



دوره جمع بندی دوپینگ

شنبه

۱۴۰۴/۰۱/۰۹

دفترچه پاسخ

بانک سؤالات کنکور:

فصل ۲ یازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

شیمی

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
شیمی	۴۱	۱	۴۱	۴۱ دقیقه

۴ دوازدهم هفته ششم	۳ یازدهم ۳ دوازدهم هفته پنجم	۲ دوازدهم	۱ دوازدهم	۲ یازدهم هفته چهارم	۱ یازدهم هفته سوم	۳ دهم هفته دوم	۱ و ۲ دهم هفته اول
--------------------------	------------------------------------	--------------	--------------	---------------------------	-------------------------	----------------------	--------------------------

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سؤالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سؤالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

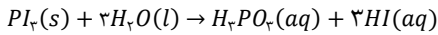
۱- در واکنش: (معادله موازنه شود). $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HI(aq)$. اگر مقدار آغازین $PI_3(s)$ برابر $20/6$ گرم درون یک لیتر آب بوده و پس از دو دقیقه به $4/12$ گرم برسد، سرعت متوسط مصرف این ماده، به تقریب به چند مول بر ثانیه و غلظت $HI(aq)$ به چند مول بر لیتر می‌رسد؟
($P=31, I=127 : g.mol^{-1}$) از تغییر حجم صرف نظر شود.

- (۱) $0.12, 3/3 \times 10^{-4}$
(۲) $0.08, 3/3 \times 10^{-4}$
(۳) $0.12, 6/67 \times 10^{-4}$
(۴) $0.08, 6/67 \times 10^{-4}$

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



در قدم اول، سرعت متوسط مصرف PI_3 را در طول بازه زمانی مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$جرم\ نهایی\ PI_3 - جرم\ اولیه\ PI_3 = 20/6\ g - 4/12\ g = 16/48\ g$$

$$\bar{R}_{PI_3} = -\frac{\Delta n_{PI_3}}{\Delta t} = \frac{16/48\ g\ PI_3 \times \frac{1\ mol\ PI_3}{412\ g\ PI_3}}{2\ min \times \frac{60\ s}{1\ min}} = \frac{0.04\ mol}{120\ s} \approx 3/3 \times 10^{-4}\ mol.s^{-1}$$

در قدم بعد، غلظت هیدرویدیک اسید تولید شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol\ HI = 16/48\ g\ PI_3 \times \frac{1\ mol\ PI_3}{412\ g\ PI_3} \times \frac{3\ mol\ HI}{1\ mol\ PI_3} = 0.12\ mol$$

$$[HI] = \frac{مول\ HI}{لیتر\ محلول} = \frac{0.12\ mol}{1\ L} = 0.12\ mol.L^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

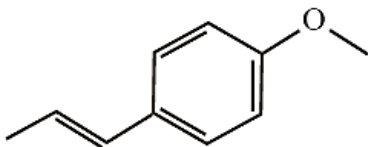
۲- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- نگهدارنده‌ها، برخلاف کاتالیزگرها، سرعت واکنش‌هایی که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند را کاهش می‌دهند.
- یک واکنش شیمیایی با $\Delta H > 0$ ، گرماگیر بوده و فرآورده‌های تولید شده در آن ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌ها هستند.
- بو و طعم گیاه رازیانه از برخی ترکیبات آلی که دارای گروه عاملی هیدروکسیل در ساختار خود هستند، ناشی می‌شود.
- روغن زیتون، یک ترکیب آلی سیر نشده است که در دمای اتاق حالت مایع داشته و واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به چربی دارد.

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

رازیانه از جمله گیاهانی است که طعم و بوی آن به طور عمده از یک ترکیب اتری آروماتیک با ساختار مقابل ناشی می‌شود:



فرمول شیمیایی این ترکیب به صورت $C_{10}H_{12}O$ بوده و در ساختار آن مجموعاً ۲۷ پیوند اشتراکی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- افزودنی‌ها، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده‌ها، رنگ دهنده‌ها و طعم دهنده‌ها هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شوند. برای نمونه، نگهدارنده‌ها (مثل بنزوئیک اسید) سرعت واکنش‌های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می‌شود را کاهش می‌دهند.
- یک واکنش شیمیایی با $\Delta H > 0$ ، گرماگیر است. در واکنش‌های گرماگیر، آنتالپی مواد شرکت کننده افزایش یافته و فرآورده‌های تولید شده نیز ناپایدارتر از واکنش‌دهنده‌های مصرف شده هستند.
- روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی اکسیژن‌داری هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع (l) و چربی دارای حالت فیزیکی جامد (s) است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و به همین خاطر، روغن در مقایسه با چربی واکنش‌پذیری بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز



۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) اندازه گیری آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی به کمک روش گرماسنجی امکان پذیر نیست.
 (ب) تهیه شرایط بهینه مورد نیاز برای انجام شدن واکنش تهیه گاز متان از هیدروژن و کربن آسان است.
 (پ) فلز لیتیم در مقایسه با سایر فلزهای قلیایی موجود در جدول تناوبی با سرعت کمتری با آب واکنش می دهد.
 (ت) بنزوئیک اسید در توت و تمشک و توت فرنگی یافت شده و هر مولکول آن دارای ۸ اتم کربن در ساختار خود است.
 (ث) کلسترول، نوعی ترکیب آروماتیک در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ ها رسوب می کند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

«آ»: آنتالپی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش تجربی اندازه گیری کرد، زیرا برخی از آنها مرحله ای از یک واکنش پیچیده هستند و با برخی دیگر از آنها به آسانی انجام نمی شوند.

«ب»: آزمایش ها و یافته های تجربی نشان می دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام واکنش میان کربن و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است.

«پ»: فلز لیتیم در مقایسه با سایر فلزهای قلیایی واکنش پذیری کمتری داشته و به همین خاطر، با سرعت کمتری نیز با آب واکنش می دهد.

«ت»: بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) در تمشک و توت فرنگی یافت شده و هر مولکول آن دارای ۷ اتم کربن در ساختار خود است.

«ث»: کلسترول، نوعی ترکیب هیدروکربنی غیرآروماتیک (فاقد حلقه بنزنی) در غذاهای جانوری است که مقدار اضافی آن در دیواره رگ ها رسوب می کند.

گروه آموزشی ماز

۴- با توجه به آنتالپی پیوندها و واکنش زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و ΔH این واکنش، چند کیلوژول است؟

هیدروژن + سیکلوهگزان → هگزان

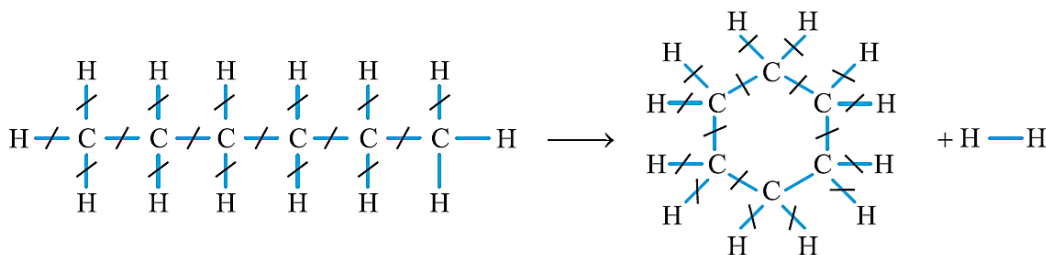
پیوند	H-H	C-H	C-C
انرژی kJ.mol^{-1}	۴۳۶	۴۱۲	۳۴۸

(۱) هگزان ، ۴۰- (۲) سیکلوهگزان ، ۴۰- (۳) هگزان ، ۴۰+ (۴) سیکلوهگزان ، ۴۰+

(متوسط - مفهومی / مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش انجام شده به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای فوق، مقدار تغییر آنتالپی این واکنش را محاسبه می کنیم.

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای جدید تشکیل شده در فراوردهها}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده در واکنش دهندهها})$$

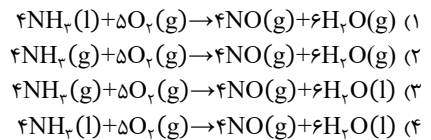
$$= (2 \times \Delta H(C-H)) - (\Delta H(C-C) + \Delta H(H-H)) = (2 \times 412) - (348 + 436) = 40 \text{ kJ}$$

چون واکنش مورد نظر گرماگیر است، پس می توان گفت واکنش دهنده مصرف شده در آن (هگزان) پایدارتری دارد.

گروه آموزشی ماز



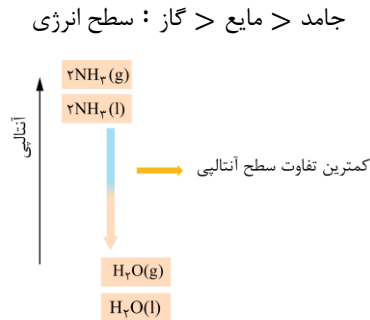
۵- گاز آمونیاک بر اساس یک فرایند با $\Delta H < 0$ اکسایش پیدا می کند. گرمای آزاد شده در کدام یک از معادله های زیر در مقایسه با سایر موارد کمتر است؟



(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

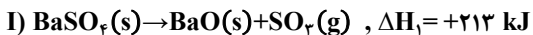
یکی از عوامل موثر بر گرمای مبادله شده در واکنش های شیمیایی، حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در آن واکنش است. فرایند اکسایش آمونیاک گرماده است، پس با افزایش پایداری (کاهش سطح انرژی) واکنش دهنده ها و کاهش پایداری (افزایش سطح انرژی) فرآورده ها، مقدار گرمای آزاد شده طی این واکنش، کاهش پیدا می کند. مقایسه سطح انرژی حالت های مختلف یک ماده نیز به صورت زیر است:



بر این اساس، در واکنش $4\text{NH}_3(l) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{NO}(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$ سطح انرژی واکنش دهنده (آمونیاک) در پایین ترین حالت ممکن و سطح انرژی فرآورده (آب) در بالاترین حالت ممکن بوده و مقدار گرمای آزاد شده در این واکنش نیز کمتر از مقدار گرمای آزاد شده در سایر واکنش ها است.

گروه آموزشی ماز

۶- با توجه به واکنش های زیر، با حل شدن ۰/۱ مول از $\text{BaO}(s)$ در ۲۰۰g آب با دمای 25°C و دارای سولفوریک اسید کافی، طبق معادله $\text{BaO}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{BaSO}_4(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$ دمای نهایی آب، به تقریب به چند درجه سلسیوس می رسد؟ (فرض کنید که آنتالپی واکنش فقط صرف تغییر دمای آب شده است: $c_{\text{H}_2\text{O}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)



۴۱ (۴)

۳۱ (۳)

۱۹ (۲)

۱۶ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

در قدم اول، باید ΔH واکنش $\text{BaO}(s) + \text{H}_2\text{SO}_4(aq) \rightarrow \text{BaSO}_4(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$ را محاسبه کنیم. برای این منظور، واکنش های (I) و (II) را معکوس کرده و ΔH واکنش های حاصل را با یکدیگر جمع می کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = (-\Delta H_1) + (-\Delta H_2) = -213 + 78 = -135 \text{ kJ}$$

با توجه به تغییر آنتالپی این واکنش، ابتدا مقدار انرژی آزاد شده و پس از آن، مقدار تغییر دمای آب را محاسبه می کنیم.

$$\text{انرژی } J = 1000 \times \frac{\text{انرژی } kJ}{\text{انرژی } kJ} = 13500 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 13500 = 200 \times 4/2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta \approx 16^\circ\text{C}$$

چون واکنش انجام شده در این محلول گرماده ($\Delta H < 0$) است، پس با انجام آن دمای محلول تقریباً به اندازه ۱۶ درجه سانتی گراد افزایش یافته و از 25°C به 41°C می رسد.

گروه آموزشی ماز



۷- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می تواند از آسیب رساندن رادیکال های آزاد به بدن جلوگیری کند.
(ب) ادویه ها علاوه بر رنگ، بو و مزه ای که به غذا می دهند، مصرف دارویی نیز داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان می شوند.
(پ) در ساختار هر مولکول قند موجود در جوائه گندم، ۲۴ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم ها متصل شده است.
(ت) ۲- هپتانون در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول های ویتامین کا، گروه عاملی کتونی وجود دارد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

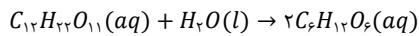
(متوسط - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

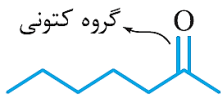
عبارت های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

- «آ»: لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می تواند رادیکال های آزاد را جذب کرده و از آسیب رساندن این مولکول ها به بدن جلوگیری کند.
«ب»: ادویه ها علاوه بر رنگ، بو و مزه ای که به غذا می دهند، مصرف دارویی نیز داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان می شوند.
«پ»: قند موجود در جوائه گندم، معادل با مالتوز است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{12}H_{22}O_{11}$ بوده و واکنش تجزیه آن به صورت زیر است:

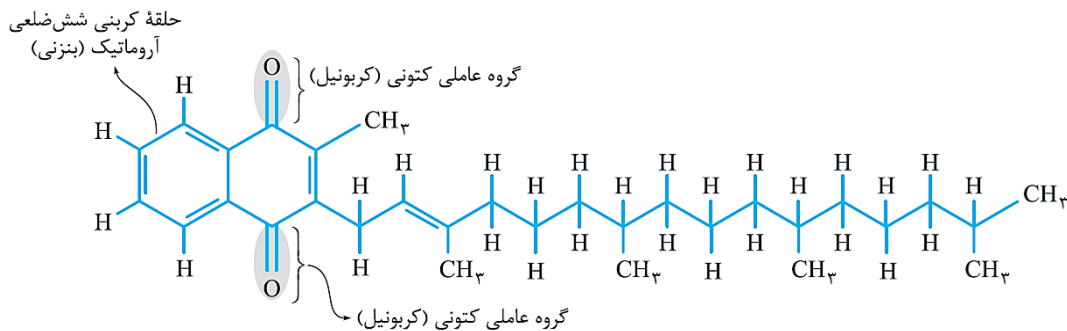


با توجه به فرمول شیمیایی مالتوز، در ساختار هر مولکول از این ماده ۲۲ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم ها متصل شده است.



«ت»: ۲-هپتانون در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول های ویتامین کا، گروه عاملی کتونی وجود دارد. ساختار مولکول های سازنده ۲-هپتانون به صورت مقابل است:

ساختار مولکولی ویتامین کا نیز به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۸- با توجه به داده های جدول زیر، ΔH واکنش: $CH_4OH(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2(g)$ ، چند کیلوژول است؟

O - H	C - O	C - H	H - H	C ≡ O	نوع پیوند
۴۶۴	۳۵۱	۴۱۴	۴۳۶	۱۰۷۵	آنتالپی ($kJ \cdot mol^{-1}$)

(۴) -۸۰

(۳) -۱۱۰

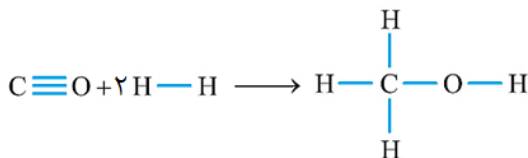
(۲) -۱۸۰

(۱) -۲۱۰

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



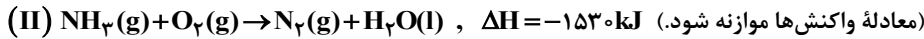
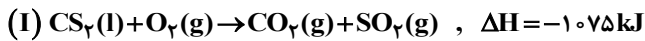
با توجه معادله این واکنش، داریم:

$$\Delta H = \left(\text{مجموع آنتالپی پیوندهای جدید تشکیل شده در فرآورده ها} \right) - \left(\text{مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده در واکنش دهنده ها} \right) = \Delta H = \left(\Delta H(C \equiv O) + 2\Delta H(H - H) \right) - \left(3\Delta H(C - H) + \Delta H(C - O) + \Delta H(O - H) \right) = (1075 + 2 \times 436) - (3 \times 414 + 351 + 464) = 1947 - 2057 = -110 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز



۹- با توجه به واکنش‌های گرمایشیمیایی زیر:



گرمای سوختن هر گرم آمونیاک با گرمای سوختن چند گرم کربن دی‌سولفید برابر است و سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز

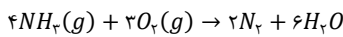
تولید می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H=1, C=12, N=14, S=32: g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۱/۵۹ و ۱ ۲) ۲/۱۹ و ۲ ۳) ۱/۵۹ و ۰/۵ ۴) ۲/۱۹ و ۲/۲۵

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۹۹)

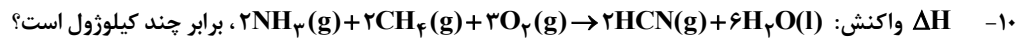
پاسخ: گزینه ۳

معادله موازنه شده سوختن آمونیاک به صورت زیر است:



با توجه به معادله واکنش داده شده، به ازای سوختن هر مول آمونیاک، ۰/۵ مول فراورده گازی (گاز نیتروژن) و ۱/۵ مول آب تولید می‌شود. ضریب آمونیاک در معادله موازنه شده سوختن این ماده برابر ۴ است. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای سوختن ۴ مول آمونیاک (معادل با ۶۸ گرم آمونیاک)، ۱۵۳۰ کیلوژول گرما تولید شده است، پس به ازای سوختن هر گرم آمونیاک، ۲۲/۵ کیلوژول گرما تولید می‌شود. از طرفی به ازای سوختن ۱ مول کربن دی‌سولفید (معادل با ۷۶ گرم کربن دی‌سولفید) ۱۰۷۵ کیلوژول گرما تولید شده است، پس می‌توان گفت به ازای سوختن هر گرم کربن دی‌سولفید، ۱۴/۱۴ کیلوژول گرما تولید می‌شود. بر این اساس، گرمای حاصل از سوختن هر گرم آمونیاک، تقریباً ۱/۵۹ برابر گرمای حاصل از سوختن یک گرم کربن دی‌سولفید است.

گروه آموزشی ماز



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 است.

۱) ۹۱۰- ۲) ۹۱۶- ۳) ۱۰۰۷- ۴) ۱۰۱۷-

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

برای محاسبه تغییر آنتالپی واکنش داده شده به روش زیر عمل می‌کنیم:

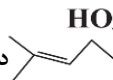
$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوند در فراورده‌ها}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوند در واکنش‌دهنده‌ها}) =$

$\Delta H = (6 \times \Delta H(N-H) + 8 \times \Delta H(C-H) + 3 \times \Delta H(O=O)) -$

$(2 \times \Delta H(C \equiv N) + 2 \times \Delta H(C \equiv C) + 12 \times \Delta H(O-H)) =$

$(6 \times 390 + 8 \times 414 + 3 \times 495) - (2 \times 414 + 2 \times 880 + 12 \times 463) = (7137) - (8144) = -1007 kJ$

گروه آموزشی ماز

۱۱- مخلوطی از بنزآلدهید و یک ترکیب با ساختار  درون یک ظرف دربسته به طور کامل سوزانده می‌شود. اگر میزان آب حاصل برابر ۷/۸ مول و CO_2 تولید شده برابر ۹/۴ مول باشد، درصد مولی بنزآلدهید در این مخلوط کدام است؟

(از سوختن هردو ترکیب، $CO_2(g)$ و $H_2O(l)$ ، تشکیل می‌شود، $H=1, C=12, O=16: g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

(سخت - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

فرمول مولکولی بنزآلدهید و ترکیب داده شده به ترتیب معادل با C_7H_8O و $C_{11}H_{18}O$ است. بر اثر سوختن هر مول بنزآلدهید، ۷ مول گاز کربن دی‌اکسید و ۳ مول بخار آب بدست می‌آید، پس می‌توان گفت به ازای سوختن x مول بنزآلدهید، $7x$ مول کربن دی‌اکسید و $3x$ مول بخار آب تولید می‌شود. بر اثر سوختن هر مول از ترکیب داده شده نیز ۱۰ مول گاز کربن دی‌اکسید و ۹ مول بخار آب بدست می‌آید، پس می‌توان گفت به ازای سوختن y مول از این ترکیب، $10y$ مول گاز کربن دی‌اکسید و $9y$ مول بخار آب تولید می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\begin{cases} 9/4 = 7x + 10y \\ 7/8 = 3x + 9y \end{cases} \implies x = 0.2 \text{ mol} \quad , \quad y = 0.1 \text{ mol}$$



مخلوط اولیه مجموعاً شامل ۱ مول ماده آلی بوده که از این مقدار، ۰/۲ مول آن مربوط به بنزآلدئید است. بر این اساس، درصد مولی بنزآلدئید در این مخلوط برابر با ۲۰٪ بوده است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- کدام عامل در سرعت انجام واکنش سوختن مواد، نقش کمتری دارد؟

- (۱) ماهیت ماده سوختنی
(۲) سطح تماس
(۳) دما
(۴) حجم

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

حجم ظرف واکنش، جزو عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها نیست؛ درحالی که ماهیت ماده مصرف شده، سطح تماس و دما، از جمله عوامل موثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی از جمله واکنش سوختن هستند.

گروه آموزشی ماز

۱۳- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

- (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: $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ ، گرماگیر بودن آن است.
(ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط دادوستد (مبادله) می‌کند.
- (۱) آ، ب (۲) آ، ت (۳) ب، پ (۴) پ، ت

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی موارد:

«آ»: ظرفیت گرمایی (C) هر ماده، به جرم آن ماده وابسته است، درحالی که ظرفیت گرمایی ویژه هر ماده (c) مستقل از جرم آن ماده بوده و به ازای یک نمونه ۱ گرمی از آن ماده تعریف می‌شود.

«ب»: دما را کمیتی می‌دانیم که افزون بر میزان سردی و گرمی یک نمونه ماده، از میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن ماده خبر می‌دهد.

«پ»: آزمایش‌ها و یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش گرماده بسیار دشوار و پرهزینه است. در واقع، این واکنش انرژی فعال‌سازی بسیار بزرگی داشته و به راحتی انجام نمی‌شود.

«ت»: شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند و آن را با نماد Q_p نشان می‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۱۴- اگر از سوختن کامل ۰/۲ مول بنزن، ۶۴ kJ و از سوختن کامل ۰/۱ مول اتانول، ۱۳۸ kJ گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن، به تقریب چند برابر ارزش سوختی اتانول است و از سوختن این مقدار بنزن، چند مول گاز CO₂ تولید می‌شود؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)

- (۱) ۱/۲۵ ، ۰/۱۲
(۲) ۱/۳۷ ، ۰/۱۵
(۳) ۱/۲۵ ، ۰/۱۵
(۴) ۱/۳۷ ، ۰/۱۲

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

ارزش سوختی هر ماده، معادل با گرمایی است که بر اثر سوختن ۱ گرم از آن ماده تولید می‌شود. ابتدا ارزش سوختی بنزن (C_6H_6) را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار گرمای آزاد شده}}{\text{جرم ماده}} = \frac{۶۴ \text{ kJ انرژی}}{۰/۰۲ \text{ mol } C_6H_6 \times \frac{۷۸ \text{ g } C_6H_6}{1 \text{ mol } C_6H_6}} \approx ۴۱ \text{ kJ.g}^{-1}$$

در قدم بعد، ارزش سوختی اتانول (C_2H_5OH) را محاسبه کرده و مقادیر حاصل را با هم مقایسه می‌کنیم.



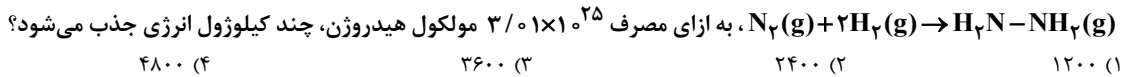
$$\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{مقدار گرمای آزاد شده}}{\text{جرم ماده}} = \frac{\text{انرژی } 138 \text{ kJ}}{0.1 \text{ mol } C_7H_8OH \times \frac{46 \text{ g } C_7H_8OH}{1 \text{ mol } C_7H_8OH}} = 30 \text{ kJ} \cdot g^{-1}$$

$$\frac{\text{ارزش سوختی بنزن}}{\text{ارزش سوختی اتانول}} = \frac{41 \text{ kJ} \cdot g^{-1}}{30 \text{ kJ} \cdot g^{-1}} \approx 1/37 \text{ برابر}$$

بنزن بر اساس معادله $2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O$ می‌سوزد. با این حساب، می‌توان گفت به ازای سوختن 0.02 مول از این ماده، 0.12 مول گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۵- اگر آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ ، $N-N$ ، $N-H$ ، $H-H$ با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر 435 ، 389 ، 391 و 41 باشد، مطابق واکنش:



(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



در رابطه با این واکنش، داریم:

$$\Delta H = (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای واکنش دهنده‌ها}) - (\text{مجموع آنتالپی پیوندهای فرآورده‌ها}) =$$

$$(2 \times \Delta H(H-H) + \Delta H(N \equiv N)) - (4 \times \Delta H(N-H) + \Delta H(N-N)) = (2 \times 41 + 941) - (4 \times 389 + 159) = 96 \text{ kJ}$$

در قدم بعد، مقدار گرمای جذب شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{\text{تعداد مولکول } H_2}{\text{ضریب}} = \frac{\text{گرما (kJ)}}{|\Delta H|} \Rightarrow \frac{3/0.1 \times 10^{25} \text{ molecule } H_2}{6/0.2 \times 10^{23} \times 2} = \frac{x \text{ kJ}}{96} \Rightarrow x = 2400 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده‌های جدول زیر به دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فرآورده(ها) به واکنش دهنده(ها) در معادله موازنه شده واکنش، کدام است؟

غلظت (mol.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

۴ (۴)

۲/۵ (۳)

۱/۴ (۲)

۵/۴ (۱)

(آسان - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

تغییر غلظت هر ماده در واکنش مورد نظر، متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده است. بر این اساس، تغییر غلظت هر ماده را در بازه زمانی بین ۰ تا ۱۰۰ ثانیه بدست می‌آوریم:

$$\Delta[A] = -0.0031 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Delta[E] = +0.0063 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\Delta[C] = +0.0016 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



موادی که مقدار تغییر غلظت آن‌ها مثبت است، معادل با فراورده‌های واکنش بوده و موادی که تغییر غلظت آن‌ها منفی است، معادل با واکنش‌دهنده هستند. بر این اساس، می‌توان گفت A واکنش‌دهنده و B و C فراورده‌های واکنش هستند؛ پس معادله این واکنش به صورت $2A \rightarrow 4E + C$ می‌شود. در این واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر با ۵ و ضریب استوکیومتری واکنش‌دهنده نیز برابر با ۲ است، پس مقدار نسبت خواسته شده برابر با $2/5$ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۱۷- مراحل انجام یک واکنش کلی عبارت‌اند از:

- ۱) $2NO(g) \rightarrow N_2O_2(g)$
- ۲) $2H_2(g) \rightarrow 4H(g)$
- ۳) $N_2O_2(g) + H(g) \rightarrow N_2O(g) + HO(g)$
- ۴) $2HO(g) + 2H(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
- ۵) $H(g) + N_2O(g) \rightarrow HO(g) + N_2(g)$

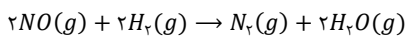
ΔH این واکنش کلی برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ ، $H-H$ ، $N=O$ و میانگین آنتالپی پیوند $H-O$ ، به ترتیب برابر ۹۴۴، ۴۳۶، ۶۰۷ و ۴۶۳ کیلوژول است.)

(۱) -۲۱۶ (۲) +۲۱۶ (۳) +۷۱۰ (۴) -۷۱۰

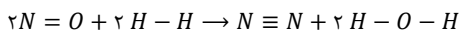
(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

معادله واکنش کلی به صورت زیر است:



با این حساب، واکنش بالا به صورت زیر انجام می‌شود:



پس آنتالپی واکنش را حساب می‌کنیم:

$$\Delta H \text{ واکنش} = [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده‌ها}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده‌ها}]$$

$$\Rightarrow \Delta H \text{ واکنش} = [2\Delta H(N=O) + 2\Delta H(H-H)] - [\Delta H(N \equiv N) + 4\Delta H(O-H)]$$

$$= (2 \times 607 + 2 \times 436) - (944 + 4 \times 463) = -710 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- 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 $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ است و با همین مقدار گرمای داده شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را می‌توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟ (ΔH واکنش این تبدیل را $+295 \text{ kJ}$ در نظر بگیرید، $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

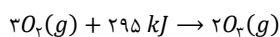
(۱) $8/00$ ، $2/46$ (۲) $8/00$ ، $24/6$ (۳) $2/70$ ، $2/46$ (۴) $2/70$ ، $24/6$

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا گرمای ویژه اتانول را حساب می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 24600 \text{ J} = 500 \text{ g} \times c \times (39 - 19) \Rightarrow c = 2/46 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$



واکنش تبدیل گاز اکسیژن به اوزون به صورت مقابل است:

با توجه به واکنش فوق، جرم اکسیژن مصرف شده را حساب می‌کنیم:

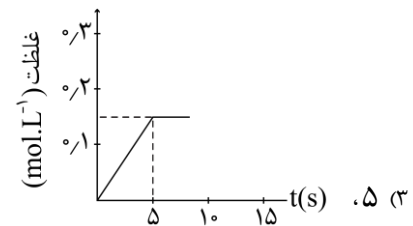
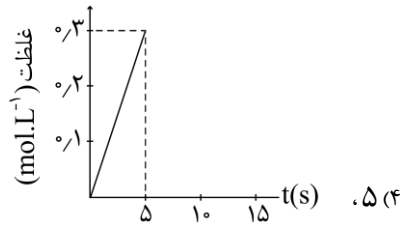
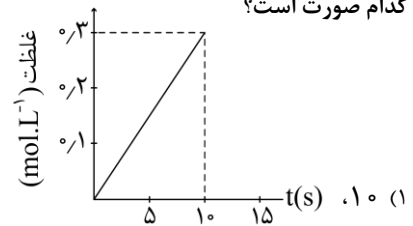
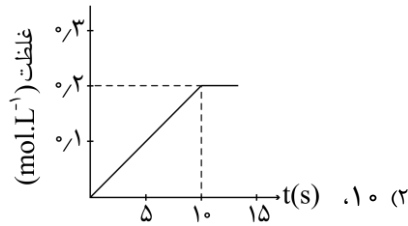
$$? \text{ g } O_2 = 24/6 \text{ kJ گرما} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{295 \text{ kJ}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 8/00 \text{ g}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم اکسیژن مصرف شده تقریباً برابر با ۸ گرم است.

گروه آموزشی ماز



۱۹- اگر ۱ مول $KClO_3$ در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف ۵ لیتری، با سرعت ثابت $0.1 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$ ، مطابق واکنش:
 $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ تجزیه شود، واکنش پس از چند ثانیه کامل می‌شود و نمودار تغییرات غلظت مولار O_2 نسبت به زمان، به کدام صورت است؟



(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به سرعت مصرف پتاسیم کلرات، مدت زمان انجام واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.1 = \frac{1 \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 10 \text{ s}$$

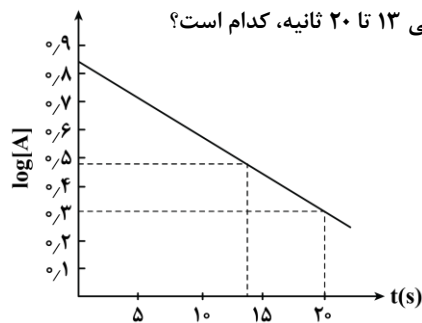
مقدار و غلظت گاز اکسیژن تولیدشده در انتهای واکنش برابر است با:

$$? \text{ mol } O_2 = 1 \text{ mol } KClO_3 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} = 1.5 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{1.5}{5} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۲۰- 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 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

(سخت - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

غلظت ماده A در ثانیه‌های صفر، ۱۳ و ۲۰ به ترتیب برابر 10^{-4} ، 10^{-7} و 10^{-3} مولار یا ۷، ۳ و ۲ مولار است. سرعت متوسط مصرف A را در ۲۰ ثانیه اول و در بازه ۱۳ تا ۲۰ ثانیه به دست می‌آوریم:

$$\text{در } 20: \bar{R} = \frac{|\Delta M|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R} = \frac{|2 - 7|}{20} = \frac{1}{4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{در } 13 \text{ تا } 20: \bar{R} = \frac{|\Delta M|}{\Delta t} \Rightarrow \bar{R} = \frac{|2 - 3|}{7} = \frac{1}{7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

حال سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه اول را حساب می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{\text{ضریب } A} = \frac{1}{2} = \frac{1}{8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$



در نهایت نسبت خواسته شده را محاسبه می کنیم:

$$\frac{R_{\text{واکنش}}(0 - 20.5)}{R_A(13 - 20.5)} = \frac{\frac{1}{\lambda}}{\frac{1}{\gamma}} = \frac{\gamma}{\lambda} = 0.875$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- چند میلی لیتر آب مقطر با دمای 9°C باید به 75 میلی لیتر آب مقطر با دمای 35°C اضافه شود تا دمای پایانی سامانه، به 19°C برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از 19°C به 44°C ، چند کیلوژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم پوشی شود، $c = 4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$)

(۱) 160 ، $12/625$ (۲) 160 ، $20/475$ (۳) 120 ، $12/625$ (۴) 120 ، $20/475$

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

در ابتدا با استفاده از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ جرم آب مقطر نمونه اول را محاسبه می کنیم:

$$75 \times (35 - 19) \times c_w = x \times (19 - 9) \times c_w \rightarrow x = 120 \text{ g}$$

در مرحله بعد انرژی مورد نیاز برای افزایش دمای مجموعه به 44°C را حساب می کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow Q = (120 + 75) \times 4/2 \times 25 = 20475 \text{ J} = 20/475 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- ΔH واکنش: $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، برابر چند کیلوژول است و با این مقدار گرما، چند مول FeO را مطابق واکنش: $\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، $\Delta H = 25 \text{ kJ}$ می توان به Fe تبدیل کرد؟ (آنتالپی پیوندهای $\text{N} \equiv \text{N}$ ، $\text{O} = \text{O}$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $\text{O}-\text{H}$ و $\text{N}-\text{H}$ را به ترتیب برابر 495 ، 940 ، 463 و 390 و گرمای تبخیر آب را 44 کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.)

(۱) -1535 ، $61/40$ (۲) -1007 ، $40/28$ (۳) -1535 ، $40/28$ (۴) -1007 ، $61/40$

(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

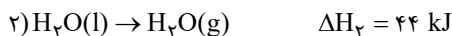
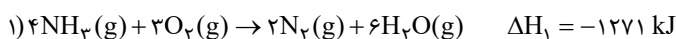
پاسخ: گزینه ۱

در ابتدا ΔH واکنش را با فرض اینکه همه مواد در حالت گازی هستند محاسبه می کنیم:

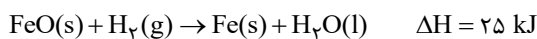
$$\Delta H = [12 \times \Delta H(\text{N}-\text{H}) + 3 \times \Delta H(\text{O}=\text{O})] - [2 \times \Delta H(\text{N} \equiv \text{N}) + 12 \times \Delta H(\text{O}-\text{H})]$$

$$= [12 \times 390 + 3 \times 495] - [2 \times 940 + 12 \times 463] = -1271 \text{ kJ}$$

در قدم بعد با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش داده شده را به دست می آوریم:



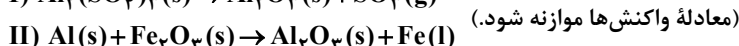
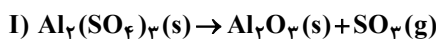
$$\Delta H_{\text{Total}} = \Delta H_1 - 6\Delta H_2 = -1271 - 6(44) = -1535 \text{ kJ}$$



$$1535 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol FeO}}{25 \text{ kJ}} = 61/4 \text{ mol FeO}$$

گروه آموزشی ماز

۲۳- با توجه به دو واکنش زیر:



اگر سرعت متوسط تشکیل $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$ در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از 180 ثانیه، $8/1$ مول $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s})$

باقی مانده و $3/2$ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($\text{O} = 16$ ، $\text{Al} = 27$ ، $\text{S} = 32$: g.mol^{-1})

- با گذشت $1/5$ دقیقه از آغاز واکنش II، $4/8$ مول $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s})$ مصرف می شود.
- سرعت متوسط تشکیل گاز SO_3 در واکنش I، برابر $3/2$ مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم سولفات در واکنش I، برابر $1/368$ کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم سولفات است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

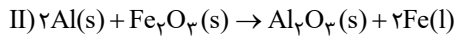
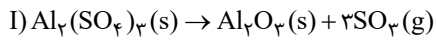
۱ (۱)



(سخت - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، دوم و سوم درست هستند.
معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



$$\bar{R}_{Al_2O_3} = \frac{3 \bar{R}_{Al_2O_3}}{3 \text{ min}} = 3 \times \frac{3/2 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

در واکنش I در واکنش II

$$1/5 \text{ min} \times \frac{3/2 \text{ mol } Al_2O_3}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ mol } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 4/8 \text{ mol } Fe_2O_3$$

$$\bar{R}(SO_3) = 3 \bar{R}_{Al_2O_3} = 3 \times \frac{3/2 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 3/2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{مقدار آلومینیم سولفات مصرف شده} = 3/2 \text{ mol } Al_2O_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = 3/2 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3$$

مقدار آلومینیم سولفات مصرف شده + مقدار آلومینیم سولفات باقی مانده = مقدار اولیه آلومینیم سولفات

$$= 3/2 + 0/8 = 4 \text{ mol}$$

$$4 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{342 \text{ g } Al_2(SO_4)_3}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 1368 \text{ g} = 1/368 \text{ kg}$$

$$I \text{ واکنش: } \bar{R}_{Al_2O_3} = \bar{R}_{Al_2(SO_4)_3} = \frac{3/2 \text{ mol}}{3 \text{ min}}$$

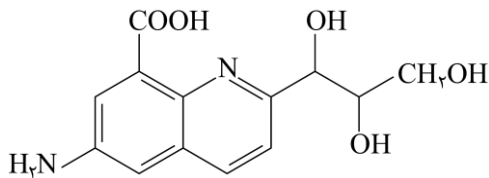
$$II \text{ واکنش: } \bar{R}_{Al} = 2 \bar{R}_{Al_2O_3} = 2 \times 3/2 = 6/4 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\rightarrow \bar{R}_{Al} = 6 \bar{R}_{Al_2(SO_4)_3}$$

گروه آموزشی ماز

۲۴- درباره مولکول ترکیبی با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟

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



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

۲) تفاوت جرم اتم‌های نیتروژن و هیدروژن در آن، ۰/۱۷۵ جرم اتم‌های اکسیژن است.

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

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

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر $C_{13}H_{14}N_2O_5$ است:

$$\frac{\text{تفاوت جرم اتم‌های هیدروژن و نیتروژن}}{\text{جرم اتم‌های اکسیژن}} = \frac{(2 \times 14) - (14 \times 1)}{5 \times 16} = 0/175$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در این مولکول ۱۰ جفت الکترون ناپیوندی در اتم‌های اکسیژن و ۲ جفت الکترون ناپیوندی در اتم‌های نیتروژن (مجموعاً ۱۲ جفت) وجود دارد. در حالی که در ساختار آن ۱۳ اتم کربن یافت می‌شود.

۳) در ساختار ترکیب مورد نظر، ۴ پیوند $C=C$ و یک گروه کربوکسیل وجود دارد.

۴) در این مولکول، ۹ پیوند $C-C$ و ۴ پیوند $C-O$ وجود دارد.

گروه آموزشی ماز



۲۵- فردی هنگام ورزش، در هر دقیقه ۲۲ کیلوژول انرژی مصرف می‌کند. با توجه به داده‌های جدول زیر، برای تأمین انرژی یک ساعت ورزش، اگر به جای مناسب‌ترین ماده غذایی، از نامناسب‌ترین ماده غذایی استفاده کند، نسبت مقدار مصرفی ماده غذایی نامناسب لازم، به ماده مناسب، کدام است؟

ماده غذایی	ارزش سوختی (kJ.g^{-1})
A	۱۱/۵
B	۲۰
C	۱۸
D	۴

- ۱) ۶/۵
۲) ۶
۳) ۵
۴) ۴/۵

(آسان - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

مناسب‌ترین ماده غذایی، ماده غذایی است که بالاترین مقدار ارزش سوختی را داشته باشد. طبق جدول داده شده در صورت سوال، ماده B بیشترین ارزش سوختی را دارد. بر این اساس، داریم:

$$? g B = 1 h \times \frac{60 \text{ min}}{1 h} \times \frac{22 \text{ kJ}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 g B}{20 \text{ kJ}} = 66 g$$

نامناسب‌ترین ماده غذایی، ماده‌ای است که کمترین ارزش سوختی را دارد. طبق جدول سوال، ماده D کمترین ارزش سوختی را دارد. بر این اساس، داریم:

$$? g D = 1 h \times \frac{60 \text{ min}}{1 h} \times \frac{22 \text{ kJ}}{4 \text{ kJ}} \times \frac{1 g D}{1 \text{ min}} = 330 g$$

در قدم آخر، مقدار جرم مواد غذایی مصرف شده را با هم مقایسه می‌کنیم:

$$\frac{\text{جرم ماده D}}{\text{جرم ماده B}} = \frac{330 g}{66 g} = 5 \text{ برابر}$$

گروه آموزشی ماز

($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{Cl}=35.5: \text{g.mol}^{-1}$)



۲۶- با توجه به واکنش گرمایشیمیایی زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- در مجاورت کاتالیزگر آهن (III) کلرید جامد، انجام می‌پذیرد.
- فرآورده این واکنش، ترکیبی سیر شده با نام ۱، ۲ - دی کلرواتن است.
- برای تشکیل ۲۴/۷۵ گرم فرآورده، ۰/۲۵ مول گاز کلر مصرف می‌شود.
- برای آزاد شدن ۸/۹ کیلوژول گرما، در مجموع ۴/۹۵ گرم از واکنش‌دهنده‌ها مصرف می‌شود.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

معادله مورد نظر، مربوط به واکنش میان گاز کلر با گاز اتن است که منجر به تولید ۲،۱-دی کلرواتان می‌شود. در رابطه با این واکنش، عبارتهای اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

- واکنش مورد نظر در حضور کاتالیزگر $\text{FeCl}_3(\text{s})$ یا همان آهن (III) کلرید انجام می‌شود.

- فرآورده این واکنش یک ترکیب سیر شده بوده و ۲،۱-دی کلرواتان نام دارد. توجه داریم که ۲،۱-دی کلرواتن یک ترکیب سیر نشده است.

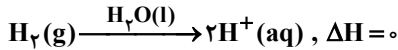
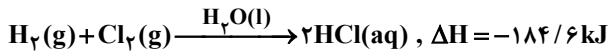
- برای تشکیل ۲۴/۷۵ گرم ۲،۱-دی کلرواتان (معادل با ۰/۲۵ مول ۲،۱-دی کلرواتان) در این واکنش شیمیایی، به ۰/۲۵ مول گاز کلر و ۰/۲۵ مول گاز اتن به عنوان واکنش‌دهنده نیاز داریم.

- برای آزاد شدن ۸/۹ کیلوژول گرما در این واکنش شیمیایی، باید ۳/۵۵ گرم گاز کلر (معادل با ۰/۰۵ مول گاز کلر) با ۱/۴ گرم گاز اتن (معادل با ۰/۰۵ مول گاز اتن) با یکدیگر وارد واکنش شوند.

گروه آموزشی ماز



۲۷- با توجه به واکنش‌های زیر:



بر پایه قانون هس، تبدیل $\text{Cl}^-(\text{aq})$ به $\frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g})$ ، گرماده است یا گرماگیر و ΔH آن برابر چند کیلوژول است؟

(۱) گرماده، $-176/5$

(۲) گرماده، $-167/5$

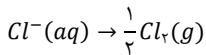
(۳) گرماگیر، $+176/5$

(۴) گرماگیر، $+167/5$

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

معادله واکنش هدف به صورت زیر است:



برای رسیدن به معادله این واکنش، معادله واکنش اول را در $\frac{-1}{2}$ ضرب می‌کنیم، واکنش سوم را در -1 ضرب و واکنش دوم را در $\frac{1}{2}$ ضرب می‌کنیم و در نهایت معادله‌های ایجاد شده طی این فرایند را با هم جمع می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H_{\text{واکنش هدف}} = \left(\frac{-1}{2} \times (-184/6)\right) + \left(\frac{1}{2} \times 0\right) + \left((-1) \times (-75/2)\right) = +167/5 \text{ kJ}$$

چون علامت تغییر آنتالپی فرایند نهایی مثبت است، پس می‌توان گفت این واکنش گرماگیر است.

گروه آموزشی ماز

۲۸- در یک واکنش، در ۴ دقیقه آغازی، تغییر غلظت ماده A، برابر با ۲/۰ مول بر لیتر و تغییر غلظت ماده D برابر با ۱۷/۰ 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؟

(۴) D, A

(۳) X, D

(۲) A, X

(۱) X, A

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد مختلف، متناسب با ضرایب استوکیومتری این مواد در معادله موازنه شده واکنش مورد نظر است. به عنوان مثال، اگر در طول بازه زمانی Δt تغییر مقدار مواد شرکت‌کننده در واکنش $2M(s) \rightarrow N(s) + 4Z(g)$ را بررسی کنیم، با توجه به ضرایب مواد شرکت‌کننده در آن، رابطه $|\Delta n_Z| = |\Delta n_N| = 2|\Delta n_M|$ بین مقدار تغییر غلظت این مواد برقرار است.

بر این اساس، رابطه جبری $|\bar{R}_Z| = |\bar{R}_N| = 2|\bar{R}_M|$ بین سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد نیز برقرار می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\bar{R}_M}{\bar{R}_Z} = \frac{2}{4} = 0.5$$

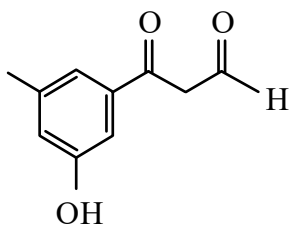
$$\frac{\bar{R}_M}{\bar{R}_N} = \frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{\bar{R}_N}{\bar{R}_Z} = \frac{1}{4} = 0.25$$

با توجه به توضیحات داده شده، می‌توان گفت ضرایب ماده A در معادله موازنه شده واکنش در مقایسه با ضرایب ماده D بیشتر است. از طرفی، طبق فرض سوال، سرعت متوسط تغییر غلظت ماده X نسبت به سایر مواد، به سرعت متوسط واکنش نزدیک‌تر است، پس می‌توان گفت ماده X در معادله واکنش کمترین ضرایب ممکن را دارد.

گروه آموزشی ماز

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



(۴) یک

(۳) دو

(۲) سه

(۱) چهار

• سه گروه عاملی متفاوت دارد.

• 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.



پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

در رابطه با ترکیب مورد نظر، همه عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

- آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها که به مولکول‌های حاوی آن ویژگی‌های خاصی می‌دهد، گروه عاملی نام دارد. در هر یک از این گروه‌ها، شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر یا پیوند میان آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. ترکیب داده شده دارای گروه‌های عاملی هیدروکسیل، آلدهیدی و کتونی است.
- برای به دست آوردن جرم مولی این ترکیب آلی ابتدا باید فرمول مولکولی آن را پیدا کنیم. تعداد اتم‌های کربن و اکسیژن به سادگی از روی شکل قابل شمارش بوده و این ترکیب آلی دارای ۱۰ اتم کربن و ۳ اتم اکسیژن است. به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن مواد آلی کمی پیچیده‌تر بوده و برای این منظور، باید از فرمول زیر استفاده کنیم.

تعداد نیتروژن + تعداد اتم‌های هالوژن - (تعداد پیوند سه‌گانه $\times 4$) - (تعداد پیوند دوگانه و حلقه $\times 2$) - (تعداد اتم کربن $\times 2$) = تعداد اتم H
توجه داریم که تعداد اتم اکسیژن تفاوتی در تعداد هیدروژن ماده آلی ایجاد نمی‌کند. ترکیب آلی مورد نظر حاوی ۵ پیوند دوگانه و یک حلقه است. حال تعداد هیدروژن آن را محاسبه می‌کنیم:

$$H = 10 = (10 \times 2 + 2) - (2 \times 6)$$

پس فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $C_{10}H_{10}O_3$ بوده و جرم مولی آن برابر با ۱۷۸ گرم بر مول است.

- با توجه به فرمول مولکولی ترکیب آلی مورد نظر، می‌توان گفت تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن آن برابر است.
- آلکن‌ها هیدروکربن‌هایی با یک پیوند دوگانه در ساختار خود هستند و فرمول مولکولی آن‌ها به صورت (C_nH_{2n}) است. پنتن، چهارمین عضو خانواده آلکن‌ها با فرمول مولکولی (C_5H_{10}) بوده و در ساختار خود یک پیوند دوگانه دارد. همانطور که مشخص است، در ساختار پنتن همانند ترکیب آلی مورد نظر، ۱۰ اتم هیدروژن یافت می‌شود.

گروه آموزشی ماز

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

ماده آلی	ارزش سوختی ($kJ \cdot g^{-1}$)	آنتالپی سوختن ($kJ \cdot mol^{-1}$)
$CH_4(g)$	۵۵/۵	-۸۹۰
$C_7H_6(g)$	۵۲/۰	-۱۵۶۰
$C_7H_8(g)$	a	b

- ۱) ۰۴۷/۲، -۲۲۳۰
- ۲) ۰۵۰/۷، -۲۲۳۰
- ۳) ۰۴۷/۲، -۴۵۸۰
- ۴) ۰۵۰/۷، -۴۵۸۰

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مفهومی / مسأله ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

شیمی‌دان‌ها آنتالپی سوختن یک ماده را معادل با آنتالپی واکنشی می‌دانند که در آن، یک مول از ماده مورد نظر در حضور اکسیژن به صورت کامل می‌سوزد. همچنین ارزش سوختی را معادل انرژی آزاد شده حاصل از سوختن یک گرم از ماده تعریف می‌کنند. توجه داریم که سوختن یک فرایند گرماده است، پس می‌توان گفت آنتالپی سوختن همیشه منفی بوده و در این واکنش، سطح انرژی فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها کم‌تر است.

ابتدا آنتالپی سوختن پروپان را به صورت تقریبی محاسبه می‌کنیم. برای این کار، باید به گونه‌ای بین CH_4 و C_7H_6 ارتباط برقرار کنیم که خروجی آن معادل C_7H_8 شود. پروپان نسبت به اتان ۱ اتم کربن و ۲ اتم هیدروژن بیش‌تر دارد. اتان نیز نسبت به متان، ۱ اتم کربن و ۲ اتم هیدروژن بیش‌تر دارد، پس می‌توان با اضافه کردن یک گروه CH_4 به مولکول اتان، به مولکول پروپان رسید.

در این رابطه، داریم:

$$C_7H_8 = C_7H_6 + (C_7H_6 - CH_4) = 2C_7H_6 - CH_4$$

حال برای به دست آوردن آنتالپی سوختن پروپان نیز باید از همین روش استفاده کنیم.

$$\Delta H_{C_7H_8} = 2\Delta H_{C_7H_6} - \Delta H_{CH_4} = 2 \times (-1560) - (-890) = -2230 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

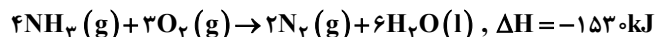
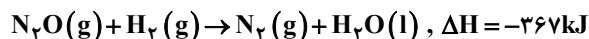


در قدم پایانی بایستی برای به دست آوردن ارزش سوختی پروپان، اندازه آنتالپی سوختن آن را به جرم مولی پروپان تقسیم کنیم:

$$\text{ارزش سوختی} = \frac{|-2230|}{44} \approx 50.7 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- با توجه به واکنش‌های گرمایشیمیایی زیر:



ΔH واکنش: $2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow 4\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ؛ برابر چند کیلوژول است؟

(۴) -1008

(۳) $+1008$

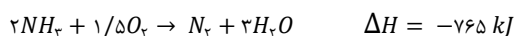
(۲) -1080

(۱) $+1080$

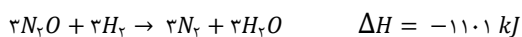
(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

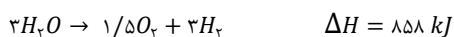
انرژی مبادله شده حین انجام بسیاری از واکنش‌ها را نمی‌توان به صورت تجربی اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی نیز به آسانی انجام نمی‌شوند. شیمی‌دان‌ها برای اندازه‌گیری مقدار ΔH این واکنش‌ها از روش‌های دقیق دیگری مثل قانون هس بهره می‌برند. برای استفاده از این روش، در ابتدا باید با توجه به واکنش‌های داده شده، واکنش نهایی را تشکیل دهیم. در واکنش نهایی، آمونیاک (NH_3) با ضریب ۲ در سمت واکنش‌دهنده‌ها وجود دارد. از طرفی این ماده صرفاً در واکنش ۳ با ضریب ۳ در سمت واکنش‌دهنده‌ها حضور دارد، پس باید معادله ۳ را در $1/5$ ضرب کنیم.



مولکول N_2O در واکنش خواسته شده با ضریب ۳ در سمت واکنش‌دهنده‌ها وجود دارد و تنها در واکنش ۲ در سمت واکنش‌دهنده‌ها با ضریب ۱ یافت می‌شود، پس معادله واکنش ۲ را بایستی در ۳ ضرب کنیم. در این حالت، داریم:



مولکول H_2 در واکنش نهایی حضور ندارد، اما در طی واکنش ۲، مقدار ۳ مول از آن مصرف شده است، پس بایستی ۳ مول از آن نیز در واکنش ۱ تولید شود تا بتوان آن را ساده کرد و در واکنش نهایی حضور نداشته باشد. در نتیجه باید واکنش ۱ را $1/5$ ضرب کنیم. در این حالت، داریم:



$$\text{بر این اساس، داریم: } \Delta H = (-765) + (-1101) + (858) = -1008 \text{ kJ}$$

طبق محاسبات انجام شده، طی این واکنش 1008 kJ انرژی آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۲- با توجه به داده‌های جدول زیر، برای واکنش: $2\text{NOBr}(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g})$ ، سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، چند مول بر لیتر بر ثانیه می‌تواند باشد؟

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

$$(۲) \quad 1/5 \times 10^{-5}$$

$$(۱) \quad 1/2 \times 10^{-4}$$

$$(۴) \quad 8/5 \times 10^{-5}$$

$$(۳) \quad 1/8 \times 10^{-4}$$

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

سرعت انجام واکنش‌های گوناگون بسیار متفاوت بوده و سینتیک به عنوان شاخه‌ای از علم شیمی، افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل موثر بر این آهنگ را نیز بررسی می‌کند. در یک واکنش شیمیایی، نسبت سرعت تولید یا مصرف مواد مختلف متناسب با ضریب استوکیومتری آن‌ها است. در چنین شرایطی، شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر روند پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند. برای مثال در این سوال، با توجه به معادله واکنش که به صورت $2\text{NOBr} \rightarrow 2\text{NO} + \text{Br}_2$ است، سرعت واکنش این گونه تعریف می‌شود:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n\text{NOBr}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n\text{NO}}{2\Delta t} = \frac{\Delta n\text{Br}_2}{1\Delta t}$$



با پیشرفت واکنش و کاهش غلظت واکنش دهنده‌ها، سرعت واکنش نیز به تدریج کاهش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، کمتر از میانگین سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه است و همچنین سرعت آن، از سرعت واکنش در بازه زمانی ۳۰ تا ۴۰ ثانیه نیز بیشتر است. حال سرعت واکنش را در دو بازه ۲۰ تا ۳۰ ثانیه و ۳۰ تا ۴۰ ثانیه بررسی می‌کنیم:

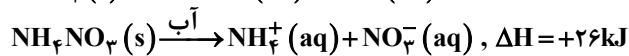
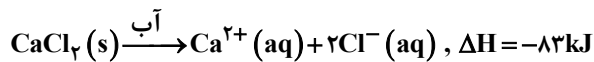
$$R_{۲۰ تا ۳۰} = \frac{-\Delta nNOBr}{\Delta t} = \frac{-(-0.024 - 0.0244)}{2 \times 10} = \frac{0.0484}{20} = 2.42 \times 10^{-4}$$

$$R_{۳۰ تا ۴۰} = \frac{-\Delta nNOBr}{\Delta t} = \frac{-(-0.0175 - 0.0204)}{2 \times 10} = \frac{0.0379}{20} = 1.895 \times 10^{-4}$$

پس می‌توان نتیجه گرفت سرعت واکنش در بازه خواسته شده، بین 2×10^{-4} و $1/45 \times 10^{-4}$ مول بر لیتر بر ثانیه بوده که تنها عدد گزینه ۳ در این بازه قرار دارد.

گروه آموزشی ماز

۳۳- با توجه به معادله‌های گرمایشی زیر:



کدام مطلب، درست است؟

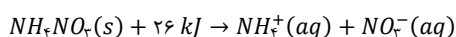
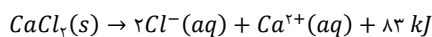
- ۱) انحلال مخلوطی به نسبت مولی برابر از این دو ماده در آب، گرماده است.
- ۲) از انحلال $NH_4NO_3(s)$ برای گرم کردن محل آسیب‌دیده بدن، استفاده می‌شود.
- ۳) از انحلال ۰/۲ مول $NH_4NO_3(s)$ در آب، ۲/۵ کیلوژول انرژی گرمایی با محیط تبادل می‌شود.
- ۴) روند تغییر انحلال‌پذیری $CaCl_2(s)$ در آب نسبت به دما،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

(متوسط - مفهومی / مسئله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

اغلب ورزشکاران برای درمان آسیب‌دیدگی‌های خود از بسته‌هایی استفاده می‌کنند که گرما را به سرعت انتقال می‌دهند. از نمک کلسیم کلرید ($CaCl_2$) و آمونیوم نیتрат (NH_4NO_3) به ترتیب در ساخت بسته‌های گرمازا و سرمازا استفاده می‌شود، پس می‌توان گفت انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده و انحلال آمونیوم نیترات در آب گرماگیر است.

معادله انحلال این ترکیب‌ها در آب به صورت زیر است:



با توجه به واکنش‌های انجام شده، اگر x مول از هرکدام را در آب حل کنیم، $CaCl_2$ موجود در مخلوط $83x kJ$ انرژی تولید کرده و NH_4NO_3 موجود در مخلوط نیز $26x kJ$ انرژی مصرف می‌کند، پس در کل $57x kJ$ انرژی تولید شده و واکنش گرماده خواهد بود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) انحلال آمونیوم نیترات در آب، گرماگیر بوده و باعث کاهش دمای سامانه می‌شود.

۳) با توجه به واکنش انجام شده، گرمای مبادله شده به ازای مصرف ۰/۲ مول آمونیوم نیترات را محاسبه می‌کنیم:

$$? kJ = 0.2 \text{ mol } NH_4NO_3 \times \frac{26 kJ}{1 \text{ mol } NH_4NO_3} = 5.2 kJ$$

طبق محاسبات انجام شده، طی انحلال ۰/۲ مول آمونیوم نیترات در آب، مقدار $5.2 kJ$ انرژی مبادله می‌شود.

۴) رابطه انحلال‌پذیری مواد مختلف با دما را می‌توان به ۳ دسته تقسیم کرد:

دسته اول: موادی که با افزایش دما انحلال‌پذیری آن‌ها افزایش پیدا می‌کند. توجه داریم که انحلال اغلب نمک‌ها در آب گرماگیر بوده و با افزایش دما انحلال‌پذیری آن‌ها نیز افزایش می‌یابد.

دسته دوم: موادی که با افزایش دما انحلال‌پذیری آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. توجه داریم که انحلال برخی نمک‌ها در آب گرماده بوده و با افزایش دما انحلال‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد. کلسیم کلرید و لیتیم سولفات از این دست نمک‌ها هستند.

دسته سوم: موادی که با افزایش دما انحلال‌پذیری آن‌ها تغییر محسوسی نمی‌کند. برای مثال، نمک خوراکی ($NaCl$) از جمله ترکیب‌هایی است که با افزایش یا کاهش دما انحلال‌پذیری آن تغییر محسوسی نمی‌کند.



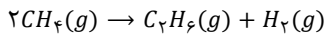
۳۴- با توجه به واکنش گرمایشی: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g), \Delta H = +65 kJ$ ، میانگین آنتالپی پیوند C-H برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوندهای H-H و C-C به ترتیب برابر ۴۳۵ و ۳۴۸ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود).

۴۴۲ (۱) ۴۲۴ (۲) ۲۱۲ (۳) ۱۲۲ (۴)

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



برای تعیین آنتالپی یک واکنش از طریق آنتالپی پیوند از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta H = [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای در مواد واکنش دهنده}] - [\text{مجموع آنتالپی پیوندهای در مواد فراورده}]$$

طبق این رابطه در صورتی که ΔH بزرگتر از صفر باشد، واکنش گرماگیر بوده و Q در سمت واکنش دهنده‌ها قرار می‌گیرد. در حالی که اگر ΔH کوچکتر از صفر باشد، واکنش گرماده بوده و Q در سمت فراورده‌ها قرار می‌گیرد.

ΔH واکنش معادل با ۶۵ کیلوژول است. بر این اساس، داریم:

$$65 = 8 \Delta H(C-H) - \Delta H(C-C) - 6 \Delta H(C-H) - \Delta H(H-H)$$

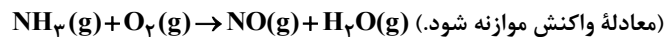
$$\rightarrow 2 \Delta H(C-H) - \Delta H(C-C) - \Delta H(H-H) = 65 \rightarrow 2 \Delta H(C-H) - (348 + 435) = 65$$

$$\rightarrow \Delta H(C-H) = 424 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

بنابراین آنتالپی پیوند C-H برابر با ۴۲۴ کیلوژول بر مول است.

گروه آموزشی ماز

۳۵- در یک ظرف دربسته دو لیتری، ۰/۲ مول گاز آمونیاک و ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهند. اگر سرعت واکنش، ثابت و برابر با $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ باشد، پس از ۳۰ ثانیه چند مول گاز در ظرف وجود دارد و پس از چند ثانیه دیگر واکنش کامل می‌شود؟

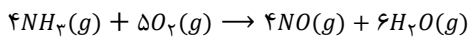


۴۵,۰/۳۸ (۴) ۳۰,۰/۳۸ (۳) ۴۵,۰/۴۷ (۲) ۳۰,۰/۴۷ (۱)

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



با توجه به معادله موازنه شده واکنش، به ازای هر بار انجام واکنش، ۹ مول واکنش دهنده مصرف شده و ۱۰ مول فراورده تولید می‌شود. بنابراین می‌توان گفت به ازای هر بار انجام واکنش، ۱ مول به شمار گازهای موجود در ظرف افزوده می‌شود. بر این اساس، میزان افزایش شمار مول‌های گازی موجود در ظرف را پس از ۳۰ ثانیه محاسبه می‌کنیم:

$$\text{مول گاز افزوده شده} = 30 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{1 \text{ min}} \times 2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol}$$

با توجه به معادله موازنه شده، به ازای مصرف ۴ مول آمونیاک مجموع مول گازها به اندازه ۱ مول افزایش پیدا می‌کند. بنابراین وقتی مجموع گازها به اندازه ۰/۲ مول افزایش پیدا کرده است، می‌توان گفت ۰/۸ مول آمونیاک مصرف شده است.

بنابراین پس از ۳۰ ثانیه، ۰/۲ مول به گازهای موجود در ظرف افزوده می‌شود. مقدار اولیه گازهای موجود در ظرف معادل با ۰/۴۵ مول بوده است که به ۰/۴۷ مول خواهد رسید. حال مدت زمانی را که ۰/۱۲ مول باقی‌مانده از آمونیاک مصرف می‌شود را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ s} = 0.12 \text{ mol } NH_3 \times \frac{30 \text{ s}}{0.08 \text{ mol } NH_3} = 45 \text{ s}$$

پس ۴۵ ثانیه دیگر طول می‌کشد تا واکنش تکمیل شود.

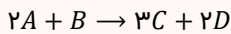


برای محاسبه سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، باید از کمیت‌های قابل اندازه‌گیری مواد شرکت‌کننده در آن واکنش مانند جرم، فشار، غلظت و یا حجم استفاده کنیم. رابطه سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده در یک واکنش شیمیایی به صورت زیر است:

$$R = \frac{|n_2 - n_1|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$



در این رابطه R معادل با سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده، Δt بیانگر طول یک بازه زمانی و Δn معادل تغییر مقدار کمیت مورد نظر در طول آن بازه زمانی است. به علاوه، می‌دانیم که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در یک واکنش، متناسب با ضرایب استوکیومتری آن‌ها خواهد بود. به عبارت دیگر، اگر ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها نیز متفاوت از یکدیگر خواهد بود. از این رو، شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر روند پیشرفت واکنش‌ها در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند. سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضرایب استوکیومتری آن ماده بدست می‌آید. برای مثال معادله زیر را در نظر بگیرید:



برای محاسبه سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی Δt به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{|\Delta n_A|}{2 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_B|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n_C|}{3 \times \Delta t} = \frac{|\Delta n_D|}{2 \times \Delta t} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_A}{2} = \frac{\bar{R}_B}{1} = \frac{\bar{R}_C}{3} = \frac{\bar{R}_D}{2}$$

گروه آموزشی ماز

۳۶- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- سرعت واکنش، یک مفهوم کاربردی برای درک میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان است.
- سرعت متوسط تشکیل فرآورده‌ای با ضریب استوکیومتری برابر ۱، با سرعت واکنش برابر است.
- شیب نمودار «مول - زمان» برای هر یک از شرکت‌کننده‌ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.
- سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن‌ها بدست می‌آید.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

تمامی مطالب داده شده، درست هستند.

- شیمی‌دان‌ها برای درک آسان‌تر روند پیشرفت واکنش‌ها، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند.
- سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می‌آید. در صورتی که ضریب یک ماده در معادله موازنه شده برابر با یک باشد، سرعت متوسط تولید یا مصرف آن ماده، با سرعت متوسط واکنش برابر است.
- شیب نمودار «مول - زمان» برای هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن ماده در معادله موازنه شده واکنش است. به عبارت دیگر، اگر ضریب استوکیومتری شرکت‌کننده‌ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آن‌ها متفاوت از یکدیگر خواهد بود.
- سرعت واکنش، از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن ماده بدست می‌آید.

گروه آموزشی ماز

۳۷- در موارد زیر، به ترتیب از چه راهکاری برای افزایش سرعت انجام واکنش استفاده شده است؟

«افزودن $I^- (aq)$ به محلول هیدروژن پراکسید برای تجزیه آن، سوزاندن الیاف آهن در محفظه اکسیژن، سوزاندن گردآهن از طریق پاشیدن آن بر روی شعله»

۱) استفاده از کاتالیزگر، افزایش سطح تماس، افزایش دما

۲) افزایش غلظت واکنش‌دهنده، افزایش دما، افزایش سطح تماس

۳) افزایش غلظت واکنش‌دهنده، افزایش سطح تماس، افزایش دما

۴) استفاده از کاتالیزگر، افزایش غلظت واکنش‌دهنده، افزایش سطح تماس

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

زمان انجام واکنش‌ها، به عوامل مختلفی مثل دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش‌دهنده بستگی دارد.

به گونه‌ای که کاهش یا افزایش سرعت انجام واکنش‌ها، می‌توان این عوامل را تغییر داد:

کاتالیزگر ماده‌ای است که بدون مصرف شدن در واکنش‌های شیمیایی، سرعت انجام آن‌ها را افزایش می‌دهد. یون I^- ، کاتالیزگر واکنش تجزیه آب اکسیژنه است. محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند؛ در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید به این محلول، سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.

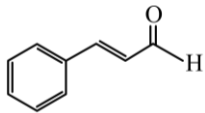
با افزایش غلظت واکنش‌دهنده‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و واکنش مورد نظر نیز با سرعت بیشتری انجام می‌شود. الیاف آهن در هوای معمولی در مجاورت با شعله آتش، داغ و سرخ شده اما نمی‌سوزند. درحالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از گاز اکسیژن، شعله‌ور شده و شروع به سوختن می‌کنند.



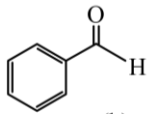
با افزایش سطح تماس میان واکنش دهنده‌های شرکت کننده در یک فرایند نیز، تعداد برخوردهای میان ذرات سازنده این مواد افزایش یافته و واکنش مورد نظر با سرعت بیشتری انجام می‌شود. اگر شعله آتش را روی گرد آهن موجود در کپسول چینی بگیریم، آهن موجود در ظرف، داغ و گداخته شده اما نمی‌سوزد. در صورتی که اگر گرد آهن را بر روی شعله آتش بپاشیم، با توجه به افزایش سطح تماس آهن با اکسیژن هوا، گرد آهن می‌سوزد. با توجه به توضیحات داده شده، راهکارهای گزینه چهارم به درستی بیان شده است.

گروه آموزشی ماز

۳۸- با توجه به ساختار دو مولکول داده شده، کدام موارد زیر درباره آن‌ها درست است؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)



(a)



(b)

(۴) «پ» و «ت»

(۳) «ب» و «ت»

(۲) «الف» و «پ»

(۱) «الف» و «ب»

الف: تفاوت شمار الکترون‌های اشتراکی مولکول a و مولکول b، برابر ۵ است.

ب: تفاوت جرم مولی دو مولکول a و b، برابر با جرم مولی دومین عضو خانواده آلکین است.

پ: اگر اتم‌های هیدروژن در دو مولکول، با گروه متیل جایگزین شود، میزان افزایش جرم مولی a، بیشتر از b خواهد بود.

ت: تفاوت شمار پیوندهای C-H در دو مولکول، برابر با تفاوت شمار اتم‌های کربن دارای عدد اکسایش -۱ در آن‌ها است.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

فرمول مولکولی ترکیب a و b به ترتیب به صورت C_9H_8O و C_7H_6O است. توجه داریم ترکیب b بنزآلدهید بوده که در بادام نیز یافت می‌شود. این ترکیب، ساده‌ترین آلدهید حلقوی است.

عبارت‌های «پ» و «ت» درباره این دو ترکیب درست هستند.

بررسی موارد:

«الف»: در ترکیب‌های آلی، هر کدام از عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن به ترتیب ۴، ۱ و ۲ الکترون به اشتراک می‌گذارند؛ بنابراین شمار الکترون‌های اشتراکی این دو ترکیب به صورت زیر است:

$$C_9H_8O: 9 \times 4 + 8 \times 1 + 1 \times 2 = 46$$

$$C_7H_6O: 7 \times 4 + 6 \times 1 + 1 \times 2 = 36$$

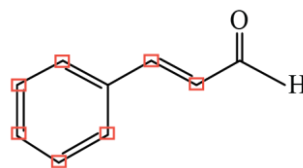
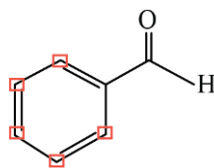
همان‌طور که مشخص است، تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی این عناصر برابر ۱۰ است. البته توجه داریم شمار الکترون‌های پیوندی در همه مولکول‌ها و در نتیجه تفاوت آن‌ها، عددی زوج است؛ بنابراین برای رد این عبارت، نیازی به محاسبه نداشتیم.

«ب»: جرم مولی ترکیب‌های a و b به ترتیب برابر ۱۳۲ و ۱۰۶ گرم بر مول است؛ بنابراین تفاوت جرم مولی آن‌ها به اندازه ۲۶ گرم بر مول است. دومین عضو خانواده آلکین‌ها، پروپین با فرمول مولکولی C_3H_4 و جرم مولی ۴۰ گرم بر مول است.

«پ»: در صورت جایگزینی هر اتم H از ترکیب با گروه CH_3 ، جرم مولی به اندازه ۱۴ گرم بر مول افزایش پیدا می‌کند؛ بنابراین ترکیبی که تعداد هیدروژن بیشتری داشته باشد (a)، با ایجاد این تغییر، افزایش جرم مولی بیشتری نیز خواهد داشت.

«ت»: در ترکیبات آلی، هر اتم هیدروژن تنها ۱ الکترون به اشتراک گذاشته و در ۱ پیوند شرکت می‌کند. از طرفی در این دو ترکیب همه اتم‌های هیدروژن پیوند خود را با اتم‌های کربن تشکیل داده‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت تعداد پیوندهای کربن - هیدروژن برابر تعداد اتم‌های هیدروژن است. بر این اساس، تفاوت شمار پیوندهای C-H در این دو ترکیب برابر ۲ است.

کربن‌هایی با عدد اکسایش -۱ در تصویر زیر نمایش داده شده‌اند.



همان‌طور که مشخص است، تفاوت شمار کربن‌ها با عدد اکسایش -۱ در دو ترکیب نیز برابر ۲ است.



عدد اکسایش کربن

عدد اکسایش اتم‌های کربن موجود در ترکیبات آلی از سؤال‌های پرتکرار کنکورهای سال‌های اخیر بوده است. برای حل این سؤال‌ها از روش زیر استفاده می‌کنیم. در ابتدا اتم‌های کربن را به دو دسته تقسیم می‌کنیم:

دسته اول: کربن‌هایی که با اتم‌های اکسیژن، گوگرد، نیتروژن و یا هالوژن پیوند اشتراکی برقرار نکرده‌اند.

در این دسته، کربن‌هایی که ۴ پیوند با اتم‌های کربن اطراف خود برقرار کرده‌اند (تعداد این پیوندها را می‌توان به سادگی و با شمارش تعداد خط‌ها در اطراف هر اتم کربن به دست آورد)، عدد اکسایش صفر، کربن‌هایی که ۳ پیوند برقرار کرده‌اند، عدد اکسایش -۱، کربن‌هایی که ۲ پیوند برقرار کرده‌اند، عدد اکسایش -۲ و کربن‌هایی که تنها ۱ پیوند برقرار کرده‌اند، عدد اکسایش -۳ دارند.

دسته دوم: کربن‌هایی که با اتم‌هایی به جز کربن و هیدروژن نیز پیوند اشتراکی برقرار کرده‌اند.

برای این دسته راهی جز محاسبه عادی عدد اکسایش نداریم. اگر پیوند بین دو اتم کربن باشد، به هر اتم کربن ۱ الکترون خواهد رسید. اگر پیوند بین کربن و اتم هیدروژن باشد، هر دو الکترون پیوند متعلق به کربن خواهند بود و اگر پیوند بین کربن و اتم دیگری از جمله نیتروژن، فلور و اکسیژن که خاصیت نافلزاتی بیشتری نسبت به کربن دارند باشد، الکترونی به کربن نخواهد رسید. در پایان با کم کردن تعداد الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم کربن از تعداد الکترون‌های ظرفیتی کربن (۴)، عدد اکسایش آن را به دست می‌آوریم.

گروه آموزشی ماز

۳۹- در فشار معین، کدام مورد همواره درست است؟

- ۱) آنتالپی تبخیر یک ماده، برابر با آنتالپی میعان آن است.
- ۲) آنتالپی میعان یک ماده، برابر با آنتالپی انجماد آن است.
- ۳) تغییر انرژی گرمایی در فرایند ذوب یک ماده، کمتر از تغییر انرژی گرمایی در فرایند فرازش آن است.
- ۴) تغییر انرژی گرمایی در فرایند چگالش یک ماده، کمتر از تغییر انرژی گرمایی در فرایند میعان آن است.

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

ذرات مواد در حالت جامد، نسبتاً در جای ثابتی قرار دارند. با ذوب شدن نمونه جامد و تبدیل آن به مایع، فاصله بین ذرات و انرژی نمونه اندکی افزایش پیدا می‌کند، اما در حالت گاز فاصله بسیار زیادی بین ذرات قرار دارد و انرژی آن بسیار بیشتر از همان نمونه در حالت‌های جامد و مایع است؛ بنابراین مقدار انرژی مورد نیاز برای تبخیر یک مایع بسیار بیشتر از مقدار انرژی لازم برای ذوب یک نمونه جامد است. فرازش فرایندی است که در طی آن یک ماده جامد به حالت گاز درمی‌آید، پس انرژی مورد نیاز برای آن، برابر با مجموع انرژی مورد نیاز برای ذوب و تبخیر نمونه است، بنابراین می‌توان گفت قطعاً انرژی مورد نیاز برای فرازش یک نمونه بیشتر از انرژی مورد نیاز برای ذوب آن نمونه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) تبخیر فرایندی گرماگیر است. در طی این فرایند، ذرات مایع با گرفتن انرژی از محیط به گاز تبدیل می‌شوند. به دلیل گرماگیر بودن آن، علامت آنتالپی در این فرایند مثبت است. از طرفی میعان گرماده است. در طی این فرایند، ذرات گاز مقداری از انرژی خود را به محیط اطراف داده و به حالت مایع در می‌آیند. به دلیل گرماده بودن آن، علامت آنتالپی منفی است و به همین دلیل، آنتالپی این دو فرایند هیچگاه نمی‌تواند برابر باشد. توجه داریم که آنتالپی این دو فرایند هم‌اندازه هستند.
- ۲) تفاوت سطح انرژی یک نمونه در حالت‌های گاز و مایع با تفاوت سطح انرژی آن در حالت‌های مایع و جامد برابر نیست؛ بنابراین نمی‌توان گفت آنتالپی فرایند میعان و انجماد برابر هستند.
- ۴) مقایسه انرژی مواد مختلف در حالت‌های فیزیکی مختلف به صورت گاز < مایع < جامد است؛ بنابراین تفاوت انرژی ذرات یک نمونه در حالت‌های جامد و گاز، بیشتر از تفاوت سطح انرژی این ماده در حالت‌های گاز و مایع است. توجه داریم که میعان به معنای تبدیل از حالت گاز به مایع و چگالش به معنای تبدیل از حالت گاز به جامد است.

گروه آموزشی ماز

۴۰- از سوختن کامل یک مول گاز هیدروژن در شرایط معین، ۲۴۲ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. اگر آنتالپی پیوند $O=O$ و $H-Cl$ و میانگین آنتالپی پیوند $O-H$ ، به ترتیب، برابر ۴۹۶، ۴۳۰ و ۴۶۰ کیلوژول بر مول باشد، آنتالپی واکنش: $H_2 + 2Cl \rightarrow 2HCl$ ، برابر چند کیلوژول است؟ (همه مواد، گازی شکل‌اند.)

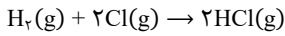
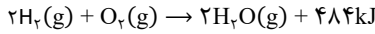
- (۱) -۱۷۲ (۲) -۱۸۴ (۳) -۴۸۲ (۴) -۴۳۰



پاسخ: گزینه ۴

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۳)

معادله موازنه شده واکنش های انجام شده به صورت زیر است:



طبق گفته صورت سؤال، به ازای سوختن هر مول از گاز هیدروژن ۲۴۲ کیلوژول انرژی آزاد می شود، اما در معادله موازنه شده سوختن این ماده، ضریب گاز هیدروژن برابر ۲ است؛ بنابراین آنتالپی معادله موازنه شده سوختن گاز هیدروژن برابر $\frac{-484}{2 \times 242}$ کیلوژول است. توجه داریم سوختن مواد در اغلب موارد (استثنای مهم سوختن گاز نیتروژن است) گرماده بوده و علامت آنتالپی واکنش آن ها منفی است.

یکی از روش های به دست آوردن غیرمستقیم آنتالپی واکنش های مختلف، استفاده از آنتالپی پیوند است. به این منظور باید از فرمول زیر استفاده کنیم:

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

حال آنتالپی واکنش سوختن هیدروژن را با استفاده از آنتالپی های پیوند محاسبه می کنیم.

$$\Delta H = (2(\Delta H \text{ H-H}) + (\Delta H \text{ O=O})) - 4(\Delta H \text{ O-H}) \Rightarrow -484 = 2(\Delta H \text{ H-H}) +$$

$$496 - 4(460) \Rightarrow 860 = 2(\Delta H \text{ H-H}) \Rightarrow (\Delta H \text{ H-H}) = 430 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

در مرحله بعد آنتالپی واکنش خواسته شده را به دست می آوریم:

$$\Delta H = (\Delta H \text{ H-H}) - 2(\Delta H \text{ H-Cl}) = 430 - 2 \times 430 = -430 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

باتوجه به محاسبات انجام شده، آنتالپی واکنش خواسته شده برابر -430 kJ.mol^{-1} است.

گروه آموزشی ماز

۴۱- در یک واکنش شیمیایی، سرعت متوسط تغییر جرم ماده A، ۳ برابر سرعت متوسط تغییر جرم ماده D و جرم مولی D، $\frac{1}{3}$ جرم مولی A است. کدام مورد همواره درست است؟

- ۱) در واحد زمان، تغییر شمار مول های A، بیشتر از تغییر شمار مول های D، است.
- ۲) در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری A با ضریب استوکیومتری D، برابر است.
- ۳) سرعت واکنش، برابر با سرعت متوسط تغییر جرم یا مول D، است.
- ۴) A و D، هر دو در یک سمت معادله واکنش جای دارند.

پاسخ: گزینه ۲

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۳)

شیمی دان ها برای بیان کمی سرعت مصرف و تولید مواد موجود در واکنش از فرمول زیر استفاده می کنند.

$$\text{سرعت} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t}$$

توجه داریم سرعت مصرف و تولید، چه برای واکنش دهنده ها و چه برای فراورده ها عددی مثبت است. از طرفی رابطه زیر بین جرم مولی، تعداد مول و جرم مواد برقرار است:

$$\text{جرم مولی} = \frac{\text{جرم نمونه}}{\text{تعداد مول}}$$

بنابراین می توان رابطه سرعت را به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\text{سرعت} = \frac{\left| \frac{\text{تغییر جرم نمونه}}{\text{جرم مولی}} \right|}{\Delta t}$$

حال نسبت سرعت دو ماده A و D را محاسبه می کنیم:

$$\frac{R_A}{R_D} = \frac{\left| \frac{\Delta m_A}{M_A} \right|}{\left| \frac{\Delta m_D}{M_D} \right|} \stackrel{\Delta m_A = 2\Delta m_D}{=} \frac{2M_D}{M_A} \stackrel{M_A = 2M_D}{=} 1$$



توجه داریم که در محاسبات بالا m نماد جرم نمونه و M نماد جرم مولی نمونه است. از طرفی می‌دانیم که در یک معادله موازنه شده، نسبت سرعت واکنش مواد مختلف به نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها است؛ بنابراین با توجه به برابر بودن سرعت واکنش این دو ماده، می‌توان گفت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده برابر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ سرعت واکنش هر دو ماده برابر است؛ بنابراین تغییر مول آن‌ها در بازه‌های زمانی یکسان با یکدیگر برابر است.
- ۳ از تقسیم سرعت واکنش یک ماده به ضریب استوکیومتری آن، سرعت متوسط واکنش محاسبه می‌شود. در صورت سؤال اشاره‌ای به ضریب استوکیومتری هیچ‌کدام از مواد نشده است، پس نمی‌توان گفت که لزوماً سرعت واکنش برابر با سرعت مصرف یا تولید ماده D است.
- ۴ همان‌طور که اشاره شد، برای محاسبه سرعت مصرف یا تولید هر ماده در واکنش، از تقسیم قدر مطلق تغییر مول ماده به زمان طی شده استفاده می‌کنیم و سرعت واکنش همه مواد در واکنش عددی مثبت گزارش می‌شود، پس با توجه به علامت سرعت واکنش یک ماده، نمی‌توان متوجه شد که ماده مورد نظر واکنش‌دهنده و یا فراورده است.

گروه آموزشی ماز



دوره جمع بندی دوپینگ

شنبه

۱۴۰۴/۰۱/۰۹

note...
پای اینکه بهتر تست های پیشتری از این -
میعت داشته باشی سوالات همیشه تکرار رو هم
پای گذاشتیم!

دفترچه پاسخ

بانک سوالات کنکور:
فصل ۲ یازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی شیمی

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
شیمی	۴۸	۱	۴۸	۴۸ دقیقه

دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم	دوازدهم
هفته ششم	هفته پنجم	هفته چهارم	هفته سوم	هفته دوم	هفته اول	هفته اول	هفته اول

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سوالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.
به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



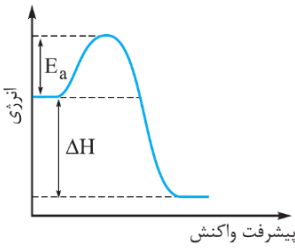
سوالات کنکور: فصل ۲ یازدهم

- ۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟
 (آ) در واکنش‌های گرماده، انرژی از محیط به سامانه جریان می‌یابد.
 (ب) گرمای مبادله شده بین دو ماده، از رابطه: $Q = mc\Delta\theta$ ، به دست می‌آید.
 (پ) در فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q < 0$ است.
 (ت) در فرایند گرماده، فرآورده‌ها در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

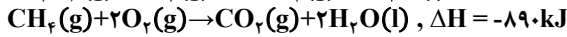
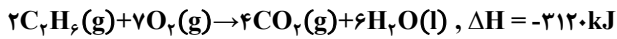
بررسی موارد:



- آ: در واکنش‌های گرماده ($\Delta H < 0$)، انرژی از سامانه به محیط اطراف انتقال پیدا می‌کند.
 ب: برای محاسبه گرمای (Q) مبادله شده میان اجسام مختلف، از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده می‌شود.
 پ: فرایند گوارش و سوخت و ساز مواد غذایی گرماده بوده و علامت Q در آن‌ها منفی است.
 ت: با انجام واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط اطراف انتقال پیدا کرده و سطح انرژی مواد شرکت‌کننده در واکنش مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. نمودار مبادله انرژی در این واکنش‌ها به صورت روبه‌رو است:

گروه آموزشی ماز

۲- با توجه به واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$ چند کیلوژول است؟



-۳۵۲ (۴)

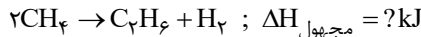
-۶۶ (۳)

+۶۶ (۲)

+۳۵۲ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



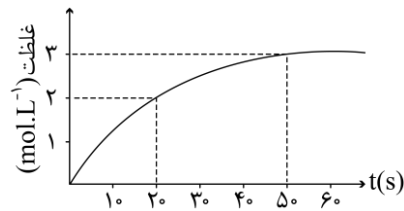
معادله واکنش هدف به صورت مقابل است:

واکنش‌های داده شده در صورت سؤال را باید به نحوی تغییر بدهیم که با جمع کردن آن‌ها، واکنش هدف به دست بیاید. برای این منظور، باید واکنش اول را در ۵/۰-، واکنش دوم را در ۲ و واکنش سوم را در ۵/۰- ضرب کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H_{\text{مجهول}} = \frac{-\Delta H_1}{2} + 2\Delta H_2 + \frac{-\Delta H_3}{2} = \frac{3120}{2} + 2 \times (-890) + \frac{572}{2} = 1560 - 1780 + 286 = +66 kJ$$

گروه آموزشی ماز

۳- واکنش $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ در یک ظرف ۲ لیتری در حال انجام شدن است. اگر نمودار مقابل مربوط به گاز اکسیژن تولید شده در این واکنش باشد، در ابتدای کار مول گاز N_2O_5 در ظرف وجود داشته و سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن از ابتدای واکنش تا انتهای آن برابر با مول بر لیتر بر دقیقه است.



۳ - ۶ (۱)

۳ - ۱۲ (۲)

۳/۶ - ۶ (۳)

۳/۶ - ۱۲ (۴)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

از آنجا که پس از لحظه $t = 50s$ ، نمودار به یک خط صاف تبدیل شده است، پس نتیجه می‌گیریم که واکنش در این لحظه به پایان رسیده و کل گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید موجود در ظرف، تا این لحظه تجزیه شده است. حجم ظرف واکنش برابر با ۲ لیتر بوده و غلظت گاز O_2 نیز در پایان واکنش به ۳ مول بر لیتر رسیده است؛ پس می‌توان گفت که در پایان واکنش مجموعاً ۶ مول گاز اکسیژن در ظرف واکنش وجود دارد. گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید بر اساس معادله $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ تجزیه می‌شود. با توجه به معادله این واکنش، مقدار دی‌نیتروژن پنتاکسید وارد شده به ظرف را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } N_2O_5 = 6 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol } N_2O_5}{1 \text{ mol } O_2} = 12 \text{ mol}$$



در قدم بعد، سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن را در طول این بازه زمانی محاسبه می‌کنیم:

$$\bar{R} = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} = \frac{3 \text{ mol L}^{-1}}{5 \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}} = \frac{3}{5} = 3/6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

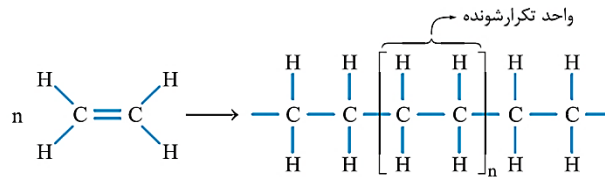
گروه آموزشی ماز

- ۴- ΔH واکنش پلیمر شدن کامل یک مول اتیلن، به تقریب چند کیلوژول است؟ (انرژی پیوندهای $C=C$ ، $C-H$ و $C-C$ ، به ترتیب برابر ۶۱۲، ۴۱۲ و ۳۴۸ کیلوژول بر مول است. $nCH_2 = CH_2 \rightarrow [-CH_2-CH_2-]_n$)
- | | | | |
|----------|---------|---------|----------|
| (۱) ۲۶۴+ | (۲) ۸۴+ | (۳) ۸۴- | (۴) ۲۶۴- |
|----------|---------|---------|----------|

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

واکنش تولید پلی اتن به صورت مقابل است:



به ازای شرکت کردن هر مولکول اتیلن (اتن) در واکنش پلیمری شدن، ۱ پیوند دوگانه $C=C$ شکسته شده و ۲ پیوند یگانه $C-C$ تشکیل می‌شود. توجه داریم که طی این واکنش، تغییری در تعداد و وضعیت پیوندهای $C-H$ ایجاد نمی‌شود؛ پس داریم:

(مجموع آنتالپی پیوندهای جدید تشکیل شده در فرآورده‌ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده در واکنش دهنده‌ها) = واکنش ΔH

$$\Delta H \text{ واکنش} = (n \times 612) - (2n \times 348) = -84nkJ$$

با توجه به محاسبات انجام شده، با شرکت کردن n مول اتن در این واکنش، ۸۴n کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؛ پس می‌توان گفت با شرکت کردن ۱ مول اتن در آن، ۸۴ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

- ۵- واکنش تجزیه گاز دی‌نیتروژن پنتاکسید بر اساس معادله: $2N_2O_5(s) \rightarrow O_2(g) + 4NO_2(g)$ ، $\Delta H = +110 \text{ kJ}$ در یک محفظه ۲ لیتری در حال انجام شدن است. اگر تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده در طول مدت زمان ۵ دقیقه، برابر با ۵۷۰ گرم باشد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 در طول این بازه زمانی برابر با چند مول بر لیتر بر ثانیه شده و در طول این بازه زمانی، چند کیلوژول انرژی مصرف می‌شود؟ ($O = 16$, $N = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۴) ۲۵ - ۰/۰۲۵

(۳) ۱۲/۵ - ۰/۰۲۵

(۲) ۲۵ - ۰/۰۵

(۱) ۱۲/۵ - ۰/۰۵

(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

به ازای تجزیه ۲ مول دی‌نیتروژن پنتاکسید (معادل با ۲۱۶ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید) در واکنش مورد نظر، ۴ مول گاز دی‌نیتروژن دی‌اکسید (معادل با ۱۸۴ گرم گاز دی‌نیتروژن دی‌اکسید) و ۱ مول گاز اکسیژن (معادل با ۳۲ گرم گاز اکسیژن) تولید می‌شود؛ پس تفاوت جرم فراورده‌های تولید شده به ازای تجزیه ۲ مول دی‌نیتروژن پنتاکسید برابر با ۱۵۲ گرم است. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol } NO_2 = \frac{4 \text{ mol } NO_2}{152 \text{ g}} \times \text{تفاوت جرم } 570 \text{ g} = 15 \text{ mol}$$

در مرحله بعد، سرعت متوسط تولید گاز NO_2 را محاسبه می‌کنیم.

$$R_{NO_2} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta n_{NO_2}}{\Delta t} = \frac{15 \text{ mol}}{5 \text{ min} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}} = 2/5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

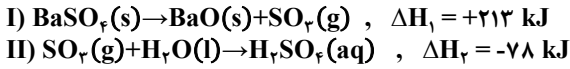
در قدم بعد، مقدار انرژی مصرف شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = \frac{110 \text{ kJ}}{152 \text{ g}} \times \text{تفاوت جرم } 570 \text{ g} = 412/5 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز



۶- با توجه به واکنش‌های زیر، با حل شدن ۰/۱ مول از $BaO(s)$ در ۲۰۰g آب به دمای $25^{\circ}C$ و دارای سولفوریک اسید کافی، طبق معادله $BaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$ ، دمای نهایی آب، به تقریب به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟ (فرض کنید که آنتالپی واکنش فقط صرف تغییر دمای آب شده است: $c_{H_2O} = 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$)



۴۱ (۴)

۳۱ (۳)

۱۹ (۲)

۱۶ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

در قدم اول، باید ΔH واکنش $BaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(aq) + H_2O(l)$ را محاسبه کنیم. برای این منظور، واکنش‌های (I) و (II) را باید معکوس کرده و ΔH واکنش‌های حاصل را با یکدیگر جمع کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = (-\Delta H_1) + (-\Delta H_2) = -213 + 78 = -135 \text{ kJ}$$

با توجه به تغییر آنتالپی این واکنش، ابتدا مقدار انرژی آزاد شده و پس از آن، مقدار تغییر دمای آب را محاسبه می‌کنیم.

$$? J = \text{انرژی} = \frac{1000 J}{1 \text{ kJ}} \times \frac{135 \text{ kJ}}{1 \text{ mol BaO}} \times 0.1 \text{ mol BaO} = 13500 J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 13500 = 200 \times 4 / 2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 16^{\circ}C$$

چون واکنش انجام شده در این محلول گرماده ($\Delta H < 0$) است، پس با انجام شدن آن دمای محلول به اندازه ۱۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته و از $25^{\circ}C$ به $41^{\circ}C$ می‌رسد.

گروه آموزشی ماز

۷- چه تعداد از مطالب زیر درست است؟

- (آ) لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می‌تواند از آسیب رساندن رادیکال‌های آزاد به بدن جلوگیری کند.
 (ب) ادویه‌ها علاوه بر رنگ، بو و مزه‌ای که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی نیز داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان می‌شوند.
 (پ) در ساختار هر مولکول قند موجود در جوانه گندم، ۲۴ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم‌ها متصل شده است.
 (ت) ۲-هپتانول در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول‌های ویتامین ک، گروه عاملی کتونی وجود دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

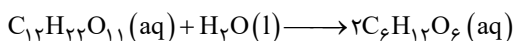
عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: لیکوپن یک ترکیب هیدروکربنی سیرنشده است که می‌تواند رادیکال‌های آزاد را جذب کرده و از آسیب رساندن این مولکول‌ها به بدن جلوگیری کند.

ب: ادویه‌ها علاوه بر رنگ، بو و مزه‌ای که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی نیز داشته و باعث پیشگیری یا رفع سرطان و یا کاهش وزن می‌شوند.

پ: قند موجود در جوانه گندم، معادل با مالتوز است. فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{12}H_{22}O_{11}$ بوده و واکنش تجزیه آن به صورت زیر است:



با توجه به فرمول شیمیایی مالتوز، در ساختار هر مولکول از این ماده ۲۲ اتم H توسط پیوند اشتراکی به سایر اتم‌ها متصل شده است.

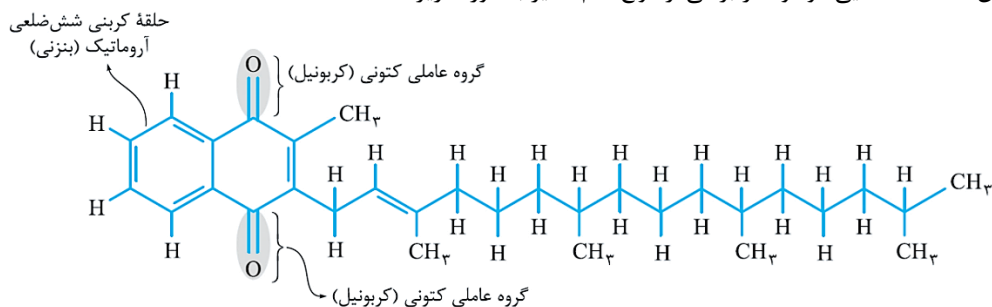


گروه کتونی

ت: ۲-هپتانول در میخک وجود داشته و در ساختار آن، همانند ساختار مولکول‌های ویتامین K، گروه عاملی کتونی وجود دارد.

دارد. ساختار مولکول‌های سازنده ۲-هپتانول به صورت مقابل است:

ساختار مولکولی ویتامین K، ماده غذایی موجود در برخی از انواع کلم‌ها نیز به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز



۸- با توجه به داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش: $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(g)}$ چند کیلوژول است؟

نوع پیوند	$\text{C} \equiv \text{O}$	$\text{H} - \text{H}$	$\text{C} - \text{H}$	$\text{C} - \text{O}$	$\text{O} - \text{H}$
آنتالپی ($\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$)	۱۰۷۵	۴۳۶	۴۱۴	۳۵۱	۴۶۴

(۴) -۸۰

(۳) -۱۱۰

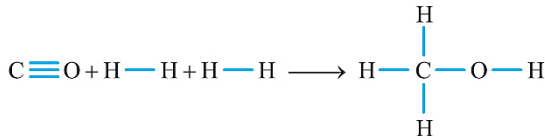
(۲) -۱۸۰

(۱) -۲۱۰

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



با توجه معادله این واکنش، داریم:

ΔH (مجموع آنتالپی پیوندهای جدید تشکیل شده در فرآورده‌ها) - (مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده در واکنش دهنده‌ها) = واکنش ΔH

$$= (\Delta H(\text{C} \equiv \text{O}) + 2\Delta H(\text{H} - \text{H})) - (3\Delta H(\text{C} - \text{H}) + \Delta H(\text{C} - \text{O}) + \Delta H(\text{O} - \text{H}))$$

$$= (1075 + 2 \times 436) - (3 \times 414 + 351 + 464) = 1947 - 2057 = -110 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۹- 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 را ۱J در نظر بگیرید، $1 \text{ cal} = 4/2 \text{ J}$)

ارزش سوختی ۱۰۰g	kcal
تخم مرغ	۱۴۰
نان	۲۵۰
سیب زمینی	۷۰

(۱) ۱۷

(۲) ۱۸

(۳) ۲۱

(۴) ۲۳

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

در قدم اول، مقدار انرژی موجود در وعده غذایی را محاسبه می کنیم.

$$\text{انرژی } 100 \text{ g تخم مرغ} \times \frac{140 \text{ kcal}}{100 \text{ g تخم مرغ}} + \text{انرژی } 146 \text{ g نان} \times \frac{250 \text{ kcal}}{100 \text{ g نان}} + \text{انرژی } 50 \text{ g سیب زمینی} \times \frac{70 \text{ kcal}}{100 \text{ g سیب زمینی}} = 540 \text{ kcal}$$

$$\text{انرژی } 1000 \text{ cal} \times \frac{4/2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ kcal}}{1000 \text{ cal}} = 2268000 \text{ J}$$

با توجه به مقدار انرژی موجود در این ماده غذایی، داریم:

$$? \text{ day} = 2268000 \text{ J انرژی} \times \frac{1 \text{ تپش}}{1 \text{ J انرژی}} \times \frac{1 \text{ min}}{75 \text{ تپش}} \times \frac{1 \text{ hour}}{60 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ day}}{24 \text{ hour}} = 21$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- اگر یک قطعه ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعه ۵۰۰ گرمی آلومینیم، هریک با دمای 50°C درون یک ظرف دارای دو لیتر آب دمای 20°C انداخته شود،

کاهش دمای هر قطعه فلز، به تقریب چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب، آلومینیم و آهن به ترتیب برابر $4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ،

$0/45$ و $0/9$ است.)

(۴) ۷/۴۷

(۳) ۶/۲۳

(۲) ۵/۴۷

(۱) ۳/۲۴

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

در رابطه با این تعادل دمایی داریم:

$$\implies \text{انرژی جذب شده توسط آب} = \text{انرژی داده شده توسط آلومینیم و آهن}$$

$$\implies m_{\text{آهن}} \times c_{\text{آهن}} \times \Delta\theta_{\text{آهن}} + m_{\text{آلومینیم}} \times c_{\text{آلومینیم}} \times \Delta\theta_{\text{آلومینیم}} = m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}$$

$$\implies 2000 \times 0/45 \times (\theta - 20) + 500 \times 0/9 \times (\theta - 20) = 2000 \times 4/2 \times (\theta - 20) \implies \theta = 24/15^\circ\text{C}$$

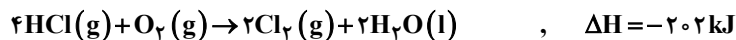
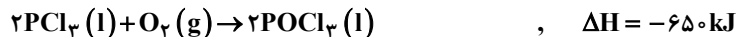
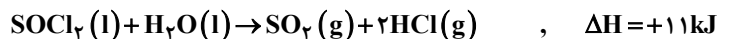
بر این اساس، می توان گفت دمای آب به اندازه $4/15$ افزایش یافته و دمای فلزها نیز به اندازه $25/85$ کاهش یافته است. همان طور که مشخص است، مقدار

کاهش دمای فلزها ($25/85$ درجه)، تقریباً $6/23$ برابر میزان تغییر دمای آب ($4/15$ درجه) است.

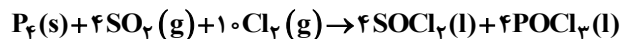
گروه آموزشی ماز



۱۱- با توجه به واکنش‌های زیر:



به ازای تشکیل ۰/۱ مول $\text{POCl}_3(l)$ ، مطابق واکنش زیر، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟



۶۴/۲ (۴)

۶۲/۴ (۳)

۵۴/۱ (۲)

۵۲/۸ (۱)

(سخت - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

برای به دست آوردن معادله واکنش هدف با استفاده از واکنش‌های داده شده، باید معادله واکنش اول را در ۴-، معادله واکنش سوم را در ۲ و معادله واکنش چهارم را در ۲- ضرب کرده و حاصل این معادله‌ها را با معادله دوم جمع کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\Delta H = (-4 \times 11) + (-1224) + (2 \times (-650)) + (-2 \times (-202)) = -2164 \text{ kJ}$$

با توجه به معادله واکنش هدف، به ازای تولید ۴ مول POCl_3 ، به اندازه ۲۱۶۴ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؛ پس داریم:

$$\frac{\text{انرژی (kJ)}}{\Delta H} = \frac{\text{مول } \text{POCl}_3}{\text{ضریب}} \implies \frac{x \text{ kJ}}{2164} = \frac{0.1 \text{ mol } \text{POCl}_3}{4} \implies x = 54/1 \text{ kJ}$$

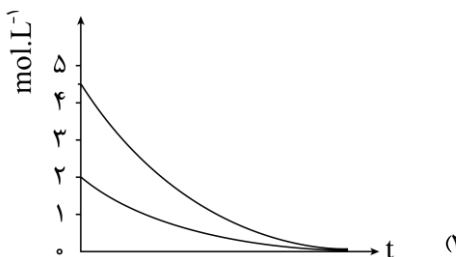
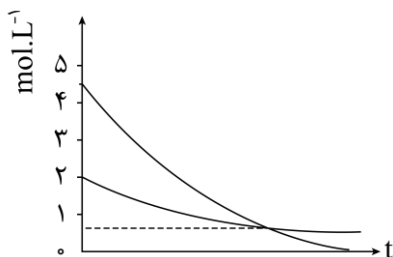
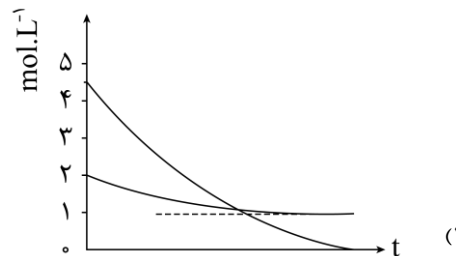
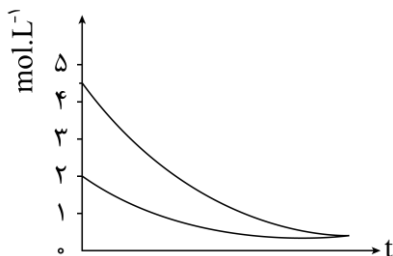
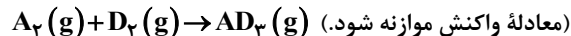
برای محاسبه مقدار انرژی تولید شده با استفاده از روش ضریب تبدیل، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$? \text{ kJ} = 0.1 \text{ mol } \text{POCl}_3 \times \frac{2164 \text{ kJ}}{4 \text{ mol } \text{POCl}_3} = 54/1 \text{ kJ}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- روند تقریبی نمودار تغییر غلظت نسبت به زمان برای گازهای A_2 و D_2 در واکنش فرضی زیر، به کدام صورت است؟

(با این شرط که غلظت آغازی گازهای A_2 و D_2 ، به ترتیب برابر ۲ و ۴/۵ مول بر لیتر باشد.)



(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴



معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

ضریب ماده D_2 ، سه برابر ماده A_2 است. از طرفی، غلظت اولیه ماده D_2 نیز ۲/۲۵ برابر ماده A_2 است. بر این اساس، می‌توان گفت از ابتدای واکنش تا زمانی که کل ماده D_2 مصرف می‌شود، ۱/۵ مول از ماده A_2 نیز مصرف شده و ۰/۵ مول از ماده A_2 در ظرف واکنش باقی می‌ماند. مقدار باقی مانده ماده A_2 فقط در نمودار داده شده در گزینه چهارم برابر با ۰/۵ مول است.

گروه آموزشی ماز



۱۳- تغییر غلظت H_2O_2 نسبت به زمان در آزمایش تجزیه آن، مطابق داده‌های زیر به دست آمده است:



نسبت سرعت متوسط در دو ثانیه چهارم واکنش به سرعت متوسط در ده ثانیه آخر ثبت شده در جدول، کدام است؟

t (s)	۰	۲/۰	۶/۰	۸/۰	۱۰/۰	۲۰/۰
$[H_2O_2] (mol \cdot L^{-1})$	۰/۰۵۰۰	۰/۰۴۴۸	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۴۹	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۸۴
	۲/۱۰ (۴)	۲/۰۴ (۳)		۱/۸۱ (۲)		۱/۶۴ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

دو ثانیه چهارم، معادل با بازه زمانی بین ۶ تا ۸ ثانیه می‌شود. برای به دست آوردن مقدار نسبت خواسته شده، کافی است نسبت میان تغییر غلظت هیدروژن پراکسید در ۲ ثانیه چهارم به تغییر غلظت این ماده در ۱۰ ثانیه آخر را متناسب با طول این بازه‌های زمانی محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{تغییر غلظت هیدروژن پراکسید در ۲ ثانیه چهارم}}{\text{سرعت متوسط در ۲ ثانیه چهارم}} = \frac{0.03 - 0.0249}{2} = \frac{0.0051}{2} = 0.00255$$

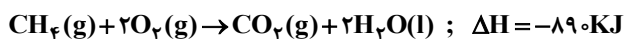
$$\frac{\text{تغییر غلظت هیدروژن پراکسید در ۱۰ ثانیه آخر}}{\text{سرعت متوسط در ۱۰ ثانیه آخر}} = \frac{0.0209 - 0.0084}{10} = \frac{0.0125}{10} = 0.00125$$

$$\frac{0.00255}{0.00125} = 2.04$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- برای بالا بردن دمای یک قطعه مسی به وزن ۲/۵ 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 می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مس را برابر $0.39 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،

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



۳۵، ۱۹۵۰ (۴)

۲۵، ۱۹۵۰ (۳)

۳/۵، ۱۹۵ (۲)

۲/۵، ۱۹۵ (۱)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

در قدم اول، گرمای لازم برای افزایش دمای ۲۵۰۰ گرم مس را محاسبه می‌کنیم.

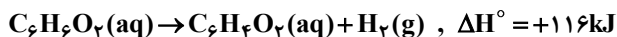
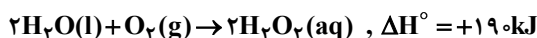
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 2500 \times 0.39 \times (225 - 25) = 195000 J \Rightarrow Q = 195 kJ$$

بر اثر سوختن هر مول متان، ۸۹۰ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$? g CH_4 = 195 kJ \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{890 kJ} \times \frac{16 g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 3.5 g$$

گروه آموزشی ماز

۱۵- با توجه به واکنش‌های گرمایشی زیر:



ΔH° واکنش: $C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + 2H_2O(l)$ ، 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. $(C=12, O=16: g \cdot mol^{-1})$

۶۲/۸، -۲۶۵ (۴)	۵۸/۳، -۲۶۵ (۳)	۴۵/۳، -۲۵۴ (۲)	۴۲/۸، -۲۵۴ (۱)
----------------	----------------	----------------	----------------

(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

برای به دست آوردن معادله واکنش هدف، باید معادله واکنش‌های اول و دوم را به ترتیب در $\frac{1}{2}$ و $-\frac{1}{2}$ ضرب کرده و معادله‌های حاصل را با معادله سوم جمع

$$\Delta H_{\text{هدف}} = \frac{\Delta H_1}{2} + \left(-\frac{\Delta H_2}{2}\right) + \Delta H_3 = \frac{-572}{2} - \frac{190}{2} + 116 = -265 kJ$$

کنیم. بر این اساس، داریم:

در قدم بعد، مقدار انرژی آزاد شده به ازای مصرف محلول هیدروژن پراکسید را محاسبه می‌کنیم.

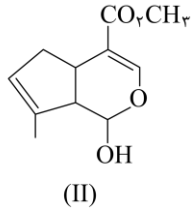
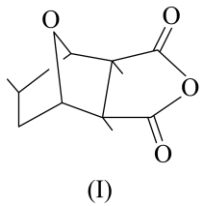
$$? kJ = 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{2}{5} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{265 kJ}{1 \text{ mol } H_2O_2} = 66/25 kJ$$

در قدم آخر، جرمی از کربن دی‌اکسید که با استفاده از ۶۶/۲۵ کیلوژول انرژی تغییر حالت می‌دهد را محاسبه می‌کنیم.



$$? \text{ g CO}_2 = 66/25 \text{ kJ انرژی} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{50 \text{ kJ انرژی}} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 58/3 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز



۱۶- کدام مطلب درباره دو مولکول با ساختارهای زیر، درست است؟ (H=1, C=12: g.mol⁻¹)

- (۱) ترکیب II دارای گروه کتون است.
- (۲) شمار پیوندهای دوگانه در دو ترکیب، برابر است.
- (۳) نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در ترکیب (II)، به تقریب ۰/۱۰۶ است.
- (۴) دو ترکیب با هم ایزومرند و تفاوت آنها در شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آنها است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳

فرمول مولکولی ترکیب‌های I و II مشابه به هم و معادل با C₁₁H₁₄O₄ است. در رابطه با این دو ترکیب، داریم:

$$\frac{\text{جرم اتم‌های هیدروژن در C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_4}{\text{جرم اتم‌های کربن در C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_4} = \frac{14 \times 1}{11 \times 12} \approx 0/106$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱ ترکیب II دارای یک گروه عاملی استری، یک گروه عاملی اتری و یک گروه عاملی الکی است.
- ۲ در ساختار ترکیب II، ۳ پیوند دوگانه و در ساختار ترکیب I نیز دو پیوند دوگانه وجود دارد.
- ۴ در ساختار هر ترکیب، مجموعاً ۸ جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم‌ها قرار گرفته است. توجه داریم که کل این الکترون‌های ناپیوندی متعلق به اتم‌های O هستند.

گروه آموزشی ماز

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

t(s)	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۷۰۰	۸۰۰
[CH ₄] mol.L ⁻¹	۰/۱۰۰	۰/۰۹۰۵	۰/۰۸۲	۰/۰۷۴۱	۰/۰۶۲۱	۰/۰۵۴۹	۰/۰۴۳۰	۰/۰۲۱۰	۰/۰۱۷۰
		۲/۴۳ (۴)		۲/۳۴ (۳)		۰/۲۴۳ (۲)			۰/۲۳۴ (۱)

(آسان - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

۵۰ ثانیه سوم، معادل با بازه زمانی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ ثانیه می‌شود. برای به دست آوردن مقدار نسبت خواسته شده، کافیست نسبت میان تغییر غلظت متان در ۴۰۰ ثانیه آخر به تغییر غلظت این ماده در ۵۰ ثانیه سوم را متناسب با طول این بازه‌های زمانی محاسبه کنیم. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{سرعت متوسط در ۵۰ ثانیه سوم}}{\text{سرعت متوسط در ۴۰۰ ثانیه آخر}} = \frac{\frac{\text{تغییر غلظت متان در ۵۰ ثانیه سوم}}{50}}{\frac{\text{تغییر غلظت متان در ۴۰۰ ثانیه آخر}}{400}} = \frac{\frac{0/0741 - 0/082}{50}}{\frac{0/017 - 0/043}{400}} = 2/43$$

گروه آموزشی ماز

۱۸- اگر در دمای معین، در واکنش فرضی: $\text{AB}_2(\text{g}) \rightarrow \text{A}(\text{g}) + \text{B}_2(\text{g})$ ، هر نیم ساعت، ۱۰ درصد مقدار اولیه واکنش دهنده 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؟

- ۶، ۱۵۰ (۴) ۵، ۱۵۰ (۳) ۶، ۱۲۵ (۲) ۵، ۱۲۵ (۱)

(آسان - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

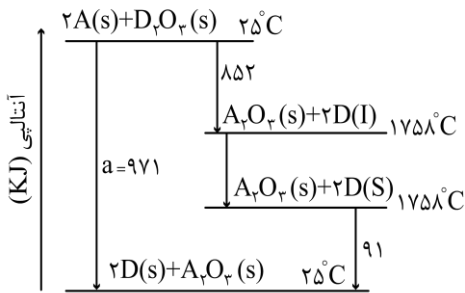
اگر مقدار اولیه ماده AB₂ را برابر با X مول در نظر بگیریم، در غیاب کاتالیزگر در هر ۳۰ دقیقه ۱/۱۰ مول AB₂ مصرف می‌شود، در حالی که در حضور کاتالیزگر، در هر ۵ دقیقه ۱/۱۰ مول از این ماده مصرف می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{سرعت متوسط در حضور کاتالیزگر}}{\text{سرعت متوسط در غیاب کاتالیزگر}} = \frac{\frac{\Delta n \text{AB}_2}{\Delta t_1}}{\frac{\Delta n \text{AB}_2}{\Delta t_2}} = \frac{0/1 \times \text{mol}}{5} = 6 \text{ برابر}$$



در غیاب کاتالیزگر، برای مصرف شده $5x$ / مول AB_2 به 150 دقیقه زمان نیاز داریم؛ درحالی که در حضور کاتالیزگر برای مصرف شدن همین مقدار AB_2 به 25 دقیقه زمان نیاز داریم، پس اختلاف زمان مورد نیاز در این دو فرایند برابر با 125 دقیقه می شود.

گروه آموزشی ماز



۱۹- با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- (آ) واکنش اکسایش عنصر A ، آسان تر از واکنش اکسایش عنصر D انجام می شود.
 (ب) مقدار a ، برابر با آنتالپی واکنش کلی و آنتالپی ذوب D ، برابر 14 kJ.mol^{-1} است.
 (پ) می توان با صرف $458 / 5 \text{ kJ}$ انرژی، یک مول A را از اکسید آن در واکنش با D ، تهیه کرد.
 (ت) 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)

(سخت - مفهومی / مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: واکنش عنصر A با اکسید عنصر D گرماده بوده و سطح فراورده های آن پایدارتر از واکنش دهنده ها است. پس واکنش پذیری عنصر A بیشتر از عنصر D بوده و آسان تر اکسید می شود.

ب: مجموع آنتالپی سه واکنش سمت راست، برابر آنتالپی واکنش سمت چپ است. در واکنش دوم سمت راست، دو مول عنصر D از حالت مایع به جامد تبدیل شده است که این فرایند برعکس ذوب است. با توجه به قانون هس، آنتالپی واکنش دوم برابر -28 کیلوژول است. پس آنتالپی ذوب دو مول عنصر D برابر $+28$ کیلوژول و آنتالپی ذوب عنصر D برابر $+14$ کیلوژول بر مول است.

پ: توجه داریم که واکنش کلی تبدیل A به اکسید این عنصر در واکنش با عنصر D گرماده است و در این فرایند، انرژی تولید می شود، پس معادله عکس این واکنش، یک فرایند گرماگیر خواهد بود. در واکنش تولید یک مول فلز A در این فرایند، $485/5$ کیلوژول انرژی مصرف می شود.
 ت: همان طور که گفتیم، واکنش پذیری عنصر A بیشتر از عنصر D است.

گروه آموزشی ماز

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

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

(آ) سرعت واکنش در آزمایش ۳، از آزمایش ۱ بیشتر است.

(ب) سرعت واکنش در آزمایش ۲، نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱، است.

(پ) آزمایش ۴، در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیشترین سرعت واکنش را دارد.

(ت) با کامل شدن واکنش ها، حجم گاز جمع آوری شده در آزمایش ۲، نسبت به ۳ آزمایش دیگر، کمتر است.

- ۱ (۱) ۲ (۲)
 ۳ (۳) ۴ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های (آ) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: با افزایش دما سرعت انجام واکنش ها افزایش می یابد.

ب: حالت قرص جوشان در آزمایش ۲، به صورت پودر بوده و سرعت آن به همین علت از آزمایش ۱ بیشتر است.

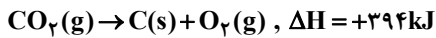
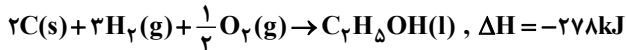
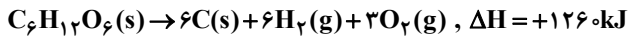
پ: با توجه به تفاوت دمای سامانه، سرعت آزمایش ۳ از آزمایش ۱ و سرعت آزمایش ۴ از آزمایش ۱ بیشتر است؛ هم چنین با توجه به پودر بودن قرص در آزمایش ۴، می توان گفت سرعت آزمایش ۴، بیشتر از آزمایش ۳ است.

ت: مقدار نهایی فراورده به سرعت واکنش بستگی نداشته بلکه به مقدار واکنش دهنده ها وابسته است؛ پس با اتمام واکنش ها، حجم گاز جمع شده در آزمایش ۲ و آزمایش ۴ با هم برابر و کمتر از حجم گاز تجمع یافته در دو آزمایش دیگر است.

گروه آموزشی ماز



۲۱- با توجه به واکنش‌های گرمایشیمیایی زیر:



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

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

۴) ۹۲-، ۵۴۰

۳) ۹۲-، ۴۵۰

۲) ۸۴-، ۵۴۰

۱) ۸۴-، ۴۵۰

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش مورد نظر را محاسبه می‌کنیم. با توجه به ضریب و جهت گلوکز در واکنش اول، اتانول در واکنش دوم و گاز کربن دی‌اکسید در واکنش سوم، آنتالپی واکنش دوم و سوم را به ترتیب در ۲ و ۲- ضرب می‌کنیم و واکنش اول را بدون تغییر قرار می‌دهیم. بر این اساس، داریم:

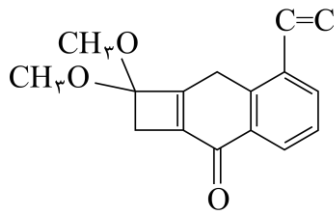
$$\Delta H = \Delta H_1 + 2\Delta H_2 + (-2)\Delta H_3 = 1260 + 2 \times (-278) + (-2) \times (394) = -84 \text{ kJ}$$

حال جرم گلوکز مصرف‌شده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ g } C_6H_{12}O_6 = 210 \text{ kJ } \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{84 \text{ kJ}} \times \frac{180 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} = 450 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

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



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

آ) دارای دو گروه اتری، یک گروه کتونی و یک حلقه بنزنی است.

ب) شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول آن، برابر است.

پ) اگر در آن، اتم‌های هیدروژن جایگزین گروه‌های متیل شود، کاهش جرم مولی آن،

برابر جرم مولی اتن می‌شود.

ت) نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در آن، با نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در مولکول بنزن،

برابر است.

۴) ۴

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

شکل این سؤال کنکور کمی اشکال دارد. باید در قسمت بالایی شکل، اتم‌های هیدروژن متصل به کربن را نشان می‌داد چراکه این قسمت از شکل موردنظر مطابق با روند کلی رسم ساختار پیوند - خط کشیده نشده است. به‌هرحال، با توجه به تصویر داده‌شده، همه عبارات درست هستند.

بررسی موارد:

آ: ترکیب مورد نظر دارای ۲ گروه عاملی اتری (-O-) است. این ترکیب یک حلقه بنزنی و یک گروه کتونی نیز دارد.

ب: ترکیب مورد نظر دارای ۶ جفت الکترون ناپیوندی و ۶ پیوند دوگانه است.

پ: اگر دو گروه متیل موجود در سمت چپ ساختار مولکولی این ترکیب را با دو اتم هیدروژن جایگزین کنیم، جرم این مولکول به اندازه ۲۸ گرم بر مول کاهش پیدا می‌کند که این مقدار برابر با جرم مولی گاز اتن است.

ت: فرمول مولکولی ترکیب داده‌شده به صورت $C_{16}H_{16}O_2$ است. در این ترکیب، همانند بنزن، نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن برابر با ۱ است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- دو ظرف، اولی دارای ۲۰۰ گرم آب مقطر و دومی دارای ۲۵۰ گرم آب مقطر، هر دو در دمای $25^\circ C$ را در نظر بگیرید. چند مورد از مطالب زیر، درباره آن‌ها، درست است؟

آ) گرمای ویژه آب در دو ظرف، برابر است.

ب) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب در دو ظرف، یکسان است.

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

ت) اگر گلوله فلزی مشابه داغ با دمای یکسان را در هر ظرف وارد کنیم، دمای پایانی آب دو ظرف، برابر است.

۴) ۱

۳) ۲

۲) ۳

۱) ۴



پاسخ: گزینه ۲

(آسان - حفظی / مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: در شرایط یکسان، گرمای ویژه آب یک مقدار ثابت خواهد داشت.

ب: چون دمای آب در دو ظرف برابر است، پس میانگین انرژی جنبشی ذرات در دو ظرف برابر می‌شود.

پ: چون جرم آب موجود در ظرف دوم بیشتر است، ظرفیت گرمایی این نمونه از آب، بیشتر از ظرف دیگر می‌شود.

ت: چون جرم آب موجود در دو ظرف متفاوت است، دمای پایانی نمونه‌های آب ایجاد شده طی این فرایند، متفاوت خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۲۴- 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 داده‌های جدول زیر، به دست آمده است. بر پایه این داده‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
$[N_2O_5](mol.L^{-1})$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۵	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲

آ) سرعت واکنش در ۲ دقیقه دوم زمان آزمایش، برابر $7/5 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}$ است.

ب) سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ در بازه زمانی آزمایش، برابر $0/004 mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.

پ) با ادامه آزمایش، از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل $O_2(g)$ ممکن است به $0/075 mol.L^{-1}.h^{-1}$ برسد.

ت) سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ در نیمه اول زمان آزمایش، نسبت به نیمه دوم، به تقریب برابر ۱/۶۷ است.

۱) آ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) ب، ت ۴) آ، ب، پ

پاسخ: گزینه ۱

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

آ: با توجه به ضریب گاز N_2O_5 در واکنش می‌توان گفت:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{N_2O_5}}{2}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{0/015 - 0/012}{2 \times 2} = 7/5 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.min^{-1}$$

ب: با توجه به ضرایب مواد در واکنش می‌توان گفت:

$$\bar{R}_{NO_2} = 2 \times \bar{R}_{N_2O_5}$$

$$\rightarrow \bar{R}_{NO_2} = 2 \times \frac{0/020 - 0/012}{4} = 0/004 mol.L^{-1}.min^{-1} = \frac{0/004}{60} mol.L^{-1}.s^{-1}$$

پ: در ابتدا سرعت تشکیل گاز O_2 در ۴ دقیقه اول را محاسبه می‌کنیم.

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\bar{R}_{NO_2}}{4} = \frac{0/004}{4} = 0/001 mol.L^{-1}.min^{-1} = 0/06 mol.L^{-1}.h^{-1}$$

همان‌طور که می‌دانیم، با پیشرفت واکنش غلظت مواد واکنش‌دهنده و سرعت واکنش کاهش می‌یابد، پس می‌توان گفت سرعت تولید گاز O_2 در ۴ دقیقه دوم کمتر از $0/06 mol.L^{-1}.h^{-1}$ است.

ت: نسبت سرعت مصرف گاز N_2O_5 به صورت زیر است:

$$\frac{\bar{R}_{N_2O_5(0-2)}}{\bar{R}_{N_2O_5(2-4)}} = \frac{\frac{0/020 - 0/015}{2}}{\frac{0/015 - 0/012}{2}} \approx 1/67$$

گروه آموزشی ماز



۲۵- یک ورقه فلزی به وزن ۴۰ kg با گرمای ویژه $0.5 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ و دمای 45°C ، در 150 kg روغن با گرمای ویژه $2/5 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ و دمای 25°C فرو برده می شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژه آب برابر $4/2 \text{ J.g}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$ در نظر گرفته شود).

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

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

در این فرایند، فلز مقداری انرژی از دست داده و روغن همان مقدار انرژی را به دست می آورد، پس می توان گفت مجموع تغییر انرژی گرمایی برابر با صفر است.

بررسی سایر گزینه ها:

۲ با توجه به فرمول $Q = mc\Delta\theta$ و بیش تر بودن ظرفیت گرمایی ویژه آب تغییر دمای آن به نسبت روغن کمتر خواهد بود.

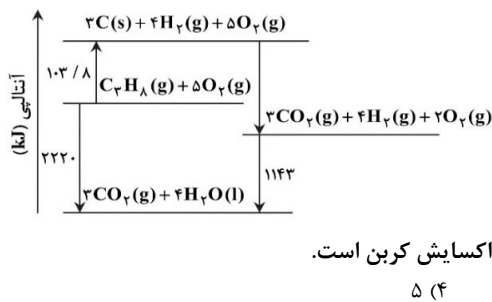
۳ و ۴ با توجه به برابر بودن انرژی آزاد شده از فلز و انرژی جذب شده توسط روغن میزان تغییر دمایی با ظرفیت گرمایی ماده رابطه عکس دارد.

$C_{\text{فلز}} = 40 \times 0.5 = 20 \text{ kJ.C}^{-1}$
 $C_{\text{روغن}} = 150 \times 2/5 = 375 \text{ kJ.C}^{-1}$

همان طور که مشخص است ظرفیت گرمایی روغن بیشتر بوده و تغییر دمای آن به نسبت دمای اولیه کمتر است و دمای پایانی به دمای آغازین آن نزدیک تر است.

گروه آموزشی ماز

۲۶- با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن، برابر 1143 kJ است.
 - انرژی آزاد شده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز CO_2 ، برابر $393/6 \text{ kJ}$ است.
 - انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای 12°C و فشار ۱ اتمسفر، برابر 2220 kJ است.
 - این نمودار، تغییرات انرژی یک واکنش سه مرحله ای را نشان می دهد که آنتالپی آن، برابر -2220 kJ است.
 - از نمودار می توان دریافت که فراورده حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فراورده حاصل از اکسایش کربن است.
- ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ (۵)

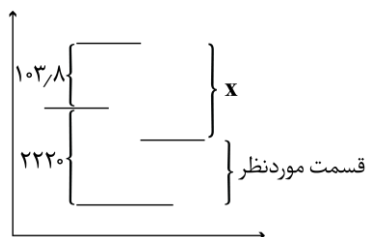
(سخت - مفهومی / مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت های دوم، چهارم و پنجم درست هستند.

بررسی موارد:

- با مقایسه نمودار در قسمت مشخص شده، می توان دریافت که آنتالپی واکنش موردنظر برابر $-1143 \text{ kJ.mol}^{-1}$ است که معادل با انرژی لازم برای تهیه ۴ مول آب از عناصر گازی سازنده است.



- در ابتدا مقدار X را در نمودار می یابیم:

$$2220 + 103/8 = X + 1143 \rightarrow X = 1180/8 \text{ kJ}$$

آنتالپی به دست آمده به ازای اکسایش ۳ مول کربن بوده، پس به ازای ۱ مول کربن $\frac{1180/8}{3} = 393/6 \text{ kJ}$ انرژی آزاد خواهد شد.

- بر اساس نمودار به ازای سوختن ۱ مول پروپان و تشکیل ۳ مول CO_2 به صورت گاز و ۴ مول H_2O به حالت مایع 2220 kJ انرژی آزاد می شود، اما در شرایط دمایی ذکر شده آب به صورت بخار بوده و میزان انرژی آزاد شده، کاهش پیدا می کند.
- شکل داده شده واکنش ۳ مرحله ای سوختن ۱ مول گاز پروپان را نمایش می دهد، که در طی آن 2220 kJ انرژی آزاد می شود.



حاصل اکسایش هیدروژن، H_2O و حاصل اکسایش کربن، CO_2 است. با توجه به حالت این مواد در فرآورده‌های واکنش (H_2O به حالت مایع و CO_2 به حالت گاز) می‌توان گفت آب به نسبت CO_2 انرژی کمتر و پایداری بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۷- اگر با وارد کردن یک تیغه روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ مولار مس (II) سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همه ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغه روی نشست است، $g \cdot mol^{-1}$: $Zn=65, Cu=64$)

- (۱) ۰/۰۵، ۰/۲۵ (۲) ۰/۰۲۵، ۰/۲۵ (۳) ۰/۰۲۵، ۱۶/۲۵ (۴) ۰/۰۵، ۱۶/۲۵

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

با وارد کردن تیغه روی در محلول مورد نظر به دلیل بیشتر بودن واکنش پذیری فلز روی به نسبت مس واکنش زیر رخ می‌دهد:
 $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Cu(s) + ZnSO_4(aq)$
در ابتدا میزان جرم روی مصرف شده و مس تولید شده را محاسبه می‌کنیم:

$$0.2 \text{ L } CuSO_4 \times \frac{5 \text{ mol } CuSO_4}{4 \text{ L } CuSO_4} \times \frac{1 \text{ mol } Cu}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{64 \text{ g } Cu}{1 \text{ mol } Cu} = 16 \text{ g } Cu \text{ تولید شده}$$

$$0.2 \text{ L } CuSO_4 \times \frac{5 \text{ mol } CuSO_4}{4 \text{ L } CuSO_4} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } CuSO_4} \times \frac{65 \text{ g } Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 16.25 \text{ g } Zn \text{ مصرف شده}$$

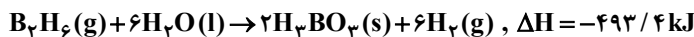
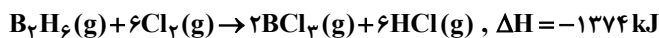
با مقایسه مقادیر بالا می‌توان دریافت که در طی واکنش جرم تیغه به اندازه ۰/۲۵ گ کاهش پیدا کرده است.

$$\bar{R}_{Zn} = \frac{5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{4} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت مصرف فلز روی هم از رابطه مقابل به دست می‌آید:

گروه آموزشی ماز

۲۸- با توجه به واکنش‌های گرمایشی زیر:



ΔH واکنش: $BCl_3(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3BO_3(s) + 3HCl(g)$ ، برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن ۴۵/۴ انرژی، چند مول $BCl_3(g)$ مصرف می‌شود؟

- (۱) ۰/۴۰، -۱۱۳/۵ (۲) ۰/۳۶، -۱۱۳/۵ (۳) ۰/۴۰، -۱۲۶/۵ (۴) ۰/۳۶، -۱۲۶/۵

(سخت - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

معادله واکنش‌های انجام شده را باید به صورتی تغییر دهیم که با جمع کردن آن‌ها، واکنش هدف به دست آید. به این منظور، واکنش اول را در ۰/۳ ضرب می‌کنیم و واکنش دوم را در (۰/۵) و واکنش سوم را در ۰/۵ ضرب می‌کنیم بر این اساس داریم:

$$\Delta H = 3\Delta H_1 + (-0.5)\Delta H_2 + (0.5)\Delta H_3 = -553/8 + 687 - 246/7 = -113/5 \text{ kJ}$$

در قدم بعد با استفاده از میزان انرژی آزاد شده، مقدار BCl_3 مصرف شده را به دست می‌آوریم:

$$45/4 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } BCl_3}{113/5 \text{ kJ}} = 0.4 \text{ mol } BCl_3$$

گروه آموزشی ماز

۲۹- تفاوت گرمای سوختن کامل ۰/۵ مول گاز بوتان با گرمای سوختن کامل ۰/۵ مول گاز اتان، در شرایط یکسان، برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای $C-H$ ، $C-C$ ، $O=O$ ، $C=O$ ، $O-H$ ، با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۱۴، ۳۴۸، ۴۹۵، ۸۰۰ و ۴۶۳ در نظر گرفته شود.)

- (۱) ۶۰۷/۵ (۲) ۶۷۰/۵ (۳) ۱۲۱۵ (۴) ۱۲۵۱

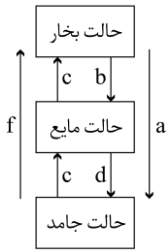
(سخت - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

باید آنتالپی واکنش سوختن بوتان (C_4H_{10}) و اتان (C_2H_6) را به طور مجزا محاسبه کرده و مقادیر داده شده را از هم کم کنیم. البته، می‌توان برای راحتی کار، پیوندهای نظیر به نظیر را در هیدروکربن‌های داده شده و سایر مواد در نظر گرفته و تعداد آن‌ها را از هم کم کرد و ادامه محاسبات را انجام داد. در این حالت، تفاوت مقدار آنتالپی سوختن دو ماده مورد نظر برابر با ۱۲۱۵ کیلوژول بر مول می‌شود. چون در صورت سؤال در رابطه با نیم مول از هر ماده سخن به میان آمده است، پس این مقدار را نصف می‌کنیم که عدد ۶۰۷/۵ به دست می‌آید.



۳۰- کدام تغییر حالت فیزیکی مواد خالص، بر اثر تغییر انرژی، مطابق شکل زیر، به ترتیب از راست به چپ به حالت‌های میعان، فرازش، چگالش و انجماد



مربوط است؟

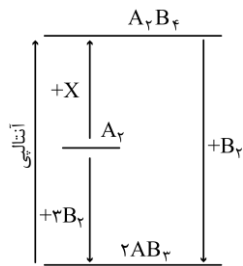
- ۱) a, e, c و b
- ۲) b, f, d و c
- ۳) e, a, f و d
- ۴) b, f, a و d

(آسان - حفظی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

میعان، معادل با تبدیل حالت از گاز به مایع بوده و انجماد، معادل با تبدیل حالت از مایع به جامد است. با همین دو مورد، به راحتی می‌توان گزینه درست را پیدا کرد. فرازش، معادل با تبدیل حالت یک ماده از جامد به گاز بوده و چگالش نیز معادل با تبدیل حالت یک ماده از گاز به جامد است. ذرات سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی جامد، مایع یا گاز، پیوسته در حال حرکت و جنب‌وجوش هستند اما میزان جنبش ذره‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف، متفاوت از یکدیگر است. در واقع، جنبش‌های نامنظم ذرات سازنده یک ماده در حالت گاز، شدیدتر از حالت مایع و در حالت جامد نیز، شدیدتر از حالت جامد است. به انرژی ذرات سازنده یک ماده که ناشی از حرکت ذرات سازنده آن ماده است، انرژی جنبشی گفته می‌شود.

گروه آموزشی ماز



۴) پنج

۳) چهار

۲) سه

۱) دو

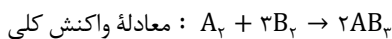
۳۱- با توجه به نمودار زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (همه گونه‌ها گازی شکل‌اند).

- به جای X می‌توان $2B_2$ را قرار داد.
- به یک واکنش سه مرحله‌ای مربوط است.
- محتوای انرژی A_2 از A_2B_4 کمتر و از AB_3 بیشتر است.
- علامت ΔH واکنش تشکیل A_2B_4 و AB_3 مخالف یکدیگر است.
- مولکول A_2B_4 از AB_3 پایدارتر است، زیرا پیوندهای بیشتری دارد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند. توجه داریم که واکنش موردنظر یک فرایند دومرحله‌ای است. در واقع، نمودار موردنظر یک واکنش دومرحله‌ای و معادله واکنش کلی آن که در آن ترکیب AB_3 از عناصر سازنده خود تولید می‌شود را نشان داده است. مراحل انجام این واکنش به صورت زیر است:



با توجه به داده‌های موجود در نمودار، ترکیب A_2B_4 ناپایدارتر از AB_3 است.

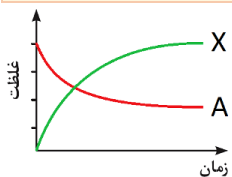
گروه آموزشی ماز

۳۲- درباره 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؟

- ۱) شیب نمودار X، در هر بازه 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.

(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴



در ابتدای کار، غلظت ماده A (واکنش‌دهنده) بیشتر از غلظت ماده X (فرآورده) است. اگر نمودار این دو ماده یکدیگر را قطع کنند، غلظت نهایی X بیشتر از A خواهد شد. برای مثال، نمودار زیر می‌تواند روند تغییر غلظت این دو ماده را نشان بدهد:

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) پس از برقراری تعادل، نمودار مربوط به دو ماده افقی بوده و دو خط افقی، شیب برابری دارند.
- ۲) می‌دانیم که غلظت اولیه دو واکنش‌دهنده برابر بوده و با گذشت زمان، نمودار آن‌ها از هم دور شده و یکدیگر را قطع نمی‌کنند.
- ۳) شیب نمودار مربوط به ماده D قرینه شیب خط مربوط به نمودار X خواهد بود و نه عکس آن!

گروه آموزشی ماز



۳۳- سرعت واکنش گازی $A + X \rightarrow D$ ، به ازای هر 10° درجه سلسیوس افزایش دما، به تقریب دو برابر می‌شود. اگر سرعت مصرف A در دمای 25° 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؟

(۱) ۳۰ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) ۵۵

(آسان - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

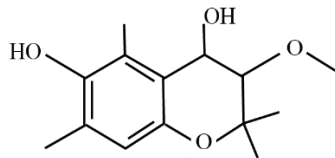
پاسخ: گزینه ۱

سرعت واکنش موردنظر از 0.4 مول بر لیتر بر ثانیه، به $3/2$ مول بر لیتر بر ثانیه رسیده است؛ پس این مقدار ۸ برابر شده است. در این رابطه، داریم:

$$\frac{\text{سرعت نهایی واکنش}}{\text{سرعت اولیه واکنش}} = \frac{3/2}{0.4} = 8 \text{ برابر}$$

برای ۸ برابر شدن سرعت واکنش، باید دما به اندازه 30° درجه سانتی‌گراد بالا رفته و از 25° درجه به 55° درجه برسد. توجه داریم که سؤال، مقدار افزایش دما را از ما خواسته و نه مقدار دمای نهایی را!

گروه آموزشی ماز



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

- (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.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

در ساختار ترکیب موردنظر ۲ عامل هیدروکسیل و ۲ عامل اتری داریم. توجه داریم که فرمول مولکولی ترکیب موردنظر به صورت $C_{14}H_{20}O_4$ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲ چون در ساختار ترکیب موردنظر اتم‌های هیدروژن متصل به اتم اکسیژن وجود دارد، پس می‌توان گفت که این ترکیب توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود و یا مولکول‌های آب را دارد.
- ۳ در ساختار این ترکیب ۲۰ اتم هیدروژن و در ساختار بوتان (C_4H_{10})، ۱۰ اتم هیدروژن وجود دارد.
- ۴ در ساختار این ترکیب، ۲ عامل هیدروکسیل وجود داشته و در ساختار اتیلن گلیکول نیز ۲ اتم کربن وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۳۵- 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 است؟

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

- در این شرایط، تبخیر اتانول، سریع‌تر از آب انجام می‌گیرد.
 - برای تبخیر ۰/۵ مول اتانول، ۱۹/۳۲ 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

(متوسط - مفهومی / مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

همه عبارتهای داده شده درست هستند.

بررسی موارد:

- اتانول با فرمول مولکولی C_2H_5OH ، یک الکل قطبی فرار بوده که دمای جوش آن کمتر از آب است. از طرفی، آنتالپی تبخیر اتانول نیز کمتر از آب است، پس می‌توان گفت اتانول راحت‌تر از آب تبخیر می‌شود.

- با توجه به اطلاعات داده شده، مقدار انرژی لازم برای تبخیر ۰/۵ مول اتانول را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ kJ} = 0.5 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 19/32 \text{ kJ}$$

- تبخیر یک فرایند گرماگیر بوده و در طول مراحل انجام شدن آن، با کاهش دمای سامانه مورد نظر، انرژی لازم برای تغییر حالت ماده تأمین می‌شود.

- گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول از هر ماده را محاسبه می‌کنیم:

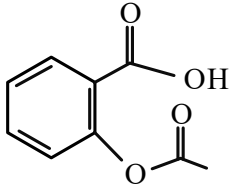
$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{46 \text{ g } C_2H_5OH}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g } C_2H_5OH} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 38/64 \text{ kJ}$$



$$? \text{ kJ} = 1 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{2280 \text{ J}}{1 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 41.04 \text{ kJ}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده، اختلاف گرمای مورد نیاز برای تبخیر ۱ مول آب و اتانول برابر با ۲/۴ کیلوژول است.

گروه آموزشی ماز



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

- ۱) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، در مقایسه با هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای هم‌کربن، 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 کتون است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به شکل داده شده، می‌توان گفت در این مولکول ۹ اتم کربن و ۴ اتم اکسیژن وجود دارد، اما به دست آوردن تعداد اتم‌های هیدروژن کمی پیچیده‌تر بوده و برای این منظور، باید از رابطه زیر استفاده کنیم:

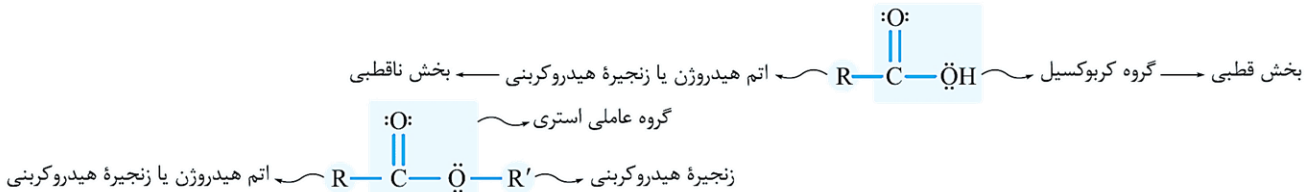
$$\text{تعداد نیتروژن} + \text{تعداد اتم‌های هالوژن} - (\text{تعداد پیوند سه گانه} \times 4) - (\text{تعداد پیوند دوگانه و حلقه} \times 2) - (\text{تعداد اتم کربن} \times 2) = \text{تعداد اتم H}$$

$$8 = 2 \times 6 - (2 \times 2 + 2) = \text{تعداد اتم‌های هیدروژن}$$

پس فرمول مولکولی ترکیب مورد نظر به صورت $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ است. هیدروکربن هم‌کربن و سیرشده نسبت به این ترکیب نیز معادل با نونان است که فرمول مولکولی آن به صورت C_9H_{20} می‌شود.

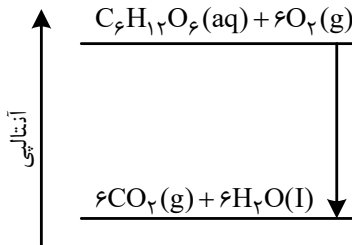
بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۲) برای تبدیل هر پیوند دوگانه کربن - کربن به پیوند یگانه، به ۲ اتم هیدروژن نیاز است. در حلقه بنزنی این ترکیب، ۳ پیوند دوگانه وجود داشته که با تبدیل آن‌ها به پیوند یگانه، ۶ اتم هیدروژن به ساختار ترکیب مورد نظر اضافه می‌شود.
- ۳) بنزوئیک اسید یک ترکیب آلی با فرمول مولکولی $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ و جرم مولی ۱۲۲ گرم بر مول بوده که در ساختار خود، یک گروه عاملی کربوکسیل دارد. ماده آلی مورد نظر نیز دارای جرم مولی ۱۸۰ گرم بر مول است، پس تفاوت جرم مولی این دو ماده برابر با ۵۸ گرم بر مول خواهد بود.
- ۴) این ترکیب دارای یک گروه عاملی کربوکسیل و یک گروه عاملی استری است. ساختار این گروه‌های عاملی به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۳۷- نمودار زیر، به اکسایش گلوکز در بدن مربوط است. با توجه به آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟



- آنتالپی فرآورده‌ها 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°C در بدن، مانند نمودار روبه‌رو است.
- دمای مواد واکنش‌دهنده پیش از آغاز واکنش، در مواد فرآورده پس از واکنش، به تقریب برابر است.

یک (۴) دو (۳) سه (۲) چهار (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

گلوکز نوعی قند است که می‌تواند مقداری از انرژی شیمیایی ذخیره شده در مولکول خود را طی فرایند اکسایش آزاد کند. در رابطه با فرایند اکسایش گلوکز، عبارتهای سوم، چهارم و پنجم درست هستند.

بررسی موارد:

- فرایند اکسایش، یک واکنش گرما ده بوده که طی آن مقداری گرما آزاد می‌شود. در یک واکنش گرما ده، آنتالپی فرآورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها کمتر است.



- با توجه به گرماده بودن فرایند، فرآورده‌های این واکنش نسبت به واکنش دهنده‌ها انرژی کمتر و پایداری بیشتری خواهند داشت.
- طی واکنش‌های گرماگیر، گرما از محیط به سامانه منتقل شده و انرژی سامانه را افزایش می‌دهد. این در حالی است که طی انجام واکنش‌های گرماده، انرژی از سامانه به محیط جریان پیدا می‌کند.
- دمای محیط درون بدن حدود 37°C بوده و فرایند هم‌دم شدن شیر 60°C با بدن، همانند فرایند اکسایش گلوکز، گرماده است.
- با توجه به اینکه اکسایش یک فرایند کند است، می‌توان گفت دمای بدن در طول انجام این فرایند تغییر چندانی پیدا نکرده و انرژی آزادشده در این واکنش به صورت شیمیایی ذخیره می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۸- با استفاده از دو واکنش داده شده و بر پایه قانون هس، ΔH واکنش کلی: $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$ برابر چند کیلوژول است؟

۱) $2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$
 ۲) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$

(آنتالپی پیوندهای $\text{C}=\text{O}$ ، $\text{O}=\text{O}$ ، $\text{N}=\text{O}$ ، $\text{N}\equiv\text{N}$ و $\text{C}\equiv\text{O}$ به ترتیب برابر با ۸۰۰، ۴۹۵، ۶۰۷، ۹۴۵ و ۱۰۷۰ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود.)

$+297$ (۴)
 $+791$ (۳)
 -297 (۲)
 -791 (۱)

(سخت - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۱

انرژی مبادله شده حین بسیاری از واکنش‌ها را نمی‌توان به صورت تجربی اندازه‌گیری کرد، زیرا برخی از آن‌ها مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و برخی نیز به آسانی انجام نمی‌شوند. شیمی‌دان‌ها برای اندازه‌گیری مقدار ΔH این واکنش‌ها، از روش‌های دقیق دیگری مثل قانون هس بهره می‌برند. برای بهره‌بردن از قانون هس، ابتدا باید آنتالپی هر یک از واکنش‌های داده شده را از طریق آنتالپی پیوندهای اشتراکی موجود در مواد به دست آوریم. در این رابطه داریم:

(مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فرآورده) - (مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش دهنده) = تغییر آنتالپی واکنش

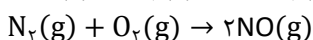
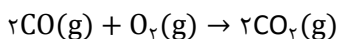
$2\text{CO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g})$
 $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$

برای این منظور، باید معادله واکنش دوم را در ۱- ضرب کنیم و معادله حاصل را با معادله واکنش اول جمع کنیم. بر این اساس، داریم:

$(-226) + (-565) = -791 \text{ kJ}$ = تغییر آنتالپی واکنش هدف

البته، می‌توانستیم از همان ابتدا تغییر آنتالپی واکنش اصلی را با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده شده حساب کنیم. در این حالت، هیچ نیازی به استفاده از قانون هس نداشتیم!

حال باید با استفاده از دو واکنش زیر به واکنش دلخواه برسیم:



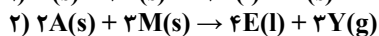
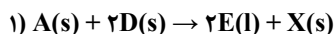
برای این منظور، باید معادله واکنش دوم را در ۱- ضرب کنیم و معادله حاصل را با معادله واکنش اول جمع کنیم. بر این اساس، داریم:

$(-226) + (-565) = -791 \text{ kJ}$ = تغییر آنتالپی واکنش هدف

البته، می‌توانستیم از همان ابتدا تغییر آنتالپی واکنش اصلی را با استفاده از آنتالپی پیوندهای داده شده حساب کنیم. در این حالت، هیچ نیازی به استفاده از قانون هس نداشتیم!

گروه آموزشی ماز

۳۹- درباره نمودار «مول - زمان» دو واکنش زیر، که با مقدار برابر از A و مقدار کافی از واکنش دهنده دیگر و در شرایط مناسب آغاز می‌شود، کدام مطلب درست است؟



۱) در واکنش ۲، نسبت شیب نمودارهای E و M برابر $\frac{4}{3}$ و آهنگ تغییر مولی Y، $\frac{3}{4}$ آهنگ تغییر مولی A است.

۲) اگر در مدت ۳۰ ثانیه، شمار مول‌های D به ۵۰ درصد مقدار آغازی 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 X، تغییر بیشتری خواهد داشت.

۴) نسبت تغییر مولی A به E در زمان یکسان در دو واکنش، یکسان است و نمودار تغییرات A در دو واکنش، با یکدیگر نقطه تقاطع دارند.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی، بسیار متفاوت بوده و علم سینتیک به عنوان شاخه‌ای از علم شیمی، افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل مؤثر بر این آهنگ را نیز بررسی می‌کند. در یک واکنش شیمیایی، نسبت سرعت تولید یا مصرف مواد مختلف، متناسب با ضریب استوکیومتری آن مواد است. نسبت ضریب ماده Y به A در واکنش دوم برابر با $\frac{1}{5}$ و نسبت ضریب ماده X به A در واکنش اول برابر با ۱ است. با توجه به بالاتر بودن این نسبت برای ماده Y، افزایش ۲ برابری سرعت واکنش، تأثیر بیشتری بر مقدار تولیدشده از آن در زمان یکسان خواهد داشت. البته، این عبارت از جمله عبارت‌های ابهام‌دار این کنکور به شمار می‌رود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در واکنش دوم، ضریب ماده E برابر با ۴ و ضریب ماده M برابر با ۳ است، پس نسبت شیب نمودار آن‌ها برابر با $\frac{4}{3}$ است. با توجه به ضریب مواد A و Y آهنگ شمار مول‌های ماده Y، $\frac{3}{4}$ برابر ماده A است. توجه داریم که شیب نمودار مول - زمان مواد مختلف در یک واکنش، بیان‌کننده سرعت تولید یا



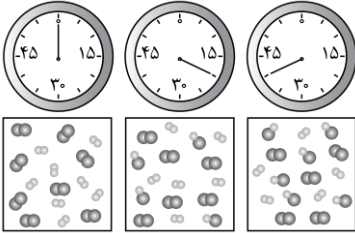
مصرف آن مواد بوده و وابسته به نسبت ضریب استوکیومتری مواد است. هم چنین باید توجه داشت که علامت شیب برای مواد واکنش دهنده منفی و برای فراورده‌ها مثبت است.

۲ با پیشرفت واکنش و کاهش غلظت واکنش دهنده‌ها، سرعت واکنش نیز به تدریج کاهش پیدا می‌کند؛ بنابراین مصرف شدن ۵۰٪ باقی مانده از ماده D بیش از ۳۰ ثانیه طول کشیده و واکنش در زمانی بیشتر از یک دقیقه به پایان خواهد رسید.

۴ نسبت ضرایب مولی دو ماده A و E در هر دو واکنش یکسان بوده، پس نسبت تغییر مولی آن‌ها نیز یکسان است. نمودار مول - زمان در هر دو واکنش از یک نقطه شروع شده ولی با توجه به متفاوت بودن معادله واکنش‌ها، سرعت مصرف ماده A در آن‌ها نیز متفاوت بوده و دو نمودار با یکدیگر تقاطعی نخواهند داشت.

گروه آموزشی ماز

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

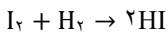


- ۱) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقه آغازی است.
- ۲) سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به $1/5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ می‌رسد.
- ۳) سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فراورده، در طول انجام واکنش، برابر است.
- ۴) سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه آغازی، برابر $1/2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است.

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

ید، چهارمین هالوژن موجود در جدول تناوبی است که در دوره پنجم قرار دارد. مولکول این عنصر همانند سایر هالوژن‌ها دو اتمی بوده و در واکنش با هیدروژن، یک مولکول قطبی به نام هیدروژن یدید تولید می‌کند. معادله این واکنش به صورت زیر است:



طبق شکل، در طول مدت زمان ۴۰ دقیقه پس از شروع واکنش، ۶ ذره HI معادل ۰/۳ مول از این ماده تولید شده است. بر این اساس، داریم:

$$\bar{R}_{HI} = \frac{\text{تغییر مول}}{\text{زمان} \times \text{حجم}} = \frac{0/3}{2/5 \times 40} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

حال باید برای به دست آوردن سرعت واکنش، سرعت مصرف HI را به ضریب آن تقسیم کنیم.

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{HI}}{2} = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در واکنش‌های شیمیایی، با گذر زمان و کاهش غلظت واکنش دهنده‌ها، سرعت واکنش کاهش پیدا می‌کند، پس می‌توان گفت سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه اول بیشتر از ۲۰ دقیقه اول آن است.

۳ سرعت تولید یا مصرف مواد مختلف در واکنش به نسبت ضریب استوکیومتری آن‌ها در معادله موازنه شده است. در واکنش موازنه شده، ضریب مولکول هیدروژن یک و ضریب فراورده ۲ است، پس می‌توان گفت سرعت تولید فراورده ۲ برابر سرعت مصرف مولکول هیدروژن است.

۴ در این رابطه، داریم:

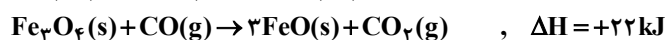
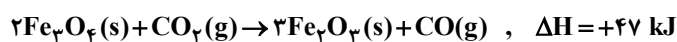
$$\bar{R}_{HI} = \frac{\text{تغییر مول}}{\text{زمان} \times \text{حجم}} = \frac{0/2}{2/5 \times 20 \times 60} \approx 6/67 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{HI}}{2} \approx 3/3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

طبق محاسبات بالا سرعت واکنش در بازه موردنظر تقریباً برابر با $3/3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ است.

گروه آموزشی ماز

۴۱ - با توجه به واکنش‌های زیر:



ΔH واکنش: $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ ، برابر چند کیلوژول است؟

$$+23 \quad (4) \qquad -23 \quad (3) \qquad +32 \quad (2) \qquad -32 \quad (1)$$



پاسخ: گزینه ۳

(متوسط - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۲)

با استفاده از قانون هس می‌توانیم ΔH برخی از واکنش‌ها را به‌طور دقیق محاسبه کنیم. بر اساس این قانون، اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید. برای استفاده از قانون هس ابتدا از میان مواد شرکت‌کننده در واکنش‌ها، موادی که غیر تکراری هستند را انتخاب می‌کنیم و واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب و جهت مواد غیر تکراری مشابه واکنش اصلی شود.

سپس اگر واکنشی باقی ماند، در میان مواد شرکت‌کننده در این واکنش به دنبال ماده‌ای می‌گردیم که در واکنش اصلی نبوده و تنها در یک واکنش دیگر دیده می‌شود. این واکنش را به گونه‌ای تغییر می‌دهیم که ضریب این ماده در واکنش باقی‌مانده برابر واکنش دیگر شود، اما جهت آن عکس شود تا این مواد که در واکنش اصلی حضور ندارند، یکدیگر را حذف کنند و در واکنش مجموع نیایند. در نهایت آنتالپی‌های به‌دست‌آمده را با یکدیگر جمع می‌کنیم.

به منظور حل سؤال، واکنش اول را در $-\frac{1}{3}$ ، واکنش دوم را در $\frac{2}{3}$ و واکنش سوم را در ۲ ضرب می‌کنیم.

$$\Delta H_1 = +47 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H'_1 = -\frac{47}{3} \text{ kJ}$$

$$\Delta H_2 = +22 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H'_2 = +\frac{44}{3} \text{ kJ}$$

$$\Delta H_3 = -11 \text{ kJ} \Rightarrow \Delta H'_3 = -22 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_T = \Delta H'_1 + \Delta H'_2 + \Delta H'_3 = -\frac{47}{3} + \frac{44}{3} + (-22) = -23 \text{ kJ}$$

در نتیجه آنتالپی واکنش خواسته‌شده برابر است با:

گروه آموزشی ماز

۴۲- درباره نمودار داده شده، که سطح انرژی مواد را در یک واکنش گرمایشیمیایی گازی انجام شده در یک سامانه نشان می‌دهد، چند مورد از موارد زیر،

نادرست است؟ ($a, b, c, d > 0$)

• آنتالپی واکنش کلی، برابر $c + d - a$ است.

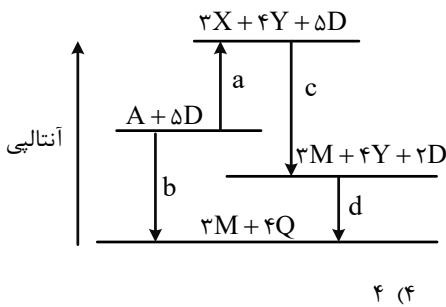
• برای تهیه دو مول Q از دو مول Y و یک مول D، باید ΔH انرژی مصرف کرد.

• در معادله واکنش تهیه M از X و D، نسبت ضریب استوکیومتری D به ضریب استوکیومتری M،

برابر ۲ است.

• $4Y$ ، به عنوان یکی از فراورده‌های واکنش تجزیه A، به دلیل داشتن سطح انرژی بالاتر، از آن

ناپایدارتر است.



(سخت - مفهومی - ۱۱۰۲ - کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

واکنش مطرح‌شده از ۳ مرحله تشکیل‌شده و خلاصه آن واکنشی است که اندازه آنتالپی آن در نمودار با نماد b نشان داده شده است. همه موارد داده‌شده نادرست هستند.

بررسی موارد:

- باتوجه به قانون هس اگر آنتالپی مراحل مختلف واکنش را با یکدیگر جمع کنیم، عدد حاصل برابر با آنتالپی واکنش کلی خواهد بود. توجه داشته باشید در صورت سؤال گفته‌شده که منظور از نمادهای a, b, c و d اعداد مثبتی بوده که نماد اندازه آنتالپی واکنش‌های انجام‌شده هستند و برای به‌دست آوردن آنتالپی واکنش کلی باید علامت آنتالپی واکنش‌ها را نیز مدنظر قرار داد.

پس می‌توان گفت، آنتالپی واکنش کلی برابر $\Delta H_T = a + (-c) + (-d)$ است.

- باتوجه به مرحله سوم واکنش، به ازای مصرف ۴ مول Y و ۲ مول D و تولید ۴ مول Q، به اندازه d انرژی تولید می‌شود. پس به ازای تولید ۲ مول Q، نصف این مقدار یعنی $0.5d$ انرژی تولید (و نه مصرف!) می‌شود.

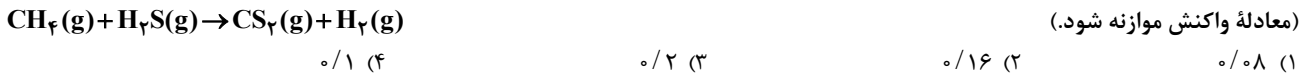
- در معادله‌ای که اندازه آنتالپی آن با نماد c مشخص شده است، به ازای مصرف ۳ مول X و هم‌چنین ۳ مول D، ۳ مول از ماده M پدید می‌آید. پس نسبت ضریب همه این مواد برابر ۱ است.

- در معادله‌ای که اندازه آنتالپی آن با نماد a مشخص شده است، به ازای تجزیه ۱ مول از ماده A، مقداری انرژی مصرف‌شده و ۴ مول Y و هم‌چنین ۳ مول X پدید آمده است. باتوجه به مثبت‌بودن آنتالپی، می‌توان گفت انرژی فراورده‌ها بیشتر از واکنش‌دهنده‌ها است. پس انرژی ۴ مول Y و ۳ مول X بیشتر از اندازه ۱ مول ماده A است. ولی نمی‌توان گفت لزوماً انرژی ۴ مول Y به تنهایی از ۱ مول A بیشتر است. پس این عبارت نیز نادرست است.

گروه آموزشی ماز



۴۳- در یک ظرف دربسته ۱/۲۵ لیتری، ۰/۲ مول گاز متان و ۰/۴ مول گاز هیدروژن سولفید واکنش می‌دهند. اگر پس از ۳۰ ثانیه، ۵۰ درصد حجمی گاز درون ظرف هیدروژن باشد، سرعت واکنش، چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟



(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده واکنش انجام شده به صورت مقابل است:
 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2(\text{g})$
 باتوجه به ضرایب معادله موازنه شده، به ازای مصرف هر مول گاز متان، ۲ مول گاز هیدروژن سولفید مصرف شده و هم‌چنین ۴ مول گاز هیدروژن و ۱ مول گاز کربن دی‌سولفید تولید می‌شود. پس در صورتی که ۴x مول هیدروژن تولید شود، مقدار CS_2 ، معادل با x، مقدار CH_4 معادل با $x - 0.2$ و مقدار H_2S نیز معادل با $2x - 0.4$ خواهد بود. به یاد داریم در شرایط یکسان، درصد مولی گازهای مختلف برابر درصد حجمی آن‌هاست. باتوجه به این نکته مقدار x را محاسبه می‌کنیم:

$$4x = \frac{\text{درصد مولی گاز هیدروژن}}{\text{درصد حجمی گاز هیدروژن}} \times 100 = 50 \rightarrow x = 0.1 \text{ mol}$$

بنابراین می‌توان گفت که ۰/۱ مول متان در مدت ۳۰ ثانیه یا ۰/۵ دقیقه مصرف شده است. باتوجه به اینکه ضریب متان در معادله موازنه شده برابر با ۱ است، سرعت متوسط مصرف آن با سرعت متوسط واکنش برابر است. بر این اساس، داریم:

$$\bar{R} = \frac{0.1}{0.5} \rightarrow \bar{R} = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۴۴- کدام مورد درست است؟

- ۱) در یک واکنش معین، تشکیل یک ماده گازی، بیشتر از تشکیل مایع آن، گرما آزاد می‌کند.
- ۲) میزان گرمای یک واکنش معین در دما و فشار ثابت، مستقل از حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها است.
- ۳) اگر در یک واکنش، دما ثابت بماند، میزان انرژی جنبشی و پتانسیل واکنش دهنده‌ها به فرآورده‌ها نزدیک است.
- ۴) در فرایند جوشش آب در دمای 100°C ، میزان انرژی جنبشی مولکول‌های آب نسبت به بخار آب تشکیل شده، تغییر چندانی نخواهد داشت.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

برای بیان میانگین انرژی جنبشی یا میانگین تندی نمونه‌های گوناگون، از کمیتی به نام دما استفاده می‌شود. باتوجه به اینکه در نقطه جوش آب، دما ثابت است، می‌توان گفت میانگین انرژی جنبشی ذرات آب نیز تقریباً بدون تغییر خواهد ماند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در واکنش‌های گرماده، هر چه سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر و سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر باشد، گرمای آزاد شده بیشتر است و آنتالپی واکنش منفی‌تر خواهد بود. (به دلیل منفی بودن آنتالپی) هم‌چنین هرچه سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر و سطح انرژی فرآورده‌ها بالاتر باشد، گرمای آزاد شده کمتر است و آنتالپی واکنش بیشتر خواهد بود. در واکنش‌های گرماگیر عکس این حالت‌ها اتفاق می‌افتد. هم‌چنین میزان انرژی مواد گازی از مواد مایع و هم‌چنین مواد مایع از جامد بیشتر است. پس اگر در واکنشی گرماده در بین فرآورده‌ها ماده‌ای به جای مایع، به صورت گاز تولید شود، انرژی کمتری آزاد خواهد شد.
- ۲) همان‌طور که در توضیح گزینه قبل نیز گفته شد، مقدار انرژی مصرف یا تولید شده در واکنش‌های مختلف، به حالت فیزیکی مواد شرکت کننده بستگی دارد.
- ۳) در واکنش‌های شیمیایی، در صورتی که دما ثابت بماند، تنها میزان انرژی جنبشی واکنش دهنده‌ها به فرآورده‌ها نزدیک است. در صورتی که انرژی پتانسیل ارتباطی با دمای ماده ندارد.

گروه آموزشی ماز

۴۵- کدام مورد، نادرست است؟

- ۱) گرمایشی، گرمای مبادله شده در واکنش‌های شیمیایی مواد را مورد بحث قرار می‌دهد.
- ۲) هرچه پیوند میان دو اتم محکم‌تر باشد، انرژی تشکیل و آنتالپی شکستن آن پیوند، بیشتر است.
- ۳) محتوای انرژی ۵۰ گرم آب با دمای 25°C در فشار محیط، همواره ثابت است و مستقل از روش تهیه آن (چه از بخار آب و چه از یخ) است.
- ۴) در یک واکنش گازی با شمار مول‌های متفاوت در دو طرف واکنش، که در یک ظرف دربسته انجام می‌شود، گرمای واکنش، معادل آنتالپی واکنش است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم‌ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می‌کند و آن را با Q_p نمایش می‌دهند.



در ظرف دربسته که شمار مول گازهای دو طرف واکنش برابر نباشد، مول گازی تغییر خواهد کرد و طبق قانون گازها، با افزایش شمار مول یک نمونه گازی در حجم ثابت (بسته بودن در ظرف به معنای ثابت بودن حجم حین انجام واکنش است)، فشار افزایش پیدا خواهد کرد؛ بنابراین گرمای مبادله شده را نمی توان معادل تغییر آنتالپی واکنش در نظر گرفت.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱) ترموشیمی (گرماشیمی) شاخه ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می پردازد.
- ۲) هر چه پیوند بین دو اتم قوی تر باشد، اتم ها محکم تر به یکدیگر متصل شده اند و برای جدا کردن آن ها به انرژی بیشتری نیاز داریم. مقدار انرژی لازم برای شکستن ۱ مول از پیوند در حالت گازی، آنتالپی پیوند نام دارد. به دلیل مصرف انرژی در این فرایند، آنتالپی پیوند همیشه عددی مثبت است. فرایند تشکیل پیوند عکس شکستن پیوند است. اندازه انرژی تولید شده هنگام تشکیل یک پیوند برابر با اندازه انرژی مصرف شده برای شکستن آن است. توجه داشته باشید که تشکیل پیوند با آزاد شدن انرژی همراه بوده و آنتالپی آن منفی است.
- ۳) هر نمونه در دما و فشار ثابت، انرژی معینی دارد که مستقل از روش تهیه آن است.

گروه آموزشی ماز

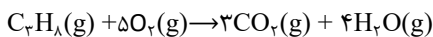
۴۶- اگر در واکنش سوختن کامل گاز پروپان در یک ظرف ۵ لیتری، سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن، برابر ۰/۱۵ مول بر لیتر بر ثانیه باشد، در مدت ۰/۵ دقیقه، چند گرم کربن دی اکسید تشکیل می شود؟
(C=۱۲, O=۱۶: g.mol⁻¹)

۹۹/۰۰ (۱) ۵۹/۴۰ (۲) ۱۱/۸۸ (۳) ۱۹/۸۰ (۴)

(متوسط - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

معادله موازنه شده سوختن پروپان به صورت زیر است:



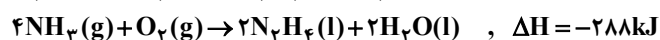
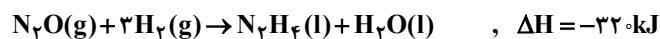
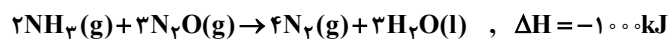
در یک معادله موازنه شده، سرعت تولید و مصرف مواد مختلف به نسبت ضریب استوکیومتری آن هاست؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\bar{R}_{CO_2}}{\bar{R}_{O_2}} = \frac{3}{5} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{CO_2}}{0.15} = \frac{3}{5} \Rightarrow \bar{R}_{CO_2} = 0.09 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1} \left(\cong \frac{V=\Delta L}{\Delta t} \right) \cong 0.045 \text{ mol.s}^{-1}$$

طبق محاسبات انجام شده، در هر ثانیه، ۰/۰۴۵ مول گاز کربن دی اکسید در این واکنش تولید می شود، پس می توان گفت در طی ۳۰ ثانیه، ۱/۳۵ مول از آن تولید می شود که این مقدار معادل ۵۹/۴ گرم کربن دی اکسید است.

گروه آموزشی ماز

۴۷- با توجه به واکنش های گرمایشیمیایی داده شده، ΔH واکنش: $N_2H_4(l) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$ ، برابر چند کیلوژول است؟



+۶۰۴ (۴)

-۶۰۴ (۳)

+۴۰۶ (۲)

-۴۰۶ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۱۰۲) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

برای تعیین آنتالپی واکنش انجام شده، باید از قانون هس استفاده کنیم. طبق قانون هس، اگر یک معادله از جمع معادله چند واکنش دیگر به دست آید، آنتالپی معادله نیز از جمع آنتالپی آن واکنش ها به دست می آید.

گاز نیتروژن در معادله خواسته شده در سمت فرآورده ها با ضریب ۱ تولید می شود. همچنین این گاز در واکنش اول در سمت فرآورده ها با ضریب ۴ تولید می شود، پس باید واکنش اول را در ۰/۲۵ ضرب کنیم.

با ایجاد تغییر ذکر شده در واکنش اول، ۰/۵ مول آمونیاک در سمت واکنش دهنده ها مصرف می شود، در حالی که این ماده در واکنش خواسته شده، حضور ندارد؛ بنابراین باید همین مقدار در سمت فرآورده ها تولید شود تا بتوانیم آن ها را با یکدیگر ساده کنیم، پس به واکنش سوم ضریب ۱/۸ می دهیم.

با ایجاد تغییر ذکر شده در واکنش سوم، ۰/۲۵ مول هیدرازین (N_2H_4) در سمت واکنش دهنده ها مصرف می شود، در حالی که این ماده در واکنش خواسته شده، با ضریب ۱ در سمت واکنش دهنده ها مصرف می شود؛ بنابراین باید ۰/۷۵ مول از آن در یک واکنش دیگر مصرف شود، پس به واکنش دوم ضریب ۰/۷۵ می دهیم.

با ایجاد تغییر ذکر شده در واکنش دوم، ۲/۲۵ مول گاز هیدروژن در سمت فرآورده ها تولید می شود، در حالی که این ماده در واکنش خواسته شده، حضور ندارد، بنابراین همین مقدار در سمت واکنش دهنده ها مصرف شود تا بتوانیم آن ها را با یکدیگر ساده کنیم، پس به واکنش چهارم ضریب ۱/۸ می دهیم.

حال آنتالپی واکنش خواسته شده را محاسبه می کنیم:

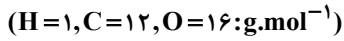
$$\Delta H_T = \frac{1}{4} \Delta H_1 + \left(\frac{-3}{4}\right) \Delta H_2 + \left(\frac{-1}{8}\right) \Delta H_3 + \frac{9}{8} \Delta H_4 = (-250) + 240 + 36 + (-630) = -604$$



باتوجه به محاسبات انجام شده، آنتالپی واکنش خواسته شده برابر ۶۰۴ - کیلوژول است.

گروه آموزشی ماز

۴۸ - اگر ارزش سوختی متان، ۲/۵ برابر ارزش سوختی متانول باشد، گرمای آزاد شده از سوختن کامل ۸ گرم متان با گرمای آزاد شده از سوختن کامل چند گرم متانول برابر است؟



۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

(آسان - مسأله ۱۱۰۲ - کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

ارزش سوختی، مقدار انرژی آزاد شده حاصل از سوختن ۱ گرم از ماده سوختنی بوده و همواره عددی مثبت است. مقایسه ارزش سوختی ترکیبات آلی هم کربن به صورت زیر است:

آلکان < آلکن < آلکین < الکل

آنتالپی سوختن نیز معادل آنتالپی واکنشی است که در آن ۱ مول از ماده سوختنی با اکسیژن کافی واکنش داده و به صورت کامل بسوزد. توجه داریم که سوختن اغلب مواد (به جز گاز نیتروژن) گرماده بوده و در نتیجه آنتالپی واکنش آن‌ها عددی منفی است. مقایسه اندازه آنتالپی سوختن ترکیب‌های آلی هم کربن به صورت زیر است:

آلکان < آلکن < الکل < آلکین

طبق گفته سؤال، ارزش سوختنی متان ۲/۵ برابر متانول است. یعنی انرژی حاصل از سوختن ۱ گرم متان برابر انرژی آزاد شده هنگام سوختن ۲/۵ گرم متانول است، پس انرژی حاصل از سوختن ۸ گرم متان، برابر انرژی آزاد شده هنگام سوختن $\frac{20}{8 \times 2/5}$ گرم متانول است.



گروه آموزشی ماز