سوال ها به همراه پاسخ تشریحی و ارائه راهکار در حل مسئله ها

غذا ماده و انرژی، جاری شدن انرژی گرمایی، گرما در واکنش های شیمیایی

۱ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

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

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

بررسی گزینه ها

- (درست)
- (درست)
- (درست)
- گرما جزو خواص ذاتی یک ماده نیست و از ویژگی های ماده محسوب نمی شود. گرما جریان انرژی است که بر اثر اختلاف دما بین دو جسم جاری می شود. (نادرست)

۲ اگر با صرف ۱۸/۲ کیلوژول گرما، دمای یک کیلوگرم آلومینیم از ۱۵°C به ۳۵°C افزایش یابد، گرمای ویژه این فلز برابر چند $J.g^{-1}.°C^{-1}$ است؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

۱) ۰/۹۸ ۲) ۰/۸۹ ۳) ۰/۹۱ ۴) ۰/۱۹ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار از رابطه $Q = (m.c.\Delta\theta)$ استفاده می کنیم.

راه حل

$$Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow ۱۸/۲\ kJ = ۱\ kg \times c \times ۲۰°C \rightarrow c = ۰/۹۱\ J.g^{-1}.°C^{-1}$$

۳ فردی هنگام ورزش، در هر دقیقه ۲۲ کیلو ژول انرژی مصرف می کند. با توجه به داده های جدول زیر، برای تامین انرژی یک ساعت ورزش، اگر به جای مناسب ترین ماده غذایی، از نامناسب ترین ماده غذایی استفاده کند، نسبت مقدار مصرفی ماده غذایی نامناسب لازم، به ماده مناسب کدام است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۱

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 **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با توجه به ارزش سوختی، مناسب ترین ماده غذایی B و نامناسب ترین ماده غذایی D است. میزان مصرف انرژی را در یک ساعت محاسبه می کنیم و با تقسیم آن به ارزش سوختی دو ماده غذایی B و D، مقدار مصرفی هر ماده غذایی را بر حسب گرم به دست می آوریم. در پایان نسبت این دو مقدار را تعیین می کنیم.

راه حل

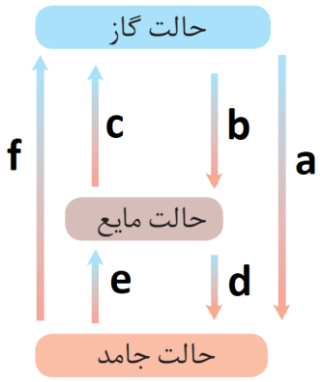
انرژی مورد نیاز برای یک ساعت ورزش $۶۰ \times ۲۲ = ۱۳۲۰\ KJ$

برای ماده غذایی B ماده غذایی $\frac{1320}{20} = ۶۶\ g$

برای ماده غذایی D ماده غذایی $\frac{1320}{4} = ۳۳۰\ g$

نسبت نامناسب ترین ماده غذایی به مناسب ترین $\frac{330}{66} = ۵$

۴ کدام تغییر حالت فیزیکی مواد خالص بر اثر تغییر انرژی مطابق شکل زیر به ترتیب از راست به چپ با حالت میعان, فرازش, چگالش و انجماد مربوط است؟



کنکور تجربی ۱۴۰۱

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

پاسخ گزینه ۴

راهکار تغییر حالت های فیزیکی ذوب، تبخیر و فرازش گرماگیر هستند و ترتیب گرمای جذب شده برای این سه فرایند به این صورت است.

ذوب < تبخیر < فرازش

تغییر حالت های فیزیکی انجماد، میعان و چگالش گرماده. هستند و ترتیب گرمای آزاد شده برای این سه فرایند به این صورت است.

انجماد < میعان < چگالش

بر اساس توضیحات بالا، گزینه ۴ درست است.

---

۵ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

- طول عمر ذخایر زغال سنگ، حدود ۵۰۰ سال برآورد شده است.
- انفجار معادن زغال سنگ، بیشتر به دلیل تجمع گاز متان به میزان ۳ تا ۴ درصد در آن هاست.
- از سوختن زغال سنگ، افزون بر گازهای NO_2، CO_2 و CO، گاز SO_2 نیز تولید می شود.
- ارزش سوختی بنزین، بیشتر از زغال سنگ است، اما به ازای تولید هر کیلوژول انرژی، CO_2 بیشتری تولید می کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ گزینه ۲

بررسی گزینه ها

- طول عمر ذخایر زغال سنگ، حدود ۵۰۰ سال برآورد شده است. – (درست)
- انفجار معادن زغال سنگ، بیشتر به دلیل تجمع گاز متان به میزان ۳ تا ۴ درصد در آن هاست. – (نادرست)
- از سوختن زغال سنگ، افزون بر گازهای NO_2، CO_2 و CO، گاز SO_2 نیز تولید می شود. (درست)
- ارزش سوختی بنزین، بیشتر از زغال سنگ است، اما به ازای تولید هر کیلوژول انرژی، CO_2 بیشتری تولید می کند. (نادرست)

---

۶ اگر برای تبخیر ۱ گرم آب و ۱ گرم اتانول در شرایط مشابه، به‌ترتیب ۲۲۸۰ و ۸۴۰ ژول گرما مصرف شود، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($H = ۱$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$:$g.mol^{-1}$) کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱

- 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

پاسخ گزینه ۴

راهکار گرمای تبخیر مولی آب و اتانول را محاسبه کرده و پس از آن گزینه ها را بررسی می کنیم.

گرمای تبخیر مولی آب $۱۸\ g\ \text{آب} \times \frac{2280\ J}{1\ g\ \text{آب}} = ۴۱۰۴۰\ J = ۴۱/۰۴۰\ KJ$

گرمای تبخیر مولی اتانول $۴۶\ g\ \text{اتانول} \times \frac{840\ J}{1\ g\ \text{اتانول}} = ۳۸۶۴۰\ J = ۳۸/۶۴۰\ KJ$

بررسی گزینه ها

- گرمای تبخیر مولی اتانول کمتر است و سریع تر تبخیر می شود. (درست)

- (درست)

$$\text{۰/۵ mol اتانول} \times \frac{38.64\ KJ}{1\ mol\ \text{اتانول}} = \text{۱۹/۳۲ KJ}$$

- تبخیر فرایندی گرماگیر است و دمای محیط را کاهش می دهد. (درست)
- (درست) $\text{۴۱/۰۴۰} - \text{۳۸/۶۴۰} = \text{۲/۴ KJ}$

۷ یک ورقهٔ فلزی به وزن ۴۰kg با گرمای ویژهٔ $\text{۰/۵ J.g}^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$ و دمای ۴۵۰°C در ۱۵۰kg روغن با گرمای ویژهٔ $\text{۲/۵ J.g}^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$ و دمای ۲۵°C فرو برده می‌شود. کدام مطلب درست است؟

(گرمای ویژهٔ آب، برابر $\text{۴/۲ J.g}^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$ در نظر گرفته شود.) کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

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

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

۳) درمقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقهٔ فلزی، نزدیکتر است.

۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقهٔ فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است. **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

۱) با فرو بردن ورقه فلزی درون روغن، جسم گرمتر (ورقه فلزی) به جسم سردتر (روغن)، گرما می دهد تا با هم هم دما شوند. بنابر این مجموع انرژی گرمایی که فلز از دست می دهد، با مجموع انرژی گرمایی که روغن می گیرد، برابر خواهد شد. (درست)

۲) چون گرمای ویژه آب از گرمای ویژه روغن بیشتر است، طبق رابطه $Q = (m.c.\Delta\theta)$، با جرم (m) و دمای اولیه یکسان، بزرگتر شدن مقدار c موجب می شود تا $\Delta\theta$ کوچکتر شود. بنابر این دمای پایانی آب کمتر از دمای پایانی روغن خواهد شد. (نادرست)

۳) حاصل ضرب جرم (m) در گرمای ویژه (c) را برای هر دو ماده حساب می کنیم.

برای فلز $m \times c = ۴۰ \times ۰/۵ = ۲۰$

برای روغن $m \times c = ۱۵۰ \times ۲/۵ = ۳۷۵$

Q(فلز) = Q(روغن)، می باشد. بنابر این، به دلیل بزرگتر بودن مقدار $(m \times c)$ برای روغن، تغییر دمای روغن کمتر بوده و دمای پایانی به دمای روغن نزدیکتر است. (نادرست)

۴) بر اساس توضیحات داده شده برای گزینه سه این جمله نیز نادرست است. (نادرست)

۸ چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۹°C باید به ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای ۳۵°C اضافه شود تا دمای پایانی سامانه، به ۱۹°C برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از ۱۹°C به ۴۴°C، چند کیلوژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم پوشی شود، $c = \text{۴/۲ J.g}^{-1}.^{\circ}\text{C}^{-1}$) کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

۱) ۱۶۰ ، ۱۲/۶۲۵ ۲) ۱۶۰ ، ۲۰/۴۷۵ ۳) ۱۲۰ ، ۱۲/۶۲۵ ۴) ۱۲۰ ، ۲۰/۴۷۵ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار از رابطه $Q = (m.c.\Delta\theta)$ استفاده می کنیم. هنگامی که دو نمونه آب با هم مخلوط شده و به دمای تعادل ۱۹°C برسند، گرمای مبادله شده بین آن ها برابر است. بنابر این، داریم $Q۲ = Q۱$. برای ۷۵ میلی لیتر آب مقطر با دمای ۳۵°C مقدار Q را حساب می کنیم و آن را Q۱ می نامیم. Q۲ برای آب با دمای ۹°C در نظر گرفته می شود، و چون $Q۲ = Q۱$ است، با داشتن مقدار Q و دمای آب، مقدار آن به دست می آید.

در قسمت دوم سوال، جرم مخلوط آب مقطر $m = ۱۲۰ + ۷۵ = ۱۹۵\ mL$، می باشد.

راه حل

محاسبه مقدار Q۱ $Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow Q۱ = ۷۵ \times ۴/۲ \times (۳۵ - ۱۹) \rightarrow Q۱ = ۵۰۴۰\ J$

محاسبه جرم آب مقطر با دمای $9^{\circ}C$ $\quad Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow ۵۰۴۰ = m_2 \times ۴/۲ \times (۱۹ - ۹) \rightarrow m_2 = ۱۲۰\ g$

محاسبه گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای مخلوط دو نمونه آب و رسیدن به دمای $44^{\circ}C$

محاسبه جرم مخلوط دو نمونه آب مقطر $\quad ۱۲۰ + ۷۵ = ۱۹۵\ g$

محاسبه گرمای مورد نیاز برای افزایش دما از $19^{\circ}C$ به $44^{\circ}C$

$Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow Q = ۱۹۵ \times ۴/۲ \times (۴۴ - ۱۹) = ۲۰۴۷۵\ J = ۲۰/۴۷۵\ kJ$

۹ 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 در باره آن ها درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

- گرمای ویژه آب در دو ظرف برابر است.
- میانگین انرژی جنبشی مولکول های آب در دو ظرف یکسان است.
- ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۲ بیشتر از ظرفیت گرمایی آب در ظرف ۱ است.
- اگر گلوله فلزی مشابه داغ با دمای یکسان را در هر ظرف وارد کنیم، دمای پایانی آب دو ظرف برابر است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱ **پاسخ گزینه ۲**

بررسی جمله های داده شده

- گرمای ویژه هر ماده برای یک گرم از آن تعریف می شود . ربطی به مقدار ماده ندارد. (درست)
- در دمای یکسان میانگین انرژی جنبشی مولکول های آب در هر دو ظرف برابر است. (درست)
- ظرفیت گرمایی هر ماده ای به مقدار آن بستگی دارد. در ظرف دوم مقدار آب بیشتر است. (درست)
- چون مقدار آب در دو ظرف برابر نیست، انرژی گرمایی یکسان ندارند. (نادرست)

۱۰ اگر ۲۴/۶ کیلوژول گرما به ۰/۵ کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از $19^{\circ}C$ به $39^{\circ}C$ افزایش یابد، گرمای ویژهٔ آن برابر چند $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ 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 $+۲۹۵\ kJ$ در نظر بگیرید، $O = ۱۶\ g.mol^{-1}$) کنکور ریاضی ۱۴۰۰

۱) ۲/۴۶ ، ۸/۰۰ ۲) ۲۴/۶ ، ۸/۰۰ ۳) ۲/۴۶ ، ۲/۷۰ ۴) ۲۴/۶ ، ۲/۷۰ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار از رابطه $Q = (m.c.\Delta\theta)$، استفاده می کنیم و گرمای ویژه (c) را برای اتانول به دست می آوریم. در ادامه با استفاده از استوکیومتری معادله ترمودینامیکی واکنش موازنه شده، محاسبات را بین گرمای داده شده و جرم اکسیژن مورد نیاز انجام می دهیم.

راه حل

محاسبه گرمای ویژه اتانول $\quad Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow ۲۴/۶ = ۰/۵ \times c \times (۳۹ - ۱۹) \rightarrow c = ۲/۴۶\ J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$

محاسبه جرم اکسیژن (O_2) مصرف شده در واکنش به ازای ۲۴/۶ کیلوژول گرما

$$۲۴/۶\ kJ\ \text{گرما} \times \frac{3\ mol\ O_2}{295\ kJ\ \text{گرما}} \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = ۸\ g\ O_2$$

۱۱ با نوشیدن یک لیوان شیر (۳۰۰ گرم) با دمای $45^{\circ}C$، چند کیلو ژول گرما به طور مستقیم (قبل از سوخت و ساز) وارد بدن می شود؟ (گرمای ویژه شیر را $4\ J.g^{-1}.K^{-1}$ و دمای بدن را $37^{\circ}C$ در نظر بگیرید. کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

۱) ۹/۶ ۲) ۱۴/۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار از رابطه $Q = m.c.\Delta\theta$ استفاده می کنیم. m جرم شیر و c گرمای ویژه شیر داده شده اند. توجه داشته باشید که با نوشیدن شیر، دمای آن با دمای بدن انسان ($37^{\circ}C$) برابر می شود. بنابر این $\Delta\theta = ۸^{\circ}C$

راه حل $\quad Q = m.c.\Delta\theta \rightarrow Q = ۳۰۰ \times ۴ \times ۸ = ۹۶۰۰\ J = ۹/۶\ KJ$

۱۲ با توجه به واکنش $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$ ، $\Delta H = -228\ KJ$، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، ۱۰ مول گاز SO_3 با سرعت یکنواخت در مدت پنج دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه، به تقریب چند $^\circ C$ است؟ (فرض شود گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است، $c_{آب} = 4/2\ J.g^{-1}.K^{-1}$) کنکور تجربی ۹۸

۱) ۰/۵۴ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۵/۴۲ ۴) ۱۰/۸۶

پاسخ گزینه ۴

راهکار گرمای واکنش به ازای ۱ مول SO_3 برابر ۲۲۸kJ است. گرمای واکنش را به ازای ۱۰ مول SO_3 حساب می کنیم. سپس با داشتن گرمای واکنش (Q)، جرم آب (۱۰/۱۸kg) و گرمای ویژه آب، با استفاده از رابطه $Q = m.c.\Delta\theta$، افزایش دمای مخزن $\Delta\theta$ را محاسبه می کنیم. افزایش دمای آب برای زمان پنج دقیقه است، که آن را برای یک دقیقه حساب می کنیم.

راه حل

محاسبه گرمای واکنش به ازای ۱۰ مول SO_3

$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \quad \Delta H = -228\ KJ$$

$$10\ mol\ SO_3 \times \frac{-228\ KJ}{1\ mol\ SO_3} = -2280\ KJ \rightarrow Q = 2280\ KJ$$

محاسبه افزایش دمای محلول در مدت یک دقیقه

$$Q = m.c.\Delta\theta \rightarrow 2280 = 10/18 \times 4/2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 53/4^\circ C \rightarrow \frac{53.4\ KJ}{5\ min} \cong 10/67 = KJ$$

۱۳ 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 تامین می شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه مس را برابر $0/39\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید، گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = 1 ، C = 12 : g.mol^{-1})$ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -890\ KJ$$

۱) ۱۹۵ ، ۲/۵ ۲) ۱۹۵ ، ۳/۵ ۳) ۱۹۵۰ ، ۲۵ ۴) ۱۹۵۰ ، ۳۵

پاسخ گزینه ۲

راهکار در قسمت نخست سوال، از رابطه $Q=m.c.\Delta\theta$ استفاده می کنیم و گرمای لازم برای افزایش دمای قطعه مسی را به دست می آوریم. و در قسمت دوم سوال، با داشتن گرمای مولی سوختن گاز متان، مقدار گاز متان مورد نیاز را حساب می کنیم.

راه حل محاسبه گرمای لازم برای افزایش دمای قطعه مسی

$$Q = 25\ kg \times 0/39\ kJ.kg^{-1}.^\circ C^{-1} \times (225^\circ C - 25^\circ C) \rightarrow Q = 195\ kJ$$

محاسبه جرم گاز متان مورد نیاز برای تامین ۱۹۵ kJ گرما

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -890\ KJ$$

$$195\ kJ \times \frac{1\ mol\ CH_4}{890\ kJ} \times \frac{16\ g\ CH_4}{1\ mol\ CH_4} = 3/5\ \text{متان}$$

۱۴ اگر از سوختن کامل ۰/۰۲ 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 CO_2 تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $(C = 12 ، H = 1 ، O = 16 : g.mol^{-1})$ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

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

پاسخ گزینه ۴

راهکار قسمت نخست ارزش سوختی بنزن و اتانول را به ازای ۱ گرم از هر کدام حساب می کنیم، سپس، نسبت آن ها را به دست می آوریم.

راه حل قسمت نخست

محاسبه ارزش سوختی بنزن

$$۱\ g\ \text{بنزن} \times \frac{1\ mol\ \text{بنزن}}{78\ g\ \text{بنزن}} \times \frac{64\ kJ}{0.02\ mol\ \text{بنزن}} = ۴۱\ kJ$$

محاسبه ارزش سوختی اتانول

$$۱\ g\ \text{اتانول} \times \frac{1\ mol\ \text{اتانول}}{46\ g\ \text{اتانول}} \times \frac{138\ kJ}{0.1\ mol\ \text{اتانول}} = ۳۰\ kJ$$

محاسبه نسبت ارزش سوختی بنزن به اتانول

$$\frac{41\ kJ}{30\ kJ} = ۱/۳۷$$

راهکار قسمت دوم با استفاده از معادله موازنه شده سوختن بنزن، محاسبات استوکیومتری بین بنزن و کربن دی اکسید انجام می گیرد.

راه حل قسمت دوم

معادله موازنه شده واکنش

$$۲C_۶H_۶(g) + ۱۵O_۲(g) \rightarrow ۱۲CO_۲(g) + ۶H_۲O(g)$$

$$۰/۰۲\ mol\ \text{بنزن} \times \frac{12\ mol\ CO_2}{2\ mol\ \text{بنزن}} = ۰/۱۲\ mol\ CO_۲$$

---

۱۵ اگر یک قطعه ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعه ۵۰۰ گرمی آلومینیم، هر یک با دمای ۵۰°C درون یک ظرف دارای دو لیتر آب با دمای ۲۰°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 $J.g^{-1}.°C^{-1}$ ۴/۲ ، ۰/۹ و ۰/۴۵ است.) کنکور تجربی ۹۹

۱) ۳/۲۴ ۲) ۵/۴۷ ۳) ۶/۲۳ ۴) ۷/۴۷

پاسخ گزینه ۳

راهکار گرمایی که آب به دست می آورد با گرمایی که فلزها از دست می دهند برابر است، بنابر این: $Q(\text{فلزها}) = Q(\text{آب})$ به جای Q در هر قسمت معادله تشکیل شده مقدار آن ($mc\Delta\theta$) را قرار داده و محاسبات را برای تعیین دمای تعادل آب و فلزها پس از هم دما شدن انجام می دهیم.

راه حل

$$Q(\text{آب}) = Q(Fe) + Q(Al)$$

$$mc(\theta_۲ - \theta_۱)_{\text{آب}} = [mc(Fe) + mc(Al)](\theta_۲ - \theta_۱)$$

$$۲ \times ۴/۲(\theta_۲ - ۲۰) = [(۲ \times ۰/۴۵) + (۰/۵ \times ۰/۹)](۵۰ - \theta_۲) \rightarrow \theta_۲ = ۲۴/۱۵°C$$

افزایش دمای آب = $۲۴/۱۵ - ۲۰ = ۴/۱۵°C$

کاهش دمای فلزهای آهن و آلومینیم = $۵۰ - ۲۴/۱۵ = ۲۵/۸۵°C$

نسبت کاهش دمای فلزها به افزایش دمای آب : $\frac{25.85}{4.15} = ۶/۲۳$

---

۱۶ 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 قلب ۷۵ بار در دقیقه را فراهم کند؟ (انرژی لازم برای هر تپش قلب را ۱ J در نظر بگیرید. ۱ cal = ۴/۲ J) کنکور تجربی ۹۹

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

۱) ۱۷ ۲) ۱۸

۲) ۲۱ ۳) ۲۳

پاسخ گزینه ۳

راهکار با توجه به ارزش سوختی مواد غذایی داده شده، و مقدار هر یک از آن ها، مجموع انرژی حاصل از این مواد غذایی را حساب می کنیم. سپس با در نظر گرفتن انرژی لازم برای هر تپش قلب انسان و تعداد ضربان قلب، محاسبات را انجام می دهیم.

راه حل محاسبه مجموع انرژی حاصل از مواد غذایی

۱۴۰ kcal = به ازای ۱۰۰ گرم تخم مرغ

۱۴۶ g نان به ازای ۱۴۶ g نان × $\frac{250\ kcal}{100\ g\ \text{نان}}$ = ۳۶۵ kcal

۵۰ g سیب زمینی به ازای ۵۰ g سیب زمینی × $\frac{70\ kcal}{100\ g\ \text{سیب زمینی}}$ = ۳۵ kcal

مجموع انرژی حاصل از مواد غذایی = ۱۴۰ + ۳۶۵ + ۳۵ = ۵۴۰ × $۱۰^{۳}$ cal

$$۵۴۰ \times ۱۰^{۳}\ \text{cal} \times \frac{4.2\ J}{1\ cal} = ۲۲۶۸ \times ۱۰^{۳}\ \text{J}$$

محاسبه جمع انرژی لازم برای ضربان قلب در یک روز

۱ J × ۷۵ ضربان × ۶۰ دقیقه × ۲۴ ساعت = ۱۰۸۰۰۰ J = ۱۰۸ × $۱۰^{۳}$ J

$$\frac{2268 \times 10^{3}\ J}{108 \times 10^{3}\ J} = \text{روز } ۲۱$$

۱۷ با توجه به داده های زیر، اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای ۲۰°C، مقدار ۵۰ KJ گرما داده شود، تفاوت دمای این دو ماده، به تقریب چند درجه سلسیوس، خواهد بود؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

۲۰۰ g آب ۲۵°C $\xrightarrow{41800\ J}$ ۲۰۰ g آب ۷۵°C

۵۰ g روغن زیتون ۲۰°C $\xrightarrow{985\ J}$ ۵۰ g روغن زیتون ۳۰°C

۱) ۱۳/۴ ۲) ۱۸/۲ ۳) ۲۲/۱ ۴) ۲۵/۴ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار با استفاده از داده های سوال، گرمای ویژه آب و روغن را به دست می آوریم. سپس از رابطه $Q = mc\Delta\theta$، استفاده می کنیم و دمای هر دو ماده را حساب می کنیم. تفاوت دمای دو ماده محاسبه می شود.

راه حل محاسبه گرمای ویژه آب

$$۲۰۰\ g \text{ آب } ۲۵°C \xrightarrow{41800\ J} ۲۰۰\ g \text{ آب } ۷۵°C \rightarrow c = \frac{Q}{m.\Delta\theta} = \frac{41800\ J}{200\ g \times 50°C} = ۴/۱۸\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$$

محاسبه دمای نهایی آب

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۵۰ = ۱ \times ۴/۱۸ \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۱۲°C$$
$$\Delta\theta = \theta۲ - \theta۱ \rightarrow ۱۲ = \theta۲ - ۲۰ \rightarrow \theta۲ = ۳۲°C$$

محاسبه گرمای ویژه روغن زیتون

$$۵۰\ g \text{ روغن زیتون } ۲۰°C \xrightarrow{985\ J} ۵۰\ g \text{ روغن زیتون } ۳۰°C \rightarrow c = \frac{Q}{m.\Delta\theta} = \frac{985\ KJ}{50\ g \times 10°C} = ۱/۹۷\ J.g^{-۱}.°C^{-۱}$$

محاسبه دمای نهایی روغن زیتون

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۵۰ = ۱ \times ۱/۹۷ \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۲۵/۴°C$$
$$\Delta\theta = \theta۲ - \theta۱ \rightarrow ۲۵/۴ = \theta۲ - ۲۰ \rightarrow \theta۲ = ۴۵/۴°C$$

محاسبه اختلاف دمای آب و روغن زیتون

اختلاف دمای آب و روغن زیتون = ۴۵/۴ − ۳۲ = ۱۳/۴

۱۸ چند مورد از مطالب زیر درست اند؟ کنکور تجربی ۹۸

- در واکنش های گرماده، انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.
- گرمای مبادله شده بین دو ماده، از رابطه: $Q = mc\Delta\theta$ به دست می آید.

- در فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q < 0$ است.
- در فرایند گرماده، فراورده ها در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش دهنده ها قرار می گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۲**

بر اساس مطالب فصل دوم کتاب درسی شیمی یازدهم، جمله های دوم و سوم درست می باشند.

۱۹ با توجه به واکنش: $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 183KJ$، کدام مورد درست است؟ کنکور ریاضی ۹۸

۱) سطح انرژی فراورده از واکنش دهنده ها پایین تر است.
۲) با تولید هر مول آمونیاک، ۱۸۳ KJ انرژی تولید می شود.
۳) واکنش گرماگیر است و با انجام آن در یک ظرف، دمای آن پایین می آید.
۴) با انجام واکنش در دمای ثابت، انرژی باید از محیط به سامانه جریان یابد. **پاسخ گزینه ۱**

بر اساس مطالب فصل دوم کتاب شیمی یازدهم، صفحه: ۶۱ ، ۶۲ و ۶۳

بر اساس واکنش داده شده؛ واکنش گرماده است، پس سطح انرژی فراورده ها از واکنش دهنده ها پایین تر است.

$$N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 183KJ$$

بررسی گزینه ها

گزینه یک واکنش گرماده است، پس سطح انرژی فراورده ها از واکنش دهنده ها پایین تر است. (درست)

گزینه دو طبق معادله موازنه شده واکنش، به ازای ۲ مول آمونیاک، ۱۸۳ kJ گرما تولید شده است. (نادرست)

گزینه سه واکنش گرماده است. (نادرست)

گزینه چهار واکنش گرماده است و با پیشرفت آن، گرما به محیط داده می شود. (نادرست)

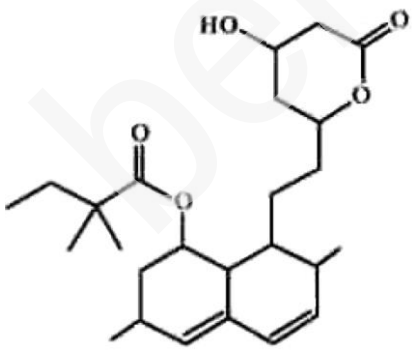
۲۰ کدام مورد درست است؟ کنکور ریاضی ۹۸

۱) راه های گوناگون دیگری برای تامین انرژی بدن به جز گوارش غذا (چربی ها و قندها) وجود دارد.
۲) مصرف پتاسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بسیار مفید است.
۳) تبدیل ماده به انرژی، تنها منبع حیات بخش انرژی در زمین است.
۴) سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، یکسان است. **پاسخ گزینه ۳**

پاسخ متن کتاب درسی چند صفحه اول فصل دوم شیمی یازدهم

ترکیب های آلی اکسیژن دار

۱ با توجه به ساختار مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر درباره آن، نادرست است؟



- یک اتم کربن در آن، تنها به اتم‌های کربن متصل است.
- ۲۰ درصد از اتم‌های کربن، با اتم اکسیژن پیوند دارد.
- شمار گروههای CH_2 در مولکول آن، با شمار گروههای CH_3 برابر است.
- اگر پیوندهای دوگانه کربن-کربن به یگانه تبدیل شود، شمار اتم‌های هیدروژن اضافه شده، نصف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱ **پاسخ گزینه ۲** کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

راهکار تعداد اتم های کربن را مشخص می کنیم و با استفاده از رابطه زیر، تعداد اتم های هیدروژن را به دست می آوریم.

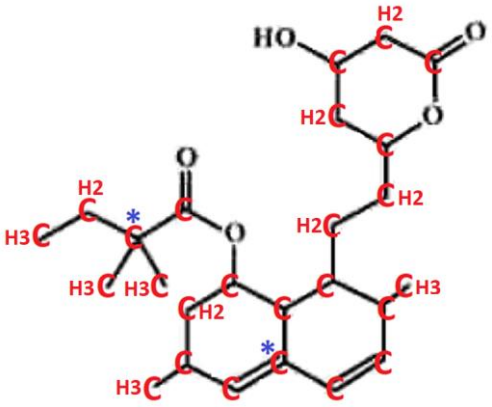
اگر ترکیب را آلکان فرض کنیم، فرمول آن C_nH_{2n+2} خواهد بود. (تعداد هیدروژن ها در آلکان $2n+2$ می باشد.)

$$\text{تعداد اتم های H در آلکان فرضی} = 2n + 2 = (25 \times 2) + 2 = 52$$

$$\text{تعداد اتم های هیدروژن در ترکیب} = 2n+2 - (\text{تعداد حلقه ها} \times 2) - (\text{تعداد پیوندهای دوگانه} \times 2)$$

$$\text{تعداد اتم H} = 52 - (3 \times 2) - (4 \times 2) = 38$$

بررسی گزینه ها



- دو اتم کربن ستاره دار فقط به اتم های کربن متصل اند. (نادرست)
- مولکول دارای ۲۵ اتم کربن است که ۵ اتم کربن یعنی ۲۰٪ کربن ها با اتم های اکسیژن پیوند دارند. (درست)
- ۵ کربن انتهایی گروه CH_3 هستند و ۶ گروه CH_2 وجود دارد. (نادرست)

در مولکول ۴ پیوند دوگانه وجود دارد که اگر به پیوند یگانه تبدیل شوند، به ازای هر پیوند دوگانه ۲ اتم هیدروژن اضافه می شود. یعنی: (اتم هیدروژن ۸ = ۲ × ۴). در مولکول ۵ اتم اکسیژن وجود دارد که هر اتم اکسیژن ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین: (جفت الکترون ناپیوندی ۱۰ = ۲ × ۵). (نادرست)

---

۲ کدام مطلب درباره بنزآلدهید و ۲-هپتانون، نادرست است؟ کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

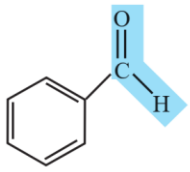
۱) هر دو دارای گروه عاملی کربونیل‌اند.

۲) شمار اتم‌های کربن سازنده مولکول آنها برابر است.

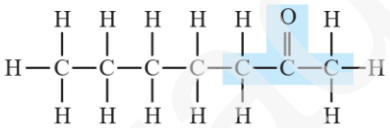
۳) در مولکول هر دو، یکی از اتم‌های کربن، عدد اکسایش ۲+ دارد.

۴) هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند، اما انحلال پذیری آنها در آب، کم است.

پاسخ گزینه ۳



ب) بنزآلدهید



الف) ۲- هپتانون

بررسی گزینه ها

۱) در هر دو مولکول گروه کربونیل دیده می شود. (درست)

۲) هر دو مولکول دارای ۷ اتم کربن هستند. (درست)

۳) در ۲-هپتانون کربن گروه کربونیل عدد اکسایش (۲+) دارد اما، در بنزآلدهید عدد اکسایش کربن گروه کربونیل به دلیل متصل بودن یک اتم هیدروژن به آن (۱+) است. سایر اتم های کربن به دلیل متصل بودن به اتم های هیدروژن عدد اکسایش منفی دارند. (نادرست)

۴) در هر دو مولکول گروه کربونیل قطبی وجود دارد. بنابراین، در میدان الکتریکی جهت گیری دارند. به دلیل بزرگ بودن بخش هیدروکربنی در هر دو مولکول (بخش هیدروکربنی آن ها هر کدام ۶ اتم کربن دارد که از مرز انحلال پذیری یعنی داشتن حداکثر ۵ اتم کربن بیشتر است.)، انحلال پذیری آن ها در آب کم است. (درست)

---

۳ کدام ترکیب های زیر، به ترتیب از راست به چپ، آلدهید و استر هستند و کدام دو ترکیب همپار یکدیگرند؟

a) $C_4H_9-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-CH_3$

b) $C_5H_{11}-\overset{\overset{H}{|}}{C}=O$

c) $C_4H_9-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$

d) $C_5H_{11}-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$

۱) **d** و **b – a – b** ۲) **c** و **b – a – b** ۳) **d** و **a – c – d** ۴) **c** و **a – c – d** کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

راهکار با توجه به نوع گروه عاملی در ترکیب های داده شده، آلدهید و استر را مشخص می کنیم. ترکیب های همپار یا ایزومر، فرمول مولکولی یکسان دارند.

پاسخ **a** استر و **b** آلدهید است (**c** کتون و **d** اسید آلی می باشند).

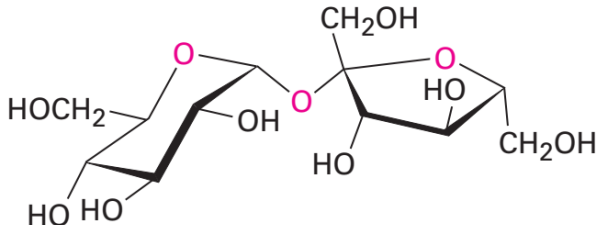
در ترکیب های آلی با کربن برابر، ترکیب های زیر با هم ایزومرند.

سیکلوآلکان ها با آلکن ها – الکل ها با اترها – آلدهید ها با کتون ها – کربوکسیلیک اسیدها با استرها

b یک آلدهید ۶ کربنه و **c** یک کتون ۶ کربنه هستند و همپار هستند.

---

۴ با توجه به فرمول ساختاری ترکیب داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = ۱ ، O = ۱۶ ، C = ۱۲ \ g.mol^{-1}$)



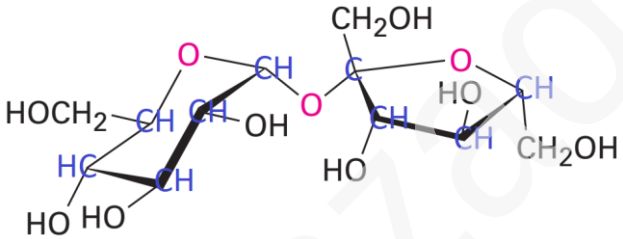
- انحلال پذیری آن در آب ، بیشتر از انحلال پذیری آن در بنزن است.
- شمار اتم های کربن در آن، دو برابر شمار گروههای هیدروکسیل است.
- ترکیبی سیر شده با دو حلقه شش اتمی است که با یک اتم اکسیژن به هم متصل اند.
- اگر به جای گروه های عاملی الکلی در آن، گروه های متیل قرار بگیرد، جرم مولی آن، ۱۶ واحد کاهش می یابد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار کنکور ریاضی ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

راهکار

ساختار مولکولی ترکیب داده شده را کامل می کنیم.

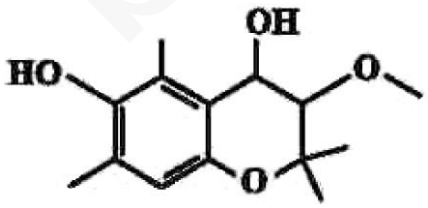


بررسی گزینه ها

- تعداد گروه های قطبی **OH**- در مولکول داده شده زیاد است و به مولکول خصلت قطبی می دهد. (درست)
- (نادرست)
- یکی از حلقه ها پنج اتمی است. (نادرست)
- مولکول دارای ۸ گروه عاملی الکلی (**OH**-) است که جرم مولی آن ها (۱۳۶ = ۱۷ × ۸) می باشد. با جایگزین شدن ۸ گروه متیل، با جرم مولی (۱۲۰ = ۱۵ × ۸)، جرم مولی به اندازه (۱۶ = ۱۲۰ – ۱۳۶) واحد کاهش می یابد. (درست)

---

۵ کدام مطلب درباره ترکیب با ساختار زیر نادرست است؟ کنکورتجربی ۱۴۰۱



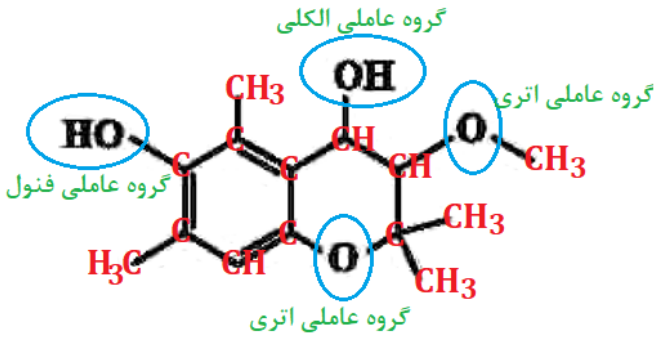
۱) دارای سه نوع گروه عاملی متفاوت است.

۲) مولکول های آن می توانند با یکدیگر یا، با مولکول آب پیوند هیدروژنی بدهند.

۳) شمار اتم های هیدروژن مولکول آن، دو برابر شمار اتم های هیدروژن در مولکول بوتان است.

۴) شمار عامل های هیدروکسیل مولکول آن، با شمار اتم های کربن در مولکول اتیلن گلیکول برابر است. **پاسخ گزینه ۱**

راهکار ساختار مولکولی ترکیب داده شده را با اتم های کربن و هیدروژن کامل کرده و گروه های عاملی موجود در آن را مشخص می کنیم.



بررسی گزینه ها

۱) در ساختار مولکول داده شده، سه نوع گروه عاملی الکلی، فنول و اِتر دیده می شوند. (درست)

سوال از نظر علمی ایراد دارد! در شیمی دوره دبیرستان گروه عاملی فنول معرفی نشده است، اما، در مولکول داده شده این گروه عاملی وجود دارد.

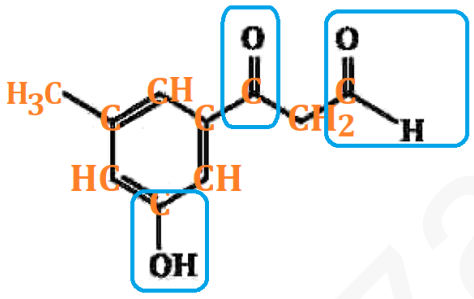
۲) به دلیل وجود گروه های (–OH) در مولکول، این مولکول ها می توانند هم با مولکول های مشابه خود و هم با مولکول های آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند. (درست)

۳) فرمول مولکولی این ترکیب $C_{14}H_{20}O_4$ می باشد که تعداد اتم های هیدروژن در آن دو برابر هیدروژن ها در بوتان با فرمول مولکولی C_4H_{10}، است. (درست)

۴) اتیلن گلیکول با فرمول ساختاری $HO-CH_2-CH_2-OH$ یک الکل دو عاملی بوده و دارای دو گروه عاملی هیدروکسیل است. در ترکیب داده شده نیز دو گروه هیدروکسیل وجود دارد. (یک گروه عاملی الکلی و یک گروه (–OH) متصل به حلقه بنزن که گروه عاملی فنول را می سازد. (درست)

۶ چند مورد از مطالب زیر در باره ترکیبی با فرمول پیوند – خط داده شده درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

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



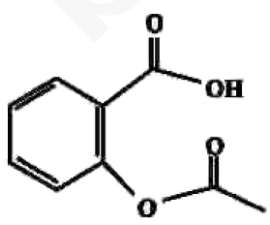
- سه گروه عاملی متفاوت دارد.
- جرم مولی آن برابر ۱۷۸ گرم است.
- شمار اتم های کربن و هیدروژن مولکول آن برابر است.
- شمار اتم های هیدروژن مولکول آن با شمار اتم های هیدروژن مولکول پنتن برابر است.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک **پاسخ گزینه ۱**

بررسی گزینه ها

- (درست)
- فرمول مولکولی ترکیب داده شده $C_{10}H_{10}O_3$ است و جرم مولی آن ۱۷۸ گرم می باشد. (درست)
- (درست)
- پنتن با فرمول مولکولی C_5H_{10}، دارای ۱۰ اتم هیدروژن است. (درست)

۷ کدام مطلب دربارهٔ ترکیب زیر، درست است؟ ($H=1$ ، $C=12$ ، $O=16$:$g.mol^{-1}$)



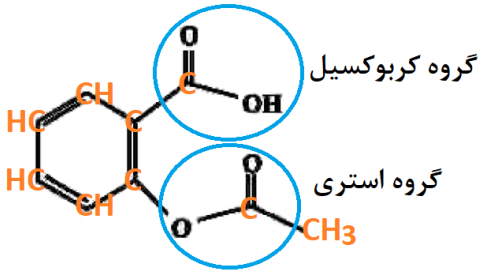
۱) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، در مقایسه با هیدروکربن سیرشدهٔ زنجیره‌ای هم‌کربن، برابر ۱۲ است.

۲) اگر حلقهٔ آروماتیک در مولکول آن به حلقهٔ سیکلوهگزان تبدیل شود، شمار اتم های هیدروژن آن، ۴ واحد افزایش می‌یابد.

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

۴) مولکول آن، دارای یک گروه کربوکسیل و یک گروه کتونی است. کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار ساختار مولکولی ترکیب داده شده را کامل کرده، و فرمول مولکولی آن را به دست می آوریم.



بررسی گزینه ها

۱) فرمول مولکولی ترکیب داده شده، $C_9H_8O_4$ می باشد. هیدروکربن سیرشدهٔ زنجیره‌ای هم‌کربن با این ترکیب C_9H_{20} است. و تفاوت اتم های هیدروژن در این دو ترکیب ۱۲ می باشد. (درست)

۲) به ازای حذف هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن به مولکول افزوده می شود. با تبدیل حلقه بنزنی به حلقه سیکلوهگزان، سه پیوند دوگانه حذف شده و ۶ اتم هیدروژن اضافه خواهد شد. (نادرست)

۳) جرم مولی هر دو ترکیب را حساب می کنیم. – (نادرست)

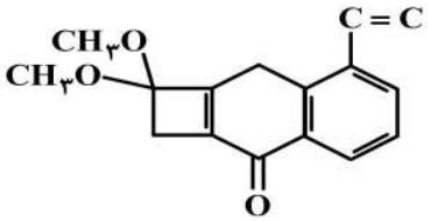
$C_9H_8O_4 = ۱۸۰\ g.mol^{-1}$ (بنزوئیک اسید) $C_7H_6O_2 = ۱۲۲\ g.mol^{-1}$ $۱۸۰ - ۱۲۲ = ۵۸$

۴) (نادرست)

---

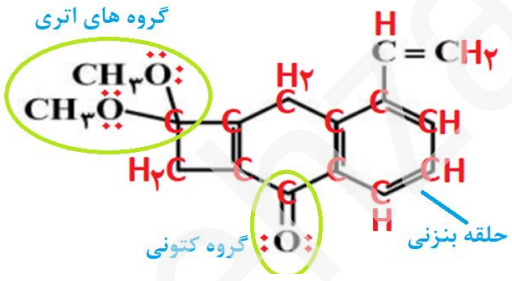
۸ با توجه به ساختار " پیوند – خط " مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر در باره آن درست است؟

($H = ۱$ ، $C = ۱۲$: $g.mol^{-1}$) کنکور تجربی ۱۴۰۰



- دارای دو گروه اتری، یک گروه کتونی و یک حلقه بنزنی است.
- شمار جفت الکترون های ناپیوندی روی اتم های آن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول آن برابر است.
- اگر در آن اتم های هیدروژن جایگزین گروه های متیل شود، کاهش جرم مولی آن، برابر جرم مولی اتن می شود.
- نسبت شمار اتم های کربن به هیدروژن در آن، با نسبت شمار اتم های هیدروژن به کربن در مولکول بنزن برابر است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴ **پاسخ گزینه ۴**



بررسی جمله های داده شده

- **(درست)**
- ۶ پیوند دوگانه و ۶ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار مولکول وجود دارد. **(درست)**
- ۲ گروه متیل ($-CH_3$)، با جرم مولی $۳۰\ g.mol^{-1}$ حذف می شود و دو اتم H جایگزین خواهد شد که جرم مولی آن ها $۲\ g.mol^{-1}$ است. در مجموع ۲۸ گرم از جرم مولی کاسته می شود که با جرم مولی اتن ($C_2H_4 = ۲۸\ g.mol^{-1}$) برابر است. **(درست)**
- در بنزن (C_6H_6) نسبت شمار اتم های هیدروژن به کربن $\frac{6}{6} = ۱$ است. فرمول مولکولی ترکیب داده شده $C_{16}H_{16}O_3$ می باشد، که در آن نسبت شمار اتم های کربن به هیدروژن $\frac{16}{16} = ۱$ است. **(درست)**

---

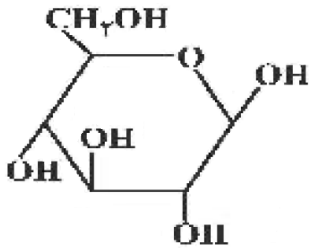
۹ کدام مطلب زیر در باره ترکیبی با ساختار روبرو نادرست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

۱) چهار گروه CHOH در مولکول آن وجود دارد.

۲) مولکول آن دارای پنج گروه عاملی الکلی و یک گروه اتری است.

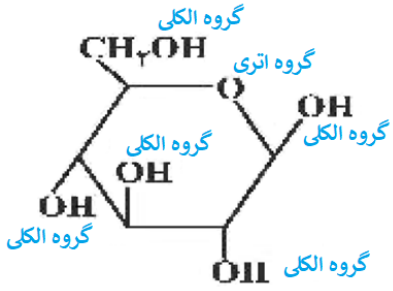
۳) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می شود و مقدار انحلال پذیری آن مشابه اتانول است.

۴) نسبت شمار اتم های هیدروژن به شمار اتم های کربن در مولکول آن، مشابه مولکول هگزن است.



پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها با توجه به ساختار مولکولی زیر گزینه ها را بررسی می کنیم.



گزینه یک (درست)

گزینه دو (درست)

گزینه سه چون در ساختار مولکولی آن گروه های OH- وجود دارد، با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می شود، اما مقدار انحلال پذیری آن نمی تواند مشابه اتانول باشد. اتانول به هر نسبتی در آب حل می شود، اما به دلیل این که، این ترکیب ساختاری مشابه اتانول ندارد، میزان انحلال پذیری آن مشابه اتانول نیست. (نادرست)

گزینه چهار فرمول مولکولی این ترکیب $C_6O_{12}O_6$ است، و فرمول مولکولی هگزن C_6H_{12} می باشد. نسبت شمار اتم های C به اتم های H در هر دو ترکیب یکسان است. (درست)

---

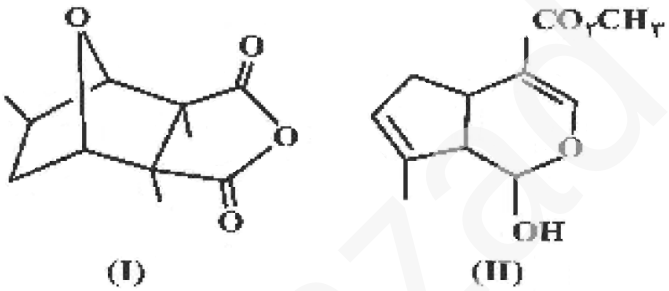
۱۰ کدام مطلب در باره دو مولکول با ساختارهای زیر درست است؟ ($C = ۱۲ ، H = ۱ : g.mol^{-1}$) کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

۱) ترکیب II دارای گروه کتونی است.

۲) شمار پیوندهای دوگانه در دو ترکیب برابر است.

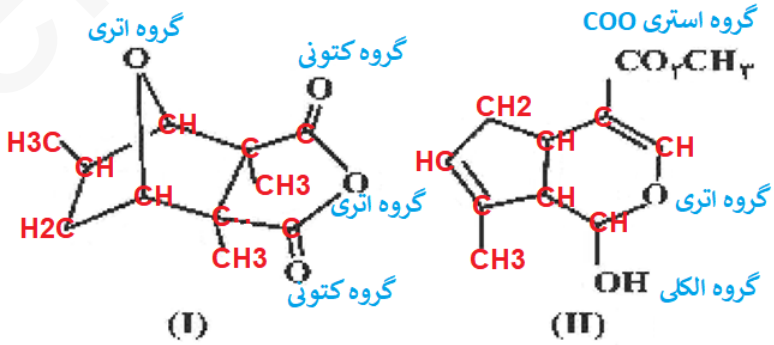
۳) نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در ترکیب (II) به تقریب ۰/۱۰۶ است.

۴) دو ترکیب با هم ایزومرند و تفاوت آن ها در شمار جفت الکترون های ناپیوندی روی اتم های آن ها است.



پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها با توجه به ساختارهای مولکولی زیر گزینه ها را بررسی می کنیم.



گزینه یک ترکیب (II) دارای یک گروه الکلی (OH-) و یک گروه استری (CO_2CH_3-) است. (نادرست)

گزینه دو ترکیب (I) دو پیوند دوگانه دارد، اما ترکیب (II) دارای سه پیوند دوگانه است. (دو پیوند دوگانه در شکل نشان داده شده اند و یک پیوند دوگانه هم در گروه استری متصل به حلقه شش ضلعی وجود دارد. (نادرست)

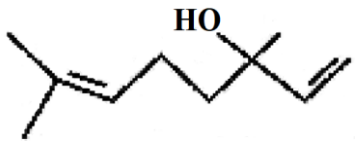
گزینه سه ترکیب (II) دارای فرمول مولکولی $C_{11}H_{14}O_4$ است. در آن مجموع جرم کربن ها برابر ۱۳۲ = ۱۱ × ۱۲ می باشد،

و مجموع جرم هیدروژن ها برابر ۱۴ = ۱ × ۱۴ است. نسبت جرم اتم های هیدروژن به جرم اتم های کربن برابر $\frac{14}{132}$ = ۰/۱۰۶ می باشد. (درست)

گزینه چهار فرمول مولکولی ترکیب (I) $C_{11}H_{15}O_4$، و فرمول مولکولی ترکیب (II) $C_{11}H_{14}O_4$، است. این دو ترکیب با هم ایزومر نیستند. (نادرست)

۱۱ مخلوطی از بنزآلدهید و یک ترکیب با ساختار مقابل درون یک ظرف در بسته به طور کامل سوزانده می شود. 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 هر دو ترکیب، $CO_2(g)$ و $H_2O(l)$ تشکیل می شود. کنکور ریاضی ۹۹

$(H = ۱ ، C = ۱۲ ، O = ۱۶ : g.mol^{-1})$



۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

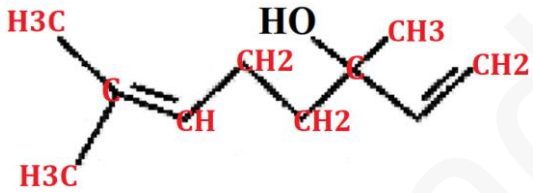
پاسخ گزینه ۲

مسئله به دو روش جواب داده شده است

روش نخست

راهکار ابتدا فرمول مولکولی هر دو ترکیب را مشخص می کنیم. فرض می کنیم جمع مول های بنزآلدهید و ترکیبی که ساختار آن داده شده است، برابر ۱ باشد. در این صورت، مول های بنزآلدهید را (X) و مول های ترکیب دیگر را (۱ – X) در نظر می گیریم. سپس معادله موازنه شده سوختن هر دو ترکیب را نوشته و بر اساس استوکیومتری واکنش ها، تعداد مول های CO_2 را بر حسب (X) برای بنزآلدهید و (۱ – X) برای ترکیب دیگر مشخص می کنیم. با حل معادله به دست آمده مقدار X به دست می آید و درصد مولی آن مشخص می شود.

راه حل فرمول مولکولی بنزآلدهید C_7H_6O است و فرمول مولکولی ترکیب دیگر را نیز با توجه به ساختار مولکولی آن $C_{10}H_{18}O$ می باشد.



معادله سوختن هر دو ترکیب را به صورت موازنه شده می نویسیم.

$$C_7H_6O + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 3H_2O$$
$$X\ mol\ C_7H_6O \qquad 7X\ mol\ CO_2$$

$$C_{10}H_{18}O + 14O_2 \rightarrow 10CO_2 + 9H_2O$$
$$(1 - X)\ mol\ C_{10}H_{18}O \qquad 10 - 10X\ mol\ CO_2$$

برای CO_2 تولید شده در دو واکنش، معادله بر حسب X تشکیل می شود.

$$7X + (10 - 10X) = 9/4\ mol\ CO_2 \rightarrow X = 0/2$$

درصد مولی بنزآلدهید در ۱ مول مخلوط $0/2 \times 100 = 20\%$

روش دوم

راهکار تعداد مول های C_7H_6O را برابر x و تعداد مول های $C_{10}H_{18}O$ را برابر با y در نظر می گیریم و با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول مسئله را حل می کنیم.

راه حل

$$C_7H_6O + 8O_2 \rightarrow 7CO_2 + 3H_2O$$
$$x\ mol \qquad 7x\ mol \qquad 3x\ mol$$

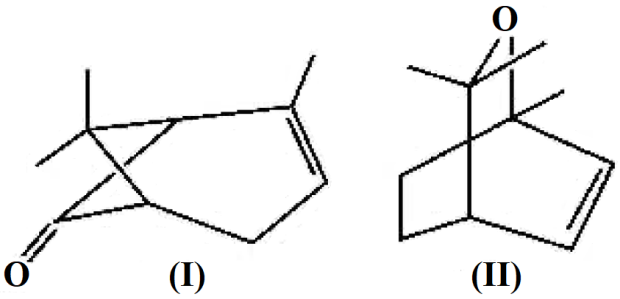
$$C_{10}H_{18}O + 14O_2 \rightarrow 10CO_2 + 9H_2O$$
$$y\ mol \qquad\qquad 10\ y\ mol \qquad 9\ Y\ mol$$

$$\begin{cases} 7x + 10y = 9/4 \\ 3x + 9y = 7/8 \end{cases} \rightarrow X = 0/2$$

درصد مولی بنزآلدهید در مخلوط $0/2 \times 100 = 20\%$

۱۲ کدام مطلب در باره ترکیب هایی با ساختارهای « نقطه – خط » زیر درست است؟ کنکور ریاضی ۹۹

$(H = 1 ، C = 12 ، O = 16 ، Br = 80 : g.mol^{-1})$



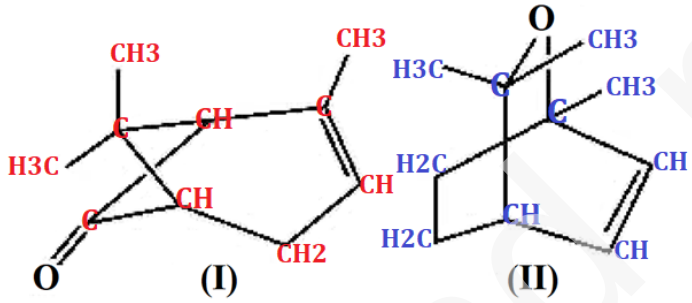
۱) تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۴ است.

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

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

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

فرمول ساختاری دو ترکیب به صورت زیر است. فرمول مولکولی ترکیب (I) $C_{10}H_{14}O$ و فرمول مولکولی ترکیب (II) $C_{10}H_{16}O$ می باشد.



بررسی گزینه ها

۱) با توجه به فرمول مولکولی دو ترکیب، تفاوت جرم مولی آن ها ۲ می باشد. (نادرست)

۲) ترکیب (II) یک پیوند دوگانه دارد و معادله واکنش آن با برم به صورت زیر است.

$$C_{10}H_{16}O + Br_2 \rightarrow C_{10}H_{16}OBr_2$$

محاسبات استوکیومتری را برای ۳/۸ گرم ترکیب (II) انجام می دهیم.

$$3/8\ g\ C_{10}H_{16}O \times \frac{1\ mol\ C_{10}H_{16}O}{152\ g\ C_{10}H_{16}O} \times \frac{1\ mol\ Br_2}{1\ mol\ C_{10}H_{16}O} \times \frac{160\ g\ Br_2}{1\ mol\ Br_2} = 4\ g\ Br_2$$ (نادرست)

۳) فرمولی مولکولی دو ترکیب مشابه نیست و همپار نیستند. (نادرست)

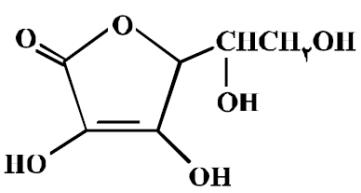
۴) معادله موازنه واکنش سوختن کامل $C_{10}H_{14}O$ را می نویسیم و محاسبات استوکیومتری را بر اساس آن انجام می دهیم.

$$C_{10}H_{14}O + 13O_2 \rightarrow 10CO_2 + 7H_2O$$

$$7/5\ g\ C_{10}H_{14}O \times \frac{1\ mol\ C_{10}H_{14}O}{150\ g\ C_{10}H_{14}O} \times \frac{13\ mol\ O_2}{1\ mol\ C_{10}H_{14}O} \times \frac{22.4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 14/56\ L\ O_2$$ (درست)

۱۳ با توجه به ساختار مولکول ویتامین C که نشان داده شده، کدام مطلب در باره آن درست است؟

$(H = 1 ، C = 12 ، O = 16 : g.mol^{-1})$ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸



۱) فاقد گروه عاملی استری است.

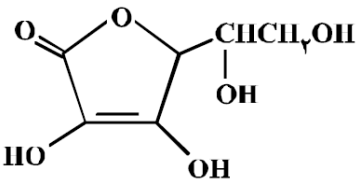
۲) بخش ناقطبی آن بر بخش قطبی آن غلبه دارد و در آب حل نمی شود.

۳) نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه بین اتم ها در آن، برابر ۸/۵ است.

۴) شمار گروه های عاملی هیدروکسیل در مولکول آن، برابر شمار این گروه در مولکول اتیلن گلیکول است.

سوال گزینه درست ندارد!

بررسی گزینه ها



گزینه یک در مولکول ویتامین C عامل استری وجود دارد. (نادرست)

گزینه دو مولکول ویتامین C دارای ۴ گروه قطبی (OH-) و یک گروه قطبی استری (COO-) است. بنابر این در این مولکول بخش قطبی غلبه دارد و ویتامین C در آب محلول است. (نادرست)

گزینه سه در ساختار ویتامین C تعداد ۱۸ پیوند یگانه و ۲ پیوند دوگانه وجود دارد که، نسبت آن ها $\frac{18}{2}$ = ۹ است. (نادرست)

گزینه چهار مولکول ویتامین C دارای ۴ گروه هیدروکسیل (OH-) است، ولی مولکول اتیلن گلیکول (CH2OH-CH2OH)، دارای ۲ گروه هیدروکسیل (OH-) می باشد. (نادرست)

آنتالپی واکنش

۱ به جای a و b در جدول زیر، به ترتیب از راست به چپ، کدام عددها را می توان قرار داد؟ ($H = ۱ ، C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

ماده آلی	ارزش سوختی ($KJ.g^{-۱}$)	آنتالپی سوختن ($KJ.mol^{-۱}$)
$CH_۴(g)$	۵۵/۵	-۸۹۰
$C_۲H_۶(g)$	۵۲/۰	-۱۵۶۰
$C_۳H_۸(g)$	A	b

۱) -۲۲۳۰ ، ۴۷/۲

۲) -۲۲۳۰ ، ۵۰/۷

۳) -۴۵۸۰ ، ۴۷/۲

۴) -۴۵۸۰ ، ۵۰/۷

پاسخ گزینه ۲

پاسخ

در ترکیب های آلی هم خانواده، با افزایش تعداد کربن ها، آنتالپی سوختن افزایش می یابد. با توجه به آنتالپی سوختن $CH_۴$ (آلکان یک کربنه)، و $C_۲H_۶$ (آلکان دو کربنه)، افزایش آنتالپی سوختن $C_۳H_۸$ (آلکان سه کربنه) نمی تواند ۴۵۸۰ کیلوژول باشد. بنابر این، گزینه های ۳ و ۴ قابل قبول نیستند، و آنتالپی سوختن پروپان ۲۲۳۰- می باشد.

توضیح اگر در گزینه ها، آنتالپی سوختن مولی مقادیر نزدیک به هم بود. به طوری که با مقایسه نمی توانستیم پاسخ درست را پیدا کنیم. از اختلاف مقادیر آنتالپی سوختن به جواب می رسیم.

اختلاف آنتالپی سوختن اتان و متان = ۱۵۶۰ – ۸۹۰ = ۶۷۰ KJ

اختلاف آنتالپی سوختن پروپان و اتان = ۱۵۶۰ + ۶۷۰ = ۲۲۳۰ KJ

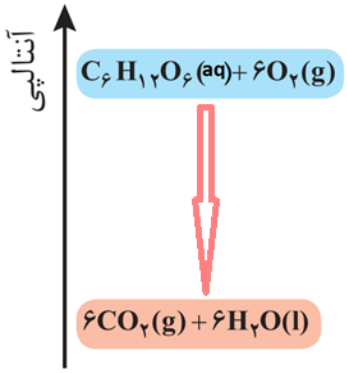
برای تعیین گزینه درست بین گزینه های ۱ و ۲، با داشتن آنتالپی سوختن مولی و جرم مولی پروپان، ارزش سوختی آن را حساب می کنیم.

$C_۳H_۸ = ۴۴\ g.mol^{-۱}$

$$۱\ g\ \text{پروپان} \times \frac{2230\ KJ}{44\ g\ \text{پروپان}} = ۵۰/۶۸ \cong ۵۰/۷۰\ KJ$$

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

کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱



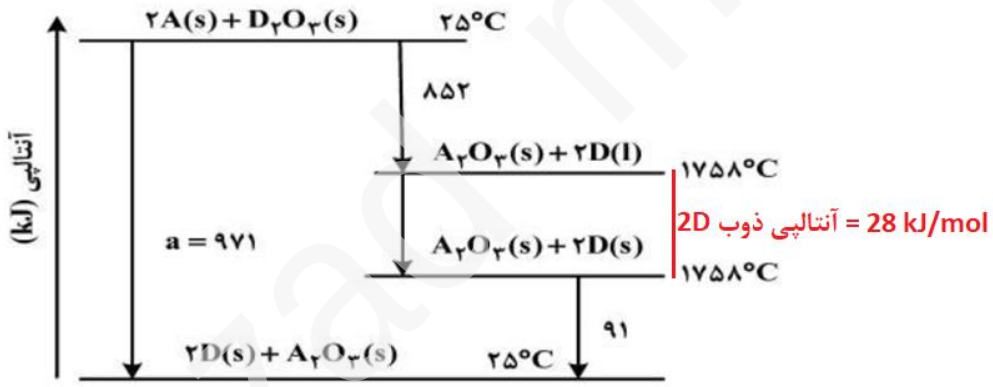
- آنتالپی فراورده‌ها از آنتالپی واکنش دهنده‌ها بیشتر است.
- محتوای انرژی و پایداری مولکول آب از گلوکز کمتر است.
- در انجام این فرایند، انرژی از سامانه به محیط انتقال می‌یابد.
- نمودار فرایند هم‌دما شدن شیر با دمای ۶۰ °C در بدن، مانند نمودار روبه‌رو است.
- دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش، در مواد فراورده پس از واکنش، به تقریب برابر است.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- اکسایش گلوکز واکنشی گرماده است و آنتالپی فراورده ها نسبت واکنش دهنده ها کمتر است. (نادرست)
- محتوای انرژی آب کمتر از گلوکز است. اما، پایداری آن بیشتر می باشد. (نادرست)
- واکنش گرماده است. (درست)
- هنگامی که شیر با دمای ۶۰°C با دمای بدن ۳۷°C هم دما می شود، آنتالپی این فرایند کاهش می یابد. (درست)
- اکسایش گلوکز در دمای ثابت بدن انجام می گیرد. (درست)

۳ با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰



- واکنش اکسایش عنصر A، آسان تر از واکنش اکسایش عنصر D انجام می گیرد.
- مقدار a، برابر با آنتالپی واکنش کلی و آنتالپی ذوب D، برابر $+14\ KJ.mol^{-1}$ است.
- می توان با صرف ۴۵۸/۵ KJ انرژی، یک مول A را از اکسید آن در واکنش با D تهیه کرد.
- با بررسی این نمودار، می توان دریافت که واکنش پذیری عنصر A از عنصر D بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴ **پاسخ گزینه ۳**

بررسی گزینه ها

- محتوای آنتالپی عنصر A بالاتر از عنصر D است. به همین دلیل، واکنش پذیری بیشتری دارد و راحت تر اکسایش پیدا می کند. **(درست)**
- مقدار a تغییر آنتالپی واکنش در دمای ثابت (۲۵°C) را نشان می دهد. (درست). بر طبق نمودار آنتالپی ذوب 2D برابر با $28\ kJ.mol^{-1}$ می باشد، بنابر این، آنتالپی ذوب D نصف این مقدار یعنی $14\ kJ.mol^{-1}$ است. **(درست)**
- طبق نمودار برای تهیه دو مول A از اکسید آن در واکنش با D به ۹۷۱ کیلوژول گرما نیاز است. بنابر این برای تهیه یک مول A در این واکنش به $\frac{971}{2} = 485/5\ kJ$ گرما نیاز می باشد. **(نادرست)**
- محتوای انرژی عنصر A از عنصر D بیشتر است. بنابر این، واکنش پذیری A نسبت به D بیشتر می باشد. **(درست)**

۴ چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸

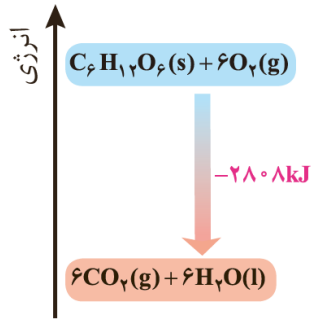
- با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلاینده NO_2 در شهرها، کاهش می یابد.
- در تبدیل $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات، ثابت می ماند.
- علامت ΔH در واکنش شیمیایی انجام شده در فوتوسنتز (در گیاهان سبز)، مثبت است.
- تغییر نوع آلوتروپ در واکنش هایی که عنصرهای خالص تولید یا مصرف می شوند، تاثیری بر ΔH واکنش ندارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۲

بررسی گزینه ها

- با سرد شدن هوا، تعادل: $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) + q$ ، در جهت تولید N_2O_4 (جهت گرماده)، پیش می رود و غلظت NO_2 کاهش می یابد. (درست)
- تبدیل $CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)$، گرماگیر است و در آن حالت فیزیکی CO_2 تغییر می کند. بنابر این، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات به دلیل افزایش دما، تغییر خواهد کرد. (نادرست)
- طبق نمودار صفحه ۶۱ فصل دوم کتاب شیمی یازدهم، واکنش اکسایش گلوکز به CO_2 و H_2O، گرماده است. بنابر این واکنش فتوسنتز که عکس واکنش اکسایش گلوکز است، گرماگیر خواهد بود، و علامت ΔH آن مثبت است. (درست)



اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن

طبق متن کتاب درسی شیمی یازدهم، با هم بیاندیشیم صفحه ۶۳ سوال شماره (۲)، با تغییر نوع آلوتروپ یک عنصر، در واکنش شیمیایی، ΔH آن تغییر می کند. (نادرست)

۵ کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

آ) ظرفیت گرمایی هر نمونه ماده، برعکس ظرفیت گرمایی ویژه آن، به جرم 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: $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$، گرماگیر بودن آن است.

ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط داد و ستد (مبادله) می کند.

۱) آ، ب ۲) آ، ت ۳) ب، پ ۴) پ، ت

پاسخ گزینه ۱

بررسی عبارت های داده شده

آ) (درست)

ب) (درست)

پ) (نادرست) علت دشوار بودن انجام واکنش $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$، این است که، تامین شرایط بهینه برای انجام واکنش بسیار دشوار و پر هزینه است.

ت) (نادرست) تغییر آنتالپی هر واکنش در فشار ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط داد و ستد (مبادله) می کند.

۶ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

- اندازه گیری آنتالپی بسیاری از واکنش ها به روش گرماسنجی، امکان پذیر نیست.
- تامین شرایط بهینه، برای انجام واکنش تهیه متان از هیدروژن و کربن، آسان است.
- واکنشی که با ΔH وابسته به خود بیان شود، واکنش استوکیومتری نامیده می شود.
- محاسبه گرمای بسیاری از واکنش های مرحله ای یا واکنش هایی که به دشواری انجام می شوند، بر پایه قانون هس، امکان پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جمله اول درست جمله دوم نادرست جمله سوم نادرست جمله چهارم درست

پاسخ گزینه ۲

محاسبه آنتالپی واکنش

۱ اگر دو واکنش داده شده، مراحل انجام یک واکنش کلی باشد، ΔH واکنش کلی مربوط (بدون تغییر در ضرایب استوکیومتری معادله آنها) برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای H-H و O=O و میانگین آنتالپی پیوندهای O-H، C=O و C-H به ترتیب برابر ۴۳۵، ۴۹۴، ۴۶۳، ۷۹۰ و ۴۱۴ کیلوژول برمول در نظر گرفته شود.) کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

I) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

II) $CO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$

۱) $+300$ ۲) -300 ۳) $+150$ ۴) -150

پاسخ گزینه ۱

راهکار با استفاده از آنتالپی های پیوند، مقدار ΔH هر واکنش را محاسبه می کنیم. سپس، از قانون هس استفاده کرده و آنتالپی واکنش کلی را به دست می آوریم.

راه حل

محاسبه ΔH واکنش (I)

I) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

$\Delta H_1 = 2(H-H) + (O=O) \rightarrow \Delta H_2 = 4(O-H)$

$\Delta H_1 = (2 \times 435) + 494 = 1364\ kJ \rightarrow \Delta H_2 = 4 \times 463 = 1852\ kJ$

$\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_{(واکنش\ دهنده\ ها)} + \Delta H_{(فراورده\ ها)} \rightarrow \Delta H(واکنش) = 1364 - 1852 = -488\ kJ$

محاسبه ΔH واکنش (II)

II) $CO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$

$\Delta H_1 = 2(C=O) + 4(O-H) \rightarrow \Delta H_2 = 4(C-H) + 2(O=O)$

$\Delta H_1 = (2 \times 790) + (4 \times 463) = 3432\ kJ \rightarrow \Delta H_2 = (4 \times 414) + (2 \times 494) = 2644\ kJ$

$\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_{(واکنش\ دهنده\ ها)} + \Delta H_{(فراورده\ ها)} \rightarrow \Delta H(واکنش) = 3432 - 2644 = +788\ kJ$

واکنش های (I) و (II) را جمع جبری می کنیم تا به واکنش نهایی برسیم.

I) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ $\Delta H(واکنش) = -488\ kJ$

II) $CO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$ $\Delta H(واکنش) = +788\ kJ$

$2H_2(g) + CO_2(g) \rightarrow CH_4(g) + O_2(g)$

$\Delta H(واکنش\ نهایی) = -488 + 788 = +300\ kJ$

۲ بر پایه واکنش‌های گرماشیمی زیر:

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H^\circ = -394\ KJ.mol^{-1}$

$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g)$ $\Delta H^\circ = -2056\ KJ.mol^{-1}$

$H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ $\Delta H^\circ = +245\ KJ.mol^{-1}$

ΔH واکنش: $3C(s) + 4H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$، برابر چند کیلوژول است؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱

۱) -106 ۲) -160 ۳) -601 ۴) -610

پاسخ گزینه ۱

راه حل

واکنش ۱ در سه ضرب می شود. $3C(s) + 3O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g)$ $\Delta H = 3\times(-394) = -1182\ kJ$

واکنش ۲ برعکس می شود. $3CO_2(g) + 4H_2O(g) \rightarrow C_3H_8(g) + 5O_2(g)$ $\Delta H = +2056\ KJ$

واکنش ۳ عکس ضرب در ۴ $4H_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 4H_2O(g)$ $\Delta H = 4\times(-245) = -980\ kJ$

جمع جبری واکنش ها و محاسبه ΔH واکنش

$3C(s) + 4H_2(g) \rightarrow C_3H_8(g)$ $\Delta H = -1182 + 2056 - 980 \rightarrow \Delta H = -106\ kJ$

---

۳ با توجه به واکنش های زیر: کنکور ریاضی ۱۴۰۱

$H_2(g) + Cl_2(g) \xrightarrow{H_2O(l)} 2HCl(aq)$ $\Delta H = -184/6\ KJ$

$H_2(g) \xrightarrow{H_2O(l)} 2H^+(aq)$ $\Delta H = 0\ KJ$

$HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$ $\Delta H = -75/2\ KJ$

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

۱) گرماده ، ۱۷۶/۵− ۲) گرماده ، ۱۶۷/۵− ۳) گرماگیر ، ۱۷۶/۵ + ۴) گرماگیر ، ۱۶۷/۵+ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار واکنش اصلی به صورت مقابل است. $Cl^-_{(aq)} \rightarrow \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$

در واکنش اصلی Cl_2 سمت فراورده بوده و ضریب آن $\frac{1}{2}$ است. Cl_2 فقط در واکنش (۱) در سمت واکنش دهنده ها با ضریب مولی یک دیده می شود. بنابر این، واکنش (۱) را عکس و تقسیم بر ۲ می کنیم.

$HCl(aq) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$ $\Delta H = +92/3\ KJ$

در واکنش اصلی H_2 وجود ندارد. اما، در واکنش (۱) با تغییری که روی آن اعمال می گردد، H_2 با ضریب $\frac{1}{2}$ در سمت فراورده ها خواهد بود. بنابر این، برای حذف H_2، واکنش (۲) تقسیم بر ۲ می شود.

$\frac{1}{2}H_2(g) \xrightarrow{H_2O(l)} H^+(aq)$ $\Delta H = 0\ KJ$

در واکنش اصلی یون $Cl^-_{(aq)}$ با ضریب مولی یک در سمت واکنش دهنده ها دیده می شود. در واکنش (۳) یون $Cl^-_{(aq)}$ با ضریب یک و در سمت فراورده وجود دارد. بنابر این، واکنش (۳) عکس می شود.

$H^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow HCl(aq)$ $\Delta H = +75/2\ KJ$

راه حل

واکنش (۱) را عکس و تقسیم بر ۲ می کنیم. $HCl(aq) \rightarrow \frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g)$ $\Delta H = +92/3\ KJ$

واکنش (۲) تقسیم بر ۲ می شود. $\frac{1}{2}H_2(g) \xrightarrow{H_2O(l)} H^+(aq)$ $\Delta H = 0\ KJ$

واکنش (۳) عکس می شود. $H^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow HCl(aq)$ $\Delta H = +75/2\ KJ$

$Cl^-_{(aq)} \rightarrow \frac{1}{2}Cl_{2(g)}$ ΔH(واکنش) $= +92/3 + 75/2 = 167/5\ KJ$

---

۴ با توجه به واکنش گرما شیمیایی زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = 1$ ، $Cl = 35/5$ ، $C = 12\ g.mol^{-1}$)

کنکور ریاضی ۱۴۰۱

$C_2H_4(g) + Cl_2(g) \rightarrow CH_2ClCH_2Cl(g)$ $\Delta H = -178\ KJ$

- واکنش در مجاورت کاتالیزگر آهن (III) کلرید جامد، انجام می پذیرد.

- فراورده این واکنش، ترکیبی سیر شده با نام ۲،۲-دی کلرو اتن است.
- برای تشکیل ۲۴/۷۵ گرم فراورده، ۰/۲۵ مول گاز کلر مصرف می شود.
- برای آزاد شدن ۸/۹ کیلوژول گرما، در مجموع ۴/۹۵ گرم از واکنش دهنده ها مصرف می شود.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- (نادرست)
- فراورده واکنش، ۱ و ۲-دی کلرو اتان است. (نادرست)
- (درست)

$$۰/۲۵\ mol\ Cl_2 \times \frac{1\ mol\ C_2H_4Cl_2}{1\ mol\ Cl_2} \times \frac{99\ g\ C_2H_4Cl_2}{1\ mol\ C_2H_4Cl_2} = ۲۴/۷۵\ g\ C_2H_4Cl_2$$

- (درست)

مجموع جرم مولی واکنش دهنده ها (Cl_2 و C_2H_4)، ۹۹ گرم است که با جرم مولی فراورده برابر می باشد. (درست)

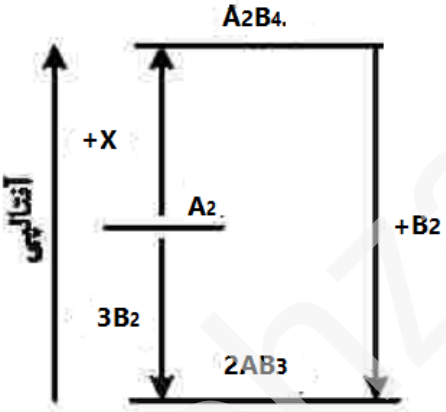
$$۴/۹۵\ g\ \text{واکنش دهنده} \times \frac{1\ mol\ \text{واکنش دهنده}}{99\ g\ \text{واکنش دهنده}} \times \frac{\Delta H = 178\ KJ}{1\ mol\ \text{واکنش دهنده}} = ۸/۹\ KJ$$

یا استفاده از رابطه $\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M}$

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{8.9\ KJ}{178\ KJ} = \frac{m}{99\ g} \rightarrow m = ۴/۹۵\ g \text{ واکنش دهنده}$$

---

۵ با توجه به نمودار زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (همه گونه ها گازی شکل هستند.) کنکور تجربی ۱۴۰۱



- به جای X می توان $2B_2$ را قرارداد.
- به یک واکنش سه مرحله ای 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 یک دیگراست.
- مولکول A_2B_4 از AB_3 پایدارتر است، زیرا پیوندهای بیشتری دارد.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ **پاسخ گزینه ۲**

بررسی گزینه ها

- به جای X می توان $2B_2$ را قرارداد. – $A_2 + 2B_2 \rightarrow A_2B_4$ (درست)
- به یک واکنش سه مرحله ای مربوط است. – از روی نمودار واکنش ها را می نویسیم. (نادرست)

$$A_2 + 2B_2 \rightarrow A_2B_4$$
$$A_2 + 3B_2 \rightarrow 2AB_3$$
$$A_2B_4 + B_2 \rightarrow 2AB_3$$ (واکنش اصلی است، و تنها دو مرحله بالا را داریم.)

- محتوای انرژی A_2 از A_2B_4 کمتر و از AB_3 بیشتر است. – (درست)
- علامت ΔH واکنش تشکیل A_2B_4 و AB_3 مخالف یک دیگر است. – (درست)
- مولکول A_2B_4 از AB_3 پایدارتر است، زیرا پیوندهای بیشتری دارد. – (نادرست)

---

۶ تفاوت گرمای سوختن کامل ۰/۵ مول گاز بوتان و گرمای سوختن کامل ۰/۵ مول گاز اتان در شرایط یکسان برابر چند کیلو ژول است؟ (آنتالپی پیوندهای C – H ، C – C ، O = O ، C = O و O – H با یکای کیلوژول بر مول ، به ترتیب برابر ۴۱۴،

۳۴۸، ۴۹۵، ۸۰۰ و ۴۶۳ در نظر گرفته شود.) کنکور تجربی ۱۴۰۱

۱) ۶۰۷/۵ ۲) ۶۷۰/۵ ۳) ۱۲۱۵ ۴) ۱۲۵۱ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار برای محاسبه گرمای واکنش با داشتن مقادیر آنتالپی پیوند، مراحل زیر را به ترتیب انجام می دهیم.

۱) نوشتن معادله موازنه شده واکنش به ازای یک مول واکنش دهنده (در این جا، یک مول بوتان و یک مول اتان)

۲) نوشتن فرمول ساختاری هر یک از واکنش دهنده ها و فراورده ها، با نمایش پیوندها در هر مولکول

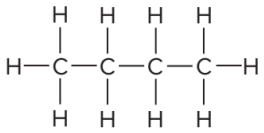
۳) تفکیک نوع و تعداد پیوندها در سمت و اکنش دهنده ها و در سمت فراورده ها به صورتی که:

ΔH_1 = حاصل جمع انرژی های پیوند در واکنش دهنده ها ΔH_2 = حاصل جمع انرژی های پیوند در فراورده ها

۴) محاسبه گرمای واکنش با استفاده از رابطه: $\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_1 - \Delta H_2$

راه حل

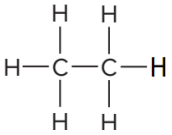
$$C_4H_{10}(g) + \frac{13}{2}O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 5H_2O(g)$$



$$+ \frac{13}{2}(O=O) \rightarrow 4(O=C=O) + 5(H-O-H)$$

$$\Delta H_1 = 3(C-C) + 10(C-H) + \frac{13}{2}(O=O) \qquad \Delta H_2 = 8(C=O) + 10(O-H)$$

$$C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$$



$$+ \frac{7}{2}(O=O) \rightarrow 2(O=C=O) + 3(H-O-H)$$

$$\Delta H_1 = (C-C) + 6(C-H) + \frac{7}{2}(O=O) \qquad \Delta H_2 = 4(C=O) + 6(O-H)$$

برای ساده تر شدن محاسبات می توانیم، تعداد پیوندهای مشابه در سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها را بین معادله سوختن بوتان و اتان حذف کنیم. با این کار دیگر نیاز نیست تا گرمای هر واکنش را جداگانه محاسبه کنیم.

ΔH_1(سوختن بوتان)

$$3(C-C) + 10(C-H) + \frac{13}{2}(O=O) \rightarrow 8(C=O) + 10(O-H)$$

ΔH_1(سوختن اتان)

$$(C-C) + 6(C-H) + \frac{7}{2}(O=O) \rightarrow 4(C=O) + 6(O-H)$$

$$2(C-C) + 4(C-H) + 3(O=O) \rightarrow 4(C=O) + 4(O-H)$$

$$\Delta H_1 = (2\times 348) + (4\times 414) + (3\times 495) = 3837\ KJ \rightarrow \Delta H_2 = (4\times 800) + (4\times 463) = 5052\ KJ$$

$$\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H_{(واکنش)} = 3837 - 5052 \rightarrow \Delta H_{(واکنش)} = 1216\ KJ.mol^{-1}$$

$$0/5\ mol \times \frac{1216\ KJ}{1\ mol} = 607/5\ KJ$$

۷ با توجه به معادله های گرماشیمیایی زیر:

$$CaCl_2(s) \xrightarrow{آب} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)\ ،\ \Delta H = -83\ KJ$$

$$NH_4NO_3(s) \xrightarrow{آب} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)\ ،\ \Delta H = +26\ KJ$$

کدام مطلب درست است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

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 آسیب دیده بدن استفاده می شود.

۳) از انحلال ۰/۲ مول $NH_4NO_3(s)$ در آب، ۲/۵ کیلوژول انرژی گرمایی با محیط تبادل می شود.

۴) روند تغییر انحلال $CaCl_2(s)$ در آب نسبت به دما، مشابه انحلال پذیری شمار زیادی از نمک های دیگر است.

پاسخ گزینه ۱

بررسی گزینه ها

۱) برای واکنش گرماده، $\Delta H = -۸۳\ KJ$ و برای واکنش گرماگیر، $\Delta H = +۲۶\ KJ$ می باشد. گرمای تولید شده به ازای یک مول ماده بیشتر از گرمای مصرف شده است. (درست)

۲) انحلال آن گرماگیر است. (نادرست)

۳) (نادرست)

$$۰/۲\ mol\ NH_4NO_3 \times \frac{26\ KJ\ \text{گرما}}{1\ mol\ NH4NO3} = ۵/۲\ KJ$$

۴) انحلال بسیاری از نمک ها گرماگیر است. اما انحلال $CaCl_2(s)$، بر خلاف آن ها گرماده می باشد. (نادرست)

---

۸ با توجه به واکنش های گرماشیمیایی زیر:

$$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 2H_2(g) \qquad \Delta H = +۵۷۲\ KJ$$
$$N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -۳۶۷\ KJ$$
$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l) \qquad \Delta H = -۱۵۳۰\ KJ$$

ΔH واکنش: $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l)$، برابر چند کیلوژول است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

۱) +۱۰۸۰ ۲) −۱۰۸۰ ۳) +۱۰۰۸ ۴) −۱۰۰۸

پاسخ گزینه ۴

راهکار در واکنش اصلی N_2O در سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب سه دارد. واکنش (۲) را در سه ضرب می کنیم.

$$3N_2O(g) + 3H_2(g) \rightarrow 3N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = ۳ \times (-۳۶۷) = -۱۱۰۱\ KJ$$

در واکنش اصلی NH_3 در سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب چهار دارد. واکنش (۳) را به دو تقسیم می کنیم.

$$2NH_3(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = \frac{-1530}{2} = -۷۶۵\ KJ$$

در واکنش اصلی H_2O در سمت فراورده ها بوده و ضریب ۳ دارد. بنابر این واکنش (۱) را در $\frac{3}{2}$ ضرب می کنیم تا پس از جمع جبری واکنش ها، سه مولکول آب باقی بماند.

$$3H_2O(l) \rightarrow \frac{3}{2}O_2(g) + 3H_2(g) \qquad \Delta H = \frac{3}{2} \times (+۵۷۲) = +۸۵۸\ KJ$$

واکنش ها را با هم جمع جبری می کنیم.

راه حل

$$3N_2O(g) + 3H_2(g) \rightarrow 3N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = ۳ \times (-۳۶۷) = -۱۱۰۱\ KJ$$
$$2NH_3(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = \frac{-1530}{2} = -۷۶۵\ KJ$$
$$3H_2O(l) \rightarrow \frac{3}{2}O_2(g) + 3H_2(g) \qquad \Delta H = +۵۷۲\ KJ$$
$$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = (-۱۱۰۱) + (-۷۶۵) + ۸۵۸ = -۱۰۰۸\ KJ$$

۹ با استفاده از دو واکنش داده شده و بر پایهٔ قانون هس، ΔH واکنش کلی: $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$، برابر چند کیلوژول است؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱

۱) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

۲) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

(آنتالپی پیوندهای C=O، O=O، N=O، N≡N و C≡O به‌ترتیب برابر با ۸۰۰، ۴۹۵، ۶۰۷، ۹۴۵ و ۱۰۷۰ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود.)

۱) −۷۹۱ ۲) −۲۹۷ ۳) +۷۹۱ ۴) +۲۹۷

پاسخ گزینه ۱

راهکار با استفاده از آنتالپی های پیوند، گرمای دو واکنش داده شده را محاسبه می کنیم. سپس، از قانون هس، استفاده کرده و آنتالپی واکنش مورد نظر را به دست می آوریم.

راه حل

محاسبه گرمای واکنش (۱) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$

$2(C \equiv O) + O = O \rightarrow 2(O = C = O)$

$\Delta H_1 = 2(C \equiv O) + O = O \qquad \Delta H_2 = 4(C = O)$

$\Delta H_1 = (2 \times 1070) + 495 = 2635\ KJ \qquad \Delta H_2 = 4 \times 800 = 3200\ KJ$

$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = 2635 - 3200 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = -565\ KJ$

محاسبه گرمای واکنش (۱) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

$\Delta H_1 = N \equiv N + O = O \qquad \Delta H_2 = 2(N = O)$

$\Delta H_1 = 945 + 495 = 1440\ KJ \qquad \Delta H_2\ 2 \times 607 = 1214\ KJ$

$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = 1440 - 1214 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = +226\ KJ$

محاسبه گرمای واکنش اصلی با استفاده از قانون هس

واکنش (۱) بدون تغییر ۱) $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) \quad \Delta H = -565\ KJ$

واکنش (۲) عکس می شود ۲) $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H = -226\ KJ$

جمع جبری دو واکنش $2CO(g) + 2NO(g) \rightarrow N_2(g) + 2CO_2(g)$

$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = -565 - 226 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = -791\ KJ$

۱۰ با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی زیر: کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) \quad \Delta H^\circ = -184/6\ kJ$

$B_2H_6(g) + 6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g) + 6HCl(g) \quad \Delta H^\circ = -1374\ kJ$

$B_2H_6(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 2H_3BO_3(s) + 6H_2(g) \quad \Delta H^\circ = -493/4\ kJ$

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 kJ انرژی، چند مول BCl_3 مصرف می شود؟

۱) ۰/۴۰ ، −۱۱۳/۵ ۲) ۰/۳۶ ، −۱۱۳/۵

۳) ۰/۴۰ ، −۱۲۶/۵ ۴) ۰/۳۶ ، −۱۲۶/۵

پاسخ گزینه ۱

راهکار محاسبات را بر اساس قانون هِس انجام می دهیم.

راه حل

واکنش (۱) در ۳ ضرب می شود.

$$۱)\ ۳H_۲(g) + ۳Cl_۲(g) \rightarrow ۶HCl(g) \qquad \Delta H^\circ = ۳ \times (-۱۸۴/۶) = -۵۵۳/۸\ kJ$$

واکنش (۲) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.

$$۲)\ BCl_۳(g) + ۳HCl(g) \rightarrow \frac{1}{2}B_۲H_۶(g) + ۳Cl_۲(g) \qquad \Delta H^\circ = \frac{+1374}{2} = +۶۸۷\ kJ$$

واکنش (۳) تقسیم بر ۲ می شود.

$$۳)\ \frac{1}{2}B_۲H_۶(g) + ۳H_۲O(l) \rightarrow H_۳BO_۳(s) + ۳H_۲(g) \qquad \Delta H^\circ = = -۲۴۶/۷\ kJ$$

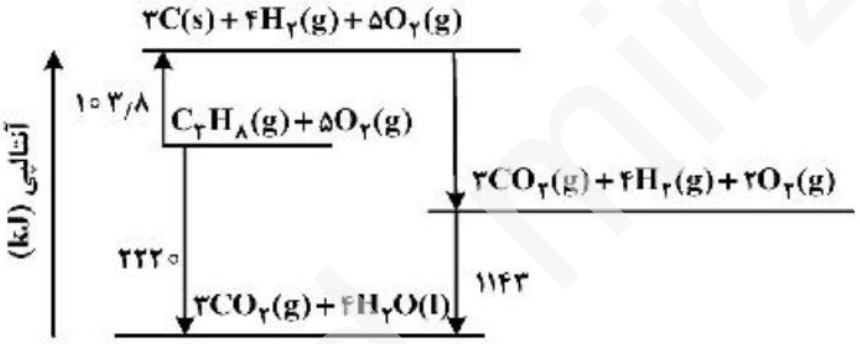
جمع جبری واکنش ها

$$BCl_۳(g) + ۳H_۲O(l) \rightarrow H_۳BO_۳(s) + ۳HCl(g)$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_۳ + \Delta H_۳ + \Delta H_۳$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (-۵۵۳/۸\ kJ) + (+۶۸۷\ kJ) + (-۲۴۶/۷\ kJ) = -۱۱۳/۵\ kJ$$

۱۱ با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰



- آنتالپی تهیهٔ یک مول آب از عنصرهای گازی سازندهٔ آن، برابر ۱۱۴۳ kJ است.
- انرژی آزاد شده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز $CO_۲$، برابر ۳۹۳/۶ kJ است.
- انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای ۱۲۰°C و فشار یک اتمسفر، برابر ۲۲۲ kJ است.
- این نمودار، تغییرات انرژی یک واکنش سه مرحله‌ای را نشان می‌دهد که آنتالپی آن، برابر ۲۲۲۰- kJ است.
- از نمودار می‌توان دریافت که فراوردهٔ حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فراوردهٔ حاصل از اکسایش کربن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵ **پاسخ گزینه ۲**

بررسی جمله های داده شده

- طبق نمودار برای تهیه ۴ مول آب، ۱۱۴۳ kJ گرما آزاد شده است. (نادرست)
- طبق نمودار داده شده، واکنش انجام شده به صورت زیر است.

$$۳C(s) + ۴H_۲(g) + ۵O_۲(g) \rightarrow ۳CO_۲(g) + ۴H_۲(g) + ۲O_۲(g)$$

تغییر آنتالپی این واکنش به ازای اکسایش یک مول کربن برابر است با

$$(۲۲۲۰ + ۱۰۳/۸) - ۱۱۴۳ = ۱۱۸۰/۸\ kJ \rightarrow \frac{1180.8}{3} = ۳۹۳/۶\ kJ$$ (درست)

- دمای استاندارد ترمودینامیکی ۲۵°C می باشد. (نادرست)
- (درست)
- از اکسایش کربن $CO_۲(g)$ و از اکسایش هیدروژن $H_۲O(l)$ تولید می شود. در نمودار سطح انرژی $H_۲O(l)$ پایین تر از سطح انرژی $CO_۲(g)$ حاصل از اکسایش کربن است. (درست)

۱۲ ΔH واکنش: $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$، برابر چند کیلوژول است و با این مقدار گرما، چند مـول FeO را مطابق واکنش: $FeO(s) + H_2(g) \rightarrow Fe(s) + H_2O(l)$ ، $\Delta H = 25kJ$، می‌توان به Fe تبدیل کرد؟ (آنتـالپی پیونـدهای $O=O$ ، $N \equiv N$ و میانگین آنتالپی پیوندهای O-H و N-H را به ترتیب برابر ۴۹۵، ۹۴۰، ۴۶۳ و ۳۹۰ و گرمای تبخیـر آب را ۴۴ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.) کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

۱) ۶۱/۴۰ ، −۱۵۳۵ ۲) ۴۰/۲۸ ، −۱۰۰۷

۳) ۴۰/۲۸ ، −۱۵۳۵ ۴) ۶۱/۴۰ ، −۱۰۰۷ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار قسمت نخست سوال در روش استفاده از مقادیر آنتالپی های پیوند برای تعیین ΔH واکنش باید، حالت فیزیکی تمام مواد شرکت کننده در واکنش گاز (g) باشد. در واکنش $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$، حالت فیزیکی آب مایع (l) است. بنابر این نمی توان ΔH این واکنش را با آنتالپی های پیوند به دست آورد. با استفاده از مقادیر آنتالپی های پیوند، ΔH واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی گاز برای H_2O حساب می کنیم. آنتالپی تبخیر آب داده شده است ($44\ kJ.mol^{-1}$). معادله ترمودینامیکی تبخیر آب را نوشته و با استفاده از قانون هِس، آنتالپی واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی مایع برای آب به دست می آوریم.

راه حل قسمت نخست سوال

محاسبه ΔH واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی گاز برای H_2O

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$$

$$4(N-H) + 3(O=O) \rightarrow 2(N \equiv N) + 6(O-H)$$

(H زیر N-H و H زیر O-H)

$$\Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = 12(N-H) + 3(O=O) = (12 \times 390) + (3 \times 495) = 6165\ kJ$$

$$\Delta H(\text{فراورده ها}) = 2(N \equiv N) + 12(O-H) = (2 \times 940) + (12 \times 463) = 7436\ kJ$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H(\text{فراورده ها}) - \Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = 6165 - 7436 = -1271\ kJ$$

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g) \qquad \Delta H = -1271\ kJ$$

استفاده از قانون هِس برای محاسبه ΔH واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی مایع

۱) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g)$ $\Delta H_1 = -1271\ kJ$

۲) $6H_2O(g) \rightarrow 6H_2O(l)$ $\Delta H_2 = (6 \times 44) = -264\ kJ$

جمع جبری واکنش های (۱) و (۲)

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l)$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -1271 - (-264) = -1535\ kJ$$

راهکار قسمت دوم سوال در واکنش $FeO(s) + H_2(g) \rightarrow Fe(s) + H_2O(l)$ ، $\Delta H = 25kJ$، به ازای ۱ مول FeO، مقدار ۲۵kJ گرما مصرف می شود. حساب می کنیم به ازای مصرف ۱۵۳۵kJ گرما، چند مول FeO نیاز است. در پایان مول FeO به دست آمده را به گرم تبدیل می کنیم.

راه حل قسمت دوم سوال

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

۱۳ با توجه به واکنش های گرماشیمیایی زیر: کنکور تجربی ۱۴۰۰

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 6C(s) + 6H_2(g) + 3O_2(g) \quad , \quad \Delta H = +1260\ kJ$$

$$2C(s) + 3H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow C_2H_5OH(l) \quad ، \quad \Delta H = -278\ kJ$$

$$CO_2(g) \rightarrow C(s) + O_2(g) \quad ، \quad \Delta H = +394\ kJ$$

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 می شود؟ ($H = 1$ ، $C = 12$ ، $O = 16$: $g.mol^{-1}$)

۱) ۴۵۰ ، -۸۴ ۲) ۵۴۰ ، -۸۴ ۳) ۴۵۰ ، -۹۲ ۴) ۵۴۰ ، -۹۲

پاسخ گزینه ۱

راهکار قسمت نخست سوال با استفاده از قانون هس محاسبات را انجام می دهیم.

$C_6H_{12}O_6(s)$ در واکنش نخست و واکنش اصلی در سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب استوکیومتری ۱ دارد. بنابر این، واکنش نخست بدون تغییر نوشته می شود.

$C_2H_5OH(l)$ هم در واکنش دوم و هم در واکنش اصلی در سمت فراورده ها است، اما، در واکنش اصلی ضریب ۲ دارد. به همین دلیل واکنش دوم را در ۲ ضرب می کنیم.

$CO_2(g)$ در واکنش سوم سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب ۱ دارد، اما در واکنش اصلی سمت فراورده ها می باشد و ضریب آن ۲ است. بنابر این، واکنش سوم عکس و در ۲ ضرب می شود.

با جمع جبری سه واکنش، به واکنش اصلی می رسیم. ΔH واکنش اصلی نیز بابر است با جمع جبری ΔH واکنش های داده شده با تغییراتی که روی آن ها اعمال شد.

راه حل قسمت نخست سوال

روی واکنش ها تغییرات اعمال شده و جمع جبری انجام می گیرد.

واکنش نخست بدون تغییر $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 6C(s) + 6H_2(g) + 3O_2(g)$ ، $\Delta H = +1260\ kJ$

واکنش دوم را در ۲ ضرب می کنیم. $4C(s) + 6H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2C_2H_5OH(l)$ ، $\Delta H = 2 \times (-278) = -556\ kJ$

واکنش سوم عکس و در ۲ ضرب می شود. $2C(s) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$ ، $\Delta H = 2 \times (-394) = -788\ kJ$

$$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$$

محاسبه ΔH واکنش اصلی

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \rightarrow \Delta H_{\text{واکنش}} = (1260) + (-556) + (-788) = -84\ kJ$$

راهکار قسمت دوم سوال

طبق معادله موازنه شده واکنش به ازای تبدیل ۱ مول گلوکز به اتانول، ۸۴ kJ گرما آزاد شده است. محاسبات استوکیومتری را به ازای تولید ۲۱۰ kJ گرما انجام می دهیم.

راه حل قسمت دوم سوال

$$\text{گلوکز } 450\ g = 210\ kJ \text{ گرما} \times \frac{1\ mol \text{ گلوکز}}{84\ kJ \text{ گرما}} \times \frac{180\ g \text{ گلوکز}}{1\ mol \text{ گلوکز}}$$

---

۱۴ مراحل انجام یک واکنش کلی عبارتند از: کنکور ریاضی ۱۴۰۰

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

پاسخ گزینه ۴

راهکار از قانون هِس استفاده کرده و معادله واکنش کلی را به صورت موازنه شده دست می آوریم. سپس، با مشخص کردن تعداد و نوع پیوندها در سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها، و مقادیر آنتالپی های پیوند داده شده، با استفاده از رابطه زیر

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = \Delta H_{(\text{واکنش دهنده ها})} + \Delta H_{(\text{فراورده ها})}$$

آنتالپی واکنش را محاسبه می کنیم.

راه حل واکنش ها با هم جمع جبری می شوند. (قانون هس)

۱) $۲NO(g) \rightarrow N_۲O_۲(g)$

۲) $۲H_۲(g) \rightarrow ۴H(g)$

۳) $N_۲O_۲(g) + H(g) \rightarrow N_۲O(g) + HO(g)$

۴) $۲HO(g) + ۲H(g) \rightarrow ۲H_۲O(g)$

۵) $H(g) + N_۲O(g) \rightarrow HO(g) + N_۲(g)$

$$۲NO(g) + ۲H_۲(g) \rightarrow N_۲(g) + ۲H_۲O(g)$$

تعداد و نوع پیوندها در سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها را مشخص می کنیم و با استفاده از مقادیر آنتالپی پیوند، آنتالپی واکنش دهنده ها و فراورده ها را محاسبه می کنیم.

$$۲(N = O) + ۲(H - H) \rightarrow N \equiv N + ۴(O - H)$$

$$\Delta H_{(\text{واکنش دهنده ها})} = ۲(N = O) + ۲(H - H) = (۲ \times ۶۰۷) + (۲ \times ۴۳۶) = ۲۰۸۶\ kJ$$

$$\Delta H_{(\text{فراورده ها})} = N \equiv N + ۴(O - H) = ۹۴۴ + (۴ \times ۴۶۳) = ۲۷۹۶\ kJ$$

محاسبه آنتالپی واکنش

$$\Delta H_{(\text{واکنش})} = \Delta H_{(\text{واکنش دهنده ها})} + \Delta H_{(\text{فراورده ها})} \rightarrow \Delta H_{(\text{واکنش})} = ۲۰۸۶ - ۲۷۹۶ = -۷۱۰\ kJ$$

---

۱۵ با توجه به واکنش های گرما شیمیایی زیر:

$۲H_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O(l)$ $\quad \Delta H = -۵۷۲\ KJ/mol$

$۲H_۲O(l) + O_۲(g) \rightarrow ۲H_۲O_۲(aq)$ $\quad \Delta H = +۱۹۰\ KJ/mol$

$C_۶H_۶O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + H_۲(g)$ $\quad \Delta H = +۱۱۶\ KJ/mol$

$\Delta H°$ واکنش: $C_۶H_۶O_۲(aq) + H_۲O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$، برابر چند کیلوژول است و اگر ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۲/۵ مولار هیدروژن پراکسید در این واکنش مصرف شود، با گرمای آزاد شده چند گرم کربن دی اکسید جامد را می توان به گاز تبدیل کرد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، هر مول کربن دی اکسید جامد با جذب ۵۰ کیلوژول انرژی به طور مستقیم به گاز تبدیل می شود، $(C = ۱۲ ، O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

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

پاسخ گزینه ۳

راهکار قسمت نخست با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش را به دست می آوریم.

راه حل قسمت نخست

واکنش (۱) تقسیم بر دو $\quad H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \quad \Delta H = -۲۸۶\ KJ/mol$

واکنش (۲) عکس و تقسیم بر دو $\quad H_۲O_۲(aq) \rightarrow H_۲O(l) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \quad \Delta H = -۹۵\ KJ/mol$

واکنش (۳) بدون تغییر $\quad C_۶H_۶O_۲(aq) \rightarrow C_۶H_۴O_۲(aq) + H_۲(g) \quad \Delta H = +۱۱۶\ KJ/mol$

$C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + 2H_2O(l)$ جمع جبری واکنش ها

$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = -286 - 95 + 116 = -265\ kJ$

راهکار قسمت دوم ضریب استوکیومتری H_2O_2 در واکنش اصلی ۱ است. بنابر این، به ازای $1mol\ H_2O_2$، مقدار ۲۶۵ kJ گرما تولید می شود. با محاسبات استوکیومتری، مقدار مول های H_2O_2 را به دست می آوریم، و محاسبات را برای مول H_2O_2 انجام می دهیم.

راه حل قسمت دوم

$$\text{۱۰۰ mL محلول} \times \frac{2.5\ mol\ H_2O_2}{1000\ mL\ \text{محلول}} \times \frac{265\ kJ}{1\ mol\ H_2O_2} = 66/25\ kJ$$

راهکار قسمت سوم گرمای مولی فرازش (تبدیل جامد به گاز)، برای CO_2 برابر ۵۰ کیلوژول است. باید حساب کنیم، kJ ۶۶/۲۵ گرما چه مقدار کربن دی اکسید جامد را به گاز تبدیل می کند.

راه حل قسمت سوم

$$66/25\ kJ\ \text{گرما} \times \frac{1\ mol\ CO_2}{50\ kJ\ \text{گرما}} \times \frac{44\ g\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 58/3\ g\ CO_2$$

۱۶ اگر آنتالپی پیوندهای $H-H$، $N-H$، $N-N$ و $N\equiv N$ با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش: $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N-NH_2(g)$، به ازای مصرف $3/01 \times 10^{25}$ مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می شود؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۴۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار از مقادیر آنتالپی های پیوند استفاده می کنیم و آنتالپی واکنش را به دست می آوریم. سپس انرژی جذب شده را به ازای مصرف $3/01 \times 10^{25}$ مولکول هیدروژن محاسبه می کنم.

راه حل محاسبه آنتالپی (ΔH) واکنش

معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N-NH_2(g)$

تعیین آنتالپی پیوندها در سمت واکنش دهنده ها (ΔH_1) و فراورده ها (ΔH_2)

$\Delta H_1 = \times (N\equiv N) + 2 \times (H-H)$ $\quad$ $\Delta H_2 = 1 \times (N-N) + 4 \times (N-H)$

$\Delta H_1 = 1 \times (941) + 2 \times (435) = 1811\ kJ$ $\quad$ $\Delta H_2 = 1 \times (159) + 4 \times (389) = 1715\ kJ$

محاسبه آنتالپی (ΔH) واکنش

$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 = 1811 - 1715 = 96\ kJ$

محاسبه انرژی جذب شده به ازای مصرف $3/01 \times 10^{25}$ مولکول هیدروژن

$$3/01 \times 10^{25}\ H_2 \times \frac{1\ mol\ H_2}{6.02 \times 10^{23}\ H_2} \times \frac{96\ kJ}{2\ mol\ H_2} = 2400\ kJ$$

۱۷ با توجه به واکنش های زیر:

$SOCl_2(l) + H_2O(l) \rightarrow SO_2(g) + 2HCl(g)$ $\quad \Delta H = +11\ KJ$

$P_4(S) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)$ ، $\quad \Delta H = -1224\ KJ$

$2PCl_3(l) + O_2(g) \rightarrow 2POCl_3(l)$ ، $\quad \Delta H = -650\ KJ$

$4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(l)$ $\quad \Delta H = -202\ KJ$

به ازای تشکیل ۰/۱ مول $POCl_3(l)$، مطابق واکنش زیر، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟ کنکور تجربی ۹۹

$P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4POCl_3(l)$

۱) ۵۲/۸ ۲) ۵۴/۱ ۳) ۶۲/۴ ۴) ۶۴/۲ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار با استفاده از قانون هس محاسبات انجام می گیرد.

راه حل

واکنش (۱) عکس و در ۴ ضرب می شود. $\Delta H = -44\ KJ$ $4SO_2(g) + 8HCl(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4H_2O(l)$

واکنش (۲) بدون تغییر $\Delta H = -1224\ KJ$ $P_4(S) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)$

واکنش (۳) در ۲ ضرب می شود. $\Delta H = -1300\ KJ$ $4PCl_3(l) + 2O_2(g) \rightarrow 4POCl_3(l)$

واکنش (۴) عکس و در ۲ ضرب می شود. $\Delta H = +404\ KJ$ $4Cl_2(g) + 4H_2O(l) \rightarrow 8HCl(g) + 2O_2(g)$

جمع جبری معادله واکنش ها

$P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(l) + 4POCl_3(l)$

$\Delta H = -44 - 1224 - 1300 + 404 = -2164\ kJ$

$0/1\ mol\ POCl_3 \times \frac{-2165\ kJ}{4\ mol\ POCl_3} = 54/1\ kJ$

۱۸ ΔH واکنش: $2NH_3(g) + 2CH_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2HCN(g) + 6H_2O(l)$، برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای $O = O$ ، $C \equiv N$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $O - H$ ، $C - H$ و $N - H$ به ترتیب برابر ۴۹۵، ۸۸۰، ۴۶۳، ۴۱۴ و ۳۹۰ کیلوژول بر مول است.) کنکور ریاضی ۹۹

۱) -۹۱۰ ۲) -۹۱۶ ۳) -۱۰۰۷ ۴) -۱۰۱۷ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با داشتن آنتالپی های پیوند و استفاده از رابطه: $\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_{(فراورده ها)} - \Delta H_{(واکنش دهنده ها)}$، طبق مراحل زیر، آنتالپی واکنش را حساب می کنیم.

راه حل در روش حل این مسئله: $\Delta H_2 = \Delta H_{(فراورده ها)}$ و $\Delta H_1 = \Delta H_{(واکنش دهنده ها)}$ را نشان می دهند.

مشخص کردن نوع و تعداد پیوندها در دو طرف معادله واکنش

$\Delta H_1 = 6(N - H) + 8(C - H) + 3(O = O) \rightarrow \Delta H_2 = 2(H - C) + 2(C \equiv N) + 12(O - H)$

جای گذاری مقادیر آنتالپی های پیوند و محاسبه ΔH_1 و ΔH_2

$\Delta H_1 = (6 \times 390) + (8 \times 414) + (3 \times 495) \rightarrow \Delta H_2 = (2 \times 414) + (2 \times 880) + (12 \times 463)$

$\Delta H_1 = 7137\ kJ$ $\Delta H_2 = 8144\ kJ$

$\Delta H_{(واکنش)} = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H_{(واکنش)} = 7137\ kJ - 8144\ kJ \rightarrow \Delta H_{(واکنش)} = -1007\ kJ$

۱۹ با توجه به واکنش های گرما شیمیایی زیر:

(I) $CS_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g)$ ، $\Delta H = -1075\ kJ$

(II) $NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l)$ ، $\Delta H = -1530\ kJ$ (معادله واکنش ها موازنه شود.)

گرمای سوختن هر گرم آمونیاک با گرمای سوختن چند گرم کربن دی سولفید برابر است و سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز تولید می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) کنکور ریاضی ۹۹

$(H = 1 ، C = 12 ، N = 14 ، S = 32 : g.mol^{-1})$

۱) ۱/۵۹ ، ۱ ۲) ۲/۱۹ ، ۲ ۳) ۱/۵۹ ، ۰/۵ ۴) ۲/۱۹ ، ۲/۲۵ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار قسمت نخست با داشتن آنتالپی واکنش (II) که برای سوختن یک مول آمونیاک ($NH_3 = 17\ g.mol^{-1}$) است، گرمای سوختن یک گرم آمونیاک را حساب می کنیم. سپس در واکنش (I)، حساب می کنیم چند گرم CS_2 باید واکنش دهد

تا همین مقدار گرما تولید شود.

راه حل قسمت نخست معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم.

$$4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(l) \quad ، \quad \Delta H = -1530\ kJ$$

با توجه به ضریب استوکیومتری NH_3 در معادله موازنه شده، آنتالپی واکنش ($\Delta H = -1530\ kJ$) برای ۴ مول NH_3 است، و آنتالپی سوختن مولی آمونیاک $\frac{1530}{4}\ kJ.mol^{-1}$ می باشد.

محاسبه گرمای سوختن ۱ گرم آمونیاک

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{Q}{\frac{1530}{4}\ kJ} = \frac{1\ g\ NH_3}{17\ g\ NH_3} \rightarrow Q = 22/5\ kJ$$

محاسبه جرم CS_2 که در اثر سوختن $22/5\ KJ$ گرما تولید می کند

معادله موازنه شده سوختن CS_2 را می نویسیم

$$CS_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g) \quad ، \quad \Delta H = -1075\ kJ$$

ضریب استوکیومتری CS_2 در معادله که موازنه می باشد، یک است، پس آنتالپی سوختن مولی CS_2 همان $1075\ kJ.mol^{-1}$ می باشد

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{22.5\ kJ}{1075\ kJ} = \frac{m\ g\ CS_2}{76\ g\ CS_2} \rightarrow m = 1/59\ g\ CS_2$$

راه حل قسمت دوم از استوکیومتری معادله موازنه شده واکنش استفاده کرده و مول های گاز تولید شده $N_2(g)$ را حساب می کنیم.

$$1\ mol\ NH_3 \times \frac{2\ mol\ N_2\ \text{گاز}}{4\ mol\ NH_3} = 0/5\ mol\ N_2\ \text{گاز}$$

۲۰ با توجه به واکنش های زیر، با حل شدن ۰/۱ مول از $BaO(s)$ در ۲۰۰ g آب با دمای ۲۵°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 می رسد؟ (فرض کنید که آنتالپی واکنش فقط صرف تغییر دمای آب شده است؛ $c_{\text{آب}} = 4/2\ J.g^{-1}.K^{-1}$ تجربی خارج کشور ۹۸)

$$BaSO_4(s) \rightarrow BaO(s) + SO_3(g) \quad ، \quad \Delta H = +213\ KJ$$
$$SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) \quad ، \quad \Delta H = -78\ KJ$$

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۴۱ **پاسخ گزینه ۴**

راهکار با استفاده از قانون هس، ΔH واکنش حساب می شود، که با گرمای واکنش برابر است. از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده می کنیم تا تغییر دما و دمای نهایی آب را به دست آوریم.

راه حل

واکنش اول را عکس می کنیم $BaO(s) + SO_3(g) \rightarrow BaSO_4(s) \quad ، \quad \Delta H_1 = -213\ KJ$

واکنش دوم را عکس می کنیم $H_2SO_4(aq) \rightarrow SO_3(g) + H_2O(l) \quad ، \quad \Delta H_2 = +78\ KJ$

جمع جبری دو واکنش

$$BaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -213 + 78 = -135\ KJ.mol^{-1} = Q(\text{واکنش})$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 13/5 = 200 \times 4/2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta \cong 16°C$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \rightarrow 16 = \theta_2 - 25 \rightarrow \theta_2 = 41°C$$

۲۱ با توجه به آنتالپی پیوندها و واکنش های زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و ΔH این واکنش، چند کیلو ژول است؟

کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow \text{(cyclohexane)} + H_2$$

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+ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با داشتن مقادیر آنتالپی های پیوند از رابطه زیر استفاده می کنیم، و آنتالپی واکنش را به دست می آوریم.

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2$$

اگر $\Delta H(\text{واکنش}) > 0$ باشد، واکنش گرماگیر است و واکنش دهنده (هگزان) پایدارتر است، و در صورتی که اگر $\Delta H(\text{واکنش}) < 0$ باشد، واکنش گرماده است و فراورده (سیکلو هگزان) پایدارتر خواهد بود.

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow \text{(cyclohexane)} + H_2$$

راه حل حذف پیوندهای مشابه در دو سمت واکنش، به دلیل این است که، محاسبات ساده تر انجام گیرد.

$$\Delta H_1 = 5(C-C) + 14(C-H) \rightarrow \Delta H_2 = 6(C-C) + 12(C-H) + (H-H)$$

$$\Delta H_1 = 2(C-H) \rightarrow \Delta H_2 = (C-C) + (H-H)$$

$$\Delta H_1 = (2 \times 412) \rightarrow \Delta H_2 = (348) + (436)$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow 824 - 784 = +40\ KJ$$

چون واکنش گرماگیر است، سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر است و واکنش دهنده ها (هگزان) پایدارترند.

۲۲ با توجه به واکنش های زیر، ΔH واکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$، چند کیلو ژول است؟ کنکور تجربی ۹۸

$$2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \Delta H_1 = -3120\ KJ$$

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -890\ KJ$$

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad \Delta H_3 = -572\ KJ$$

۱) ۳۵۲+ ۲) ۶۶+ ۳) ۶۶- ۴) ۳۵۲- **پاسخ گزینه ۲**

مسئله از روش قانون هس به جواب می رسد.

واکنش (۱) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.

$$2CO_2(g) + 3H_2O(l) \rightarrow C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \quad \Delta H_1 = +1560\ KJ$$

واکنش (۲) در ۲ ضرب می شود.

$$2CH_4(g) + 4O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -1780\ KJ$$

واکنش (۳) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.

$$H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H_3 = +286\ KJ$$

جمع جبری واکنش ها

$$2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = +1560 - 1780 + 286 = +66\ KJ$$

۲۳ با توجه به داده های جدول زیر، ΔH واکنش: $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$، چند کیلو ژول است؟ کنکور ریاضی ۹۸

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

۱) −۲۱۰ ۲) −۱۸۰ ۳) −۱۱۰ ۴) −۸۰

پاسخ گزینه ۳

راهکار با داشتن مقادیر آنتالپی های پیوند، از رابطه $\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2$ استفاده می کنیم و گرمای واکنش را به دست می آوریم.

راه حل

نوشتن معادله موازنه شده واکنش $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$

تفکیک پیوندها در سمت واکنش دهنده ها و فراورده ها

$$(C \equiv O) + 2(H - H) \rightarrow (C - O) + (O - H) + 3(C - H)$$

محاسبه آنتالپی پیوندها در سمت واکنش دهنده ها (ΔH_1) و سمت فراورده ها (ΔH_2)، و محاسبه گرمای واکنش

$$\Delta H_1 = 1057 + (2 \times 436) \rightarrow \Delta H_2 = 351 + 464 + (3 \times 414)$$

$$\Delta H_1 = 1947\ KJ \rightarrow \Delta H_2 = 2057\ KJ$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = 1947 - 2057 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = -110\ KJ$$

عوامل موثر بر سرعت واکنش

۱ با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول – زمان» برای فراورده(ها) ..... و مدت زمان انجام واکنش ..... می‌شود. کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

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

پاسخ گزینه ۴

پاسخ در یک واکنش شیمیایی، کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی رفت و برگشت به یک اندازه، موجب می شود تا؛ واکنش در زمان کوتاهتری انجام پذیرد، و از تندی شیب نمودار مول – زمان کاسته شود.

۲ آزمایش زیر به آزمایش انحلال قرص جوشان در آب و در دماهای داده شده مربوط است. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۰

- سرعت واکنش در آزمایش ۳ از آزمایش ۱ بیشتر است.
- سرعت واکنش در آزمایش ۲ نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱ است.
- آزمایش ۴ در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیشترین سرعت واکنش را دارد.
- با کامل شدن 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

پاسخ گزینه ۲

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

بررسی گزینه ها

- در آزمایش ۳ دما بالاتر از آزمایش ۱ است. **(درست)**
- در آزمایش ۲ قرص به شکل پودر است، اما در آزمایش ۱ قرص جامد. سرعت واکنش در حالت پودر بیشتر است. همچنین جرم واکنش دهنده جزو عوامل موثر بر سرعت واکنش نیست. **(نادرست)**
- در آزمایش ۴ قرص به حالت پودر است و دما نیز $25^{\circ}C$ می باشد. هر دو عامل سرعت واکنش را افزایش می دهند. **(درست)**
- حجم گاز تولید شده به مقدار قرص بستگی دارد. در آزمایش های ۲ و ۴ نصف قرص واکنش داده است و حجم گاز تولید شده در این دو آزمایش برابر است. **(نادرست)**

۳ کدام عامل در سرعت انجام واکنش سوختن مواد نقش کمتری دارد؟ کنکور ریاضی ۹۹

۱) ماهیت ماده سوختی ۲) سطح تماس ۳) دما ۴) حجم **پاسخ گزینه ۴**

طبق مطالب کتاب درسی شیمی یازدهم، ماهیت مواد شرکت کننده در واکنش، سطح تماس مواد واکنش دهنده و و دما روی سرعت واکنش تاثیر زیادی دارند.

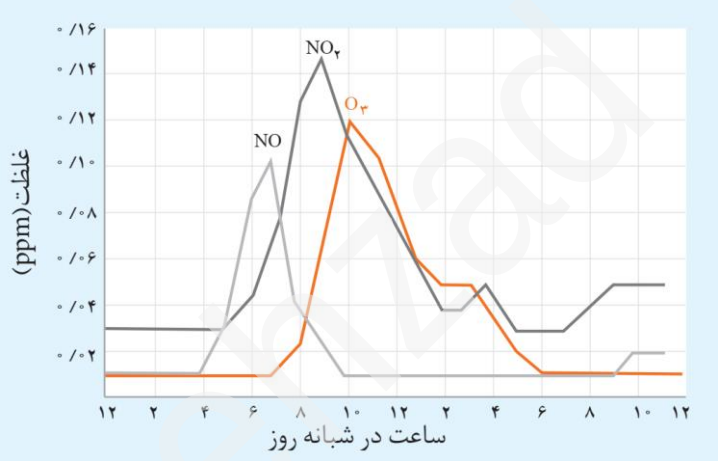
۴ فسفر سفید بر خلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق به طور خودبه خودی آتش می گیرد. بنابر این، در آزمایشگاه، آن را زیر آب نگه داری می کنند. نقش آب در این فرایند، کدام است؟ کنکور ریاضی ۹۸

۱) کاتالیزگر ۲) بازدارنده ۳) کاهش دهنده Ea ۴) افزایش دهنده Ea **پاسخ گزینه ۲**

طبق متن صفحه ۸۹ فصل دوم کتاب شیمی یازدهم؛ بازدارنده ها موادی هستند که از انجام واکنش های نامطلوب و ناخواسته جلوگیری می کنند.

محاسبه سرعت واکنش

۱ شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلاینده گازی NO، NO۲ و O۳ را در ساعت های مختلف شبانه روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد. سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای O۳ و NO۲ نسبت به سرعت متوسط تغییر غلظت گاز NO در بازه زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۱) $\frac{1}{3}, \frac{3}{5}$ ۲) $\frac{3}{5}, \frac{1}{3}$

۳) $\frac{3}{7}, 1$ ۴) $1, \frac{3}{7}$

پاسخ گزینه ۴

راهکار برای هر سه ماده بازه زمانی یکسان و برابر (ساعت ۶ = Δt) می باشد. از روی نمودار برای هر گاز، تغییر غلظت را در بازه زمانی داده شده به دست آورده و سرعت متوسط هر یک را حساب می کنیم.

راه حل

گاز O۳ تغییر زمان = ۶h تغییر غلظت = ۰/۰۴ − ۰/۰۱ = ۰/۰۴ ppm

سرعت متوسط تولید O۳ = $\frac{0.04}{6} = ۸/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$

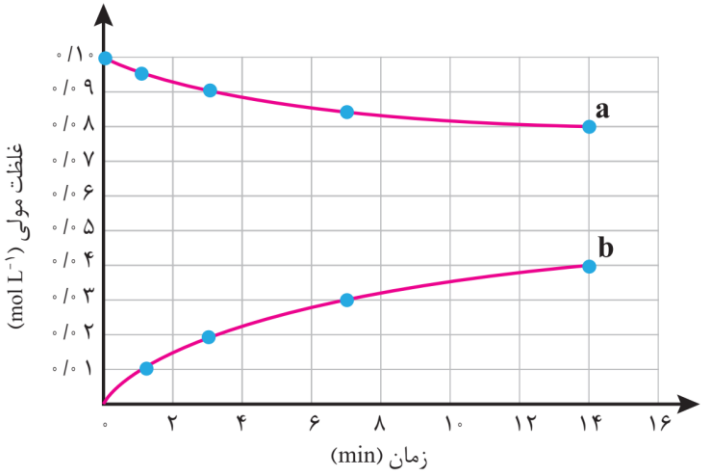
گاز NO۲ تغییر زمان = ۶h تغییر غلظت = ۰/۰۶ − ۰/۰۴ = ۰/۰۲ ppm

سرعت متوسط تولید NO_2 = $\frac{0.02}{6}$ = $۳/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$

گاز NO تغییر زمان = ۶h تغییر غلظت = ۰/۰۴ − ۰/۰۱ = ۰/۰۴ ppm

سرعت متوسط تولید NO = $\frac{0.04}{6}$ = $۸/۳۳ \times ۱۰^{-۳}$

۲ با توجه به نمودار «مول- زمان» زیر که به واکنش ۰/۱ مول مالتوز با آب و تشکیل گلوکز مربوط است، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱



- سرعت واکنش تا دقیقه دهم، به تقریب برابر $۶/۷\times۱۰^{-۵}$ $mol.L^{-۱}.S^{-۱}$ است.
- در لحظه تشکیل ۰/۰۲ مول گلوکز، ۰/۰۸ مول مالتوز در محلول وجود دارد.
- سرعت واکنش در ۵ دقیقه چهارم، می تواند برابر $۲/۴\times۱۰^{-۳}$ $mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ باشد.
- در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ گزینه ۳

راهکار معادله واکنش به صورت زیر است. بر اساس نمودار و معادله واکنش، گزینه ها را بررسی می کنیم.

$$C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}(aq) + H_۲O(l) \rightarrow ۲C_۶H_{۱۲}O_۶(aq)$$

بررسی گزینه ها

- مالتوز واکنش دهنده بوده و مصرف می شود. بنابراین، نمودار a که شیب نزولی دارد به مالتوز مربوط است. در واکنش ضریب مالتوز ۱ است. در نتیجه، سرعت واکنش با سرعت مصرف مالتوز برابر خواهد بود.

$$R(\text{واکنش}) = \frac{0.1 - 0.08}{600\ s} \rightarrow R(\text{واکنش}) = \frac{0.02\ mol}{600\ s} = ۳/۳\times۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.S^{-۱}$$ (نادرست) R(واکنش) =

- به دلیل این که طبق استوکیومتری واکنش به ازای مصرف ۱ مول مالتوز ۲ مول گلوکز تولید می شود، با تشکیل ۰/۰۲ مول گلوکز باید ۰/۰۱ مول مالتوز مصرف شده و مقدار آن به ۰/۰۹ مول برسد. (نادرست)
- با گذشت زمان و کاهش مقدار واکنش دهنده ها، سرعت واکنش کم می شود. در ده دقیقه نخست سرعت واکنش برابر $۳/۳\times۱۰^{-۵}$ $mol.L^{-۱}.S^{-۱}$ بوده است، با گذشت زمان (پنج دقیقه چهارم) سرعت واکنش کمتر خواهد شد. (نادرست)
- (درست)

۳ در یک واکنش، در ۴ دقیقه آغازی، تغییرات غلظت ماده A، برابر ۰/۲ مول بر لیتر و تغییر غلظت ماده D برابر با ۰/۱۷ مول بر لیتر است. اگر سرعت متوسط تغییر غلظت ماده X به سرعت واکنش در این بازه زمانی، نزدیکترین باشد، به ترتیب از راست به چپ بزرگترین و کوچکترین ضرایب استوکیومتری در معادله واکنش به کدام موارد مربوط می شود؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۱

۱) X ، A ۲) A ، X ۳) X ، D ۴) D ، A

پاسخ گزینه ۱

پاسخ در بازه های زمانی برابر، هر چه ضریب استوکیومتری یک ماده بزرگتر باشد، تغییرات غلظت آن بیشتر است و هر چه ضریب استوکیومتری ماده کوچکتر باشد، تغییرات غلظت آن کمتر است. بنابر این، بین دو ماده A و D، ضریب استوکیومتری A بزرگتر است.

سرعت متوسط واکنش از رابطه زیر به دست می آید که نشان می دهد، برای سرعت متوسط واکنش ضریب استوکیومتری یک در نظر گرفته می شود. کوچکترین ضریب ممکن است.

$$\text{سرعت متوسط واکنش} = \frac{\text{سرعت متوسط یک ماده}}{\text{ضریب استوکیومتری آن ماده}}$$

۴ سرعت واکنش گازی $A + X \rightarrow D$، به ازای هر $10^{\circ}C$ افزایش دما، به تقریبا دو برابر می‌شود. اگر سرعت مصرف A در دمای $25^{\circ}C$ برابر با $mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۰/۴ باشد، به ازای چند درجه سلسیوس افزایش دما، سرعت واکنش به $mol.L^{-1}.s^{-1}$ ۳/۲ می رسد؟ کنکور تجربی ۱۴۰۱

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۵ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار سرعت واکنش به ازای هر $10^{\circ}C$ افزایش دما، به تقریبا دو برابر می‌شود. از ۰/۴ تا ۳/۲ تعداد دو برابر شدن ها را حساب می کنیم. تا افزایش دما به دست آید.

راه حل تعداد دو برابر شدن سرعت ها از ۰/۴ تا ۳/۲ به صورت زیر است.

۰/۴ → ۰/۸ → ۱/۶ → ۳/۲

سرعت ها ۳ مرتبه دو برابر شده اند. در نتیجه دما $3 \times 10^{\circ}C = 30^{\circ}C$، خواهد شد.

۵ درباره نمودار غلظت – زمان واکنش: $A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons 2X(g) + Y(g)$، که با مول های برابر از A و D آغاز می شود، کدام مطلب درست است؟ کنکور تجربی ۱۴۰۱

۱) شیب نمودار X در هر بازه زمانی دو برابر شیب نمودار Y است.

۲) بنا به شرایط غلظتی در طول واکنش، نمودار 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. **پاسخ گزینه ۴**

بررسی گزینه ها

۱) چون واکنش تعادلی است، در زمان رسیدن به تعادل، هر دو نمودار به خط افقی تبدیل شده و شیب نمودار آن ها صفر خواهد شد. (نادرست)

۲) تا پیش از رسیدن به تعادل، سرعت مصرف A دو برابر سرعت مصرف D خواهد بود و در تعادل نیز نمودارها به صورت خط افقی موازی با هم قرار می گیرند. (نادرست)

۳) به دلیل برابر بودن ضریب استوکیومتری D و X، تندی شیب نمودار آن ها یکسان است اما، به دلیل این که D واکنش دهنده بوده و نمودار آن نزولی است، اما، X فراورده می باشد و نمودار آن صعودی است، شیب نمودار آن ها قرینه یک دیگر می شود. (نادرست)

۴) اگر نمودارهای A و X یک دیگر را قطع کنند، به این معناست که غلظت X از غلظت A بیشتر شده است. (درست)

۶ با توجه به داده های جدول زیر، برای واکنش: $2NOBr(g) \rightarrow 2NO(g) + Br_2(g)$، سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، چند مول بر لیتر بر ثانیه می تواند باشد؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

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

۱) $1/2 \times 10^{-4}$ ۲) $1/5 \times 10^{-5}$

۳) $1/8 \times 10^{-4}$ ۴) $1/5 \times 10^{-5}$

پاسخ گزینه ۳

راهکار بر اساس داده های جدول، سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش یافته است. بنابر این، انتظار داریم سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، کمتر از سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه باشد. اما به دلیل نزدیک بودن زمان ها، اختلاف سرعت نباید زیاد باشد.

راه حل سرعت مصرف NOBr بین ۲۰ تا ۳۰ ثانیه محاسبه می شود.

$$R = \frac{\Delta[NOBr]}{\Delta t} \rightarrow R(NOBr) = \frac{0.004\ mol.L^{-1}}{10\ s} \rightarrow R(NOBr) = ۴ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

ضریب استوکیومتری NOBr در معادله موازنه شده واکنش ۲ است. با تقسیم سرعت مصرف NOBr به ضریب ۲، سرعت متوسط واکنش به دست می آید.

$$\frac{R_{[NOBr]}}{2} \rightarrow R(\text{واکنش}) = \frac{4 \times 10^{-4}}{2} \rightarrow R(\text{واکنش}) = ۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

گزینه (۳) که اندکی کمتر از $۲ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ می باشد، قابل قبول است.

۷ دربارهٔ نمودار «مول _ زمان» دو واکنش زیر، که با مقدار برابر از A و مقدار کافی از واکنش دهندهٔ دیگر و در شرایط مناسب آغاز می‌شود، کدام مطلب درست است؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱

۱) $A(s) + ۲D(s) \rightarrow ۲E(l) + X(s)$

۲) $۲A(s) + ۳M(s) \rightarrow ۴E(l) + ۳Y(g)$

۱) در واکنش ۲، نسبت شیب نمودارهای E و M برابر $\frac{4}{3}$ و آهنگ تغییر مولی Y، $\frac{3}{2}$ 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 نقطهٔ تقاطع دارند.

پاسخ گزینه ۳ (پاسخ سوال با گزینه ای که سازمان سنجش معرفی کرده، مطابقت ندارد.)

بررسی گزینه ها

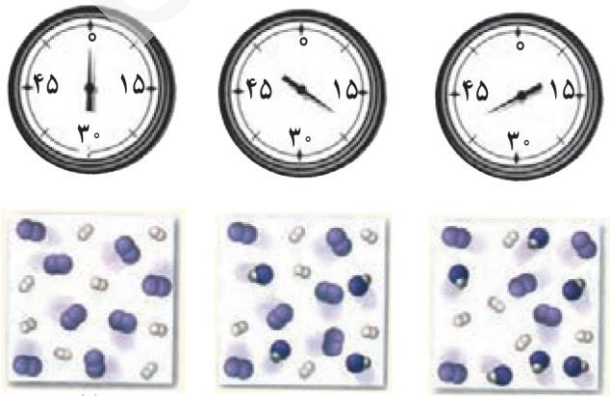
۱) دو واکنش مستقل از یک دیگر انجام می گیرند. شیب نمودار های سرعت واکنش و آهنگ تغییر مولی مواد در واکنش، با ضریب استوکیومتری مواد در واکنش متناسب است. (درست)

۲) در سوال اشاره نشده که سرعت واکنش ثابت است. بنابر این با گذشت زمان، سرعت واکنش کاهش می یابد و شیب نمودار ثابت نیست. (نادرست)

۳) ضریب استوکیومتری Y سه برابر ضریب استوکیومتری X است. این گزینه با فرض این که سرعت دو واکنش با هم برابر باشد، درست است، که در سوال به این فرض اشاره نشده است. **(مبهم)**

۴) A در هر دو واکنش، واکنش دهنده است و با پیشرفت واکنش غلظت آن کاهش می یابد. بنابر این شیب نمودار برای A در هر دو واکنش نزولی است و نقطه تقاطع ندارد. (نادرست)

۸ با توجه به شکل زیر، که واکنش ید با هیدروژن را در دمای معین در یک ظرف دربستهٔ ۲/۵ لیتری نشان می‌دهد، اگر هر ذره ارزش ۰/۰۵ مول از هر ماده را نشان دهد، کدام مطلب درست است؟ کنکورتجربی خارج کشور ۱۴۰۱



۱) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقهٔ آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقهٔ آغازی است.

۲) سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به $mol.L^{-1}.min^{-1}$ $۱/۵ \times ۱۰^{-۳}$ می‌رسد.

۳) سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فراورده، در طول انجام واکنش، برابر است.

۴) سرعت واکنش در ۲۰ دقیقهٔ آغازی، برابر $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ است.

پاسخ گزینه ۲

راهکار معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.

$$H_۲(g) + I_۲(g) \rightarrow ۲HI(g)$$

سرعت متوسط واکنش از رابطه $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$، به دست می آید. در این رابطه Δn تغییر تعداد مول ها و Δt تغییر زمان انجام واکنش هستند.

برای محاسبه Δn به این صورت عمل می کنیم: هر ذره در شکل ها ۰/۰۵ مول را نشان می دهد. تعداد مول های هر ذره با محاسبه (۰/۵ × تعداد ذره) تعیین می شود. حجم ظرف ۲/۵ لیتر است. با تقسیم تعداد مول های هر ذره به حجم ظرف، غلظت مول بر لیتر آن به دست می آید.

بررسی گزینه ها

۱) سرعت واکنش در ۱۰ دقیقهٔ آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقهٔ آغازی است. – تغییر تعداد ذرات در ۲۰ دقیقه نخست، نسبت به ۲۰ دقیقه دوم ثابت نیست. در نتیجه، سرعت واکنش ثابت نمی باشد. (نادرست)

۲) سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به $۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ می‌رسد. – (درست)

سرعت واکنش را برای مصرف گاز هیدروژن حساب می کنیم و به دلیل این که در معادله واکنش ضریب استوکیومتری $H_۲$ برابر با یک است، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف گاز $H_۲$ برابر می شود.

$$n_۱ = ۸ \times ۰/۰۵ = ۰/۴\ mol \rightarrow n_۱ = \frac{0.4\ mol}{2.5\ L} = ۰/۱۶\ mol.L^{-۱}$$

$$n_۲ = ۵ \times ۰/۰۵ = ۰/۲۵\ mol \rightarrow n_۲ = \frac{0.25\ mol}{2.5\ L} = ۰/۱\ mol.L^{-۱}$$

$$\Delta n = n_۲ - n_۱ \rightarrow \Delta n = ۰/۱۶ - ۰/۱ \rightarrow \Delta n = ۰/۰۶\ mol$$

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow R = \frac{0.06\ mol}{40\ min} \rightarrow R = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

۳) سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فراورده، در طول انجام واکنش، برابر است. – بر اساس معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری فراورده HI برابر با ۲ است. اما، این ضریب برای $H_۲$ یک می باشد. به همین دلیل سرعت واکنش HI با $H_۲$ برابر نیست. (نادرست)

۴) سرعت واکنش در ۲۰ دقیقهٔ آغازی، برابر $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ است. (نادرست)

$$n_۱ = ۸ \times ۰/۰۵ = ۰/۴\ mol \rightarrow n_۱ = \frac{0.4\ mol}{2.5\ L} = ۰/۱۶\ mol.L^{-۱}$$

$$n_۲ = ۶ \times ۰/۰۵ = ۰/۳\ mol \rightarrow n_۲ = \frac{0.3\ mol}{2.5\ L} = ۰/۱۲\ mol.L^{-۱}$$

$$\Delta n = n_۲ - n_۱ \rightarrow \Delta n = ۰/۱۶ - ۰/۱۲ \rightarrow \Delta n = ۰/۰۴\ mol$$

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow R = \frac{0.04\ mol}{40\ min} \rightarrow R = ۱ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

۹ تغییرات غلظت گاز $N_۲O_۵$ نسبت به زمان در واکنش: $۲N_۲O_۵(g) \rightarrow ۴NO_۲(g) + O_۲(g)$ در یک آزمایش مطابق داده‌های جدول زیر، به‌دست آمده است. بر پایهٔ این داده‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰

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 دقیقهٔ دوم زمان آزمایش، برابر $۷/۵ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ است.

ب) سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ در بازهٔ زمانی آزمایش، برابر $۰/۰۰۴\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ است.

پ) با ادامهٔ آزمایش، از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل $O_2(g)$ ممکن است به $۰/۰۷۵\ mol.L^{-۱}.h^{-۱}$ برسد.

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

۱) آ ، ت ۲) آ ، پ ، ت ۳) ب ، ت ۴) آ ، ب ، پ **پاسخ گزینه ۱**

راهکار از معادله سرعت متوسط واکنش استفاده کرده و گزینه ها را بررسی می کنیم.

راه حل

آ) سرعت متوسط مصرف N_2O_5 را در ۲ دقیقه دوم حساب کرده و از روی آن سرعت متوسط واکنش را به دست می آوریم.

$$R_{(N_2O_5)}\ (۲ \text{ تا } ۴ \text{ دقیقه}) = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.015-0.012}{2\ min} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

سرعت واکنش برابر است با

$$R_{(\text{واکنش})}\ (۲ \text{ تا } ۴ \text{ دقیقه}) = \frac{R_{(N_2O_5)}}{\text{ضریب استوکیومتری}_{(N_2O_5)}} = \frac{1.5\times10^{-3}}{2} = ۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

گزینه (آ) درست است.

ب) سرعت متوسط مصرف N_2O_5 را در بازه زمانی واکنش (۰ تا ۴ دقیقه)، حساب کرده و از روی آن سرعت متوسط واکنش را به دست می آوریم.

$$R_{(N_2O_5)}\ (۰ \text{ تا } ۴ \text{ دقیقه}) = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.020-0.012}{4\ min} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

سرعت متوسط تشکیل $NO_2(g)$ به صورت زیر محاسبه می شود. چون در معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری NO_2 دو برابر ضریب استوکیومتری N_2O_5 است، سرعت متوسط تولید NO_2 دو برابر سرعت متوسط مصرف N_2O_5 خواهد بود.

$$۲ \times R_{(N_2O_5)} = ۲ \times (۲ \times ۱۰^{-۳})\ mol.L^{-۱}.min^{-۱} = ۴ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

پاسخ به دست آمده را بر حسب یکای $mol.L^{-۱}.s^{-۱}$ به دست می آوریم.

$$R(NO_2) = \frac{4\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.min^{-1}}{60\ s} = ۶/۶۷ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$ گزینه (ب) نادرست است

پ) سرعت متوسط تولید O_2، را محاسبه کرده و سرعت به دست آمده را با سرعت داده شده مقایسه کنیم. چون با گذشت زمان، سرعت واکنش کمتر می شود، باید سرعت به دست آمده در بازه زمانی (۰ تا ۴) دقیقه از سرعت واکنش در بازه زمانی (۴ تا ۸) دقیقه بزرگتر باشد.

سرعت متوسط مصرف گاز N_2O_5 از شروع تا دقیقه چهارم واکنش برابر $۲ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$ می باشد. چون ضریب استوکیومتری O_2 در معادله موازنه شده واکنش نصف ضریب استوکیومتری N_2O_5 است، سرعت متوسط تولید O_2، نصف سرعت متوسط مصرف N_2O_5 خواهد بود.

$$R(O_2) = \frac{2\times10^{-3}}{2} = ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}.min^{-۱}$$

هر ساعت ۶۰ دقیقه است، بنابراین، سرعت به دست آمده در ۶۰ ضرب می شود.

$R(O_2)(mol.L^{-1}.h^{-1}) = ۶۰\ min \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-1}.min^{-1} = ۰/۰۶\ mol.L^{-1}.h^{-1}$ (نادرست)

چون با گذشت زمان سرعت متوسط واکنش کاهش می یابد، جواب به دست آمده قابل قبول نیست.

$۰/۰۶\ mol.L^{-1}.h^{-1} > ۰/۰۷۵\ mol.L^{-1}.h^{-1}$ گزینه (پ) نادرست است

توضیح طبق داده های جدول، سرعت واکنش با گذشت زمان به صورت ثابت تغییر نکرده است، بنابراین، نمودار سرعت به صورت خطی نیست و این گزینه ایراد دارد.

ت) سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ را در نیمه نخست واکنش حساب می کنیم.

$$R_{(N_2O_5)}\ (۰\ تا\ ۲\ دقیقه) = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.020-0.015}{2\ min} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$$

سرعت متوسط مصرف $N_2O_5(g)$ در نیمه دوم واکنش در گزینه (آ) به دست امده و برابر با $۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ mol.L^{-1}.min^{-1}$ می باشد. نسبت سرعت ها برابر است با

$\frac{2.5\times10^{-3}}{1.5\times10^{-3}} = ۱/۶۶$ گزینه (ت) درست

۱۰ با توجه به دو واکنش زیر:

$I)\ Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + SO_3(g)$

$II)\ Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Fe(s) + Al_2O_3(s)$ (معادله واکنش ها موازنه شود.)

اگر سرعت متوسط تشکیل $Al_2O_3(s)$ در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از ۱۸۰ ثانیه، ۰/۸ مول $Al_2(SO_4)_3(s)$ باقی مانده و ۳/۲ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

($S = ۳۲$ ، $Al = ۲۷$ ، $O = ۱۶$: $g.mol^{-1}$) کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰

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

۱ (۱ ۲ (۲ ۳ (۳ ۴ (۴ پاسخ گزینه ۳

راهکار ابتدا واکنش ها را موازنه می کنیم.

$I)\ Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + ۳SO_3(g)$

$II)\ ۲Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow ۲Fe(s) + Al_2O_3(s)$

سرعت متوسط مصرف $Al_2(SO_4)_3$ را در واکنش (I) به دست می آوریم. در معادله موازنه شده واکنش (I)

$$Al_2(SO_4)_3(s) \xrightarrow{\Delta} Al_2O_3(s) + ۳SO_3(g)$$

ضریب استوکیومتری $Al_2(SO_4)_3$ با ضریب استوکیومتری Al_2O_3 برابرند. بنابر این تغییر تعداد مول های آلومینیم سولفات Δn، برابر با مول های تولید شده Al_2O_3 یعنی ۳/۲ مول می باشد. از معادله سرعت استفاده کرده و سرعت متوسط مصرف $Al_2(SO_4)_3$، را تعیین می کنیم. سپس، با استفاده از معادله واکنش های موازنه شده می توانیم سرعت متوسط تولید Al_2O_3 را به دست آوریم. پس از آن موارد مطرح شده در گزینه ها را بررسی کنیم.

محاسبه سرعت متوسط مصرف $Al_2(SO_4)_3$

$$R(Al_2(SO_4)_3) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{3.2\ mol}{3\ min} = ۱/۰۶\ mol.min^{-1}$$

بررسی گزینه ها

- چون ضریب استوکیومتری $Al_2(SO_4)_3$، در واکنش (I) برابر با یک می باشد، سرعت متوسط واکنش با سرعت مصرف

$Al_2(SO_4)_3$ برابر است.

$$R(\text{واکنش I}) = R(Al_2(SO_4)_3)$$

$$R(\text{واکنش II}) = 3R(\text{واکنش I}) = 3 \times 1/06 = 3/2\ mol.min^{-1}$$

برای تعیین مول های Fe_2O_3 مصرف شده در واکنش ابتدا سرعت متوسط مصرف Fe_2O_3 را به دست می آوریم. ضریب استوکیومتری Fe_2O_3 برابر با یک است. بنابر این

$$R(Fe_2O_3) = R(\text{واکنش II}) = 3/2\ mol.min^{-1}$$

از معادله سرعت $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$، استفاده می کنیم. سرعت متوسط مصرف Fe_2O_3 ($3/2\ mol.min^{-1}$) و زمان انجام واکنش ($1/5\ min$)، است. می توانیم Δn یعنی تغییر تعداد مول های مصرفی Fe_2O_3 را حساب کنیم.

$$3/2\ mol.min^{-1} = \frac{\Delta n}{1.5\ min} \rightarrow \Delta n(Fe_2O_3) = 3/2 \times 1/5 = 4/8\ mol\ Fe_2O_3 \quad \text{(درست)}$$

- بر اساس معادله موازنه شده واکنش (I) $R(SO_3) = R(\text{واکنش})$

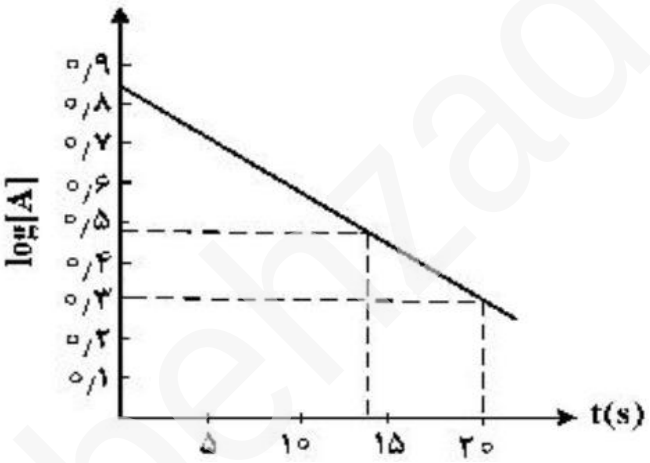
$$R(SO_3) = R(\text{واکنش}) \rightarrow R(SO_3) = 3 \times 1/06 = 3/2\ mol.min^{-1} \quad \text{(درست)}$$

- در معادله سرعت $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$، تغییر تعداد مول های آلومینیم سولفات Δn برابر است با، $\Delta n = n_2 - n_1$. ۰/۸ مول $Al_2(SO_4)_3(s)$ باقی مانده، n_2 می باشد. در گزینه نخست، $\Delta n = 3/2\ mol$ به دست آمده، بنابر این:

$$\Delta n = n_2 - n_1 \rightarrow 3/2 = 0/8 - n_1 \rightarrow n_1 = 4\ mol \quad \text{(درست)}$$

- ضریب استوکیومتری Al و $Al_2(SO_4)_3$ با هم برابر است. در نتیجه سرعت متوسط مصرف آن ها نیز با هم برابر است. (نادرست)

۱۱ با توجه به نمودار زیر، که تغییرات لگاریتم غلظت مولار A را در یک واکنش فرضی در دمای معیّن نشان می‌دهد، اگر ضریب استوکیومتری A در معادلهٔ واکنش، برابر ۲ باشد، نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازهٔ زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه، کدام است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰



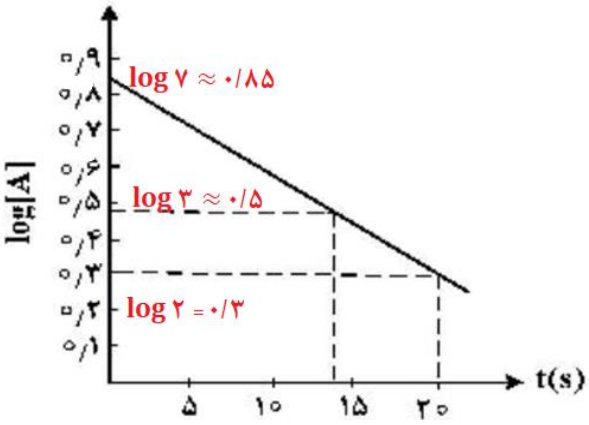
۱) ۰/۳۷۴
۲) ۰/۴۳۷
۳) ۰/۷۸۵
۴) ۰/۸۷۵

$\log 3 \approx 0/3$

پاسخ گزینه ۴

راهکار از روی نمودار بر اساس مقادیر لگاریتم های داده شده، غلظت A را در زمان داده شده تعیین می کنیم. سپس، با تعیین تغییر غلظت A، ($\Delta[A]$) و تغییر زمان (Δt)، سرعت متوسط مصرف A را از ثانیه ۱۳ تا ۲۰ واکنش حساب می کنیم. برای تعیین سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه نخست، ابتدا، سرعت متوسط مصرف A را در همین زمان به دست می آوریم. سپس، با توجه به این که ضریب استوکیومتری A در معادلهٔ واکنش، برابر ۲ است، سرعت واکنش $\frac{1}{2}$ سرعت ماده A خواهد بود. در پایان، نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازهٔ زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه به دست می آید.

راه حل



معادله واکنش فرضی را به صورت زیر می نویسیم.

فراورده ها $\rightarrow$ $2A$

محاسبه سرعت متوسط مصرف A در محدوده زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه

$$R_{(0-20)} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{3-2}{13\ s} = \frac{1}{7} = ۰/۱۴۳\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

محاسبه سرعت واکنش در بیست ثانیه نخست واکنش:

برای محاسبه سرعت واکنش، ابتدا سرعت متوسط مصرف A در بیست ثانیه نخست واکنش را حساب می کینم.

محاسبه سرعت متوسط مصرف A در بیست ثانیه نخست واکنش

$$R_{(0-20)} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{7-2}{20\ s} = \frac{5}{20} = ۰/۲۵\ mol.L^{-1}$$

سپس، با استفاده از ضریب استوکیومتری A در معادله فرضی واکنش، سرعت واکنش را به دست می آوریم.

$$\text{سرعت واکنش} = \frac{\text{سرعت متوسط مصرف } A}{\text{ضریب استوکیومتری } A} = \frac{0.25}{2} = ۰/۱۲۵\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

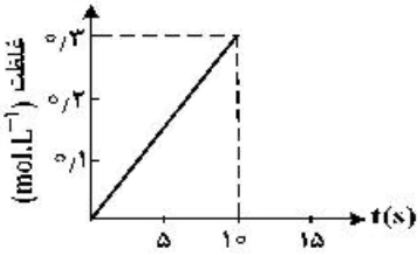
نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیهٔ آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازهٔ زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه را به دست می آوریم.

$$\frac{0.125}{0.143} = ۰/۸۷۵$$

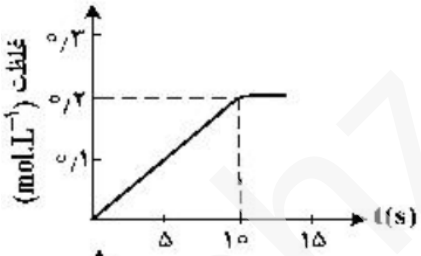
۱۲ اگر ۱ مول $KClO_3$ در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف ۵ لیتری، با سرعت ثابت $۰/۱\ mol.s^{-1}$ مطابق واکنش:

$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$، تجزیه شود، واکنش پس از چند ثانیه کامل می‌شود و نمودار تغییرات غلظت مولار O_2 نسبت به زمان، به کدام صورت است؟ کنکور ریاضی ۱۴۰۰

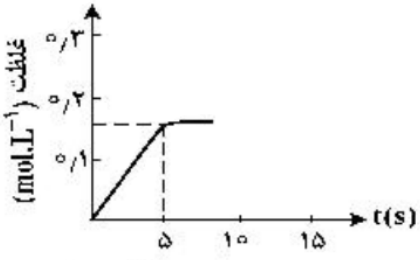
۱) ۱۰ ثانیه



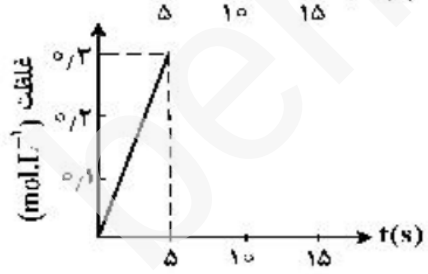
۲) ۱۰ ثانیه



۳) ۵ ثانیه



۴) ۵ ثانیه



پاسخ گزینه ۱

راهکار با استفاده از معادله موازنه شده واکنش و سرعت تجزیه $KClO_3$، سرعت تولید گاز O_2 را به دست می آوریم.

سپس با استفاده از رابطه: $R\ (mol.L^{-1}.s^{-1}) = \frac{R_{(mol.s^{-1})}}{\text{حجم محلول } V_{(L)}}$، سرعت تولید گاز O_2 با یکای $mol.L^{-1}.s^{-1}$ تعیین می شود. در انتها با داشتن سرعت تولید گاز O_2 و زمان واکنش، تغییر غلظت گاز O_2 به دست می آید و با نمودارهای داده شده در گزینه های سوال تطبیق داده می شود.

راه حل

محاسبه سرعت تولید گاز اکسیژن O_2

$$R(O_2) = \frac{3}{2} R(KClO_3) = \frac{3}{2} \times ۰/۱ = ۰/۱۵ \ mol.s^{-1}$$

برای محاسبه سرعت تولید گاز اکسیژن بر حسب یکای $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به روش زیر عمل می کنیم.

$$R(O_2)\ mol.L^{-1}.s^{-1} = \frac{R_{(O_2)\ mol.s^{-1}}}{V_{(L)\ \text{حجم محلول}}} = \frac{0.15\ mol.s^{-1}}{5\ L}$$

$$R(O_2) = ۰/۰۳\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

تغییر غلظت گاز O_2 در واکنش بر حسب یکای $mol.L^{-1}.s^{-1}$ را محاسبه می کنیم.

$$R(O_2) = \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t} \rightarrow \Delta[O_2] = R(O_2) \times \Delta t$$

$$\Delta[O_2] = ۰/۰۳ \times ۱۰ = ۰/۳\ mol.L^{-1}$$

۱۳ اگر در دمای معین، در واکنش فرضی: $AB_2(g) \rightarrow A(g) + B_2(g)$، 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 لحظه ای 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 می شود؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

۱) ۱۲۵ ، ۵ ۲) ۱۲۵ ، ۶ ۳) ۱۵۰ ، ۵ ۴) ۱۵۰ ، ۶ **پاسخ گزینه ۲**

راهکار قسمت نخست در قسمت نخست سوال، برای هر دو حالت با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر، زمان واکنش برای ۵۰٪ مصرف ماده اولیه را تعیین می کنیم. سپس، اختلاف زمان های تعیین شده را به دست می آوریم.

راه حل قسمت نخست

بدون کاتالیزگر: ۱۰٪ در نیم ساعت مصرف شده است ← ۵۰٪ در (ساعت ۲/۵ = نیم ساعت × ۵) مصرف می شود. که برابر ۱۵۰ دقیقه است.

با استفاده از کاتالیزگر: ۱۰٪ در ۵ دقیقه مصرف شده است ← ۵۰٪ در (دقیقه ۲۵ = دقیقه ۵ × ۵) مصرف می شود.

دقیقه ۱۲۵ – ۲۵ – ۱۵۰ = اختلاف زمان انجام واکنش بدون کاتالیزگر و با استفاده از کاتالیزگر

راهکار قسمت دوم با فرض این که مقدار اولیه AB_2 در هر دو حالت ۱ مول باشد، با استفاده از رابطه سرعت متوسط واکنش، سرعت را در دو حالت با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر حساب می کنیم، و در انتها، نسبت سرعت های به دست آمده را مشخص می کنیم.

راه حل قسمت دوم محاسبه سرعت متوسط واکنش بدون کاتالیزگر

فرض می کنیم مقدار اولیه AB_2 یک مول باشد. با مصرف ۵۰٪ آن، ۰/۵ مول AB_2 در ۱۵۰ دقیقه مصرف شده است.

$$R = \frac{0.5\ mol\ AB_2}{150\ min} = ۳/۳۳ \times ۱۰^{-۳}\ mol.s^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش بدون کاتالیزگر

فرض می کنیم مقدار اولیه AB_2 یک مول باشد. با مصرف ۵۰٪ آن، ۰/۵ مول AB_2 در ۲۵ دقیقه مصرف شده است.

$$R = \frac{0.5\ mol\ AB_2}{25\ min} = ۰/۰۲\ mol.s^{-1}$$

محاسبه نسبت سرعت متوسط واکنش در دو حالت با کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر

$$\frac{0.02}{3.33 \times 10^{-3}} = ۶$$

۱۴ در بررسی واکنش: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$، داده های 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

۱) ۰/۲۳۴ ۲) ۰/۲۴۳ ۳) ۲/۳۴ ۴) ۲/۴۳ کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

پاسخ گزینه ۴

راهکار از رابطه سرعت متوسط واکنش استفاده می کنیم و سرعت را در بازه های زمانی داده شده به دست آورده، سپس نسبت سرعت مورد نظر را تعیین می کنیم.

راه حل

محاسبه سرعت متوسط واکنش در ۵۰ ثانیه سوم (از ثانیه ۱۰۰ تا ۱۵۰ واکنش)

$$R = \frac{\Delta[CH_4]}{\Delta t} = -\frac{0.074-0.082}{50} = \frac{8\times10^{-3}\ mol/L}{50\ s}$$

$$R = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش در ۴۰۰ ثانیه پایانی

$$R = \frac{\Delta[CH_4]}{\Delta t} = -\frac{0.017-0.043}{400} = \frac{2.6\times10^{-2}\ mol/L}{400\ s}$$

$$R = ۶/۵ \times ۱۰^{-۵}\ mol.L^{-۱}.s^{-۱}$$

محاسبه نسبت سرعت متوسط واکنش بین ۵۰ ثانیه نخست و ۴۰۰ ثانیه پایانی

$$\frac{1.6\times10^{-4}}{6.5\times10^{-5}} = ۲/۴۳$$

۱۵ از یک واکنش فرضی در دمای معین، داده های جدول زیر به دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فراورده (ها) به واکنش دهنده (ها) در معادله موازنه شده واکنش کدام است؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

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

۱) $\frac{5}{2}$
۲) $\frac{1}{4}$
۳) ۲/۵
۴) ۴

پاسخ گزینه ۱ و گزینه ۳ هر دو یک جواب را نشان می دهند.

راهکار طبق داده های جدول بالا A واکنش دهنده است، چون با گذشت زمان غلظت آن کاهش می یابد، و E و D فراورده اند، زیرا با گذشت زمان غلظت آن ها زیاد می شود. برای به دست آوردن ضریب های استوکیومتری A، E و D سرعت متوسط واکنش را برای هر کدام به دست می آوریم، و از مقایسه سرعت واکنش ها با یک دیگر، ضریب های مولی در واکنش تعیین می شوند.

راه حل معادله موازنه نشده واکنش به این صورت است. $A \rightarrow E + D$

محاسبه سرعت متوسط واکنش برای واکنش دهنده A

$$R_{(A)} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{0.01}{400} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش برای فراورده E

$$R_{(E)} = \frac{\Delta[E]}{\Delta t} = \frac{0.02}{400} = ۵ \times ۱۰^{-۵}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش برای فراورده D

$$R_{(D)} = \frac{\Delta[D]}{\Delta t} = \frac{0.005}{400} = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵}$$

سرعت های متوسط به دست آمده با ضریب استوکیومتری A، E و D در معادله واکنش متناسب اند. برای تعیین ضریب استوکیومتری اجزای واکنش، سرعت های به دست آمده را به کوچکترین آن ها تقسیم می کنیم تا ضریب های موازنه مشخص شوند.

$$\frac{1.25\times10^{-5}}{1.25\times10^{-5}} = ۱ \qquad \frac{5\times10^{-5}}{1.25\times10^{-5}} = ۴ \qquad \frac{2.5\times10^{-5}}{1.25\times10^{-5}} = ۲$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است، و نسبت ضریب استوکیومتری فراورده ها به واکنش دهنده ها برابر است با:

$$۲A \rightarrow ۴E + D \qquad \rightarrow \qquad \frac{5}{2} = ۲/۵$$

---

۱۶ تغییر غلظت H_2O_2 نسبت به زمان در آزمایش تجزیه آن مطابق داده های زیر به دست آمده است: کنکور تجربی ۹۹

$$۲H_2O_2(l) \rightarrow ۲H_2O(l) + O_2(g)$$

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
$[H_2O_2]$ $(mol.L^{-1})$	۰/۰۵۰۰	۰/۰۴۴۸	۰/۰۳۰۰	۰/۰۲۴۹	۰/۰۲۰۹	۰/۰۰۸۴

۱) ۱/۶۴ ۲) ۱/۸۱ ۳) ۲/۰۴ ۴) ۲/۱۰ **پاسخ گزینه ۳**

راهکار از رابطه سرعت متوسط واکنش استفاده می کنیم.

راه حل

محاسبه سرعت متوسط واکنش در دو ثانیه چهارم (ثانیه ۶ تا ثانیه ۸)

$$R = \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = \frac{0.005\ mol}{2\ s} \rightarrow R = ۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش در ده ثانیه آخر (ثانیه ۱۰ تا ثانیه ۲۰)

$$R = \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = \frac{0.0125\ mol}{2\ s} \rightarrow R = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$$

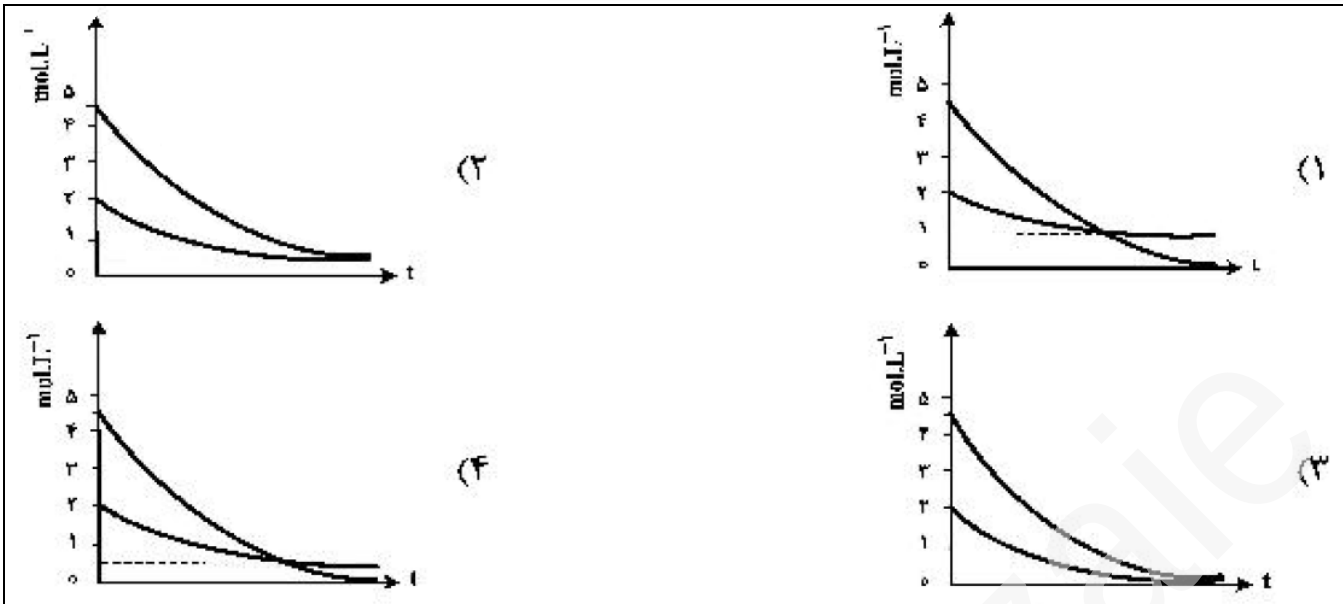
تعیین نسبت سرعت متوسط واکنش در دو ثانیه چهارم به ده ثانیه آخر

در محاسبات اعداد رُند سازی شده اند و جواب به گزینه ۳ نزدیکتر است $\frac{2.5\times10^{-3}}{1.25\times10^{-3}} = ۲$

---

۱۷ 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.) کنکور تجربی ۹۹

$$A_2(g) + D_2(g) \rightarrow AD_2(g)$$ (معادله واکنش موازنه شود.)



پاسخ گزینه ۴

راه حل

واکنش را موازنه می کنیم. $A_2(g) + 2D_2(g) \rightarrow 2AD_2(g)$

طبق معادله موازنه شده واکنش، سرعت سرعت مصرف D_2 دو برابر سرعت مصرف A_2 است، و به ازای مصرف ۲ مول A_2 باید مقدار ۴ مول D_2 مصرف شود. با توجه به داده های مسئله، ۲ مول A_2 داریم که تمام آن مصرف می شود، و از ۴/۵ مول D_2، فقط ۴ مول آن مصرف شده و ۰/۵ مول D_2 باقی می ماند. فقط در نمودار گزینه (۲) D_2 به تمامی مصرف نشده و حدود ۰/۵ مول آن باقی مانده است.

۱۸ با توجه به داده های جدول زیر که تغییر مقدار و غلظت گاز CO_2 نسبت به زمان را در واکنش زیر نشان می دهد،

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

نسبت c به a کدام و مقدار b چند مول بر ثانیه است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $(CO_2 = 44 : g.mol^{-1})$

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

کنکور ریاضی ۹۹

زمان (s)	$n(CO_2),(mol)$	$\Delta n(CO_2),(mol)$	$\bar{R}(CO_2)=\frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t},(mol.s^{-1})$
۰	۰	$1/50\times10^{-2}$	$1/50\times10^{-3}$
۱۰	$1/50\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-2}$	$1/00\times10^{-3}$
۲۰	$2/50\times10^{-2}$	....a....	.....
۳۰	.....	.....	....b....
۴۰	.....	....c....	.....
۵۰	.....		

۱) ۰/۲۲ ، $۴/۳ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) ۰/۰۵۵ ، ۲×۱۰^{-۳} ۳) ۰/۲۲ ، $۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) ۰/۰۵۵ ، ۲×۱۰^{-۴} **پاسخ گزینه ۳**

راهکار با استفاده از داده های جدول در مورد جرم مخلوط و جرم CO_2 تولید شده، جرم CO_2 در ثانیه های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ را حساب می کنیم. سپس تعداد مول های گاز CO_2، (n_{CO_2}) را حساب می کنیم و در پایان مقادیر خواسته شده را به دست می آوریم.

راه حل

محاسبه جرم گاز CO_2 در زمان های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ ثانیه

ثانیه ۳۰ واکنش: $۶۵/۹۸ - ۶۴/۶۶ = ۱/۳۲\ g\ CO_2$

ثانیه ۴۰ واکنش: $۶۵/۹۸ - ۶۴/۵۰ = ۱/۴۳\ g\ CO_2$

ثانیه ۵۰ واکنش: $۶۵/۹۸ - ۶۴/۵۵ = ۱/۴۸\ g\ CO_2$

محاسبه تعداد مول های CO_2 در ثانیه های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ واکنش

ثانیه ۳۰ واکنش: (a) $۱/۳۲\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} = ۳ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ CO_2$

ثانیه ۴۰ واکنش: $۱/۴۳\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ CO_2} = ۳/۲۵ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ CO_2$

ثانیه ۴۰ واکنش: (c) $۱/۴۸\ g\ CO_2 \times \frac{1\ mol\ CO_2}{44\ g\ C_2} = ۳/۳۶ \times ۱۰^{-۲}\ mol\ CO_2$

محاسبه نسبت $\frac{(c)}{(b)}$: $\frac{1.1 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = ۰/۲۲$

محاسبه مقدار (b) $R = \frac{\Delta n\ CO_2}{\Delta t} = \frac{2.5 \times 10^{-3}\ mol\ CO_2}{10\ s} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$

---

۱۹ با توجه به این که سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش: $۳Fe(s) + ۴H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + ۴H_2(g)$ در دمای آزمایش برابر ۲×۱۰^{-۲} مول بر ثانیه است. کدام مطلب، نادرست است؟ ۹۸ کشور خارج تجربی کنکور

۱) در هر ثانیه، ۰/۱۵ مول $Fe(s)$ مصرف می شود.

۲) در هر دقیقه، ۰/۳ مول $Fe_3O_4(s)$، تولید می شود.

۳) سرعت متوسط مصرف $H_2O(g)$، برابر $۰/۰۲\ mol.s^{-۱}$ است.

۴) سرعت متوسط واکنش، برابر سرعت متوسط تولید $Fe_3O_4(s)$ است. **پاسخ گزینه ۱**

راهکار با داشتن، سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن، گزینه ها را بررسی می کنیم.

راه حل

$$۳Fe(s) + ۴H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + ۴H_2(g)$$

طبق استوکیومتری واکنش که از معادله موازنه شده واکنش نتیجه می شود، سرعت متوسط مصرف Fe با سرعت متوسط تولید H_2 برابر است. بنابر این، در هر ثانیه، ۲×۱۰^{-۲} مول Fe مصرف می شود. (گزینه ۱ نادرست است.)

$$\frac{R_{(Fe)}}{R_{(H_2)}} = \frac{4}{4} \rightarrow R(Fe) = ۲ \times ۱۰^{-۲}\ mol.s^{-۱}$$

---

۲۰ در یک پالایشگاه، که شامل ۲۱۹،۰۰۰ تن تاسیسات آهنی است، سالانه ۵٪ از فلز به کار رفته در اثر خوردگی از بین می رود. آهنگ (سرعت) متوسط مصرف فلز آهن در این پالایشگاه چند تن در روز است؟ (هر سال را برابر ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.)

۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

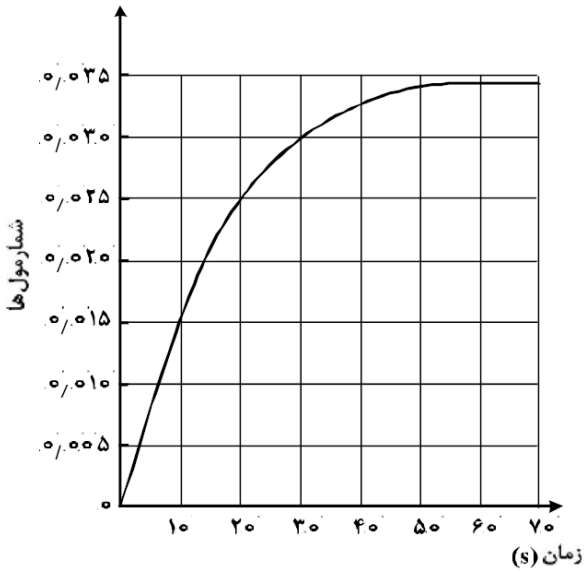
پاسخ گزینه ۱

در یک روز $۳۰\ ton$ $\rightarrow$ $\frac{10950}{365} = ۳۰\ ton$ در یک سال $۲۱۹۰۰۰ \times ۰/۰۵ = ۱۰۹۵۰\ ton$

۲۱ با توجه به نمودار مول – زمان زیر که به یکی از فراورده های واکنش تقریباً کامل، ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادله و اکنش:

$NH_3(g) + Cl_2(g) \rightarrow NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$ مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود.)

کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸



۱) می توان آن را به تشکیل $NCl_3(g)$ نسبت داد.

۲) نمی توان آن را به مصرف یکی از واکنش دهنده ها نسبت داد.

۳) سرعت متوسط مصرف $Cl_2(g)$ در فاصله زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، برابر ۰/۰۰۱ مول بر ثانیه است.

۴) سرعت متوسط تشکیل $NH_4Cl(s)$، از آغاز واکنش تا ثانیه سی ام، برابر ۳×۱۰^{-۳} مول بر ثانیه است.

پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

گزینه یک نمودار صعودی است و می تواند به یکی از فراورده ها مثلاً NCl_3 مربوط باشد. (درست)

گزینه دو نمودار صعودی است و به یکی از فراورده ها تعلق دارد. نمودار برای واکنش دهنده ها شیب نزولی دارد. (درست)

برای بررسی گزینه های (۳) و (۴)، ابتدا باید مشخص کنیم، نمودار به کدام فراورده تعلق دارد.

راهکار از روی نمودار زمان واکنش ۷۰ ثانیه بوده و طبق داده های سوال، ۰/۱۴ مول آمونیاک مصرف شده است. سرعت متوسط مصرف آمونیاک را حساب می کنیم.

محاسبه سرعت متوسط مصرف NH_3

$$R_{(NH_3)} = \frac{0.14\ mol}{70\ s} = ۰/۰۰۲\ mol.s^{-۱}$$

از روی نمودار، سرعت متوسط تولید ماده ای که نمودار آن رسم شده است (آن را X می نامیم)، را حساب می کنیم.

$$R_{(X)} = \frac{0.035\ mol}{70\ s} \rightarrow R(X) = ۰/۰۰۰۵\ mol.s^{-۱}$$

$\frac{NH_3}{NCl_3} = \frac{4}{1}$ نسبت سرعت متوسط مصرف آمونیاک به ماده (X)، را حساب می کنیم. پاسخ با نسبت ضریب استوکیومتری مطابقت می کند. در نتیجه نمودار داده شده به سرعت تولید NCl_3 مربوط است.

بررسی گزینه سه سرعت متوسط تولید NCl_3 را در بازه زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه حساب می کنیم و با استفاده از نسبت سرعت ها در معادله موازنه شده واکنش، سرعت متوسط مصرف Cl_2 را در همین بازه زمانی به دست می آوریم.

راه حل برای گزینه سه

$$۴NH_3(g) + ۳Cl_2(g) \rightarrow ۳NH_4Cl(s) + NCl_3(g)$$

محاسبه سرعت متوسط تولید NCl_3 در ثانیه ۱۰ تا ۲۰ واکنش

$$R_{(NCl_3)} = \frac{0.010\ mol}{10\ s} = ۰/۰۰۱\ mol.s^{-۱}$$

محاسبه سرعت متوسط مصرف Cl_2 در ثانیه ۱۰ تا ۲۰ واکنش

$$\frac{R_{(Cl_2)}}{R_{(NCl_3)}} = \frac{3}{1} \rightarrow R_{(Cl_2)} = 3 \times R_{(NCl_3)} = (3 \times 0/001) = 0/003\ mol.s^{-1}$$ (گزینه ۳ نادرست)

بررسی گزینه چهار سرعت متوسط تولید NCl_3 را از آغاز تا ثانیه سی ام حساب می کنیم و با استفاده از نسبت سرعت ها در معادله موازنه شده واکنش، سرعت متوسط تولید NH_4Cl را در همین بازه زمانی به دست می آوریم.

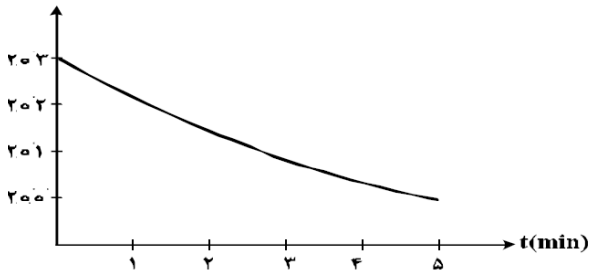
راه حل برای گزینه چهار محاسبه سرعت متوسط تولید NCl_3 از آغاز تا ثانیه سی ام واکنش

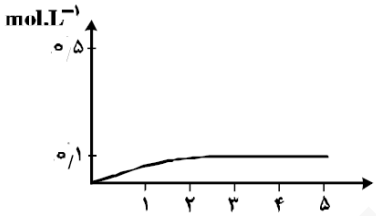
$$R_{(NCl_3)} = \frac{0.030\ mol}{30\ s} = 0/001\ mol.s^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط تولید NH_4Cl از آغاز تا ثانیه سی ام واکنش

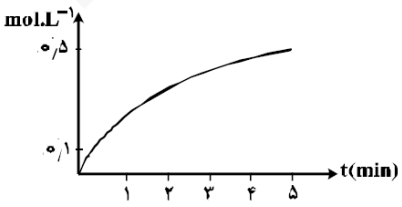
$$\frac{R_{(NH_4Cl)}}{R_{(NCl_3)}} = \frac{3}{1} \rightarrow R_{(NH_4Cl)} = 3 \times R_{(NCl_3)} = (3 \times 0/001) = 3 \times 10^{-3}\ mol.s^{-1}$$ (گزینه ۴ درست)

۲۲ قطعه ای از فلز $Bi(s)$، درون ۲۰۰mL محلول ۵ مولار نیتریک اسید انداخته شده است. اگر نمودار تغییر جرم مخلوط واکنش به صورت زیر باشد، نمودار تغییر غلظت $Bi^{3+}(aq)$، کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: $N = 14$ ، $O = 16$؛ از تغییر حجم محلول صرف نظر می شود. معادله موازنه شود.) $Bi(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO(g) + H_2O(l)$ کنکور تجربی ۹۸

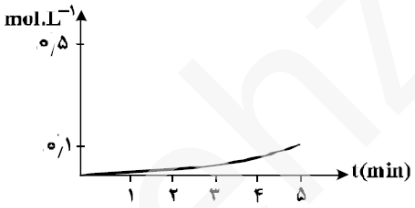




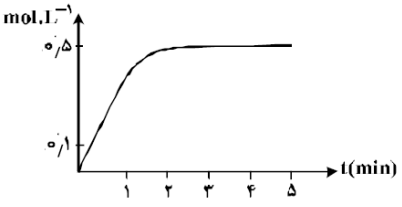
(۲



(۱



(۴



(۳

پاسخ گزینه ۱

راهکار تغییر جرم (Δm) مربوط به گاز NO تولید شده است که از محیط واکنش خارج شده و به اندازه جرم NO تولید شده، جرم مخلوط واکنش کاهش می یابد. از استوکیومتری واکنش موازنه شده استفاده کرده و حساب می کنیم به ازای گاز NO تولید شده، چند مول Bi^{3+} به صورت $Bi(NO_3)_3$ تولید می شود. پاسخ به دست آمده را با نمودارها مطابقت می دهیم تا گزینه درست پیدا شود.

راه حل محاسبه مقدار گاز NO تولید شده در واکنش (تغییر جرم در واکنش)

مربوط به گاز NO تولید شده در واکنش $\Delta m_{(\text{مخلوط واکنش})} = 3\ g$

$$3\ g\ NO \times \frac{1\ mol\ NO}{28\ g\ NO} \times \frac{1000\ mL}{200\ mL} \cong 0/5\ mol\ NO$$

محاسبه مقدار یون های Bi^{3+} به صورت $Bi(NO_3)_3$ در واکنش

معادله واکنش را موازنه می کنیم. $3Bi(s) + 12HNO_3(aq) \rightarrow 3Bi(NO_3)_3(aq) + 3NO(g) + 6H_2O(l)$

بر اساس استوکیومتری واکنش، به ازای تولید ۰/۵ مول گاز NO، مقدار ۰/۵ مول Bi^{3+} تولید می شود. (در معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری NO و $Bi(NO_3)_3$، با هم برابر است.)

محاسبه سرعت تولید یون Bi^{3+} به صورت $Bi(NO_3)_3$

$$\frac{R_{Bi^{3+}}}{R_{NO}} = \frac{3}{3} = 1 \rightarrow R_{(Bi^{3+}\ \text{تولید})} = R_{(NO\ \text{تولید})} = 0/5\ mol.L^{-1}$$

طبق محاسبات، در مدت ۵ دقیقه، مقدار ۰/۵ مول Bi^{3+} تولید می شود، که با نمودار داده شده در گزینه (۱) همخوانی دارد.

۲۳ در واکنش: (معادله موازنه شود) $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + HI(aq)$ ، اگر مقدار آغازین $PI_3(s)$ برابر ۲۰/۶ گرم درون یک لیتر آب بوده و پس از دو دقیقه به ۴/۱۲ گرم برسد، سرعت متوسط مصرف این ماده، به تقریب به چند مول بر ثانیه و غلظت $HI(aq)$ به چند مول بر لیتر می رسد؟ ($g.mol^{-1}$: I = ۱۲۷ ، P = ۳۱ ؛ از تغییر حجم صرف نظر شود.)

۱) $3/3 \times 10^{-4}$ ، ۰/۱۲ ۲) $3/3 \times 10^{-4}$ ، ۰/۰۸

۳) $6/67 \times 10^{-4}$ ، ۰/۱۲ ۴) $6/67 \times 10^{-4}$ ، ۰/۰۸

کنکور ریاضی ۹۸

پاسخ گزینه ۱

سوال ایراد تایپی دارد (در معادله واکنش به جای H_3PO_4، باید H_3PO_3 نوشته شود)

راهکار برای استفاده از رابطه $R_{(PI_3)} = \frac{\Delta mol\ PI_3}{\Delta t}$، به تعداد مول های PI_3 مصرف شده ($\Delta mol\ PI_3$) و تغییر زمان واکنش (Δt) نیاز داریم. تغییر جرم PI_3 را در واکنش حساب کرده و آن را به مول تبدیل می کنیم. تغییر زمان واکنش نیز داده شده است. با داشتن مول های PI_3 مصرف شده و زمان، سرعت مصرف PI_3 به دست می آید. سپس با استفاده از ضریب های استوکیومتری واکنش موازنه شده نسبت سرعت متوسط تولید HI به PI_3 تعیین می شود.

راه حل

معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم. $PI_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + 3HI(aq)$

محاسبه تعداد مول های PI_3 مصرف شده در واکنش

$\Delta t = 2\ min = 120\ S$ تغییر جرم PI_3 در مدت زمان واکنش: $20/6 - 4/12 \cong 16/5\ g$

محاسبه سرعت متوسط مصرف PI_3 در واکنش

تغییر تعداد مول PI_3 $\Delta m = 0/04\ mol\ PI_3 \rightarrow 16/5\ g\ PI_3 \times \frac{1\ mol\ PI_3}{412\ g\ PI_3} \cong 0/04\ mol\ PI_3$

$$R_{(PI_3)} = \frac{\Delta mol\ PI_3}{\Delta t} = \frac{0.04\ mol}{120\ S} = 3/3 \times 10^{-4}\ mmol/s$$

محاسبه نسبت سرعت تولید HI به سرعت مصرف PI_3

$$\frac{R_{(HI)}}{R_{(PH_3)}} = \frac{3}{1} \rightarrow \frac{R_{(HI)}}{3.3 \times 10^{-4}} = \frac{3}{1} \rightarrow R_{(HI)} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \rightarrow 9/9 \times 10^{-4} = \frac{\Delta m}{120\ S} \cong 0/12\ mol\ HI$$