نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۹۰ دقیقه

نام آزمون: شیمی یازدهم فصل دوم (تشریحی)

تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱ اساس عملکرد بسته‌های سرمازا و گرمازا را توضیح دهید.

۲ میان معادلهٔ شیمیایی موازنه‌شده با سرعت واکنش رابطهٔ زیر برقرار است:

$$\bar{R}_{(\text{واکنش})} = -\frac{\Delta[C_۲H_۴]}{\Delta t} = \frac{\Delta[CO_۲]}{۲\Delta t} = -\frac{\Delta[O_۲]}{۳\Delta t} = \frac{\Delta[H_۲O]}{۲\Delta t}$$

آ) معادلهٔ موازنه‌شده را بنویسید.

ب) سرعت واکنش با سرعت تولید یا مصرف کدام ماده برابر است؟ چرا؟

۳ با توجه به واکنش ترموشیمیایی $H_۲(g) + I_۲(s) + ۵۳kJ \rightarrow ۲HI(g)$، آنتالپی واکنش: $H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$ را حساب کنید.

(راهنمایی: آنتالپی فرازش (تصعید) یُد را $۶۲٫۵\frac{kJ}{mol}$ در نظر بگیرید.)

۴ با توجه به (واکنش) $\bar{R}$ به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

$$\bar{R} \quad (\text{واکنش}) = -\frac{\Delta n_{C_۶H_۶}}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{CO_۲}}{۶\Delta t} = -\frac{۲\Delta n_{O_۲}}{۱۵\Delta t} = \frac{\Delta n_{H_۲O}}{۳\Delta t}$$

الف) معادلهٔ موازنه‌شدهٔ این واکنش گازی را بنویسید.

ب) سرعت متوسط $CO_۲$ چند برابر سرعت متوسط $O_۲$ است؟

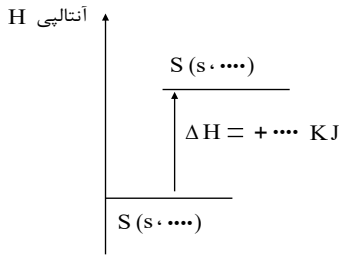
پ) با گذشت زمان غلظت $H_۲O$ و $C_۶H_۶$ چه تغییری می‌کند؟

۵ با توجه به واکنش‌های داده‌شده:

$$S_{(s,\ \text{رومبیک})} + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) + ۲۹۶٫۱kJ$$
$$S_{(s,\ \text{مونوکلینیک})} + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) + ۲۹۶٫۴kJ$$

الف) کدام شکل گوگرد پایدارتر است؟ چرا؟

ب) نمودار داده‌شده را کامل کنید.



۶ گلوکز در بدن طبق واکنش زیر اکسایش می‌شود.

$$(O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱g \cdot mol^{-۱})$$

$$C_۶H_{۱۲}O_۶(s) + ۶O_۲(g) \rightarrow ۶CO_۲(g) + ۶H_۲O(l) + ۲۸۰۸kJ$$

الف این ΔH چقدر است؟

ب در صورتی که ۸ گرم اکسیژن مصرف شود، چند کیلوژول گرما تولید می‌شود؟

پ اگر ۱۰ گرم گلوکز با درصد خلوص ۹۰٪ اکسایش یابد، چند گرم آب تولید می‌شود؟

۷ سرعت واکنش‌های شیمیایی زیر را با یکدیگر مقایسه کنید.

آ) زنگ زدن اشیای آهنی

ب) انفجار

پ) تجزیهٔ سلولز کاغذ

ت) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات

۸ با توجه به جدول زیر به پرسش‌های مطرح‌شده پاسخ دهید.

۱۰۰ g خوراکی	برگهٔ زردالو	سیب	بادام
ارزش غذایی ($kcal$)			
مادهٔ غذایی	۲۴۱	۵۲	۵۷۹
چربی (گرم)	۰٫۵۱	۰٫۱۷	۴۹٫۹۰
کلسترول (میلی‌گرم)	–	–	–
کربوهیدرات (گرم)	۷۸٫۷۰	۲۴٫۲۰	۲۵٫۹۰
پروتئین (گرم)	۳٫۳۹	۰٫۲۶	۲۱٫۲۰

الف) اگر بدن فردی نیاز فوری و ضروری به تأمین انرژی داشته باشد کدام خوراکی را پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟

ب) مصرف کدام خوراکی را برای فعالیت‌های فیزیکی که در مدت طولانی‌تری انجام می‌شوند مناسب می‌دانید؟ توضیح دهید.

پ) اگر یک فرد ۷۰ کیلوگرمی ۲۵ گرم بادام خورده باشد برای مصرف انرژی حاصل از آن چه مدت باید پیاده روی کند؟ آهنگ مصرف انرژی در پیاده‌روی را ۱۹۰ $\frac{kcal}{h}$ در نظر بگیرید.

۹ گرمای کدام واکنش را می‌توانیم در گرماسنج لیوانی اندازه بگیریم؟ چرا؟

۱) $H_2SO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + 2H_2O(l)$

۲) $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$

۱۰ با توجه به عبارت داده‌شده نام یا فرمول شیمیایی ماده را بنویسید.

آ) از واکنش کلسیم‌کربنات با محلول هیدروکلریک‌اسید این مادهٔ گازی حاصل می‌شود.

ب) بازدارنده در گوجه‌فرنگی و هندوانه که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

پ) این قند در جوانهٔ گندم وجود دارد.

ت) ردپای این گاز در تهیهٔ غذا به‌مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروهاست.

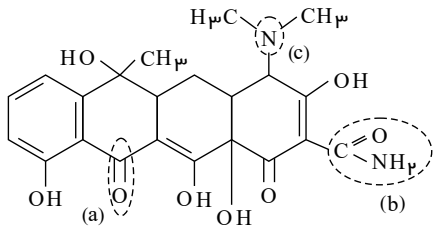
۱۱ با توجه به واکنش‌های I و II و III واکنش $B + D \rightarrow C$ را به دست آورید.

$I) A + B \rightarrow \frac{1}{2}C \quad \Delta H_1 = -110kJ$

$II) A + B \rightarrow E \quad \Delta H_2 = 80kJ$

$III) A + E \rightarrow D \quad \Delta H_3 = -100kJ$

۱۲ ساختار تتراسیکلین داده شده است، به موارد زیر پاسخ دهید:



۱) چه تعداد اتم کربن دارد؟

۲) چه تعداد گروه هیدروکسیل (الکلی) دارد؟

۳) چه تعداد پیوند $C = C$ دارد؟

۴) نام گروه‌های عاملی مشخص‌شده روی شکل را بنویسید.

۱۳ اگر گرمای ویژهٔ آلومینیوم و نقره به‌ترتیب ۰٫۹۰۰ $J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ و ۰٫۲۳۶ $J \cdot g^{-1} \cdot {}^\circ C^{-1}$ باشد با دادن مقدار یکسانی گرما به جرم برابری از این دو فلز دمای کدام‌یک بیشتر افزایش می‌یابد؟ چرا؟

۱۴ با توجه به ΔH واکنش‌های داده‌شده، ΔH واکنش: $N_۲O(g) + NO_۲(g) \rightarrow ۳NO(g)$ را محاسبه کنید.

۱) $N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g), \quad \Delta H = +۱۹۱kJ$

۲) $۲NO(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO_۲(g), \quad \Delta H = -۱۱۸kJ$

۳) $۲N_۲O(g) \rightarrow ۲N_۲(g) + O_۲(g), \quad \Delta H = -۱۶۰kJ$

۱۵ به ۵۰ گرم آب با دمای $۱۹/۵^\circ C$ حدود $۱/۵kJ$ گرما می‌دهیم. آب به چه دمایی می‌رسد؟
(ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب: $۴/۱۸۴J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱}$ است.)

۱۶ با توجه به معلومات زیر آنتالپی استاندارد تشکیل $SO_۳(g)$ را به دست آورید:

$S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = -q_۱$

$۲SO_۳(g) \rightarrow ۲SO_۲(g) + O_۲(g) \quad , \quad \Delta H = q_۲$

۱۷ با توجه به جدول داده‌شده (ΔH) واکنش زیر را محاسبه کنید.

$$C_۲H_۲(g) + \frac{۵}{۲}O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + H_۲O(g)$$

نوع پیوند	$C \equiv C$	$C - H$	$O = O$	$C = O$	$O - H$
آنتالپی پیوند $(KJ \cdot mol)^{-۱}$	۸۳۹	۴۱۲	۴۹۶	۷۹۹	۴۳۶

۱۸ برای افزایش دمای ۳۰۰ گرم اتانول از $۳^\circ C$ به $۲۸^\circ C$ چه مقدار گرما باید به آن بدهیم؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول $۲/۴J \cdot g^{-۱} \, {}^\circ C^{-۱}$ است.)

۱۹ منبع اصلی انرژی کرهٔ زمین چیست و چگونه نقش خود را ایفا می‌کند؟

۲۰ گرمای آزادشده بر اثر انجام کدام‌یک از واکنش‌های زیر بیشتر است؟ چرا؟

۱) $C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲(g) + q_۱$

۲) $C_۳H_۸(l) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) + q_۲$

۳) $C_۳H_۸(l) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(g) + q_۳$

۴) $C_۳H_۸(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲O(l) + q_۴$

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ اساس کار این بسته‌ها انحلال یک حل‌شوندهٔ یونی در آب است به‌طوری که هر بسته یک کیسهٔ پلاستیکی است که درون آن بستهٔ کوچکی آب به‌همراه مقدار معینی از یک جامد یونی از نوع کلسیم کلرید ($CaCl_2$) در گرمازا و آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) در نوع سرمازا است، ضربه زدن و یا فشار آوردن به کیسهٔ پلاستیکی باعث پاره شدن بستهٔ حاوی آب شده و جامد یونی در آب حل می‌شود که انحلال $CaCl_2$ در آب به‌سرعت باعث افزایش گرمای سامانه و محیط و انحلال NH_4NO_3 در آب باعث کاهش گرمای سامانه و محیط می‌شود.

گرماده $CaCl_2(s) \xrightarrow{\text{آب}} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83kJ$

گرماگیر $NH_4NO_3(s) + 26kJ \xrightarrow{\text{آب}} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$

۲ آ) علامت منفی در این رابطه نشان‌دهندهٔ مادهٔ واکنش‌دهنده است. $(O_2\ ,\ C_2H_4)$

$$C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

ب) C_2H_4. زیرا ضریب استوکیومتری آن برابر یک است.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta[C_2H_4]}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{(\text{واکنش})} = \bar{R}_{C_2H_4}$$

۳ طبق قانون هس خواهیم داشت:

واکنش بدون تغییر است واکنش را معکوس می‌کنیم. ⟵

$$+\begin{cases} 1)\ H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g)\ ,\ \Delta H_1 = 53kJ \\ 2)\ I_2(s) \rightarrow I_2(g)\ ,\ \Delta H_2 = 62{,}5kJ \end{cases}$$

$$H_2(g) \rightarrow I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + (-\Delta H_2) = 53 + (-62{,}5) = -9{,}5kJ$$

۴

الف) C_6H_6 و O_2 دارای کسر با علامت منفی هستند پس واکنش‌دهنده هستند، در ضمن ضریب O_2 برابر $\frac{15}{2}$ است یعنی: $-\frac{\Delta n_{O_2}}{\frac{15}{2}\Delta t} \xrightarrow{\text{نوشته می‌شود}} -\frac{2\Delta n_{O_2}}{15\Delta t}$ و برای معادلهٔ موازنه‌شدهٔ گازی می‌نویسیم:

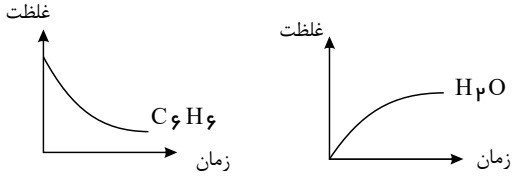
$$2 \times \left(C_6H_6\ (g) + \frac{15}{2}O_2\ (g) \rightarrow 6CO_2\ (g) + 3H_2O\ (g) \right)$$

$$2C_6H_6\ (g) + 15O_2\ (g) \rightarrow 12CO_2\ (g) + 6H_2O\ (g)$$

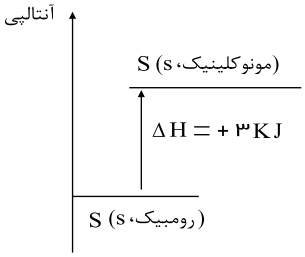
ب)

$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{12} = \frac{\bar{R}_{O_2}}{15} \Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{12}{15}\bar{R}_{O_2} \Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = \frac{4}{5}\bar{R}_{O_2}$$

پ) با گذشت زمان غلظت $H_2O\ (g)$ که فراورده است چون تولید می‌شود زیاد می‌شود و منحنی سیر صعودی دارد ولی منحنی غلظت – زمان برای $C_6H_6\ (g)$ که واکنش‌دهنده است و مصرف می‌شود، نزولی خواهد بود یعنی با گذشت زمان، غلظت C_6H_6 کاهش می‌یابد.



۵ الف) گوگرد رومبیک – زیرا از سوختن آن گرمای کمتری آزاد می‌شود. بنابراین سطح انرژی آن پایین‌تر از گوگرد مونوکلینیک است:



۶

الف

$$\Delta H = -2808kJ$$

ب

جرم مولی اکسیژن ← $(۱۶ \times ۲ = ۳۲ \frac{g}{mol})$

$$۸\ gO_۲ \times \frac{۱ mol O_۲}{۳۲ gO_۲} \times \frac{۲۸۰۸\ kJ}{۶\ mol O_۲} = ۱۱۷\ kJ$$

پ

$$?gH_۲O = ۱۰ gC_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ ناخالص} \times \frac{۹۰ gC_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۰۰ gC_۶H_{۱۲}O_۶ \text{ ناخالص}} \times \frac{۱ mol C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰ gC_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۶\ mol H_۲O}{۱ mol C_۶H_{۱۲}O_۶} \times \frac{۱۸\ gH_۲O}{۱ mol H_۲O} = ۵٫۴ gH_۲O$$

۷) سرعت واکنش: پ (بسیار کند) < آ (به‌کندی) < ت (سریع) < ب (بسیار سریع)

۸) الف) برگ زردالو – چون مقدار کربوهیدرات موجود در آن بیشتر است و زودتر تولید انرژی می‌کند.

ب) بادام – چون میزان چربی موجود در آن بیشتر است و چربی‌ها در مدت زمان طولانی‌تری در سوخت‌وساز شرکت می‌کنند و کم‌کم انرژی خود را از دست می‌دهند.

پ) $۲۵\ g \times \frac{۵۷۹\ kcal}{۱۰۰ g} \times \frac{۱\ h}{۱۹۰\ kcal} = ۰٫۷۶\ h$ یا $۴۵٫۶\ \min$

۹) واکنش ۱، زیرا گرماسنج لیوانی گرمای واکنش‌هایی را اندازه می‌گیرد که در محیط آبی حضور دارند.

۱۰) آ) $CO_۲$ ب) لیکوپن پ) مالتوز ت) $CO_۲$

۱۱) واکنش I را در ۲ ضرب می‌کنیم و واکنش (III) را معکوس و واکنش (II) را نیز معکوس می‌کنیم و سپس خواهیم داشت:

$$+\begin{cases} \cancel{۲A} + \cancel{۲B}^{B} \rightarrow C\ ,\ \Delta H'_۱ = -۲۲۰ kJ \\ D \rightarrow \cancel{A} + \cancel{E}\ ,\ \Delta H'_۳ = -۸۰ kJ \\ \cancel{E} \rightarrow \cancel{A} + \cancel{B}\ ,\ \Delta H'_۲ = +۱۰۰ kJ \end{cases}$$

$$D + B \rightarrow C\ ,\ \Delta H = \Delta H'_۱ + \Delta H'_۲ + \Delta H'_۳$$

$$\Delta H = -۲۲۰ + ۱۰۰ - ۸۰ = -۲۰۰ kJ$$

۱۲) ۱) ۲۲ کربن

۲) ۵ گروه هیدروکسیل

۳) ۵ پیوند دوگانه $C = C$

۴) a ← کربونیل (کتونی) b ← آمیدی c ← آمینی

۱۳) نقره، چون گرمای ویژهٔ کمتری دارد و مقاومت آن در برابر تغییر دما کمتر است. پس دمای آن بیشتر تغییر می‌کند.

۱۴) واکنش ۱ بدون تغییر است، واکنش ۲ را معکوس کرده و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم، واکنش ۳ را در $\frac{۱}{۲}$ ضرب می‌کنیم و سپس واکنش‌ها را جمع می‌کنیم:

$$+\begin{cases} N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g),\ \Delta H_۱ = +۱۹۱ kJ \\ NO_۲(g) \rightarrow NO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g),\ \Delta H'_۲ = ۵۹ kJ \\ N_۲O(g) \rightarrow N_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g),\ \Delta H'_۳ = -۸۰ kJ \end{cases}$$

$$NO_۲(g) + N_۲O(g) \rightarrow ۳NO(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H'_۲ + \Delta H'_۳ \rightarrow \Delta H = ۱۹۱ + ۵۹ - ۸۰ = ۱۷۰ kJ$$

۱۵) با توجه به فرمول گرما $Q = mc\Delta\theta$ داریم:

$$۱٫۵ kJ = ۱۵۰۰ J$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow ۱۵۰۰ = ۵۰_g \times ۴٫۱۸۴\ J \cdot g^{-۱} \cdot {}^\circ C^{-۱} \times (\theta_۲ - ۱۹٫۵) \rightarrow \theta_۲ = ۲۶٫۶^\circ C$$

۱۶) واکنش تشکیل $SO_۳$ ← $S + \frac{۳}{۲}O_۲ \rightarrow SO_۳$ است. از جمع دو واکنش داده شده واکنش تشکیل $SO_۳(g)$ یعنی واکنش:

$$S(s) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)$$

به دست می‌آید. بنابراین باید واکنش دوم را معکوس و در $\frac{۱}{۲}$ ضرب کنیم:

$$\begin{cases} S(s) + O_۲(g) \rightarrow SO_۲(g)\ ,\ \Delta H_۱ = -q_۱ \\ SO_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)\ ,\ \Delta H_۲ = -\frac{q_۲}{۲} \end{cases}$$

$$S(s) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow SO_۳(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۲ \rightarrow \Delta H = -q_۱ - \frac{q_۲}{۲} = \frac{-۲q_۲ - q_۲}{۲} = -(\frac{۲q_۱ + q_۲}{۲})$$

۱۷

$$H-C\equiv C-H_{(g)}+\frac{۵}{۲}O=O_{(g)}\rightarrow ۲O=C=O_{(g)}+ \begin{matrix} & O & \\ H & & H \end{matrix}$$

$$\Delta H=[\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد فراورده}]-[\text{مجموع آنتالپی پیوند مواد واکنش‌دهنده}]$$

$$\Delta H=\left[(C\equiv C)+۲(C-H)+\frac{۵}{۲}(O=O)\right]-[۴(O=C)+۲(O-H)]$$

$$\Delta H=\left[۸۳۹+(۲\times ۴۱۲)+(\frac{۵}{۲}\times ۴۹۶)\right]-[(۴\times ۷۹۹)+(۲\times ۴۳۶)]$$

$$\Delta H=۲۹۰۳-۴۰۶۸\rightarrow \Delta H=-۱۱۶۵_{KJ}$$

۱۸

ابتدا اختلاف دما را حساب می‌کنیم:

$$\Delta\theta=\theta_۲-\theta_۱=۲۸-۳=۲۵^\circ C$$

$$Q=m\cdot c\cdot\Delta\theta\rightarrow Q=۳۰۰g\times ۲/۴J\cdot g^{-۱}\cdot{}^\circ C^{-۱}\times ۲۵^\circ C=۱۸۰۰۰J$$

۱۹ منبع انرژی حیات‌بخش کرهٔ زمین خورشید است و زندگی انسان و جانداران بدون آن ممکن نخواهد بود. تابش نور خورشید نه‌تنها به‌طور مستقیم گرما به زمین می‌دهد بلکه منشأ انرژی ذخیره‌شده در گیاهان سبز و سوخت‌هایی چون زغال‌سنگ و نفت و گاز است. انرژی تابشی توسط گیاهان جذب شده و در ترکیب‌های شیمیایی سازندهٔ آنها ذخیره می‌شود و این ترکیب‌های شیمیایی افزون بر تأمین مواد غذایی انرژی لازم برای زندگی و رشد موجودات زنده را فراهم می‌کند، همچنین بخشی از آن در بدن جانداران ذخیره می‌شود.

۲۰ واکنش ۴. در واکنش‌های گرماده که حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها گاز و فراورده‌ها مایع است گرمای بیشتری آزاد می‌شود زیرا اگر واکنش‌دهنده‌ها مایع باشند مقداری از گرمای واکنش صرف تبخیر واکنش‌دهنده‌ها می‌شود پس گرمای آزادشدهٔ واکنش کاهش می‌یابد. از طرفی اگر فرآورده‌ها گاز باشند بیانگر آن است که مقداری گرما جذب کرده‌اند که از حالت مایع به گاز تبدیل شده‌اند بنابراین مقداری از گرمای واکنش کاهش می‌یابد.

در واقع با رسم نمودار آنتالپی فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها نیز این موضوع کاملاً مشهود است.

با توجه به اینکه $O_۲(g)$ در واکنش‌دهنده‌ها و $CO_۲(g)$ در فراورده‌های تمام این ۴ واکنش مشترک، تنها سطوح انرژی $C_۳H_۸(g)$، $C_۳H_۸(l)$، $H_۲O(g)$ و $H_۲O(l)$ را روی نمودار در نظر می‌گیریم تا بتوانیم گرمای آزادشده در این ۴ واکنش را به‌طور نسبی مقایسه کنیم. مواد گازی نسبت به‌حالت مایع همان ماده، سطح انرژی بالاتری دارند، پس:

سطح انرژی : $C_۳H_۸(g)>C_۳H_۸(l)$ ، $H_۲O(g)>H_۲O(l)$

و با توجه به اینکه واکنش گرماده است، سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها، بالاتر از فراورده‌هاست.

با توجه به نمودار رسم‌شده می‌بینیم که تغییرات آنتالپی و گرمای آزادشدهٔ $q_۴$ از بقیه بیشتر است: