



۱ با انجام یک آزمایش در یک گرماسنج دارای ۹۰۰ گرم آب، دمای آب به اندازه 2°C بالاتر می‌رود. اگر در شرایط یکسان، از ۴۶۰ گرم اتانول با دمای 20°C به جای آب استفاده شود، دمای پایانی گرماسنج به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟
 $(c_{\text{H}_2\text{O}} = 75, c_{\text{اتانول}} = 110 : \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

(۲) ۲۶/۸

(۱) ۲۴/۲

(۴) ۳۳/۶

(۳) ۲۸/۶

۲ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- الف) 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: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s})$ ، گرماگیر بودن آن است.
 ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر با مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط دادوستد (مبادله) می‌کند.

(۲) الف - ت

(۱) الف - ب

(۴) پ - ت

(۳) ب - پ

۳ در بررسی واکنش: $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ ، داده‌هایی 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؟

t (s)	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۷۰۰	۸۰۰
$[\text{CH}_4]$ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	۰/۱۰۰	۰/۰۹۰۵	۰/۰۸۲	۰/۰۷۴۱	۰/۰۶۲۱	۰/۰۵۴۹	۰/۰۴۳۰	۰/۰۲۱۰	۰/۰۱۷۰

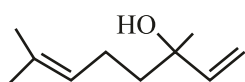
(۲) ۰/۲۴۳

(۱) ۰/۲۳۴

(۴) ۲/۴۳

(۳) ۲/۳۴

۴ مخلوطی از بنزالدهید و یک ترکیب با ساختار زیر درون یک ظرف در بسته به طور کامل سوزانده می‌شود. اگر میزان آب حاصل برابر با $7/8$ مول و CO_2 تولید شده برابر با $9/4$ مول باشد، درصد مولی بنزالدهید در این مخلوط کدام است؟ (از سوختن هر دو ترکیب، $\text{CO}_2(\text{g})$ و $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ تشکیل می‌شود، $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



(۱) ۱۵

(۲) ۲۰

(۳) ۲۵

(۴) ۳۰

۵

اگر مخلوطی از گازهای اکسیژن و پروپان به طور کامل باهم واکنش دهند (چیزی باقی نمانده باشد)، ۳/۵ لیتر فرآورده‌های گازی شکل تشکیل شده و گرمای آزاد شده در شرایط آزمایش برابر ۴۲ کیلوژول است. آنتالپی واکنش چند کیلوژول بر مول می‌باشد و چند درصد مخلوط اولیه را پروپان تشکیل داده است؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش برابر ۲۵ لیتر است)

(۱) ۱۴/۳ ، -۲۱۰۰ (۲) ۱۶/۷ ، ۱۰۵۰

(۳) ۱۶/۷ ، -۲۱۰۰ (۴) ۳۳/۳ ، ۱۰۵۰

۶

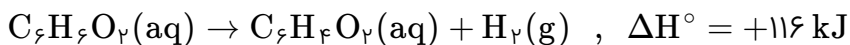
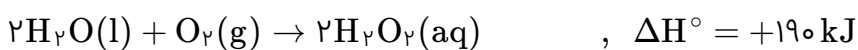
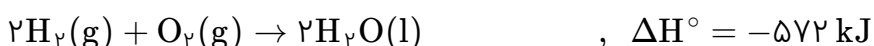
از حل کردن ۲ گرم کلسیم کلرید جامد در ۵۰ میلی‌لیتر آب در دمای اتاق به اندازه‌ای گرما آزاد می‌شود که می‌تواند دمای محلول را تا ۳۲/۱۰°C بالا ببرد. آنتالپی انحلال کلسیم کلرید چند کیلوژول بر مول است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب ۴/۲ J.g⁻¹.°C⁻¹ و چگالی آب ۱ g.mL⁻¹ است) (Ca = ۴۰ ، Cl = ۳۵/۵ : g.mol⁻¹)

(۱) -۸۲/۷۵ (۲) -۲۹/۴۵

(۳) -۶۶/۶۶ (۴) -۱۳/۱۳

۷

باتوجه به واکنش‌های گرمایشیمیایی زیر:



ΔH° واکنش: $C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + 2H_2O(l)$ برابر با 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، به طور مستقیم به گاز تبدیل می‌شود، C = ۱۲ ، O = ۱۶ : g.mol⁻¹)

(۱) ۴۲/۸ ، -۲۵۴ (۲) ۴۵/۳ ، -۲۵۴

(۳) ۵۸/۳ ، -۲۶۵ (۴) ۶۲/۸ ، -۲۶۵

۸

یک آلکان برای به جوش آوردن ۱۱/۲۵ لیتر آب ۲۰ درجه می‌سوزد. اگر به ازای تولید یک مول کربن دی‌اکسید حاصل از سوختن این آلکان ۶۴۳ کیلوژول گرما آزاد شود و با فرض اینکه ۲۰ درصد از گرمای احتراق به هدر خواهد رفت، کدامیک از موارد زیر می‌تواند آلکان موردنظر باشد؟ ($\Delta H = -4500 \text{ kJ}$ سوختن آلکان، $c = 4 \text{ J.g}^\circ\text{C}$ آب و چگالی آب را ۱ g.mL⁻¹ در نظر بگیرید)

(۱) ۲ و ۲ دی‌متیل هپتان (۲) ۲ و ۳ دی‌متیل پنتان

(۳) ۲ و ۳ متیل بوتان (۴) ۲ اتیل، دو متیل هگزان

۹

باتوجه به داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش: $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$ چند کیلوژول است؟

نوع پیوند	C ≡ O	H - H	C - H	C - O	O - H
آنتالپی (kJ.mol ⁻¹)	۱۰۷۵	۴۳۶	۴۱۴	۳۵۱	۴۶۴

(۱) -۲۱۰ (۲) -۱۸۰

(۳) -۱۱۰ (۴) -۸۰

اگر آنتالپی استاندارد سوختن متان برابر $-890 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، بر اثر جذب گرمای سوختن ۵٪ مول متان، یک کیلوگرم از کدام ماده کمترین تغییر دما را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجهٔ سلسیوس بالاتر می‌رود؟

ماده	آب	هلیم	آمونیاک	آهن
ظرفیت گرمایی ویژه $(\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1})$	۴/۲	۵/۲	۲/۰	۰/۴۵

(۲) هلیم - ۸۵/۶

(۱) آب - ۱۰۶

(۴) آمونیاک - ۵۵/۶

(۳) آهن - ۴۰

اگر در تجزیهٔ گرمایی که یک نمونه پتاسیم کلرات خالص مطابق معادلهٔ موازنه‌نشدهٔ زیر پس از گذشت ۵۰ ثانیه، ۴/۹ گرم از آن باقی مانده و ۱/۲ مول پتاسیم کلرید تشکیل شده باشد، سرعت تجزیهٔ پتاسیم کلرات چند مول بر دقیقه بوده است و با همین سرعت متوسط چند ثانیهٔ دیگر واکنش کامل می‌شود؟ $(\text{KClO}_3 = 122/5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$



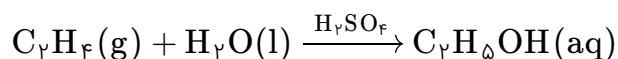
(۲) ۲/۶۶ ، ۱/۴۴

(۱) ۲/۶۶ ، ۱/۳۳

(۴) ۱/۶۶ ، ۱/۳۳

(۳) ۱/۶۶ ، ۱/۴۴

در یک واحد صنعتی تولید اتانول در هر ثانیه، ۱۴۰۰ گرم گاز اتن در شرایط مناسب وارد مخزنی از آب و اسید می‌شود. در صورتی که بازدهٔ این فرآیند ۸۰ درصد باشد، تولید اتانول در این واحد، به تقریب برابر با چند تن در هر ساعت است؟ $(\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$



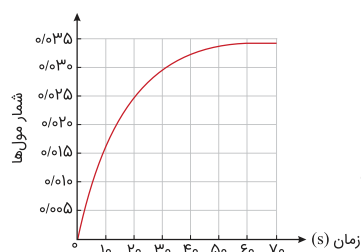
(۲) ۸/۲۸

(۱) ۱۰/۶۰

(۴) ۴/۲۸

(۳) ۶/۶۲

باتوجه به نمودار "مول- زمان" زیر که به یکی از فراورده‌های واکنش تقریباً کامل ۱۴٪ مول آمونیاک در معادلهٔ: $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{NCl}_3(\text{g})$ ، مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود)



(۱) می‌توان آن را به تشکیل $\text{NCl}_3(\text{g})$ ، نسبت داد.

(۲) نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها نسبت داد.

(۳) سرعت متوسط مصرف $\text{Cl}_2(\text{g})$ در فاصلهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، برابر ۰/۰۰۱ مول بر ثانیه است.

(۴) سرعت متوسط تشکیل $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ ، از آغاز واکنش تا ثانیه سی‌ام، برابر 3×10^{-3} مول بر ثانیه است.

اگر با حل شدن ۵ گرم پتاسیم نیترات در ۱۵۰ g آب با دمای 25°C دمای محلول به 21°C برسد، ΔH انحلال این ماده به تقریب چند k cal.mol^{-1} است؟ (از تبادل گرمایی پتاسیم نیترات صرف نظر شود) ($c_{\text{آب}} = 1 \text{ cal.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$, $M_{\text{KNO}_3} = 101 \text{ g.mol}^{-1}$)

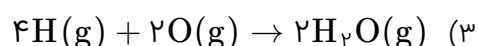
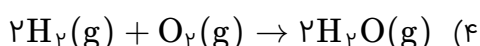
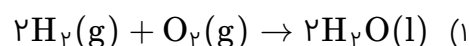
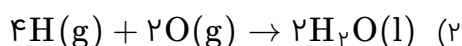
(۲) ۱۲/۱۲

(۱) ۶/۰۴

(۴) ۶۱/۰

(۳) ۳۰/۲

کدام یک از واکنش‌های زیر گرمای بیشتری آزاد می‌کند؟



کدام گزینه در مورد ترکیب‌های آلی داده شده درست است؟

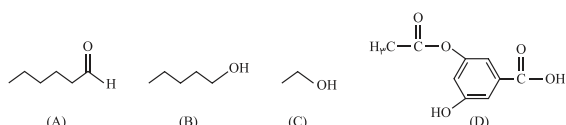
(۱) ترکیب‌های (A) و (B) ایزومر یکدیگر محسوب می‌شوند.

(۲) آب‌گریزی ترکیب (B) از ترکیب (C) کمتر است.

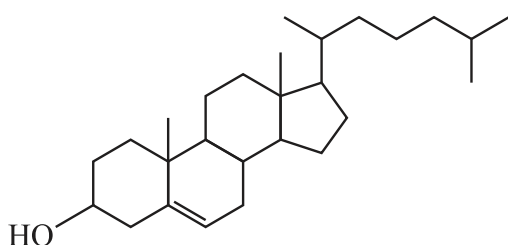
(۳) در ترکیب (D) بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه دارد.

(۴) در ترکیب (D) گروه‌های عاملی "هیدروکسیل"، "کربوکسیل" و "استر"

دید می‌شود.



شکل زیر، ساختار کلسترول را نشان می‌دهد. باتوجه به آن، داده‌های مربوط به کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟
"کلسترول نوعی با فرمول مولکولی است. یک مول از این ماده در شرایط STP با لیتر گاز هیدروژن واکنش داده و به یک ترکیب سیرشده تبدیل می‌شود. در ساختار کلسترول پیوند اشتراکی آسان‌تر شکسته می‌شود."



(۱) الکل حلقوی سیرنشده - $\text{C}_{27}\text{H}_{45}\text{O}$ - $22/4 - (\text{C} - \text{H})$

(۲) اسید چرب آروماتیک - $\text{C}_{27}\text{H}_{45}\text{O}$ - $11/2 - (\text{C} - \text{O})$

(۳) الکل حلقوی سیرنشده - $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ - $22/4 - (\text{C} - \text{C})$

(۴) اسید چرب آروماتیک - $\text{C}_{27}\text{H}_{46}\text{O}$ - $22/4 - (\text{C} - \text{C})$

چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست‌اند؟

- کمیت‌هایی مانند دما و گرما برای توصیف یک فرآیند به کار می‌روند.

- اگر تکه‌ای نان و سیب‌زمینی (با جرم و سطح یکسان) که دمای آن‌ها 60°C است، در محیطی با دمای 20°C قرار دهیم، تکه نان زودتر با محیط هم‌دما می‌شود.

- در فرآیند گوارش و سوخت‌وساز شیر در بدن، شیر گرم (مثلاً با دمای 60°C) به شیر 37°C تبدیل می‌شود.

- گرمای مبادله شده در هر واکنش شیمیایی به‌طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فرآورده‌ها است.

- برای تهیه آب اکسیژنه در صنعت می‌توان از واکنش مستقیم گاز هیدروژن و اکسیژن استفاده کرد.

(۲) ۳

(۱) ۴

(۴) ۱

(۳) ۲

الف) گروه عاملی کسترویل با گروه عاملی سوخت سبز (اتانول) یکسان است.

ب) قند موجود در جوانه گندم در واکنش با آب به مالتوز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) تبدیل می‌شود.

پ) گرمای آزاد شده در واکنش ترمیت آن‌چنان زیاد است که می‌تواند فرآورده‌های واکنش را ذوب کند.

ت) باتوجه به واکنش $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(s) + 53kJ$ می‌توان نتیجه گرفت که آنتالپی تشکیل $HI(g)$ از عنصرهای گازی سازنده‌اش کمتر از $+26/5$ کیلوژول بر مول است.

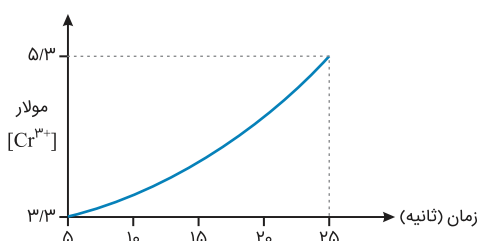
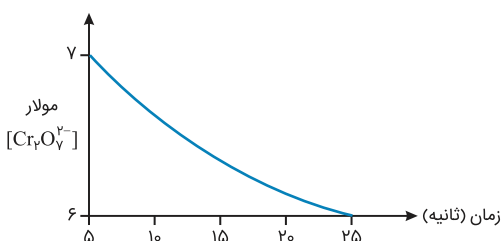
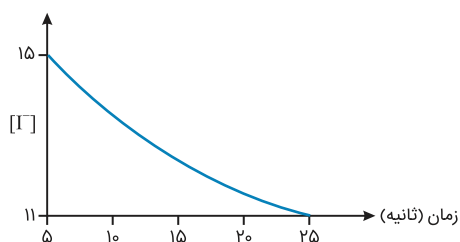
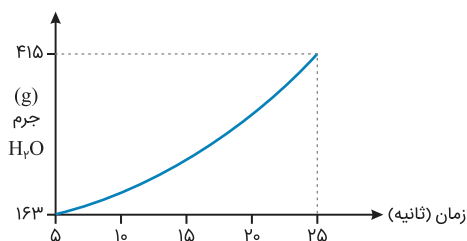
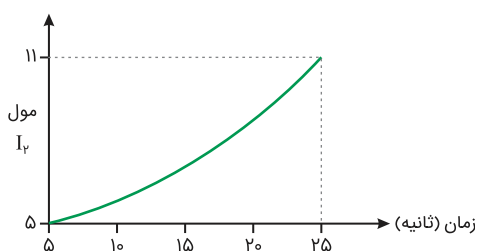
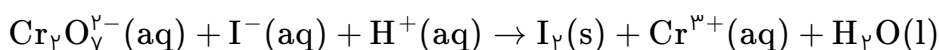
(۲) ۳

(۱) ۴

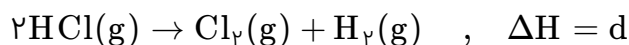
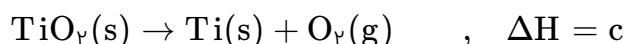
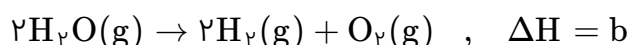
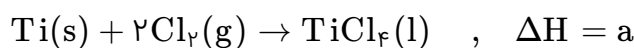
(۴) ۱

(۳) ۲

نمودار زیر تغییرات مول I_2 تولیدی در فرآیند زیر را در بازه زمانی مشخصی نمایش می‌دهد. باتوجه به آن کدام گزینه می‌تواند صحیح باشد؟ (حجم محلول را یک لیتر در نظر بگیرید) ($H = 1, O = 16 : g.mol^{-1}$) (واکنش موازنه نشده است)



با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $\text{TiCl}_4(l) + 2\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{TiO}_2(s) + 4\text{HCl}(g)$ ، برابر چند کیلوژول است؟



$$d + c - a - b \quad (2)$$

$$d - c - a + b \quad (1)$$

$$-2d + c + a + b \quad (4)$$

$$-2d - c - a + b \quad (3)$$

باتوجه به واکنش $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g)$ ، $\Delta H = -484 \text{ kJ}$ ، هرگاه مخلوطی از گازهای هیدروژن و اکسیژن به حجم ۷/۵ لیتر در شرایط استاندارد، برآثر جرقه به طور کامل باهم واکنش دهند، حدود چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$$46 \quad (2)$$

$$38 \quad (1)$$

$$65 \quad (4)$$

$$54 \quad (3)$$

باتوجه به واکنش: $\text{SO}_3(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(aq)$ ، $\Delta H = -228 \text{ kJ}$ ، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، ۱۰ مول گاز SO_3 با سرعت یکنواخت در مدت پنج دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه، به تقریب چند $^\circ\text{C}$ است؟ (فرض شود گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است) ($c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

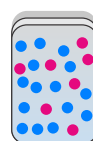
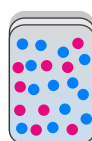
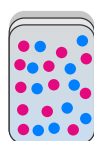
$$1/08 \quad (2)$$

$$0/54 \quad (1)$$

$$10/66 \quad (4)$$

$$5/42 \quad (3)$$

با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف چهار لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله زمانی t_2 تا t_3 چند $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله زمانی t_3 تا t_4 است؟ (هر گوی هم‌ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است)



● A
● B

$t_1 = 0$ دقیقه

$t_2 = 20$ دقیقه

$t_3 = 40$ دقیقه

$t_4 = 60$ دقیقه

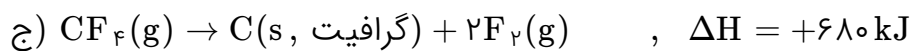
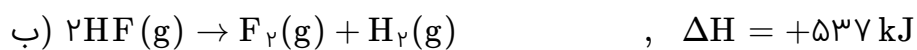
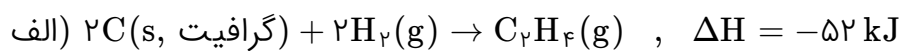
$$1/5, 7/5 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$1/5, 1/875 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$3, 1/875 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$3, 7/5 \times 10^{-3} \quad (4)$$

باتوجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $C_2H_4(g) + F_2(g) \rightarrow CF_4(g) + HF(g)$ پس از موازنه، چند کیلوژول است؟



(۲) -۳۴۵۶

(۱) -۳۵۶۰

(۴) -۷۳۶

(۳) -۲۳۸۲