $C_2H_6(g)$ ، برحسب کیلوژول بر مول با در نظر گرفتن معلومات به شرح ذیل کدام است؟



-۹۲/۵ (د)

-۱۳۷ (ج)

-۱۸۹ (ب)

-۸۵ (الف)

۲۷- وقتی ۱ گرم سود جامد، $NaOH(s)$ ، با محلول $HCl(aq)$ لازم واکنش می‌دهد، گرمایی برابر با ۱۴۵۵ ژول در دما و فشار ثابت آزمایشگاه آزاد می‌شود. با توجه به آن، ΔH واکنش $NaOH(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

در شرایط داده شده برحسب کیلوژول کدام است؟ $Na=23$ ، $H=1$ ، $O=16$ ، $Cl=35/5$

-۱۴/۵۵ (د)

-۲۹/۱ (ج)

-۵۸/۲ (ب)

-۱/۳۵۵ (الف)

۲۸- برای یک واکنش مفروض در دما و فشار ثابت آزمایشگاه داریم $T\Delta S > \Delta H$. کدام گزینه در مورد این واکنش تا

وقتی که شرط مذکور برقرار باشد درست است؟

(الف) برای اظهارنظر به معلومات بیشتر نیاز است.

(ب) معکوس آن خود به خود انجام پذیر است.

(ج) واکنش مذکور در شرایط داده شده از پیشرفت باز می‌ایستد.

(د) خود به خودی است.

۲۹- ترکیب A دارای فرمول مولکولی $C_8H_8O_2$ است. در بخشی از ساختار این ترکیب یک گروه عاملی اسید

کربوکسیلیک مستقیماً به یک حلقه آروماتیک متصل است. چند ایزومر ساختاری می‌توان برای آن در نظر

گرفت؟

۲ (د)

۳ (ج)

۵ (ب)

۲ (الف)

۳۰- ساختار اتم کربن در الماس و گرافیت و کربن مرکزی در کتن $\begin{matrix} H \\ | \\ C=C=O \\ | \\ H \end{matrix}$ به ترتیب شبیه است.

(ب) متان، اتیلن، کربن دی اکسید

(الف) اتیلن، متان، کربن دی اکسید

(د) اتیلن، کربن دی اکسید، متان

(ج) متان، کربن دی اکسید، اتیلن

۳۱- کدام یک از ترکیبات زیر در برش‌های سبک برج تقطیر نفت خام یافت نمی‌شود؟

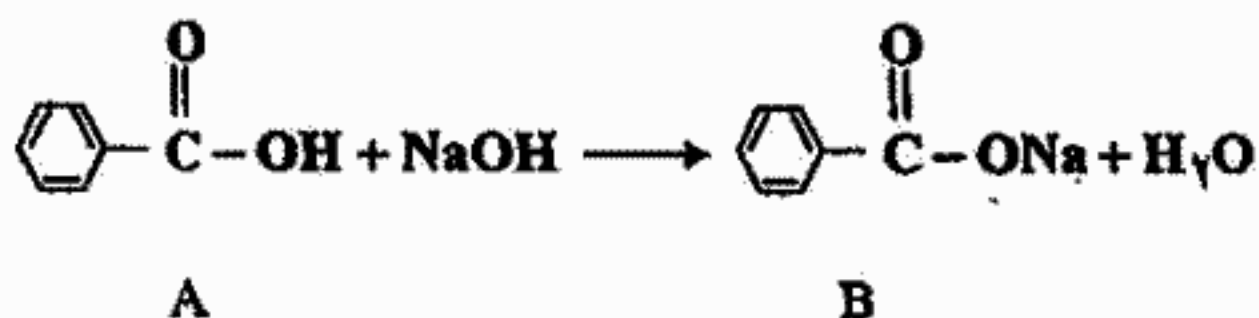
(ب) بنزین هواپیما

(الف) سوخت دیزل

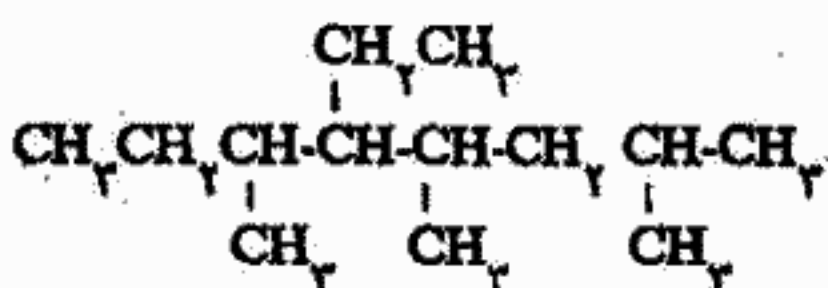
(د) نفت سفید

(ج) بنزین خودروهای سواری

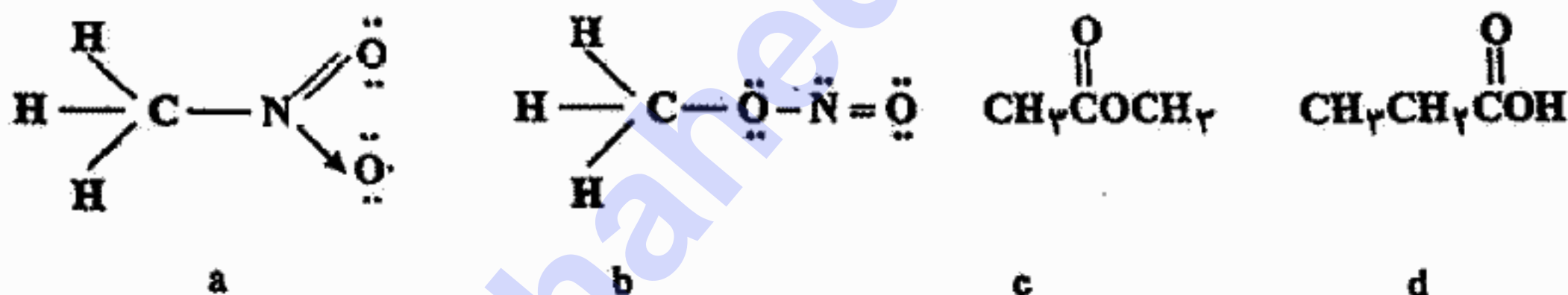
۵۲. در واکنش زیر:



حلالیت در آب و نقطه ذوب B نسبت به A به ترتیب است.
 الف) بیشتر و بیشتر (ب) بیشتر و کمتر (ج) کمتر و بیشتر (د) کمتر و کمتر
 ۵۳. نام ترکیب زیر کدام است؟



الف) ۴-اتیل، ۳، ۵، ۷-تری متیل هپتان (ب) ۴-اتیل، ۳، ۵، ۷-تری متیل اکتان
 ج) ۵-اتیل، ۲، ۴، ۶-تری متیل هپتان (د) ۵-اتیل، ۲، ۴، ۶-تری متیل اکتان
 ۵۴. کدام گزینه ترتیب نقطه جوش ترکیبات زیر را در دو درست نشان می‌دهد؟



الف) $a > b$ و $c > d$ (ب) $a > b$ و $d > c$ (ج) $a < b$ و $d > c$ (د) $a < b$ و $c > d$
 ۵۵. گرمای سوختن مولی اتان 1560 kJ و گرمای سوختن مولی پروپان 2200 kJ است. گرمای سوختن یک گرم بوتان به طور تقریب چند کیلوژول است؟ ($C=12, H=1$)

الف) ۱۰۰ (ب) ۲۱ (ج) ۴۹ (د) ۸۲
 ۵۶. 0.14 گرم از آلکن A، در مجاورت کاتالیزگر، در شرایط استاندارد، 56 mL هیدروژن جذب می‌کند. آلکن A کدام است؟

الف) پروپن (ب) ۲-بوتن (ج) اتن (د) ۱-پنتن

۵۷. بین کدام دو مولکول زیر پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود؟

الف) دی اتیل اتر و آب (ب) دی متیل اتر و اتیل الکل
 ج) اتیل الکل و آب (د) دی اتیل اتر و دی متیل اتر

۵۸. وزن حجمی یک آلکن گازی شکل، در شرایط استاندارد، $2/5$ میلی گرم بر سانتی متر مکعب است. فرمول مولکولی این آلکن کدام است؟

الف) C_4H_8 (ب) C_7H_8 (ج) C_5H_{10} (د) C_3H_6

۵۹. وزن آب تولید شده در سوختن کامل یک آلکان، $1/5$ برابر وزن هیدروکربن ابتدایی است. کدام نام با ساختار این آلکان مطابقت دارد؟ ($O=16, C=12, H=1$)

الف) ۲- متیل پروپان

ب) ۳،۲- دی متیل بوتان

ج) ۲- متیل بوتان

د) ۳- متیل پنتان

۶۰. برای تهیه ۲- متیل بوتان از افزایش هیدروژن به چند آلکن ایزومر (در مجاورت کاتالیزگر) می‌توان استفاده کرد؟

الف) یک

ب) دو

ج) چهار

د) سه

www.Shahed-emam.ir