



فرزاد سروانی

۱ اگر یک قطعه ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعه ۵۰۰ گرمی آلومینیوم، هر یک با دمای $50^{\circ}C$ درون یک ظرف دارای دو لیتر آب با دمای $20^{\circ}C$ انداخته شوند؛ کاهش دمای هر قطعه فلز به تقریب چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب، آلومینیوم و آهن به ترتیب برابر $4,2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ ، $0,9$ و $0,45$ است و چگالی آب برابر $1 kg/L$ است.)
سراسری - ۱۳۹۹

۱ ۳,۲۴

۲ ۵,۴۷

۳ ۶,۲۳

۴ ۷,۴۷

۲ دو ظرف، اولی دارای 200 گرم آب مقطر و دومی دارای 250 گرم آب مقطر که هر دو در دمای $25^{\circ}C$ است را در نظر بگیرید. چند مورد از مطالب زیر درباره آن‌ها، درست است؟
سراسری - ۱۴۰۰

• گرمای ویژه آب در هر دو ظرف برابر است.

• میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در هر دو ظرف یکسان است.

• ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۲، بیشتر از ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۱ است.

• اگر گلوله فلزی داغی را در هر ظرف وارد کنیم؛ دمای پایانی آب در هر دو ظرف برابر خواهد شد.

۱ ۴

۲ ۳

۳ ۲

۴ ۱

۳ یک ورقه فلزی به وزن $40 kg$ با گرمای ویژه $0,5 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ و دمای $450^{\circ}C$ در $150 kg$ روغن با گرمای ویژه $2,5 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ و دمای $25^{\circ}C$ فرو برده می‌شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژه آب، برابر $4,2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$ در نظر گرفته شود.)
خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱ اگر روغن، همه گرمای داده شده از ورقه فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می‌رسد.

۲ اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.

۳ در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقه فلزی، نزدیک‌تر است.

۴ در این فرایند، تغییرات دمایی ورقه فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است.

۴ چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $9^{\circ}C$ باید به 75 میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $35^{\circ}C$ اضافه شود تا دمای پایانی سامانه به $19^{\circ}C$ برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از $19^{\circ}C$ به $44^{\circ}C$ ، چند ژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم‌پوشی شود؛ $c_{H_2O} = 4,2 J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$)
خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱ ۱۲,۶۲۵,۱۶۰

۲ ۲۰,۴۷۵,۱۶۰

۳ ۱۲,۶۲۵,۱۲۰

۴ ۲۰,۴۷۵,۱۲۰



۵) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

سراسری - ۱۴۰۲

- انجام یک فرایند در یک سامانه، می‌تواند سبب تغییر دمای آن سامانه شود.
- ظرفیت گرمایی جرم معینی از آب، بیشتر از ظرفیت گرمایی همان مقدار روغن زیتون است.
- انرژی گرمایی یک نمونه ماده، کمیتی است که هم به دما و هم به مقدار آن نمونه وابسته است.
- گرمای یک نمونه ماده از ویژگی‌های آن است و دادوستد آن، موجب تغییر دمای آن نمونه می‌شود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۶) کدام ماده در حالت مایع، انرژی گرمایی را بیشتر نگه می‌دارد؟

سراسری - ۱۴۰۲

- ۱) پتاسیم کلرید
- ۲) آب
- ۳) نیتروژن
- ۴) هیدروژن فلوئورید

۷) اگر با صرف ۱۸٫۲ کیلوژول گرما، دمای یک کیلوگرم آلومینیم از 15°C به 35°C افزایش یابد، گرمای ویژه این فلز برابر چند

سراسری - ۱۴۰۲

$J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ است؟

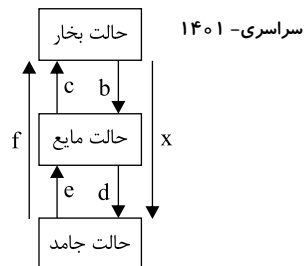
۱) ۰٫۹۸

۲) ۰٫۸۹

۳) ۰٫۹۱

۴) ۰٫۱۹

۸) کدام تغییر حالت فیزیکی مواد خالص، بر اثر تغییر انرژی، مطابق شکل زیر، به ترتیب از راست به چپ به حالت‌های معین، فرازش و انجماد



مربوط است؟

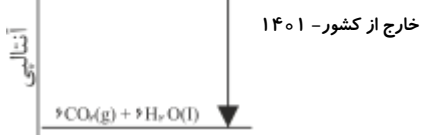
۱) b, c, e

۲) c, f, b

۳) d, f, e

۴) d, f, b

۹) نمودار زیر، به اکسایش گلوکز در بدن مربوط است. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ • آنتالپی



فراورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها بیشتر است.

- محتوای انرژی و پایداری مولکول آب از گلوکز کمتر است.
- در انجام این فرایند، انرژی از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- نمودار فرایند هم‌دما شدن شیر با دمای 60° در بدن، مانند نمودار روبه‌رو است.
- دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش، در مواد فراورده پس از واکنش، به تقریب برابر است.

۱) چهار

۲) سه

۳) دو

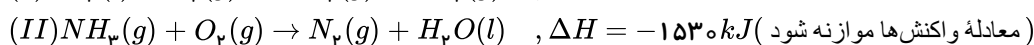
۴) یک



۱۰ بهره‌گیری از کاتالیزگر در فرایند تبدیل گازوئیل به هیدروکربن‌های سبک‌تر در پالایشگاه، سبب کاهش دمای انجام واکنش از $700^\circ C$ به $500^\circ C$ می‌شود. اگر ظرفیت گرمایی ویژه گازوئیل برابر $1.8 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ باشد و برای تأمین گرمای لازم از سوختن گاز متان استفاده شود، با کاربرد کاتالیزگر در این فرایند، برای تبدیل یک کیلوگرم گازوئیل به فرآورده‌های موردنظر، به تقریب، در مصرف چند لیتر گاز متان (در شرایط STP) صرفه‌جویی و از انتشار چند گرم گاز CO_2 جلوگیری می‌شود؟ ΔH سوختن گاز متان، $-880 kJ \cdot mol^{-1}$ در نظر گرفته شود،
($C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)
خارج از کشور-۱۳۹۹

- ۱) ۸, ۴, ۰۷
- ۲) ۸, ۸, ۴, ۰۷
- ۳) ۶, ۵, ۰۴
- ۴) ۶, ۸, ۵, ۰۴

۱۱ با توجه به واکنش‌های گرمایشیایی زیر:



گرمای سوختن هر گرم آمونیاک با گرمای سوختن چند گرم کربن دی سولفید برابر است و سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز تولید می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = 1, C = 12, N = 14, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۱, ۱, ۵۹
- ۲) ۲, ۲, ۱۹
- ۳) ۰, ۵, ۱, ۵۹
- ۴) ۲, ۲۵, ۲, ۱۹

۱۲ اگر 24.6 کیلوژول گرما به 0.5 کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از $19^\circ C$ به $39^\circ C$ افزایش یابد، گرمای ویژه آن برابر چند $^\circ C^{-1} \cdot J \cdot g^{-1}$ است و با همین مقدار گرمای داده‌شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را می‌توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟
(ΔH واکنش این تبدیل را $+295 kJ$ در نظر بگیرید، $O = 16 g \cdot mol^{-1}$)
سراسری-۱۴۰۰

- ۱) ۸, ۰۰, ۲, ۴۶
- ۲) ۸, ۰۰, ۲۴, ۶
- ۳) ۲, ۷۰, ۲, ۴۶
- ۴) ۲, ۷۰, ۲۴, ۶

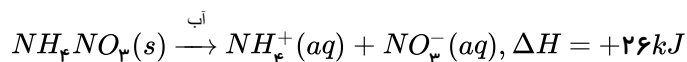
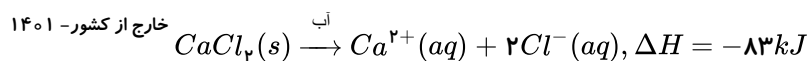
۱۳ با توجه به واکنش گرمایشیایی زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = 1, C = 12, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$) سراسری-۱۴۰۱
 $C_2H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_2ClCH_2Cl(g), \Delta H = -178 kJ$

- در مجاورت کاتالیزگر آهن (III) کلرید جامد، انجام می‌پذیرد.
- فرآورده این واکنش، ترکیبی سیرشده با نام ۱, ۲ - دی کلرواتن است.
- برای تشکیل 24.75 گرم فرآورده، 0.25 مول گاز کلر مصرف می‌شود.
- برای آزاد شدن 8.9 کیلوژول گرما، در مجموع 4.95 گرم از واکنش‌دهنده‌ها مصرف می‌شود.

- ۱) چهار
- ۲) سه
- ۳) دو
- ۴) یک



۱۴) با توجه به معادله‌های گرمایشیمیایی زیر:



کدام مطلب، درست است؟

- ۱) انحلال مخلوطی به نسبت مولی برابر از این دو ماده در آب، گرماده است.
- ۲) از انحلال $NH_4NO_3(s)$ برای گرم کردن محل آسیب‌دیده بدن، استفاده می‌شود.
- ۳) از انحلال ۲٫۰ مول $NH_4NO_3(s)$ در آب، ۲٫۵ کیلوژول انرژی گرمایی با محیط تبادل می‌شود.
- ۴) روند تغییر انحلال‌پذیری $CaCl_2(s)$ در آب نسبت به دما مشابه انحلال‌پذیری شمار زیادی از نمک‌های دیگر است.

۱۵) اگر برای تبخیر ۱ گرم آب و ۱ گرم اتانول در شرایط مشابه، به ترتیب ۲۲۸۰ و ۸۴۰ ژول گرما مصرف شود، چند مورد از مطالب زیر درست

خارج از کشور - ۱۴۰۱

است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- در این شرایط، تبخیر اتانول، سریع‌تر از آب انجام می‌گیرد.
- برای تبخیر ۰٫۵ مول اتانول، ۱۹٫۳۳ کیلوژول گرما مصرف می‌شود.
- تبخیر هر مایع در سامانه، سبب پایین آمدن دمای آن سامانه می‌شود.
- تفاوت گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول آب و ۱ مول اتانول در این شرایط، برابر ۲٫۴ کیلوژول است.

- ۱) یک
- ۲) دو
- ۳) سه
- ۴) چهار

۱۶) واکنش: $2NH_3(g) + 2CH_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2HCN(g) + 6H_2O(g)$ ΔH (آنتالپی پیوندهای

$C \equiv N, O = O$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $O - H, C - H$ و $N - H$ به ترتیب برابر ۴۹۵، ۸۸۰، ۴۶۳، ۴۱۴ و ۳۹۰ کیلوژول بر مول

سراسری - ۱۳۹۹

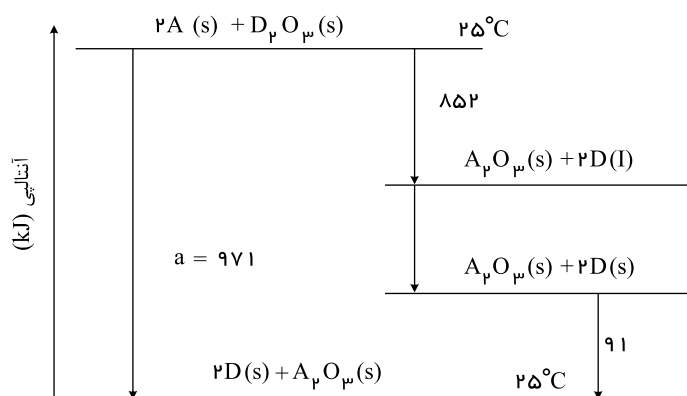
است.)

- ۱) -۹۱۰
- ۲) -۹۱۶
- ۳) -۱۰۰۷
- ۴) -۱۰۱۷



۱۷) با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

سراسری - ۱۴۰۰



• واکنش اکسایش عنصر A، آسان تر از واکنش اکسایش عنصر

D انجام می شود.

• مقدار a برابر با آنتالپی واکنش کلی و آنتالپی ذوب D برابر

$14kJ \cdot mol^{-1}$ است.

• می توان با صرف $458.5kJ$ انرژی، یک مول A را از اکسید

آن در واکنش با D تهیه کرد.

• با بررسی این نمودار، می توان دریافت که واکنش پذیری عنصر

A از عنصر D، بیشتر است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۸) تفاوت گرمای سوختن کامل ۵/۰ مول گاز بوتان با گرمای سوختن کامل ۵/۰ مول گاز اتان، در شرایط یکسان، برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی

پیوندهای $C-H$ ، $C-C$ ، $C=O$ ، $O=O$ ، $C-O$ و $H-O$ ، با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۱۴، ۳۴۸، ۴۹۵، ۸۰۰ و ۴۶۳ در نظر گرفته

سراسری - ۱۴۰۱

شود.)

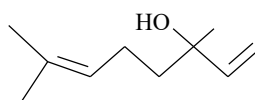
۶۰۷٫۵ (۱)

۶۷۰٫۵ (۲)

۱۲۱۵ (۳)

۱۲۵۱ (۴)

۱۹) مخلوطی از بنزالدهید و یک ترکیب با ساختار



آب حاصل برابر ۷٫۸ مول و CO_2 تولیدشده برابر ۹٫۴ مول باشد، درصد مولی بنزالدهید در این مخلوط کدام است؟ (از سوختن هر دو ترکیب،

سراسری - ۱۳۹۹

$(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$ تشکیل می شود.

۱۵ (۱)

۲۰ (۲)

۲۵ (۳)

۳۰ (۴)

۲۰) کدام مطلب درباره ترکیب هایی با ساختارهای «پیوند - خط» روبه رو، درست است؟

سراسری - ۱۳۹۹

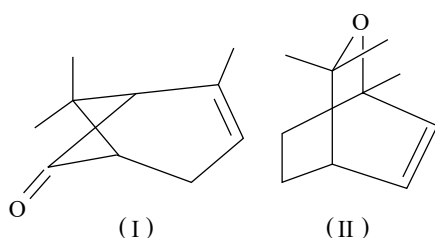
$(H = 1, C = 12, O = 16, Br = 80 : g \cdot mol^{-1})$

۱) تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۴ گرم است.

۲) ۳٫۸ گرم از ترکیب (II) با ۶ گرم برم، واکنش کامل می دهد.

۳) دو ترکیب، همپارند و ترکیب (I)، یک عامل کتونی دارد.

۴) برای سوختن کامل ۷٫۵ گرم ترکیب I، ۱۴٫۵۶ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می شود.





خارج از کشور - ۱۴۰۰

۲۱ ترکیبی با فرمول مولکولی C_6H_{14} دارای چند همپار است و در نام چند همپار آن، واژه «پنتان» وجود دارد؟

۱ ۲.۵

۲ ۳.۵

۳

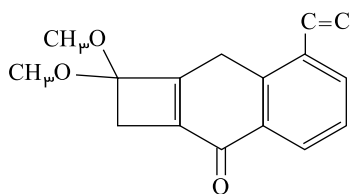
۳.۶

۴ ۲.۶

۲۲ با توجه به ساختار «پیوند - خط» مولکولی که نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

سراسری - ۱۴۰۰

($H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$)



- دارای دو گروه عاملی اتری، یک گروه عاملی کتونی و یک حلقه بنزنی است.
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول آن، برابر است.
- اگر در آن، اتم‌های هیدروژن جایگزین گروه‌های متیل شوند، کاهش جرم مولی آن، برابر جرم مولی اتن می‌شود.
- نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در آن با نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در مولکول بنزن برابر است.

۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴

سراسری - ۱۴۰۰

۲۳ چند مورد از داده‌های جدول زیر درباره ترکیب‌های آلی داده شده، نادرست است؟

ترکیب آلی	نیروهای بین مولکولی	انحلال پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول	هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسید	قطبی
استون	واندروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	ناقطبی
متیل آمین	هیدروژنی	کم	آمین	قطبی

۱ ۲

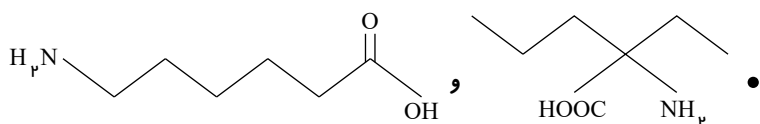
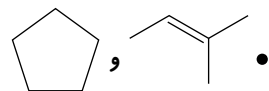
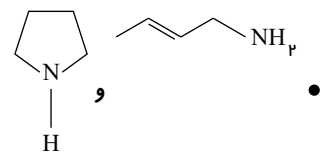
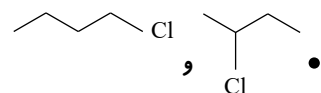
۲ ۳

۳ ۴

۴ ۵



۲۴ در چند مورد زیر، دو ترکیب با یکدیگر همپارند؟



۱ ①

۲ ②

۳ ③

۴ ④

۲۵ دربارهٔ مولکول فرضی با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟

① شمار اتم‌های کربن در آن، ۴٫۵ برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.

② دارای گروه عاملی هیدروکسیل و گروه عاملی آمیدی است.

③ شمار پیوندهای یگانه بین اتم‌های آن، ۵٫۴ برابر شمار پیوندهای دوگانه بین آن‌ها است.

④ شمار اتم‌های هیدروژن، ۱٫۲۵ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها در آن است.

۲۶ دربارهٔ مولکول با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟

$$(H = 1, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

① شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی با شمار اتم‌های کربن در آن برابر است.

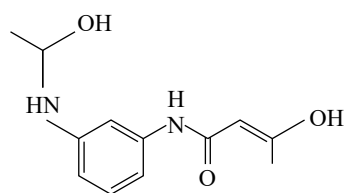
② تفاوت جرم اتم‌های نیتروژن و هیدروژن در آن، ۱۷۵٫۰۰ جرم اتم‌های اکسیژن است.

③ شمار پیوندهای دوگانه کربن - کربن در آن، ۵ برابر شمار گروه‌های کربوکسیل است.

④

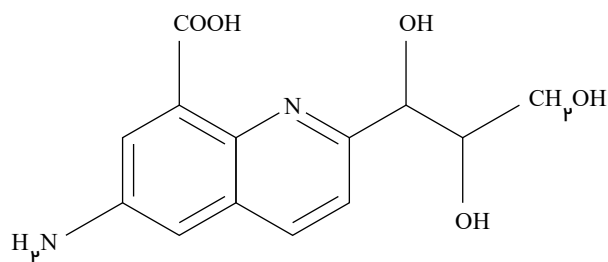
شمار پیوندهای یگانه کربن - کربن در آن، ۲ برابر شمار پیوندهای یگانه کربن - اکسیژن است.

سراسری - ۱۴۰۰



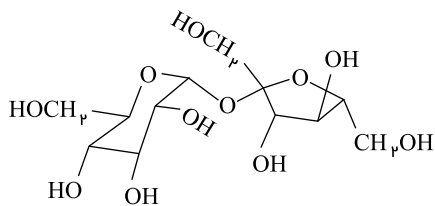
سراسری - ۱۴۰۰

خارج از کشور - ۱۴۰۰





- ۲۷) با توجه به فرمول ساختاری ترکیب داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)
- سراسری - ۱۴۰۱

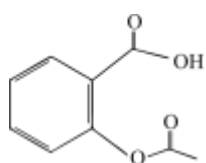


سراسری - ۱۴۰۱

- انحلال پذیری آن در آب، بیشتر از انحلال پذیری آن در بنزن است.
- شمار اتم‌های کربن در آن، دو برابر شمار گروه‌های هیدروکسیل است.
- ترکیبی سیر شده با دو حلقه شش اتمی است که با یک اتم اکسیژن به هم متصل‌اند.
- اگر به جای گروه‌های عاملی الکلی در آن، گروه‌های متیل قرار بگیرد، جرم مولی آن، ۱۶ واحد کاهش می‌یابد.

- ۱) یک
- ۲) دو
- ۳) سه
- ۴) چهار

- ۲۸) کدام مطلب درباره ترکیب زیر، درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



خارج از کشور - ۱۴۰۱

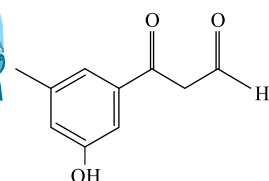
- ۱) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، در مقایسه با هیدروکربن سیر شده زنجیره‌ای هم کربن، برابر ۱۲ است.

- ۲) اگر حلقه آروماتیک در مولکول آن به حلقه سیکلوهگزان تبدیل شود، شمار اتم‌های هیدروژن آن، ۴ واحد افزایش می‌یابد.

- ۳) تفاوت جرم مولی آن با جرم مولی بنزوئیک اسید، برابر ۵۵ گرم است.

- ۴) مولکول آن، دارای یک گروه کربوکسیل و یک گروه کتونی است.

- ۲۹) چند مورد از مطالب زیر درباره ترکیبی با فرمول «پیوند - خط» داده شده، درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$) سه
- گروه عاملی متفاوت دارد.



خارج از کشور - ۱۴۰۱

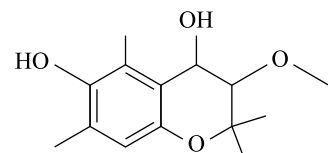
- جرم مولی آن برابر ۱۷۸ گرم است.

- شمار اتم‌های کربن و هیدروژن مولکول آن برابر است.

- شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن با شمار اتم‌های هیدروژن مولکول پنتن برابر است.

- ۱) چهار
- ۲) سه
- ۳) دو
- ۴) یک

- ۳۰) کدام مطلب، درباره ترکیبی با ساختار زیر، نادرست است؟



سراسری - ۱۴۰۱

- ۱) دارای سه نوع گروه عاملی متفاوت است.

- ۲) مولکول‌های آن می‌توانند با یکدیگر یا با مولکول آب، پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

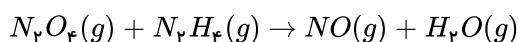
- ۳) شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم‌های هیدروژن در مولکول بوتان است.

- ۴) شمار عامل‌های هیدروکسیل مولکول آن با شمار اتم‌های کربن مولکول اتیلن گلیکول برابر است.

- ۳۱) با توجه به واکنش زیر، برای تشکیل ۰٫۱۵ مول گاز NO ، چند گرم گاز N_2O_4 با خلوص ۸۰ درصد لازم است و تفاوت جرم بخار آب تشکیل شده و هیدرازین مصرف شده برابر چند گرم است؟

سراسری - ۱۴۰۲

- (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید. معادله واکنش موازنه شود. $H = 1, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



- ۱) ۰٫۱۰، ۵٫۷۵
- ۲) ۰٫۳۵، ۵٫۷۵
- ۳) ۰٫۱۰، ۴٫۶۰
- ۴) ۰٫۳۵، ۴٫۶۰



۳۲) یک وعده غذایی شامل ۱۰۰ گرم تخم مرغ، ۱۴۶ گرم نان و ۵۰ گرم سیب زمینی، به تقریب برای چند روز می تواند انرژی لازم برای تپش قلب شخصی با متوسط ضربان ۷۵ بار در دقیقه را فراهم کند؟ (انرژی لازم برای هر تپش قلب را $1 J$ در نظر بگیرید. $1 cal \simeq 4.2 J$)
 سراسری - ۱۳۹۹

ارزش سوختی $100g$	$kcal$
تخم مرغ	۱۴۰
نان	۲۵۰
سیب زمینی	۷۰

۱۷ ①

۱۸ ②

۲۱ ③

۲۳ ④

۳۳) اگر از سوختن کامل 0.2 مول بنزن، $64 kJ$ و از سوختن کامل 0.1 مول اتانول، $138 kJ$ گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن، به تقریب چند برابر ارزش سوختی اتانول است و از سوختن این مقدار بنزن، چند مول گاز CO_2 تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید؛
 خارج از کشور - ۱۳۹۹ $(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

$0.12, 1.25$ ①

$0.15, 1.37$ ②

$0.15, 1.25$ ③

$0.12, 1.37$ ④

۳۴) فردی هنگام ورزش، در هر دقیقه، ۲۲ کیلوژول انرژی مصرف می کند. با توجه به داده های جدول زیر، برای تأمین انرژی یک ساعت ورزش، اگر به جای مناسب ترین ماده غذایی، از نامناسب ترین ماده غذایی استفاده کند، نسبت مقدار مصرفی ماده غذایی نامناسب لازم، به ماده مناسب، کدام است؟
 سراسری - ۱۴۰۱

ماده غذایی	ارزش سوختی $(kJ g^{-1})$
A	۱۱.۵
B	۲۰
C	۱۸
D	۴

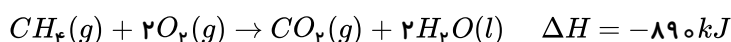
۶.۵ ①

۶ ②

۵ ③

۴.۵ ④

۳۵) برای بالا بردن دمای یک قطعه مسی به وزن 2.5 کیلوگرم از $25^\circ C$ به $225^\circ C$ ، چند کیلوژول گرما لازم است و این مقدار گرما، به تقریب از سوختن کامل چند گرم گاز متان تأمین می شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مس را برابر $0.39 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید؛ گزینه ها را از راست به چپ بخوانید؛
 خارج از کشور - ۱۳۹۹ $(H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$



$2.5, 195$ ①

$3.5, 195$ ②

$25, 1950$ ③

$35, 1950$ ④



۳۶) به جای a و b در جدول زیر، به ترتیب از راست به چپ، کدام عددها را می‌توان قرار داد؟ ($H = 1, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$) خارج از کشور - ۱۴۰۱

ماده آلی	ارزش سوختی (kJg^{-1})	آنتالپی سوختن ($kJmol^{-1}$)
$CH_4(g)$	۵۵٫۵	-۸۹۰
$C_2H_6(g)$	۵۲٫۰	-۱۵۶۰
$C_3H_8(g)$	a	b

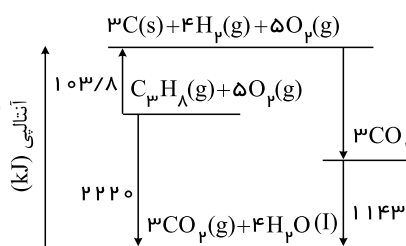
- ① ۲۲۳۰، ۲۷٫۲
② -۲۲۳۰، ۵۰٫۷
③ -۴۵۸۰، ۲۷٫۲
④ -۴۵۸۰، ۵۰٫۷

۳۷) کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

آ) ظرفیت گرمایی هر نمونه ماده، برعکس ظرفیت گرمایی ویژه آن، به جرم آن وابسته است.
ب) دمای یک نمونه از ماده، معیاری از میزان گرمی (میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده) آن است.
پ) علت دشوار بودن انجام واکنش: $C_2H_6(g) \rightarrow CH_4(g) + 2H_2(g)$ (گرافیت $C(s)$ ، گرماگیر بودن آن است.
ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط دادوستد (مبادله) می‌کند.

- ① آ، ب
② آ، ت
③ ب، پ
④ پ، ت



۳۸) با توجه به نمودار داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن، برابر $1143 kJ$ است.

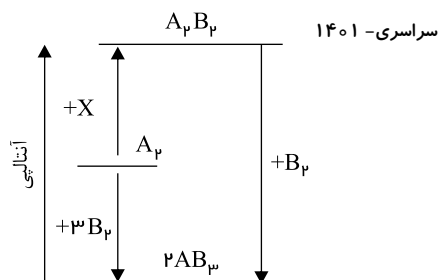
• انرژی آزادشده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز خارج از کشور - ۱۴۰۰
 CO_2 ، برابر $393.6 kJ$ است.

• انرژی آزادشده از سوختن یک مول پروپان در دمای $120^\circ C$ و فشار ۱ اتمسفر برابر $2220 kJ$ است.

• این نمودار تغییرات انرژی یک واکنش سه مرحله‌ای را نشان می‌دهد که آنتالپی آن، برابر $2220 kJ$ است.

• از نمودار می‌توان دریافت که فراورده حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فراورده حاصل از اکسایش کربن است.

- ① ۲
② ۳
③ ۴
④ ۵



۳۹) با توجه به نمودار زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (همه گونه‌ها گازی شکل‌اند).

• به جای X می‌توان $2B_2$ را قرار داد.

• به یک واکنش سه مرحله‌ای مربوط است.

• محتوای انرژی A_2B از A_2B_3 کمتر و از AB_3 بیشتر است.

• علامت ΔH واکنش تشکیل A_2B_3 و AB_3 مخالف یکدیگر است.

• مولکول A_2B_3 از AB_3 پایدارتر است، زیرا پیوندهای بیشتری دارد.

- ① دو
② سه
③ چهار
④ پنج



۴۰ اگر آنتالپی پیوندهای $H-H$ ، $N-H$ ، $N-N$ و $N \equiv N$ با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق

واکنش: $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ، به ازای مصرف $10^{25} \times 3.01$ مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می‌شود؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

۱۲۰۰ (۱)

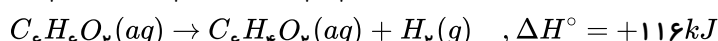
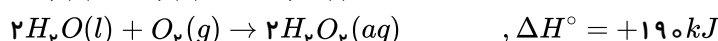
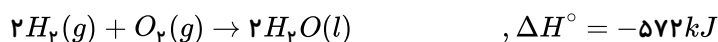
۲۴۰۰ (۲)

۳۶۰۰ (۳)

۴۸۰۰ (۴)

۴۱ با توجه به واکنش‌های گرما شیمیایی زیر:

خارج از کشور - ۱۳۹۹



ΔH° واکنش: $C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_6O(aq) + 2H_2O(l)$ ، برابر چند کیلوژول است و اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۲٫۵ مولار هیدروژن پراکسید در این واکنش مصرف شود، با گرمای آزاد شده، چند گرم کربن دی‌اکسید جامد را می‌توان به گاز تبدیل کرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، هر مول کربن دی‌اکسید جامد با جذب ۵۰ کیلوژول انرژی، به‌طور مستقیم به گاز تبدیل می‌شود، $(C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$)

۴۲٫۸، -۲۵۴ (۱)

۴۵٫۳، -۲۵۴ (۲)

۵۸٫۳، -۲۶۵ (۳)

۶۲٫۸، -۲۶۵ (۴)

۴۲ ΔH واکنش $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$ برابر چند کیلوژول است و با این مقدار گرما چند مول FeO را مطابق واکنش $FeO(s) + H_2(g) \rightarrow Fe(s) + H_2O(l)$ ، $\Delta H = 25 kJ$ ، می‌توان به Fe تبدیل کرد؟ (آنتالپی پیوندهای $O=O$ و $N \equiv N$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $O-H$ و $N-H$ را به ترتیب برابر ۴۹۵، ۹۴۰، ۴۶۳ و ۳۹۰ و گرمای تبخیر آب را ۴۴ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

خارج از کشور - ۱۴۰۰

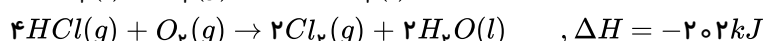
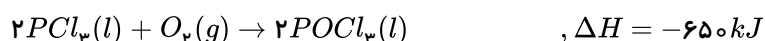
۶۱٫۴۰، -۱۵۳۵ (۱)

۴۰٫۲۸، -۱۰۰۷ (۲)

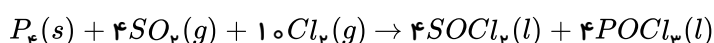
۴۰٫۲۸، -۱۵۳۵ (۳)

۶۱٫۴۰، -۱۰۰۷ (۴)

۴۳ با توجه به واکنش‌های زیر:



به ازای تشکیل ۱٫۰ مول $POCl_3(l)$ ، مطابق واکنش زیر، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



۵۲٫۸ (۱)

۵۴٫۱ (۲)

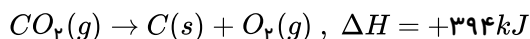
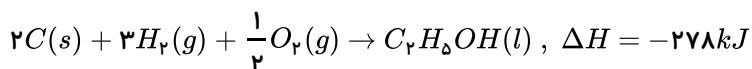
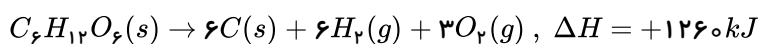
۶۲٫۴ (۳)

۶۴٫۲ (۴)



۴۴ با توجه به واکنش‌های گرما شیمیایی زیر:

سراسری - ۱۴۰۰



Δ واکنش: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$ ، برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن ۲۱۰ کیلوژول انرژی گرمایی در این واکنش، چند گرم گلوکز به اتانول تبدیل می‌شود؟

$$(H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

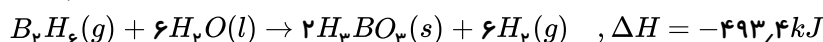
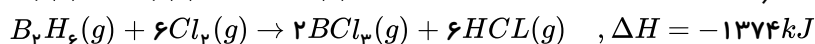
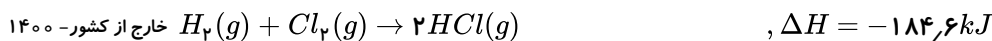
① ۴۵۰، -۸۴

② ۵۴۰، -۸۴

③ ۴۵۰، -۹۲

④ ۵۴۰، -۹۲

۴۵ با توجه به واکنش‌های گرما شیمیایی مقابل:



ΔH واکنش: $BCl_3(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3BO_3(s) + 3HCl(g)$ ، برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن ۴۵۴ کیلوژول انرژی، چند مول $BCl_3(g)$ مصرف می‌شود؟

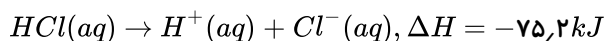
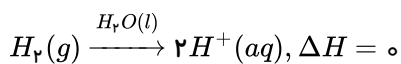
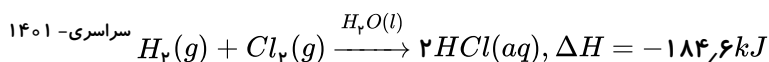
① ۰٫۴۰، -۱۱۳٫۵

② ۰٫۳۶، -۱۱۳٫۵

③ ۰٫۴۰، -۱۲۶٫۵

④ ۰٫۳۶، -۱۲۶٫۵

۴۶ با توجه به واکنش‌های زیر:



بر پایه قانون هس، تبدیل $Cl^-(aq)$ به $\frac{1}{2}Cl_2(g)$ ، گرماده است یا گرماگیر و ΔH آن برابر چند کیلوژول است؟

① گرماده، -۱۷۶٫۵

② گرماده، -۱۶۷٫۵

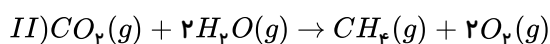
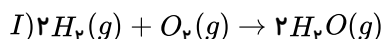
③ گرماگیر، +۱۷۶٫۵

④ گرماگیر، +۱۶۷٫۵



۴۷) اگر دو واکنش داده شده، مراحل انجام یک واکنش کلی باشد، ΔH واکنش کلی مربوط (بدون تغییر در ضرایب استوکیومتری معادله آنها)، برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای $H-H$ و $O=O$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $O-H$ ، $C=O$ و $C-H$ به ترتیب برابر ۴۹۴، ۴۳۵، ۴۶۳، ۷۹۰ و ۴۱۴ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود).

سراسری - ۱۴۰۲



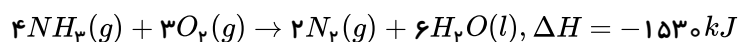
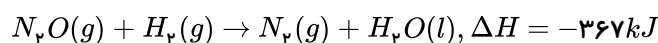
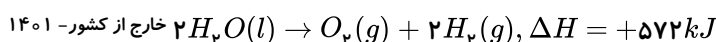
۱) +۳۰۰

۲) -۳۰۰

۳) +۱۵۰

۴) -۱۵۰

۴۸) با توجه به واکنش‌های گرمایشیایی زیر:



ΔH واکنش: $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l)$ ، برابر چند کیلوژول است؟

۱) +۱۰۸۰

۲) -۱۰۸۰

۳) +۱۰۰۸

۴) -۱۰۰۸

۴۹) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

- پلیمرها از شمار بسیار زیادی پیوند کووالانسی و یونی تشکیل شده‌اند.
- در واحد تکرارشونده پلی‌استیرن، شمار اتم‌های کربن و هیدروژن برابرند.
- در نشاسته، بخش‌هایی وجود دارد که در سرتاسر مولکول تکرار شده‌اند.
- درشت‌مولکول‌ها به شکل طبیعی و پلیمرها به صورت مصنوعی ساخته می‌شوند.
- درشت‌مولکول‌ها، مولکول‌هایی بزرگ‌اند که واحدهای تکرارشونده آنها بزرگ است.

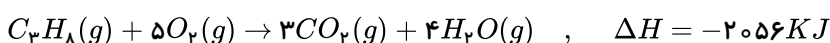
۱) پنج

۲) چهار

۳) سه

۴) دو

۵۰) بر پایه واکنش‌های گرمایشیایی زیر:



ΔH واکنش: $3C(s) + 4H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$ ، برابر چند کیلوژول است؟

۱) -۱۰۶

۲) -۱۶۰

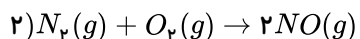
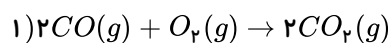
۳) -۶۰۱

۴) -۶۱۰



۵۱) با استفاده از دو واکنش داده شده و بر پایه قانون هس، ΔH واکنش کلی: $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$ برابر چند کیلوژول است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱



(آنتالپی پیوندهای $C \equiv O, N \equiv N, N = O, O = O, C = O$ به ترتیب برابر با ۱۰۷۰, ۹۴۵, ۶۰۷, ۳۹۵, ۸۰۰ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود.)

۱) -۷۹۱

۲) -۲۹۷

۳) +۷۹۱

۴) +۲۹۷

سراسری - ۱۳۹۹

۵۲) کدام عامل در سرعت انجام واکنش سوختن مواد، نقش کمتری دارد؟

۱) ماهیت ماده سوختنی

۲) سطح تماس

۳) دما

۴) حجم

۵۳) جدول زیر، به آزمایش انحلال قرص جوشان در آب و در دماهای داده شده مربوط است. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ سراسری - ۱۴۰۰

آزمایش	مقدار قرص جوشان	دمای آب
۱	یک قرص	۰
۲	نصف قرص (پودر)	۰
۳	یک قرص	۲۵
۴	نصف قرص (پودر)	۲۵

- سرعت واکنش در آزمایش ۳، از آزمایش ۱ بیشتر است.
- سرعت واکنش در آزمایش ۲، نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱، است.
- آزمایش ۴، در قیاس با ۳ آزمایش دیگر بیشترین سرعت واکنش را دارد.
- با کامل شدن واکنش‌ها، حجم گاز جمع‌آوری شده در آزمایش ۲، نسبت به ۳ آزمایش دیگر، کمتر است.

۱) ۱

۲) ۲

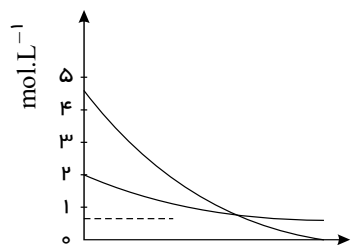
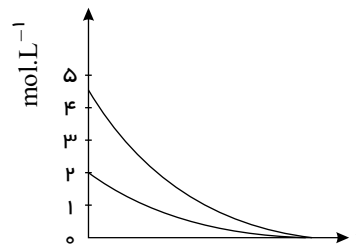
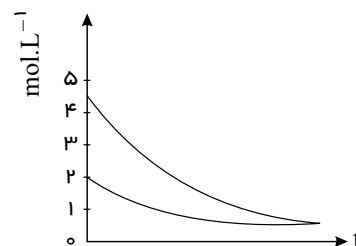
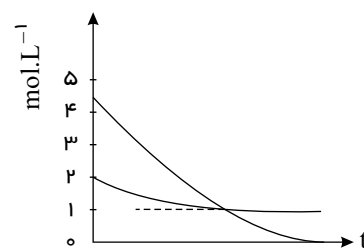
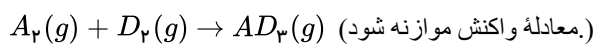
۳) ۳

۴) ۴



۵۴) روند تقریبی نمودار تغییر غلظت نسبت به زمان برای گازهای A_p و D_p در واکنش فرضی زیر، به کدام صورت است؟ (با این شرط که غلظت آغازی گازهای A_p و D_p به ترتیب برابر ۲ و ۴٫۵ مول بر لیتر باشد).

سراسری - ۱۳۹۹



۵۵) در بررسی واکنش، $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$ ، داده‌های جدول زیر به دست آمده است. نسبت سرعت متوسط واکنش در ۵۰ ثانیه سوم، به سرعت متوسط واکنش در ۴۰۰ ثانیه پایانی ثبت شده در جدول، به تقریب کدام است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

$t(s)$	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۷۰۰	۸۰۰
$[CH_4]$ $mol \cdot L^{-1}$	۰٫۱۰۰	۰٫۰۹۰۵	۰٫۰۸۲	۰٫۰۷۴۱	۰٫۰۶۲۱	۰٫۰۵۴۹	۰٫۰۴۳۰	۰٫۰۲۱۰	۰٫۰۱۷۰

۱) ۰٫۲۳۴

۲) ۰٫۲۴۳

۳) ۲٫۳۴

۴) ۲٫۴۳

۵۶) با توجه به شکل زیر، که به واکنش کامل فلز روی با ۰٫۳ مول $CuSO_4(aq)$ در دمای معین مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($Cu = ۶۴, Zn = ۶۵ : g \cdot mol^{-1}$)

سراسری - ۱۴۰۰





۵۷ با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول - زمان» برای فراورده(ها) و مدت زمان انجام واکنش می‌شود.

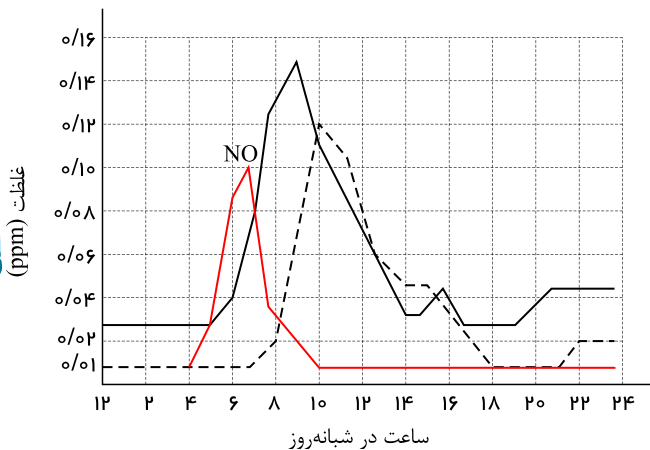
خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱ بیشتر، بلندتر
- ۲ کمتر، بلندتر
- ۳ کمتر، کوتاه‌تر
- ۴ بیشتر، کوتاه‌تر

۵۸ دربارهٔ نمودار «غلظت - زمان» واکنش: $A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons 2X(g) + Y(g)$ ، که با مول‌های برابر از A و D آغاز می‌شود، کدام مطلب درست است؟

سراسری - ۱۴۰۱

- ۱ شیب نمودار X، در هر بازهٔ زمانی، دو برابر شیب نمودار Y است.
- ۲ بنابه شرایط غلظتی در طول واکنش، نمودارهای A و D ممکن است یکدیگر را قطع کنند.
- ۳ قبل از رسیدن به تعادل، نمودار D، به صورت نزولی است و شیب آن، عکس شیب نمودار X خواهد بود.
- ۴ اگر نمودارهای A و X، یکدیگر را قطع کنند، غلظت نهایی X، به یقین بیشتر از غلظت نهایی A خواهد بود.



۵۹ شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلایندهٔ گازی NO ، NO_2 و O_3 را در ساعت‌های مختلف شبانه‌روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد. سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای O_3 و NO_2 نسبت به سرعت متوسط تغییر غلظت گاز NO در بازهٔ زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

سراسری - ۱۴۰۲

- ۱ $\frac{3}{5}, \frac{1}{3}$
- ۲ $\frac{1}{3}, \frac{3}{5}$
- ۳ $1, \frac{3}{7}$
- ۴ $\frac{3}{7}, 1$

۶۰ با توجه به داده‌های جدول‌های زیر که تغییر مقدار گرم و مول CO_2 را نسبت به زمان در واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ نشان می‌دهد؛ نسبت c به a، کدام و مقدار b، چند مول بر ثانیه است؟

سراسری - ۱۳۹۹

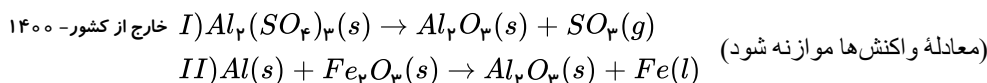
(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید؛ $CO_2 = 44g \cdot mol^{-1}$)

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰
جرم مخلوط واکنش (گرم)	۶۵٫۹۸	۶۵٫۳۲	۶۴٫۸۸	۶۴٫۶۶	۶۴٫۵۵	۶۴٫۵۰
جرم کربن دی‌اکسید (گرم)	۰	۰٫۶۶	۱٫۱۰	.....	.....	.....

زمان (s)	$n(CO_2), (mol)$	$\Delta n(CO_2), (mol)$	$R(CO_2) = \frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t}, (mol.s^{-1})$
۰	۰	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-3}$
۱۰	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-2}$	$1/50 \times 10^{-3}$
۲۰	$2/50 \times 10^{-2}$	a	.....
۳۰	.....	b	.....
۴۰	.....	c	.....
۵۰	.....	۱۶	.....



۶۱) با توجه به دو واکنش زیر:



اگر سرعت متوسط تشکیل $Al_2O_3(s)$ در واکنش (II)، سه برابر سرعت متوسط تشکیل آن در واکنش (I) باشد و در واکنش (I)، پس از ۱۸۰ ثانیه، ۰٫۸ مول $Al_3(SO_4)_3(s)$ باقی‌مانده و ۳٫۲ مول $Al_2O_3(s)$ تشکیل شده باشد؛ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$$(O = ۱۶, Al = ۲۷, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-1})$$

- با گذشت ۱٫۵ دقیقه از آغاز واکنش (II)، ۴٫۸ مول Fe_2O_3 مصرف می‌شود.
- سرعت متوسط تولید گاز SO_3 در واکنش (I) برابر ۳٫۲ مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم سولفات در واکنش (I) برابر ۱٫۳۶۸ کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم سولفات است.

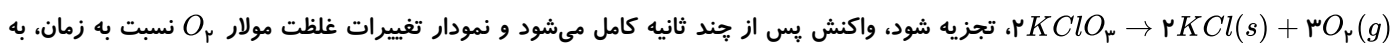
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

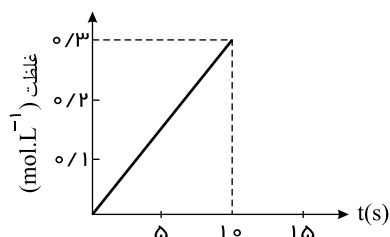
۴) ۴

۶۲) اگر ۱ مول $KClO_3$ در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف ۵ لیتری، با سرعت ثابت $۰٫۱ mol \cdot s^{-1}$ ، مطابق واکنش

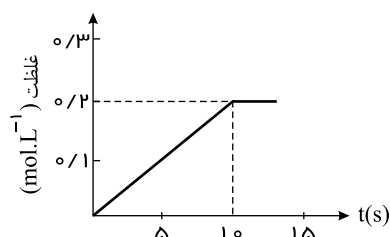


سراسری - ۱۴۰۰

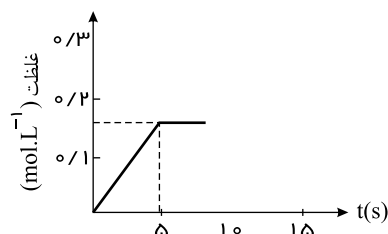
کدام صورت است؟



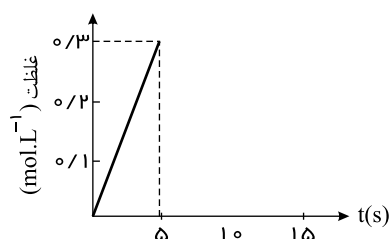
۱) ۱۰



۲) ۱۰



۳) ۵



۴) ۵



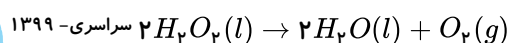
۶۴) از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فراورده(ها) به ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده(ها) در معادله موازنه شده واکنش، کدام است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

غلظت ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)			زمان (ثانیه)
D	E	A	
۰	۰	۰٫۰۲۰۰	۰
۰٫۰۰۱۶	۰٫۰۰۶۳	۰٫۰۱۶۹	۱۰۰
۰٫۰۰۲۹	۰٫۰۱۱۶	۰٫۰۱۴۲	۲۰۰
۰٫۰۰۴۰	۰٫۰۱۶۰	۰٫۰۱۲۰	۳۰۰
۰٫۰۰۴۹	۰٫۰۱۹۹	۰٫۰۱۰۱	۴۰۰

- ① $\frac{5}{2}$
 ② $\frac{1}{4}$
 ③ ۳٫۵
 ④ ۴

۶۵) با توجه به معادله موازنه شده واکنش زیر، نسبت سرعت متوسط واکنش در دو ثانیه چهارم به سرعت متوسط واکنش در ده ثانیه آخر ثبت شده در جدول داده شده، کدام است؟



$t(s)$	۰	۲٫۰	۶٫۰	۸٫۰	۱۰٫۰	۲۰٫۰
$[H_2O_2]$ ($\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	۰٫۰۵۰۰	۰٫۰۴۴۸	۰٫۰۳۰۰	۰٫۰۲۴۹	۰٫۰۲۰۹	۰٫۰۰۸۴

- ① ۱٫۶۴
 ② ۱٫۸۱
 ③ ۲٫۰۴
 ④ ۲٫۱۰

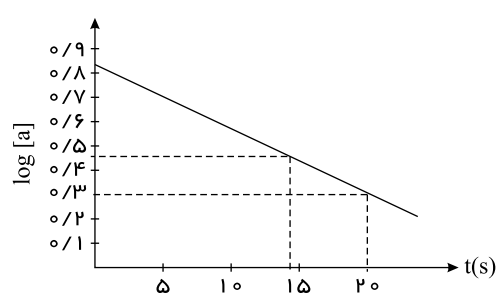
۶۶) اگر در دمای معین در واکنش فرضی $AB_2(g) \rightarrow A(g) + B_2(g)$ ، هر نیم ساعت ۱۰ درصد مقدار اولیه واکنش‌دهنده مصرف شود و همین واکنش در مجاورت کاتالیزگر مناسب، هر ۵ دقیقه با همین روند پیشرفت کند؛ در لحظه‌ای که ۵۰ درصد ماده اولیه مصرف شده باشد؛ تفاوت زمان این دو روند، چند دقیقه است و با کاربرد کاتالیزگر، سرعت متوسط واکنش چند برابر می‌شود؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

- ① ۵٫۱۲۵
 ② ۶٫۱۲۵
 ③ ۵٫۱۵۰
 ④ ۶٫۱۵۰



۶۷) با توجه به نمودار زیر؛ که تغییرات لگاریتم غلظت مولار A را در یک واکنش فرضی در دمای معین نشان می‌دهد اگر ضریب استوکیومتری A در معادله واکنش برابر ۲ باشد؛ نسبت سرعت متوسط واکنش در ۲۰ ثانیه آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازه زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه، کدام است؟



- ۱) ۰٫۳۷۴
۲) ۰٫۴۳۷
۳) ۰٫۷۸۵
۴) ۰٫۸۷۵

۶۸) با توجه به داده‌های جدول زیر، برای واکنش $2NOBr(g) \rightarrow 2NO(g) + Br_2(g)$ ، سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، چند مول بر لیتر بر ثانیه می‌تواند باشد؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
$[NOBr]$	۰٫۰۴۰۰	۰٫۰۳۰۳	۰٫۰۲۴۴	۰٫۰۲۰۴	۰٫۰۱۷۵

- ۱) $1,2 \times 10^{-4}$
۲) $1,5 \times 10^{-5}$
۳) $1,8 \times 10^{-4}$
۴) $8,5 \times 10^{-5}$

۶۹) سرعت واکنش گازی $A + X \rightarrow D$ ، به ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دما، به تقریب دو برابر می‌شود. اگر سرعت مصرف A در دمای ۲۵ درجه سلسیوس، برابر $0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ باشد، به ازای چند درجه سلسیوس افزایش دما، سرعت واکنش به $3,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ می‌رسد؟

سراسری - ۱۴۰۱

- ۱) ۳۰
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۵

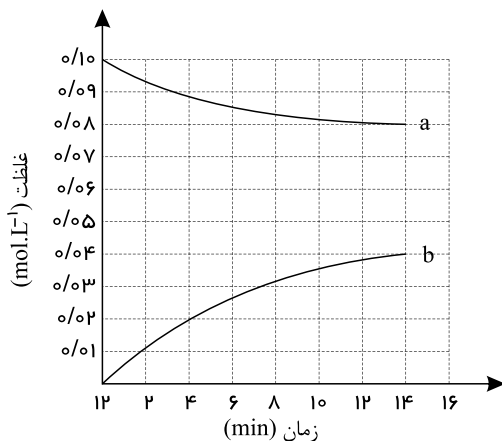
۷۰) در یک واکنش، در ۴ دقیقه آغازی، تغییر غلظت ماده A ، برابر با ۰٫۲ مول بر لیتر و تغییر غلظت ماده D برابر با ۰٫۱۷ مول بر لیتر است. اگر سرعت متوسط تغییر غلظت ماده X به سرعت واکنش در این بازه زمانی، نزدیک‌ترین باشد، به ترتیب از راست به چپ، بزرگترین و کوچکترین ضرایب استوکیومتری در معادله واکنش، به کدام مواد مربوط می‌شود؟

سراسری - ۱۴۰۱

- ۱) X, A
۲) A, X
۳) X, D
۴) D, A



۷۱) با توجه به نمودار «مول – زمان» زیر که به واکنش $\frac{1}{8}$ مول مالتوز با آب و تشکیل گلوکز مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، سراسری-۱۴۰۲ نادرست است؟



- سرعت واکنش تا دقیقه دهم، به تقریب برابر $6.7 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است.
- در لحظه تشکیل 0.02 مول گلوکز، 0.08 مول مالتوز در محلول وجود دارد.
- سرعت واکنش در ۵ دقیقه چهارم، می تواند برابر $2.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد.
- در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است.

- ۱ ①
۲ ②
۳ ③
۴ ④

۷۲) تغییرات غلظت گاز N_2O_5 نسبت به زمان در واکنش: $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ ، در یک آزمایش مطابق داده های جدول زیر، به دست آمده است. بر پایه این داده ها کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

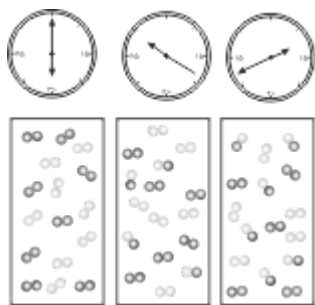
زمان (دقیقه)	صفر	۱	۲	۳	۴
$[N_2O_5] (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$	۰.۰۲۰	۰.۰۱۷	۰.۰۱۵	۰.۰۱۳	۰.۰۱۲

- آ) سرعت واکنش در ۲ دقیقه دوم زمان آزمایش، برابر $7.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ است.
- ب) سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ در بازه زمانی آزمایش، برابر $0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است.
- پ) با ادامه آزمایش، از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل $O_2(g)$ ممکن است به $0.75 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ برسد.
- ت) سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ در نیمه اول زمان آزمایش، نسبت به نیمه دوم، به تقریب برابر 1.67 است.

- ۱ ① آ و ت
۲ ② آ، پ و ت
۳ ③ ب و ت
۴ ④ آ، ب و پ



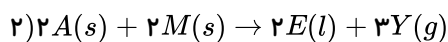
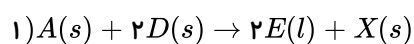
۷۳) با توجه به شکل زیر، که واکنش ید با هیدروژن را در دمای معین در یک ظرف دربسته ۲٫۵ لیتری نشان می‌دهد. اگر هر ذره ارزش ۰٫۰۵ مول از هر ماده را نشان دهد، کدام مطلب درست است؟



- ۱) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقه آغازی است.
- ۲) سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ می‌رسد.
- ۳) سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فرآورده در طول انجام واکنش، برابر است.
- ۴) سرعت واکنش پس از ۲۰ دقیقه آغازی برابر $1.2 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است.

۷۴) دربارهٔ نمودار «مول - زمان» دو واکنش زیر، با مقدار برابر از A و مقدار کافی از واکنش‌دهندهٔ دیگر و در شرایط مناسب آغاز می‌شود، کدام مطلب درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱



- ۱) در واکنش ۲، نسبت شیب نمودارهای E و M برابر $\frac{۴}{۳}$ و آهنگ تغییر مولی Y ، $\frac{۳}{۲}$ آهنگ تغییر مولی A است.
- ۲) اگر در مدت ۳۰ ثانیه، شمار مول‌های D به ۵۰ درصد مقدار آغاز آن برسد، واکنش ۱ در ۶۰ ثانیه پایان می‌یابد.
- ۳) اگر سرعت واکنش‌ها با استفاده از کاتالیزگر مناسب دو برابر شود، شیب نمودار Y نسبت به نمودار A ، تغییر بیشتری خواهد داشت.
- ۴) نسبت تغییر مولی A به B در زمان یکسان در دو واکنش، یکسان است و نمودار تغییرات A در دو واکنش با یکدیگر نقطهٔ متقاطع دارند.



پاسخنامه تشریحی

۱ گرمایی که فلزها از دست می‌دهند برابر گرمایی است که آب دریافت می‌کند. ۱ ۲ ۳ ۴

$$Q_{Fe} + Q_{Al} = Q_{H_2O}$$

$$(m_{Fe} \cdot c_{Fe} \cdot (50 - \theta_p)) + (m_{Al} \cdot c_{Al} \cdot (50 - \theta_p)) = (m_{H_2O} \cdot c_{H_2O} \cdot (\theta_p - 20))$$

$$(2 \times 10^3 \times 0.45(50 - \theta_p)) + (500 \times 0.9 \times (50 - \theta_p)) = (2 \times 10^3 \times 4.2 \times (\theta_p - 20))$$

$$\theta_p \approx 24.16^\circ C$$

$$\text{کاهش دمای فلزها} = 50 - 24.16 = 25.84^\circ C$$

$$\text{افزایش دمای آب} = 24.16 - 20 = 4.16^\circ C$$

$$\Rightarrow \frac{25.84}{4.16} \approx 6.21^\circ C$$

۲ تنها عبارت چهارم نادرست است. ۱ ۲ ۳ ۴

مقدار آب دو ظرف متفاوت است؛ پس میزان گرمای مبادله‌شده در آن‌ها با گلوله فلزی یکسان نبوده و دمای پایانی آب آن‌ها با یکدیگر برابر نخواهد بود. ظرفیت گرمایی ویژه به نوع ماده بستگی داشته و مستقل از مقدار آن است و چون هم‌دما هستند؛ میانگین انرژی جنبشی آن‌ها یکسان است. در حالی که ظرفیت گرمایی به مقدار ماده و نوع آن بستگی دارد.

۳ با فرض عدم اتلاف گرما، مقدار گرمایی که روغن جذب می‌کند با مقدار گرمایی که ورقه فلزی از دست می‌دهد، برابر است. ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیشتر، تغییر دمایی کمتری خواهد داشت.

گزینه‌های ۳ و ۴: روغن نسبت به ورقه فلزی، ظرفیت گرمایی بیشتری دارد و دمای آن کمتر تغییر می‌کند، یعنی دمای نهایی به دمای اولیه روغن نزدیک‌تر است.

۴ گرمایی که آب گرم‌تر از دست می‌دهد با گرمایی که آب سردتر به دست می‌آورد؛ برابر است. (چگالی آب: $1g \cdot mL^{-1}$) ۱ ۲ ۳ ۴

$$Q_{\text{آب سرد}} = -Q_{\text{گرم}}$$

اگر جرم آب سرد ($9^\circ C$) را برابر با m_1 در نظر بگیریم می‌توان نوشت:

$$m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta\theta_1 = -m_p \cdot c_p \cdot \Delta\theta_p \Rightarrow m_1 \times 4.2 \times (19 - 9) = -75 \times 4.2 \times (19 - 35) \Rightarrow m_1 = 120g$$

برای افزایش دمای مخلوط داریم:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta = (75 + 120) \times 4.2 \times (44 - 19) = 20,475J$$

۵ مورد اول: همان‌طور که می‌دانیم فرایندها می‌توانند باعث افزایش یا کاهش دمای سامانه شوند و در برخی از فرایندها دمای سامانه ثابت باقی می‌ماند (فرایندهای هم‌دما) ۱ ۲ ۳ ۴

مورد دوم: ظرفیت گرمایی ویژه آب از ظرفیت گرمایی ویژه روغن زیتون بیشتره! پس ظرفیت گرمایی جرم یکسانی از آب نیز بیشتر خواهد بود.

مورد سوم: انرژی گرمایی یک نمونه ماده، مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده آن ماده است، بنابراین علاوه بر دما، به مقدار آن نمونه نیز بستگی دارد.

مورد چهارم: گرمای یک نمونه ماده، از ویژگی‌های آن نیست. توجه داریم که دادوستد گرمای یک نمونه ماده موجب تغییر دمای آن نمونه می‌شود.

۶ یک ترکیب یونی باید انتخاب کنیم که پتاسیم کلرید KCl می‌باشد. ۱ ۲ ۳ ۴

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

$$C_{Al} = \frac{Q}{m \cdot \Delta\theta} = \frac{18,2}{1 \times 20} = 0.91 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$$

۸ $e \leftarrow$ ذوب $c \leftarrow$ تبخیر $f \leftarrow$ فرازش $d \leftarrow$ انجماد $b \leftarrow$ میعان $x \leftarrow$ چگالی ۱ ۲ ۳ ۴

۹ عبارت‌های سوم، چهارم و پنجم درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: مطابق نمودار، واکنش اکسایش گلوکز گرماده است. در واکنش‌های گرماده آنتالپی فرآورده‌ها از آنتالپی واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

عبارت دوم: مولکول آب در فرآورده‌ها و مولکول گلوکز در واکنش‌دهنده‌هاست. محتوای انرژی فرآورده‌ها برخلاف پایداری آن‌ها از واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.

عبارت سوم: در واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود.

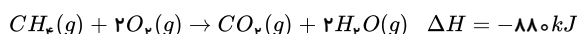
عبارت چهارم: فرآیند هم‌دما شدن شیر 60° در بدن همانند واکنش اکسایش گلوکز گرماده و نمودار آن مشابه به یکدیگر است.

عبارت پنجم: با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند، زیرا دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فرآورده پس از پایان واکنش

برابر است ($\Delta\theta = 0$).



۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰



ابتدا میزان صرفه جویی در مصرف گرما با استفاده از کاتالیز گر را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta = 1000 \times 0.8 \times (700 - 500) = 160 \times 10^3 \text{ J} = 160 \text{ kJ}$$

اکنون محاسبه می کنیم از سوختن چند مول گاز متان 160 kJ گرما حاصل می شود.

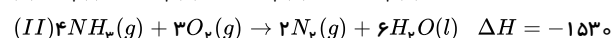
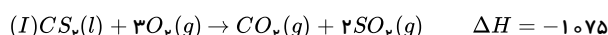
$$?molCH_4 = 160 \text{ kJ} \times \frac{1molCH_4}{880 \text{ kJ}} = \frac{2}{11} molCH_4$$

اکنون مول متان را به حجم و در آخر میزان CO_2 تولید شده را به دست می آوریم.

$$?LCH_4 = \frac{2}{11} molCH_4 \times \frac{22.4}{1molCH_4} = \frac{44.8}{11} \approx 4.07 LCH_4$$

$$?gCO_2 = \frac{2}{11} molCH_4 \times \frac{1molCO_2}{1molCH_4} \times \frac{44gCO_2}{1molCO_2} = 8gCO_2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱



$$4molNH_3 = 68gNH_3$$

$$\frac{68gNH_3}{-1530} = \frac{1}{x} \Rightarrow x = -22.5 \text{ kJ}$$

$$1molCS_2 = 76gCS_2$$

$$\frac{76gCS_2}{-1075} = \frac{ygCS_2}{-22.5 \text{ kJ}} \Rightarrow y = 1.59gCS_2$$

در واکنش دوم به ازای هر ۴ مول آمونیاک ۲ مول گاز نیتروژن تولید می شود، پس به ازای سوختن ۱ مول آمونیاک ۰.۵ مول گاز تولید می شود.

ابتدا ظرفیت گرمایی ویژه اتانول را محاسبه می کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow C = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow C = \frac{24600}{20 \times 500} = 2.46 \frac{J}{g \cdot C}$$

واکنش تبدیل گاز اکسیژن به اوزون به صورت $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ است:

$$24.6 \text{ kJ} \times \frac{3molO_2}{295 \text{ kJ}} \times \frac{32gO_2}{1molO_2} = 8100gO_2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳

موارد اول، سوم و چهارم درست اند.

مورد اول: مطابق تمرین دوره ای فصل ۳ کتاب شیمی یازدهم، کاتالیز گر واکنش گازهای اتن و کلر، $FeCl_3(s)$ است.

مورد دوم: نام فرآورده واکنش، ۱، ۲- دی کلرو اتان است.

مورد سوم:

$$Cl_2 = C_p H_f Cl_2$$

$$\frac{0.25mol}{1} = \frac{?g}{1 \times 99} \rightarrow ?g = 24.75$$

مورد چهارم: با توجه به قانون پایستگی جرم، می توان به جای مجموع جرم واکنش دهنده ها، جرم فرآورده را در نظر گرفت که محاسبات راحت تر باشد.

$$\frac{4.95g}{1 \times 99} = \frac{?kJ}{178 \text{ kJ}} \rightarrow ?kJ = 8.9$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴

بررسی همه گزینه ها:

گزینه ۱: با انحلال مخلوطی با نسبت مولی برابر از $CaCl_2$ و NH_4NO_3 ، مقدار گرمای آزاد شده نسبت به مقدار گرمای جذب شده بیشتر و انحلال مخلوط به طور کلی گرماده است.

گزینه ۲: انحلال آمونیوم نیترات گرماگیر است نه گرماده!

گزینه ۳: حساب می کنیم:

$$0.2molNH_4NO_3 \times \frac{26 \text{ kJ}}{1molNH_4NO_3} = 5.2 \text{ kJ} \neq 5.5 \text{ kJ}$$

گزینه ۴: انحلال $CaCl_2$ در آب گرماده است. در حالیکه انحلال اغلب نمک ها در آب گرماگیر و روند انحلال پذیری آن ها متفاوت از روند انحلال پذیری نمک $CaCl_2$ است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

همه عبارت ها درست هستند.

ابتدا آنتالپی استاندارد تبخیر آب و اتانول را به دست می آوریم:

$$H_2O \rightarrow \Delta H(\text{تبخیر}) = 18gH_2O \times \frac{2280 \text{ J}}{1gH_2O} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 41.04 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_2H_5OH \rightarrow \Delta H(\text{تبخیر}) = 46gC_2H_5OH \times \frac{840 \text{ J}}{46gC_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 38.64 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

بررسی همه عبارت ها:



عبارت اول: با توجه به مقادیر گرمای مصرفی، تبخیر اتانول سریع تر از تبخیر آب است.

عبارت دوم:

$$?kJ = 0.5 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{38.64 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} = 19.32 \text{ kJ}$$

عبارت سوم: عمل تبخیر، فرایندی گرماگیر است و اگر در سامانه‌ای صورت گیرد، مقدار گرمای لازم برای تبخیر از سامانه جذب و دمای آن را پایین می‌آورد.

عبارت چهارم:

$$\Delta H = 41.04 - 38.64 = 2.4 \text{ kJ}$$

برای انجام این واکنش ۶ مول پیوند $N-H$ و ۸ مول پیوند $C-H$ و ۳ مول پیوند $O=O$ شکسته شده و ۲ مول پیوند $C-H$ و ۲ مول پیوند $C \equiv N$ و ۱۲ مول پیوند $O-H$ تشکیل می‌شود.

$$\Delta H = ((6 \times 390) + (8 \times 414) + (3 \times 495)) - ((2 \times 414) + (2 \times 880) + (12 \times 463))$$

$$\Delta H = 7137 - 8144 = -1007 \text{ kJ}$$

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

بررسی تمام عبارت‌ها:

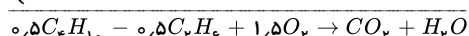
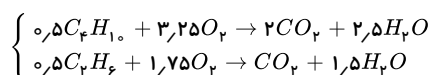
عبارت اول: درست؛ واکنش اکسایش A ، گرماده و اکسایش D ، گرماگیر است؛ در نتیجه اکسایش A ، آسان تر انجام می‌شود.

عبارت دوم: درست؛ آنتالپی ذوب D برابر است با $28 \text{ kJ} = 971 - 852 - 91$ که به ازای ۲ مول می‌باشد و در نتیجه 14 kJ/mol است.

عبارت سوم: نادرست؛ با توجه به نمودار و ضریب A برای اکسایش یک مول A ، $\frac{971}{2} = 485.5 \text{ kJ}$ ، گرما جذب می‌شود؛ زیرا واکنش گرماگیر است.

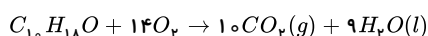
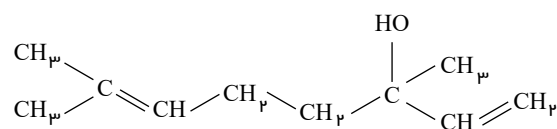
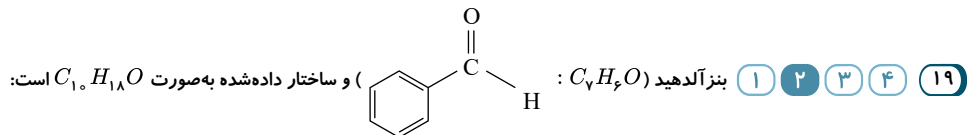
عبارت چهارم: درست؛ واکنش‌پذیری A از D ، بیش تر است؛ زیرا سطح انرژی A از D ، بالاتر است

معادله‌ها را از هم کم می‌کنیم:



$$\Delta H_1 - \Delta H_2 = \{0.5(10(C-H) + 3(C-C) - 0.5(6(C-H) + 1(C-C)) + 1.5(O=O))\} = \{2(C=O) + 2(O-H)\}$$

$$= \{2(414) + (348) + 1.5(465)\} - \{2(800) + 2(463)\} = -607 \text{ kJ}$$



اگر x مول بنزآلدهید و y مول $C_{10}H_{18}O$ داشته باشیم، مقدار H_2O و CO_2 تولیدی به ترتیب $3x + 9y$ و $7x + 10y$ می‌شود.

$$\begin{cases} 3x + 9y = 7.8 \\ 7x + 10y = 9.4 \end{cases} \Rightarrow x = 0.2, y = 0.8$$

درصد مولی بنزآلدهید:

$$\frac{x}{x+y} \times 100 = 20\%$$

بررسی همه گزینه‌ها:

(I) جرم مولی ترکیب $C_{10}H_{18}O = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

(II) جرم مولی ترکیب $C_{10}H_{17}O = 153 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

گزینه ۱: نادرست؛ فرمول مولکولی ترکیب (I)، $C_{10}H_{18}O$ فرمول مولکولی ترکیب (II)، $C_{10}H_{17}O$ است.

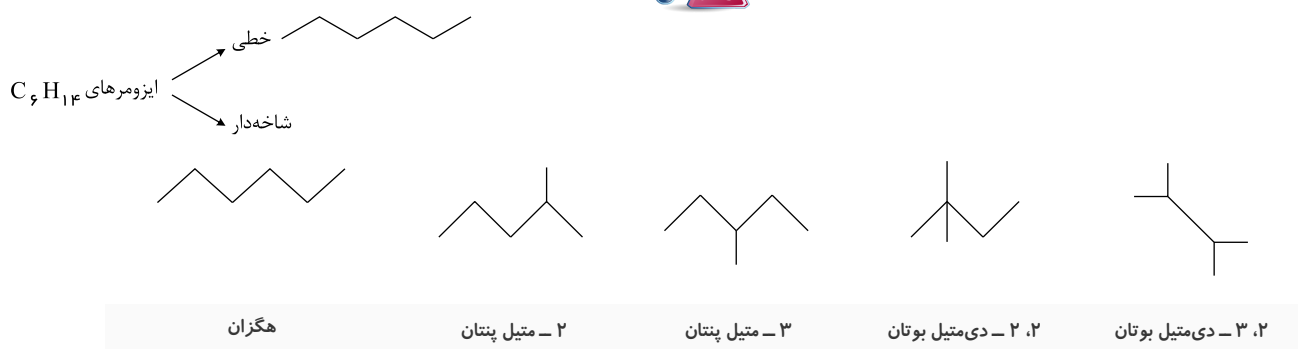
بنابراین تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۳ گرم است.

گزینه ۲: نادرست؛ ترکیب (II) یک پیوند دوگانه کربن - کربن دارد، بنابراین هر مول آن با یک مول برم به‌طور کامل واکنش می‌دهد.

$$?g Br_2 = 3.8g C_{10}H_{17}O \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{18}O}{153g C_{10}H_{17}O} \times \frac{1 \text{ mol } Br_2}{1 \text{ mol } C_{10}H_{17}O} \times \frac{160g Br_2}{1 \text{ mol } Br_2} \simeq 3.97g Br_2$$

گزینه ۳: نادرست؛ دو ترکیب همپار نیستند؛ زیرا فرمول مولکولی آن‌ها متفاوت است و در حد ترکیب (I)، یک گروه عاملی کتونی وجود دارد.

گزینه ۴: درست:



راه دوم: تعداد ایزومرهای آلکان‌های ۴ تا ۷ کربن را می‌توان با توجه به فرمول $2^{n-4} + 1$ محاسبه کرد.

همه عبارت‌ها در مورد ترکیب داده شده، درست هستند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۲)

بررسی تمام عبارت‌ها:

عبارت اول: در ساختار مولکول داده شده، دو گروه عاملی اتری، یک گروه عاملی کتونی و یک حلقه بنزنی و یک گروه عاملی آلکنی ($C=C$) وجود دارد. عبارت دوم:

$$\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی} = (O \times 2) = 3 \times 2 = 6$$

شمار پیوندهای دوگانه در مولکول مورد نظر برابر ۶ است؛ بنابراین با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن برابر است.

عبارت سوم: در ساختار این ترکیب، دو گروه متیل (CH_3) وجود دارد که اگر با اتم‌های هیدروژن جایگزین شوند؛ جرم مولی ترکیب ۲۸ گرم کاهش می‌یابد که با جرم مولی اتن (C_2H_4) برابر است.

$$\text{کاهش جرم} = 2 \times (12 + 3) - (2 \times 1) = 28g$$

$$C_2H_4 = (2 \times 12) + (4 \times 1) = 28g$$

عبارت چهارم: فرمول شیمیایی این مولکول، $C_{16}H_{16}O_3$ است و فرمول شیمیایی بنزن، C_6H_6 است. نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در مولکول داده شده برابر ۱ و نسبت اتم‌های هیدروژن به کربن در مولکول بنزن نیز برابر ۱ می‌باشد.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۳) موارد نادرست جدول به صورت زیر است:

۱ - گروه عاملی در اتانول، هیدروکسیل نام دارد.

۲ - استون، کوچک‌ترین عضو خانواده کتون‌ها است که ترکیبی قطبی بوده و به هر میزان در آب حل می‌شود.

۳ - متیل آمین به دلیل توانایی در تشکیل پیوندهای هیدروژنی به خوبی در آب حل می‌شود.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۴) فرمول شیمیایی در ایزومرها یا همپارها با هم یکسان‌اند و تنها نحوه اتصال اتم‌ها به یک‌دیگر متفاوت است. فرمول شیمیایی ترکیب‌ها در هر عبارت از راست به چپ به صورت زیر است:

مورد اول: C_4H_9Cl , C_4H_9Cl

مورد دوم: C_4H_9N , C_4H_9N

مورد سوم: C_5H_{10} , C_5H_{10}

مورد چهارم: $C_6H_{13}O_2N$, $C_6H_{13}O_2N$

بنابراین جفت ترکیبات موارد اول، دوم و سوم ایزومر یکدیگرند.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۵) در ساختار ماده مورد نظر، دو گروه هیدروکسیل ($-OH$)، یک گروه آمینی ($H-N-R$) و یک گروه آمیدی ($-C(=O)-N-$) وجود دارد. در ساختار واحد

تکرار شونده پلی آمیدها نیز گروه آمیدی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{17}H_{16}O_3N_2$ است و شمار اتم‌های کربن در آن، ۴ برابر شمار اتم‌های اکسیژن است.

(۳) در ساختار این ماده، ۲۸ پیوند یگانه و ۵ پیوند دوگانه وجود دارد و شمار پیوندهای یگانه بین اتم‌های آن، ۵ برابر شمار پیوندهای دوگانه بین آن‌ها است.

(۴)

$$\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی} : (O \times 2) + (N \times 1) = (3 \times 2) + (2 \times 1) = 8$$

بنابراین شمار اتم‌های هیدروژن، ۲ برابر شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها در آن است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۶) بررسی تمام گزینه‌ها:

گزینه ۱: تعداد اتم‌های کربن در ترکیب داده شده برابر ۱۳ است و با شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی در آن برابر نیست.

$$\text{جفت الکترون‌های ناپیوندی} = O \times 2 + N \times 1 = (5 \times 2) + (2 \times 1) = 12$$



گزینه ۳: در ترکیب ۴ پیوند دوگانه $C = C$ و یک گروه عاملی کربوکسیل وجود دارد.

گزینه ۴: شمار پیوندهای یگانه $C - C$ برابر ۹ و شمار پیوندهای یگانه $C - O$ برابر ۴ است.

موارد اول و چهارم درست‌اند. **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷**

مورد اول (مولکول موردنظر، در مجموع قطبی بوده و در آب به خوبی حل می‌شود).

مورد دوم (فرمول ترکیب موردنظر $C_{12}H_{22}O_{11}$ است و ۱۲ اتم کربن و ۸ گروه هیدروکسیل دارد).

مورد سوم (ترکیب موردنظر یک حلقه شش‌ضلعی (شش‌اتمی) و یک حلقه پنج‌ضلعی (پنج‌اتمی) دارد).

مورد چهارم

$$\begin{aligned} \lambda(OH) &= 8 \times (1 + 16) = 136 \\ \lambda CH_2 &= 8(12 + 3) = 120 \end{aligned} \rightarrow 120 - 136 = -16 g$$

ابتدا فرمول مولکولی ترکیب داده شده را به دست می‌آوریم. **۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸**

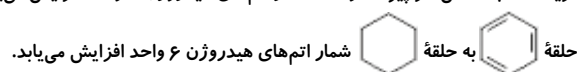
مولکولی مورد نظر دارای ۹ اتم کربن، یک حلقه و ۵ پیوند دوگانه است. پس شمار اتم‌های هیدروژن و فرمول مولکولی آن به صورت زیر است:

$$H = 2(9) + 2 - 1(2) - 5(2) = 8 \rightarrow C_9H_8O_4 \text{ فرمول مولکولی}$$

بررسی همه گزینه‌ها:

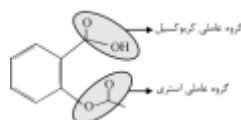
گزینه ۱: هیدروکربن سیرشده هم کربن با C_9H_{10} ، $C_9H_8O_4$ است. تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن این دو ترکیب برابر ۱۲ است.

گزینه ۲: با کاهش هر پیوند دوگانه، شمار اتم‌های هیدروژن ۲ واحد افزایش می‌یابد. پس با تبدیل



گزینه ۳:

$$M(C_9H_8O_4) - M(C_9H_{10}O_4) = M(C_9H_8O_4) = 2(12 + 1 + 16) = 58 g$$



گزینه ۴:

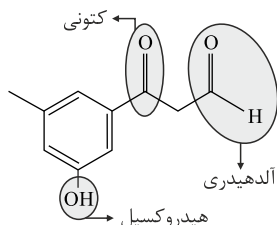
۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹

همه عبارت‌ها درست هستند.

فرمول مولکولی ترکیب داده شده به صورت $C_{10}H_{10}O_3$ است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: گروه‌های عاملی ترکیب در شکل مقابل مشخص شده است.



عبارت دوم: حساب می‌کنیم.

$$M = 10(12) + 10(1) + 3(16) = 178 g \cdot mol^{-1}$$

عبارت سوم: با توجه به فرمول مولکولی ترکیب، درست است.

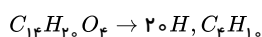
عبارت چهارم: ترکیب موردنظر همانند مولکول پنتن (C_5H_{10})، دارای ۱۰ اتم هیدروژن است.

ترکیب مورد نظر، دو گروه اتری ($-O-$) و دو گروه هیدروکسیل (OH) دارد؛ یعنی دارای دو نوع گروه عاملی است. **۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰**

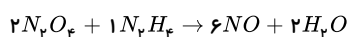
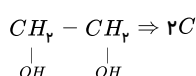
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: هر مولکولی که پیوند $O-H$ یا $N-H$ یا $H-F$ دارد، با خودش و مولکولی مانند H_2O پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

گزینه ۳



گزینه ۴: مولکول موردنظر، دو گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارد. اتیلن گلیکول نیز دارای دو اتم کربن است.



$$\frac{?g \times \frac{80}{100}}{2 \times (92)} = \frac{0.15 mol}{6} \rightarrow x = 5.75 g$$

$$?g H_2O = 0.15 mol NO \times \frac{2 mol H_2O}{6 mol NO} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} = 0.9 g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱



$$\Rightarrow \text{انرژی لازم برای تپش قلب شخص در یک روز} = 75 \times 60 \times 24 = 108000 J = 108 kJ$$

$$\Rightarrow \text{ارزش سوختی وعده غذایی} = \left(100g \times \frac{140 kcal}{100g}\right) + \left(146g \times \frac{250 kcal}{100g}\right) + \left(50g \times \frac{70 kcal}{100g}\right) = 540 kcal = 2268 kJ$$

$$\frac{2268}{108} = 21 \text{ روز}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳

ارزش سوختی هر ماده، انرژی حاصل از سوختن کامل یک گرم از آن ماده است ($kJ \cdot g^{-1}$).

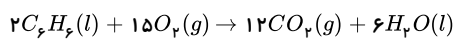
$$?g C_6H_6 = 0.02 mol C_6H_6 \times \frac{78g C_6H_6}{1 mol C_6H_6} = 1.56g C_6H_6$$

$$?g C_7H_8OH = 0.1 mol C_7H_8OH \times \frac{96g C_7H_8OH}{1 mol C_7H_8OH} = 9.6g C_7H_8OH$$

$$C_6H_6 \text{ سوختی} : \frac{1.56g}{64 kJ} = \frac{1g}{x kJ} \Rightarrow x \approx 417.3 kJ$$

$$C_7H_8OH \text{ سوختی} : \frac{9.6g}{138 kJ} = \frac{1g}{y kJ} \Rightarrow y = 30 kJ$$

$$\frac{x}{y} = \frac{417.3}{30} \approx 13.9$$



$$\frac{0.02 mol C_6H_6}{2 mol C_6H_6} = \frac{z mol CO_2}{12 mol CO_2} \Rightarrow z = 0.12 mol CO_2$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴

$$?kJ = 1h \times \frac{60 min}{1h} \times \frac{22 kJ}{1 min} = 1320 kJ$$

$$\text{مناسبترین ماده غذایی} = \frac{1320 kJ}{20 kJ/g} = 66g$$

$$\Rightarrow \frac{330}{66} = 5$$

$$\text{نامناسبترین ماده غذایی} = \frac{1320 kJ}{4 kJ/g} = 330g$$

نکته: نسبت ارزش سوختی مواد همان معکوس نسبت جرمی آن‌هاست، پس احتیاجی به محاسبات انرژی نبود.

$$\frac{4 kJ/g}{20 kJ/g} = \frac{1}{5} \xrightarrow{\text{معکوس}} 5$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵

ابتدا مقدار گرمای لازم را از رابطه $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ به دست می‌آوریم:

$$Q = mc\Delta\theta = 2.5 kg \times 0.39 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \times 200 ^\circ C = 195 kJ$$

$$195 kJ \times \frac{1 mol CH_4}{890 kJ} \times \frac{16g CH_4}{1 mol CH_4} \approx 3.5g CH_4$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۶ آنتالپی و ارزش سوختی هیدروکربن‌ها با افزایش شماره اتم‌های C و H به ترتیب افزایش و کاهش می‌یابد.

آنتالپی سوختن پروپان:

$$\Delta H(C_3H_8) \approx \Delta H(C_3H_6) + (\Delta H(C_3H_6) - \Delta H(CH_4)) = -1560 + (-1560 - (-890)) = -1560 - 670 = -2230 kJ$$

ارزش سوختی پروپان:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|\Delta H(C_3H_8)|}{\text{جرم مولی}} = \frac{|-2230|}{44} \approx 50.7 kJ \cdot g^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۷ بررسی موارد نادرست:

مورد پ) واکنش ذکر شده گرماده است.

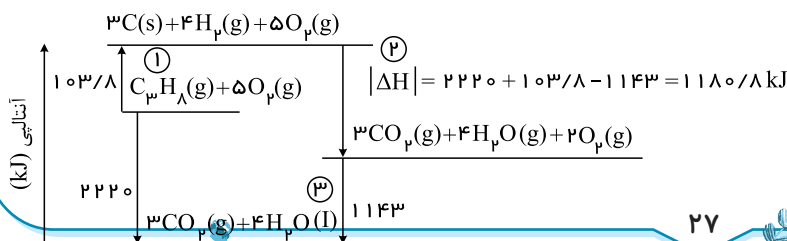
مورد ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در فشار ثابت برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط دادوستد می‌کند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۸ عبارت‌های دوم، چهارم و پنجم درست‌اند.

• با توجه به نمودار، آنتالپی واکنش $4H_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4H_2O(l)$ برابر با $-1143 kJ$ است؛ بنابراین آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن

$$\frac{-1143}{4} = -285.75 kJ, (H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)) \text{ برابر با } -285.75 kJ \text{ است.}$$

• با توجه به نمودار خواهیم داشت:



$$|\Delta H| = 2220 + 1037.8 - 1143 = 1180.8 kJ$$



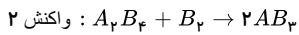
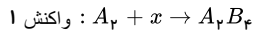
• با توجه به نمودار، آب تشکیل شده، به حالت مایع است. یعنی انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای اتاق و فشار ۱ اتمسفر برابر 2220 kJ است. در دمای 120°C ، آب به حالت گاز است.

• شکل داده شده مراحل سوختن پروپان را نشان می دهد.

• سطح انرژی H_2O از CO_2 پایین تر است؛ بنابراین H_2O پایدارتر می باشد.

در این نمودار دو مسیر داریم که از A_1 شروع شده و به $2AB_2$ می رسند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۹

$$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$$



$$\begin{cases} A_2 + x + B_2 \rightarrow 2AB_2 \\ A_2 + 3B_2 \rightarrow 2AB_2 \end{cases} \Rightarrow x = 2B_2$$

مورد اول درست.

مورد دوم نادرست، یک واکنش دو مرحله ای است که ۱ و ۲ با هم واکنش ۳ را انجام می دهند.

مورد سوم درست. به شرطی که آنتالپی B_2 را در سطح آنتالپی داده شده وارد نکنیم، در غیر این صورت (وارد کردن B_2) سطح آنتالپی A_2 از A_2B_2 کمتر است ولی نمی توان بین A_2 و AB_2 مقایسه درستی انجام داد.

مورد چهارم درست، فلش آنتالپی واکنش با فلش آنتالپی مطلق نمودار همسو باشد. ($\Delta H < 0$ و غیرهمسو)

مورد پنجم نادرست. مولکول A_2B_2 از AB_2 ناپایدارتر است، زیرا سطح انرژی بالاتری دارد.

ابتدا ΔH واکنش را حساب می کنیم. در این واکنش ۱ پیوند $N \equiv N$ و ۲ پیوند $H-H$ شکسته می شود و ۴ پیوند $N-H$ و ۱ پیوند $N-N$ تشکیل می شود. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰

$$\Delta H = ((1 \times 941) + (2 \times 435)) - ((4 \times 389) + (1 \times 159))$$

$$\Rightarrow \Delta H = 1811 - 1715 = 96 \text{ kJ}$$

$$? \text{ mol } H_2 = 3.01 \times 10^{25} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{6.02 \times 10^{23}} = 50 \text{ mol } H_2$$

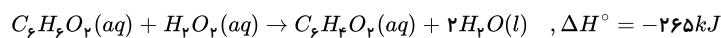
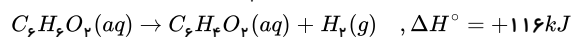
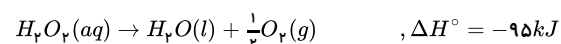
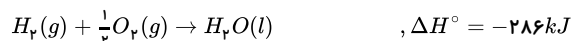
$$\frac{2 \text{ mol } H_2}{96 \text{ kJ}} = \frac{50 \text{ mol } H_2}{x \text{ kJ}} \Rightarrow x = 2400 \text{ kJ}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۱

واکنش اول تقسیم بر ۲

واکنش دوم معکوس شده و تقسیم بر ۲

واکنش سوم تغییری نمی کند.



$$? \text{ g } CO_2 = 100 \text{ mL } H_2O_2 \times \frac{2.5 \text{ mol } H_2O_2}{1000 \text{ mL } H_2O_2} \times \frac{265 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2O_2} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{50 \text{ kJ}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 58.3 \text{ g } CO_2$$

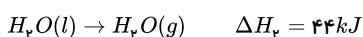
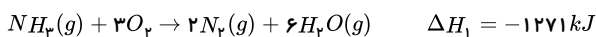
ابتدا ΔH واکنشی که به حالت گازی اند محاسبه می کنیم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۲

$$\Delta H = [12 \frac{390}{\cancel{H_{N-H}}} + 3 \frac{495}{\cancel{H_{O=O}}} - [2 \frac{940}{\cancel{H_{N=N}}} + 12 \frac{463}{\cancel{H_{O-H}}}] \Rightarrow -1271 \text{ kJ}$$

جرم FeO مصرف شده برابر است با:

$$1535 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } FeO}{25 \text{ kJ}} = 61.4 \text{ mol } FeO$$

سپس ΔH واکنش داده شده را با قانون مس محاسبه می کنیم.



$$\Delta H \text{ نهایی} \Rightarrow \Delta H_1 - 6\Delta H_2 = -1271 - 6(44) = -1535 \text{ kJ}$$

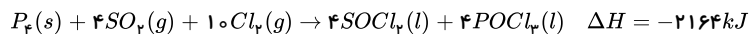
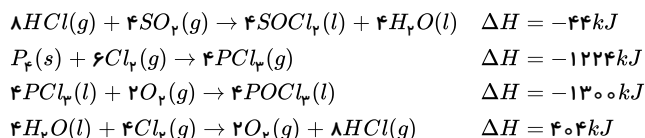
واکنش اول را معکوس و در ۴ ضرب می کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۳

واکنش دوم را بدون تغییر باقی می گذاریم.

واکنش سوم را در ۲ ضرب می کنیم.

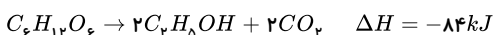
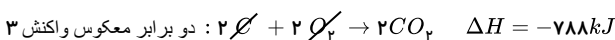
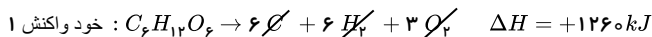


واکنش چهارم را معکوس و سپس در ۲ ضرب می‌کنیم.



$$\frac{4molPOCl_3}{-2164kJ} = \frac{0.1molPOCl_3}{xkJ} \rightarrow x = -54.1kJ$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۴



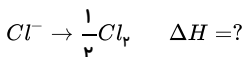
$$210kJ \times \frac{1molC_2H_5O_2}{84kJ} \times \frac{180gC_2H_5O_2}{1molC_2H_5O_2} = 450gC_2H_5O_2$$

واکنش اول را باید در ۳ ضرب، واکنش دوم را باید وارونه و بر ۲ تقسیم و واکنش سوم را باید بر ۲ تقسیم کرد. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۵

$$\begin{aligned} \Delta H(\text{کل}) &= 3\Delta H_1 - \frac{\Delta H_2}{2} + \frac{\Delta H_3}{2} \\ &= 3(-184.6) + \frac{1374}{2} - \frac{493.4}{2} = -113.5kJ \end{aligned}$$

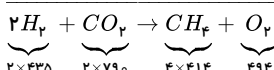
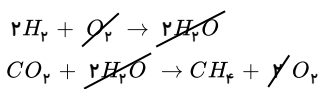
$$45.4kJ \times \frac{1molBCl_3}{113.5kJ} = 0.4molBCl_3$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۶



$$\left. \begin{aligned} 1 \text{ واکنش } 1 &\xrightarrow{\times -\frac{1}{2}} \Delta H'_1 = -\frac{1}{2}\Delta H_1 = -\frac{1}{2} \times (-184.6) = 92.3kJ \\ 2 \text{ واکنش } 2 &\xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \Delta H'_2 = \frac{1}{2}\Delta H_2 = \frac{1}{2} \times 0 = 0 \\ 3 \text{ واکنش } 3 &\xrightarrow{\times (-1)} \Delta H'_3 = -\Delta H_3 = -(-75.2) = 75.2kJ \end{aligned} \right\} \Delta H = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = 92.3 + 0 + 75.2 = 167.5kJ$$

ابتدا معادله کلی را به دست می‌آوریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۷



$$\rightarrow \Delta H_{\text{کل}} = \Delta H_{\text{واکنش دهنده}} - \Delta H_{\text{فراورده}} = (870 + 1580) - (1656 + 494) = +300KJ$$

جالبه بدونید که محاسبه ΔH واکنش کلی این سوال، یکی از تست‌های کنکور ریاضی ۸۴ بوده!

به ترتیب واکنش سوم را در $\frac{1}{2}$ ، واکنش دوم را در ۳ و واکنش اول را در $\frac{3}{2}$ ضرب می‌کنیم. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۸

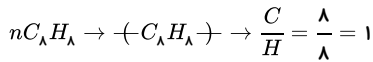
$$\Delta H_T = \frac{3}{2}\Delta H_1 + 3\Delta H_2 + \frac{\Delta H_3}{2} \rightarrow \Delta H_T = 1.5(572) + 3(-367) - \left(\frac{1530}{2}\right) = -1000kJ$$

عبارت‌های دوم و سوم درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۴۹

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: در پلیمرها پیوندهای یونی دیده نمی‌شود.

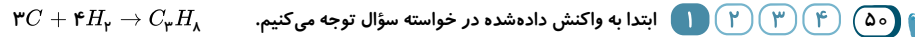
عبارت دوم:



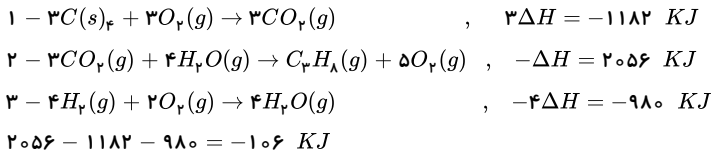
عبارت سوم: بخش‌های تکرارشونده در نشاسته همان مولکول‌های گلوکز هستند.

عبارت چهارم: پلیمرهای طبیعی نیز وجود دارند.

عبارت پنجم: درشت مولکول‌ها الزاماً پلیمر نیستند که واحد تکرارشونده داشته باشند، ضمناً در صورت وجود واحدهای تکرارشونده در درشت مولکول‌ها (پلیمرها)، واحد تکرارشونده می‌تواند کوچک (مونومرها) باشند.



باید با استفاده از قانون هس از سه واکنش بالا به پایین برسیم.

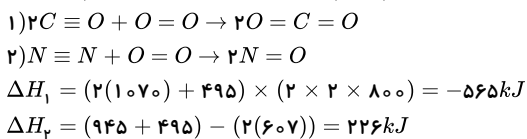


۱ ۲ ۳ ۴ ۵۱ ابتدا با استفاده از آنتالپی‌های پیوند، ΔH واکنش‌های (۱) و (۲) را به دست آورده و در ادامه با استفاده از قانون هس ΔH واکنش:

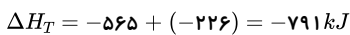
$$2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$$

را به دست می‌آوریم:

(مجموع آنتالپی پیوند فرآورده‌ها) - (مجموع آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها)



در ادامه برای رسیدن به واکنش اصلی از طریق واکنش‌های (۱) و (۲)، لازم است واکنش اول بدون تغییر و واکنش دوم معکوس شود. در نتیجه ΔH واکنش اصلی برابر خواهد بود با:



۱ ۲ ۳ ۴ ۵۲ بررسی‌ها نشان می‌دهد که زمان انجام واکنش‌ها به عوامل گوناگونی وابسته است. به گونه‌ای که برای کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها، می‌توان عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده (ماهیت)، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده‌ها را تغییر داد.

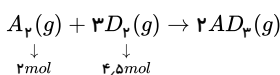
۱ ۲ ۳ ۴ ۵۳ عبارت اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم - مقدار ماده واکنش‌دهنده جامد در سرعت انجام واکنش تأثیری ندارد.

عبارت چهارم - مقدار گاز آزاد شده به مقدار ماده واکنش‌دهنده بستگی دارد و به سرعت انجام واکنش بستگی ندارد. بنابراین گاز آزاد شده در آزمایش ۲ و ۴ با یکدیگر برابر بوده و نصف آزمایش‌های ۱ و ۳ می‌باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۴ معادله موازنه شده واکنش داده شده به صورت زیر است:



با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد شرکت کننده در واکنش متوجه می‌شویم که به ازای مصرف ۴٫۵ مول D_2 ، مقدار ۱٫۵ مول A_2 مصرف می‌شود. پس در پایان واکنش، D_2 تمام شده و A_2 ۰٫۵ مول باقی می‌ماند.

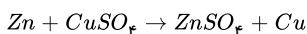
۱ ۲ ۳ ۴ ۵۵

$$\frac{\frac{-(0.0741 - 0.082)}{50}}{\frac{-(0.017 - 0.043)}{400}} = \frac{158 \times 10^{-6}}{65 \times 10^{-6}} = 2.43$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۶ عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست.

عبارت سوم: با توجه به شکل:

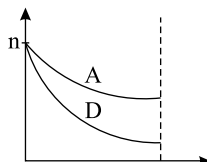


$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.3}{120} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol/min}$$

عبارت چهارم: برای تشکیل نیم سلول، تیغه فلزی باید درون محلولی از جنس خودش قرار بگیرد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۷ کاتالیزگر سرعت واکنش «شیب نمودار مول - زمان» فرآورده را افزایش می‌دهد و زمان انجام واکنش را کاهش می‌دهد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۵۸



گزینه (۱) نادرست. در بازه تا رسیدن به تعادل ولی پس از آن شیب‌ها صفر می‌شوند و جمله نادرست می‌شود.

گزینه (۲) نادرست. هرگز قطع نکرده و به مرور فاصله می‌گیرند.



$$\Delta NO = ۰,۰۷, \quad \Delta NO_۲ \approx ۰,۰۳, \quad \Delta O_۲ = ۰,۰۷$$

نمودار وسط نمودار خط چین

$$\frac{RO_۲}{RNO} = 1, \quad \frac{RNO_۲}{RNO} = \frac{۳}{۷}$$

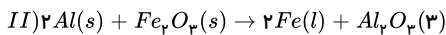
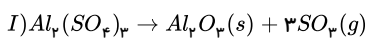
مقدار تغییر جرم مخلوط واکنش مربوط به تولید گاز $CO_۲$ است که این مقدار در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه برابر ۰,۲۲ گرم ($۰,۲۲g = ۶۴,۶۶g - ۶۴,۸۸g$) و در بازه زمانی ۴۰ تا ۵۰ ثانیه برابر ۰,۰۵ گرم ($۰,۰۵g = ۶۴,۵۰g - ۶۴,۵۵g$) است؛ در نتیجه نسبت c به a تقریباً برابر ۰,۲۲ ($\frac{۰,۰۵}{۰,۲۲}$) است. گاز $CO_۲$ تولیدشده در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۰ ثانیه برابر $۰,۱۱g = ۶۴,۵۵ - ۶۴,۶۶$ و معادل $۲,۵ \times 10^{-3}$ مول است که برای یافتن b باید این مقدار را بر زمان آن یعنی ۱۰s تقسیم کنیم:

$$b = \frac{۲,۵ \times 10^{-3}}{10} = ۲,۵ \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۱ موارد اول، دوم و سوم درست هستند.

بررسی تمام موارد:

مورد اول: سرعت متوسط تولید $Al_۲O_۳(s)$ در واکنش (II) برحسب $\text{mol} \cdot \text{min}^{-1}$ برابر است با:



$$(II) \bar{R}_{Al_۲O_۳} = (I) \bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۳ \frac{\Delta n((I) \text{ تولیدی در واکنش } Al_۲O_۳)}{\Delta t} = ۳ \times \frac{۳,۲}{\frac{180}{60}} = ۳,۲ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\bar{R}_{Fe_۲O_۳} = \bar{R}_{Al_۲O_۳}$$

$$۱,۵ \text{ min} \times \frac{۳,۲ \text{ mol } Fe_۲O_۳}{1 \text{ min}} = ۴,۸ \text{ mol } Fe_۲O_۳$$

مورد دوم:

$$\bar{R}_{SO_۳} = ۳ \bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۳ \times \frac{۳,۲}{\frac{180}{60}} = ۳,۲ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

مورد سوم:

$$۳,۲ \text{ mol } Al_۲O_۳ \times \frac{1 \text{ mol } Al_۲(SO_۴)_۳}{1 \text{ mol } Al_۲O_۳} = ۳,۲ \text{ mol } Al_۲(SO_۴)_۳$$

$$۳,۲ \text{ mol } Al_۲(SO_۴)_۳ = \text{مقدار باقی‌مانده} + \text{مقدار مصرف‌شده} = \text{مقدار اولیه}$$

$$۴ \text{ mol } Al_۲(SO_۴)_۳ \times \frac{۳۴۲g \text{ } Al_۲(SO_۴)_۳}{1 \text{ mol } Al_۲(SO_۴)_۳} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000g} = ۱,۳۶۸ \text{ kg } Al_۲(SO_۴)_۳$$

مورد چهارم:

$$(I) \bar{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳} = \bar{R}_{Al_۲O_۳} = \frac{۳,۲}{۳} \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$(II) \bar{R}_{Al} = ۲ \bar{R}_{Al_۲O_۳} = ۲ \times \frac{۳,۲}{۳} = ۴,۴ \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

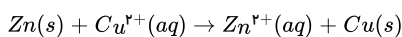
$$\frac{\bar{R}_{Al}}{\bar{R}_{Al_۲(SO_۴)_۳}} = \frac{۲ \times \frac{۳,۲}{۳}}{\frac{۳,۲}{۳}} = ۲$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۲ ابتدا با استفاده از سرعت متوسط مصرف $KClO_۳$ و مقدار مول مصرف شده از آن در رابطه $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$ می‌توان مدت زمان صرف شده برای اول شدن واکنش را پیدا کرد:

$$R_{KClO_۳} = -\frac{Dn_{KClO_۳}}{\Delta t} \Rightarrow ۰,۱ = -\frac{-1}{Dt} \Rightarrow Dt = 10s$$

$$1 \text{ mol } KClO_۳ \times \frac{۳ \text{ mol } O_۲}{۲ \text{ mol } KClO_۳} = 1,۵ \text{ mol } O_۲$$

$$[O_۲] = \frac{1,۵ \text{ mol}}{۵L} = ۰,۳ \text{ mol} \cdot L$$



$$\text{مصرف‌شده } Cu^{۲+} = ۰,۲L \times 1,۲۵ \text{ mol} \cdot L^{-1} = ۰,۲۵ \text{ mol}$$

$$\text{جرم } Cu \text{ تولیدشده} = ۰,۲۵ \text{ mol} \times ۶۴g \cdot \text{mol}^{-1} = ۱۶g$$

$$\text{جرم } Zn \text{ مصرف‌شده} = ۰,۲۵ \text{ mol} \times ۶۵g \cdot \text{mol}^{-1} = ۱۶,۲۵g$$



$$16,25 - 16 = 0,25g$$

$$\bar{R}(Zn) = \frac{0,25mol}{0,2L \times 50min} = 0,025mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$$

با توجه به جدول مشاهده می‌کنیم که با گذشت زمان، غلظت A ، کاهش و غلظت E و D ، افزایش یافته است؛ پس A ، واکنش‌دهنده و E و D ، فراورده هستند.

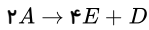
تغییرات غلظت مواد در یک بازه زمانی معین با نسبت ضرایب استوکیومتری آن‌ها برابر است؛ تغییرات غلظت مواد از صفر تا ۳۰ ثانیه را به دست می‌آوریم:

$$|\Delta[A]| = |0,012 - 0,02| = 0,008$$

$$\Delta[E] = 0,016 - 0 = 0,016$$

$$\Delta[D] = 0,004 - 0 = 0,004$$

عددهای به دست آمده را بر کوچک‌ترین عدد تقسیم می‌کنیم و حاصل را ضریب استوکیومتری ماده موردنظر قرار می‌دهیم:



$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها}}{\text{ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده}} = \frac{5}{2}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۵

با توجه به داده‌های صورت سؤال، می‌توان سرعت متوسط مصرف H_2O_2 را در بازه‌های زمانی خواسته شده طبق رابطه $\frac{-\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$ محاسبه کرد:

$$\bar{R}_{H_2O_2(6-8)} = \frac{-(0,0249 - 0,0300)}{8 - 6} = 0,00255mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2O_2(10-20)} = \frac{-(0,0084 - 0,0209)}{20 - 10} = 0,00125mol \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

سرعت متوسط واکنش از نسبت سرعت متوسط تولید یا مصرف یک ماده به ضریب استوکیومتری آن حاصل می‌شود؛ بنابراین:

$$\frac{\bar{R}_{\text{واکنش}(6-8)}}{\bar{R}_{\text{واکنش}(10-20)}} = \frac{\frac{R_{H_2O_2(6-8)}}{2}}{\frac{R_{H_2O_2(10-20)}}{2}} = 2,04$$

برای این که ۵ درصد ماده اولیه مصرف شود؛ بدون کاتالیزگر به $150min$ و با کاتالیزگر به $25min$ نیاز داریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۶

$$150 - 25 = 125min$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{واکنش در حضور کاتالیزگر}}}{\bar{R}_{\text{واکنش در نبود کاتالیزگر}}} = \frac{\frac{\Delta n_{\text{ماده اولیه}}}{\Delta t \text{ در حضور کاتالیزگر}}}{\frac{\Delta n_{\text{ماده اولیه}}}{\Delta t \text{ در نبود کاتالیزگر}}} = \frac{\Delta t \text{ در نبود کاتالیزگر}}{\Delta t \text{ در حضور کاتالیزگر}} = \frac{150min}{25min} = 6$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۷

با توجه به نمودار لگاریتم غلظت A در زمان‌های ۰، ۱۳ و ۲۰ ثانیه به ترتیب برابر ۰،۸۵، ۰،۴۸ و ۰،۳ است؛ پس غلظت این ماده در این بازه‌های زمانی به ترتیب برابر با ۷، ۳ و ۲ مولار است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}(0-20s)} = \frac{\bar{R}_A}{2} \Rightarrow \frac{\frac{\Delta n(A)}{\Delta t}}{2} = \frac{\frac{(7-2)}{20}}{2} = 0,125mol \cdot s^{-1}$$

$$\bar{R}_{A(13-20)} = \frac{\Delta n(A)}{\Delta t} = \frac{(3-2)}{7} \simeq 0,14mol \cdot s^{-1} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{\text{واکنش}}}{\bar{R}_A} = 0,875$$

سرعت واکنش در بازه ۲۵ تا ۳۰ ثانیه از سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه کمتر و از سرعت واکنش در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۰ ثانیه بیشتر است. ۱ ۲ ۳ ۴ ۶۸

$$\bar{R}_{(30-40)s} < \bar{R}_{(25-30)s} < \bar{R}_{(20-30)s}$$

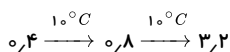
$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{\bar{R}_{(NOBr)}}{2}$$

$$\bar{R}_{(30-40)s} = \frac{-(0,0175 - 0,0204)}{40 - 30} = 2,9 \times 10^{-4}mol \cdot L^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{2,9 \times 10^{-4}}{2} = 1,45 \times 10^{-4}mol \cdot L^{-1}$$

$$\bar{R}_{(20-30)s} = \frac{-(0,0204 - 0,0244)}{30 - 20} = 4 \times 10^{-4}mol \cdot L^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \frac{4 \times 10^{-4}}{2} = 2 \times 10^{-4}mol \cdot L^{-1}$$

بین گزینه‌ها، فقط گزینه ۳، از 2×10^{-4} کوچکتر و از $1,45 \times 10^{-4}$ بزرگتر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۶۹



نسبت بین تغییرات غلظت مواد همان نسبت بین سرعت‌ها و همان نسبت بین ضرایب آن‌هاست. ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۰

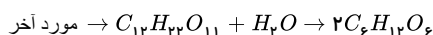
$$\Delta[A] = 0,2M > \Delta[D] = 0,17M \Rightarrow \text{ضریب } A > \text{ضریب } D$$

و سرعت متوسط واکنش به سرعت تولید یا مصرف ماده‌ای نزدیک‌تر است که ضریب آن از همه کمتر باشد، پس ماده X ، کمترین سرعت را داشته و کمترین ضریب را دارد.



ترتیب سرعت و ضرایب $\Rightarrow A > D > X$
 $\downarrow \quad \quad \downarrow$
 $max \quad \quad min$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۱



نادرست $\Rightarrow 0.33 \times 10^{-4} = \frac{1}{3} \times 10^{-4} = \frac{0.02}{600} = \frac{0.01 - 0.008}{10 \text{ min} \times 60} = R$ مالتوز R واکنش

نادرست $\Rightarrow 0.09 = 0.1 - 0.01 = 0.1 - 0.01 \Rightarrow \Delta M = 0.02 \Rightarrow \Delta G = 0.02$
 مالتوز M $\downarrow$ $\downarrow$
 گلوکز G

$RM = \frac{0.08 - 0.082}{5 \text{ min}} = \frac{0.002}{5} = 4 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L \cdot \text{min}}$
 $\Rightarrow R$ واکنش R در ۵ دقیقه سوم

در ۵ دقیقه چهارم سرعت باید از ۵ دقیقه سوم 4×10^{-4} کمتر باشد، که در این مورد نیست.

عبارت‌های «آ» و «ت» درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۲

آ، ت

$\bar{R}(\text{واکنش}) = \frac{\bar{R}(N_2O_5)}{2} = \frac{0.015 - 0.013}{2 \times 2} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

(ب)

$\bar{R}(NO_2) = 2\bar{R}(N_2O_5) = 2 \times \frac{0.02 - 0.012}{4} = 0.004 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow \frac{0.004}{60} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$

(پ) ابتدا سرعت تولید O_2 را در چهار دقیقه اول واکنش، حساب می‌کنیم:

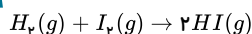
$\bar{R}(O_2) = \frac{\bar{R}(N_2O_5)}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{0.02 - 0.012}{4 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 0.06 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot h^{-1}$

سرعت تولید O_2 در چهار دقیقه دوم، قطعاً کمتر از 0.06 است (با گذشت زمان، سرعت تولید و مصرف مواد کاهش می‌یابد).

(ت)

$\frac{\bar{R}_1}{\bar{R}_2} = \frac{0.020 - 0.015}{0.015 - 0.012} = \frac{0.005}{0.003} \approx 1.67$

واکنش ید با هیدروژن به صورت مقابل است: ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۳



بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: از آنجایی که تغییرات غلظت مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های شیمیایی نسبت به زمان رابطه خطی ندارد، این گزینه نادرست است.

گزینه «۲»: سرعت واکنش با سرعت تغییرات غلظت هیدروژن (یا ید) برابر است.

$\bar{R}_{(H_2)} = \frac{-\Delta[H_2]}{\Delta t(\text{min})} = \frac{((5-8) \times 0.05 \text{ mol})}{2.5L} \frac{\text{mol} \cdot L^{-1}}{(40-0) \text{ min}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

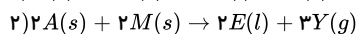
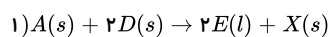
گزینه «۳»: از آنجایی که ضریب H_2 با HI (فرآورده) با هم نابرابر است، پس سرعت مصرف H_2 با سرعت تشکیل HI نیز نابرابر است.

$\frac{R_{H_2}}{1} = \frac{R_{HI}}{2} \rightarrow R_{HI} = 2R_{H_2}$

گزینه «۴»: حساب می‌کنیم:

$\bar{R}_{(H_2)} = \frac{-\Delta[H_2]}{\Delta t(\text{min})} = \frac{((6-8) \times 0.05 \text{ mol})}{2.5L} \frac{\text{mol} \cdot L^{-1}}{(20-0) \text{ min}} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

۱ ۲ ۳ ۴ ۷۴



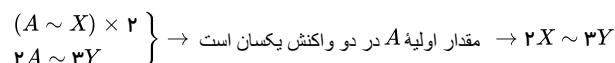
بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: نسبت شیب نمودار بین دو ماده در یک واکنش و همچنین نسبت آهنگ تغییر مولی آن‌ها، برابر با نسبت ضرایب آن‌هاست. اما باید به این نکته توجه داشت که شیب نمودار مواد واکنش دهنده منفی (نزولی) و شیب نمودار مواد فرآورده مثبت (صعودی) است.

شیب نمودار $E = \frac{4}{-3} = -\frac{4}{3}$ ، آهنگ تغییر مولی $Y = \frac{4}{3}$
 شیب نمودار $M = \frac{4}{-3} = -\frac{4}{3}$ ، آهنگ تغییر مولی $A = \frac{4}{3}$

گزینه «۲»: آهنگ تغییر غلظت مواد شرکت‌کننده در یک واکنش یکنواخت و خطی نیست!

گزینه «۳»:



ضریب معادل Y از X بیشتر است. پس با افزایش سرعت واکنش‌ها به یک اندازه، شیب نمودار Y نسبت به نمودار X بیشتر تغییر می‌کند.

گزینه «۴»: از آنجایی که نسبت ضرایب A و E در واکنش یکسان است، پس نسبت تغییرات مولی آن‌ها نیز با هم برابر است.



اما به دلیل اینکه مقدار اولیه A در دو واکنش با هم برابر است و نمودار هر دو نزولی است، نمودار تغییرات آن‌ها در دو واکنش با یکدیگر نقطه تقاطع ندارند.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴

۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴

۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴

۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴