



باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان  
معاونت دانش‌پژوهان جوان

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

## دفترچه سؤالات مرحله اول

بیست و هفتمین دوره المپیاد شیمی سال ۱۳۹۵

صبح - ساعت: ۰۹:۰۰

کد دفترچه : ۱

تعداد سؤالات	مدت آزمون (دقیقه)
۴۰	۱۲۰

نام :

نام خانوادگی :

شماره صندلی :

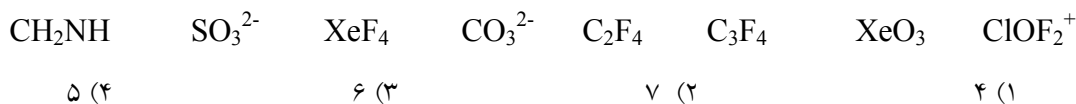
### توضیحات مهم

استفاده از ماشین حساب مجاز است.

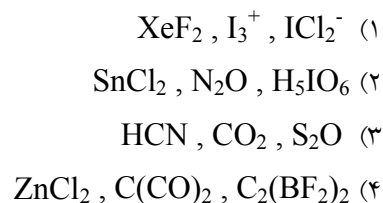
- ۱ - کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲ - بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳ - یک برگ پاسخ‌نامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴ - برگه پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکند و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵ - پاسخ درست به هر سوال ۳ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶ - همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت، جدول تناوبی عناصر و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷ - آزمون مرحله دوم برای دانش‌آموزان پایه دهم، صرفاً جنبه آزمایشی و آمادگی دارد و شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان سوم متوسطه انتخاب می‌شوند.
- ۸ - داوطلبان نمی‌توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود).

کلیه حقوق این سؤالات برای مرکز ملی پرورش استعدادهای درخشان و دانش‌پژوهان جوان محفوظ است.

۱- چه تعداد از گونه های زیر می توانند مسطح باشند؟



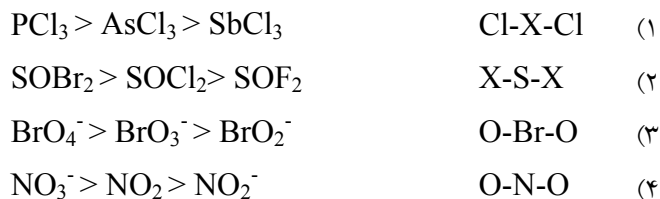
۲- در کدام سه گونه زاویه پیوند  $180^\circ$  درجه وجود دارد؟



۳- بهترین ساختار و فرم رزونانسی برای یون  $\text{SNO}^-$  کدام است؟



۴- کدام ترتیب زاویه پیوند نادرست است؟



۵- با توجه به اطلاعات جدول زیر، مرتبه واکنش نسبت به A و B در واکنش موازنه شده  $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C}$  به ترتیب کدام است؟ (غلظت ها بر حسب مول بر لیتر و زمان،  $\Delta t$ ، بر حسب دقیقه است)

شماره آزمایش	غلظت های اولیه		زمان انجام آزمایش	غلظت پایانی
	$[\text{A}]_0$	$[\text{B}]_0$	$\Delta t$	$[\text{A}]$
۱	۰/۱۰۰۰	۱/۰	۰/۵۰	۰/۰۹۷۵
۲	۰/۱۰۰۰	۲/۰	۰/۵۰	۰/۰۹۰۰
۳	۰/۰۵۰۰	۱/۰	۲/۰۰	۰/۰۴۵۰

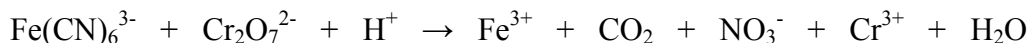
(۴) ۱ و ۲

(۳) ۱ و صفر

(۲) ۲ و صفر

(۱) ۲ و ۱

۶- در واکنش اکسایش-کاهش زیر، شمار الکترون های جا به جا شده (پس از موازنه واکنش) کدام است؟



۸۴ (۴)

۳۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۸ (۱)

۷- در واکنش گازی فرضی  $3X + 2Y \rightarrow Z$  قانون سرعت از رابطه  $R=k[X]^m[Y]^n$  تبعیت می کند. اگر آزمایشی با ۱۰ مول از هریک از واکنش دهنده ها در یک ظرف ۱۰ لیتری آغاز شود، در لحظه ای که غلظت X با نصف غلظت Y برابر است، سرعت واکنش ۰/۲۵ برابر سرعت واکنش در لحظه آغاز واکنش می شود. n کدام است؟

۰/۵ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۲۵ (۱)

۸- واکنش کلی یک سلول الکتروشیمیایی به صورت  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  می باشد، کدام گزینه نادرست است؟

(۱) در اثر افزایش  $\text{HNO}_3$  به محلول پای آند، ولتاژ سلول کاهش می یابد.

(۲) نیم واکنش کاتدی سلول عبارت است از :  $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

(۳) در اثر افزایش NaOH به محلول پای کاتد، ولتاژ سلول افزایش می یابد.

(۴) نیم واکنش آندی سلول عبارت است از :  $4\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

۹- مخلوطی از منیزیم سولفات بی آب و نمک خوراکی دارای جرمی معادل ۲۰ گرم می باشد. پس از جذب آب توسط منیزیم سولفات و تشکیل منیزیم سولفات ۷ آبه، جرم این مخلوط به ۳۲/۶ گرم می رسد. درصد جرمی نمک طعام در این مخلوط چقدر است؟ (H=۱، Cl=۳۵/۵، Na=۲۳، O=۱۶، S=۳۲، Mg=۲۴)

۶۴ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۸ (۱)

۱۰- در کدام گزینه، عدد اکسایش کلر در دو ترکیب بیشترین تفاوت را دارد؟

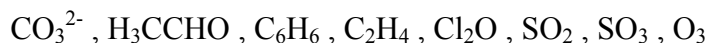
(۱)  $\text{S}_2\text{Cl}_2, \text{Fe}(\text{ClO}_4)_3$

(۲)  $\text{Cu}(\text{ClO}_2)_2, \text{PCl}_3$

(۳)  $\text{KCl}, \text{HClO}_3$

(۴)  $\text{ClO}_3^-, \text{Cl}_2\text{O}_7$

۱۱- در چه تعداد از گونه های زیر هیبرید رزونانسی وجود دارد؟



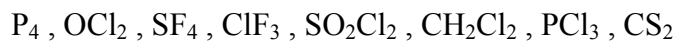
۶ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۱۲- چه تعداد از مولکول های زیر قطبی هستند؟



- ۴ (۴)                                  ۵ (۳)                                  ۶ (۲)                                  ۷ (۱)

۱۳- کدام روند در رابطه با انرژی شبکه بلور نادرست است؟



۱۴-  $pH$  محلول  $0.05$  مولار  $CH_3COOH$  با  $pH$  محلول  $10^{-3}$  مولار  $HCl$  در شرایط یکسان برابر است.  $K_a$  استیک اسید کدام است؟

- $5 \times 10^{-6}$  (۴)                                   $2 \times 10^{-5}$  (۳)                                   $1/8 \times 10^{-5}$  (۲)                                   $5 \times 10^{-5}$  (۱)

۱۵- اگر بدانیم  $pH$  محلولی از استیک اسید با درصد تفکیک یونی  $1/2$ ، یک واحد بزرگتر از  $pH$  محلول هیدروفلوئوریک اسید با درصد تفکیک یونی  $2/4$  است، نسبت غلظت اولیه استیک اسید به هیدروفلوئوریک اسید کدام است؟

- $0.05$  (۴)                                   $0.2$  (۳)                                   $20$  (۲)                                   $5$  (۱)

۱۶- چهار لیتر از محلول یک اسید ضعیف  $HA$  با  $pH=4$  را با  $1$  لیتر از محلول دیگری از همان اسید با  $pH=3/5$  مخلوط می کنیم.  $pH$  محلول جدید کدام است؟ (فرض کنید همواره  $[A^-]$  خیلی کمتر از  $[HA]$  است)

- $3/60$  (۴)                                   $3/90$  (۳)                                   $3/78$  (۲)                                   $3/68$  (۱)

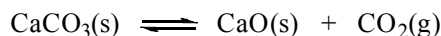
۱۷- در شرایط آزمایش،  $100 \text{ mL}$  از محلول  $0.2$  مولار اسید  $HA$  با چند میلی لیتر از محلول  $NH_3$  با  $pH=11/3$  و درصد تفکیک یونی  $0.5$  به صورت کامل واکنش می دهد؟

- $150$  (۴)                                   $100$  (۳)                                   $200$  (۲)                                   $50$  (۱)

۱۸- اگر درصد جرمی  $X$  در اکسیدی از آن، با فرمول تجربی  $XO$ ، برابر با  $84/6$  باشد، درصد جرمی آن در اکسید  $XO_2$  کدام است؟ ( $O=16$ )

- $60$  (۴)                                   $69/2$  (۳)                                   $73/3$  (۲)                                   $26/7$  (۱)

۱۹- ثابت تعادل غلظتی واکنش زیر در شرایط مناسب ۰/۰۱ است. اگر ۱۰۰ گرم کلسیم کربنات در یک ظرف در بسته ۱۰ لیتری در همان شرایط قرار داده شود، پس از برقراری تعادل، تنها کلسیم کربنات از جامد باقی مانده جدا شده و در ۱۰ لیتر محلول آبی ۱ مولار HCl حل می شود. پس از تبخیر کامل، نمک جامد کلسیم کلرید باقی می ماند. جرم نمک کلسیم کلرید خشک چقدر خواهد بود؟



(۱) ۱۱۱ گرم

(۲) ۱۰۰ گرم

(۳) واکنش تجزیه ی کلسیم کربنات کامل خواهد بود لذا کربناتی برای واکنش با HCl باقی نخواهد ماند.

(۴) با توجه به نداشتن مقدار تعادلی کلسیم اکسید و کلسیم کربنات نمی توان راجع به این موضوع اظهار نظر کرد.

۲۰- دو نمونه ناخالص یکی از سدیم کلرات و دیگری از کلسیم کلرات با جرم های برابر، بر اثر تجزیه حرارتی به میزان برابر گاز تولید می کنند. نسبت درصد خلوص سدیم کلرات به کلسیم کلرات کدام است؟ (Na=۲۳، Cl=۳۵/۵، Ca=۴۰، O=۱۶)

(۴) ۰/۸۷

(۳) ۱/۱۵

(۲) ۰/۹۷

(۱) ۱/۰۳

۲۱- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش زیر پس از موازنه کدام است؟



(۴) ۹

(۳) ۱۳

(۲) ۶

(۱) ۱۶

۲۲- برای تهیه ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۱۰۰ ppm از  $\text{Ca}^{2+}$  چند میلی لیتر محلول ۰/۱۰ مولار  $\text{CaCl}_2$  لازم است؟ (Ca=۴۰، Cl=۳۵/۵)

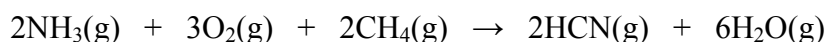
(۴) ۱۷/۳

(۳) ۲۵/۰

(۲) ۲/۲۵

(۱) ۶/۲۵

۲۳- در واکنش تهیه صنعتی گاز HCN، اگر ۴۰۰۰ کیلوگرم از هریک از گازهای  $\text{O}_2$ ،  $\text{CH}_4$  و  $\text{NH}_3$  در ابتدای واکنش داشته باشیم، حداکثر چند کیلوگرم گاز HCN تولید می شود؟ (C=۱۲، H=۱، O=۱۶، N=۱۴)



(۴) ۳۳۷۵

(۳) ۲۲۵۰

(۲) ۶۷۵۰

(۱) ۷۵۰

۲۴- از سوختن کامل ۱/۲۰۰ گرم از مخلوطی که فقط حاوی دو ترکیب  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  و  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{O}$  می باشد، ۲/۳۵۷ گرم گاز  $\text{CO}_2$  تشکیل می شود. درصد جرمی  $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{N}_3\text{O}$  در این مخلوط چقدر است؟

(۴) ۵۸

(۳) ۴۲

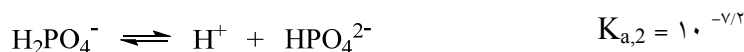
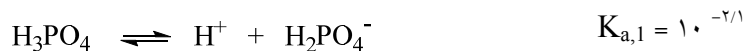
(۲) ۶۷

(۱) ۳۳

۲۵- مولاریته محلولی با چگالی  $1/04 \text{ g/mL}$  که از حل شدن  $12/0$  گرم قند  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  در  $100/0$  گرم آب به دست آمده، کدام است؟

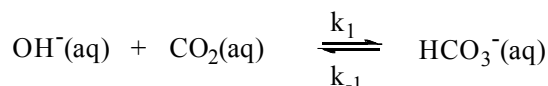
- ۰/۳۳۹ (۴)                      ۰/۳۰۱ (۳)                      ۰/۳۱۳ (۲)                      ۰/۳۲۶ (۱)

۲۶- با توجه به ثابت های تعادل زیر، به ازای کدام مقدار  $pH$ ، غلظت  $\text{H}_3\text{PO}_4$  با غلظت  $\text{HPO}_4^{2-}$  برابر است؟



- ۴/۶۵ (۴)                      ۵/۷۰ (۳)                      ۳/۹۰ (۲)                      ۷/۰۰ (۱)

۲۷- در واکنش تعادلی زیر در دمای  $25^\circ\text{C}$ ، اگر  $[\text{HCO}_3^-] = 2/8 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$  باشد، حاصلضرب  $[\text{OH}^-][\text{CO}_2]$  در تعادل برحسب  $(\text{mol/L})^2$  کدام است؟ ( $k_1 = 1/4 \times 10^4 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$ ،  $k_{-1} = 1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ )



- $1 \times 10^{-7}$  (۴)                       $2 \times 10^{-9}$  (۳)                       $1 \times 10^{-9}$  (۲)                       $2 \times 10^{-8}$  (۱)

۲۸- آنتالپی تشکیل استاندارد،  $\Delta H_f^\circ$ ، هیدرازین گاز، با توجه به معلومات داده شده، چند کیلوژول بر مول است؟



- ۱۲۱ (۴)                      -۳۱۵ (۳)                      +۱۲۱ (۲)                      +۳۱۵ (۱)

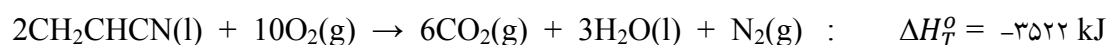
۲۹- فرض کنید جریانی شامل مخلوط  $\text{A}(\text{g})$  و  $\text{B}(\text{g})$  با درصد مولی مناسب و دمای  $T$  از یک سو و  $\text{C}(\text{g})$  به میزان لازم و با همان دمای  $T$  وارد یک واکنشگاه با همان دمای  $T$  شود و دو واکنش به شرح زیر به طور همزمان در واکنشگاه انجام شود:



نسبت مولی  $\text{A}$  به  $\text{B}$  در جریان ورودی به واکنشگاه چند باشد تا با ادامه انجام دو واکنش در واکنشگاه، دمای آن،  $T$ ، ثابت و بدون تغییر بماند؟  $\text{C}$  فقط به میزان لازم طبق معادله شیمیایی داده شده وارد واکنشگاه می شود.

- ۰/۲۵ (۴)                      ۲ (۳)                      ۰/۵۰ (۲)                      ۴ (۱)

۳۰- در واکنش  $C_2H_2(g) + HCN(g) \rightarrow CH_2CHCN(l)$  با توجه به معلومات داده شده ، مقدار  $\Delta H^\circ$  برحسب کیلوژول در دمای یکسان کدام است؟

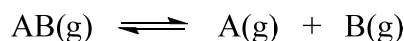


گونه شیمیایی	H <sub>2</sub> O(l)	CO <sub>2</sub> (g)	HCN(g)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g)
$\Delta H_f^\circ (\text{kJmol}^{-1})$	-۲۸۶	-۳۹۴	+۱۳۰	+۲۲۷
	-۲۰۷ (۳)	-۴۱۴ (۲)	-۵۰۷ (۱)	-۵۷ (۴)

۳۱- مخلوطی از He(g) و O<sub>3</sub>(g) به نسبت مولی ۲۰ به ۱ با دمای اولیه صفر درجه سلسیوس را در یک ظرف آدیاباتیک (بی در رو) در مجاورت یک کاتالیزگر قرار می دهیم تا O<sub>3</sub> به طور کامل به O<sub>2</sub> تجزیه شود. دمای اولیه داخل ظرف آدیاباتیک و کاتالیزگر صفر درجه سلسیوس است. هرگاه دمای نهایی مخلوط داخل ظرف پس از کامل شدن فرایند تجزیه O<sub>3</sub> در فشار ثابت برابر با ۳۱۰ °C شود، آن گاه  $\Delta H_f^\circ$  اوزون در شرایط داده شده بر حسب کیلوژول بر مول کدام است؟ (فرض شود که ظرف آدیاباتیک و کاتالیزگر در فرایند گرم شدن سهم نمی شوند و میانگین گرمای ویژه اکسیژن و هلیم به ترتیب ۰/۹۴ و  $5/2 \text{ Jg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  باشد ، O=۱۶ ، He=۴)

۲۰۷/۴ (۱)	۱۲۵/۵ (۲)	۳۱۰/۸ (۳)	۱۴۲/۹ (۴)
-----------	-----------	-----------	-----------

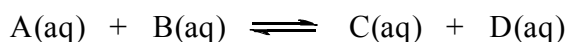
۳۲- n مول AB(g) را در یک ظرف به حجم ثابت ۲ لیتر و دمای ثابت T وارد می کنیم تا تعادل زیر در آن برقرار شود:



اگر این واکنش پس از ۸۰ درصد پیشرفت به تعادل ترمودینامیکی برسد، ثابت تعادل غلظتی آن کدام است؟

۱/۶ n (۱)	۳/۲ n (۲)	۱/۶ (۳)	۳/۲ (۴)
-----------	-----------	---------	---------

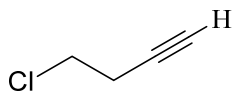
۳۳- در تعادل :



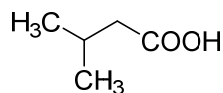
فرض کنید غلظت های تعادلی در دمای ثابت T به صورت  $[C]=[D]=4[A]=4[B]$  باشد. با توجه به آن، هرگاه از A و B از خارج طوری به محیط تعادل در دمای ثابت T اضافه نماییم که غلظت هر یک به اندازه ۱۰ درصد افزایش یابد، آن گاه در تعادل جدید چند درصد بر غلظت هر یک از C و D نسبت به غلظت های آن ها در تعادل اولیه افزوده خواهد شد؟

۸ (۱)	۱ (۲)	۴ (۳)	۲ (۴)
-------	-------	-------	-------

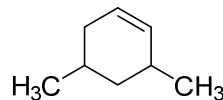
۳۴- نام کدام ترکیب نادرست است؟



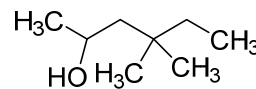
A



B



C



D

- |                            |   |     |
|----------------------------|---|-----|
| 4-chlorobut-1-yne          | A | (۱) |
| 3-methylbutanoic acid      | B | (۲) |
| 1,3-dimethylcyclohex-4-ene | C | (۳) |
| 4,4-dimethylhexan-2-ol     | D | (۴) |

۳۵- برای ترکیبی با فرمول بسته  $C_6H_{10}$ ، چه تعداد ایزومر ساختاری شاخه دار با پیوند سه گانه می توان رسم کرد؟

- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۵ (۴) | ۴ (۳) | ۳ (۲) | ۲ (۱) |
|-------|-------|-------|-------|

۳۶- چه تعداد از موارد زیر در صورت اجرا شدن در راستای شیمی سبز است؟

(الف) انجام واکنش ها به صورتی که محصولات شیمیایی ناخواسته کمتری داشته باشند

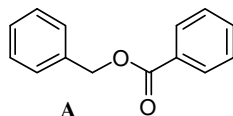
(ب) انجام واکنش هایی شیمیایی بدون حضور حلال های آلی خطرناک

(ج) انتقال کارخانه های تولید CFC به مکان هایی که مردم سکونت ندارند

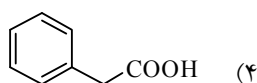
- |             |       |       |       |
|-------------|-------|-------|-------|
| ۴ (هیچکدام) | ۳ (۳) | ۱ (۲) | ۲ (۱) |
|-------------|-------|-------|-------|

۳۷- اگر برای تهیه استر A فقط یک ماده آلی و واکنشگرهای اکسند مناسب در اختیار داشته باشید، کدام ترکیب آلی زیر را

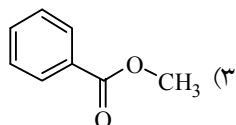
انتخاب می کنید؟



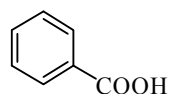
A



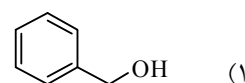
(۴)



(۳)



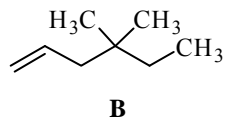
(۲)



(۱)

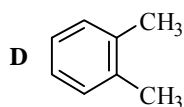
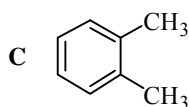


۳۸- از واکنش آلکن B با HBr، در شرایط مناسب، ترکیبی با فرمول بسته  $C_8H_{17}Br$  به دست می آید. محصول واکنش کدام است؟



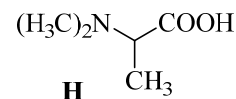
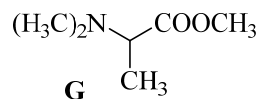
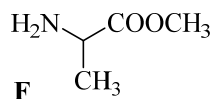
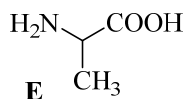
- (۱) ۵-برومو-۳،۳-دی متیل هگزان  
 (۲) ۳-برومو-۴،۴-دی متیل هگزان  
 (۳) ۲-برومو-۴،۴-دی متیل هگزان  
 (۴) ۶-برومو-۳،۳-دی متیل هگزان

۳۹- کدام گزینه درست است؟



- (۱) C و D نسبت به هم ایزومر ساختاری هستند  
 (۲) دو ترکیب متفاوت به صورت C و D وجود ندارد  
 (۳) C و D با هم در تعادلند و ثابت تعادل در هر دمایی برابر یک است  
 (۴) C و D با هم در تعادلند و در اثر حرارت تعادل به سمت D جابه جا می شود

۴۰- حلالیت کدام ترکیب در آب بیشتر است؟



E (۴)

F (۳)

G (۲)

H (۱)