

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 کدام مورد درست است؟ کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۲

- (۱) در یک واکنش معین تشکیل یک ماده گازی بیشتر از تشکیل مایع آن، گرما آزاد میکند.  
(۲) میزان گرمای یک واکنش معین در دما و فشار ثابت، مستقل از حالت فیزیکی واکنش دهنده ها است.  
(۳) اگر در یک واکنش، دما ثابت بماند، میزان انرژی جنبشی و پتانسیل واکنش دهنده ها به فرآورده ها نزدیک است.  
(۴) در فرایند جوشش آب در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  میزان انرژی جنبشی مولکول های آب نسبت به بخار آب تشکیل شده، تغییر چندانی نخواهد داشت.

پاسخ طبق کلید سازمان سنجش گزینه ۴

بررسی گزینه ها

- (۱) تبدیل مایع به گاز (تبخیر) فرایندی گرماگیر است و مقداری از گرمای آزاد شده صرف تبخیر می شود. در نتیجه گرمای کمتری آزاد می شود. (نادرست)  
(۲) تغییر حالت فیزیکی مواد با مبادله انرژی همراه است و بر گرمای واکنش تاثیر دارد. (نادرست)  
(۳) اگر دما ثابت بماند، تغییر آنتالپی ( $\Delta H$ ) واکنش برابر صفر است و مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل (انرژی درونی) مواد در واکنش تغییر نمی کند. (نادرست)  
(۴) تبدیل آب  $100^{\circ}\text{C}$  به بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  فرایندی گرماگیر است و مولکول های آب در حالت بخار انرژی بیشتری دارند. این افزایش انرژی به جنبش و آزادی بیشتر مولکول های آب در حالت بخار نیز مربوط است. بنابراین، انرژی جنبشی مولکول ها در حالت بخار بیشتر است. از نظر طراح سوال کنکور افزایش چندانی ندارد. (مبهم)

۲ با توجه به شکل نشان داده شده که به یک مایع خالص مربوط است، کدام

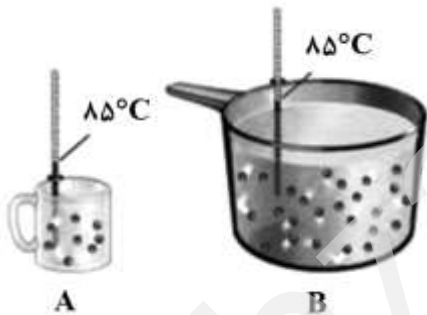
موارد زیر درست است؟ کنکور تجربی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲

(الف) ظرفیت گرمایی دو ظرف برابر است.

(ب) میانگین انرژی جنبشی مولکول ها در دو ظرف برابر است.

(پ) اگر محتویات دو ظرف به یک دیگر اضافه شوند، ظرفیت گرمایی ویژه ثابت می ماند.

(ت) اگر دمای ظرف A،  $10^{\circ}\text{C}$  پایین بیاید، گرمای ویژه آن نسبت به ظرف B، کاهش چشمگیری پیدا می کند.



پاسخ گزینه ۴

- (۱) الف و پ (۲) الف و ت (۳) ب و ت (۴) ب و پ

بررسی گزینه ها

(الف) ظرفیت گرمایی یک ماده به مقدار ماده بستگی دارد. (نادرست)

(ب) دمای هر مایع در هر دو ظرف برابر است. (درست)

(پ) ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده برای ۱ گرم ماده تعریف می شود و به مقدار ماده بستگی ندارد. (درست)

(ت) ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده برای ۱ گرم ماده تعریف می شود و به مقدار ماده بستگی ندارد. (نادرست)

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

- انجام یک فرآیند در یک سامانه، می تواند 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 ویژگی های آن است و داد و ستد آن موجب تغییر دمای آن نمونه می شود.



**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)

پاسخ گزینه ۳

۴ 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  $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$  است؟ **کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱**

پاسخ گزینه ۳

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

راه حل

$$Q = (m \cdot c \cdot \Delta\theta) \rightarrow 18.2 \text{ kJ} = 1 \text{ kg} \times c \times 20^\circ C \rightarrow c = 0.91 \text{ J} \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

۵ 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 ( $KJ \cdot g^{-1}$ )
A	۱۱/۵
B	۲۰
C	۱۸
D	۴

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

$$60 \times 22 = 1320 \text{ KJ}$$

برای ماده غذایی B

$$\frac{1320}{20} = 66 \text{ g ماده غذایی B}$$

برای ماده غذایی D

$$\frac{1320}{4} = 330 \text{ g ماده غذایی D}$$

نسبت نامناسب ترین ماده غذایی به مناسب ترین =  $\frac{330}{66} = 5$

۶ 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**

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

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.

	<p>ذوب &gt; تبخیر &gt; 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 &gt; میعان &gt; چگالش                  بر اساس توضیحات بالا، گزینه ۴ درست است.</p>
<p>۷</p>	<p>چند مورد از مطالب زیر درست است؟ <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طول عمر ذخایر زغال سنگ، حدود ۵۰۰ سال برآورد شده است.</li> <li>• انفجار معادن زغال سنگ، بیشتر به دلیل تجمع گاز متان به میزان ۳ تا ۴ درصد در آن هاست.</li> <li>• از سوختن زغال سنگ، افزون بر گازهای <math>NO_2</math>، <math>CO_2</math> و <math>CO</math>، گاز <math>SO_2</math> نیز تولید می شود.</li> <li>• ارزش سوختی بنزین، بیشتر از زغال سنگ است، اما به ازای تولید هر کیلوژول انرژی، <math>CO_2</math> بیشتری تولید می کند.</li> </ul> <p>(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار</p> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طول عمر ذخایر زغال سنگ، حدود ۵۰۰ سال برآورد شده است. - (درست)</li> <li>• انفجار معادن زغال سنگ، بیشتر به دلیل تجمع گاز متان به میزان ۳ تا ۴ درصد در آن هاست. - (نادرست)</li> <li>• از سوختن زغال سنگ، افزون بر گازهای <math>NO_2</math>، <math>CO_2</math> و <math>CO</math>، گاز <math>SO_2</math> نیز تولید می شود. (درست)</li> <li>• ارزش سوختی بنزین، بیشتر از زغال سنگ است، اما به ازای تولید هر کیلوژول انرژی، <math>CO_2</math> بیشتری تولید می کند. (نادرست)</li> </ul>
<p>۸</p>	<p>اگر برای تبخیر ۱ گرم آب و ۱ گرم اتانول در شرایط مشابه، به ترتیب ۲۲۸۰ و ۸۴۰ ژول گرما مصرف شود، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (<math>H = 1, C = 12, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}</math>) <b>کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• در این شرایط، تبخیر اتانول، سریع تر از آب انجام می گیرد.</li> <li>• برای تبخیر ۰/۵ مول اتانول، ۱۹/۳۲ کیلوژول گرما مصرف می شود.</li> <li>• تبخیر هر مایع در سامانه، سبب پایین آمدن دمای آن سامانه می شود.</li> <li>• تفاوت گرمای لازم برای تبخیر ۱ مول آب و ۱ مول اتانول در این شرایط، برابر ۲/۴ کیلوژول است.</li> </ul> <p>(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار</p> <p><b>راهکار</b> گرمای تبخیر مولی آب و اتانول را محاسبه کرده و پس از آن گزینه ها را بررسی می کنیم.</p> $18 \text{ g آب} \times \frac{2280 \text{ J}}{1 \text{ g آب}} = 41040 \text{ J} = 41/040 \text{ KJ}$ $46 \text{ g اتانول} \times \frac{840 \text{ J}}{1 \text{ g اتانول}} = 38640 \text{ J} = 38/640 \text{ KJ}$ <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• گرمای تبخیر مولی اتانول کمتر است و سریع تر تبخیر می شود. (درست)</li> <li>• (درست)</li> </ul> $0/5 \text{ mol اتانول} \times \frac{38.64 \text{ KJ}}{1 \text{ mol اتانول}} = 19/32 \text{ KJ}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• تبخیر فرایندی گرماگیر است و دمای محیط را کاهش می دهد. (درست)</li> <li>• <math>41/040 - 38/640 = 2/4 \text{ KJ}</math> (درست)</li> </ul>
<p>۹</p>	<p>یک ورقه فلزی به وزن ۴۰ kg با گرمای ویژه <math>0/5 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}</math> و دمای <math>450^\circ\text{C}</math> در <math>150 \text{ kg}</math> روغن با گرمای ویژه <math>2/5 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}</math> و دمای <math>25^\circ\text{C}</math> فرو برده می شود. کدام مطلب درست است؟                  (گرمای ویژه آب، برابر <math>4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}</math> در نظر گرفته شود.) <b>کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰</b></p>

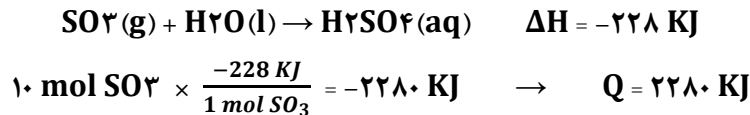
<p>(۱) اگر روغن، همه گرمای داده شده از ورقه فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می رسد.                  (۲) اگر به جای روغن، آب (با جرم و دمای یکسان) به کار رود، دمای پایانی آب، بالاتر از دمای پایانی روغن خواهد بود.                  (۳) در مقایسه با دمای آغازی روغن، دمای پایانی سامانه به دمای آغازی ورقه فلزی، نزدیکتر است.                  (۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقه فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است.</p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <p>(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. بنابراین مجموع انرژی گرمایی که فلز از دست می دهد، با مجموع انرژی گرمایی که روغن می گیرد، برابر خواهد شد. <b>(درست)</b></p> <p>(۲) چون گرمای ویژه آب از گرمای ویژه روغن بیشتر است، طبق رابطه <math>Q = (m.c.\Delta\theta)</math>، با جرم (m) و دمای اولیه یکسان، بزرگتر شدن مقدار C موجب می شود تا <math>\Delta\theta</math> کوچکتر شود. بنابراین دمای پایانی آب کمتر از دمای پایانی روغن خواهد شد. <b>(نادرست)</b></p> <p>(۳) حاصل ضرب جرم (m) در گرمای ویژه (c) را برای هر دو ماده حساب می کنیم.                  برای فلز <math>m \times c = 40 \times 0.5 = 20</math>                  برای روغن <math>m \times c = 150 \times 2/5 = 375</math></p> <p>(فلز) <math>Q = (روغن) Q</math>، می باشد. بنابراین، به دلیل بزرگتر بودن مقدار (m × c) برای روغن، تغییر دمای روغن کمتر بوده و دمای پایانی به دمای روغن نزدیکتر است. <b>(نادرست)</b></p> <p>(۴) بر اساس توضیحات داده شده برای گزینه سه این جمله نیز نادرست است. <b>(نادرست)</b></p>	
<p>چند میلی لیتر آب مقطر با دمای ۹°C باید به ۷۵ میلی لیتر 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، <math>c = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}</math>) <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰</b></p> <p><b>پاسخ گزینه ۴</b>      ۲۰/۴۷۵ ، ۱۶۰ (۲)      ۱۲/۶۲۵ ، ۱۲۰ (۳)      ۲۰/۴۷۵ ، ۱۲۰ (۴)</p> <p><b>راهکار</b> از رابطه <math>Q = (m.c.\Delta\theta)</math> 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. بنابراین، داریم <math>Q_1 = Q_2</math>. برای ۷۵ میلی لیتر آب مقطر با دمای ۳۵°C مقدار Q را حساب می کنیم و آن را <math>Q_1</math> می نامیم. <math>Q_2</math> برای آب با دمای ۹°C در نظر گرفته می شود، و چون <math>Q_1 = Q_2</math> است، با داشتن مقدار Q و دمای آب، مقدار آن به دست می آید.                  در قسمت دوم سوال، جرم مخلوط آب مقطر <math>m = 120 + 75 = 195 \text{ mL}</math> می باشد.</p> <p><b>راه حل</b></p> <p>محاسبه مقدار <math>Q_1</math>  <math>Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow Q_1 = 75 \times 4/2 \times (35 - 19) \rightarrow Q_1 = 5040 \text{ J}</math></p> <p>محاسبه جرم آب مقطر با دمای ۹°C  <math>Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow 5040 = m \times 4/2 \times (19 - 9) \rightarrow m = 120 \text{ g}</math></p> <p>محاسبه گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای مخلوط دو نمونه آب و رسیدن به دمای ۴۴°C                  محاسبه جرم مخلوط دو نمونه آب مقطر  <math>120 + 75 = 195 \text{ g}</math></p> <p>محاسبه گرمای مورد نیاز برای افزایش دما از ۱۹°C به ۴۴°C  <math>Q = (m.c.\Delta\theta) \rightarrow Q = 195 \times 4/2 \times (44 - 19) = 20475 \text{ J} = 20/475 \text{ kJ}</math></p>	<p>۱۰</p>
<p>دو ظرف، اولی دارای ۲۰۰ گرم آب مقطر و دومی دارای ۲۵۰ گرم آب مقطر، هر دو در دمای ۲۵°C را در نظر بگیرید. چند مورد از مطالب زیر در باره آن ها درست است؟ <b>کنکور تجربی ۱۴۰۰</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• گرمای ویژه آب در دو ظرف برابر است.</li> </ul>	<p>۱۱</p>



<p>• 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.</p> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <p>۴ (۱)      ۳ (۲)      ۲ (۳)      ۱ (۴)</p>	<p><b>بررسی جمله های داده شده</b></p> <p>• 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)</p>
<p>۱۲ اگر ۲۴/۶ کیلوژول گرما به ۰/۵ کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از ۱۹°C به ۳۹°C افزایش یابد، گرمای ویژه آن برابر چند <math>J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}</math> است و با همین مقدار گرمای داده شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را می توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟ (<math>\Delta H</math> واکنش این تبدیل را <math>+295 \text{ kJ}</math> در نظر بگیرید، <math>O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}</math>) <b>کنکور ریاضی ۱۴۰۰</b></p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p> <p>۸/۰۰ ، ۲/۴۶ (۱)      ۸/۰۰ ، ۲۴/۶ (۲)      ۲/۷۰ ، ۲/۴۶ (۳)      ۲/۷۰ ، ۲۴/۶ (۴)</p>	<p><b>راهکار</b> از رابطه <math>Q = (m \cdot c \cdot \Delta\theta)</math>، 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.</p> <p><b>راه حل</b></p> <p>محاسبه گرمای ویژه اتانول <math>Q = (m \cdot c \cdot \Delta\theta) \rightarrow 24/6 = 0/5 \times c \times (39 - 19) \rightarrow c = 2/46 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ \text{C}^{-1}</math></p> <p>محاسبه جرم اکسیژن (<math>O_2</math>) مصرف شده در واکنش به ازای ۲۴/۶ کیلوژول گرما</p> $24/6 \text{ kJ گرما} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{295 \text{ kJ گرما}} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 8 \text{ g } O_2$
<p>۱۳ با نوشیدن یک لیوان شیر (g ۳۰۰ گرم) با دمای ۴۵°C، چند کیلو ژول گرما به طور مستقیم (قبل از سوخت و ساز) وارد بدن می شود؟ (گرمای ویژه شیر را <math>4 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}</math> و دمای بدن را ۳۷°C در نظر بگیرید. <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸</b>)</p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p> <p>۹/۶ (۱)      ۱۴/۶ (۲)      ۱۲ (۳)      ۱۸ (۴)</p>	<p><b>راهکار</b> از رابطه <math>Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta</math> 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 (۳۷°C) برابر می شود. بنابراین این</p> $\Delta\theta = 8^\circ \text{C}$ $Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \rightarrow Q = 300 \times 4 \times 8 = 9600 \text{ J} = 9/6 \text{ KJ}$ <p><b>راه حل</b></p>
<p>۱۴ با توجه به واکنش <math>\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})</math>، <math>\Delta H = -228 \text{ KJ}</math>، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، ۱۰ مول گاز <math>\text{SO}_3</math> با سرعت یکنواخت در مدت پنج دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه، به تقریب چند °C است؟ (فرض شود گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است، <math>c_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}</math>) <b>کنکور تجربی ۹۸</b></p> <p><b>پاسخ گزینه ۴</b></p> <p>۰/۵۴ (۱)      ۱/۰۸ (۲)      ۵/۴۲ (۳)      ۱۰/۸۶ (۴)</p>	<p><b>راهکار</b> گرمای واکنش به ازای ۱ مول <math>\text{SO}_3</math> برابر ۲۲۸kJ است. گرمای واکنش را به ازای ۱۰ مول <math>\text{SO}_3</math> حساب می کنیم. سپس با داشتن گرمای واکنش (Q)، جرم آب (۱۰/۱۸kg) و گرمای ویژه آب، با استفاده از رابطه <math>Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta</math>، افزایش دمای مخزن <math>\Delta\theta</math> را محاسبه می کنیم. افزایش دمای آب برای زمان پنج دقیقه است، که آن را برای یک دقیقه حساب می کنیم.</p> <p><b>راه حل</b></p>



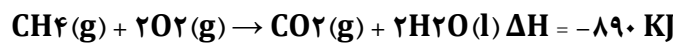
محاسبه گرمای واکنش به ازای ۱۰ مول  $SO_3$



محاسبه افزایش دمای محلول در مدت یک دقیقه

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

برای بالا بردن دمای یک قطعه مسی به وزن ۲/۵ کیلوگرم از  $25^\circ\text{C}$  به  $225^\circ\text{C}$  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  $0/39 \text{ J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$  در نظر بگیرید، گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،  $(H = 1, C = 12 : \text{g.mol}^{-1})$  کنکور تجربی خارج کشور ۹۹



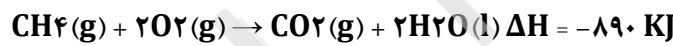
پاسخ گزینه ۲      ۳۵ ، ۱۹۵۰ (۴)      ۲۵ ، ۱۹۵۰ (۳)      ۳/۵ ، ۱۹۵ (۲)      ۲/۵ ، ۱۹۵ (۱)

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

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

محاسبه جرم گاز متان مورد نیاز برای تامین ۱۹۵ کج گرما



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

اگر از سوختن کامل ۰/۰۲ مول بنزن ۶۴ کج و از سوختن کامل ۰/۱ مول اتانول ۱۳۸ کج 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،  $(C = 12, H = 1, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$  کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

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

$$1 \text{ g بنزن} \times \frac{1 \text{ mol بنزن}}{78 \text{ g بنزن}} \times \frac{64 \text{ kJ}}{0.02 \text{ mol بنزن}} = 41 \text{ kJ}$$

محاسبه ارزش سوختی بنزن

محاسبه ارزش سوختی اتانول

$$1 \text{ g اتانول} \times \frac{1 \text{ mol اتانول}}{46 \text{ g اتانول}} \times \frac{138 \text{ kJ}}{0.1 \text{ mol اتانول}} = 30 \text{ kJ}$$

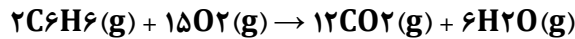
$$\frac{41 \text{ kJ}}{30 \text{ kJ}} = 1/37$$

محاسبه نسبت ارزش سوختی بنزن به اتانول

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

$$0.02 \text{ mol بنزن} \times \frac{12 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol بنزن}} = 0.12 \text{ mol } CO_2$$

۱۷ اگر یک قطعه ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعه ۵۰۰ گرمی آلومینیم، هر یک با دمای  $50^\circ C$  درون یک ظرف دارای دو لیتر آب با دمای  $20^\circ C$  انداخته شود، کاهش دمای هر قطعه فلز به تقریب چند برابر افزایش دمای آب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب، آلومینیم و آهن به ترتیب برابر  $4.2 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ ،  $0.9$  و  $0.45$  است). کنکور تجربی ۹۹

پاسخ گزینه ۳

(۱) ۳/۲۴ (۲) ۵/۴۷ (۳) ۶/۲۳ (۴) ۷/۴۷

راهکار گرمایی که آب به دست می آورد با گرمایی که فلزها از دست می دهند برابر است، بنابر این:  $Q(\text{آب}) = Q(\text{فلزها})$  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.

$$Q(\text{آب}) = Q(\text{Fe}) + Q(\text{Al})$$

راه حل

$$mc(\theta_2 - \theta_1)_{\text{آب}} = [mc(\text{Fe}) + mc(\text{Al})] (\theta_2 - \theta_1)$$

$$2 \times 4.2 (\theta_2 - 20) = [(2 \times 0.45) + (0.5 \times 0.9)] (50 - \theta_2) \rightarrow \theta_2 = 24/15^\circ C$$

$$\text{افزایش دمای آب} = 24/15 - 20 = 4/15^\circ C$$

$$50 - 24/15 = 25/15 = 25/8^\circ C = \text{کاهش دمای فلزهای آهن و آلومینیم}$$

$$\text{نسبت کاهش دمای فلزها به افزایش دمای آب} = \frac{25.85}{4.15} = 6/23$$

۱۸ 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.  $1 \text{ cal} = 4.2 \text{ J}$ ) کنکور تجربی ۹۹

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

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

$$140 \text{ kcal} = \text{به ازای } 100 \text{ گرم تخم مرغ}$$

$$146 \text{ g نان} \times \frac{250 \text{ kcal}}{100 \text{ g نان}} = 365 \text{ kcal}$$

$$50 \text{ g سیب زمینی} \times \frac{70 \text{ kcal}}{100 \text{ g سیب زمینی}} = 35 \text{ kcal}$$

$$540 \times 10^3 \text{ cal} = 140 + 365 + 35 = \text{مجموع انرژی حاصل از مواد غذایی}$$

$$540 \times 10^3 \text{ cal} \times \frac{4.2 \text{ J}}{1 \text{ cal}} = 2268 \times 10^3 \text{ J}$$

محاسبه جمع انرژی لازم برای ضربان قلب در یک روز

$$1 \text{ J} \times 75 \times 60 \times 24 = 108000 \text{ J} = 108 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\frac{2268 \times 10^3 \text{ J}}{108 \times 10^3 \text{ J}} = 21 \text{ روز}$$



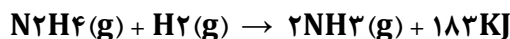
mydars

اپلیکیشن آموزشی مای درس

<p>با توجه به داده های زیر، اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای <math>20^{\circ}\text{C}</math>، مقدار <math>50\text{ KJ}</math> گرما داده شود، تفاوت دمای این دو ماده، به تقریب چند درجه سلسیوس، خواهد بود؟ کنکور تجربی خارج کشور ۹۸</p> <p><math>200\text{ g}</math> آب <math>25^{\circ}\text{C}</math> <math>\xrightarrow{41800\text{ J}}</math> <math>200\text{ g}</math> آب <math>75^{\circ}\text{C}</math></p> <p><math>50\text{ g}</math> روغن زیتون <math>20^{\circ}\text{C}</math> <math>\xrightarrow{985\text{ J}}</math> <math>50\text{ g}</math> روغن زیتون <math>30^{\circ}\text{C}</math></p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p> <p>راهکار با استفاده از داده های سوال، گرمای ویژه آب و روغن را به دست می آوریم. سپس از رابطه <math>Q = mc\Delta\theta</math>، استفاده می کنیم و دمای هر دو ماده را حساب می کنیم. تفاوت دمای دو ماده محاسبه می شود.</p> <p>راه حل محاسبه گرمای ویژه آب</p> $200\text{ g}$ آب $25^{\circ}\text{C}$ $\xrightarrow{41800\text{ J}}$ $200\text{ g}$ آب $75^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{41800\text{ J}}{200\text{ g} \times 50^{\circ}\text{C}} = 4/18\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ <p>محاسبه دمای نهایی آب</p> $Q = mc\Delta\theta \rightarrow 50 = 1 \times 4/18 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 12^{\circ}\text{C}$ $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \rightarrow 12 = \theta_2 - 20 \rightarrow \theta_2 = 32^{\circ}\text{C}$ <p>محاسبه گرمای ویژه روغن زیتون</p> $50\text{ g}$ روغن زیتون $20^{\circ}\text{C}$ $\xrightarrow{985\text{ J}}$ $50\text{ g}$ روغن زیتون $30^{\circ}\text{C}$ $\rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} = \frac{985\text{ KJ}}{50\text{ g} \times 10^{\circ}\text{C}} = 1/97\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$ <p>محاسبه دمای نهایی روغن زیتون</p> $Q = mc\Delta\theta \rightarrow 50 = 1 \times 1/97 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 25/4^{\circ}\text{C}$ $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \rightarrow 25/4 = \theta_2 - 20 \rightarrow \theta_2 = 45/4^{\circ}\text{C}$ <p>محاسبه اختلاف دمای آب و روغن زیتون</p> $45/4 - 32 = 13/4$	<p>۱۹</p>
<p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <p>بر اساس مطالب فصل دوم کتاب درسی شیمی یازدهم، جمله های دوم و سوم درست می باشند.</p>	<p>۲۰</p> <p>چند مورد از مطالب زیر درست اند؟ <b>کنکور تجربی ۹۸</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• در واکنش های گرماده، انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.</li> <li>• گرمای مبادله شده بین دو ماده، از رابطه: <math>Q = mc\Delta\theta</math> به دست می آید.</li> <li>• در فرایند گوارش و سوخت و ساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، <math>Q &lt; 0</math> است.</li> <li>• در فرایند گرماده، فرآورده ها در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش دهنده ها قرار می گیرند.</li> </ul>
<p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p>	<p>۲۱</p> <p>با توجه به واکنش: <math>\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + 183\text{KJ}</math>، کدام مورد درست است؟ <b>کنکور ریاضی ۹۸</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(۱) سطح انرژی فرآورده از واکنش دهنده ها پایین تر است.</li> <li>(۲) با تولید هر مول آمونیاک، <math>183\text{ KJ}</math> انرژی تولید می شود.</li> <li>(۳) واکنش گرماگیر است و با انجام آن در یک ظرف، دمای آن پایین می آید.</li> <li>(۴) با انجام واکنش در دمای ثابت، انرژی باید از محیط به سامانه جریان یابد.</li> </ol>



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.



### 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)

کدام مورد درست است؟ کنکور ریاضی ۹۸

۲۲

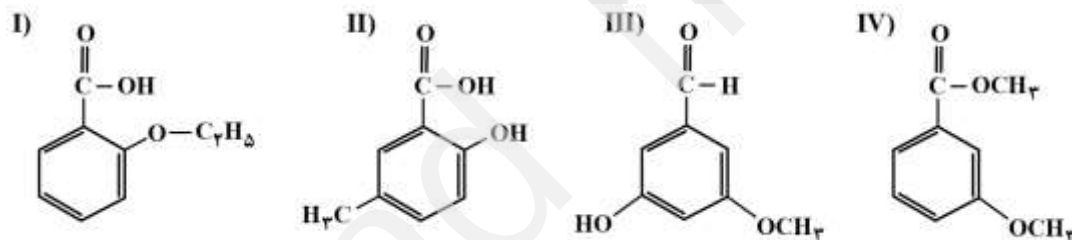
- (۱) راه های گوناگون دیگری برای تامین انرژی بدن به جز گوارش غذا (چربی ها و قندها) وجود دارد.
- (۲) مصرف پتاسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بسیار مفید است.
- (۳) تبدیل ماده به انرژی، تنها منبع حیات بخش انرژی در زمین است.
- (۴) سرانه مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، یکسان است.
- پاسخ متن کتاب درسی چند صفحه اول فصل دوم شیمی یازدهم

### پاسخ گزینه ۳

### ترکیب های آلی اکسیژن دار

با توجه به ساختار ترکیب های داده شده، کدام مورد نادرست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12, \text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ )

۱



کنکور تجربی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲

(۱) I و IV، با یک دیگر و II و III با یک دیگر همپارند.

(۲) در دو ترکیب، ساختار کربوکسیلیک اسید آروماتیک وجود دارد.

(۳) تفاوت جرم مولی III با جرم مولی IV، برابر ۰/۲ جرم مولی پنتن است.

(۴) تفاوت جرم مولی II با جرم مولی استیک اسید، برابر جرم مولی هپتن است.

### پاسخ گزینه ۴

### بررسی گزینه ها

(۱) (درست)

(۲) در ساختار ترکیب های I و II گروه کربوکسیل وجود دارد. (درست)

(۳) جرم مولی ترکیب III ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = 152 \text{ g.mol}^{-1}$ ) و جرم مولی ترکیب IV ( $\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_3 = 166 \text{ g.mol}^{-1}$ ) است. تفاوت

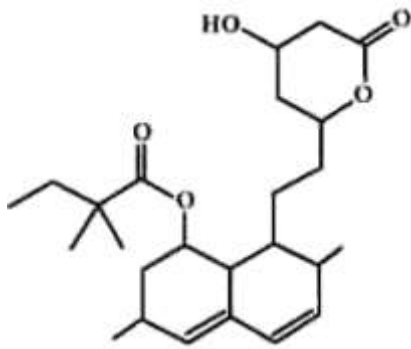
جرم مولی این دو ترکیب برابر  $166 - 152 = 14$  می باشد. جرم مولی پنتن ( $\text{C}_5\text{H}_{10} = 70 \text{ g.mol}^{-1}$ ) است، که ۰/۲ آن ۱۴

است. (درست)

(۴) جرم مولی ترکیب II ( $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 = 152 \text{ g.mol}^{-1}$ )، و جرم مولی استیک اسید ( $\text{CH}_3\text{COOH} = 60 \text{ g.mol}^{-1}$ )، می باشد.

تفاوت جرم مولی آن ها برابر  $152 - 60 = 92$  است. جرم مولی هپتن ( $\text{C}_7\text{H}_{14} = 98 \text{ g.mol}^{-1}$ ) است. (نادرست)





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  $\text{CH}_2$  در مولکول آن، با شمار گروه‌های  $\text{CH}_3$  برابر است.
- اگر پیوندهای دوگانه کربن-کربن به یگانه تبدیل شود، شمار اتم‌های هیدروژن اضافه شده، نصف شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها است.

کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱

پاسخ گزینه ۲

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

**راهکار** تعداد اتم‌های کربن را مشخص می‌کنیم و با استفاده از رابطه زیر، تعداد اتم‌های هیدروژن را به دست می‌آوریم.

اگر ترکیب را آلکان فرض کنیم، فرمول آن  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  خواهد بود. (تعداد هیدروژن‌ها در آلکان  $2n+2$  می‌باشد).

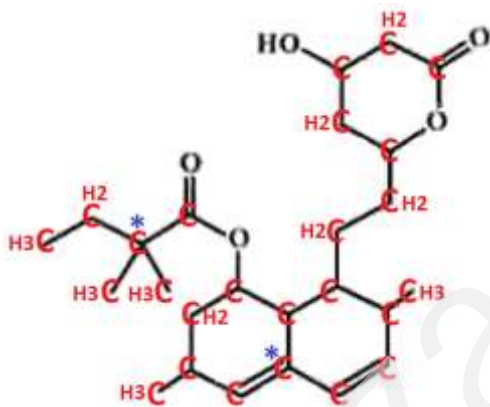
$$\text{تعداد اتم‌های H در آلکان فرضی} = 2n + 2 = (2 \times 25) + 2 = 52$$

$$\text{(تعداد پیوندهای دوگانه } 2) - \text{(تعداد حلقه‌ها } 2) - \text{تعداد اتم‌های هیدروژن در ترکیب}$$

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

**بررسی گزینه‌ها**

- دو اتم کربن ستاره دار فقط به اتم‌های کربن متصل اند. (نادرست)
- مولکول دارای ۲۵ اتم کربن است که ۵ اتم کربن یعنی ۲۰٪ کربن‌ها با اتم‌های اکسیژن پیوند دارند. (درست)
- ۵ کربن انتهایی گروه  $\text{CH}_3$  هستند و ۶ گروه  $\text{CH}_2$  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 می‌شود. یعنی: (اتم هیدروژن  $8 = 4 \times 2$ ). در مولکول ۵ اتم اکسیژن وجود دارد که هر اتم اکسیژن ۲ جفت الکترون ناپیوندی دارد. بنابراین: (جفت الکترون ناپیوندی  $10 = 5 \times 2$ ). (نادرست)

کدام مطلب درباره بنزالدهید و ۲-هپتانول، نادرست است؟ **کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱**

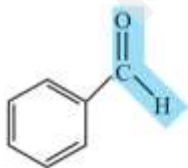
(۱) هر دو دارای گروه عاملی کربونیل‌اند.

(۲) شمار اتم‌های کربن سازنده مولکول آنها برابر است.

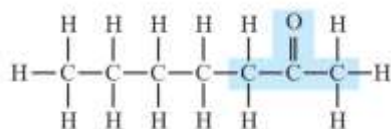
(۳) در مولکول هر دو، یکی از اتم‌های کربن، عدد اکسایش +۲ دارد.

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

پاسخ گزینه ۳



ب) بنزالدهید



الف) ۲-هپتانول

**بررسی گزینه‌ها**

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

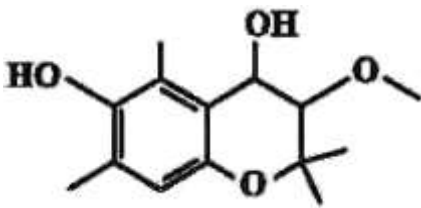
(۲) هر دو مولکول دارای ۷ اتم کربن هستند. (درست)

(۳) در ۲-هپتانول کربن گروه کربونیل عدد اکسایش (+۲) دارد اما، در بنزالدهید عدد اکسایش کربن گروه کربونیل به دلیل

<p>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)</p> <p>(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)</p>	
<p>کدام ترکیب های زیر، به ترتیب از راست به چپ، آلدهید و استر هستند و کدام دو ترکیب همپار یکدیگراند؟</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>a) <math>C_7H_9-C(=O)-O-CH_7</math></p> <p>c) <math>C_7H_9-C(=O)-CH_7</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>b) <math>C_5H_{11}-C(=O)-H</math></p> <p>d) <math>C_5H_{11}-C(=O)-OH</math></p> </div> </div> <p>۱) d و b - a - b (۲) c و b - a - b (۳) d و a - c - d (۴) c و a - c - d</p> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <p><b>راهکار</b> 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.</p> <p><b>پاسخ</b> 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 ایزومرنند. 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.</p>	<p>۴</p>
<p>با توجه به فرمول ساختاری ترکیب داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (<math>H = 1, O = 16, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}</math>)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• انحلال پذیری آن در آب، بیشتر از انحلال پذیری آن در بنزن است.</li> <li>• شمار اتم های کربن در آن، دو برابر شمار گروههای هیدروکسیل است.</li> <li>• ترکیبی سیر شده با دو حلقه شش اتمی است که با یک اتم اکسیژن به هم متصل اند.</li> <li>• اگر به جای گروه های عاملی الکی در آن، گروه های متیل قرار بگیرد، جرم مولی آن، ۱۶ واحد کاهش می یابد.</li> </ul> <p>۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار</p> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b> <b>کنکور ریاضی ۱۴۰۱</b></p> <p><b>راهکار</b> ساختار مولکولی ترکیب داده شده را کامل می کنیم.</p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تعداد گروه های قطبی OH- در مولکول داده شده زیاد است و به مولکول خصلت قطبی می دهد. (درست)</li> <li>• (نادرست)</li> </ul>	<p>۵</p>

• یکی از حلقه ها پنج اتمی است. (نادرست)

• مولکول دارای ۸ گروه عاملی الکی (-OH) است که جرم مولی آن ها ( $136 = 17 \times 8$ ) می باشد. با جایگزین شدن ۸ گروه متیل، با جرم مولی ( $120 = 15 \times 8$ )، جرم مولی به اندازه ( $16 = 120 - 136$ ) واحد کاهش می یابد. (درست)



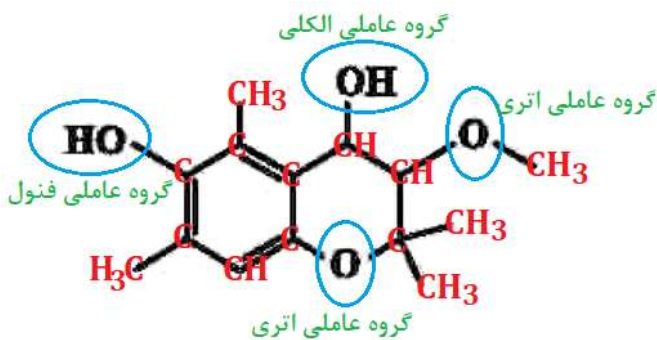
۶ کدام مطلب درباره ترکیب با ساختار زیر نادرست است؟ **کنکور تجربی ۱۴۰۱**

(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 الکی، فنول و اتر 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 الکی و یک گروه (-OH) متصل به حلقه بنزن که گروه عاملی فنول را می سازد. (درست)

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

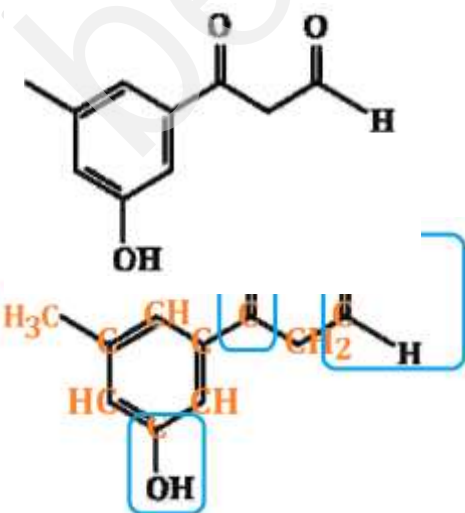
( $H = 1, C = 12, O = 16 : g.mol^{-1}$ )

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.

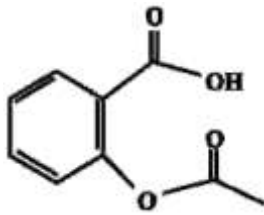


(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک **پاسخ گزینه ۱**

**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)



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

- (۱) تفاوت شمار اتم‌های هیدروژن مولکول آن، در مقایسه با هیدروکربن سیرشده زنجیره‌ای هم‌کربن، برابر ۱۲ است.
- (۲) اگر حلقه آروماتیک در مولکول آن به حلقه سیکلوهگزان تبدیل شود، شمار اتم‌های هیدروژن آن، ۴ واحد افزایش می‌یابد.

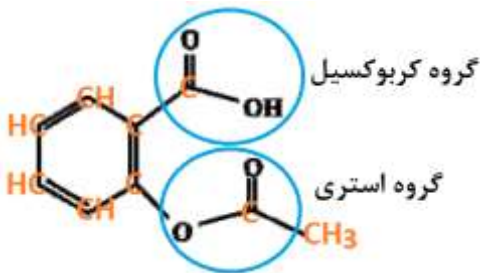
(۳) تفاوت جرم مولی آن با جرم مولی بنزوئیک اسید، برابر ۵۵ گرم است.

پاسخ گزینه ۱

(۴) مولکول آن، دارای یک گروه کربوکسیل و یک گروه کتون است. کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱

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

**بررسی گزینه ها**



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

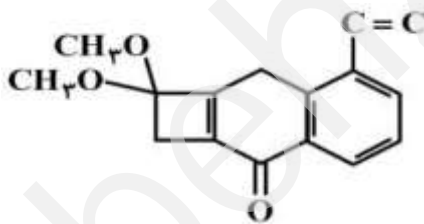
(۲) به ازای حذف هر پیوند دوگانه، ۲ اتم هیدروژن به مولکول افزوده می‌شود. با تبدیل حلقه بنزنی به حلقه سیکلوهگزان، سه پیوند دوگانه حذف شده و ۶ اتم هیدروژن اضافه خواهد شد. (نادرست)

(۳) جرم مولی هر دو ترکیب را حساب می‌کنیم. - (نادرست)

$$C_9H_8O_4 = 180 \text{ g.mol}^{-1} \quad C_7H_6O_2 = 122 \text{ g.mol}^{-1} \quad 180 = 122 = 58$$

(۴) (نادرست)

۹ با توجه به ساختار " پیوند - خط " مولکول نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر در باره آن درست است؟ ( $H = 1, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ) کنکور تجربی ۱۴۰۰



- دارای دو گروه اتری، یک گروه کتون و یک حلقه بنزنی است.
- شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن با شمار پیوندهای دوگانه در مولکول آن برابر است.

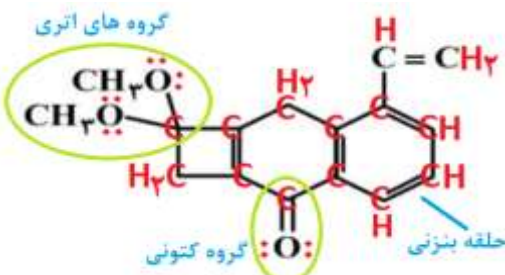
- اگر در آن اتم‌های هیدروژن جایگزین گروه‌های متیل شود، کاهش جرم مولی آن، برابر جرم مولی اتن می‌شود.
- نسبت شمار اتم‌های کربن به هیدروژن در آن، با نسبت شمار اتم‌های هیدروژن به کربن در مولکول بنزن برابر است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)



پاسخ گزینه ۴

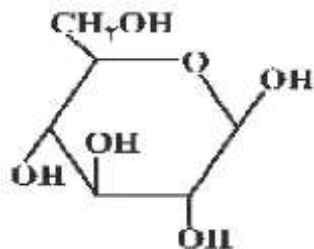
**بررسی جمله های داده شده**



• (درست)

- ۶ پیوند دوگانه و ۶ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار مولکول وجود دارد. (درست)
- ۲ گروه متیل ( $-\text{CH}_3$ )، با جرم مولی  $30 \text{ g.mol}^{-1}$  حذف می شود و دو اتم H جایگزین خواهد شد که جرم مولی آن ها  $2 \text{ g.mol}^{-1}$  است. در مجموع ۲۸ گرم از جرم مولی کاسته می شود که با جرم مولی اتن ( $28 \text{ g.mol}^{-1}$ ) برابر است. (درست)
- در بنزن ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) نسبت شمار اتم های هیدروژن به کربن  $1 = \frac{6}{6}$  است. فرمول مولکولی ترکیب داده شده  $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_3$  می باشد، که در آن نسبت شمار اتم های کربن به هیدروژن  $1 = \frac{16}{16}$  است. (درست)

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



- (۱) چهار گروه  $\text{CHOH}$  در مولکول آن وجود دارد.
- (۲) مولکول آن دارای پنج گروه عاملی الکی 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.



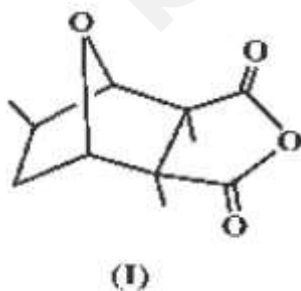
گزینه یک (درست)

گزینه دو (درست)

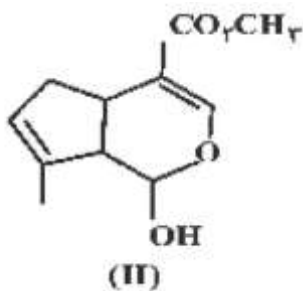
گزینه سه چون در ساختار مولکولی آن گروه های  $\text{OH}$  وجود دارد، با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می شود، اما مقدار انحلال پذیری آن نمی تواند مشابه اتانول باشد. اتانول به هر نسبتی در آب حل می شود، اما به دلیل این که، این ترکیب ساختاری مشابه اتانول ندارد، میزان انحلال پذیری آن مشابه اتانول نیست. (نادرست)

گزینه چهار فرمول مولکولی این ترکیب  $\text{C}_6\text{O}_12\text{O}_6$  است، و فرمول مولکولی هگزن  $\text{C}_6\text{H}_{12}$  می باشد. نسبت شمار اتم های C به اتم های H در هر دو ترکیب یکسان است. (درست)

۱۱ کدام مطلب در باره دو مولکول با ساختارهای زیر درست است؟ ( $\text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$ ) **کنکور تجربی خارج کشور ۹۹**



(I)

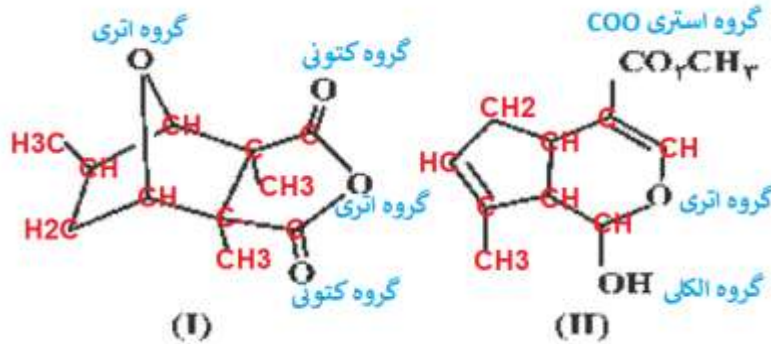


(II)

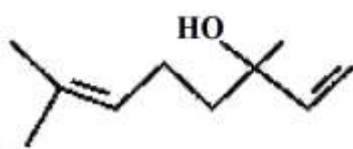
- (۱) ترکیب II دارای گروه کتونی است.
- (۲) شمار پیوندهای دوگانه در دو ترکیب برابر است.
- (۳) نسبت جرم هیدروژن به جرم کربن در ترکیب (II) به تقریب ۰/۱۰۶ است.
- (۴) دو ترکیب با هم ایزومرند و تفاوت آن ها در شمار جفت الکترون های ناپیوندی روی اتم های آن ها است.

**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<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>) 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<sub>11</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub> 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 ۱۰۶/۱ = ۱۴/۱۳۲ می باشد. (درست)  
گزینه چهار فرمول مولکولی ترکیب (I) C<sub>11</sub>H<sub>15</sub>O<sub>4</sub> و فرمول مولکولی ترکیب (II) C<sub>11</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub> است. این دو ترکیب با هم ایزومر نیستند. (نادرست)



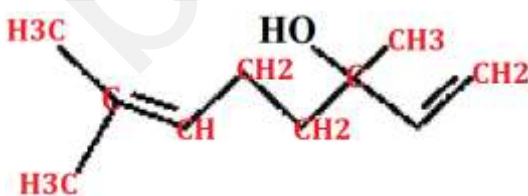
مخلوطی از بنزالدهید و یک ترکیب با ساختار مقابل درون یک ظرف در بسته به طور کامل سوزانده می شود. اگر میزان آب حاصل برابر ۷/۸ مول و CO<sub>2</sub> تولید شده برابر ۹/۴ مول باشد، درصد مولی بنزالدهید در این مخلوط کدام است؟ (از سوختن هر دو ترکیب، CO<sub>2</sub>(g) و H<sub>2</sub>O(l) تشکیل می شود. کنکور ریاضی ۹۹  
(H = ۱، C = ۱۲، O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>)

پاسخ گزینه ۲

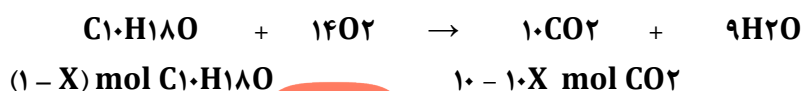
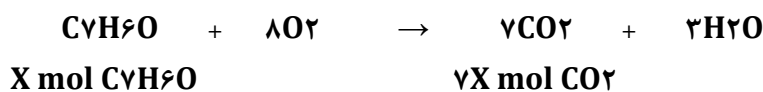
۱۵ (۱)      ۲۰ (۲)      ۲۵ (۳)      ۳۰ (۴)

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 بنزالدهید و ترکیبی که ساختار آن داده شده است، برابر ۱ باشد. در این صورت، مول های بنزالدهید 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<sub>2</sub> را بر حسب (X) برای بنزالدهید 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 بنزالدهید C<sub>7</sub>H<sub>6</sub>O است و فرمول مولکولی ترکیب دیگر را نیز با توجه به ساختار مولکولی آن C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O می باشد.  
معادله سوختن هر دو ترکیب را به صورت موازنه شده می نویسیم.



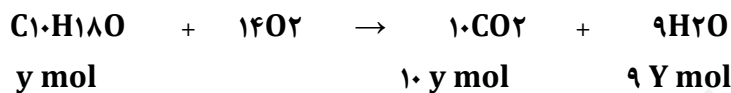
برای  $\text{CO}_2$  تولید شده در دو واکنش، معادله بر حسب  $X$  تشکیل می شود.

$$7X + (10 - 10X) = 9/4 \text{ mol CO}_2 \rightarrow X = 0/2$$

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

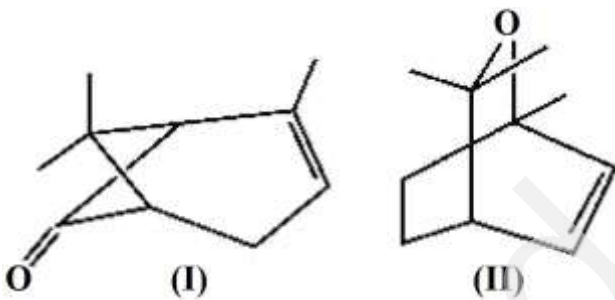
روش دوم

راهکار تعداد مول های  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$  را برابر  $X$  و تعداد مول های  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$  را برابر با  $Y$  در نظر می گیریم و با تشکیل دستگاه دو معادله و دو مجهول مسئله را حل می کنیم.



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

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



۱۳ کدام مطلب در باره ترکیب هایی با ساختارهای « نقطه -

خط » زیر درست است؟ کنکور ریاضی ۹۹

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

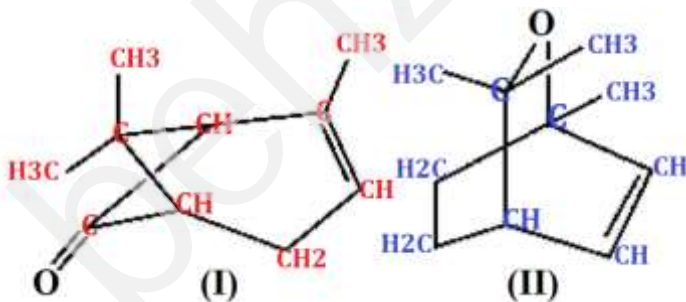
(۱) تفاوت جرم مولی دو ترکیب برابر ۴ است.

(۲)  $3/8$  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  $7/5$  گرم ترکیب I،  $14/56$  لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف می شود.

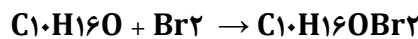
فرمول ساختاری دو ترکیب به صورت زیر است. فرمول مولکولی ترکیب (I)  $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}$  و فرمول مولکولی ترکیب (II)  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$  می باشد.



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.

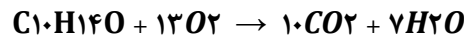


محاسبات استوکیومتری را برای  $3/8$  گرم ترکیب (II) انجام می دهیم.

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

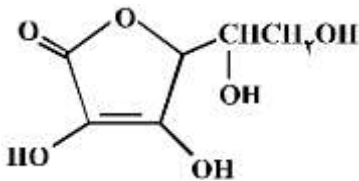
(۳) فرمولی مولکولی دو ترکیب مشابه نیست و همپار نیستند. (نادرست)

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



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

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



(۱) فاقد گروه عاملی استری است. (کنکور تجربی خارج کشور ۹۸)

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

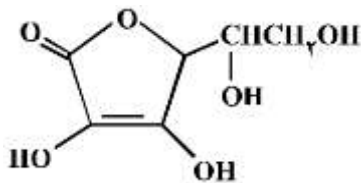
(۳) نسبت شمار پیوندهای یگانه به شمار پیوندهای دوگانه بین اتم ها در آن، برابر ۸/۵ است.

(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. بنابراین در این مولکول بخش قطبی غلبه دارد و ویتامین C در آب محلول است. (نادرست)

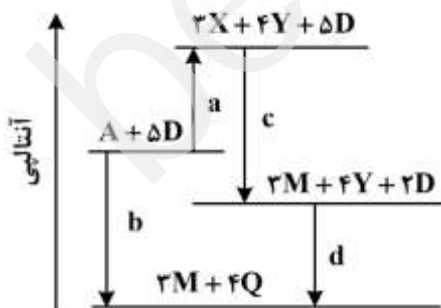
گزینه سه در ساختار ویتامین C تعداد ۱۸ پیوند یگانه و ۲ پیوند دوگانه وجود دارد که، نسبت آن ها  $\frac{18}{2} = 9$  است. (نادرست)

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

### آنتالپی واکنش

درباره نمودار داده شده، که سطح انرژی مواد را در یک واکنش گرمایشیمیایی گازی انجام شده در یک سامانه نشان می دهد چند مورد از موارد زیر نادرست است؟ ( $a, b, c, d > 0$ )

کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۲



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

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

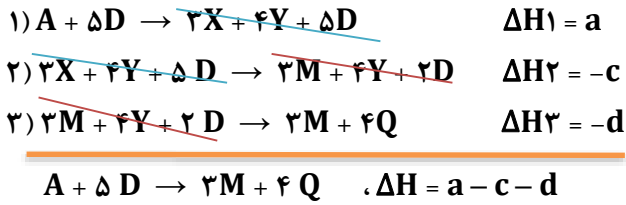
• در معادله واکنش تهیه M از X و D، نسبت ضریب استوکیومتری D به ضریب استوکیومتری M، برابر ۲ است.

•  $4Y$ ، به عنوان یکی از فراورده های واکنش تجزیه A، به دلیل داشتن سطح انرژی بالاتر، از آن ناپایدارتر است.

پاسخ گزینه ۴

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

**راهکار** از نمودار، قانون هس را اجرا کرده و پس از آن موارد داده شده را با توجه به واکنش ها بررسی می کنیم.



بررسی گزینه ها

- آنتالپی واکنش کلی برابر  $\Delta H = a - c - d$  است. (نادرست)
- طبق نمودار باید انرژی تولید شود. (نادرست)
- (نادرست)
- بر اساس نمودار، سطح انرژی فرآورده های تولید شده از تجزیه ماده A،  $(3X + 4Y + 5D)$ ، بالاتر است. سطح انرژی نشان داده شده متعلق به تمام فرآورده ها  $(3X + 4Y + 5D)$ ، است، نه فقط Y. (نادرست)

۲ به جای a و b در جدول زیر، به ترتیب از راست به چپ، کدام عددها را می توان قرار داد؟ ( $H = 1, C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )

کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱

آنتالپی سوختن ( $\text{KJ.mol}^{-1}$ )	ارزش سوختی ( $\text{KJ.g}^{-1}$ )	ماده آلی
-۸۹۰	۵۵/۵	$\text{CH}_4(\text{g})$
-۱۵۶۰	۵۲/۰	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
b	A	$\text{C}_2\text{H}_8(\text{g})$

- (۱)  $47/2, -2230$   
(۲)  $50/7, -2230$   
(۳)  $47/2, -4580$   
(۴)  $50/7, -4580$

**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  $\text{CH}_4$  (آلکان یک کربنه)، و  $\text{C}_2\text{H}_6$  (آلکان دو کربنه)، افزایش آنتالپی سوختن  $\text{C}_2\text{H}_8$  (آلکان سه کربنه) نمی تواند  $4580$  کیلوژول باشد. بنابر این، گزینه های ۳ و ۴ قابل قبول نیستند، و آنتالپی سوختن پروپان  $2230$  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 رسیدیم.

$$670 \text{ KJ} = 890 - 1560 = \text{اختلاف آنتالپی سوختن اتان و متان}$$

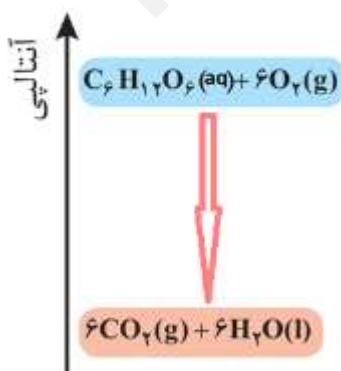
$$2230 \text{ KJ} = 1560 + 670 = \text{اختلاف آنتالپی سوختن پروپان و اتان}$$

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.

$$\text{C}_2\text{H}_8 = 44 \text{ g.mol}^{-1} \quad 1 \text{ g پروپان} \times \frac{2230 \text{ KJ}}{44 \text{ g پروپان}} = 50/68 \cong 50/70 \text{ KJ}$$

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

کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱



- آنتالپی فرآورده ها از آنتالپی واکنش دهنده ها بیشتر است.
- محتوای انرژی و پایداری مولکول آب از گلوکز کمتر است.
- در انجام این فرایند، انرژی از سامانه به محیط انتقال می یابد.
- نمودار فرایند هم دما شدن شیر با دمای  $60^\circ\text{C}$  در بدن، مانند نمودار روبه رو است.
- دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش، در مواد فرآورده پس از واکنش،

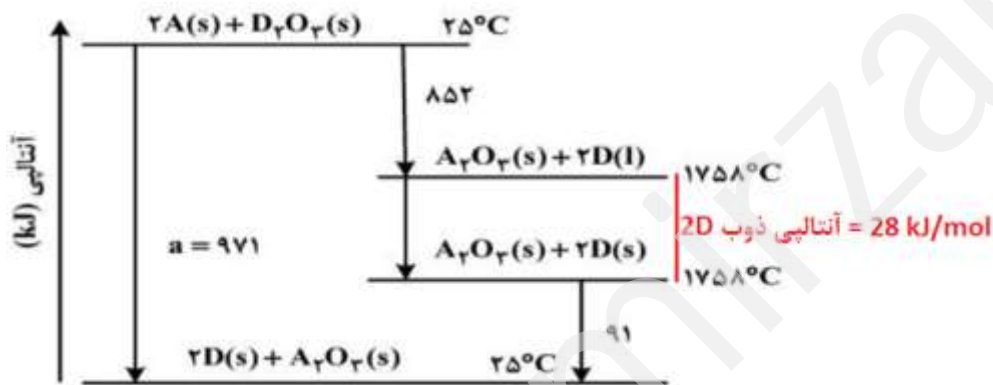
به تقریب برابر است.

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

**بررسی گزینه ها**

- اکسایش گلوکز واکنشی گرما ده است و آنتالپی فرآورده ها نسبت واکنش دهنده ها کمتر است. (نادرست)
- محتوای انرژی آب کمتر از گلوکز است. اما، پایداری آن بیشتر می باشد. (نادرست)
- واکنش گرما ده است. (درست)
- هنگامی که شیر با دمای  $60^{\circ}\text{C}$  با دمای بدن  $37^{\circ}\text{C}$  هم دما می شود، آنتالپی این فرایند کاهش می یابد. (درست)
- اکسایش گلوکز در دمای ثابت بدن انجام می گیرد. (درست)

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  $14 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  است.
- می توان با صرف  $458/5 \text{ KJ}$  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**

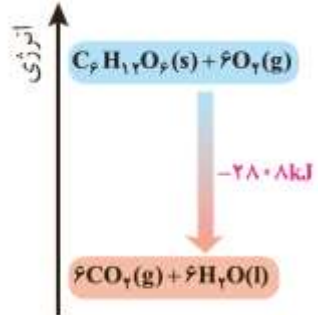
- محتوای آنتالپی عنصر A بالاتر از عنصر D است. به همین دلیل، واکنش پذیری بیشتری دارد و راحت تر اکسایش پیدا می کند. (درست)
- مقدار a تغییر آنتالپی واکنش در دمای ثابت ( $25^{\circ}\text{C}$ ) را نشان می دهد. (درست). بر طبق نمودار آنتالپی ذوب  $2D$  برابر با  $28 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  می باشد، بنابراین، آنتالپی ذوب D نصف این مقدار یعنی  $14 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$  است. (درست)
- طبق نمودار برای تهیه دو مول A از اکسید آن در واکنش با D به ۹۷۱ کیلوژول گرما نیاز است. بنابراین برای تهیه یک مول A در این واکنش به  $485/5 \text{ kJ} = \frac{971}{2}$  گرما نیاز می باشد. (نادرست)
- محتوای انرژی عنصر A از عنصر D بیشتر است. بنابراین، واکنش پذیری A نسبت به D بیشتر می باشد. (درست)

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

- با سرد شدن هوا، شدت رنگ گاز آلاینده  $\text{NO}_2$  در شهرها، کاهش می یابد.
- در تبدیل  $\text{CO}_2(\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$ ، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات، ثابت می ماند.
- علامت  $\Delta H$  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  $\Delta H$  واکنش ندارد.

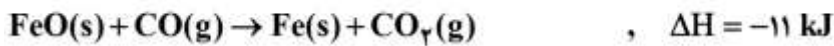
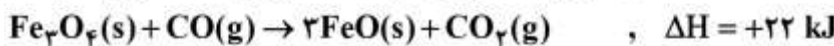
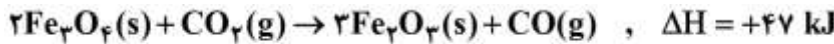
(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ **پاسخ گزینه ۲**



<p>بررسی گزینه ها</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>با سرد شدن هوا، تعادل: <math>q + N_2O_4(g) \rightleftharpoons NO_2(g)</math>، در جهت تولید <math>N_2O_4</math> (جهت گرماده)، پیش می رود و غلظت <math>NO_2</math> کاهش می یابد. (درست)</li> <li>تبدیل <math>CO_2(s) \rightarrow CO_2(g)</math>، گرماگیر است و در آن حالت فیزیکی <math>CO_2</math> تغییر می کند. بنابر این، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات به دلیل افزایش دما، تغییر خواهد کرد. (نادرست)</li> <li>طبق نمودار صفحه ۶۱ فصل دوم کتاب شیمی یازدهم، واکنش اکسایش گلوکز به <math>CO_2</math> و <math>H_2O</math>، گرماده است. بنابر این واکنش فتوسنتز که عکس واکنش اکسایش گلوکز است، گرماگیر خواهد بود، و علامت <math>\Delta H</math> آن مثبت است. (درست)</li> </ul>  <p>طبق متن کتاب درسی شیمی یازدهم، با هم بیانیشیم صفحه ۶۳ سوال شماره (۲)، با تغییر نوع آلوتروپ یک عنصر، در واکنش شیمیایی، <math>\Delta H</math> آن تغییر می کند. (نادرست)</p>	
<p>کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹</b></p> <p>(آ) ظرفیت گرمایی هر نمونه ماده، برعکس ظرفیت گرمایی ویژه آن، به جرم وابسته است.</p> <p>(ب) دمای یک نمونه از ماده معیاری از میزان گرمی (میانگین انرژی جنبشی ذرات سازنده) آن است.</p> <p>(پ) علت دشوار بودن انجام واکنش: <math>CH_4(g) \rightarrow 2H_2(g) + C(s)</math>، گرماگیر بودن آن است.</p> <p>(ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط داد و ستد (مبادله) می کند.</p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p> <p>(۱) آ، ب      (۲) آ، ت      (۳) ب، پ      (۴) پ، ت</p> <p><b>بررسی عبارت های داده شده</b></p> <p>(آ) (درست)</p> <p>(ب) (درست)</p> <p>(پ) (نادرست) علت دشوار بودن انجام واکنش <math>CH_4(g) \rightarrow 2H_2(g) + C(s)</math>، این است که، تامین شرایط بهینه برای انجام واکنش بسیار دشوار و پر هزینه است.</p> <p>(ت) (نادرست) تغییر آنتالپی هر واکنش در فشار ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانه واکنش با محیط داد و ستد (مبادله) می کند.</p>	<p>۶</p>
<p>چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>اندازه گیری آنتالپی بسیاری از واکنش ها به روش گرماسنجی، امکان پذیر نیست.</li> <li>تامین شرایط بهینه، برای انجام واکنش تهیه متان از هیدروژن و کربن، آسان است.</li> <li>واکنشی که با <math>\Delta H</math> وابسته به خود بیان شود، واکنش استوکیومتری نامیده می شود.</li> <li>محاسبه گرمای بسیاری از واکنش های مرحله ای یا واکنش هایی که به دشواری انجام می شوند، بر پایه قانون هس، امکان پذیر است.</li> </ul> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <p>جمه اول درست      جمه دوم نادرست      جمه سوم نادرست      جمه چهارم درست</p>	<p>۷</p>

**محاسبه آنتالپی واکنش**

با توجه به واکنش های زیر:

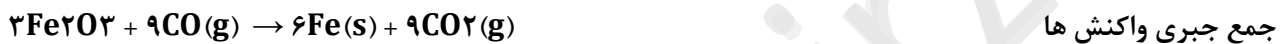


$\Delta H$  واکنش:  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$  برابر چند کیلوژول است؟ **کنکور تجربی تیرماه ۱۴۰۲**

**پاسخ گزینه ۳**

(۱) -۳۲ (۲) +۳۲ (۳) -۲۳ (۴) +۲۳

**راهکار** با استفاده از قانون هس، محاسبات انجام می گیرد.



به ازای ۳ مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\Delta H(\text{واکنش}) = -47 + 44 - 66 = 69 \text{ kJ}$

به ازای ۱ مول  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\Delta H(\text{واکنش}) = 23 \text{ kJ}$

با توجه به واکنش گرمایشی:  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ ،  $\Delta H = +65 \text{ kJ}$ ، میانگین آنتالپی پیوند C-H برابر چند کیلوژول بر مول است؟ آنتالپی پیوندهای H-H و C-C به ترتیب برابر ۴۳۵ و ۳۴۸ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود.

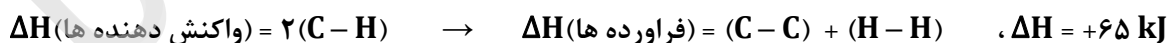
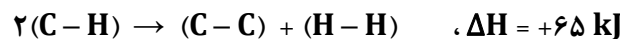
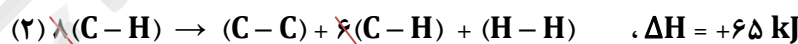
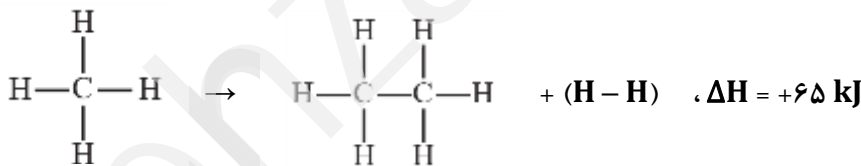
**کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲**

**پاسخ گزینه ۲**

(۱) ۴۴۲ (۲) ۴۲۴ (۳) ۲۱۲ (۴) ۱۲۲

**راهکار** با استفاده از معادله موازنه شده واکنش، پیوندها را در دو سمت واکنش تفکیک کرده و تعداد هر نوع پیوند را به دست می آوریم. سپس، از مقادیر آنتالپی پیوند استفاده کرده و تغییر آنتالپی را برای شکستن پیوندهای اولیه (واکنش دهنده ها)  $\Delta H$  حساب می کنیم. در انتها با داشتن تغییر آنتالپی واکنش، میانگین آنتالپی پیوند C-H را حساب می کنیم.

**پاسخ**



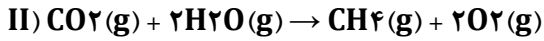
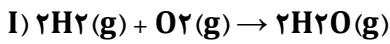
$$\Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = 2(\text{C}-\text{H}) = 2X \rightarrow \Delta H(\text{فراورده ها}) = 348 + 435 = 783$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) - \Delta H(\text{فراورده ها})$$

$$+65 = 2X - 783 \rightarrow X = (\text{C}-\text{H}) = 424 \text{ kJ}$$



<p>۳</p> <p>بر پایه واکنش های گرمایشی زیر: <b>کنکور تجربی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲</b></p> $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = +112 \text{ kJ}$ $\text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = -40 \text{ kJ}$ $\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = +57 \text{ kJ}$ $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = -114 \text{ kJ}$ $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(\text{s}) \quad , \quad \Delta H = -54 \text{ kJ}$ <p><math>\Delta H</math> واکنش: <math>\text{N}_2\text{O}_5(\text{s}) + \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})</math> برابر چند کیلوژول است؟</p> <p><b>پاسخ گزینه ۳</b></p> <p>۱) <math>\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = +112 \text{ kJ}</math>                  ۲) <math>\text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{NO}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = +40 \text{ kJ}</math>                  ۳) <math>2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = -114 \text{ kJ}</math>                  ۴) <math>2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = -114 \text{ kJ}</math>                  ۵) <math>\text{N}_2\text{O}_5(\text{s}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \quad , \quad \Delta H = +54 \text{ kJ}</math></p> <p>جمع جبری واکنش ها</p> $\text{N}_2\text{O}_5(\text{s}) + \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ <p><math>\Delta H(\text{واکنش}) = 112 + 40 - 114 - 114 + 54 = -22 \text{ kJ}</math></p>	<p>واکنش (۱) بدون تغییر                  واکنش (۲) را عکس می کنیم                  واکنش (۳) عکس و در ۲ ضرب می شود                  واکنش (۴) بدون تغییر                  واکنش (۵) را عکس می کنیم</p> <p><b>راهکار</b> برای پاسخ این سوال از قانون هس استفاده می کنیم.</p> <p><b>پاسخ</b></p>
<p>۴</p> <p>با توجه به واکنش گرمایشی گازی: <math>2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{HCl} + 440 \text{ kJ}</math>، آنتالپی پیوند N-H به تقریب برابر چند کیلوژول بر مول است؟ (آنتالپی پیوندهای Cl-Cl و H-Cl به ترتیب برابر ۲۴۰ و ۴۳۰ کیلوژول بر مول و آنتالپی پیوند <math>\text{N} \equiv \text{N}</math>، <math>\frac{2}{4}</math> برابر میانگین آنتالپی پیوند N-H در نظر گرفته شود). <b>ریاضی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲</b></p> <p><b>پاسخ گزینه ۴</b></p> <p>۱) ۱۱۸۵ (۲) ۹۴۵ (۳) ۵۳۹ (۴) ۳۹۴</p> <p><b>راهکار</b> با استفاده از معادله موازنه شده واکنش، پیوندها را در دو سمت واکنش از نظر نوع و تعداد هر نوع، تفکیک می کنیم. سپس، از مقادیر آنتالپی پیوند استفاده کرده و تغییر آنتالپی را در هر سمت واکنش محاسبه می کنیم. اگر آنتالپی پیوند N-H را برابر X در نظر بگیریم، آنتالپی پیوند <math>\text{N} \equiv \text{N}</math> برابر با <math>\frac{2}{4}X</math> خواهد بود. این مقادیر را در رابطه محاسبه آنتالپی واکنش (فراورده ها) <math>\Delta H</math> + (واکنش دهنده ها) <math>\Delta H</math> قرار می دهیم و استفاده کرده و با داشتن آنتالپی واکنش، آنتالپی پیوند <math>\text{N} \equiv \text{N}</math> را حساب می کنیم.</p> <p><b>پاسخ</b></p> $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{HCl} + 440 \text{ kJ}$ $6(\text{N}-\text{H}) + 3(\text{Cl}-\text{Cl}) \rightarrow \text{N} \equiv \text{N} + 6(\text{H}-\text{Cl})$ $\Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = (6X) + (3 \times 240) \rightarrow \Delta H(\text{فراورده ها}) = (\frac{2}{4}X) + (6 \times 430)$ $\Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = (6X) + 720 \rightarrow \Delta H(\text{فراورده ها}) = (\frac{2}{4}X) + 2580$ $\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) + \Delta H(\text{فراورده ها}) \rightarrow -440 = 6X + 720 - \frac{2}{4}X - 2580$ <p><b>X = 394/4 kJ</b></p>	<p>جمع جبری واکنش ها</p>
<p>۵</p> <p>اگر دو واکنش داده شده، مراحل انجام یک واکنش کلی باشد، <math>\Delta H</math> 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). <b>کنکور تجربی دی ماه ۱۴۰۱</b></p>	

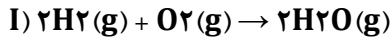


پاسخ گزینه ۱

(۱) +۳۰۰ (۲) -۳۰۰ (۳) +۱۵۰ (۴) -۱۵۰

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

**راه حل**

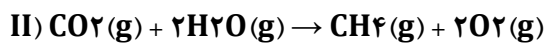


محاسبه  $\Delta H$  واکنش (I)

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

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

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



محاسبه  $\Delta H$  واکنش (II)

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

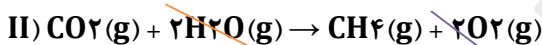
$$\Delta H_1 = (2 \times 790) + (4 \times 463) = 3422 \text{ kJ} \rightarrow \Delta H_2 = (4 \times 414) + (2 \times 494) = 2644 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = \Delta H_{\text{(واکنش دهنده ها)}} + \Delta H_{\text{(فراورده ها)}} \rightarrow \Delta H_{\text{(واکنش)}} = 3422 - 2644 = +788 \text{ kJ}$$

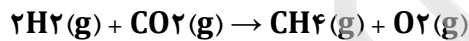
واکنش های (I) و (II) را جمع جبری می کنیم تا به واکنش نهایی برسیم.



$$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = -488 \text{ kJ}$$

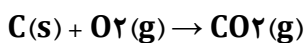


$$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = +788 \text{ kJ}$$



$$\Delta H_{\text{(واکنش نهایی)}} = -488 + 788 = +300 \text{ kJ}$$

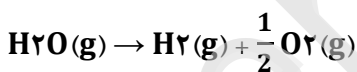
بر پایه واکنش های گرمایشی زیر:



$$\Delta H^\circ = -394 \text{ KJ.mol}^{-1}$$



$$\Delta H^\circ = -2056 \text{ KJ.mol}^{-1}$$



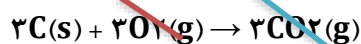
$$\Delta H^\circ = +245 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

$\Delta H$  واکنش:  $3C(s) + 4H_2(g) \rightarrow C_2H_8(g)$ ، برابر چند کیلوژول است؟ **کنکور ریاضی دی ماه ۱۴۰۱**

پاسخ گزینه ۱

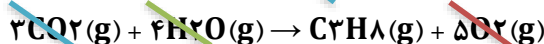
(۱) -۱۰۶ (۲) -۱۶۰ (۳) -۶۰۱ (۴) -۶۱۰

**راه حل**



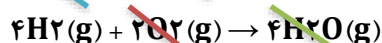
$$\Delta H = 3 \times (-394) = -1182 \text{ kJ}$$

واکنش ۱ در سه ضرب می شود.



$$\Delta H = +2056 \text{ kJ}$$

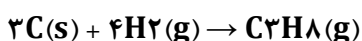
واکنش ۲ برعکس می شود.



$$\Delta H = 4 \times (-245) = -980 \text{ kJ}$$

واکنش ۳ عکس ضرب در ۴

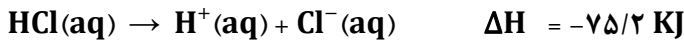
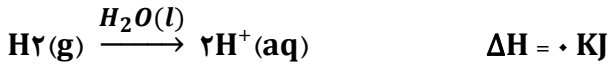
جمع جبری واکنش ها و محاسبه  $\Delta H$  واکنش



$$\Delta H = -1182 + 2056 - 980 \rightarrow \Delta H = -106 \text{ kJ}$$



با توجه به واکنش های زیر: **کنکور ریاضی ۱۴۰۱**

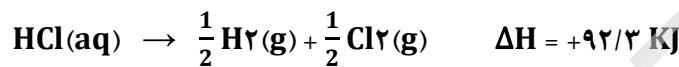


بر پایه قانون هس، تبدیل  $\text{Cl}^-(\text{aq})$  به  $\frac{1}{2} \text{Cl}_2(\text{g})$  گرماده است یا گرماگیر و  $\Delta\text{H}$  آن برابر چند کیلو ژول است؟

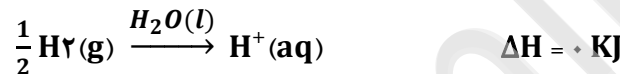
(۱) گرماده،  $-176/5$  (۲) گرماده،  $-167/5$  (۳) گرماگیر،  $176/5$  (۴) گرماگیر،  $167/5$  **پاسخ گزینه ۴**



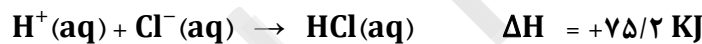
در واکنش اصلی  $\text{Cl}_2$  سمت فراورده بوده و ضریب آن  $\frac{1}{2}$  است.  $\text{Cl}_2$  فقط در واکنش (۱) در سمت واکنش دهنده ها با ضریب مولی یک دیده می شود. بنابراین، واکنش (۱) را عکس و تقسیم بر ۲ می کنیم.



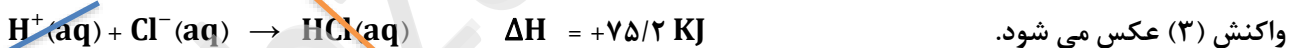
در واکنش اصلی  $\text{H}_2$  وجود ندارد. اما، در واکنش (۱) با تغییری که روی آن اعمال می گردد،  $\text{H}_2$  با ضریب  $\frac{1}{2}$  در سمت فراورده ها خواهد بود. بنابراین، برای حذف  $\text{H}_2$ ، واکنش (۲) تقسیم بر ۲ می شود.



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



**راه حل**



با توجه به واکنش گرما شیمیایی زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{Cl} = 35/5, \text{C} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ) **کنکور ریاضی ۱۴۰۱**



- 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  $24/75$  گرم فراورده،  $0/25$  مول گاز کلر مصرف می شود.
- برای آزاد شدن  $8/9$  کیلوژول گرما، در مجموع  $4/95$  گرم از واکنش دهنده ها مصرف می شود.

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

**بررسی گزینه ها**

• (نادرست)



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

$$0.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{99 \text{ g C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2} = 24.75 \text{ g C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$$

- (درست)

مجموع جرم مولی واکنش دهنده ها (Cl<sub>2</sub> و C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)، ۹۹ گرم است که با جرم مولی فرآورده برابر می باشد. (درست)

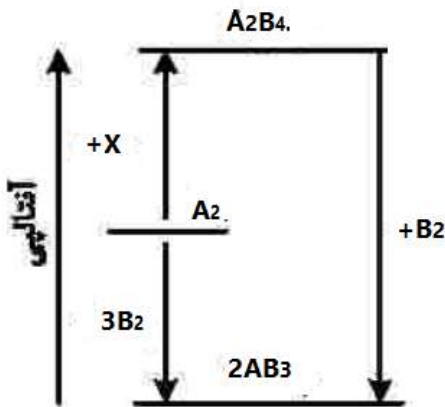
$$4/95 \text{ g واکنش دهنده} \times \frac{1 \text{ mol واکنش دهنده}}{99 \text{ g واکنش دهنده}} \times \frac{\Delta H=178 \text{ KJ}}{1 \text{ mol واکنش دهنده}} = 8/9 \text{ KJ}$$

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

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{8.9 \text{ KJ}}{178 \text{ KJ}} = \frac{m}{99 \text{ g}} \rightarrow m = 4/95 \text{ g واکنش دهنده}$$

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 ۲B<sub>2</sub> را قرارداد.
  - به یک واکنش سه مرحله ای مربوط است.
  - محتوای انرژی A<sub>2</sub> از A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> کمتر و از AB<sub>3</sub> بیشتر است.
  - علامت ΔH واکنش تشکیل A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> و AB<sub>3</sub> مخالف یک دیگر است.
  - مولکول A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> از AB<sub>3</sub> 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 ۲B<sub>2</sub> را قرارداد. - A<sub>2</sub> + ۲B<sub>2</sub> → A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> (درست)
- به یک واکنش سه مرحله ای مربوط است. - از روی نمودار واکنش ها را می نویسیم. (نادرست)
- A<sub>2</sub> + ۲B<sub>2</sub> → A<sub>2</sub>B<sub>4</sub>
- A<sub>2</sub> + ۳B<sub>2</sub> → ۲AB<sub>3</sub>
- A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> + B<sub>2</sub> → ۲AB<sub>3</sub> (واکنش اصلی است، و تنها دو مرحله بالا را داریم.)
- محتوای انرژی A<sub>2</sub> از A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> کمتر و از AB<sub>3</sub> بیشتر است. - (درست)
- علامت ΔH واکنش تشکیل A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> و AB<sub>3</sub> مخالف یک دیگر است. - (درست)
- مولکول A<sub>2</sub>B<sub>4</sub> از AB<sub>3</sub> پایدارتر است، زیرا پیوندهای بیشتری دارد. - (نادرست)

۱۰ 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، C=O، O=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**

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

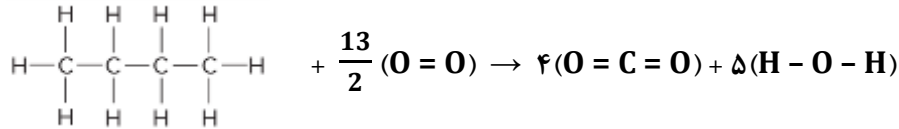
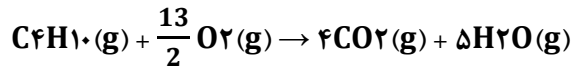
**راهکار** برای محاسبه گرمای واکنش با داشتن مقادیر آنتالپی پیوند، مراحل زیر را به ترتیب انجام می دهیم.

- (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 فرآورده ها، با نمایش پیوندها در هر مولکول
- (۳) تفکیک نوع و تعداد پیوندها در سمت واکنش دهنده ها و در سمت فرآورده ها به صورتی که:

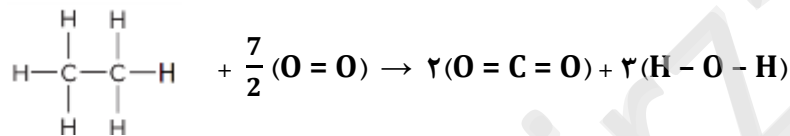
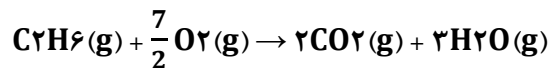


حاصل جمع انرژی های پیوند در واکنش دهنده ها  $\Delta H_1 =$  حاصل جمع انرژی های پیوند در فرآورده ها  $\Delta H_2 =$   
 (۴) محاسبه گرمای واکنش با استفاده از رابطه:

راه حل



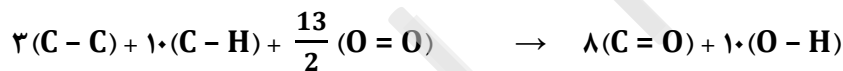
$$\Delta H_1 = 3(C-C) + 10(C-H) + \frac{13}{2} (O=O) \quad \Delta H_2 = 8(C=O) + 10(O-H)$$



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

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

(سوختن بوتان)  $\Delta H_1$



(سوختن اتان)  $\Delta H_1$



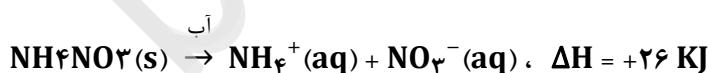
$$\Delta H_1 = (2 \times 348) + (4 \times 414) + (3 \times 495) = 3837 \text{ KJ} \rightarrow \Delta H_2 = (4 \times 800) + (4 \times 463) = 5052 \text{ KJ}$$

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

$$\frac{1216 \text{ KJ}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1}{5} = 243.2 \text{ KJ}$$

با توجه به معادله های گرمایشیایی زیر:

۱۱



کدام مطلب درست است؟

(۱) انحلال مخلوطی به نسبت مولی برابر از این دو ماده در آب، گرماده است.

(۲) از انحلال  $NH_4NO_3(s)$  برای گرم کردن محل آسیب دیده بدن استفاده می شود.

(۳) از انحلال  $1/2$  مول  $NH_4NO_3(s)$  در آب،  $2/5$  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



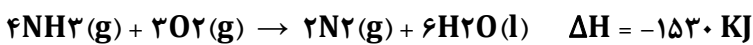
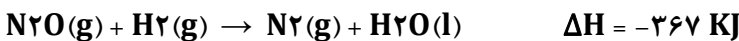
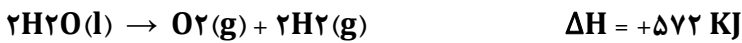
### بررسی گزینه ها

- (۱) برای واکنش گرماده،  $\Delta H = -۸۳ \text{ KJ}$  و برای واکنش گرماگیر،  $\Delta H = +۲۶ \text{ KJ}$  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)

$$۰/۲ \text{ mol NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{26 \text{ KJ گرما}}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} = ۵/۲ \text{ KJ}$$

- (۴) انحلال بسیاری از نمک ها گرماگیر است. اما انحلال  $\text{CaCl}_2(\text{s})$  بر خلاف آن ها گرماده می باشد. (نادرست)

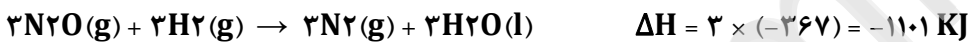
با توجه به واکنش های گرماشیمیایی زیر:



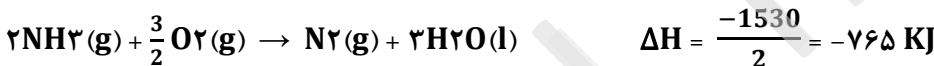
$\Delta H$  واکنش:  $۲\text{NH}_3(\text{g}) + ۳\text{N}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow ۴\text{N}_2(\text{g}) + ۳\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، برابر چند کیلوژول است؟ **کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱**

**پاسخ گزینه ۴** (۱) +۱۰۸۰ (۲) -۱۰۸۰ (۳) +۱۰۸ (۴) -۱۰۰۸

**راهکار** در واکنش اصلی  $\text{N}_2\text{O}$  در سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب سه دارد. واکنش (۲) را در سه ضرب می کنیم.



در واکنش اصلی  $\text{NH}_3$  در سمت واکنش دهنده ها بوده و ضریب چهار دارد. واکنش (۳) را به دو تقسیم می کنیم.

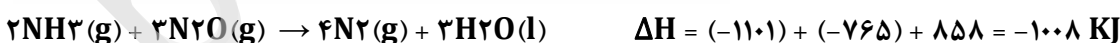
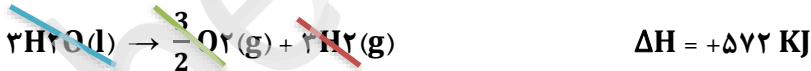


در واکنش اصلی  $\text{H}_2\text{O}$  در سمت فراورده ها بوده و ضریب ۳ دارد. بنابر این واکنش (۱) را در  $\frac{3}{2}$  ضرب می کنیم تا پس از جمع جبری واکنش ها، سه مولکول آب باقی بماند.

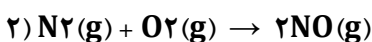
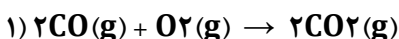


واکنش ها را با هم جمع جبری می کنیم.

**راه حل**



با استفاده از دو واکنش داده شده و بر پایه قانون هس،  $\Delta H$  واکنش کلی:  $۲\text{CO}(\text{g}) + ۲\text{NO}(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + ۲\text{CO}_2(\text{g})$ ، برابر چند کیلوژول است؟ **کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱**



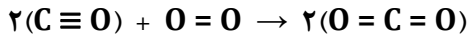
(آنتالپی پیوندهای  $\text{C}=\text{O}$ ،  $\text{O}=\text{O}$ ،  $\text{N}=\text{O}$ ،  $\text{N}\equiv\text{N}$  و  $\text{C}\equiv\text{O}$  به ترتیب برابر با ۸۰۰، ۴۹۵، ۶۰۷، ۹۴۵ و ۱۰۷۰ کیلوژول بر مول در نظر گرفته شود.)

**پاسخ گزینه ۱** (۱) -۷۹۱ (۲) -۲۹۷ (۳) +۷۹۱ (۴) +۲۹۷



**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**



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

$$\Delta H_1 = (2 \times 1070) + 495 = 2635 \text{ KJ} \quad \Delta H_2 = 4 \times 800 = 3200 \text{ KJ}$$

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



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

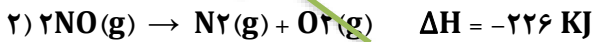
$$\Delta H_1 = 945 + 495 = 1440 \text{ KJ} \quad \Delta H_2 = 2 \times 607 = 1214 \text{ KJ}$$

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

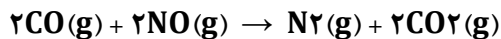
محاسبه گرمای واکنش اصلی با استفاده از قانون هس



واکنش (۱) بدون تغییر



واکنش (۲) عکس می شود

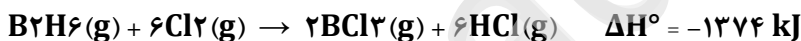


جمع جبری دو واکنش

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

با توجه به واکنش های گرمایشی زیر: **کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰**

۱۴



$\Delta H$  واکنش:  $BCl_3(g) + 3H_2O(l) \rightarrow H_3BO_3(s) + 3HCl(g)$  برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن  $45/4 \text{ kJ}$  انرژی، چند مول  $BCl_3$  مصرف می شود؟

(۲)  $-113/5$  ،  $0/36$

(۱)  $-113/5$  ،  $0/40$

(۴)  $-126/5$  ،  $0/36$

(۳)  $-126/5$  ،  $0/40$

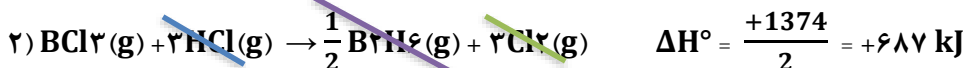
**پاسخ گزینه ۱**

**راهکار** محاسبات را بر اساس قانون هس انجام می دهیم.

**راه حل** واکنش (۱) در ۳ ضرب می شود.



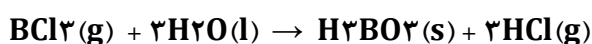
واکنش (۲) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.



واکنش (۳) تقسیم بر ۲ می شود.



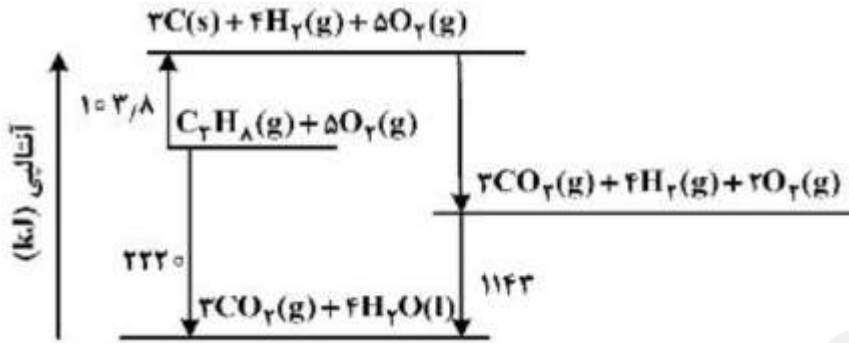
جمع جبری واکنش ها



$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\Delta H(\text{واکنش}) = (-553/8 \text{ kJ}) + (+687 \text{ kJ}) + (-246/7 \text{ kJ}) = -113/5 \text{ kJ}$$

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



- آنتالپی تهیه یک مول آب از عنصرهای گازی سازنده آن، برابر ۱۱۴۳ kJ است.
- انرژی آزاد شده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز CO<sub>2</sub>، برابر ۳۹۳/۶ kJ است.
- انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای ۱۲۰°C و فشار یک اتمسفر، برابر ۲۲۲۰ 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 فراورده حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فراورده حاصل از اکسایش کربن است.

**پاسخ گزینه ۲**

۵ (۴)

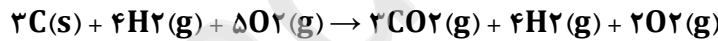
۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

**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.



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

$$(2220 + 103/8) - 1143 = 1180.8/3 = 393/6 \text{ kJ} \quad \text{(درست)}$$

- دمای استاندارد ترمودینامیکی ۲۵°C می‌باشد. **(نادرست)**

**(درست)**

- از اکسایش کربن CO<sub>2</sub>(g) و از اکسایش هیدروژن H<sub>2</sub>O(l) تولید می‌شود. در نمودار سطح انرژی H<sub>2</sub>O(l) پایین تر از سطح انرژی CO<sub>2</sub>(g) حاصل از اکسایش کربن است. **(درست)**

**۱۶**  $\Delta H$  واکنش:  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، برابر چند کیلوژول است و با این مقدار گرما، چند مول FeO

را مطابق واکنش:  $\text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ،  $\Delta H = 25 \text{ kJ}$ ، می‌توان به Fe تبدیل کرد؟ (آنتالپی پیوندهای  $\text{N} \equiv \text{N}$ ،  $\text{O}=\text{O}$  و میانگین آنتالپی پیوندهای O-H و N-H را به ترتیب برابر ۴۹۵، ۴۶۳، ۹۴۰ و ۳۹۰ و گرمای تبخیر آب را

۴۴ کیلوژول بر مول در نظر بگیرید.) **کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰**

۴۰/۲۸، -۱۰۰۷ (۲)

۶۱/۴۰، -۱۵۳۵ (۱)

**پاسخ گزینه ۱**

۶۱/۴۰، -۱۰۰۷ (۴)

۴۰/۲۸، -۱۵۳۵ (۳)

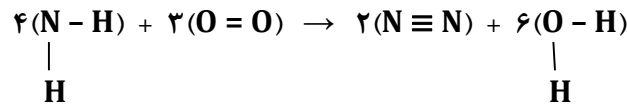
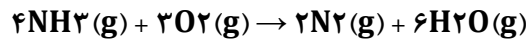
**راهکار قسمت نخست سوال** در روش استفاده از مقادیر آنتالپی های پیوند برای تعیین  $\Delta H$  واکنش باید، حالت فیزیکی تمام مواد شرکت کننده در واکنش گاز (g) باشد. در واکنش  $4\text{NH}_3(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، حالت فیزیکی آب مایع (l) است. بنابراین نمی‌توان  $\Delta H$  این واکنش را با آنتالپی های پیوند به دست آورد. با استفاده از مقادیر آنتالپی های



پیوند،  $\Delta H$  واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی گاز برای  $H_2O$  حساب می کنیم. آنتالپی تبخیر آب داده شده است  $(-44 \text{ kJ.mol}^{-1})$ . معادله ترمودینامیکی تبخیر آب را نوشته و با استفاده از قانون هس، آنتالپی واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی مایع برای آب به دست می آوریم.

### راه حل قسمت نخست سوال

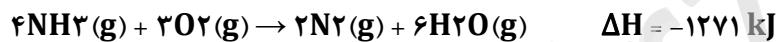
محاسبه  $\Delta H$  واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی گاز برای  $H_2O$



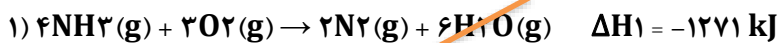
$$\Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) = 12(N-H) + 3(O=O) = (12 \times 390) + (3 \times 495) = 6165 \text{ kJ}$$

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

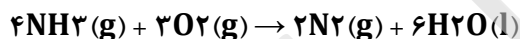
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H(\text{واکنش دهنده ها}) - \Delta H(\text{فراورده ها}) = 6165 - 7436 = -1271 \text{ kJ}$$



استفاده از قانون هس برای محاسبه  $\Delta H$  واکنش را با در نظر گرفتن حالت فیزیکی مایع



جمع جبری واکنش های (۱) و (۲)



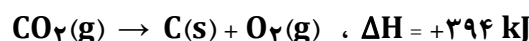
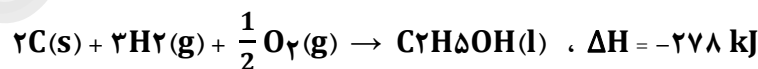
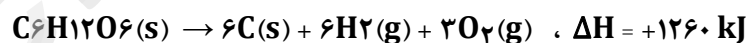
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 = -1271 - (-264) = -1525 \text{ kJ}$$

**راهکار قسمت دوم سوال** در واکنش  $FeO(s) + H_2(g) \rightarrow Fe(s) + H_2O(l)$ ،  $\Delta H = 25 \text{ kJ}$ ، به ازای ۱ مول  $FeO$ ، مقدار  $25 \text{ kJ}$  گرما مصرف می شود. حساب می کنیم به ازای مصرف  $1525 \text{ kJ}$  گرما، چند مول  $FeO$  نیاز است. در پایان مول  $FeO$  به دست آمده را به گرم تبدیل می کنیم.

### راه حل قسمت دوم سوال

$$1525 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol } FeO}{25 \text{ kJ}} = 61.4 \text{ g } FeO$$

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



$\Delta H$  واکنش:  $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$ . برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن  $210$  کیلوژول انرژی گرمایی در این واکنش، چند گرم گلوکز به اتانول تبدیل می شود؟ ( $H = 1$ ،  $C = 12$ ،  $O = 16$ :  $\text{g.mol}^{-1}$ )

### پاسخ گزینه ۱

$$540 \quad , \quad -92 \quad (4) \quad \quad \quad 450 \quad , \quad -92 \quad (3) \quad \quad \quad 540 \quad , \quad -84 \quad (2) \quad \quad \quad 450 \quad , \quad -84 \quad (1)$$

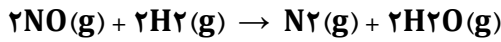
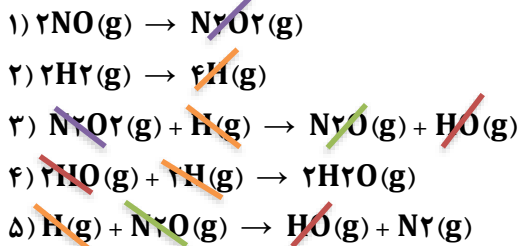
**راهکار قسمت نخست سوال** با استفاده از قانون هس محاسبات را انجام می دهیم.

$C_6H_{12}O_6(s)$  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.

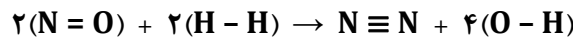




**راه حل** واکنش ها با هم جمع جبری می شوند. (قانون هس)



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.



$\Delta H_{\text{(واکنش دهنده ها)}} = 2(\text{N}=\text{O}) + 2(\text{H}-\text{H}) = (2 \times 607) + (2 \times 436) = 2086 \text{ kJ}$

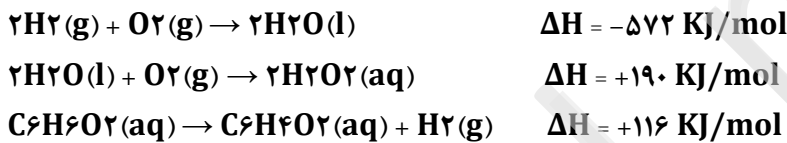
$\Delta H_{\text{(فراورده ها)}} = \text{N}\equiv\text{N} + 4(\text{O}-\text{H}) = 944 + (4 \times 463) = 2796 \text{ kJ}$

محاسبه آنتالپی واکنش

$\Delta H_{\text{(واکنش)}} = \Delta H_{\text{(واکنش دهنده ها)}} + \Delta H_{\text{(فراورده ها)}} \rightarrow \Delta H_{\text{(واکنش)}} = 2086 - 2796 = -710 \text{ kJ}$

با توجه به واکنش های گرما شیمیایی زیر:

۱۹



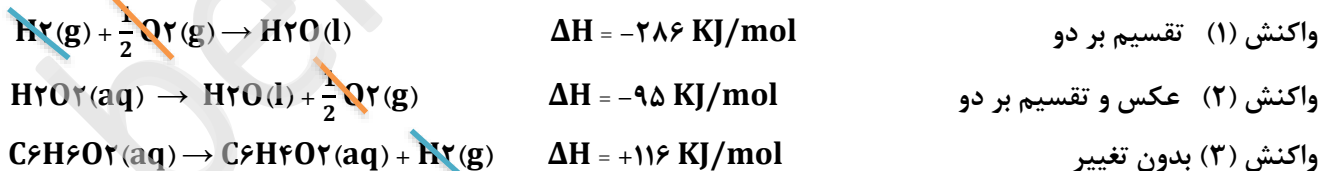
$\Delta H^\circ$  واکنش:  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}_2(aq) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$  برابر چند کیلوژول است و اگر ۱۰۰ میلی لیتر از محلول ۲/۵ مولار هیدروژن پراکسید در این واکنش مصرف شود، با گرمای آزاد شده چند گرم کربن دی اکسید 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،  $(\text{C} = 12, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1})$  کنکور تجربی خارج کشور ۹۹

**پاسخ گزینه ۳**

۱)  $42/8, -254$     ۲)  $45/3, -254$     ۳)  $58/3, -265$     ۴)  $62/8, -265$

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

**راه حل قسمت نخست**



جمع جبری واکنش ها  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}_2(aq) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2(aq) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$

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

**راهکار قسمت دوم** ضریب استوکیومتری  $\text{H}_2\text{O}_2$  در واکنش اصلی ۱ است. بنابراین، به ازای  $1 \text{ mol H}_2\text{O}_2$  مقدار  $265 \text{ kJ}$  گرما تولید می شود. با محاسبات استوکیومتری، مقدار مول های  $\text{H}_2\text{O}_2$  را به دست می آوریم، و محاسبات را برای مول  $\text{H}_2\text{O}_2$  انجام می دهیم.



راه حل قسمت دوم

$$100 \text{ mL محلول} \times \frac{2.5 \text{ mol } H_2O_2}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{265 \text{ kJ}}{1 \text{ mol } H_2O_2} = 66/25 \text{ kJ}$$

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

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

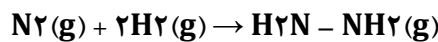
۲۰ اگر آنتالپی پیوندهای  $H-H$ ،  $N-H$ ،  $N-N$  و  $N \equiv N$  با یکای کیلوژول بر مول، به ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش:  $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N-NH_2(g)$ ، به ازای مصرف  $3/01 \times 10^{25}$  مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می شود؟ کنکور ریاضی خارج کشور ۹۹

پاسخ گزینه ۲

(۱) ۱۲۰۰ (۲) ۲۴۰۰ (۳) ۳۶۰۰ (۴) ۴۸۰۰

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 کنیم.

راه حل محاسبه آنتالپی ( $\Delta H$ ) واکنش



معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم

تعیین آنتالپی پیوندها در سمت واکنش دهنده ها ( $\Delta H_1$ ) و فراورده ها ( $\Delta H_2$ )

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

$$\Delta H_2 = 1 \times (N-N) + 4 \times (N-H)$$

$$\Delta H_1 = 1 \times (941) + 2 \times (435) = 1811 \text{ kJ}$$

$$\Delta H_2 = 1 \times (159) + 4 \times (389) = 1715 \text{ kJ}$$

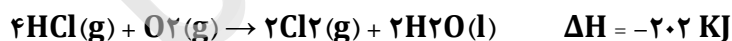
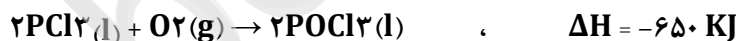
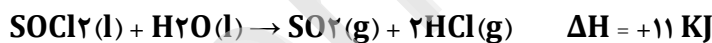
محاسبه آنتالپی ( $\Delta H$ ) واکنش

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

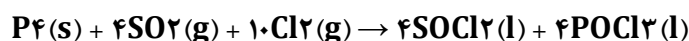
محاسبه انرژی جذب شده به ازای مصرف  $3/01 \times 10^{25}$  مولکول هیدروژن

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

۲۱ با توجه به واکنش های زیر:



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



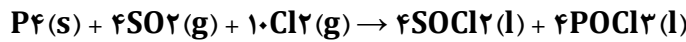
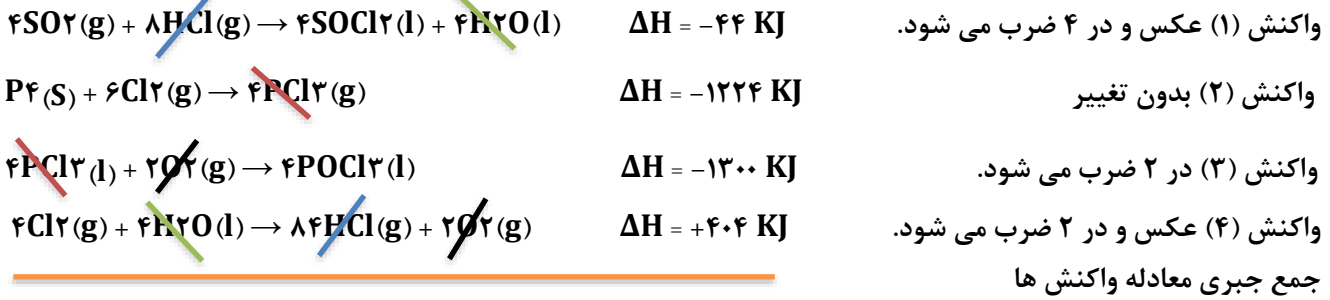
پاسخ گزینه ۲

(۱) ۵۲/۸ (۲) ۵۴/۱ (۳) ۶۲/۴ (۴) ۶۴/۲

راهکار با استفاده از قانون هس محاسبات انجام می گیرد.



راه حل



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

$$\bullet / 1 \text{ mol POCl}_3 \times \frac{-2164 \text{ kJ}}{4 \text{ mol POCl}_3} = -541 \text{ kJ}$$

۲۲

$\Delta H$  واکنش:  $2\text{NH}_3(\text{g}) + 2\text{CH}_4(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCN}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، برابر چند کیلوژول است؟ (آنتالپی پیوندهای  $\text{C} \equiv \text{N}$ ،  $\text{O} = \text{O}$  و میانگین آنتالپی پیوندهای  $\text{N} - \text{H}$  و  $\text{C} - \text{H}$ ،  $\text{O} - \text{H}$  به ترتیب برابر ۴۹۵، ۸۸۰، ۴۶۳، ۴۱۴ و ۳۹۰ کیلوژول بر مول است). کنکور ریاضی ۹۹

(۱) -۹۱۰ (۲) -۹۱۶ (۳) -۱۰۰۷ (۴) -۱۰۱۷

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

**راه حل** در روش حل این مسئله: (فرآورده ها)  $\Delta H_2 = \Delta H$  و (واکنش دهنده ها)  $\Delta H_1 = \Delta H$  را نشان می دهند. مشخص کردن نوع و تعداد پیوندها در دو طرف معادله واکنش

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

جای گذاری مقادیر آنتالپی های پیوند و محاسبه  $\Delta H_1$  و  $\Delta H_2$

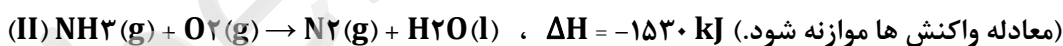
$$\Delta H_1 = (6 \times 390) + (8 \times 414) + (3 \times 495) \rightarrow \Delta H_2 = (2 \times 414) + (2 \times 880) + (12 \times 463)$$

$$\Delta H_1 = 7137 \text{ kJ} \quad \Delta H_2 = 8144 \text{ kJ}$$

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

۲۳

با توجه به واکنش های گرما شیمیایی زیر:



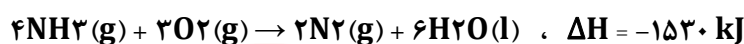
گرمای سوختن هر گرم آمونیاک با گرمای سوختن چند گرم کربن دی سولفید برابر است و سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز تولید می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید) کنکور ریاضی ۹۹

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

(۱) ۱/۵۹ ، ۱ (۲) ۲/۱۹ ، ۲ (۳) ۱/۵۹ ، ۰/۵ (۴) ۲/۱۹ ، ۲/۲۵

**راهکار قسمت نخست** با داشتن آنتالپی واکنش (II) که برای سوختن یک مول آمونیاک ( $\text{NH}_3 = 17 \text{ g.mol}^{-1}$ ) است، گرمای سوختن یک گرم آمونیاک را حساب می کنیم. سپس در واکنش (I)، حساب می کنیم چند گرم  $\text{CS}_2$  باید واکنش دهد تا همین مقدار گرما تولید شود.

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

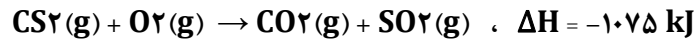


با توجه به ضریب استوکیومتری  $NH_3$  در معادله موازنه شده، آنتالپی واکنش ( $\Delta H = -1530 \text{ kJ}$ ) برای ۴ مول  $NH_3$  است، و آنتالپی سوختن مولی آمونیاک  $\frac{1530}{4} \text{ kJ.mol}^{-1}$  می باشد.

محاسبه گرمای سوختن ۱ گرم آمونیاک

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{Q}{\frac{1530}{4} \text{ kJ}} = \frac{1 \text{ g } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \rightarrow Q = 22.5 \text{ kJ}$$

محاسبه جرم  $CS_2$  که در اثر سوختن  $22.5 \text{ kJ}$  گرما تولید می کند  
 معادله موازنه شده سوختن  $CS_2$  را می نویسیم



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

$$\frac{Q}{\Delta H} = \frac{m}{M} \rightarrow \frac{22.5 \text{ kJ}}{1075 \text{ kJ}} = \frac{m \text{ g } CS_2}{76 \text{ g } CS_2} \rightarrow m = 1.59 \text{ g } CS_2$$

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.

$$1 \text{ mol } NH_3 \times \frac{2 \text{ mol } N_2 \text{ گاز}}{4 \text{ mol } NH_3} = 0.5 \text{ mol } N_2 \text{ گاز}$$

با توجه به واکنش های زیر، با حل شدن ۰/۱ مول از  $BaO(s)$  در ۲۰۰ g آب با دمای  $25^\circ C$  و دارای سولفوریک اسید کافی، طبق معادله:  $BaO(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + H_2O(l)$ ، دمای نهایی آب، به تقریب به چند درجه سلسیوس می رسد؟ (فرض کنید که آنتالپی واکنش فقط تغییر دمای آب شده است؛  $C_{\text{آب}} = 4/2 \text{ J.g}^{-1}.K^{-1}$ ) تجزیه خارج کشور ۹۸



پاسخ گزینه ۴

۴۱ (۴)

۳۱ (۳)

۱۹ (۲)

۱۶ (۱)

راهکار با استفاده از قانون هس،  $\Delta H$  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



واکنش دوم را عکس می کنیم

جمع جبری دو واکنش



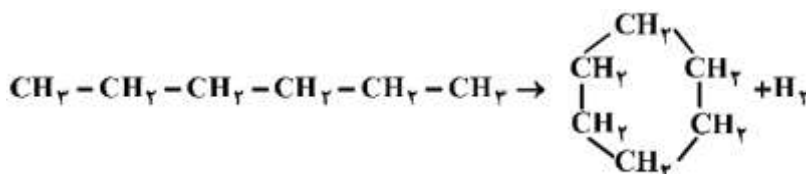
$$\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -213 + 78 = -135 \text{ kJ.mol}^{-1} = Q$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow 135 = 200 \times 4/2 \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta \cong 16^\circ C$$

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

با توجه به آنتالپی پیوندها و واکنش های زیر، کدام هیدروکربن زیر پایدارتر است و  $\Delta H$  این واکنش، چند کیلو ژول است؟

کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

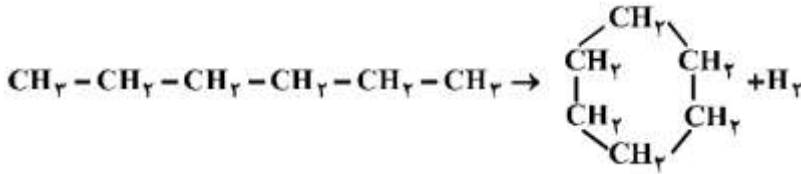


C - C	C - H	H - H	پیوند
۳۴۸	۴۱۲	۴۳۶	انرژی $\text{KJ.mol}^{-1}$

۳ پاسخ گزینه ۳  
(۱) هگزان، -۴۰ (۲) سیکلوهگزان، -۴۰ (۳) هگزان، +۴۰ (۴) سیکلوهگزان، +۴۰  
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  $> 0$  (واکنش)  $\Delta H$  باشد، واکنش گرماگیر است و واکنش دهنده (هگزان) پایدارتر است، و در صورتی که اگر  $< 0$  (واکنش)  $\Delta H$  باشد، واکنش گرماده است و فرآورده (سیکلو هگزان) پایدارتر خواهد بود.



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

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

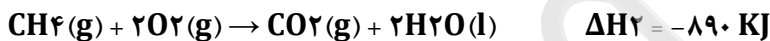
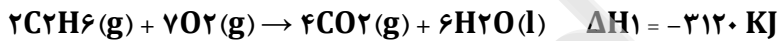
$$\Delta H_1 = 2(\text{C} - \text{H}) \rightarrow \Delta H_2 = (\text{C} - \text{C}) + (\text{H} - \text{H})$$

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

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

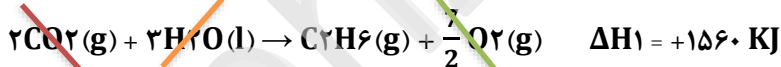
چون واکنش گرماگیر است، سطح انرژی واکنش دهنده ها پایین تر است و واکنش دهنده ها (هگزان) پایدارترند.

۲۶ با توجه به واکنش های زیر،  $\Delta H$  واکنش:  $2\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$  چند کیلو ژول است؟ کنکور تجربی ۹۸

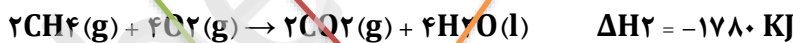


۲ پاسخ گزینه ۲  
-۳۵۲ (۴) -۶۶ (۳) +۶۶ (۲) +۳۵۲ (۱)

مسئله از روش قانون هس به جواب می رسد.  
واکنش (۱) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.



واکنش (۲) در ۲ ضرب می شود.



واکنش (۳) عکس و تقسیم بر ۲ می شود.



جمع جبری واکنش ها



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

۲۷ با توجه به داده های جدول زیر،  $\Delta H$  واکنش:  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$  چند کیلو ژول است؟ کنکور ریاضی ۹۸

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



<p><b>پاسخ گزینه ۳</b></p>	<p>(۱) -۲۱۰ (۲) -۱۸۰ (۳) -۱۱۰ (۴) -۸۰</p> <p><b>راهکار</b> با داشتن مقادیر آنتالپی های پیوند، از رابطه <math>\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2</math> استفاده می کنیم و گرمای واکنش را به دست می آوریم.</p> <p><b>راه حل</b></p> <p>نوشتن معادله موازنه شده واکنش</p> $\text{CO(g)} + 2\text{H}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH(g)}$ <p>تفکیک پیوندها در سمت واکنش دهنده ها و فرآورده ها</p> $(\text{C} \equiv \text{O}) + 2(\text{H} - \text{H}) \rightarrow (\text{C} - \text{O}) + (\text{O} - \text{H}) + 3(\text{C} - \text{H})$ <p>محاسبه آنتالپی پیوندها در سمت واکنش دهنده ها (<math>\Delta H_1</math>) و سمت فرآورده ها (<math>\Delta H_2</math>)، و محاسبه گرمای واکنش</p> $\Delta H_1 = 1057 + (2 \times 436) \rightarrow \Delta H_2 = 351 + 464 + (3 \times 414)$ $\Delta H_1 = 1947 \text{ KJ} \rightarrow \Delta H_2 = 2057 \text{ KJ}$ $\Delta H(\text{واکنش}) = \Delta H_1 - \Delta H_2 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = 1947 - 2057 \rightarrow \Delta H(\text{واکنش}) = -110 \text{ KJ}$	
	<p><b>سرعت واکنش، عوامل موثر بر سرعت واکنش</b></p>	
<p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p>	<p>چند مورد از موارد زیر درست است؟ <b>کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سرعت واکنش یک مفهوم کاربردی برای درک میزان پیشرفت واکنش در واحد زمان است.</li> <li>• سرعت متوسط تشکیل فرآوردهای با ضریب استوکیومتری برابر ۱ با سرعت واکنش برابر است.</li> <li>• شیب نمودار «مول - زمان» برای هر یک از شرکت کننده ها در واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.</li> <li>• سرعت واکنش از تقسیم سرعت متوسط مصرف یا تولید هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آنها به دست می آید.</li> </ul> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <p>هر چهار مورد داده شده درست اند.</p>	<p>۱</p>
<p><b>پاسخ گزینه ۴</b></p>	<p>در موارد زیر، به ترتیب از چه راهکاری برای افزایش سرعت انجام واکنش استفاده شده است؟ <b>کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲</b></p> <p>«افزودن <math>\text{I}^- (\text{aq})</math> به محلول هیدروژن پراکسید برای تجزیه آن، سوزاندن الیاف آهن در محفظه اکسیژن، سوزاندن گرد آهن از طریق پاشیدن آن بر روی شعله»</p> <p>(۱) استفاده از کاتالیزگر، افزایش سطح تماس، افزایش دما</p> <p>(۲) افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش دما، افزایش سطح تماس</p> <p>(۳) افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش سطح تماس، افزایش دما</p> <p>(۴) استفاده از کاتالیزگر، افزایش غلظت واکنش دهنده، افزایش سطح تماس</p> <p><b>بررسی موارد داده شده در سوال</b></p> <p>افزودن <math>\text{I}^- (\text{aq})</math> به محلول هیدروژن پراکسید برای تجزیه آن: استفاده از کاتالیزگر</p> <p>سوزاندن الیاف آهن در محفظه اکسیژن: افزایش غلظت واکنش دهنده</p> <p>سوزاندن گرد آهن از طریق پاشیدن آن بر روی شعله: افزایش سطح تماس</p>	<p>۲</p>
	<p>کدام مورد نادرست است؟ <b>ریاضی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲</b></p> <p>(۱) رادیکالهایی که اتم آن ها از قاعده هشتایی پیروی می کند، در مقایسه با سایر رادیکالها، پایداری بیشتری دارند.</p> <p>(۲) وجود رادیکالها در بدن خطر ابتلا به سرطان را از طریق افزایش میزان واکنش های ناخواسته بالا می برد.</p>	<p>۳</p>

<p>(۳) برای افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی، از بنزوئیک اسید به عنوان نگهدارنده می توان استفاده کرد.                  (۴) لیکوپن یک هیدروکربن به شمار می آید که رادیکال ها را جذب می کند.</p> <p><b>پاسخ گزینه ۱</b></p>	<p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <p>(۱) اتم هایی که از قاعده هشتایی پیروی می کنند، رادیکال محسوب نمی شوند، زیرا رادیکال ها دارای الکترون منفرد در لایه ظرفیت خود هستند. (نادرست)</p> <p>(۲) (درست)      (۳) (درست)      (۴) (درست)</p>															
<p>رابطه زیر برای تغییر غلظت مولی مواد گازی شرکت کننده در یک واکنش در یک بازه زمانی معین برقرار است. اگر این رابطه معادل سرعت واکنش باشد، معادله موازنه نشده این واکنش و مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده های آن کدام است؟</p> <p><b>ریاضی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲</b></p> $\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[NO]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = -\frac{1}{2} \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$ <p>(۱) <math>4, N_2 + H_2O \rightarrow NO + H_2</math>                  (۲) <math>3, NO + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O</math>                  (۳) <math>4, N_2 + H_2 \rightarrow NO + H_2O</math>                  (۴) <math>3, NO + H_2O \rightarrow N_2 + H_2</math></p> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p>	<p><b>راهکار</b> در رابطه درست باید، واکنش دهنده ها علامت منفی و فراورده ها علامت مثبت داشته باشند. همچنین، ضریب استوکیومتری هر ماده در واکنش موازنه شده، باید در مخرج کسر دیده شود.</p> <p><b>پاسخ</b> با در نظر گرفتن علامت های منفی برای واکنش دهنده و مثبت برای فراورده ها، گزینه ۳ درست است. معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.</p> $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$															
<p>با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول - زمان» برای فراورده(ها) ..... و مدت زمان انجام واکنش ..... می شود. <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰</b></p> <p>(۱) بیشتر، بلندتر      (۲) کمتر، بلندتر      (۳) کمتر، کوتاه تر      (۴) بیشتر، کوتاه تر</p> <p><b>پاسخ</b> 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.</p>	<p><b>پاسخ</b> گزینه ۴</p>															
<p>آزمایش زیر به آزمایش انحلال قرص جوشان در آب و در دماهای داده شده مربوط است. چند مورد از مطالب زیر درست است؟ <b>کنکور تجربی ۱۴۰۰</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سرعت واکنش در آزمایش ۳ از آزمایش ۱ بیشتر است.</li> <li>• سرعت واکنش در آزمایش ۲ نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱ است.</li> <li>• آزمایش ۴ در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیشترین سرعت واکنش را دارد.</li> <li>• با کامل شدن واکنش ها حجم گاز جمع آوری شده در آزمایش ۲ نسبت به ۳ آزمایش دیگر کمتر است.</li> </ul> <p><b>پاسخ گزینه ۲</b></p> <table border="1" data-bbox="135 1713 805 1982"> <thead> <tr> <th>آزمایش</th> <th>مقدار قرص جوشان</th> <th>دمای آب (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td> <td>یک قرص</td> <td>۰</td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>نصف قرص (پودر)</td> <td>۰</td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>یک قرص</td> <td>۲۵</td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>نصف قرص (پودر)</td> <td>۲۵</td> </tr> </tbody> </table>	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	<p>(۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴</p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• در آزمایش ۳ دما بالاتر از آزمایش ۱ است. (درست)</li> </ul>
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														



• 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. **(نا درست)**

• در آزمایش ۴ قرص به حالت پودر است و دما نیز  $25^{\circ}\text{C}$  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. **(نا درست)**

۷ 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 دما روی سرعت واکنش تاثیر زیادی دارند.

۸ 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  $E_a$  (۴) افزایش دهنده  $E_a$  **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 در یک ظرف در بسته  $1/25$  لیتری،  $0.2$  مول گاز متان و  $0.4$  مول گاز هیدروژن سولفید واکنش می دهند. اگر پس از  $30$  ثانیه،  $50$  درصد حجمی گاز درون ظرف هیدروژن باشد، سرعت واکنش، چند مول بر لیتر بر دقیقه بوده است؟ **تجربی تیرماه ۱۴۰۲**

(معادله واکنش موازنه شود.)  
 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{S}(\text{g}) \rightarrow \text{CS}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

(۱)  $0.08$  (۲)  $0.16$  (۳)  $0.2$  (۴)  $0.1$  **پاسخ گزینه ۲**

**راهکار** برای معادله موازنه شده واکنش، جدول واکنش را تشکیل می دهیم و با توجه به این که  $50$  درصد گازهای موجود در ظرف واکنش گاز  $\text{H}_2$  است، مقدار  $\Delta n$  یعنی تغییر تعداد مول های هر یک از اجزای واکنش را به دست می آوریم. با داشتن  $\Delta n$  و زمان انجام واکنش، سرعت واکنش محاسبه می شود. برای تبدیل سرعت واکنش به یکای مول بر لیتر بر دقیقه، سرعت واکنش را به حجم ظرف تقسیم می کنیم تا سرعت بر حسب مول بر لیتر بر دقیقه به دست آید.

**پاسخ**

$\text{CH}_4(\text{g})$	$+ 2\text{H}_2\text{S}(\text{g})$	$\rightarrow \text{CS}_2(\text{g})$	$+ 4\text{H}_2(\text{g})$	
مول اولیه $0.2$	مول $0.4$	$0$	$0$	
$-X$	$-2X$	$+X$	$+4X$	تغییر مول
$0.2 - X$	$0.4 - 2X$	$X$	$4X$	مول نهایی

$50$  درصد حجمی گازها را  $\text{H}_2$  تشکیل می دهد. در جدول واکنش مول نهایی  $\text{H}_2$  برابر  $4X$  است. بنابر این

$$-0.2X - 0.4 - 2X + X = 4X \rightarrow X = 0.1 \text{ mol}$$

تمام مواد گازی هستند و درصد حجمی با درصد مولی متناسب است. بنابر این،  $0.2 - X = 0.1$ ،  $0.1 = 0.2 - X$ ، متان  $\text{CH}_4$  مصرف شده است.

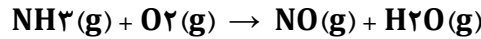
$$R_{(\text{CH}_4)} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow R_{(\text{CH}_4)} = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.5 \text{ mol}} \rightarrow R_{(\text{CH}_4)} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$R_{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{R_{\text{mol}}}{\text{حجم ظرف (L)}} \rightarrow R (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = \frac{0.2 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}}{1.25 \text{ L}} = 0.16 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$



۲

در یک ظرف دربسته دو لیتری، ۰/۲ مول گاز آمونیاک و ۰/۲۵ مول گاز اکسیژن واکنش می دهند. اگر سرعت واکنش ثابت و برابر  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  باشد، پس از ۳۰ ثانیه چند مول گاز در ظرف وجود دارد و پس از چند ثانیه دیگر واکنش کامل می شود؟ (معادله واکنش موازنه شود). **کنکور ریاضی تیرماه ۱۴۰۲**



**پاسخ گزینه ۲**

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

**راهکار** سرعت واکنش را بر حسب  $\text{mol.min}^{-1}$  به دست می آوریم تا بتوانیم مقدار مول  $\text{NH}_3$  مصرف شده را در ۳۰ ثانیه حساب کنیم. با تعیین مول های مصرف شده  $\text{NH}_3$ ، مول های باقی مانده  $\text{NH}_3$  محاسبه می شود و از استوکیومتری واکنش، مول های باقی مانده  $\text{O}_2$  و مول های تولید شده  $\text{NO}$  و  $\text{H}_2\text{O}$  محاسبه می شود.

**پاسخ قسمت نخست سوال**



معادله موازنه شده واکنش به صورت مقابل است.

سرعت واکنش در ظرف ۲ لیتری برابر است با

$$R_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{R_{\text{mol}}}{V} \rightarrow R(\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}) \times V(\text{حجم ظرف}) \rightarrow R = 0.02 \times 2 = 0.04 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$R(\text{NH}_3) = 4 \times R(\text{واکنش}) \rightarrow R(\text{NH}_3) = 4 \times 0.04 = 0.16 \text{ mol.min}^{-1}$$

$$R(\text{NH}_3) = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow \Delta n = 0.16 \times 0.5 = 0.08 \text{ mol NH}_3 \text{ مصرف شده}$$

$$0.2 - 0.08 = 0.12 \text{ mol NH}_3 \text{ باقی مانده}$$

$$0.08 \text{ mol NH}_3 \times \frac{5 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol NH}_3} = 0.1 \text{ mol O}_2 \text{ مصرف شده} \rightarrow 0.25 - 0.1 = 0.15 \text{ mol O}_2 \text{ باقی مانده}$$

$$4 \text{ mol NH}_3 \sim 4 \text{ mol NO} \rightarrow 0.08 \text{ mol NO} \text{ تولید شده}$$

$$4 \text{ mol NH}_3 \sim 6 \text{ mol H}_2\text{O} \rightarrow 0.12 \text{ mol H}_2\text{O} \text{ تولید شده}$$

تعداد مول های گاز در ثانیه ۳۰ واکنش برابر است با

$$0.12 \text{ mol NH}_3 + 0.15 \text{ mol O}_2 + 0.08 \text{ mol NO} + 0.12 \text{ mol H}_2\text{O} = 0.47 \text{ mol}$$

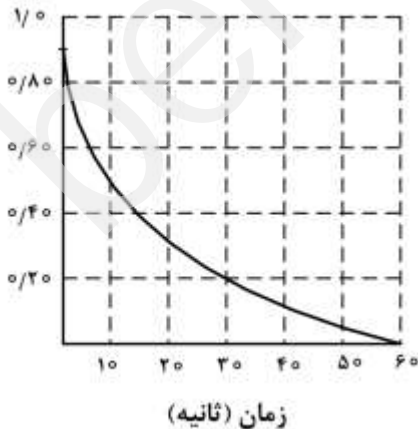
**پاسخ قسمت دوم سوال**

$$R_{\text{NH}_3} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow 0.16 = \frac{0.2 \text{ mol}}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{3}{4} \text{ min} = 45 \text{ s}$$

۳

نمودار زیر تغییر شمار مول های یکی از اجزای شرکت کننده در یک واکنش را نشان می دهد. کدام مورد به یقین درست

است؟ **کنکور تجربی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲**



(۱) سرعت واکنش در بازه ۲۰ تا ۴۰ ثانیه، به تقریب نصف سرعت واکنش در بازه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه است.

(۲) تفاوت سرعت واکنش در بازه ۱۰ تا ۲۰ ثانیه با بازه ۲۰ تا ۴۰ ثانیه، به تقریب برابر ۰/۱ مول بر ثانیه است.

(۳) سرعت واکنش در طول انجام آن، به تقریب برابر ۰/۱۵ مول بر ثانیه است.

(۴) سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه نخست، به تقریب برابر ۰/۰۴ مول بر ثانیه است.

**پاسخ گزینه ۱**

**بررسی گزینه ها**

(۱) سرعت واکنش در بازه بین ۲۰ تا ۴۰ ثانیه، در حدود  $R = \frac{0.2 \text{ mol}}{20 \text{ s}} = 0.01 \text{ mol.s}^{-1}$  و در بازه بین ۱۰ تا ۲۰ ثانیه در حدود

$$R = \frac{0.2 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.02 \text{ mol.s}^{-1} \text{ می باشد. (درست)}$$

(۲) (درست)

(۳) سرعت واکنش در طول انجام آن به تقریب برابر  $R = \frac{0.9 \text{ mol}}{60 \text{ s}} = 0.015 \text{ mol.s}^{-1}$  است. (درست)

(۴) سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه نخست به تقریب برابر  $R = \frac{0.2 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.02 \text{ mol.s}^{-1}$  است. (نادرست)

۴ اگر واکنش:  $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ، پس از گذشت ۳۰ دقیقه پایان پذیرد اما ۱۸/۷۵ گرم کلسیم کربنات باقی بماند و ۱۶/۸ لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تشکیل شده باشد، چند درصد جرمی کلسیم کربنات در واکنش شرکت کرده است و سرعت واکنش برابر چند مول بر دقیقه بوده است؟

(۱-۲:  $\text{g.mol}^{-1}$ ;  $\text{Ca} = 40$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ) ریاضی خارج کشور تیرماه ۱۴۰۲

پاسخ گزینه ۴  $2/5 \times 10^{-2}$ , ۸۰ (۴)  $6/25 \times 10^{-3}$ , ۸۰ (۳)  $2/5 \times 10^{-2}$ , ۶۰ (۲)  $6/25 \times 10^{-3}$ , ۶۰ (۱)

راهکار با مقدار  $\text{CO}_2$  تولید شده شروع کرده و جرم  $\text{CaCO}_3$  مصرف شده در واکنش را به دست می آوریم. مجموع جرم  $\text{CaCO}_3$  مصرف شده و باقی مانده، جرم اولیه کلسیم کربنات را نشان می دهد. که با تعیین آن، درصد جرمی کلسیم کربنات مصرف شده در واکنش محاسبه می شود.

پاسخ قسمت نخست سوال

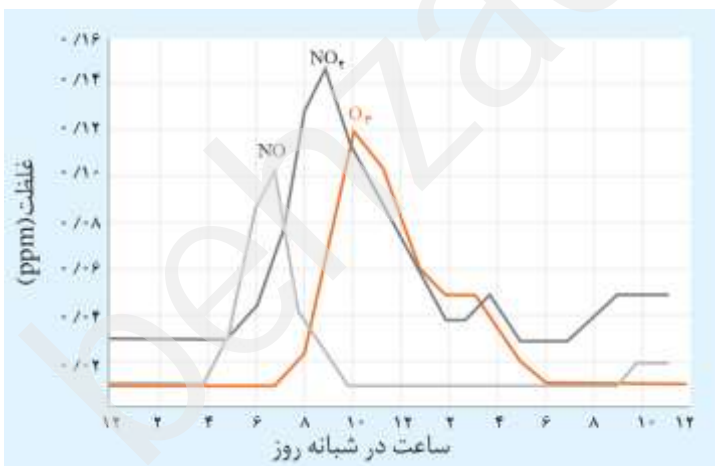
$$16/8 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22.4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 75 \text{ g CaCO}_3 \text{ مصرف شده}$$

$$75 + 18/75 = 93/75 \text{ g CaCO}_3 \text{ اولیه} \rightarrow \text{درصد جرمی کلسیم کربنات} = \frac{75}{93.75} \times 100 = 80\%$$

پاسخ قسمت دوم سوال

با استفاده از رابطه سرعت متوسط واکنش، سرعت واکنش را در زمان ۳۰ دقیقه حساب می کنیم.

$$75 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} = 0.75 \text{ mol CaCO}_3 \rightarrow R = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.75 \text{ mol CaCO}_3}{30 \text{ min}} = 2/5 \times 10^{-2}$$



۵ شکل زیر، نمودار تغییرات غلظت سه آلاینده گازی  $\text{NO}$ ،  $\text{NO}_2$  و  $\text{O}_3$  را در ساعت های مختلف شبانه روز در هوای یک شهر بزرگ نشان می دهد. سرعت متوسط تغییر غلظت گازهای  $\text{NO}_2$  و  $\text{O}_3$  نسبت به سرعت متوسط تغییر غلظت گاز  $\text{NO}$  در بازه زمانی ۶ صبح تا ۱۲ ظهر

به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

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

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

پاسخ گزینه ۴

راهکار برای هر سه ماده بازه زمانی یکسان و برابر (ساعت  $\Delta t = 6$ ) 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

$$\text{تغییر غلظت} = 0.04 - 0.01 = 0.04 \text{ ppm}$$

$$\text{تغییر زمان} = 6 \text{ h}$$

گاز  $\text{O}_3$



$$\text{سرعت متوسط تولید } O_3 = \frac{0.04}{6} = 8/33 \times 10^{-3}$$

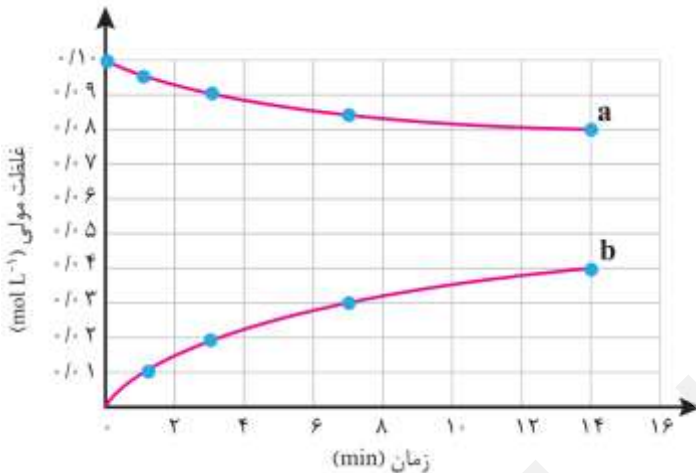
گاز NO<sub>2</sub> = ۶h تغییر زمان = ۰/۰۲ ppm تغییر غلظت = ۰/۰۶ - ۰/۰۴

$$\text{سرعت متوسط تولید } NO_2 = \frac{0.02}{6} = 3/33 \times 10^{-3}$$

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

$$\text{سرعت متوسط تولید } NO = \frac{0.04}{6} = 8/33 \times 10^{-3}$$

۶ 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**

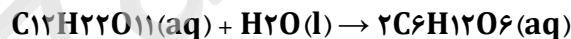


- سرعت واکنش تا دقیقه دهم، به تقریب برابر  $mol.L^{-1}.S^{-1} \times 10^{-5} / 7 \times 6$  است.
- در لحظه تشکیل ۰/۰۲ مول گلوکز، ۰/۰۸ مول مالتوز در محلول وجود دارد.
- سرعت واکنش در ۵ دقیقه چهارم، می تواند برابر  $mol.L^{-1}.min^{-1} \times 10^{-3} / 4 \times 2$  باشد.
- در معادله واکنش، ضریب استوکیومتری گلوکز، دو برابر ضریب استوکیومتری مالتوز است.

**پاسخ گزینه ۳**

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

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



**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.  
 $R(\text{واکنش}) = \frac{0.1 - 0.08}{600 s} \rightarrow R(\text{واکنش}) = \frac{0.02 mol}{600 s} = 3/3 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.S^{-1}$  (نادرست)
- 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  $mol.L^{-1}.S^{-1} \times 10^{-5} / 3 \times 3$  بوده است، با گذشت زمان (پنج دقیقه چهارم) سرعت واکنش کمتر خواهد شد. (نادرست)
- (درست)

۷ 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**

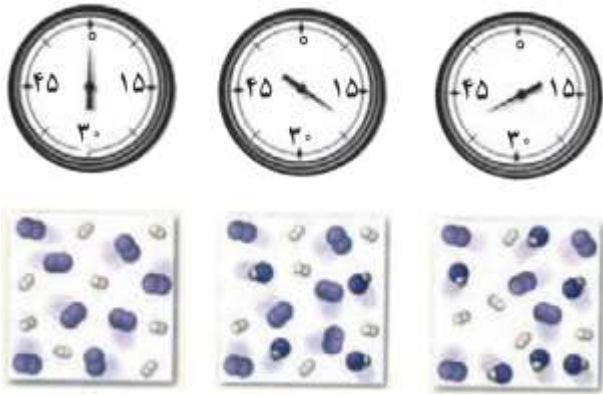
پاسخ گزینه ۱ D ، A (۴) X ، D (۳) A ، X (۲) X ، A (۱)



<p><b>پاسخ</b> 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. بنابراین، بین دو ماده A و D، ضریب استوکیومتری A بزرگتر است.</p> <p>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.</p> $\text{سرعت متوسط واکنش} = \frac{\text{سرعت متوسط یک ماده}}{\text{ضریب استوکیومتری آن ماده}}$	<p>۸</p> <p>سرعت واکنش گازی <math>A + X \rightarrow D</math>، به ازای هر <math>10^{\circ}\text{C}</math> افزایش دما، به تقریباً دو برابر می شود. اگر سرعت مصرف A در دمای <math>25^{\circ}\text{C}</math> برابر با <math>0.4 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}</math> باشد، به ازای چند درجه سلسیوس افزایش دما، سرعت واکنش به <math>3/2 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}</math> می رسد؟ <b>کنکور تجربی ۱۴۰۱</b></p> <p>پاسخ گزینه ۱</p> <p>۳۰ (۱)      ۲۵ (۲)      ۴۰ (۳)      ۵۵ (۴)</p> <p><b>راهکار</b> سرعت واکنش به ازای هر <math>10^{\circ}\text{C}</math> افزایش دما، به تقریباً دو برابر می شود. از <math>0.4</math> تا <math>3/2</math> تعداد دو برابر شدن ها را حساب می کنیم. تا افزایش دما به دست آید.</p> <p><b>راه حل</b> تعداد دو برابر شدن سرعت ها از <math>0.4</math> تا <math>3/2</math> به صورت زیر است.</p> $0.4 \rightarrow 0.8 \rightarrow 1.6 \rightarrow 3/2$ <p>سرعت ها ۳ مرتبه دو برابر شده اند. در نتیجه دما <math>30^{\circ}\text{C} = 3 \times 10^{\circ}\text{C}</math> خواهد شد.</p>												
<p>۹</p> <p>درباره نمودار غلظت - زمان واکنش: <math>A(g) + 2D(g) \rightleftharpoons 2X(g) + Y(g)</math> که با مول های برابر از A و D آغاز می شود، کدام مطلب درست است؟ <b>کنکور تجربی ۱۴۰۱</b></p> <p>(۱) شیب نمودار X در هر بازه زمانی دو برابر شیب نمودار Y است.</p> <p>(۲) بنا به شرایط غلظتی در طول واکنش، نمودار A و D ممکن است یکدیگر را قطع کنند.</p> <p>(۳) قبل از رسیدن به تعادل، نمودار D به صورت نزولی است و شیب آن، عکس شیب نمودار X خواهد بود.</p> <p>(۴) اگر نمودارهای A و X، یکدیگر را قطع کنند، غلظت نهایی X به یقین بیشتر از غلظت نهایی A خواهد بود. <b>پاسخ گزینه ۴</b></p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <p>(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. <b>(نادرست)</b></p> <p>(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. <b>(نادرست)</b></p> <p>(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. <b>(نادرست)</b></p> <p>(۴) اگر نمودارهای A و X یک دیگر را قطع کنند، به این معناست که غلظت X از غلظت A بیشتر شده است. <b>(درست)</b></p>	<p>۱۰</p> <p>با توجه به داده های جدول زیر، برای واکنش: <math>2\text{NOBr}(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) + \text{Br}_2(g)</math>، سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، چند مول بر لیتر بر ثانیه می تواند باشد؟ <b>کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۱</b></p> <table border="1" data-bbox="119 1904 917 2004"> <tbody> <tr> <td>زمان (ثانیه)</td> <td>۰</td> <td>۱۰</td> <td>۲۰</td> <td>۳۰</td> <td>۴۰</td> </tr> <tr> <td>[NOBr]</td> <td>۰/۰۴۰۰</td> <td>۰/۰۳۰۳</td> <td>۰/۰۲۴۴</td> <td>۰/۰۲۰۴</td> <td>۰/۰۱۷۵</td> </tr> </tbody> </table> <p>(۱) <math>1/2 \times 10^{-4}</math>      (۲) <math>1/5 \times 10^{-5}</math></p> <p>(۳) <math>1/8 \times 10^{-4}</math>      (۴) <math>1/5 \times 10^{-5}</math></p> <p><b>پاسخ گزینه ۳</b></p>	زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	[NOBr]	۰/۰۴۰۰	۰/۰۳۰۳	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۷۵
زمان (ثانیه)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰								
[NOBr]	۰/۰۴۰۰	۰/۰۳۰۳	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۰۴	۰/۰۱۷۵								



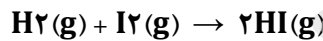
<p><b>راهکار</b> بر اساس داده های جدول، سرعت واکنش با گذشت زمان کاهش یافته است. بنابر این، انتظار داریم سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۵ تا ۳۰ ثانیه، کمتر از سرعت واکنش در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه باشد. اما به دلیل نزدیک بودن زمان ها، اختلاف سرعت نباید زیاد باشد.</p> <p><b>راه حل</b> سرعت مصرف NOBr بین ۲۰ تا ۳۰ ثانیه محاسبه می شود.</p> $R = \frac{\Delta[NOBr]}{\Delta t} \rightarrow R(NOBr) = \frac{0.004 \text{ mol.L}^{-1}}{10 \text{ s}} \rightarrow R(NOBr) = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ <p>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.</p> $\frac{R[NOBr]}{2} \rightarrow R(\text{واکنش}) = \frac{4 \times 10^{-4}}{2} \rightarrow R(\text{واکنش}) = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ <p>گزینه (۳) که اندکی کمتر از <math>2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}</math> می باشد، قابل قبول است.</p>	<p>۱۱ درباره نمودار «مول _ زمان» دو واکنش زیر، که با مقدار برابر از A و مقدار کافی از واکنش دهنده دیگر و در شرایط مناسب آغاز می شود، کدام مطلب درست است؟ <b>کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱</b></p> <p>۱) <math>A(s) + 2D(s) \rightarrow 2E(l) + X(s)</math>          ۲) <math>2A(s) + 3M(s) \rightarrow 4E(l) + 3Y(g)</math></p> <p>(۱) در واکنش ۲، نسبت شیب نمودارهای E و M برابر <math>\frac{4}{3}</math> و آهنگ تغییر مولی Y، <math>\frac{3}{2}</math> آهنگ تغییر مولی A است.          (۲) اگر در مدت ۳۰ ثانیه، شمار مول های D به ۵۰ درصد مقدار آغازی آن برسد، واکنش ۱ در ۶۰ ثانیه پایان می یابد.          (۳) اگر سرعت واکنش ها با استفاده از کاتالیزگر مناسب دو برابر شود، شیب نمودار Y نسبت به نمودار X، تغییر بیشتری خواهد داشت.          (۴) نسبت تغییر مولی A به E در زمان یکسان در دو واکنش، یکسان است و نمودار تغییرات A در دو واکنش، با یکدیگر نقطه تقاطع دارند.</p> <p><b>پاسخ گزینه ۳ (پاسخ سوال با گزینه ای که سازمان سنجش معرفی کرده، مطابقت ندارد.)</b></p> <p><b>بررسی گزینه ها</b></p> <p>(۱) دو واکنش مستقل از یک دیگر انجام می گیرند. شیب نمودارهای سرعت واکنش و آهنگ تغییر مولی مواد در واکنش، با ضریب استوکیومتری مواد در واکنش متناسب است. (درست)</p> <p>(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)</p> <p>(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)</p> <p>(۴) 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)</p>
---	---



- با توجه به شکل زیر، که واکنش ید با هیدروژن را در دمای معین در یک ظرف دربسته ۲/۵ لیتری نشان می‌دهد، اگر هر ذره ارزش ۰/۰۵ مول از هر ماده را نشان دهد، کدام مطلب درست است؟ **کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۱**
- سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقه آغازی است.
  - سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$   $10^{-3} \times 1/5$  می‌رسد.
  - سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فراورده، در طول انجام واکنش، برابر است.
  - سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه آغازی، برابر  $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$   $10^{-2} \times 1/2$  است.

### پاسخ گزینه ۲

**راهکار** معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است.



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

برای محاسبه  $\Delta n$  به این صورت عمل می‌کنیم: هر ذره در شکل ها ۰/۰۵ مول را نشان می‌دهد. تعداد مول های هر ذره با محاسبه (۰/۵ × تعداد ذره) تعیین می‌شود. حجم ظرف ۲/۵ لیتر است. با تقسیم تعداد مول های هر ذره به حجم ظرف، غلظت مول بر لیتر آن به دست می‌آید.

### بررسی گزینه ها

- سرعت واکنش در ۱۰ دقیقه آغازی، نصف سرعت آن در ۲۰ دقیقه آغازی است. - تغییر تعداد ذرات در ۲۰ دقیقه نخست، نسبت به ۲۰ دقیقه دوم ثابت نیست. در نتیجه، سرعت واکنش ثابت نمی‌باشد. **(نادرست)**
  - سرعت واکنش پس از ۴۰ دقیقه به  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$   $10^{-3} \times 1/5$  می‌رسد. - **(درست)**
- سرعت واکنش را برای مصرف گاز هیدروژن حساب می‌کنیم و به دلیل این که در معادله واکنش ضریب استوکیومتری  $\text{H}_2$  برابر با یک است، سرعت متوسط واکنش با سرعت متوسط مصرف گاز  $\text{H}_2$  برابر می‌شود.

$$n_1 = 8 \times 0.05 = 0.4 \text{ mol} \rightarrow n_1 = \frac{0.4 \text{ mol}}{2.5 \text{ L}} = 0.16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n_2 = 5 \times 0.05 = 0.25 \text{ mol} \rightarrow n_2 = \frac{0.25 \text{ mol}}{2.5 \text{ L}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 \rightarrow \Delta n = 0.16 - 0.1 \rightarrow \Delta n = 0.06 \text{ mol}$$

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow R = \frac{0.06 \text{ mol}}{40 \text{ min}} \rightarrow R = 10^{-3} \times 1/5 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

- سرعت مصرف هیدروژن و تشکیل فراورده، در طول انجام واکنش، برابر است. - بر اساس معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری فراورده  $\text{HI}$  برابر با ۲ است. اما، این ضریب برای  $\text{H}_2$  یک می‌باشد. به همین دلیل سرعت واکنش  $\text{HI}$  با  $\text{H}_2$  برابر نیست. **(نادرست)**

- سرعت واکنش در ۲۰ دقیقه آغازی، برابر  $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$   $10^{-2} \times 1/2$  است. **(نادرست)**

$$n_1 = 8 \times 0.05 = 0.4 \text{ mol} \rightarrow n_1 = \frac{0.4 \text{ mol}}{2.5 \text{ L}} = 0.16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n_2 = 6 \times 0.05 = 0.3 \text{ mol} \rightarrow n_2 = \frac{0.3 \text{ mol}}{2.5 \text{ L}} = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Delta n = n_2 - n_1 \rightarrow \Delta n = 0.16 - 0.12 \rightarrow \Delta n = 0.04 \text{ mol}$$

$$R = \frac{\Delta n}{\Delta t} \rightarrow R = \frac{0.04 \text{ mol}}{40 \text{ min}} \rightarrow R = 1 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

تغییرات غلظت گاز  $N_2O_5$  نسبت به زمان در واکنش:  $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$  در یک آزمایش مطابق داده‌های جدول زیر، به دست آمده است. بر پایه این داده‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟ **کنکور تجربی خارج کشور ۱۴۰۰**

زمان (دقیقه)	۰	۱	۲	۳	۴
$[N_2O_5] \text{ mol.L}^{-1}$	۰.۲۰	۰.۱۷	۰.۱۵	۰.۱۳	۰.۱۲

(آ) سرعت واکنش در ۲ دقیقه دوم زمان آزمایش، برابر  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  است.

(ب) سرعت متوسط تشکیل  $NO_2(g)$  در بازه زمانی آزمایش، برابر  $0.004 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  است.

(پ) با ادامه آزمایش، از ۴ تا ۸ دقیقه، سرعت متوسط تشکیل  $O_2(g)$  ممکن است به  $0.075 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  برسد.

(ت) سرعت متوسط مصرف  $N_2O_5(g)$  در نیمه اول زمان آزمایش، نسبت به نیمه دوم، به تقریب برابر  $1/67$  است.

(۱) 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.

$$R_{(N_2O_5)} \text{ (۲ تا ۴ دقیقه)} = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.015 - 0.012}{2 \text{ min}} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

سرعت واکنش برابر است با

$$R_{\text{(واکنش)}} = \frac{R_{(N_2O_5)}}{\text{ضریب استوکیومتری } (N_2O_5)} = \frac{1.5 \times 10^{-3}}{2} = 1.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

**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.

$$R_{(N_2O_5)} \text{ (۰ تا ۴ دقیقه)} = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.020 - 0.012}{4 \text{ min}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

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.

$$2 \times R_{(N_2O_5)} = 2 \times (2 \times 10^{-3}) \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

پاسخ به دست آمده را بر حسب یکای  $\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  به دست می آوریم.

$$R(NO_2) = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}{60 \text{ s}} = 6.67 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

(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  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  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.

$$R(O_2) = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

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

$$R(O_2)(\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}) = 60 \text{ min} \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1} = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$$

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

$$0.06 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1} > 0.075 \text{ mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1} \quad \text{گزینه (پ) نادرست است}$$

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.

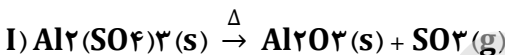
ت) سرعت متوسط مصرف  $N_2O_5(g)$  را در نیمه نخست واکنش حساب می کنیم.

$$R_{(N_2O_5)} (\text{تا } 2 \text{ تا } 4 \text{ دقیقه}) = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{0.020 - 0.015}{2 \text{ min}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

سرعت متوسط مصرف  $N_2O_5(g)$  در نیمه دوم واکنش در گزینه (آ) به دست آمده و برابر با  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$  می باشد. نسبت سرعت ها برابر است با

$$\frac{2.5 \times 10^{-3}}{1.5 \times 10^{-3}} = 1.66 \quad \text{گزینه (ت) درست}$$

با توجه به دو واکنش زیر:



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،  $0.18$  مول  $Al_2(SO_4)_3(s)$  باقی مانده و  $3/2$  مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

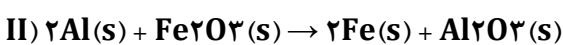
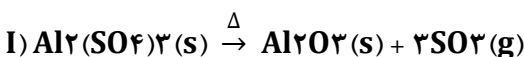
$$(S = 32, Al = 27, O = 16 : \text{g.mol}^{-1}) \quad \text{کنکور ریاضی خارج کشور ۱۴۰۰}$$

- با گذشت ۱/۵ دقیقه از آغاز واکنش II،  $4/8$  مول  $Fe_2O_3(s)$  مصرف می شود.
- سرعت متوسط تشکیل گاز  $SO_2$  در واکنش I، برابر  $3/2$  مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم سولفات در واکنش I، برابر  $1/368$  کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم سولفات است.

پاسخ گزینه ۳

۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

راهکار ابتدا واکنش ها را موازنه می کنیم.



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



ضریب استوکیومتری  $Al_2(SO_4)_3$  با ضریب استوکیومتری  $Al_2O_3$  برابرند. بنابر این تغییر تعداد مول های آلومینیم

سولفات  $\Delta n$ ، برابر با مول های تولید شده  $Al_2O_3$  یعنی  $3/2$  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 $Al_2(SO_4)_3$

$$R(Al_2(SO_4)_3) = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{3.2 \text{ mol}}{3 \text{ min}} = 1.06 \text{ mol.min}^{-1}$$

### 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.

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

$$R(II \text{ واکنش}) = 3R(I \text{ واکنش}) = 3 \times 1.06 = 3.18 \text{ mol.min}^{-1}$$

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. بنابراین

$$R(Fe_2O_3) = R(II \text{ واکنش}) = 3.18 \text{ mol.min}^{-1}$$

از معادله سرعت  $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$  استفاده می کنیم. سرعت متوسط مصرف  $Fe_2O_3$  ( $3.18 \text{ mol.min}^{-1}$ ) و زمان انجام واکنش ( $1/5 \text{ min}$ )، است. می توانیم  $\Delta n$  یعنی تغییر تعداد مول های مصرفی  $Fe_2O_3$  را حساب کنیم.

$$3.18 \text{ mol.min}^{-1} = \frac{\Delta n}{1.5 \text{ min}} \rightarrow \Delta n(Fe_2O_3) = 3.18 \times 1/5 = 0.636 \text{ mol } Fe_2O_3 \quad (\text{درست})$$

• بر اساس معادله موازنه شده واکنش (I)

$$R(SO_3) = R(\text{واکنش}) \rightarrow R(SO_3) = 3 \times 1.06 = 3.18 \text{ mol.min}^{-1} \quad (\text{درست})$$

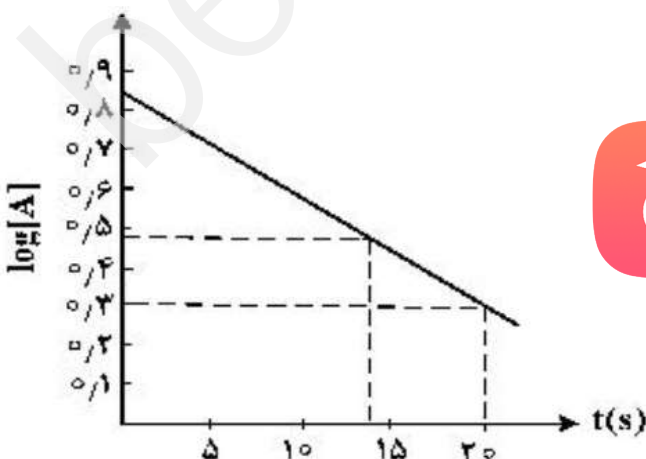
• در معادله سرعت  $R = \frac{\Delta n}{\Delta t}$ ، تغییر تعداد مول های آلومینیم سولفات  $\Delta n$  برابر است با،  $\Delta n = n_2 - n_1$ .  $0.8$  مول  $Al_2(SO_4)_3(s)$  باقی مانده،  $n_2$  می باشد. در گزینه نخست،  $\Delta n = 3/2 \text{ mol}$  به دست آمده، بنابراین:

$$\Delta n = n_2 - n_1 \rightarrow 3/2 = 0.8 - n_1 \rightarrow n_1 = 4 \text{ mol} \quad (\text{درست})$$

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

(نادرست)

با توجه به نمودار زیر، که تغییرات لگاریتم غلظت مولار A را در یک واکنش فرضی در دمای معین نشان می دهد، اگر ضریب استوکیومتری A در معادله واکنش، برابر ۲ باشد، نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه آغازی به سرعت متوسط مصرف A در بازه زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه، کدام است؟ **کنکور ریاضی ۱۴۰۰**



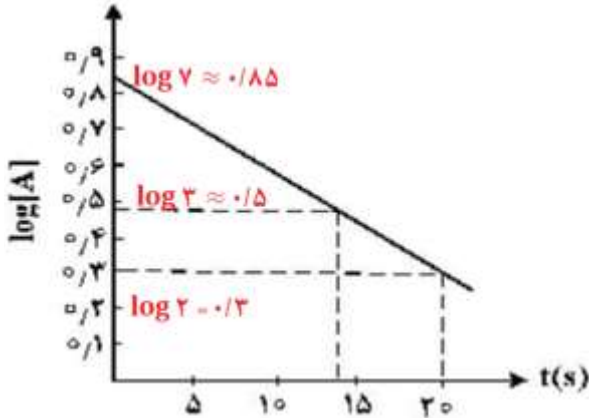
$$\log 3 \approx 0.3$$

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  $(\Delta t)$ ، 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 معادله واکنش، برابر ۲ است، سرعت واکنش  $\frac{1}{2}$  سرعت ماده  $A$  خواهد بود. در پایان، نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه آغازی به سرعت متوسط مصرف  $A$  در بازه زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه به دست می آید.

### راه حل



معادله واکنش فرضی را به صورت زیر می نویسیم.



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

$$R_{(0-20)} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{3-2}{13s} = \frac{1}{7} = 0.143 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

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 کنیم.

محاسبه سرعت متوسط مصرف  $A$  در بیست ثانیه نخست واکنش

$$R_{(0-20)} = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{7-2}{20s} = \frac{5}{20} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

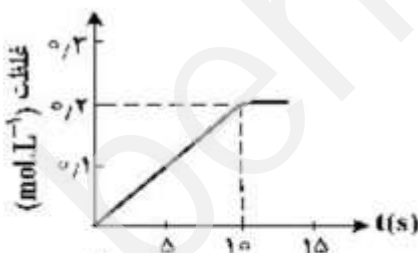
سپس، با استفاده از ضریب استوکیومتری  $A$  در معادله فرضی واکنش، سرعت واکنش را به دست می آوریم.

$$\text{سرعت واکنش} = \frac{\text{سرعت متوسط مصرف } A}{\text{ضریب استوکیومتری } A} = \frac{0.25}{2} = 0.125 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

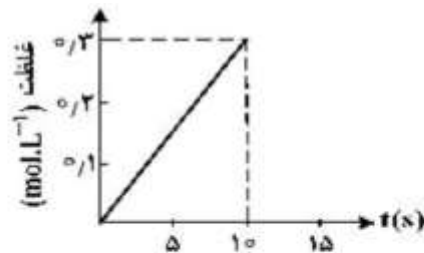
نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه آغازی به سرعت متوسط مصرف  $A$  در بازه زمانی ۱۳ تا ۲۰ ثانیه را به دست می آوریم.

$$\frac{0.125}{0.143} = 0.875$$

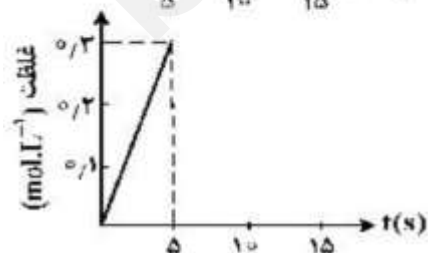
۱۶ اگر ۱ مول  $KClO_3$  در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف ۵ لیتری، با سرعت ثابت  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$  مطابق واکنش:  
 $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$  تجزیه شود، واکنش پس از چند ثانیه کامل می شود و نمودار تغییرات غلظت مولار  $O_2$  نسبت به زمان، به کدام صورت است؟ **کنکور ریاضی ۱۴۰۰**



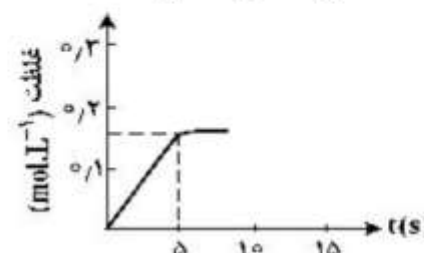
۲) ۱۰



۱) ۱۰



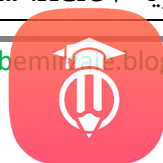
۴) ۵



۳) ۵

### 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:  $R(\text{mol.L}^{-1}.s^{-1}) = \frac{R(\text{mol.s}^{-1})}{V(L) \text{ حجم محلول}}$ ، سرعت تولید گاز  $O_2$  با یکای  $\text{mol.L}^{-1}.s^{-1}$  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

$$R(O_2) = \frac{3}{2} R(KClO_3) = \frac{3}{2} \times 0.1 = 0.15 \text{ mol.s}^{-1} \quad \text{محاسبه سرعت تولید گاز اکسیژن } O_2$$

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

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

$$R(O_2) = 0.03 \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1}$$

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

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

$$\Delta[O_2] = 0.03 \times 10 = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

۱۷ 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

### پاسخ گزینه ۲

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

**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.

$$R = \frac{0.5 \text{ mol } AB_2}{150 \text{ min}} = 3.33 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

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.



$$R = \frac{0.5 \text{ mol } AB_2}{25 \text{ min}} = 0.02 \text{ mol.s}^{-1}$$

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

$$\frac{0.02}{3.33 \times 10^{-3}} = 6$$

۱۸

در بررسی واکنش:  $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 2H_2(g)$ ، 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 <sub>4</sub> ] mol.L <sup>-1</sup>	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)

$$R = \frac{\Delta[CH_4]}{\Delta t} = -\frac{0.074 - 0.082}{50} = \frac{8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}}{50 \text{ s}}$$

$$R = 1/6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش در ۴۰۰ ثانیه پایانی

$$R = \frac{\Delta[CH_4]}{\Delta t} = -\frac{0.017 - 0.043}{400} = \frac{2.6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}}{400 \text{ s}}$$

$$R = 6/5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

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

$$\frac{1.6 \times 10^{-4}}{6.5 \times 10^{-5}} = 2/43$$

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

۱۹

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

(۱) 5/2

(۲) 1/4

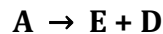
(۳) 2/5

(۴) 4

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.

محاسبه سرعت متوسط واکنش برای واکنش دهنده A

$$R(A) = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{0.01}{400} = 2.5 \times 10^{-5}$$

محاسبه سرعت متوسط واکنش برای فرآورده E

$$R(E) = \frac{\Delta[E]}{\Delta t} = \frac{0.02}{400} = 5 \times 10^{-5}$$

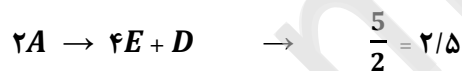
محاسبه سرعت متوسط واکنش برای فرآورده D

$$R(D) = \frac{\Delta[D]}{\Delta t} = \frac{0.005}{400} = 1.25 \times 10^{-5}$$

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.

$$\frac{2.5 \times 10^{-5}}{1.25 \times 10^{-5}} = 2 \quad \frac{5 \times 10^{-5}}{1.25 \times 10^{-5}} = 4 \quad \frac{1.25 \times 10^{-5}}{1.25 \times 10^{-5}} = 1$$

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



کنکور تجربی ۹۹

تغییر غلظت  $H_2O_2$  نسبت به زمان در آزمایش تجزیه آن مطابق داده های زیر به دست آمده است:



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

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

پاسخ گزینه ۳

۲/۱۰ (۴)

۲/۰۴ (۳)

۱/۸۱ (۲)

۱/۶۴ (۱)

راهکار از رابطه سرعت متوسط واکنش استفاده می کنیم.

راه حل

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

$$R = \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = \frac{0.005 \text{ mol}}{2 \text{ s}} \rightarrow R = 2.5 \times 10^{-3}$$

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

$$R = \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = \frac{0.0125 \text{ mol}}{2 \text{ s}} \rightarrow R = 1.25 \times 10^{-3}$$

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

$$\frac{2.5 \times 10^{-3}}{1.25 \times 10^{-3}} = 2$$

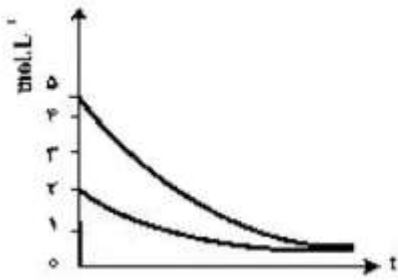
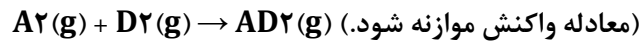
در محاسبات اعداد رُند سازی شده اند و جواب به گزینه ۳ نزدیکتر است

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

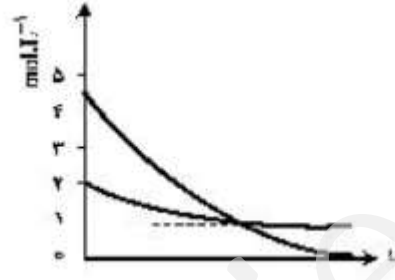
۲۱



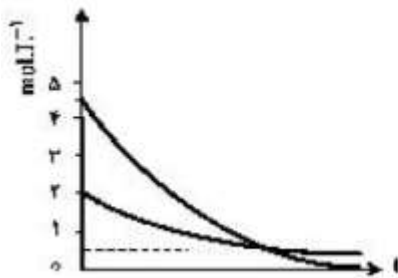
(با این شرط که غلظت آغازی گازهای  $A_2$  و  $D_2$  به ترتیب برابر ۲ و  $4/5$  مول بر لیتر باشد). کنکور تجربی ۹۹



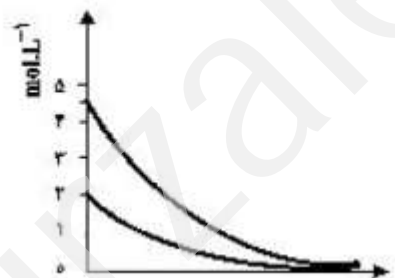
(۱)



(۲)



(۳)



(۴)

پاسخ گزینه ۴

راه حل



طبق معادله موازنه شده واکنش، 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  $4/5$  مول  $D_2$  فقط ۴ مول آن مصرف شده و  $0/5$  مول  $D_2$  باقی می ماند. فقط در نمودار گزینه (۲)  $D_2$  به تمامی مصرف نشده و حدود  $0/5$  مول آن باقی مانده است.

با توجه به این که سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش:  $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$  در دمای

۲۲

آزمایش برابر  $2 \times 10^{-2}$  مول بر ثانیه است. کدام مطلب، نادرست است؟ **کنکور تجربی خارج کشور ۹۸**

(۱) در هر ثانیه،  $0/15$  مول  $Fe(s)$  مصرف می شود.

(۲) در هر دقیقه،  $0/3$  مول  $Fe_3O_4(s)$  تولید می شود.

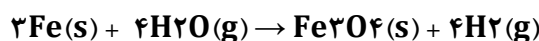
(۳) سرعت متوسط مصرف  $H_2O(g)$  برابر  $0/02 \text{ mol.s}^{-1}$  است.

(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



طبق استوکیومتری واکنش که از معادله موازنه شده واکنش نتیجه می شود، سرعت متوسط مصرف  $Fe$  با سرعت متوسط

تولید  $H_2$  برابر است. بنابراین، در هر ثانیه،  $2 \times 10^{-2}$  مول  $Fe$  مصرف می شود. (گزینه ۱ نادرست است).

$$\frac{R(Fe)}{R(H_2)} = \frac{4}{4} \rightarrow R(Fe) = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.s}^{-1}$$

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،

۲۳



نسبت c به a کدام و مقدار b چند مول بر ثانیه است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید،  $\text{CO}_2 = 44 \text{ g.mol}^{-1}$ )

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)	$n(\text{CO}_2), (\text{mol})$	$\Delta n(\text{CO}_2), (\text{mol})$	$\bar{R}(\text{CO}_2) = \frac{\Delta n(\text{CO}_2)}{\Delta t}, (\text{mol.s}^{-1})$
۰	۰	$1,50 \times 10^{-2}$	$1,50 \times 10^{-3}$
۱۰	$1,50 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-2}$	$1,00 \times 10^{-3}$
۲۰	$2,50 \times 10^{-2}$	.....	.....
۳۰	.....	.....	.....
۴۰	.....	.....	.....
۵۰	.....	.....	.....

(۱)  $0,22 \times 10^{-2}$ ،  $4/3 \times 10^{-2}$  (۲)  $0,055$ ،  $2 \times 10^{-3}$  (۳)  $0,22$ ،  $2/5 \times 10^{-4}$  (۴)  $0,055$ ،  $2 \times 10^{-4}$  **پاسخ گزینه ۳**

**راهکار** با استفاده از داده های جدول در مورد جرم مخلوط و جرم  $\text{CO}_2$  تولید شده، جرم  $\text{CO}_2$  در ثانیه های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ را حساب می کنیم. سپس تعداد مول های گاز  $\text{CO}_2$ ،  $n(\text{CO}_2)$  را حساب می کنیم و در پایان مقادیر خواسته شده را به دست می آوریم.

**راه حل**

محاسبه جرم گاز  $\text{CO}_2$  در زمان های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ ثانیه

ثانیه ۳۰ واکنش:  $65/98 - 64/66 = 1/32 \text{ g CO}_2$

ثانیه ۴۰ واکنش:  $65/98 - 64/50 = 1/43 \text{ g CO}_2$

ثانیه ۵۰ واکنش:  $65/98 - 64/55 = 1/48 \text{ g CO}_2$

محاسبه تعداد مول های  $\text{CO}_2$  در ثانیه های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ واکنش

ثانیه ۳۰ واکنش: (a)  $1/32 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol CO}_2$

ثانیه ۴۰ واکنش:  $1/43 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 3/25 \times 10^{-2} \text{ mol CO}_2$

ثانیه ۵۰ واکنش: (c)  $1/48 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 3/36 \times 10^{-2} \text{ mol CO}_2$

محاسبه نسبت (b):  $\frac{1.1 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 0,22$

محاسبه مقدار (b):  $R = \frac{\Delta n \text{ CO}_2}{\Delta t} = \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{ mol CO}_2}{10 \text{ s}} = 2/5 \times 10^{-4}$

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.

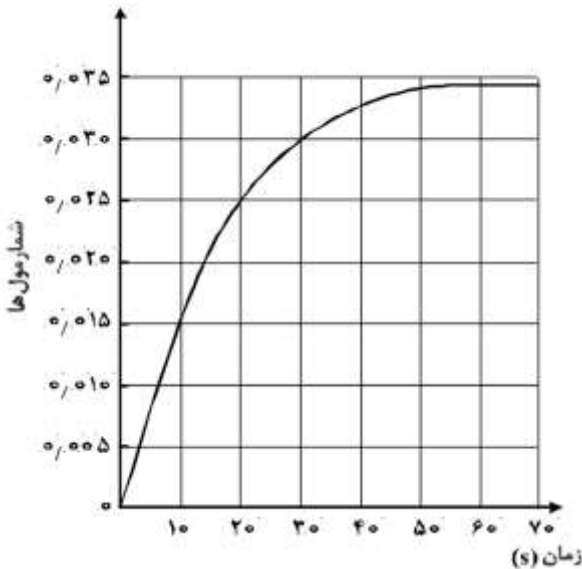
آهنگ (سرعت) متوسط مصرف فلز آهن در این پالایشگاه چند تن در روز است؟ (هر سال را برابر ۳۶۵ روز در نظر بگیرید).  
 ۳۰ (۱)      ۳۵ (۲)      ۴۰ (۳)      ۴۵ (۴)      کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸

### پاسخ گزینه ۱

$$\text{در یک روز } 30 \text{ ton} = \frac{10950}{365} \rightarrow \text{در یک سال } 10950 \times 0.05 = 219000 \text{ ton}$$

۲۵ با توجه به نمودار مول - زمان زیر که به یکی از فراورده های واکنش تقریباً کامل، ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادله و واکنش:  
 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) + \text{NCl}_3(\text{g})$  مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود).

کنکور ریاضی خارج کشور ۹۸



- ۱) می توان آن را به تشکیل  $\text{NCl}_3(\text{g})$  نسبت داد.
- ۲) نمی توان آن را به مصرف یکی از واکنش دهنده ها نسبت داد.
- ۳) سرعت متوسط مصرف  $\text{Cl}_2(\text{g})$  در فاصله زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه، برابر ۰/۰۰۱ مول بر ثانیه است.
- ۴) سرعت متوسط تشکیل  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  از آغاز واکنش تا ثانیه سی ام، برابر  $3 \times 10^{-3}$  مول بر ثانیه است.

### پاسخ گزینه ۳

بررسی گزینه ها

گزینه یک نمودار صعودی است و می تواند به یکی از فراورده ها مثلاً  $\text{NCl}_3$  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  $\text{NH}_3$

$$R_{(\text{NH}_3)} = \frac{0.14 \text{ mol}}{70 \text{ s}} = 0.002 \text{ mol.s}^{-1}$$

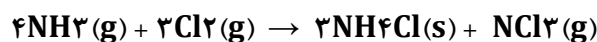
از روی نمودار، سرعت متوسط تولید ماده ای که نمودار آن رسم شده است (آن را X می نامیم)، را حساب می کنیم.

$$R_{(X)} = \frac{0.035 \text{ mol}}{70 \text{ s}} \rightarrow R_{(X)} = 0.0005 \text{ mol.s}^{-1}$$

نسبت سرعت متوسط مصرف آمونیاک به ماده (X)، را حساب می کنیم. پاسخ با نسبت ضریب استوکیومتری  $\frac{\text{NH}_3}{\text{NCl}_3} = \frac{4}{1}$  مطابقت می کند. در نتیجه نمودار داده شده به سرعت تولید  $\text{NCl}_3$  مربوط است.

بررسی گزینه سه سرعت متوسط تولید  $\text{NCl}_3$  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  $\text{Cl}_2$  را در همین بازه زمانی به دست می آوریم.

راه حل برای گزینه سه



محاسبه سرعت متوسط تولید  $\text{NCl}_3$  در ثانیه ۱۰ تا ۲۰ واکنش

$$R_{(\text{NCl}_3)} = \frac{0.010 \text{ mol}}{10 \text{ s}} = 0.001 \text{ mol.s}^{-1}$$



محاسبه سرعت متوسط مصرف  $Cl_2$  در ثانیه ۱۰ تا ۲۰ واکنش

$$\frac{R(Cl_2)}{R(NCl_3)} = \frac{3}{1} \rightarrow R(Cl_2) = 3 \times R(NCl_3) = (3 \times 0.01) = 0.03 \text{ mol.s}^{-1}$$

(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

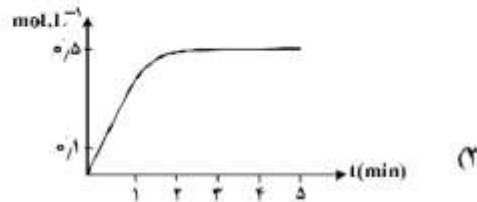
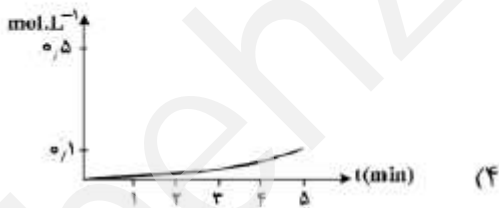
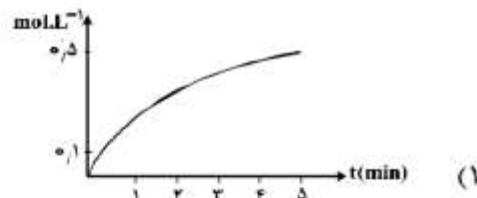
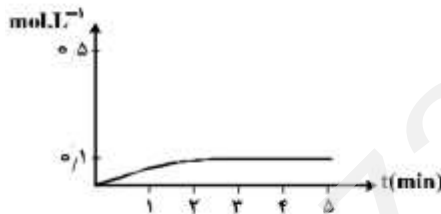
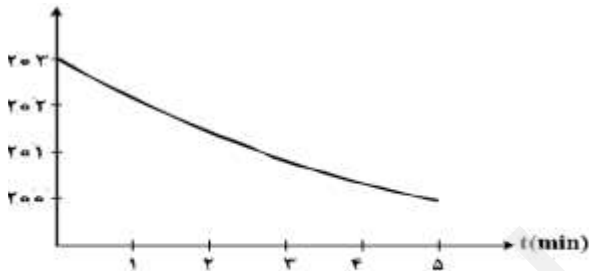
$$R(NCl_3) = \frac{0.030 \text{ mol}}{30 \text{ s}} = 0.01 \text{ mol.s}^{-1}$$

محاسبه سرعت متوسط تولید  $NH_4Cl$  از آغاز تا ثانیه سی ام واکنش

$$\frac{R(NH_4Cl)}{R(NCl_3)} = \frac{3}{1} \rightarrow R(NH_4Cl) = 3 \times R(NCl_3) = (3 \times 0.01) = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.s}^{-1}$$

(گزینه ۴ درست)

۲۶ قطعه ای از فلز  $Bi(s)$  درون ۲۰۰ mL 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؟  $O = 16$ ،  $N = 14$  :  $g.mol^{-1}$ ؟ 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**



### پاسخ گزینه ۱

**راهکار** تغییر جرم ( $\Delta m$ ) 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)

$$\Delta m(\text{مخلوط واکنش}) = 3 \text{ g} \quad \text{مربوط به گاز } NO \text{ تولید شده در واکنش}$$

$$3 \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{28 \text{ g NO}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{200 \text{ mL}} \cong 0.5 \text{ mol NO}$$

محاسبه مقدار یون های  $\text{Bi}^{3+}$  به صورت  $(\text{Bi}(\text{NO}_3)_3)$  در واکنش



معادله واکنش را موازنه می کنیم.  
 بر اساس استوکیومتری واکنش، به ازای تولید ۰/۵ مول گاز NO، مقدار ۰/۵ مول  $\text{Bi}^{3+}$  تولید می شود. (در معادله موازنه شده واکنش، ضریب استوکیومتری NO و  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  با هم برابر است.)

محاسبه سرعت تولید یون  $\text{Bi}^{3+}$  به صورت  $(\text{Bi}(\text{NO}_3)_3)$

$$\frac{R_{\text{Bi}^{3+}}}{R_{\text{NO}}} = \frac{3}{3} = 1 \rightarrow R_{(\text{Bi}^{3+} \text{ تولید})} = R_{(\text{NO} \text{ تولید})} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

طبق محاسبات، در مدت ۵ دقیقه، مقدار ۰/۵ مول  $\text{Bi}^{3+}$  تولید می شود، که با نمودار داده شده در گزینه (۱) همخوانی دارد.

۲۷ در واکنش: (معادله موازنه شود)  $\text{PI}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{PO}_3(\text{aq}) + \text{HI(aq)}$  ، اگر مقدار آغازین  $\text{PI}_3(\text{s})$  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  $\text{HI(aq)}$  به چند مول بر لیتر می رسد؟  $(P = 31, I = 127 \text{ g.mol}^{-1})$  ؛ از تغییر حجم صرف نظر شود.

کنکور ریاضی ۹۸  $(1) \quad 0.12, 3/3 \times 10^{-4}$   $(2) \quad 0.08, 3/3 \times 10^{-4}$

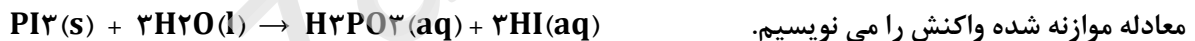
پاسخ گزینه ۱  $(3) \quad 0.12, 6/67 \times 10^{-4}$   $(4) \quad 0.08, 6/67 \times 10^{-4}$

سوال ایراد تایپی دارد (در معادله واکنش به جای  $\text{H}_2\text{PO}_4$ ، باید  $\text{H}_2\text{PO}_3$  نوشته شود)

راهکار برای استفاده از رابطه  $R_{(\text{PI}_3)} = \frac{\Delta \text{ mol PI}_3}{\Delta t}$ ، به تعداد مول های  $\text{PI}_3$  مصرف شده  $(\Delta \text{ mol PI}_3)$  و تغییر زمان

واکنش  $(\Delta t)$  نیاز داریم. تغییر جرم  $\text{PI}_3$  را در واکنش حساب کرده و آن را به مول تبدیل می کنیم. تغییر زمان واکنش نیز داده شده است. با داشتن مول های  $\text{PI}_3$  مصرف شده و زمان، سرعت مصرف  $\text{PI}_3$  به دست می آید. سپس با استفاده از ضریب های استوکیومتری واکنش موازنه شده نسبت سرعت متوسط تولید HI به  $\text{PI}_3$  تعیین می شود.

راه حل



معادله موازنه شده واکنش را می نویسیم.

محاسبه تعداد مول های  $\text{PI}_3$  مصرف شده در واکنش

$$\Delta t = 2 \text{ min} = 120 \text{ S} \quad \text{تغییر جرم PI}_3 \text{ در مدت زمان واکنش: } 20/6 - 4/12 \cong 16/5 \text{ g}$$

محاسبه سرعت متوسط مصرف  $\text{PI}_3$  در واکنش

$$16/5 \text{ g PI}_3 \times \frac{1 \text{ mol PI}_3}{412 \text{ g PI}_3} \cong 0.04 \text{ mol PI}_3 \rightarrow \Delta m = 0.04 \text{ mol PI}_3$$

$$R_{(\text{PI}_3)} = \frac{\Delta \text{ mol PI}_3}{\Delta t} = \frac{0.04 \text{ mol}}{120 \text{ S}} = 3/3 \times 10^{-4} \text{ mmol/s}$$

محاسبه نسبت سرعت تولید HI به سرعت مصرف  $\text{PI}_3$

$$\frac{R_{(\text{HI})}}{R_{(\text{PI}_3)}} = \frac{3}{1} \rightarrow \frac{R_{(\text{HI})}}{3.3 \times 10^{-4}} = \frac{3}{1} \rightarrow R_{(\text{HI})} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \rightarrow 9/9 \times 10^{-4} = \frac{\Delta m}{120 \text{ S}} \cong 0.12 \text{ mol HI}$$

