# فصل دوم

# در پی غذای سالم

**مقدمه**

**غذا، ماده و انرژی**

**دمای یک ماده از چه خبر می دهد؟**

- **دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.**
- **کاهش جرم خورشید به عنوان تنها منبع حیات بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.**
- **نیاز به انرژی برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود یک منبع انرژی نزدیک‌تر را آشکار می‌سازد؛ منبعی که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود.**
- **راه‌های گوناگون دیگری برای تأمین انرژی بدن به جزء گوارش غذا (چربی ها و قندها) وجود ندارد.**
- **انرژی از طریق سوزاندن سوخت‌ها و نیز گوارش غذا در بدن تأمین می‌شود.**

**پیدایش صنایع غذایی**

- **نخستین انقلاب درکشاورزی کاشتن دانه و درو کردن فراورده بود و باعث شد انسان‌ها حبوبات، غلات و... را به مقدار زیادی تولید کنند.**
- **افزایش جمعیت جهان عاملی تعیین کنندهٔ انقلاب در کشاورزی بوده و هست، به طوری که امروزه تأمین غذای میلیاردها نفر ساکن کرهٔ زمین بسیار پیچیده و دشوار است، زیرا برای انجام این مهم سالانه بایستی حجم انبوهی از غلات، حبوبات، مواد پروتئینی و... تولید شود.**
- **یکی از مهم‌ترین و شاید دشوارترین مسئولیت هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است.**
- **پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش صنعتی تولید شود. در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آنها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد.**

- **برای تولید غذا در حجم انبوه به فعالیتهای صنعتی گوناگونی مانند تولید، حمل ونقل، نگهداری، فراوری و... نیاز است. مجموعه حوزه-هایی که صنایع غذایی نامیده می‌شوند.**
- **در صنایع غذایی سطح وسیعی از زمینهای بایر و حجم عظیمی از آبهای قابل استفاده در کشاورزی مصرف می‌شود.**
- **تأمین غذا در گذشته با قحطی و جنگ غذا و امروزه نیز با چالشی نگران کننده، سنگین‌ترین مسئولیت هر دولت به حساب می‌آید.**

- **برای تأمین آهن مورد نیاز بدن اسفناج و عدس مصرف می-شود. بقیه موارد ذکر شده در کتاب، مطابق جدول خلاصه شده است:**
- **سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.**
- **سرانهٔ مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، یکسان نیست.**
- **هر مادهٔ غذایی انرژی دارد و میزان انرژی آن به جرمی بستگی دارد که می سوزد، انرژی‌ای که می‌تواند باعث تغییر دما شود.**

| مواد موجود در متن کتاب | منبع خوراکی | سرانهٔ مصرف(Kg) | |
|---|---|---|---|
| | | جهان | ایران |
| مواد معدنی –ویتامین | سبزیجات | ۱۳۰ | ۱۰۰ |
| پروتئین– کلسیم- ترمیم پوکی استخوان- منیزیم | شیر و ماست | ۳۰۰ | ۹۰ |
| پروتئین- ویتامین – مواد معدنی | گوشت قرمز | ۳۷ | ۱۹ |
| پروتئین- ویتامین – مواد معدنی – امگا۳ | ماهی | ۱۹ | ۹ |
| پروتئین و اسید آمینه | تخم مرغ | ۲۴ | ۹ |
| | نمک خوراکی | ۳ | ۶ |
| | نان | ۲۵ | ۱۱۵ |
| | برنج | ۲۲ | ۳۷ |
| مواد معدنی – پروتئین - انواع ویتامین ها | حبوبات | ۲۲ | ۱۲ |
| قند خون | شکر | ۵ | ۳۰ |
| مواد معدنی –ویتامین | میوه | ۱۴۵ | ۹۵ |
| | روغن | ۱۴ | ۱۹ |

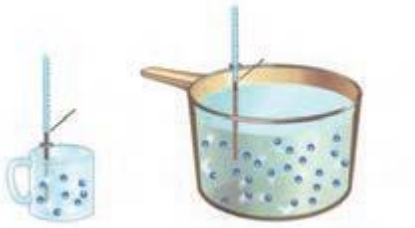
## دما

- کمیتی که میزان گرمی و سردی مواد را نشان می دهد.
- نشان دهندهٔ میانگین انرژی جنبشی ذرات است. که هر چه دما بیشتر باشد میانگین انرژی جنبشی ذرات نیز بیشتر است.
- سرعت حرکت ذره‌های سازندهٔ جسم را نشان می دهد. (در اثر گرم شدن، دمای جسم افزایش می یابد و بر سرعت حرکت ذره‌های سازندهٔ آن افزوده می شود. )

**تذکر**: میزان جنبش ذره‌ها در دمای یکسان به حالت فیزیکی ذرات یک جسم نیز بستگی دارد.

**گاز > مایع > جامد**

دما به مقدار ماده بستگی ندارد. یعنی جرمهای مختلف از یک مادهٔ هم دما، میانگین تندی یا سرعت یا جنبشهای ذرات سازندهٔ برابری دارند. مثلاً میانگین تندی مولکولهای آب در دو ظرف هم دمای مقابل برابر است.



- در دو جسم متفاوت و هم‌دما، میانگین انرزی جنبشی ذرات باید برابر باشد، اما میانگین تندی یا سرعت مولکول‌ها برابر نیست و هرچه مولکول‌های جسمی، جرم مولی بیشتر داشته باشند، طبق فرمول انرژی جنبشی ( $\frac{1}{2}mv^2$ ) میانگین تندی ذرات کمتر است.
- یکای دما، درجه سانتیگراد با نماد $\Theta$ و درجه کلوین با نماد **T** و فارنهایت با نماد **F** است، یکای رایج درجه سانتیگراد، درحالی که یکای دما در «**SI** » کلوین (**K**) است. و فارنهایت کاربرد کمتری دارد.

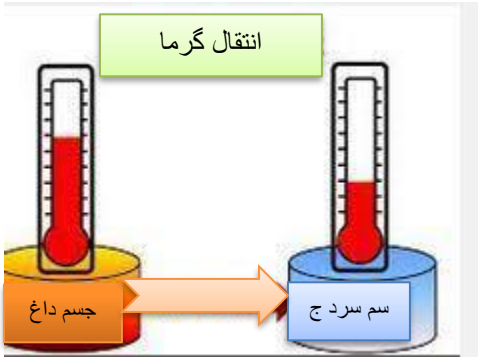
$$T = \theta + ۲۷۳ \quad , \quad F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$$

- هر چه دمای جسمی بیشتر باشد، مجموع انرژی جنبشی ذرات که همان انرژی گرمایی است، بیشتر می‌شود.
- دما بر خلاف گرما صورتی از انرژی نیست و یک کمیت نسبی و قراردادی است که با کمک آن می‌توان میانگین انرژی ذرات را با یکدیگر مقایسه کرد.

## گرما

- گرما که با نماد **Q** نشان داده می‌شود و یکای آن در «**SI** » ژول ( **J** ) است. در برخی موارد از یکای قدیمی کالری نیز استفاده می‌کنند.

$$۱cal = ۴/۱۸۴_J \ , ۱J = ۱_{Kg\,m^۲s^{-۲}}$$




- انرژی گرمایی معادل مجموع انرژی جنبشی ذارت وبه مقدار و دمای جسم بستگی دارد.
- گرما، انرژی در حال انتقال است که عامل انتقال آن اختلاف دما است. و برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود و از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست.

- **تهیهٔ غذای آب پز، تجربهٔ تفاوت دما و گرما**

- **جاری شدن انرژی گرمایی**

- **انرژی گرمایی مجموع حرکات نامنظم ذرات است ولی گرما بخشی از انرژی گرمایی است که براساس اختلاف دما ازجسم گرم به حسم سرد منتقل می شود.**

**مقایسه دما و گرما و انرژی گرمایی**

دما

**۱- دما کمیتی نسبی است که به تعداد ذرات بستگی ندارد. و از خواص ترمودینامیک است.**
**۲- دما بیانگر میانگین انرژی جنبشی یا میانگین تندی (سرعت) ذرات است و از ویژگیهای ماده محسوب می‌شود.**
**۳- معیاری از سردی یا گرمی یک جسم است.**
**۴- برای تعریف دما از قانون صفرم ترمودینامیک استفاده می‌شود**
**۵- با دماسنج اندازه گیری می‌شود.**
**۶- یکای( مقیاس)رایج دما**

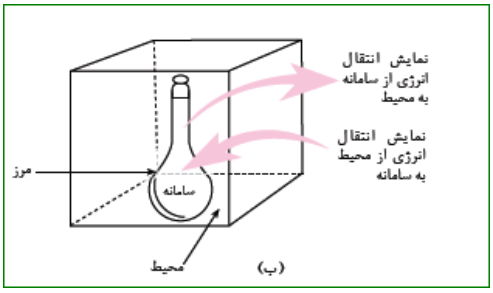
گرما

**۱- گرما انرژی در حال انتقال است و برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.**
**۲- در صورت عدم انتقال انرژی گرمایی، عملاً مفهومی به نام گرما وجود ندارد.**
**۳- گرما بخشی از انرژی گرمایی قابل انتقال است. که برای دو سامانه در حال تبادل تعریف می شود.**
**۴- از ویژگیهای ماده به حساب نمی آید یعنی کمیت ترمودینامیکی نیست.**
**۵- گرما در جسم ذخیره نمی شود و اشاره به گرمای یک نمونه ماده از نظرعلمی نادرست است.**

**۱- انرژی گرمایی ازدسته خواص ترمودینامیکی است و برای یک سامانه تعریف می شود.**
**۲- انرژی گرمایی درون یک جسم ذخیره می شود.**
**۳- انرژی گرمایی یک جسم به مقدار و دما بستگی دارد.**
**۴- تغییرات انرژی گرمایی به وسیله گرماسنج قابل اندازه گیری است.**
**۵- انرژی گرمایی ( معادل انرژی جنبشی) همه حرکات ارتعاشی پیوندها، چرخشی و انتقالی را شامل می شود. و قابل اندازه گیری نیست.**
**۶- انرژی گرمایی با نماد Q نشان داده می شود و یکای آن در «SI » ژول ( J) است.**
**۷- $Q = mc\Delta\theta$ تغییرات انرژی گرمایی قابل محاسبه است.**

- **قانون صفرم ترمودینامیک: اگر جسم" آ "با جسم " ب "در یک تعادل گرمایی و جسم" ب "نیز با جسم " د "در تعادل گرمایی باشد آنگاه جسم" آ "با جسم" د "در تعادل گرمایی است.**
- **گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده نیست گرما به خودی خود هیچ واقعیت فیزیکی وعینی ندارد. . یعنی گرما یک فرایند است که فقط بین دو جسم به دلیل اختلاف دما منتقل می‌شود.**
- **روغن و چربی از جمله ترکیبهای آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن دارای حالت فیزیکی مایع بوده اما چربی جامد است. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکولهای روغن، پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و واکنش پذیری بیشتری نیز دارد.**

### سامانه و محیط پیرامون آن




- **در ترمودینامیک بخشی از جهان را انتخاب و تغییر انرژی آن را مطالعه می‌کنند.**
- **به بخشی از جهان که برای مطالعه انتخاب می شود، سامانه یا سیستم می‌گویند.**
- **هر چیز دیگری که در پیرامون آن باشد، محیط نامیده می‌شود.**

**مثال: در نوشیدن یک لیوان شیر، بدن انسان محیط و شیر را سامانه در نظر می‌گیریم.**

### ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

- **مفهوم ظرفیت گرمایی فقط در مواردی به کار می‌رود که مبادلهٔ گرما با سامانه تنها باعث تغییر دمای سامانه شود و در مواردی که تغییرفاز ایجاد می شود به کار نمی رود.**
- **ظرفیت گرمایی ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است. و به عوامل زیر بستگی دارد :**

**حالت فیزیکی - جرم -نوع ماده (شامل: نیروهای بین مولکولی - شبکه کریستالی - شکل هندسی مولکول - درجات آزادی)– دما**

- **در جدول گرمای ویژه کتاب، آب بالاترین ظرفیت و طلا کم‌ترین ظرفیت را دارد.**
- **گرمای ویژه ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم ازآن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.**
- **گرمای مولی ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول ازآن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.**
- **ظرفیت گرمایی به مقدار ماده و دما و حالت فیزیکی بستگی دارد و یکای آن J/°C است.**
- **گرمای ویژه و مولی فقط به دما و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد و یکای آن ها به ترتیب J/g .°C J/mol .°Cاست.**

### ارتباط انواع ظرفیت گرمایی

**جرم× گرمای ویژه = ظرفیت گرمایی**

**جرم مولی × گرمای ویژه = گرمای مولی**

$$C = \frac{Q}{m.\Delta\theta}$$

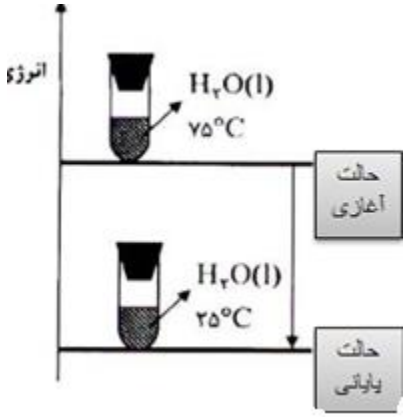
**تذکر: همیشه ظرفیت گرمای مولی بیشتر از ظرفیت گرمای ویژه است.**

| انواع ظرفیت گرمایی / ویژگی ها | گرمای مولی ($C_m$) $C_m = C \times M$ | گرمای ویژه(C) $C = \frac{Q}{m.\Delta\theta}$ | ظرفیت گرمایی(c) $c = \frac{Q}{\Delta\theta}$ |
|---|---|---|---|
| مقدار ماده به ازای افزایش یک درجه | یک مول | یک گرم | - |
| عوامل موثر | دما – حالت فیزیکی | دما – حالت فیزیکی | جرم – دما – حالت فیزیکی |

| یکا | J/mol .°C | g/J .°C | J/°C |
|---|---|---|---|

## جاری شدن انرژی گرمایی

- انرژی همیشه بین سامانه و محیط دست به دست می شود ولی مطابق قانون پایستگی انرژی (قانون اول ترمودینامیک)مقدار آن در کل
- جهان ثابت می ماند.
- اگر دو یا چند ماده با دمای متفاوت را در کنار هم قرار دهیم با یکدیگر گرما مبادله می کنند تا دماهای آنها با یکدیگر یکسان شود(تعادل گرمایی).
  تعادل گرمایی می تواند با تغییر حالت ماده نیز همراه باشد.
- به دلیل پایستگی انرژی، گرمایی که جسم سرد می گیرد برابر است با همان گرمایی که جسم گرم از دست می دهد.



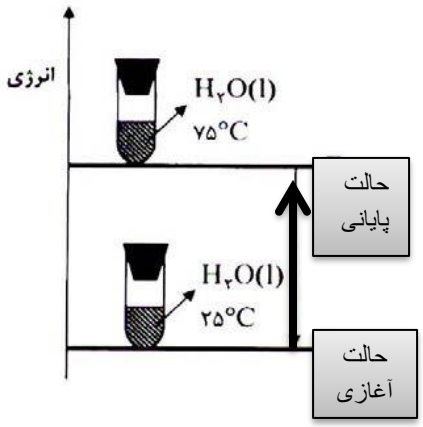

### فرایندهای گرماده

۱- انرژی از سامانه به محیط جریان می یابد.

۲- علامت گرما منفی است $Q < 0$

۳- نمودار انرژی نزولی است سطح انرژی سامانه سرد پایین تر از سامانه گرم است.

۴- الگوی نوشتاری به صورت $H_2O_{(75^\circ C)} \rightarrow H_2O_{(25^\circ C)} + q$




### فرایندهای گرماگیر

۱. انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.

۲. علامت گرما مثبت است $Q > 0$

۳. نمودار انرژی صعودی است سطح انرژی سامانه گرم بالاتر از سامانه سرد است.

۴. الگوی نوشتاری به صورت $H_2O_{(25^\circ C)} + q \rightarrow H_2O_{(75^\circ C)}$

- هنگام نوشیدن شیر داغ دو نوع انرژی در بدن آزاد می شود:

۱- انرژی که به هنگام برقراری تعادل گرمایی آزاد می شود.

۲- بخش عمدهٔ انرژی موجود در شیر هنگام فرایند گوارش و سوخت وساز به بدن می رسد.

- شیر اشرف نوشیدنی ها ست لَّبَناً خَالِصاً سَائِغاً لِلشَّارِبِينَ(نحل ۶۶)
- بستنی یک خوراکی دوست داشتنی، خنک و سرشار از مواد مغذی و انرژی زاست. فرایند هم دما شدن آن در بدن با جذب انرژی، در حالی که گوارش و سوخت و ساز آن با آزاد شدن انرژی همراه است.

### یخچال طبیعی

**طراح**: محمد باه آبا، معلم مسلمان نیجریایی

**کاربرد**: بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را خنک و برای مدت طولانی‌تری نگه می دارد.

**اساس کار**: بالا بودن ظرفیت گرمایی ویژه آب $H2O_{(l)} + 44/1\ kJ \rightarrow H2O_{(g)}$

**نحوه انجام کار**: دو ظرف سفالی(ساخته شده از خاک رس) را درون یکدیگر قرار داد و فضای میان آنها را با شن خیس پر کرد. درپوش این مجموعه، پوششی نخی و مرطوب است که تهویه را به آسانی انجام می‌دهدآب در بدنهٔ سفالی ظرف بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود، جذب گرما، باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن را خنک می‌کند.

۱ چهار میله به جرم های برابر از چهار فلز آلومینیم، نقره، مس و آهن را با دمای ۱۰۰°C وارد حجم های مساوی از آب با دمای ۲۵°C می کنیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای آب در ظرف محتوی کدام فلز، بالاتر از بقیه است؟

| فلز | Al | Ag | Cu | Fe |
|---|---|---|---|---|
| ظرفیت گرمایی ویژه ($J/g°C$) | ۰/۹ | ۰/۲۳۶ | ۰/۳۸۵ | ۰/۴۵ |

۱) آلومینیم ۲) نقره ۳) مس ۴) آهن

۲ عبارت کدام گزینه، به طور صحیح بیان شده است؟

۱) جنبش های منظم ذرات، در آب گرم بیش تر از آب سرد است.

۲) هنگامی که به ظرف محتوی آب و یخ، به تدریج گرما می دهیم، جوشیدن آب مقدم بر ذوب یخ است.

۳) تنها راه آزاد کردن انرژی مواد، سوزاندن آن هاست.

۴) مجموع انرژی جنبشی ذرات آب یک استخر پر از آب، با دمای ۶۰°C از لیوان با آب ۱۰۰°C بیش تر است.

۳ دانش شیمی در چند مورد از موارد زیر می تواند به ما کمک کند؟

الف) حفظ کیفیت مواد غذایی ب) افزایش ارزش غذایی و زمان نگهداری خوراکی ها

پ) آگاهی از مقدار مواد غذایی ت) تولید و فراوری مواد غذایی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴ با توجه به شکل ها و اطلاعات داده شده، ظرفیت گرمایی ویژه آب و روغن زیتون به ترتیب برابر با ... و ... ($\frac{J}{g.°C}$) بوده و اگر در دو ظرف، جداگانه مقدار یکسانی آب و روغن زیتون بریزیم، تخم مرغ در ظرف حاوی .... بهتر می پزد.

۱) ۴/۱۸ – ۱/۹۷ – آب ۲) ۱/۹۷ – ۴/۱۸ – روغن زیتون

۳) ۴/۱۸ – ۱/۹۷ – روغن زیتون ۴) ۱/۹۷ – ۴/۱۸ – آب

۵ بیش‌ترین و کم‌ترین میزان مصرف نفت خام، به ترتیب به چه صورت است؟

۱) تأمین سوخت وسایل نقلیه – تأمین گرما و انرژی الکتریکی

۲) تأمین گرما و انرژی الکتریکی – مادهٔ اولیه برای تأمین مواد و کالاها

۳) مادهٔ اولیه برای تهیهٔ مواد و کالاها – تأمین سوخت وسایل نقلیه

۴) تأمین سوخت وسایل نقلیه – مادهٔ اولیه برای تهیه مواد و کالاها

۶ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) گوشت قرمز و ماهی افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی است.

۲) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم است.

۳) حبوبات مانند نخود، لوبیا، عدس و ... سرشار از مواد مغذی هستند.

۴) مصرف بی رویهٔ مواد غذایی پروتئینی، یکی از عوامل ابتلا به دیابت بزرگسالی است.

۷ روغن دارای حالت فیزیکی .... می باشد و در ساختار آن در مقایسه با چربی، تعداد پیوندهای دوگانهٔ .... وجود دارد.

۱) جامد – کم‌تری ۲) مایع – کم‌تری ۳) جامد – بیش‌تری ۴) مایع – بیش‌تری

۸ اگر فرض کنیم ظرفیت گرمایی ویژهٔ گازهای $N_2$ و $CO$ با هم برابر باشد، نسبت ظرفیت گرمایی مولی گاز کربن مونوکسید به ظرفیت گرمایی مولی گاز نیتروژن کدام است؟

($g.mol^{-1}$: $N$ =۱۴ و $O$ =۱۶ و $C$ =۱۲) (ظرفیت گرمایی مولی، به ظرفیت گرمایی ۱ مول از ماده گفته می شود.)

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

۹ کدام گزینه در ارتباط با دمای مواد درست است؟

۱) دمای گازها همواره از دمای مایعات بالاتر است چون جنبش آن ها بیشتر است.

۲) جنبش‌های منظم یک ماده، دمای آن را تعیین می کند.

۳) میانگین سرعت و میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده، هر دو از عوامل دخیل در میزان دما هستند.

۴) دما معیاری برای مجموع انرژی جنبشی همه ذرات یک ماده است.

۱۰ اگر برای تبخیر یک مول آب در دمای ۱۰۰°C به ۴۵ کیلوژول گرما نیاز باشد و ظرفیت گرمایی ویژه آب و آلومینیم به ترتیب ۴/۲ و ۰/۹ $\frac{J}{g.°C}$ باشد، گرمای حاصل از سرد کردن یک تن آلومینیم از ۱۵۰°C به ۱۰۰°C، تقریبا چند لیتر آب ۳۰°C را به بخار آب ۱۰۰°C تبدیل می کند؟ ($g.mol^{-1}$: $O$ =۱۶ و $H$ =۱ و چگالی آب را $\frac{g}{mL}$ ۱ فرض کنید.)

۱) ۱۶۱/۰۶ ۲) ۱۵۱/۷۷ ۳) ۱۵/۱۷۷ ۴) ۱۶/۱۰۶

۱۱ کدام گزینه صحیح نیست؟

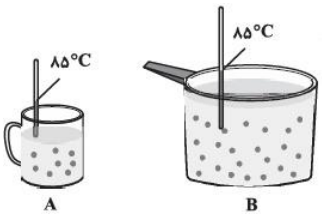
۱) ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن، به تقریب یکسان است.

۲) یکی از راه های آزاد شدن انرژی موادف سوزاندن آن ها است.

۳) انرژی ای که بر اثر اکسایش یک ماده غذایی در بدن آزاد می شود، به مقدار و نوع آن ماده وابسته است.

۴) ارزش دمایی ۱°C برابر با ۱K است.

۱۲ با توجه به شکل کدام عبارت ها نادرست اند؟




الف) میانگین تندی مولکول‌های آب در هر دو ظرف با هم برابر است.

ب) در ظرف A میانگین انرژی جنبشی مولکول ها بیش تر است.

پ) انرژی گرمایی هر دو ظرف با هم برابر است.

ت) برای افزایش دما به اندازهٔ ۵°C در هر دو ظرف، به انرژی یکسانی نیاز است.

۱) همهٔ موارد ۲) الف، ب، ت ۳) ب، پ، ت ۴) ب، ت

۱۳ تکه ای نان و تکه ای سیب زمینی با جرم و سطح یکسان درون اتاقی با دمای ۲۵°C قرار دارد. اگر آن ها را هم زمان در محیطی با دمای ۵۰°C قرار دهیم، با گذشت زمان ... هر دو افزایش و ...

۱) انرژی گرمایی – هم زمان، با محیط هم دما می شوند.

۲) انرژی گرمایی – تکه سیب زمینی زودتر از تکه نان با محیط هم دما می شود.

۳) دمای – تکه نان با گرفتن گرمای کم تر، زودتر به دمای ۵۰°C می رسد.

۴) دمای – مقدار افزایش دما، هم ارز مقدار افزایش انرژی گرمایی است.

۱۴ اگر بر اثر انداختن تکه ای فلز به جرم ۱۰۴۰ گرم با دمای ۸۰°C درون ۱۰۰ گرم آب با دمای ۳۰°C، پس از مدت کافی دمای این مجموعه به ۴۲°C رسیده باشد، ظرفیت گرمایی ویژه فلز مورد نظر بر حسب $\frac{J}{g.°C}$ به تقریب کدام است؟ ($c_{آب}$ = ۴/۲ $\frac{J}{g.°C}$)(از هر گونه اتلاف انرژی و تبادل انرژی با دیگر مواد صرف نظر شود.)

۱) ۰/۰۹۵ ۲) ۰/۱۲۸ ۳) ۰/۲۳۶ ۴) ۰/۳۸۷

۱۵ چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

الف) یک ویژگی مشترک همهٔ مواد با هر حالت فیزیکی، جنبش های منظم ذره های سازندهٔ آن هاست.

ب) دمای یک جسم معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازندهٔ آن جسم است.
پ) شدت جنبش مولکول‌های آب در ۱۰۰ گرم آب $50^{\circ}C$ با ۱۰ گرن آب $50^{\circ}C$ یکسان است.
ت) جنبش های نامنظم ذره های سازندهٔ یک جسم در یک دمای معین در سه حالت جامد، مایع و گاز یکسان است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۶ ظرفیت گرمایی ۰/۸ مول کربن دی اکسید چند برابر ظرفیت گرمایی ۳۰ گرم طلا است؟ ($J.g^{-1}.K^{-1}$: $Au$ = ۰/۱۲۸ و $CO_2$ =۰/۸۴: گرمای ویژه و $g.mol^{-1}$ ۴۴= جرم مولی $CO_2$)
۱) ۷/۷ ۲) ۱۴/۱۴ ۳) ۵/۴ ۴) ۱۰/۱

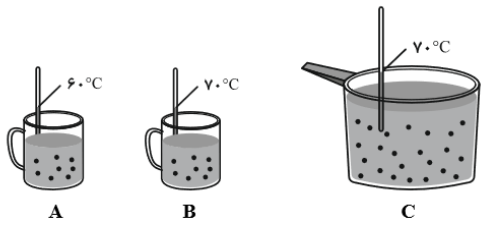
۱۷ با توجه به اطلاعات جدول مقابل، چه تعداد از مطالب داده شده درست است؟

| ماده | گرمای ویژه ($J.g^{-1}.K^{-1}$) |
|---|---|
| آلومینیم | ۰/۹۰۰ |
| اکسیژن | ۰/۹۲۰ |
| اتانول | ۲/۴۳۰ |
| آب | ۴/۱۸۴ |

* ظرفیت گرمایی ۵ گرم اکسیژن برابر با ظرفیت گرمایی ۳ گرم اتانول است.
* نسبت ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آلومینیم به ۱ گرم گاز اکسیژن، تقریباً برابر با ۹/۸ است.
* اگر به جرم یکسانی از آلومینم و اتانول مقدار گرمای یکسانی داده شود، افزایش دمای آلومینیم بیشتر است.
* ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آب بیشتر از ۵ گرم آب است اما ظرفیت گرمایی ویژه ۱۰ گرم آن با ۵ گرم آب برابر است.
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸ به ترتیب ۱۰ و ۵ گرم از مادهٔ A و ۱۰ گرن از مادهٔ B را زیر لوله آزمایش های (۱)، (۲) و (۳) که هر یک حاوی ۳ گرم آب هستند، می سوزانیم. چنانچه نیمی از گرمای حاصل صرف افزایش دمای آب شود، عبارت کدام گزینه صحیح است؟
۱) افزایش دمای آب در لوله های ۱ و۲ یکسان است، زیرا مادهٔ سوختنی یکسان است.
۲) افزایش دمای آب در لوله های ۱ و۲ یکسان است؛ زیرا به یک میزان مادهٔ سوختنی سوزانده شده است.
۳) افزایش دمای آب در لولهٔ (۳) بیش از از لولهٔ (۲) است زیرا مقدار مادهٔ سوزانده شده، بیش تر است.
۴) افزایش دمای آب در سه لوله می تواند یکسان نباشد؛ زیرا نوع و میزان مادهٔ سوختنی نامعلوم و متفاوت است.

۱۹ شکل های زیر یک نوع محلول با غلظت یکسان را در سه حالت مختلف نشان می دهد. با توجه به آن کدام مقایسه نادرست است؟

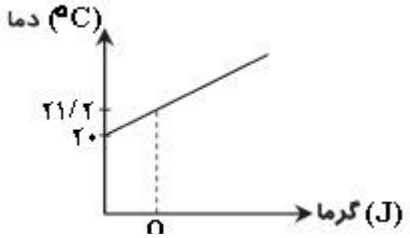


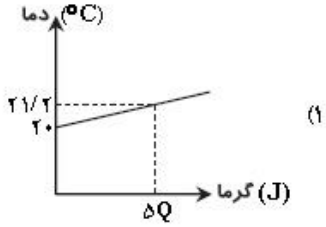

۱) میانگین تندی مولکول‌های آب: A<B=C
۲) انرژی گرمایی آب: A<B<C
۳) میانگین انرژی جنبشی ذرات آب: A<B=C
۴) میانگین سرعت: A<B<C

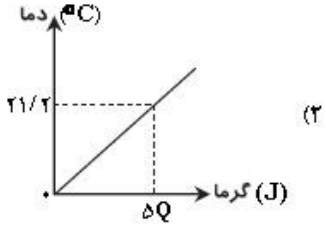
۲۰ دو مادهٔ X و Y به ترتیب دارای جرم های ۱۰ و ۲۰ گرم هستند. اگر به هر دو ماده به یک اندازه گرما دهیم، دمای هر دو به یک اندازه افزایش می یابد. کدام نتیجه گیری درست است؟
۱) ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژهٔ دو مادهٔ X و Y یکسان است.
۲) ظرفیت گرمایی X و Y مساوی است اما ظرفیت گرمایی ویژهٔ X نصف گرمایی ویژهٔ Y است.
۳) ظرفیت گرمایی ویژهٔ X دو برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ Y است اما ظرفیت گرمایی دو مادهٔ X و Y یکسان است.
۴) ظرفیت گرمایی ویژهٔ X و Y مساوی است اما ظرفیت گرمایی X دو برابر ظرفیت گرمایی Y است.

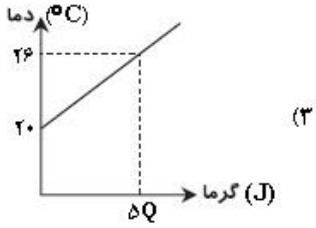
۲۱ ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A نصف ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ B است. اگر مقدار مول مادهٔ A ، ۱/۵ برابر مقدار مول مادهٔ B باشد، برای اینکه دمای دو ماده به یک اندازه افزایش یابد، مقدار گرمای لازم برای مادهٔ A چند برابر مادهٔ B است؟ (جرم مولی A و B به ترتیب برابر ۱۸ و ۴۵ گرم بر مول است.)
۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۴

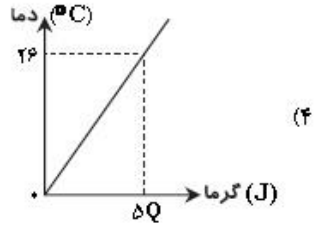
۲۲ نمودار زیر، تغییرات دمایی یک گرم کربن دی اکسید را پس از دریافت مقدار معینی گرما نشان می دهد. با توجه به این نمودار، اگر پنج برابر این مقدار گرما به یک گرم فلز نقره داده شود، کدام نمودار زیر می تواند مربوط به تغییرات دمایی نقره باشد؟
($CO_2$ گرمای ویژهٔ و $Ag$ گرمای ویژهٔ = ۰/۸۴ و $0/235 J.g^{-1}.°C^{-1}$ =)




۱)



۲)



۳)



۴)



۲۳ دو ظرف یکسان حاوی مقدار مساوی آب و روغن زیتون در دمای $25°C$ موجود است. اگر تخم مرغ در آب $75°C$ در مدت پنج دقیقه پخته شود، در همین مدت زمان در روغن زیتون در چه دمایی پخته خواهد شد؟
($2 J.g^{-1}.°C^{-1}$= ظرفیت گرمتیی ویژهٔ روغن زیتون و ($4/2 J.g^{-1}.°C^{-1}$= ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب)
۱) $105°C$ ۲) $130°C$ ۳) $80°C$ ۴) $100°C$

۲۴ کدام یک از عبارت های زیر درست است؟ ($1cal = 4/18J$ و $4/18 J.g^{-1}.°C^{-1}$= گرمای ویژهٔ آب)
۱) ظرفیت گرمایی یک ماده به سه عامل دما، فشار و مقدار ماده بستگی دارد.
۲) ظرفیت گرمایی یک جسم همواره از گرمای ویژهٔ آن بیشتر است.
۳) ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم آب در دما و فشار اتاق برابر با $1 cal.°C^{-1}$ است.
۴) در شرایط یکسانی از جرم، دما و فشار، هر چه گرمای ویژهٔ جسم بیشتر باشد تغییرات دمایی آن کمتر است.

۲۵ کدام گزینه درست است؟
۱) یکای اندازه گیری گرما در سیستم SI، کلوین است.
۲) گوشت قرمز و ماهی، منابع مهمی برای تأمین کلسیم هستند.
۳) واکنش های انجام شده در بدن انسان آهنگ یکسانی دارند و باعث می شوند که دمای بدن کنترل و تنظیم شود.
۴) با نصف کردن یک ماده، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن ثابت مانده و ظرفیت گرمایی آن کم می شود.

۲۶ اگر در دمای اتاق به ۱۰۰ گرم آب و ۱۰۰ گرم روغن زیتون به مقدار مساوی گرما بدهیم، .....
۱) دمای آب بالاتر می رود، زیرا ظرفیت گرمایی بیشتری دارد.
۲) دمای روغن زیتون بالاتر می رود، زیرا ظرفیت گرمایی بیشتری دارد.
۳) دمای آب بالاتر می رود، زیرا گرمای ویژهٔ کمتری دارد.
۴) دمای روغن زیتون بالاتر می رود، زیرا گرمای ویژهٔ کمتری دارد.

۲۷ کدام گزینه درست است؟

۱) در مقایسهٔ بین دو ماده، ماده های که شمار مولکول های آن بیشتر باشد، انرژی گرمایی بیشتری دارد.
۲) اگر انرژی گرمایی یک جسم از جسم دیگر بیشتر باشد، قطعاً دمای آن نیز بیشتر است.
۳) در صورتی که شمار مولکول های دو جسم یکسان باشد، جسمی که دمای بیشتری داشته باشد، انرژی گرمایی بیشتری نیز دارد.
۴) دما معیاری از مجموع انرژی جنبشی مولکول های یک جسم و نشان دهندهٔ میزان سردی و گرمی آن است.

۲۸ گرمای ویژهٔ آب و اتانول در دما و فشار مشخصی به ترتیب برابر با ۴/۲ و ۲/۴ ژول بر گرم بر کلوین می باشد. چنانچه ۳ کیلوگرم آب و ۲/۵ لیتر اتانول با هم مخلوط شوند، برای افزایش دمای آن ها به اندازهٔ ۱۰°C چند کیلوژول گرما لازم است؟ ($\rho = 0/8 g.mL^{-1}$ = چگالی اتانول و از برهم کنش میان اجزای محلول و تأثیر آن بر میزان گرمای لازم، صرف نظر شود.)

۱) ۱۵۶ ۲) ۱۷۴ ۳) ۱۸۶ ۴) ۱۲۷

۲۹ یک تکه ورقهٔ آلومینیمی به جرم ۴/۲ گرم و با دمای ۶۰ درجهٔ سلسیوس را درون ۴۵ گرم آب با دمای ۹ درجهٔ سلسیوس می اندازیم تا هم دما شوند. دمای تعادلی کدام است؟ ($c_{Al} = 0/9 J.g^{-1}.K^{-1}$ و $c_{H2O} = 4/2$)

۱) ۳۴/۵ ۲) ۲۴/۴۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۳۰ اگر به دو جسم متفاوت، مقدار گرمای یکسانی بدهیم و دمای هر دو جسم به یک اندازه افزایش یابد، کدام یک از عبارت های زیر در مورد این دو جسم همواره درست است؟

۱) جسمی که جرم بیشتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری هم دارد.
۲) جسمی که جرم مولی بیشتری دارد، ظرفیت گرمایی ویژهٔ کمتری دارد.
برای هر دو جسم، نسبت $\frac{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}}{\text{ظرفیت گرمایی}}$ همواره کوچک تر از یک است.
۴) این دو جسم دارای ظرفیت گرمایی یکسانی هستند.

## گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی)

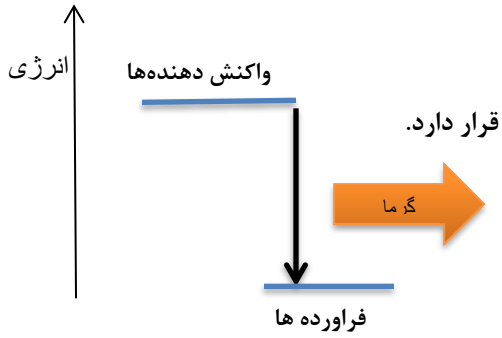
- هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد.
- ویژگی بنیادی در همهٔ واکنش ها داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

### ترموشیمی(گرما شیمی)

- ترموشیمی شاخه‌ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنشهای شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد، می پردازد.
- هر واکنش شیمیایی ممکن است گرماده یا گرماگیر باشد.
- مواد غذایی پس از گوارش، انرژی لازم برای سوخت وساز یاخته‌ها را در بدن تأمین می کنند.
- سوختن سوخت ها، انرژی لازم برای حمل و نقل و نیز گرمایش محیطهای گوناگون را فراهم می‌کنند.
- زغال کک، واکنش دهنده‌ای رایج در استخراج آهن بوده که تأمین کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش نیز است.

### واکنشهای گرماده

۱- انرژی از سامانه به محیط جریان می‌یابد.
۲- علامت گرما منفی است $Q < 0$
۳- نمودار انرژی نزولی است سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر از فراورده ها قرار دارد.
۴- الگوی نوشتاری به صورت $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} + Q$
یا $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} \quad \Delta H < 0$



۵- فراورده ها پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

۶- محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده‌ها بیشتر از فراورده‌هاست.

۷- آنتالپی واکنش دهنده‌ها بیشتر از آنتالپی فراورده‌هاست.

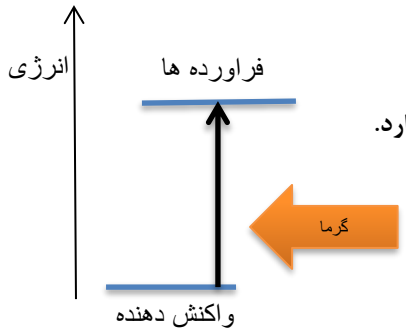
۸- علامت تغییرات آنتالپی منفی است $\Delta H < 0$

**واکنشهای گرماگیر**

۱- انرژی از محیط به سامانه جریان می یابد.

۲- علامت گرما مثبت است $Q > 0$

۳- نمودار انرژی صعودی است سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین تر از فراورده‌ها قرار دارد.




۴- الگوی نوشتاری به صورت $N_{2(g)} + O_{2(g)} + q \rightarrow 2NO_{(g)}$

یا $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} \quad \Delta H > 0$

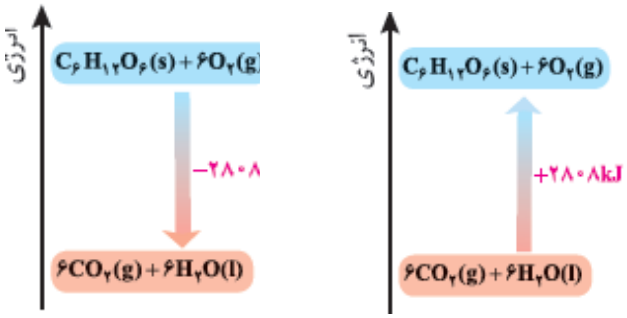
۵- فراورده‌ها ناپایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.

۶- محتوای انرژی ذخیره شده در واکنش دهنده‌ها کمتر از فراورده‌هاست.

۷- آنتالپی واکنش دهنده‌ها کمتر از آنتالپی فراورده‌هاست.

۸- علامت تغییرات آنتالپی مثبت است $\Delta H > 0$

- منبع انرژی در بدن غذا است که با تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز فراهم می شود. و از طرفی گلوکز از طریق فتوسنتز توسط گیاهان حاصل می شود. اکسایش گلوکز نمونه‌ای از واکنش گرماده و فتوسنتز نمونه واکنش گرماگیر است.
- پایداری با سطح انرژی رابطهٔ معکوس دارد یعنی ذرات با کسب انرژی به سطح ناپایدار می رسند.
- اتم ها در حالت پایه با جذب انرژی به اتمهای برانگیخته تبدیل می شوند. اتمهای برانگیخته، پرانرژی تر و ناپایدارترند.




فتوسنتز اکسایش گلوکز

- با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر محسوسی نمی کند، زیرا دمای مواد واکنش دهنده پیش از آغاز واکنش با دمای مواد فراورده پس از پایان واکنش برابر است در واقع واکنش در دمای ثابت انجام می شود.
- در برخی منابع از انرژی پتانسیل موجود در یک نمونه ماده، با نام انرژی شیمیایی یاد می شود و به انرژی جنبشی هم انرژی گرمایی می گویند.
- ثابت ماندن دما در یک واکنش شیمیایی دلیل مساوی بودن مجموع انرژی گرمایی و شیمیایی برای مواد اولیه و فراورده‌ها نیست.

- **گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می باشد( زیرا در دمای ثابت تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد).**
- **انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته شده در آن است، انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارندهٔ ذره‌های سازندهٔ آن است، یعنی نیروهای نگه دارندهٔ اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوند ها از یکدیگر متفاوت خواهد بود.**
- **با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوهٔ اتصال اتم ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آنها ایجاد می شود؛ تفاوت انرژی ای که در واکنش ها به شکل گرما ظاهر می شود.**
- **به دلیل متفاوت بودن انرژی شیمیایی در واکنشهای مختلف گرمای مبادلهٔ واکنش ها نیز متفاوت خواهد بود.**
- **تفاوت در انرزی پتانسیل باعث تعییر دما نمی شود ولی تفاوت در انرزی جنبشی باعث تعییر دما می شود.**

## عوامل مؤثر بر گرمای واکنش در دما و فشار ثابت

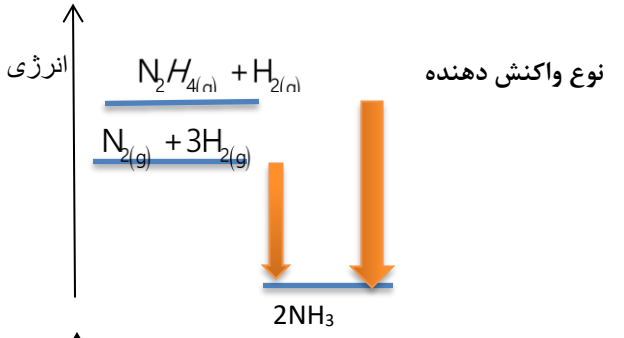
۱- نوع مواد واکنش دهنده

۲- نوع فراورده‌ها

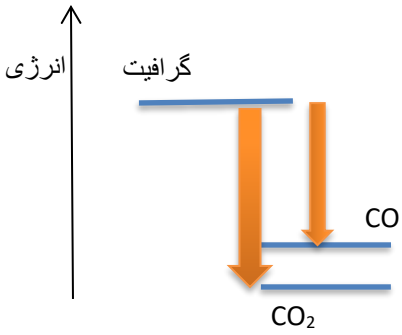
۳- حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش

۴- نوع آلوتروپ

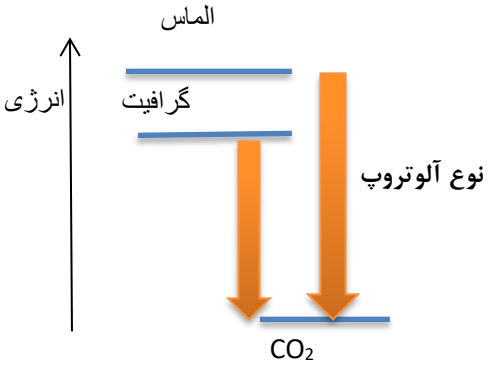
۵- مقدار واکنش دهنده



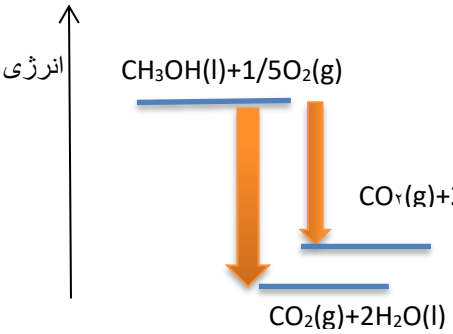

نوع واکنش دهنده




نوع فراورده

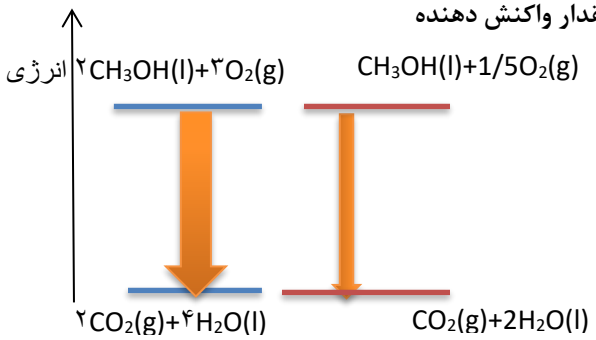



نوع آلوتروپ




حالت فیزیکی

مقدار واکنش دهنده



## انواع انتقال انرژی

۱- انتقال انرژی گرمایی ناشی از تفاوت دمای دو جسم($q=mc\Delta\theta$ )

۲- انتقال انرزی ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل ذرات در یک واکنش شیمایی (حتی در شرایط همدما بودن هم، انجام می شود)مثل ذوب یخ

## انواع انرژی پتانسیل

۱- انرژی که یک ذره به خاطر موقعیت و وضعیت قرار گرفتنش بدست می ا ورد.

۲- مجموع نیروی جاذبه بین هسته والکترون ها باتوجه به حالت فیزیکی وموقعیت ذرات در ماده

۳- انرژی نهفته شده در ماده که ناشی از نیروهای نگهدارنده ذرات سازنده ا نهاست.

۴- همان انرژی نهفته در پیوندها و انرژی ناشی از ا رایش اتم ها نسبت به هم می باشد.

- با تغییر دما یا فشار (در سامانهٔ گازی )گرمای واکنش نیز تغییر می کند.
- با n برابر شدن ضریب استوکیومتری در یک واکنش گرمای واکنش نیز n برابر می شود.
- اگر واکنشی در جهت رفت گرماگیر باشد، در جهت برگشت گرماده است یعنی با تغییر جهت واکنش علامت گرما معکوس می شود.

۳۱ چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

الف) زغال کک، واکنش دهنده ای رایج در استخراج آهن است که انرژی لازم برای انجام این واکنش را نیز فراهم می کند.

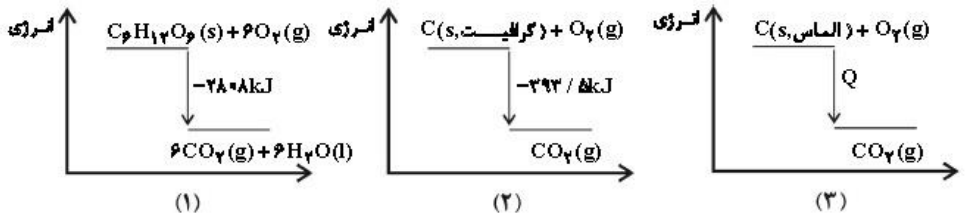
ب) با وجود تولید انرژی در واکنش اکسایش گلوکز، دمای بدن تغییر چندانی نمی کند و عملاً واکنش در دمای ثابت انجام می شود.

پ) گرمای آزاد شده در یک واکنش گرماده که در دمای ثابت انجام می شود، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی واکنش دهنده ها و فراورده ها است.

ت) گرافیت پایدارتر از الماس است؛ زیرا در فرایند سوختن آن انرژی بیشتری آزاد می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۲ با توجه به نمودارهای زیر کدام گزینه صحیح است؟




۱) با توجه به نمودار ( ۱)، یک مول $C_6H_{12}O_6(s)$ از مجموع شش مول $CO_2(g)$ و شش مول $H_2O(l)$ به اندازهٔ ۲۸۰۸KJ پایدارتر است.

۲) با توجه به اینکه در واکنش ( ۲) گرمای بیش تری نسبت به واکنش ( ۱) تولید می شود، یک مول $CO_2(g)$ از مجموع شش مول $CO_2(g)$ و شش مول $H_2O(l)$ پایدارتر است.

۳) ) با توجه به اینکه گرافیت پایدارتر از الماس است، بزرگی Q باید بیشتر از ۳۹۳/۵KJ باشد.

۴) با توجه به نمودار ( ۱)، مجموع انرژی جنبشی یک مول گلوکز و شش مول اکسیژن برابر ۲۸۰۸KJ است.

۳۳ با فرض اینکه گرمای لازم برای تبخیر یک مول آب دو برابر گرمای تبخیر مولی آمونیاک باشد، ترتیب مقدار گرمای حاصل از واکنش های (آ) تا (ت) در کدام گزینه به درستی ارائه شده است؟

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

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

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

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

۱) ب > پ > ت > آ ۲) پ > ب > آ > ت

۳) پ > آ > ب > ت ۴) ت > ب > آ > پ

۳۴ از واکنش ۰/۲ مول نیتروژن دی اکسید با مقدار کافی گاز اکسیژن و تولید دی نیتروژن پنتا اکسید مقدار ۵/۵KJ گرما آزاد می شود، از تشکیل ۰/۵ مول دی نیتروژن پنتا اکسید در این واکنش چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

۱) ۱۳/۷۵ ۲) ۲۷/۵ ۳) ۵۵ ۴) ۴۲

۳۵ مقدار گرمای آزاد شده از کدام واکنش کم‌تر است؟

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

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

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

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

۳۶ با توجه به واکنش های داده شده، چه تعداد از موارد زیر صحیح بیان شده اند؟

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

**I)** $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5KJ$

**II)** $C(s, \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4KJ$

آ) گرمای آزاد شده در واکنش سوختن کامل الماس بیشتر است، چون انرژی پتانسیل الماس بیشتر از گرافیت بوده و پایداری آن کم تر است.

ب) تفاوت در نحوهٔ اتصال اتم های کربن در الماس و گرافیت سبب تفاوت در گرمای سوختن و پایداری این دو آلوتروپ شده است.

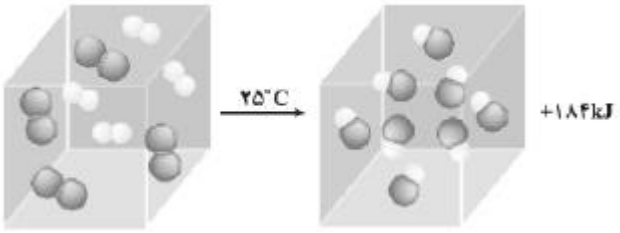
پ) تفاوت سطح انرژی $CO_2$ با گرافیت کم تر از الماس است؛ در نتیجه گرافیت سطح انرژی پایین تری دارد و پایدارتر است.

ت) مقدار گرمای حاصل از سوختن ۱۴/۴ گرم گرافیت، ۷۶/۸ کیلوژول بیش تر از مقدار گرمای حاصل از سوختن ۱۲ گرم الماس است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۷ با توجه به شکل زیر که مربوط به واکنش ۱ مول گاز کلر و ۱ مول گاز هیدروژن می باشد، کدام گزینه نادرست است؟

$(c_{\text{آب}} = 4/2J.g^{-1}.K^{-1})$




۱) مقدار گرمای آزاد شده در این واکنش ناشی از تفاوت مجموع انرژی جنبشی ذره ها در مواد واکنش دهنده و فراورده نمی باشد.

۲) شیمی دان ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می دانند.

۳) انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی ای نهفته شده در آن است، انرژی که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازندهٔ آن است.

۴) گرمای آزاد شده در تولید ۲ مول $HCl(g)$ از عناصر سازنده اش $(H_2 ، Cl_2)$، دمای ۵۰۰ گرم آب را حدود ۴۴ کلوین افزایش می دهد.

۳۸ با توجه به واکنش های زیر چند مورد از مطالب بیان شده نادرست هستند؟

۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + Q_1$

۲) $N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + Q_2$

الف) به دلیل متفاوت بودن نوع و استحکام پیوندها، $Q_1$ با $Q_2$ یکسان نمی باشد.

ب) اگر $Q_1 < Q_2$ باشد، می توان نتیجه گرفت که واکنش دهنده ها در واکنش (۲)، پایدارتر از واکنش (۱) هستند.
پ) به دلیل یکسان بودن فراورده ها و همچنین یکسان بودن حالت فیزیکی مواد موجود در واکنش ها، $Q_1$ با $Q_2$ برابر است.
ت) هر دو واکنش در دمای یکسانی انجام می شوند، بنابراین می توان نتیجه گرفت که $Q_1 = Q_2$ است.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۳۹ با توجه به واکنش های زیر، گرمای لازم برای تجزیهٔ ۳۰۰ گرم $N_2O_5$ با خلوص ۹۰٪، چند گرم $CaCO_3(s)$ با خلوص ۷۵٪ را می تواند تجزیه کند؟ ($CaCO_3 = 100 g.mol^{-1}$ و $N_2O_5 = 108$)

۱) $N_2O_5(g) \rightarrow 2NO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad \Delta H = 60 KJ$
۲) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = 200 KJ$

۱) ۱۱۲/۵ ۲) ۵۶/۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۷۵

۴۰ در شرایط دما و فشار یکسان، گرمای آزاد شده در کدام یک از واکنش‌های زیر بیشتر است؟

۱) $CH_4(l) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) + Q_1$
۲) $C_3H_8(l) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + Q_2$
۳) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) + Q_3$
۴) $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + Q_4$

۴۱ با توجه به واکنش مقابل، کدام گزینه درست است؟

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g) + 184 KJ$

۱) واکنش با جذب ۱۸۴ کیلوژول گرما همراه است.
۲) سطح انرژی فرآورده پایین‌تر از واکنش دهنده هاست.
۳) مواد اولیه به اندازهٔ ۱۸۴ کیلوژول پایدارتر از فرآورده هستند.
۴) به ازای تولید هر مول $HCl(g)$، ۱۸۴ کیلوژول گرما آزاد می شود.

۴۲ واکنش های زیر را در نظر بگیرید. اگر گاز هیدروژن آزاد شده در واکنش (**I**) را در واکنش های (**II**) و (**III**) وارد کنیم و این گاز به طور کامل در این دو واکنش مصرف شود و در نهایت ۵۵۰KJ انرژی آزاد شود، چند درصد از هیدروژن آزاد شده از واکنش (**I**) در واکنش (**II**) مصرف شده است؟ (در واکنش (**I**) ۱۸۰ گرم آلومینیم را در واکنش شرکت می دهیم و بازده واکنش ۸۰ درصد است.) ($Al = 27 g.mol^{-1}$)

(**I**) : $2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$
(**II**) : $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3 + 92 KJ$
(**III**) : $N_2H_4 + H_2 \rightarrow 2NH_3 + 183 KJ$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴۰) ۲۰

۴۳ با توجه با واکنش های زیر که در شرایط یکسان انجام می شوند، چند مورد از مطالب زیر درست اند؟ ($C = 12 g.mol^{-1}$)

**I**) $C(s \text{ گرافیت و}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + A\ KJ$
**II**) $C(s \text{ الماس و}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + B\ KJ$

* مقدار عددی **A** از **B** بزرگتر است.
* پایداری گرافیت از پایداری الماس کمتر است.
* هرگاه از سوختن ۶ گرم گرافیت ۱۹۶/۷۵KJ گرما آزاد شود، مقدار عددی **A** برابر ۳۹۳/۵ می باشد.
* تفاوت گرمای آزاد شده در واکنش های (**I**) و (**II**) برابر ۱/۹ کیلوژول می باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۴ کدام گزینه نادرست است؟ ($N = 14 g.mol^{-1}$ و $H = 1$)

$$\text{I)}\ N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 92KJ$$

$$\text{II)}\ N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 183KJ$$

۱) در واکنش (II) ضمن تشکیل ۶/۸g آمونیاک مقدار ۳۶/۶KJ انرژی آزاد می شود.

۲) اگر حجم گاز $H_2$ مصرف شده در شرایط STP در واکنش (I) برابر ۳/۳۶ لیتر باشد، مقدار انرژی آزاد شده در این واکنش برابر ۴/۶KJ خواهد بود.

۳) واکنش دهنده ها در واکنش (I) پایدارتر از واکنش دهنده ها در واکنش (II) هستند.

۴) مقدار گرمای آزاد شده در هر واکنش ناشی از تفاوت انرژی جنبشی گونه های درون واکنش است.

۴۵ با گرمای آزاد شده از سوختن کامل ۲۴ گرم گرافیت، تقریباً چند گرم آب در دمای جوش آن تبخیر می شود؟ ($g.mol^{-1}$: C =۱۲ و O =۱۶ و H =۱)

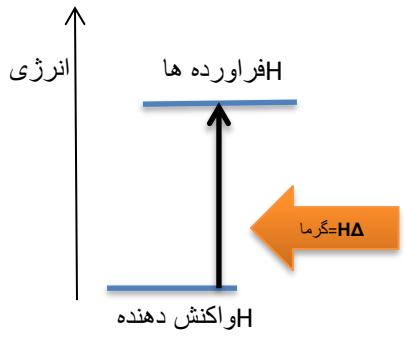
$$C(s,\text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5KJ$$

$$H_2O(l) + 44/1KJ \rightarrow H_2O(g)$$

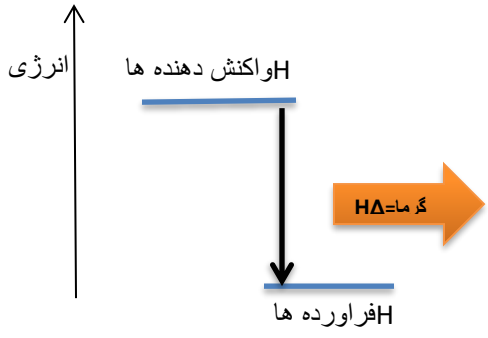
۱) ۳۲۱ ۲) ۱۶۲ ۳) ۸۹ ۴) ۴۲

## آنتالپی(H) همان محتوای انرژی

- هر نمونه ماده شامل مجموعه ای از شمار بسیار زیادی ذره‌های سازنده است. این ذره‌ها افزون بر جنبش‌های نامنظم، با یکدیگر برهم کنش نیز دارند.
- ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده افزون بر انرژی جنبشی، دارای انرژی پتانسیل نیز هستند.
- یک نمونه ماده با مقدار آن در دما و فشار معین توصیف می شود.
- انرژی کل یک سامانه هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن است.
- همهٔ مواد پیرامون ما در دما و فشار اتاق، آنتالپی معینی دارند.
- تغییر آنتالپی هرواکنش هم ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون دادوستد می کند. $\Delta H = Q_p$
- برای یک واکنش اغلب به جای تغییر آنتالپی واکنش، واژهٔ آنتالپی واکنش به کار می رود.
- $Q_p$ = (مواد واکنش دهنده)H – (مواد فراورده) H = (واکنش) $\Delta H$
- مقدار عددی $\Delta H$ یک فرایند بزرگی آن را نشان می دهد، درحالی که علامت مثبت و منفی تنها نشان دهندهٔ گرماگیر و گرماده بودن آن است.




$\Delta H > 0$ واکنش گرماگیر




$H\Delta < 0$ واکنش گرماده

- وقتی یک واکنش گرماده اتفاق می افتد نخست دمای فراورده‌ها بالا می رود، بعد فراورده‌ها می توانند آن قدر گرما از دست بدهند تا به دمای اولیه واکنش دهنده‌ها برسند، این مقدار گرما همان $\Delta H$ است.

## آنتالپی پیوند و میانگین آن

- انجام یک واکنش شیمیایی نشانه‌ای از تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می‌شود.
- یکی از خواصی که در واکنشهای شیمیایی تغییر می‌کند، محتوای انرژی مواد است.
- پیوندهای شیمیایی و نقش انرژی وابسته به آنها در تعیین گرمای یک واکنش اهمیت زیادی دارد.
- آ نتالپی پیوند: انرژی لازم برای شکستن متقارن یک مول پیوندکوالانسی گازی مولکول دواتمی، و تبدیل آن به اتمهای گازی سازنده اش می باشد ( اغلب برحسب کیلوژول بر مول).
- در مولکول‌هایی که به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است. به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب‌تر است. زیرا در مولکولی مانند متان با جدا شدن هراتم هیدروژن انرژی لازم برای شکستن هیدروژن بعدی متفاوت است.

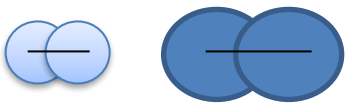
| آنتالپی پیوند $KJ.mol^{-1}$ | مراحل تفکیک پیوند |
|---|---|
| 435<br>453<br>425<br>339 | $CH_4(g) \rightarrow CH_3(g) + H(g)$<br>$CH_3(g) \rightarrow CH_2(g) + H(g)$<br>$CH_2(g) \rightarrow CH(g) + H(g)$<br>$C(g) \rightarrow C(g) + H(g)$ |
| مجموع=۱۶۵۲<br>میانگین = ۴۱۳ | $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$ |

## عوامل مؤثر بر آنتالپی پیوند

۱- طول پیوند: هرچه شعاع اتمهای متصل به هم بیشتر باشد فاصله هسته‌ها نسبت به الکترونهای اشتراکی بیشتر و جاذبه کاهش می‌یابد و به عبارتی پیوند آسانتر شکسته می شود. پس آنتالپی پیوند با طول پیوند رابطهٔ عکس دارد.

(طول پیوند فاصله تعادلی میان دو اتم جورهسته که باهم پیوند کووالانسی برقرار کرده‌اند).

۲- مرتبه پیوند: با بیشتر شدن مرتبه پیوند، آنتالپی پیوند نیز افزایش می یابد.



C - C < C = C < C ≡ C

350 آنتالپی پیوند $KJ.mol^{-1}$ 614 839

آنتالپی پیوند $\alpha \frac{1}{\text{طول پیوند}}$

۳- قطبیت پیوند: به دلیل داشتن جزئی بار بر روی پیوند، جاذبه اتم‌ها نسبت بهم قوی‌تر می شود و بهم نزدیک‌تر می شوند و طول پیوند کوتاهتر از حد انتظار می‌شود، پس آنتالپی پیوند افزایش می‌یابد. H - F > H - H

۴۶ کدام یک از عبارت های زیر در مورد میانگین آنتالپی پیوندها درست است؟

۱) $\Delta H(C \equiv C) = \Delta H(C = C) + \Delta H(C - C)$

۲) $\Delta H(C = C) = ۲\,\Delta H(C - C)$

۳) $\Delta H(C \equiv C) > ۳\,\Delta H(C - C)$

۴) $\Delta H(C = C) < ۲\,\Delta H(C - C)$

۴۷ چه تعداد از واکنش های زیر گرماگیر هستند؟

آ) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$ ب) $۳O_2(g) \rightarrow ۲O_3(g)$

پ) $N_2(g) + ۳H_2(g) \rightarrow ۲NH_3(g)$ ت) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲NO(g)$

ث) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۴۸ اگر میانگین آنتالپی پیوند P-O برابر ۳۵۱ کیلوژول بر مول باشد و مقدار انرژی لازم برای شکستن پیوندهای موجود در مولکول های گازی ۸۵/۲ گرم $P_4O_{10}$، برابر ۱۶۸۴ کیلوژول باشد، در یک مولکول $P_4O_{10}$ چند P-O وجود دارد؟ (در این ترکیب فقط پیوندهای P-O وجود دارد.) ($g.mol^{-1}$: O =۱۶ و P =۳۱)

۱) ۸ ۲) ۱۳ ۳) ۱۶ ۴) ۱۸

۴۹ کدام عبارت صحیح است؟

۱) مقایسهٔ انرژی پیوند هالوژن های دوره های سوم تا پنجم جدول دور های به صورت $I_2<Br_2<Cl_2$ می باشد.

۲) انرژی پیوند در $N_2$ کمتر از $O_2$ است.

۳) در مولکول‌های $H_2O$ ، HCl و $NH_3$ ، به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است.

۴) انرژی پیوند در C = C و C = O به علت وجود پیوند دوگانه با هم برابر است.

۵۰ چه تعداد از موارد زیر در اثر انجام یک واکنش می تواند رخ دهد؟

«تغییر رنگ – تولید رسوب – آزاد شدن گاز – ایجاد نور وصدا»

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۱ با استفاده از داده های زیر، آنتالپی واکنش: $C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + H_2(g)$ برحسب KJ کدام است؟

$C(s) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g) \quad \Delta H = -۱۱۰KJ$

$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = -۲۱۴KJ$

۱) ۵۲ ۲) −۵۲ ۳) ۱۰۴ ۴) −۱۰۴

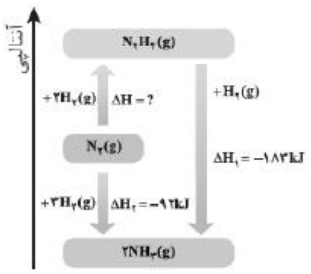
۵۲ آنتالپی سوختن گرافیت $-۳۹۴KJ.mol^{-1}$ است. با توجه به اطلاعات داده شدهٔ واکنش های زیر، $\Delta H$ واکنش $2C(s,\text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g)$ ، برحسب KJ در کدام گزینه آمده است؟

الف) $H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H = +۲۴۵KJ$

ب) $2CO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow C_2H_4(g) + 3O_2(g) \quad \Delta H = +۱۴۱۰KJ$

۱) +۱۳۲ ۲) +۱۱۱۲ ۳) −۱۳۲ ۴) −۲۷۱

۵۳ با توجه به نمودار مقابل، کدام گزینه درست است؟ ($g.mol^{-1}$ : H =۱ و N =۱۴)




۱) در شرایط یکسان پایداری آمونیاک از پایداری هیدرازین کم تر است.

۲) برای تبدیل ۱ مول هیدرازین به ۲ مول آمونیاک مقدار ۱۸۳KJ گرما لازم است.

۳) در تهیهٔ ۱۷ گرم آمونیاک از گازهای $N_2$ و $H_2$ مقدار ۴۶KJ گرما آزاد می شود.

۴) واکنش تهیهٔ هیدرازین از گازهای $N_2$ و $H_2$ یک واکنش گرماده می باشد.

۵۴ اگر میانگین آنتالپی پیوند Si – H در مولکول $SiH_4$ ، برابر با $+۳۱۸KJ.mol^{-1}$ در نظر گرفته شود، $\Delta H$ کدام واکنش، برابر با +۱۲۷۲KJ است؟

۱) $SiH_4(g) \rightarrow Si(s) + 2H_2(g)$ ۲) $SiH_4(g) \rightarrow Si(s) + 4H(g)$

۳) $SiH_4(g) \rightarrow Si(g) + 2H_2(g)$ ۴) $SiH_4(g) \rightarrow Si(g) + 4H(g)$

۵۵ اگر انرژی لازم برای شکستن تمام پیوندهای موجود در یک مول متان و یک مول پروپان به ترتیب برابر ۱۶۶۰ و ۴۰۱۶ کیلوژول باشد، میانگین آنتالپی پیوند C-C چند کیلوژول بر مول است؟

۱) ۳۲۵ ۲) ۳۶۷ ۳) ۴۲۳ ۴) ۳۴۸

۵۶ با توجه به جدول داده شده، آنتالپی واکنش مقابل بر حسب kcal در کدام گزینه آمده است؟

$N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$

| پیوند | $N \equiv N$ | $N - H$ | $N - N$ | $H - H$ |
|---|---|---|---|---|
| میانگین آنتالپی ($kcal.mol^{-1}$) | ۲۲۵ | ۹۳ | ۳۸ | ۱۰۴ |

۱) −۲۳ ۲) −۸۱ ۳) +۲۳ ۴) +۸۱

۵۷ با توجه به اطلاعات داده شده، میانگین آنتالپی پیوند $C - C$ چند کیلوژول بر مول است؟

$2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g) \quad \Delta H = 46KJ$

| پیوند | $C - H$ | $H - H$ |
|---|---|---|
| میانگین آنتالپی ($KJ.mol^{-1}$) | ۴۱۵ | ۴۳۶ |

۱) ۳۲۳ ۲) ۳۴۸ ۳) ۳۸۸ ۴) ۲۵۸

۵۸ با توجه به داده های زیر، اختلاف اندازهٔ آنتالپی واکنش های گازی (I) و (II) کدام است؟

| پیوند | $C - H$ | $O = O$ | $C = O$ | $O - H$ | $C - C$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\Delta H(KJ.mol^{-1})$ | ۴۱۵ | ۴۹۵ | ۷۹۹ | ۴۶۳ | ۳۴۸ |

I) $H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H + 2\times(O=O) \longrightarrow (O=C=O) + 2\times(H-O-H)$

II) $H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H + \frac{7}{2}\times(O=O) \longrightarrow 2\times(O=C=O) + 3\times(H-O-H)$

۱) ۵۹۸/۵ ۲) ۶۰۳/۵ ۳) ۶۰۸/۵ ۴) ۶۱۳/۵

۵۹ با توجه به واکنش های زیر، کدام گزینه نادرست است؟

I) $N_2(g) + 3H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 92KJ$

II) $N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2NH_3(g) + 183KJ$

III) $C(s\ \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5KJ$

IV) $C(s\ \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4KJ$

۱) گرافیت از الماس پایدارتر است و برای تبدیل ۱ مول گرافیت به ۱ مول الماس در شرایط مناسب، به ۱/۹ کیلوژول گرما نیاز است.

۲) آنتالپی سوختن الماس و گرافیت، هم علامت است و تفاوت مقدار آنتالپی آنها به دلیل تفاوت در شیوهٔ اتصال اتم های کربن در الماس و گرافیت است.

۳) در همه واکنش های داده شده انرژی سامانه کاهش می یابد و بیشترین کاهش انرژی سامانه مربوط به واکنش (IV) است.

۴) واکنش دهنده های واکنش (I) نسبت به واکنش (II) انرژی شیمیایی بیشتری دارند اما پایدارتر هستند.

۶۰ با توجه به اینکه میانگین آنتالپی پیوند $(C - H)$ برابر با $415KJ.mol^{-1}$ است. $\Delta H$ کدام واکنش برابر با $1660KJ-$ می باشد؟

۱) $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$ ۲) $CH_4(g) \rightarrow C(s) + 4H(g)$

۳) $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ ۴) $C(g) + 4H(g) \rightarrow CH_4(g)$

۶۱ در مورد واکنش تبدیل گاز اکسیژن به اوزون، چند مورد از عبا رتهای زیر درست است؟

الف) مجموع ضرایب استوکیومتری در این واکنش برابر با ۳ است.

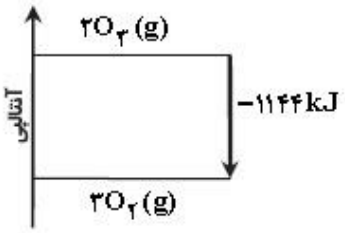
ب) یک واکنش برگشت پذیر بوده که در جهت رفت با کاهش مول های گازی همراه است.

پ) گاز اوزون آنتالپی بیشتری نسبت به گاز اکسیژن دارد.

ت) میزان گرمای موردنیاز برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن، بیشتر از آنتالپی این واکنش است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۲ با توجه به نمودار داده شده، کدام گزینه درست است؟




۱) اوزون پایدارتر از اکسیژن است.

۲) انرژی پتانسیل اکسیژن بیشتر از اوزون است.

۳) مجموع آنتالپی پیوند فرآورده کمتر از واکنش دهنده است.

۴) برای تولید یک مول اوزون از اکسیژن، آنتالپی به اندازهٔ ۵۲۷KJ افزایش می یابد.

۶۳ به کار بردن آنتالپی های پیوند تنها برای تعیین $\Delta H$ واکنش هایی مناسب است که ..... مورد از شرایط زیر را دارا باشند.

الف) همهٔ مولکول های شرکت کننده در واکنش ساده باشند.

ب) همهٔ مواد شرکت کننده در حالت فیزیکی گازی باشند.

پ) همهٔ پیوندهای مواد اولیه شکسته شوند.

ت) مواد شرکت کننده در واکنش دارای پیوندهای یگانه باشند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴ اگر برای شکستن همهٔ پیوندهای موجود در ۶/۸g گاز آمونیاک و تبدیل آن به اتم های سازنده، ۴۶۸ کیلوژول گرما لازم باشد، میانگین آنتالپی پیوند $N - H$ در مولکول آمونیاک چند کیلوژول بر مول است؟ ($H = 1$ و $N = 14 g.mol^{-1}$)

۱) ۱۱۷۰ ۲) ۳۹۰ ۳) ۱۳۰ ۴) ۷۸۰

۶۵ انرژی مبادله شده در چند مورد از واکنش های زیر، نشان دهندهٔ آنتالپی پیوند است؟

الف) $Br_2(l) \rightarrow 2Br(g)$ ب) $H_2O(g) \rightarrow O(g) + 2H(g)$

پ) $KCl(s) \rightarrow K^+(g) + Cl^-(g)$ ت) $HF(g) \rightarrow H(g) + F(g)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶ برای محاسبهٔ $\Delta H$ واکنش زیر، داشتن کدام آنتالپی پیوند الزامی نیست؟

$$C_2H_6(g) + 2Cl_2(g) \rightarrow C_2H_4Cl_2(g) + 2HCl(g)$$

۱) $C - H$ ۲) $C - C$ ۳) $C - Cl$ ۴) $Cl - Cl$

۶۷ با توجه به واکنش زیر، آنتالپی پیوند $H - Cl$ بر حسب $KJ.mol^{-1}$ کدام است؟

$$CH_4(g) + 3Cl_2(g) \rightarrow CHCl_3(g) + 3HCl + 318KJ$$

| پیوند | $H - Cl$ | $C - H$ | $Cl - Cl$ | $C - Cl$ |
|---|---|---|---|---|
| انرژی پیوند ($KJ.mol^{-1}$) | ؟ | ۴۱۵ | ۲۴۰ | ۳۳۰ |

۱) ۲۱۹ ۲) ۳۲۸ ۳) ۴۳۱ ۴) ۶۵۷

۶۸ با توجه به واکنش زیر و آنتالپی پیوندهای داده شده، آنتالپی پیوند $C = C$ کدام است؟

(آنتالپی پیوند $C - C$ ، $C - Cl$ ، $C - H$ و $Cl - Cl$ به ترتیب برابر با ۳۴۷، ۳۳۱، ۴۴۱ و ۲۴۳ کیلوژول بر مول است.)

$$H_2C = CH_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow ClCH_2 - CH_2Cl(g) \qquad \Delta H = -154KJ$$

۱) ۶۱۲ ۲) ۲۸۱ ۳) ۹۲۰ ۴) ۷۶۶

۶۹ بر اساس واکنش های (**I**) و (**II**)، میانگین آنتالپی پیوند $Si - H$ چند کیلوژول است؟

**I)** $SiH_4(g) + 400KJ \rightarrow Si(g) + 2H_2(g)$

**II)** $H_2(g) + 436KJ \rightarrow 2H(g)$

۱) ۱۲۷۲ ۲) ۱۷۲ ۳) ۳۱۸ ۴) ۶۳۶

۷۰ اگر آنتالپی پیوند $H - H$ ، $N - H$ ، $N - N$ و $N \equiv N$ با یکای کیلوژول بر مول ، به‌ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N - NH_2(g)$ : به ازای مصرف $0/3 \times 10^{25}$ مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می‌شود؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۴۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰

## پیوند با زندگی( ادویه‌ها)

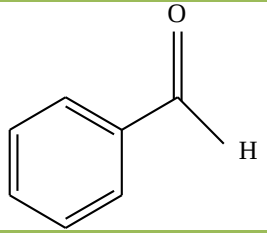
- ادویه‌ها افزون بر رنگ، بو و مزه خوشایندی که به غذا می‌دهند، مصرف دارویی نیز دارند.
- برای جلوگیری از گرسنگی، افزایش سوخت و ساز، جلوگیری از التهاب، پیشگیری ازسرطان و گاهی بهبود یا رفع آن به کار می روند.
- خواص موجود در ادویه‌ها به طور عمده وابسته به ترکیبهای آلی موجود در آنها است.
- در ادویه‌ها ترکیبهای وجود دارند که در ساختار خود افزون بر اتمهای هیدروژن و کربن، اتمهای اکسیژن، گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارند.
- تفاوت در خواص ادویه‌ها به دلیل تفاوت در ساختار این مواد آلی است.
- بررسی مواد آلی موجود در ادویه‌ها نشان می‌دهد که وجود آرایش ویژه‌ای از اتم‌ها به نام گروه عاملی نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آنها دارد.

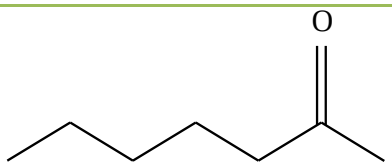
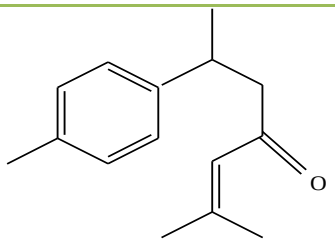
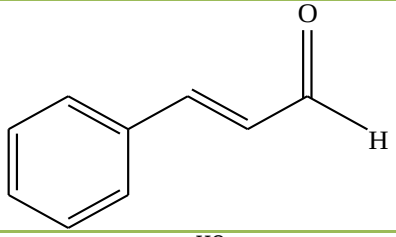
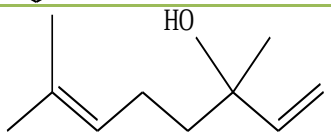
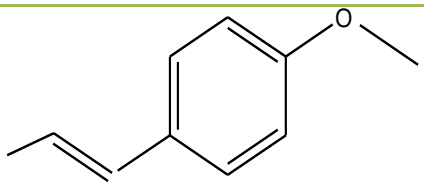
### گروه عاملی

- گروه‌های عاملی شیمی آلی، به گروه‌های معینی از اتم‌های یک مولکول گفته می‌شود که در واکنش‌های شیمیایی ویژه آن مولکول شرکت می‌کنند و دلیل اصلی رفتارهایی هستند که یک مولکول از خویش در طول واکنش نشان می‌دهد.
- گروه‌های عاملی یکسان در مولکول‌های مختلف به واکنش شیمیایی یکسان در آن مولکول‌ها می‌انجامند و حتی برخی خواص فیزیکی مشابه در مولکولها را نیز سبب می شوند.

### گروه عاملی اکسیژن‌دار

- در جدول، ساختار و ترکیبات مربوط به ادویه‌ها خلاصه شده است:

| نوع ماده | تصویر | ساختار | گروه عاملی اکسیژن‌دار | فرمول مولکولی |
|---|---|---|---|---|
| بادام | |  | آلدهیدی | $C_7H_6O$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| میخک | |  | کتونی | $C_7H_{14}O$ |
| زردچوبه | |  | کتونی | $C_{15}H_{20}O$ |
| دارچین | |  | آلدهیدی | $C_9H_8O$ |
| گشنیز | |  | الکلی | $C_{10}H_{18}O$ |
| رازیانه | |  | اتری | $C_{10}H_{12}O$ |

در جدول زیر خلاصه گروه‌های عاملی اکسیژن‌دار آورده شده است:

| نام خانواده دارای گروه عاملی | فرمول گروه عاملی | نام گروه عاملی | فرمول مولکولی داری بخش هیدروکربنی سیر شده | |
|---|---|---|---|---|
| الکل | -OH | هیدروکسیل | $C_nH_{2n+1}OH$ | R-OH |
| اتر | -O- | اتری | $C_nH_{2n+2}O$ | R-O-R′ |
| آلدهید | - یا $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ CHO | آلدهیدی | $C_nH_{2n}O$ | R-CHO |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| کتون | $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-$ یا - CO – | کتونی | $C_nH_{2n}O$ | R-CO-R´ |
| اسید(کربوکسیلیک اسید) | $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ یا - COOH | کربوکسیل | $C_nH_{2n}O_2$ | R-COOH |
| استر | $-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-$ یا – COO- | کربوکسیلات | $C_nH_{2n}O_2$ | R-COO-R´ |

- با توجه به جدول مشخص است که الکل‌ها با اترها، آلدهیدها با کتون‌ها و اسیدها با استرهای هم کربن ایزومرند.
- شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار (فرمول ساختاری)متفاوتی دارند، ایزومر(همپار) می‌گویند.
- ترکیباتی که در یک خانواده قرار دارند، هومولوگ (هم رده) می‌گویند.
- اولین عامل‌های شناخته شده در این کتاب پیوند دوگانه با نام عامل آلکنی و پیوند سه‌گانه با نام عامل آلکینی و ترکیبات آروماتیک با نام عامل بنزنی شناخته شد. قرار گرفتن اتمهای هالوژن به جای هیدروژن آلکان‌ها، نیز به آن خواص و رفتار ویژه‌ای می بخشد.
- به گروه $\left(-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-\right)$ کربونیل گفته می شود. مهم‌ترین تفاوت گروه عاملی آلدهیدی و کتونی، اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در گروه عاملی آلدهیدی است.
- ساده‌ترین آلدهید، یک کربن (فرمالدهید $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ) و ساده ترین کتون، سه کربن(استون $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ ) دارد.
- استون یک ترکیب آلی اکسیژن‌دار است که به‌عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌رود (نام دیگر استون، پروپانون می باشد).
- الکل‌ها به دلیل برقراری پیوند هیدروژنی نسبت به اترهای هم کربن نقطهٔ جوش بالاتری دارند.

## فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی

- برای به دست آوردن فرمول مولکولی و تعداد پیوند کووالانسی به روش زیر عمل می‌کنیم:

۱. تعداد کربن‌ها شمارش می‌شود.

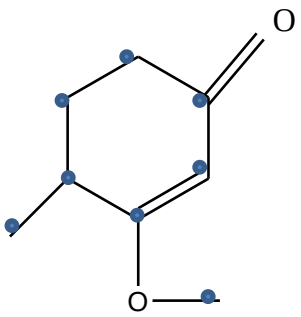
۲. با توجه به فرمول عمومی آلکان‌ها که به ازای **n** تا کربن **2n+2** هیدروژن وجود دارد، تعداد هیدروژن را از روی فرمول می‌نویسیم.

۳. به ازای وجود هر حلقه یا پیوند پای دوتا هیدروژن کسر می شود.

مثال:برای نوشتن فرمول مولکولی ترکیب زیر، نقاط شمارش می شود $C_{۱۰}$ پس مطابق فرمول $C_۸H_{۲×۸+۲}$ یعنی $C_۸H_{۱۸}$ خواهد شد. حال به تعداد پیوند پای که برابر دو تا و یک حلقه ۶ تا هیدروژن کسر می شود. $C_۸H_{۱۲}=C_۸H_{۱۸-۶}$

**تذکر۱**: حضوراکسیژن در ترکیب در تعداد هیدروژن تأثیری ندارد ولی اگر نیتروژن داشته باشیم به ازای هر اتم نیتروژن یک هیدروژن افزوده می شود.

**تذکر۲**: به ازای وجود هر حلقه بنزن در ساختار، ۸ اتم هیدروژن از فرمول اصلی کسر می شود.



$$\text{تعداد پیوند کووالانسی} = \frac{1}{2}\{(\text{تعداد هیدروژن}+(۴\times\text{تعداد کربن})+(۲\times\text{تعداد اکسیژن})\}$$

$$\text{تعداد جفت الکترون غیر پیوندی در یک ترکیب آلی} = \text{تعداد اکسیژن} \times ۲$$

۷۱ چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

الف) طعم و بوی گشنیز و رازیانه به طور عمده وابسته به وجود گروه عاملی کربونیل است.

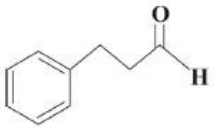
ب) در فرمول کلی آلدهیدها $(H-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R)$ گروه **R** می تواند متیل باشد.

پ) یکی از کاربردهای ادویه ها، ایجاد احساس گرسنگی در فرد است.

ت) در یک هیدروکربن سیر شده با جایگزین کردن یک اتم هیدروژن با یک گروه هیدروکسیل، ترکیبی سیر نشده به دست می آید.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۷۲ با توجه به ساختار روبه‌رو چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟



الف) در این ترکیب گروه عاملی کربونیل وجود دارد.

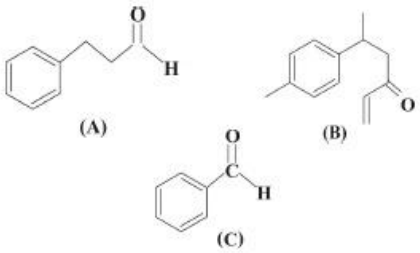
ب) فرمول مولکولی این ترکیب $C_9H_{10}O$ می باشد.

پ) این ترکیب آلی در زردچوبه که از ادویه ها است، وجود دارد.

ت) ترکیب آلی موجود در دارچین با این ترکیب ایزومر می باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۳ چه تعداد از عبارت های زیر نادرست است؟ ($g.mol^{-1}$: O =۱۶ و C =۱۲ و H =۱)



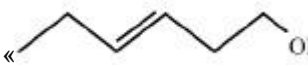
الف) ساختارهای **A**، **B** و **C** به ترتیب در دارچین، زرد چوبه و بادام یافت می شوند.

ب) هر سه ساختار دارای گروه عاملی کربونیل هستند و جزء آلدهیدها به شمار می آیند.

پ) اختلاف جرم مولی ترکیب های **A** و **C** برابر ۴۰ است.

ت) تعداد پیوندهای دوگانه کربن – کربن در ساختار **B** برابر با ترکیب آلی موجود در رازیانه است که دارای فرمول مولکولی $C_{10}H_{12}O$ می باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۴ اگر در مولکول «  » تنها، جایگاه گروه هیدروکسیل را تغییر دهیم، امکان تشکیل چند ایزومر دیگر برای این مولکول، وجود دارد؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

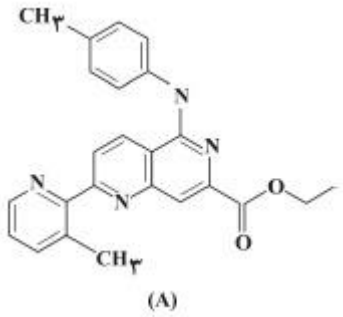
۷۵ نسبت شمار پیوندهای دوگانه در مادهٔ آلی موجود در بادام به شمار جفت الکترون های پیوندی در مادهٔ آلی موجود در میخک کدام است؟

۱) $\frac{1}{8}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{1}{22}$ ۴) $\frac{4}{22}$

۷۶ اگر اختلاف مجموع تعداد اتم های کربن و اکسیژن با اتم های هیدروژن در گروه عاملی مادهٔ موجود در بادام را **A** و اختلاف تعداد اتم های کربن با اتم های اکسیژن در مولکول مادهٔ موجود در میخک را **B** بنامیم، حاصل **B-A** کدام است؟

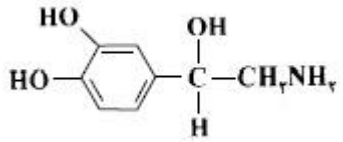
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۷۷ مولکول «**A**» ، در درمان بیماری های التهابی کاربرد دارد، با توجه به ساختار آن چند مورد از عبارت های زیر صحیح است؟



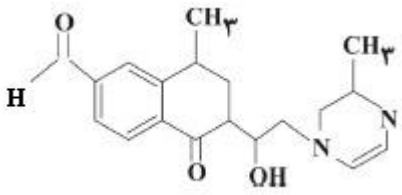
**الف) فرمول مولکولی آن $C_{24}H_{18}N_4O_2$ است.**
**ب) در ساختار آن ۱۲ پیوند دوگانه وجود دارد.**
**پ) در ساختار آن ۳ شاخهٔ متیل موجود است.**
**ت) مولکول «A» همانند مادهٔ آلی موجود در رازیانه از خانوادهٔ ترکیبات آروماتیک است.**
**ث) در این مولکول، ۲۱ اتم کربن با سه اتم دیگر الکترون به اشتراک گذاشته اند.**
**۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵**

۷۸ **کدام بیان دربارهٔ ترکیبی که ساختار مولکولی آن در شکل مقابل نشان داده شده است، نادرست است؟**



**۱) در اثر ترکیب شدن یا ۴ مول گاز هیدروژن به ترکیب سیر شده تبدیل می شود.**
**۲) دارای سه گروه هیدروکسیل است.**
**۳) یک ترکیب حلقوی مشتق شده از بنزن است.**
**۴) فرمول مولکولی آن $C_8H_{11}NO_3$ است.**

۷۹ **با توجه به فرمول ساختاری روبه‌رو، چه تعداد از موارد زیر در مورد این ترکیب نادرست است؟**



**الف) دارای ۲ گروه کربونیل است.**
**ب) یک حلقه ی بنزن در این ترکیب وجود دارد.**
**پ) فرمول مولکولی آن $C_{19}H_{24}N_2O_3$ است.**
**ت) دارای ۲ گروه هیدروکسیل است.**
**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

۸۰ **کدام گزینه برای پر کردن جاهای خالی عبارت های زیر مناسب است؟**
**گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم ها است که به مولکول آلی دارای آن، خواص ... منحصر به فردی می بخشد. گروه عاملی کتون ها ... و بوی خوش گیاه گشنیز به علت وجود گروه عاملی ... با ساختار ... است.**

**۱) شیمیایی، $>C=O$ ، هیدروکسیل، $-O-$**
**۲) فیزیکی و شیمیایی، $>C=O$ ، هیدروکسیل، $-O-H$**
**۳) شیمیایی ، $-C(=O)H$ ، هیدروکسید، $-O-$**
**۴) فیزیکی و شیمیایی ، $-C(=O)H$ ، هیدروکسید، $-O-H$**

## آنتالپی سوختن

- **آنتالپی سوختن یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می سوزد.**
- **تعریف سوختن: یک تغییر شیمیایی که درا ن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده، به شکل گرما ونور آزاد می شود.**

- **آزاد شدن انرژی در واکنشهای سوختن بسیار زیاد است به گونه‌ای که سوختهای فسیلی تکیه گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه باشند.**
- **به هنگام سوختن، بخشی از انرژی بصورت نور و. . . خارج می شود، پس بخش دیگر آن به صورت انرژی پتانسیل پیوندی در فراورده‌ها ذخیره می شود.**
- **تفاوت سوختن کامل و ناقص به میزان اکسیژن موجود در واکنش بستگی دارد. اگر اکسیژن زیاد باشد، سوختن کامل انجام می‌شود.**
- **شعله‌ی سوختن کامل آبی ولی سوختن ناقص زرد است.**
- **آنتالپی سوختن گرمی( ارزش سوختی) یک ماده هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول ماده در اکسیژن کافی به طور کامل می سوزد.**
- **گرمای مولی سوختن = جرم مولی مادهٔ سوختنی × گرمای سوختن گرمی**

| مادهٔ آلی | آنتالپی سوختن KJ. $mol^{-1}$ |
|---|---|
| $CH_3OH(l)$ | -726 |
| $C_2H_5OH(l)$ | -1368 |
| $C_3H_7OH(l)$ | -۲۰۲۱ |
| $C_4H_{10}(g)$ | -2874 |
| $C_3H_8(g)$ | -2220 |
| $C_2H_6(g)$ | -1560 |

### تغییرات آنتالپی سوختن با افزایش جرم مولی

۱- **در یک گروه هیدروکربنی هر چه تعداد کربن‌ها (مادهٔ سوختنی) بیشتر باشد، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است.**

۲- **در هیدروکربنهای هم کربن هرچه تعداد هیدروژن بیشتر باشد، گرمای سوختن مولی نیز بیشتر است.**

$$C_2H_2(g) < C_2H_4(g) < C_2H_6(g)$$

**تقریباً به ازای اضافه شدن یک گروه $CH_2$ به آلکان ۶۵۰ کیلوژول انرژی اضافه می شود.**

۳- **گرمای سوختن مولی هیدروکربن‌ها از الکلهای هم کربن بیشتر است به دلیل داشتن پیوند C-O-H بخشی ازآن به صورت نیم سوخته در آمده است، پس بقیهٔ آن گرمای کمتری آزاد می‌کند.**

۴- **هر چه جرم مولی هیدروکربن بیشتر باشد، ارزش سوختی آن کمتر است، مطابق رابطهٔ $\text{ارزش سوختی} = \frac{\text{گرمای مولی سوختن}}{\text{جرم مولی}}$**

**با افزایش جرم رابطهٔ معکوس دارد.**

۵- **هر چه جرم مولی الکل بیشتر باشد، ارزش سوختی نیز بیشتر می شود زیرا نسبت کسر به دست آمده بیشتر تحت تأثیرافزایش آنتالپی مولی قرار می‌گیرد.**

- **یکی از فراورده‌های سوختن کامل، مواد آلی در دمای اتاق، $H_2O$ است که حالت مایع دارد.**

### حل مسائل مربوط به گرمای واکنش

- **برای حل چنین مسائلی می‌توان از فرمول استوکیومتری زیر استفاده کرد:**

$$\text{گرمای آزاد شده (KJ)} = \text{جرم ماده سوختنی (g)} \times \frac{1mol}{\text{جرم مولی}} \times \frac{\Delta H}{1mol}$$

**مثال: با توجه به واکنش زیر چند گرم اتانول بسوزانیم تا دمای ۵۰۰g آب از دمای ۲۵ °C به ۵۰ °C برسد؟** $C_2H_5OH=46g.\ mol^{-1}$

$C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H_1 = -1368\ kJ$ **ظرفیت گرمایی ویژه آب = ۴/۱۸ J/g°C)**

$$q = mc\Delta\theta = 500 \times 4/18 \times (50-25) = 52250J = 52/250KJ$$

$$52/250_{KJ} = x_g \times \frac{1mol}{46_g} \times \frac{1368_{KJ}}{1mol} \Rightarrow x = 1/76g$$

## ارزش سوختی مواد غذایی

- بدن ما از غذا، مواد گوناگونی دریافت می‌کند. این مواد شامل کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها، پروتئین‌ها، آب، ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که سه ماده نخست افزون بر تأمین مواد اولیه برای سوخت وساز یاخته‌ها، منابعی برای تأمین انرژی آنها نیز هستند.
- در این میان تنها کربوهیدرات ها هستند که در بدن به گلوکز شکسته شده و گلوکز حاصل از آنها در خون حل می‌شود.
- گلوکز، قندخون است، هنگام اکسایش آن در یاخته‌ها، انرژی تولید می‌کند.
- چربی ارزش سوختی بیشتری از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها نیز دارد. به دیگر سخن انرژی حاصل از اکسایش یک گرم چربی بیشتر از دو ماده غذایی دیگر است.
- میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد به:۱- وزن، ۲-سن ۳- میزان فعالیتهای روزانهٔ او بستگی دارد.

### سوخت سبز

- به اتانول سوخت سبز می‌گویند.
- سوختهای سبز در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اکسیژن نیز دارند.
- از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می شوند.
- مطابق واکنش زیر از تخمیر بی هوازی گلوکز به دست می‌آید: $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$
- واکنش سوختن پروتئین‌ها درآزمایشگاه با واکنش اکسایش آنها در بدن متفاوت است، زیرا پروتئین‌ها مواد آلی نیتروژن دارند که از سوختن کامل آنها افزون برآب، گاز کربن دی اکسید و انرژی، گازنیتروژن نیز تولید می‌شود حالی که از اکسایش آنها در بدن، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره درمی‌آید.

## تعیین $H\Delta$ واکنشهای شیمیایی

- یکی از هدف‌هایی اصلی در ترموشیمی، گرمای تولید یا مصرف شده در واکنشهای شیمیایی با دقت بالا قابل اندازه‌گیری شود.
- تعیین **ΔH** واکنشهای شیمیایی به دو روش امکان پذیر است:

۱- گرماسنجی، روش مستقیم اندازه گیری **ΔH** یک واکنش که با استفاده از دو نوع گرماسنج امکان پذیر است:

I. گرماسنج لیوانی
II. گرماسنج بمبی

۲- روشهای غیرمستقیم برای تعیین **ΔH** که خود به چهار روش قابل محاسبه است:

I. جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس
II. با استفاده از آنتالپی پیوند واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
III. با استفاده از انرژی فعال‌سازی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

شماره IIIدر سال آینده خواهید داشت.

### گرماسنجی، روش مستقیم اندازه گیری ΔH یک واکنش

- گرماسنج دستگاهی است که برای اندازه‌گیری گرمای آزاد شده ( یا جذب شده) در یک واکنش شیمیایی دمای واکنش‌های شیمیایی و تغییرات فیزیکی و همچنین ظرفیت گرمایی ویژه از آن استفاده می‌شود.

- **برای پیدا کردن آنتالپی تغییرات هر مول ماده A در واکنش با B ، مایعات به داخل گرماسنج ریخته شده و دمای اولیه و پایانی (پس از پایان واکنش) را یادداشت می‌کنیم. طبق رابطهٔ $q=mc\Delta\theta$ میزان انرژی خارج شده در طول واکنش را می‌دهد.**

**تذکر: در برخی از گرماسنج‌ها میزان گرمایی که توسط محفظه از بین می‌رود و یا ظرفیت گرمای دماسنج و محفظه آن را در نظر نمی‌گیرند.**

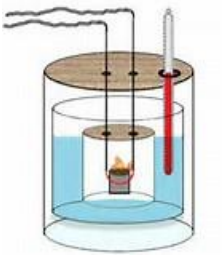
**وسپس با استفاده از رابطهٔ زیر ΔH به دست می‌آید:**

$$\frac{1mol}{\text{جرم مولی}} \times \frac{\Delta H}{1mol} \times \text{جرم واکنش دهنده (g)} = \text{گرمای آزاد شده (q) (KJ)}$$

## گرماسنج لیوانی

- **گرماسنج یک ظرف دو جداره است که بین دو جداره آن خلاء شده است و یا به هر نحو با ریختن مواد عایق گرما، هوای آن خارج شده است.**
**در یک گرماسنج خوب مشابه فلاسک، جدار خارجی آن را برای جلوگیری از تشعشع آینه می کنند. گرماسنج شامل دماسنج، هم زن، در پوش عایق و در بعضی گونه‌ها مجهز به یک فیلامای الکتریکی جهت گرم کردن محتویات درون آن است. در آزمایشهای گرماسنجی به دلایل مختلف از جمله داشتن گرمای ویژه کاملاً معین و سهولت تبادل گرما و به تعادل رسیدن آن با مواد دیگر مخلوط، غالباً یکی از مواد مخلوط را آب اختیار می‌کنند.**
- **گرماسنج لیوانی برای اندازه‌گیری گرمای یک واکنش در فشار ثابت به کار برده می شود. این وسیله مخصوص واکنش‌هایی است که در محیط آبی انجام می‌شوند ( حل شدن نمک‌ها، واکنشهای اسید باز، تشکیل کمپلکس).**
- **اگر دمای این گرماسنج کاهش پیدا کند، یعنی واکنش گرماگیر بوده و اگر دمای این گرماسنج افزایش یابد یعنی واکنش گرماده بوده است.**
- **گرماسنج لیوانی را می‌توان با استفاده از یک ظرف مناسب که با محیط بیرون گرما مبادله نکند، ساخت. این ظرف می‌تواند دو لیوان یک بار مصرف( پلی استیرنی) باشد.**

### گرماسنج بمبی



- **برای اندازه‌گیری دقیق گرمای سوختن یک ماده از گرماسنج بمبی استفاده می‌شود.**
- **در گرماسنج بمبی یک اتاقک وجود داره که واکنش در ان انجام می‌شود , این اتاقک درون یک حمام آب قرار دارد که مرتباً در حال به هم خوردن است.**
- **واکنش سوختن را می‌توان در این اتاقک انجام داد و به کمک افزایش دمای آب، میزان گرما را محاسبه نمود.**

### روشهای غیرمستقیم برای تعیین ΔH یک واکنش

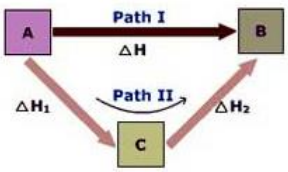
**آنتالپی بسیاری از واکنشهای شیمیایی را نمی‌توان به روش گرماسنجی اندازه گیری کرد، به دو دلیل:**

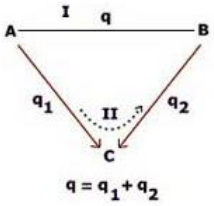
**۱- برخی از واکنش‌ها، خود مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند.**

**۲- تأمین شرایط بهینه برای انجام برخی واکنش‌ها بسیار دشوار است و به آسانی انجام نمی‌شوند.**

### جمع پذیری گرمای واکنش‌ها، قانون هس

**بسیاری از واکنش‌ها در شرایط سختی انجام می‌شوند. گاهی یک واکنش شیمیایی ممکن است جزئی از یک فرایند زیست شناختی پیچیده باشد و نتوان آن را به صورت یک واکنش جداگانه در آزمایشگاه انجام داد. به همین دلیل نمی‌توان گرمای چنین واکنش‌هایی را از روش مستقیم به دست آورد.**




**آنتالپی تابع حالت است و اگر یک واکنش شیمیایی از چند مسیر مختلف انجام شود مقدار تغییر آنتالپی آن در همه مسیرها یکسان بوده و تنها به حالت آغازی و پایانی فرایند بستگی دارد.**

### متان

- **ساده ترین هیدروکربن و نخستین عضو خانواده آلکان‌هاست.**
- **گاز شهری به طور عمده از آن تشکیل شده است.**
- **از تجزیهٔ گیاهان به وسیلهٔ باکتریهای بی‌هوازی در زیر آب نیز تولید می‌شود.**
- **به گاز مرداب معروف است زیرا اولین بار از سطح مرداب‌ها جمع‌آوری شد.**
- **موریانه‌ها یکی از منابع تولید آن می‌باشند، یکی از فراورده‌های تجزیه سلولز در بدن این حشره گاز متان می باشد.**
- **مطابق معادلهٔ زیر از واکنش میان گرافیت وگاز هیدروژن در آزمایشگاه نمی‌توان متان را تهیه کرد زیرا تأمین شرایط بهینه برای انجام این واکنش بسیار دشوار و پرهزینه است** $C_{(grphite)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$ $\Delta H$ = -75/5KJ

**برای تعیین $\Delta H$ واکنش** $C_{(grphite)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$ **از قواعد رایج در ترموشیمی بر اساس سه واکنش زیر بهره می‌برند:**

$$1)\ H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_2 = -286kJ$$
$$2)\ C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H_2 = -393/5kJ$$
$$3)\ CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad \Delta H_3 = -890kJ$$

### قانون هس

- **نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش معین به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، وابسته نیست.**
- **استفاده از روشهای غیر مستقیم برای تعیین $\Delta H$ زمانی برای یک واکنش معتبر است، که شرایط انجام برای همهٔ واکنش‌ها یکسان باشد. شرایط یکسان مورد نظر در استفاده از قانون هس عبارتند از: دما، فشار، حالت فیزیکی و نوع آلوتروپ.**
- **قانون هس براساس مفهوم $\Delta H$ به صورت زیراست:**

**«اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد $\Delta H$ آن نیز از جمع جبری $\Delta H$ همان واکنش‌ها به دست می‌آید. »**

- **قانونی که به جمع پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است، قانون هس نام دارد.**

### قواعد رایج در ترموشیمی برای جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها

۱- **هرگاه معادلهٔ واکنش را وارونه شد علامت $\Delta H$ هم برعکس می‌شود.**

$$CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g) \qquad \Delta H_3 = +890\ kJ$$
$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \qquad \Delta H_3 = -890\ kJ$$

۲- اگر معادلهٔ واکنشی در عددn ضرب شود، ΔH واکنش نیز n برابر می‌شود.

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H_2 = -286kJ$$

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \qquad \Delta H_2 = -2 \times 286kJ = -572$$

۳- برای به دست آوردن واکنش اصلی براساس مجموع چند واکنش:

I. ابتدا جهت واکنش‌ها بر اساس موقعیت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در واکنش اصلی همسو می‌شود.

II. سپس ذرات واکنش‌دهنده حد واسط حذف می شوند.

III. دست آخر ضریب مجموع واکنشهای به دست آمده با ضریب واکنش اصلی یکسان می‌شود.

مثال: نیتریک اسید به صورت صنعتی از اکسایش آمونیاک تهیه می‌شود. مقدار گرمای مبادله شده با یکای KJ برای تهیه هر مول نیتریک اسید با استفاده از واکنش: $NH_3(g) + 2O_2(g) \rightarrow HNO_3(aq) + H_2O(l)$، کدام است؟

۱) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ , $\Delta H = -905$ KJ

۲) $2HNO_3(aq) + NO(g) \rightarrow 3NO_2(g) + H_2O(g)$ , $\Delta H = +117$ KJ

۳) $2NO_2(g) \rightarrow O_2(g) + 2NO(g)$ , $\Delta H = +114$ KJ

۱- واکنش طوری جمع بسته می‌شود که $O_2$ و $NH_3$ سمت واکنش دهنده‌ها باشد، از آنجایی که $O_2$ تکرار شده است، پس ملاک $NH_3$ خواهد بود و $H_2O$ و $HNO_3$ باید سمت فراورده‌ها و به دلیل تکراری شدن $H_2O$، $HNO_3$ ملاک خواهد بود.

بنابراین واکنش اول بدون تغییر، واکنش دوم وارونه می‌شود،

۲- در واکنش سوم که ذرات حد واسط وجود دارد و باید حذف شوند به موقعیت آن‌ها در واکنشهای دیگر، توجه می‌شود و این واکنش طوری جهت داده می‌شود که با جمع واکنش‌ها، حذف شوند. چون $NO_2$ تکراری نیست پس موقعیت این ذره ملاک خواهد بود. یعنی واکنش سوم نیز مانند واکنش دوم بر می‌گردد.

۱) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ , $\Delta H = -905$ KJ

۲) $3NO_2(g) + H_2O(g) \rightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$, $\Delta H = -117$ KJ

۳) $O_2(g) + 2NO(g \rightarrow 2NO_2(g)$ $\Delta H = -114$ KJ

برای حذف ذرهٔ حدواسط $NO_2$ واکنش ۲ را در عدد۲ و واکنش ۳ را در عدد ۳ ضرب می‌کنیم

۱) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ , $\Delta H = -905$ KJ

۲) $6NO_2(g) + 2H_2O(g) \rightarrow 4HNO_3(aq) + 2NO(g)$, $\Delta H = -117 \text{ KJ} \times 2 = -234$

۳) $3O_2(g) + 6NO(g \rightarrow 6NO_2(g)$ $\Delta H = -114 \text{ KJ} \times 3 = -342$

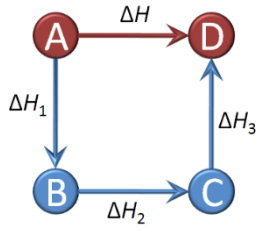
حال جمع واکنش‌ها را به دست آورده می‌شود.

$$۴NH_۳(g) + ۸O_۲(g) \longrightarrow ۴HNO_۳(aq) + ۴H_۲O(l), \qquad \Delta H = -1481\ KJ$$

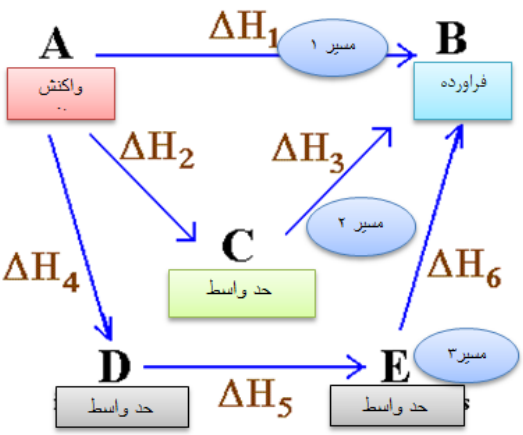
۳- برای آن که به واکنش اصلی رسیده شود واکنش فوق به عدد ۴ تقسیم می‌گردد.

$$NH_۳(g) + O_۲(g) \longrightarrow HNO_۳(aq) + H_۲O(l), \qquad \Delta H = -370/25\ KJ$$

## نمودارهای مربوط به قانون هس

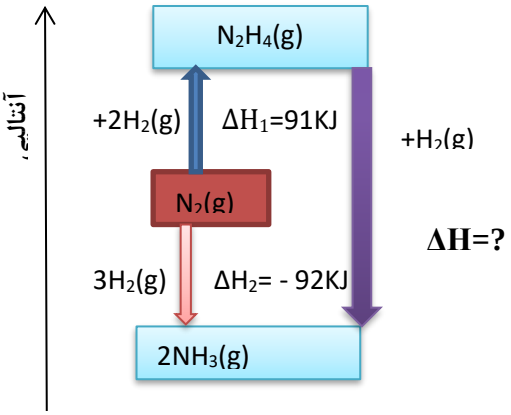



- مطابق قانون هس ΔH تبدیل A به D برابر با مجموع ΔHهای مسیر A-B-C-D است. $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
- اگر برای رسیدن به فراورده چندین مسیر وجود داشته باشد




مطابق قانون هس تغییرات آنتالپی واکنش در هرچند مسیر یکسان است.

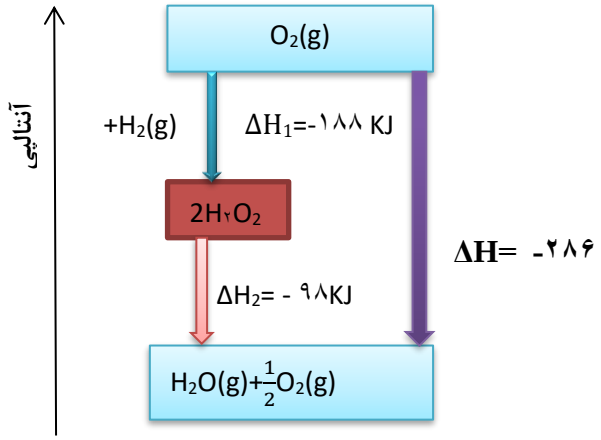
$$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3 = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$$




$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -183$$

## هیدروژن پراکسید

- دارای فرمول مولکولی $H_2O_2$ با نام تجاری آب اکسیژنه است.
- محلول رقیق آب اکسیژنه یک محلول ضد عفونی کننده است.
- خاصیت رنگ بری و لکه‌بری دارد.
- از واکنش مستقیم هیدروژن و اکسیژن حاصل نمی شود.
- نسبت به آب ناپایدارتر و سطح انرژی بالاتری دارد.
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است:

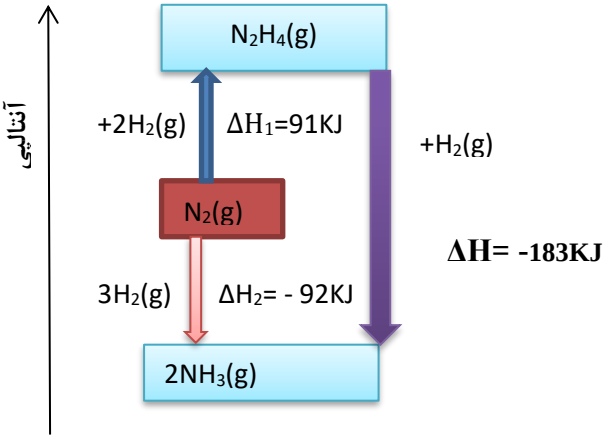



## گازهای آلاینده

- شامل **NO** و **CO** است
- از اگزوز خودروها به هواکره وارد می شوند.
- شیمی‌دان‌های هواکره با تبدیل **NO** و **CO** به مولکولهای $CO_2$ و $N_2$ درصدد کاهش میزان آلایندگی آنها در هواکره هستند.

## آمونیاک

- از واکنش هیدروژن و نیتروژن به روش هابر حاصل می‌شود.
- ذره حد واسط آن هیدرازین **N2H4** است.
- تولید هیدرازین گرماگیر ولی آمونیاک گرماده است.
- پایداری آمونیاک از هیدرازین بیشتر است.
- سطح انرژی آمونیاک هم از مولکولهای سازنده و هم از هیدرازین پایین‌تر است.
- نمودار انرژی آن به صورت روبه رو است.

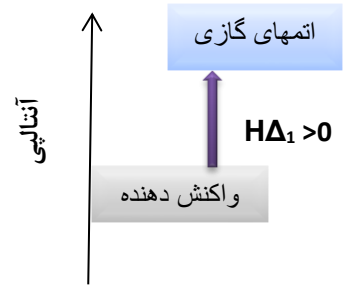


- **آنتالپی پیوند، راهی برای تعیین ΔH واکنش**

- تعیین $H\Delta$ یک واکنش به مسیر انتخاب شده بستگی ندارد.
- به کار بردن آنتالپی پیوند و میانگین آن روشی دیگر برای تعیین آنتالپی یک واکنش است.

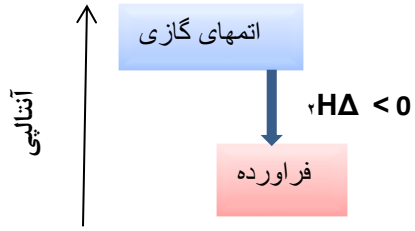
**ب) محاسبهٔ $H\Delta$ بر اساس میانگین آنتالپی پیوند**

گام اول: پیوند میان اتم‌های مواد واکنش‌دهنده شکسته می‌شود و انرژی جذب می‌شود.




پس این مرحله همیشه گرماگیر است.

گام دوم: میان اتم‌های پرانرژی و جدا از هم جاذبه و پیوندهای جدید برقرار می‌شود.

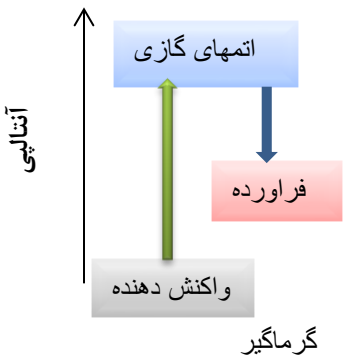


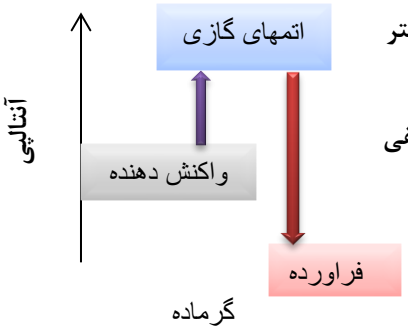

که همیشه با آزاد شدن انرژی همراه است، یعنی این مرحله گرماده است.

گام سوم: برای محاسبهٔ $H\Delta$ کافی است اختلاف دو انرژی محاسبه گردد

$$\Delta H = \Delta H_1 + H\Delta_2$$

- اگرمقدار $\Delta H_1 < H\Delta_2$ باشد یعنی عدد مثبت بزرگتر باشد، واکنش گرماگیر خواهد بود.
- اگرمقدار $\Delta H_1 > H\Delta_2$ باشد یعنی مقدار عدد منفی بزرگتر باشد، واکنش گرماده خواهد بود.

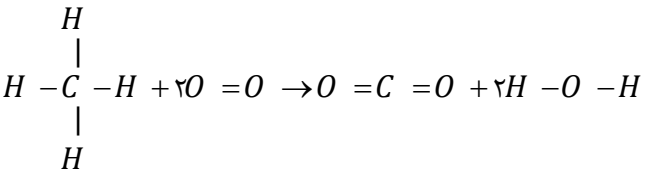



- به کار بردن آنتالپی‌های پیوند را برای تعیین $H\Delta$ برای واکنشهای مناسب است که همهٔ مواد شرکت‌کننده در آنها به حالت گازند.
- هر چه مولکولهای مواد شرکت کننده ساده‌تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده‌های تجربی همخوانی بیشتری دارد.
- به کار بردن میانگین آنتالپی پیوندها برای تعیین $H\Delta$ واکنش‌های گازی با مولکول‌های پیچیده‌تر اغلب در مقایسه با داده‌های تجربی، تفاوتی آشکار نشان می‌دهد.
- برای محاسبهٔ آنتالپی واکنش، دانستن ساختار لوویس مواد شرکت کننده در واکنش ضروری است.
- رابطهٔ آنتالپی واکنش با استفاده از داده‌ای میانگین آنتالپی پیوند بدون استفاده از نمودار به صورت زیر است:

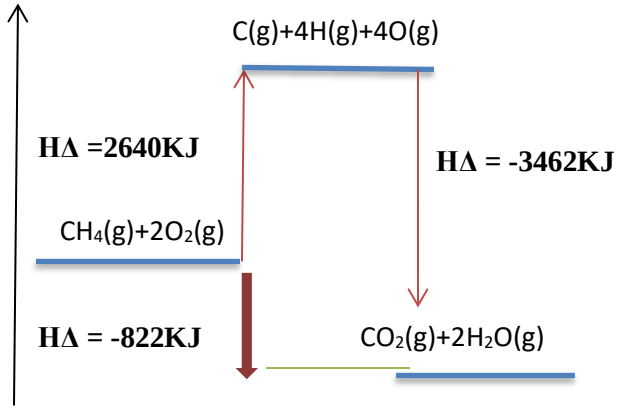
| پیوند | آنتالپی | پیوند | آنتالپی |
|---|---|---|---|
| H - H | ۴۳۶ | C - H | ۴۱۲ |
| F - F | ۱۵۸ | Si - H | ۳۱۸ |
| Cl - Cl | ۲۴۲ | H - F | ۵۶۲ |
| Br - Br | ۱۹۳ | H - Cl | ۴۳۱ |
| I - I | ۱۵۱ | H - Br | ۳۶۶ |
| H - I | ۲۹۹ | N - H | ۳۸۸ |
| N - N | ۱۶۳ | O - O | ۱۴۶ |
| O - H | ۴۶۳ | C - O | ۳۶۰ |
| S - H | ۳۳۸ | C - C | ۳۴۸ |
| C - Cl | ۳۳۸ | C - Br | ۲۷۶ |
| پیوندهای چندگانه | | | |
| C = C | ۶۱۲ | C ≡ C | ۸۳۷ |
| C = O | ۷۴۳ | O = O (در اکسیژن) | ۴۹۶ |
| C = O (در کربن دی‌اکسید) | ۸۰۵ | N = O | ۶۰۷ |
| C ≡ N | ۸۹۰ | C = N | ۶۱۳ |
| N ≡ N | ۹۴۴ | N = N | ۴۰۹ |

**$H\Delta$ واکنش = مجموع آنتالپی پیوندواکنش دهنده‌ها - مجموع آنتالپی پیوند فراورده‌ها**



$$\Delta H = \left[\sum ۴\Delta H_{C-H} + ۲\Delta H_{O=O}\right] - \left[\sum ۲\Delta H_{C=O} + ۴\Delta H_{O-H}\right]$$

$$\Delta H = \left[\sum ۴\times ۴۱۲ + ۲\times ۴۹۶\right] - \left[\sum ۲\times ۸۰۵ + ۴\times ۴۶۳\right] = -۸۲۲KJ$$




- **مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها با محتوای انرژی آنها رابطهٔ عکس دارد.**
- **هر چه آنتالپی پیوند فراورده‌ها بیشتر باشد، سطح آنها پایین‌تر و پایدارتر است.**

۸۱ **ارزش سوختی چربی، . . . کربوهیدرات است. حالت فیزیکی $H_2O$ در فرایند سوختن کامل هیدروکربن ها در دمای اتاق . . . است.**

۱) بیش‌تر از دو برابر – گاز ۲) کم‌تر از دو برابر – مایع

۳) کم‌تر از دو برابر – گاز ۴) بیش‌تر از دو برابر – مایع

۸۲ **$\Delta H$ کدام یک از واکنش های زیر، آنتالپی سوختن واکنش دهندهٔ مورد نظر را در دمای ۲۵°C نشان می دهد؟**

۱) پروپان: $C_3H_8(g) + ۵O_2(g) \rightarrow ۳CO_2(g) + ۴H_2O(g)$

۲) اتانول: $C_2H_5OH(g) + ۳O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + ۳H_2O(l)$

۳) هگزان: $C_6H_{14}(g) + \frac{19}{2}O_2(g) \rightarrow ۶CO_2(g) + ۷H_2O(l)$

۴) اتان: $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + ۳H_2O(l)$

۸۳ **اگر در اثر سوختن ۶ گرم از یک هیدروکربن سیر شده غیرحلقوی، ۱۷/۶ گرم گاز کربن دی اکسید و ۳۱۲ کیلوژول گرما آزاد شده باشد، آنتالپی سوختن این هیدروکربن چند کیلوژول بر مول است؟ ($\frac{g}{mol}$ : H = ۱ و O = ۱۶ و C = ۱۲)**

۱) ۱۳۰۰- ۲) ۱۵۶۰- ۳) ۸۹۰- ۴) ۲۲۰۸-

۸۴ **با توجه به واکنش های زیر، چند مورد از مطالب بیان شده درست اند؟ ($g.mol^{-1}$: O = ۱۶ و C = ۱۲ و H = ۱)**

**I)** $۲C_2H_6(g) + ۷O_2(g) \xrightarrow{25°C} ۴CO_2(g) + ۶H_2O(l) + ۳۱۲۰KJ$

**II)** $C_2H_5OH(g) + ۳O_2(g) \xrightarrow{25°C} ۲CO_2(g) + ۳H_2O(l) + ۱۳۶۸KJ$

آ) ارزش سوختی اتانول از ارزش سوختی اتان، بیش تر است.
ب) سوختن کامل ۱ مول اتان نسبت به ۱ مول اتانول، اکسیژن بیشتری لازم دارد.
پ) جرم $CO_2$ حاصل از سوختن یک گرم اتانول کمتر از سوختن یک گرم اتان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۸۵ دو مول مخلوط مایعی از اتانول و متانول را می‌سوزانیم. اگر از سوختن این مخلوط ۲۴۵۰KJ گرما آزاد شود، درصد جرمی متانول در این مخلوط به تقریب کدام است؟ ( اندازه آنتالپی سوختن اتانول و متانول به ترتیب ۱۴۰۰ و ۷۰۰ کیلوژول بر مول می باشد.) ($g.mol^{-1}$: C =۱۲ و H =۱ و O =۱۶)

۱) ۶۹ ۲) ۲۳ ۳) ۷۹ ۴) ۱۹

۸۶ با توجه به جدول زیر، از سوختن ۱ گرم از کدام ترکیب آلی، بیش تری آزاد می شود؟ ($g.mol^{-1}$: H =۱ و C =۱۲ و O =۱۶)

| ترکیب آلی | ΔH سوختن ($KJ.mol^{-1}$) |
|---|---|
| $C_2H_6$ | -۱۵۶۰ |
| $CH_4$ | -۸۹۰ |
| $CH_3OH$ | -۷۲۶ |
| $C_2H_2$ | -۱۳۰۰ |

۱) $C_2H_6$ ۲) $CH_4$ ۳) $CH_3OH$ ۴) $C_2H_2$

۸۷ در اثر سوختن مقداری پروپان طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر، ۲۵۰۰ ژول گرما در شرایط استاندارد تولید می شود. اگر در این واکنش، ۲۱۴ میلی لیتر گاز کربن دی اکسید تولید شود، آنتالپی سوختن پروپان در این شرایط چند کیلوژول بر مول است؟

$C_3H_8(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$

۱) -۶۴۰ ۲) -۷۸۵ ۳) -۷۹۲ ۴) -۸۲۵

۸۸ با توجه به واکنش های زیر کدام گزینه نادرست است؟ ($g.mol^{-1}$: $C_2H_5OH$ =۴۶ و $C_2H_6$ =۳۰)

**I)** $2C_2H_6(g) + 7O_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 4CO_2(g) + 6H_2O(l) + 3120KJ$

**II)** $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \xrightarrow{25^\circ C} 2CO_2(g) + 3H_2O(l) + 1368KJ$

۱) ارزش سوختی اتان حدود ۳/۵ برابر ارزش سوختی اتانول می باشد.
۲) اگر در هر دو واکنش مقدار یکسانی آب مایع تولید شود، گرمای بیش‌تری از واکنش (**I**) در مقایسه با واکنش (**II**) آزاد می شود.
۳) در سوختن ۱ گرم اتانول نسبت به سوختن ۱ گرم اتان، مقدار $CO_2$ کم‌تری تولید می شود.
۴) در واکنش (**II**) به ازای تولید ۱۱/۲ لیتر گاز $CO_2$ در شرایط STP، مقدار ۳۴۲KJ گرما آزاد می شود.

۸۹ هیدرازین با فرمول شیمیایی $N_2H_4$ ماده ای پر انرژی است که برای سوخت موشک استفاده می شود. با استفاده از واکنش های زیر آنتالپی واکنش تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده اش که به صورت $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$ می باشد، چند کیلوژول است؟

**I)** $N_2H_4(g) \rightarrow 2N(g) + 4H(g) \quad \Delta H_1 = 1727KJ$

**II)** $N_2(g) \rightarrow 2N(g) \quad \Delta H_2 = 945KJ$

**III)** $H_2(g) \rightarrow 2H(g) \quad \Delta H_3 = 436KJ$

۱) ۹۰ ۲) ۱۱۵ ۳) -۹۰ ۴) -۱۱۵

۹۰ با توجه به ΔH واکنش های زیر، ΔH واکنش: $2B(s) + 3H_2(g) \rightarrow B_2H_6(g)$ کدام است؟

$2B(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow B_2O_3(s) \quad \Delta H_1 = A$

$B_2H_6(g) + 3O_2(g) \rightarrow B_2O_3(s) + 3H_2O(g) \quad \Delta H_2 = B$

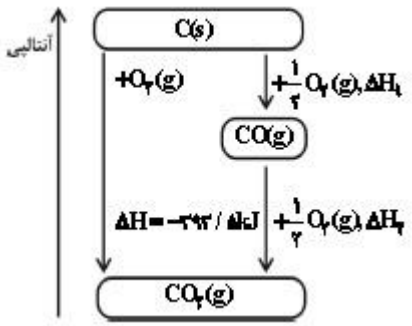
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_3 = C$

$H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H_4 = D$

۱) $A - B + C + 3D$ ۲) $A - B + 3C + 3D$

۳) $A + B - C + D$ ۴) $A + B + 3C - D$

۹۱ نمودار زیر مربوط به مجموعه ای از دو واکنش پی در پی واکنش سوختن کامل گرافیت است . مطابق با این نمودار کدام عبارت ها درست است؟ ($C = ۱۲ g.mol^{-1}$)




آ) $\Delta H$ واکنش تولید گاز $CO$ را نمی توان به روش تجربی تعیین کرد.

ب) اگر $\Delta H$ واکنش تولید گاز کربن دی اکسید از گازهای کربن مونوکسید و اکسیژن برابر با ۲۸۳- کیلوژول باشد، $\Delta H$ واکنش تولید گاز کربن مونوکسید برابر با ۱۱۰/۵KJ- است.

پ) گرمای حاصل از سوختن کامل گرافیت و تولید گاز $CO_2$ قابل اندازه گیری است به طوری که ۳۹۳۵ ژول گرما از سوختن ۱۲۰ گرم گرافیت آزاد می شود.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) آ، ب و پ

۹۲ کدام گزینه نادرست است؟

۱) برای تعیین آنتالپی واکنش به روش مستقیم، از دستگاهی به نام گرماسنج استفاده می شود.

۲) آنتالپی بسیاری از واکنشهای شیمیایی را نمی توان به روش مستقیم اندازه گیری کرد.

۳) ، ۳) اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، $\Delta H$ آن نیز از جمع جبری $\Delta H$ همان واکنش ها به دست می آید.

۴) هیدروژن پراکسید با نام تجاری آب اکسیژنه را می توان از طریق واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$ تهیه کرد.

۹۳ اگر آنتالپی سوختن متان، گرافیت و هیدروژن در دمای $25^\circ C$ به ترتیب برابر ۸۹۰- ، ۳۹۳/۵- و ۲۸۶- کیلو ژول بر مول باشد، آنتالپی واکنش $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ چند کیلوژول بر مول است؟

۱) ۷۵/۵- ۲) ۱۵۱- ۳) ۷۵/۵ ۴) ۱۵۱

۹۴ با توجه به واکنش‌های زیر:

۱) $4C(s) + 4H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2CH_3CHO(g)$ $\Delta H_1 = -۳۳۲KJ$

۲) $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_2 = -۳۹۴KJ$

۳) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\Delta H_3 = -۵۷۲KJ$

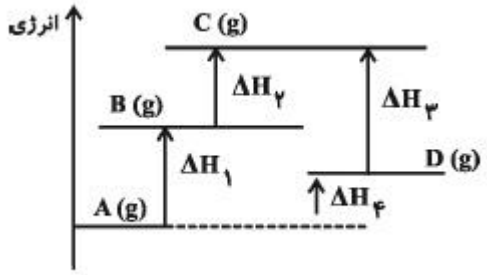
به ازای سوختن ۱۳۲ میلی لیتر بخار استالدهید $CH_3CHO$ با چگالی $۱/۵ \times ۱۰^{-۳}\ g.mL^{-1}$ ، می توان نتیجه گرفت که تقریباً . . . گرما . . . می شود.

(فراوردهٔ واکنش سوختن استالدهید، $CO_2(g)$ و $H_2O(l)$ می باشد.) ($H = ۱$ و $O = ۱۶$ و $C = ۱۲ : g.mol^{-1}$)

۱) ۵/۳۷KJ ، آزاد ۲) ۵/۳۷KJ ، مصرف

۳) ۱۰/۷۴KJ ، آزاد ۴) ۱۰/۷۴KJ ، مصرف

۹۵ براساس نمودار زیر، اگر نیم مول $A$ در واکنش $A(g) \rightarrow D(g)$ مصرف شده باشد، گرمای مبادله شده در واکنش به کمک کدام رابطهٔ داده شده، محاسبه خواهد شد؟




۱) $\Delta H_3 - (\Delta H_1 + \Delta H_2)$

۲) $\frac{(\Delta H_2 + \Delta H_1) - \Delta H_3}{2}$

۳) $\frac{\Delta H_3 - \Delta H_2 + \Delta H_1}{2}$

۴) $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$

۹۶ براساس واکنش های زیر، در اثر سوختن چند گرم متان در دمای ۲۵°C، ۲۶۷۰ کیلوژول گرما تولید می شود؟ ($g.mol^{-1}$: C = ۱۲ و H = ۱)

۱) $C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H_1 = -۳۹۳/۵KJ$

۲) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta H_2 = -۲۸۶KJ$

۳) $C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_2(g) \rightarrow CH_4(g) \quad \Delta H_3 = -۷۵/۵KJ$

۱) ۵۲ ۲) ۳۸ ۳) ۶۲ ۴) ۴۸

۹۷ در کدام گزینه اندازهٔ آنتالپی سوختن ترکیبات آلی به درستی مقایسه شده است؟

۱) $C_3H_4 > C_2H_6 > C_2H_5OH > CH_4$

۲) $C_3H_4 > C_2H_5OH > C_2H_6 > CH_4$

۳) $CH_4 > C_2H_5OH > C_2H_6 > C_3H_4$

۴) $C_2H_5OH > C_3H_4 > C_2H_6 > CH_4$

۹۸ با توجه به واکنش‌های زیر، آنتالپی پیوند $O - H$ در واکنش: $۲H_2(g) + O_2(g) \rightarrow ۲H_2O(g)$ چند $KJ.mol^{-1}$ است؟ (آنتالپی پیوند $O =$ $O$ و $H - H$ به یکای $KJ.mol^{-1}$ به ترتیب برابر ۴۹۵ و ۴۳۵/۵ است.)

$CO_2(g) + ۲H_2O(g) \rightarrow CH_4(g) + ۲O_2(g) \quad \Delta H = +۸۰۴KJ$

$C(s, \text{گرافیت}) + ۲H_2(g) \rightarrow CH_4(g) \quad \Delta H = -۷۶\ KJ$

$C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = -۳۹۴\ KJ$

۱) ۹۲۸ ۲) ۴۶۳ ۳) ۱۰۲۸ ۴) ۲۱۹

۹۹ با توجه به واکنش‌های داده شده، برای تشکیل ۱۵ گرم گاز $NO$ از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن چه مقدار انرژی مبادله می‌شود؟ ($NO = ۳۰g.mol^{-1}$)

$CO_2(g) \rightarrow CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \quad \Delta H = +۲۸۳KJ$

$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_2(g) + N_2(g) \quad \Delta H = -۷۴۷KJ$

۱) ۱۸۱ ۲) ۹۰/۵ ۳) ۴۵/۲۵ ۴) ۱۱۶

۱۰۰ می‌دانیم آنتالپی استاندارد سوختن اتین ($C_2H_2$) برابر ۱۳۰۰Kj- و آنتالپی استاندارد سوختن پروپین ($C_2H_4$) برابر ۲۰۰۰KJ- است. اگر از سوختن مقداری اتین و پروپین به ترتیب ۱۳۰KJ و ۴۰۰KJ گرما آزاد شده باشد، نسبت جرم آب تولید شده از واکنش سوختن پروپین به جرم کربن دی اکسید تولید شده از واکنش سوختن اتین کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: H = ۱ و O = ۱۶ و C = ۱۲)

۱) $\frac{9}{11}$ ۲) $\frac{11}{18}$ ۳) $\frac{11}{9}$ ۴) $\frac{18}{11}$

۱۰۱ با توجه به واکنش زیر، در کدام گزینه آنتالپی واکنش به درستی ذکر شده است؟

($\Delta H_{\text{تبخیر}}(N_2H_4) = ۳۵\ \frac{KJ}{mol}$ و $\Delta H_{\text{تبخیر}}(NH_3) = ۲۲\ \frac{KJ}{mol}$)

$N_2H_4(g) + H_2(g) \xrightarrow{25°C} ۲NH_3(g) \quad \Delta H = -۱۸۳Kj$

۱) $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(l) \quad \Delta H = -139KJ$

۲) $N_2H_4(l) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = -228KJ$

۳) $NH_3(g) \rightarrow \frac{1}{2}N_2H_4(g) + \frac{1}{2}H_2(g) \quad \Delta H = 109KJ$

۴) $NH_3(l) \rightarrow N_2H_4(g) + \frac{1}{2}H_3(g) \quad \Delta H = 69KJ$

۱۰۲ با توجه به $\Delta H$ واکنش‌های زیر، $\Delta H$ واکنش $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow HCl(g)$ کدام است؟

۱) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H_1 = -a\ KJ$

۲) $N_2(g) + 4H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NH_4Cl(s) \quad \Delta H_2 = -b\ KJ$

۳) $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s) \quad \Delta H_3 = -c\ KJ$

۱) $\frac{a}{2} + c - \frac{b}{2}$ ۲) $a + \frac{c}{2} - \frac{b}{2}$

۳) $\frac{a}{2} - c + b$ ۴) $a - \frac{c}{2} - b$

۱۰۳ اگر در واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$، برای تولید ۱/۷ گرم آمونیاک به اندازهٔ ۴/۶ کیلوژول گرما آزاد شود، آنتالپی واکنش در جهت برگشت و رفت به ترتیب چند کیلوژول می باشد؟ ($g.mol^{-1}$: H =۱ و N =۱۴) (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۹۲ ، -۹۲ ۲) ۹۲ ، -۹۲ ۳) ۴۶ ، -۴۶ ۴) -۴۶ ، ۴۶

۱۰۴ با توجه به مقادیر آنتالپی واکنش های داده شده، میانگین آنتالپی پیوند (A-B) چند کیلوژول بر مول است؟ (تمامی پیوندها یگانه هستند.)

$A(s) \rightarrow A(g) \quad \Delta H = 25KJ$

$2B(g) \rightarrow B_2(g) \quad \Delta H = -175KJ$

$A(s) + \frac{3}{2}B_3(g) \rightarrow AB_3(g) \quad \Delta H = -50KJ$

۱) ۶۲/۵ ۲) ۸۳/۳۳ ۳) ۹۵/۸۳ ۴) ۱۱۲/۵

۱۰۵ اگر گرمای سوختن یک گرم پروپانول ($C_3H_7OH$) بتواند ۱۰۰ گرم آب با دمای ۲۰°C را در فشار ۱atm به دمای ۱۰۰°C برساند، $\Delta H$ سوختن آن، به تقریب چند کیلوژول بر مول است؟ ($c_{آب} = 4/2J.g^{-1}.°C^{-1}$ و $O = 16g.mol^{-1}$ و $C = 12$ و $H = 1$)

۱) -۱۴۷۸/۴ ۲) -۲۵۲۰ ۳) -۲۰۱۶ ۴) -۱۸۷۵/۵

۱۰۶ با توجه به واکنش‌های داده شده، $\Delta H$ واکنش $Ca(s) + C(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CaCO_3(s)$ برابر چند $KJ.mol^{-1}$ است؟

$2CaO(s) \rightarrow 2Ca(s) + O_2(g) \quad \Delta H = +1270KJ$

$CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = +180KJ$

$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = -393KJ$

۱) -۱۴۸۳ ۲) -۱۲۰۸ ۳) -۱۱۱۸ ۴) -۶۹۷

۱۰۷ با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی واکنش: $C_2H_5OH(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(g)$ کدام است؟

**I**) $C_2H_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H = -1410KJ.mol^{-1}$

**II**) $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad \Delta H = -1368KJ.mol^{-1}$

**III**) $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = 44/1KJ.mol^{-1}$

**IV**) $C_2H_5OH(l) \rightarrow C_2H_5OH(g) \quad \Delta H = 38/6KJ.mol^{-1}$

۱) +۴۷/۵KJ ۲) -۴۷/۵KJ ۳) +۴۲KJ ۴) -۴۲KJ

۱۰۸ با توجه به واکنش‌های زیر:

**a**) $O_2(g) + 2ClF(g) \rightarrow Cl_2O(g) + OF_2(g) \quad \Delta H = +168KJ$

**b**) $O_2(g) + 2F_2(g) \rightarrow 2OF_2(g) \quad \Delta H = -268KJ$

**c**) $2ClF_3(l) + 2O_2(g) \rightarrow Cl_2O(g) + 3OF_2(g) \quad \Delta H = +160KJ$

$\Delta H$ واکنش تولید $ClF_3$ برابر چند کیلوژول است؟ ($ClF(g) + F_2(g) \rightarrow ClF_3(l)$)

۱) ۱۳۰− ۲) ۲۷۰+ ۳) ۱۳۰+ ۴) ۲۷۰ −

۱۰۹ با توجه به واکنش های زیر:

$\Delta H_1 = ۵۷۲KJ$ ۱) $۲H_2O(l) \rightarrow ۲H_2(g) + O_2(g)$

$\Delta H_2 = ۸۴KJ$ ۲) $C_2H_6(g) \rightarrow ۲C(s,\text{گرافیت}) + ۳H_2(g)$

$\Delta H_3 = ۳۱۲۰KJ$ ۳) $۴CO_2(g) + ۶H_2O(l) \rightarrow ۲C_2H_6(g) + ۷O_2(g)$

گرمای حاصل از سوختن کامل یک گرم گرافیت خالص برحسب کیلوژول کدام است؟

$(C = ۱۲g.mol^{-1})$

۱) ۱۶/۵۵ ۲) ۳۲/۷۵ ۳) ۶۴/۹۴ ۴) ۱۲۱/۳۵

۱۱۰ با توجه به واکنش های داده شده، کدام رابطه درست است؟

**I**) $C(s \text{ و گرافیت}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$ $\Delta H_1 = a$

**II**) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_2 = b$

**III**) $C(s \text{ و گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H_3 = c$

۱) $-c = a + b$ ۲) $c - a + b = 0$

۳) $c - a = b$ ۴) $a - b = c$

## غذای سالم

- تاریخ مصرف: برچسبی که بر روی بسته‌های مواد غذایی نصب می‌شود، نشان می‌دهد که چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است.

### روشهای قدیمی نگهداری مادهٔ غذایی

- خشک‌کردن میوه‌ها
- تهیهٔ ترشی
- نمک سود کردن
- دودی کردن

### شرایط محیط برای نگهداری مواد غذایی

- دمای پایین
- خشک(بدون رطوبت)
- تاریک(بدون نور)
- بدون هوا
- عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن، نور و دما درچگونگی و زمان نگهداری غذا مؤثرند. در محیط مرطوب، میکروب‌ها شروع به رشد و تکثیرنموده تا جایی که مادهٔ غذایی کپک زده و سرانجام فاسد می‌شود.
- اکسیژن گازی واکنش پذیر است و تمایل زیادی برای انجام واکنش با دیگر مواد دارد. بر اساس این ویژگی، مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن، سریع‌تر فاسد می‌شوند.

- **وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش زمان ماندگاری است زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون آنها می‌شود.**
- **برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آنها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند. (نگهداری غذا در دمای پایین).**
- **روغنهای مایع که در ظرف مات و کدر بسته بندی شده‌اند (نگهداری غذا در تاریکی).**
- **مغزه نکردن گردو و بادام و. . . . . (نگهداری غذا در عدم حضور اکسیژن)**

## روش‌های جدید نگهداری مادهٔ غذایی

- **تهیهٔ کنسرو**
- **بسته بندی نوین**
- **افزودن نگهدارنده‌ها**
- **نگهداری در یخچال‌های صنعتی، سردخانه‌ها**
- **خالی کردن هوای درون ظرف بسته‌بندی**
- **پرکردن محفظه مواد غذایی با گاز نیتروژن و ایجاد محیط بی اثر**
- **نگهداری غلّات در سیلوها**

## آهنگ واکنش

- **کمیتی که نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.**
- **آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است.**
- **سینتیک شیمیایی به عنوان شاخه‌ای از علم شیمی افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش‌ها، عوامل مؤثر بر این آهنگ را نیزبررسی می‌کند.**
- **هر چه گسترهٔ زمان انجام آنها کوچکتر باشد، آهنگ انجام تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.**
- **عامل تعیین کننده کیفیت و زمان ماندگاری مواد غذایی، تهیه و تولید سریع‌تر یا کندتر یک فراوردهٔ صنعتی است.**

## سرعت واکنش

- **سرعت واکنش، آهنگ واکنش را در گستره معینی از زمان گویند.**
- **گسترهٔ زمان انجام واکنش ها از چند صدم ثانیه تا چند سده را در برمی‌گیرد.**

### سرعت واکنشهای شیمیایی

**۱- واکنشهای انفجاری**

**یک واکنش شیمیایی بسیار سریع است که در آن از مقدار کمی از یک مادهٔ منفجرشونده به حالت جامد یا مایع، حجم بسیار زیادی از گازهای داغ تولید می شود.**

**۲- واکنشهای سریع**

**افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفیدرنگ نقره کلرید می‌شود.**

**۳- واکنشهای کند**

**اشیای آهنی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند. زنگار تولید شده در این واکنش ترد و شکننده است و فرو می ریزد.**

**۴- واکنشهای بسیار کند**

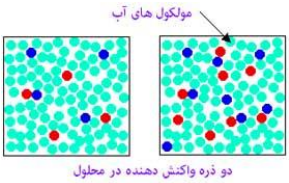
**واکنش تجزیهٔ سلولز کاغذ بسیار کند رخ می‌دهد، زیرا بسیاری از کتابهای دست نویس قدیمی در گذر زمان، زرد و پوسیده شده‌اند.**

## عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

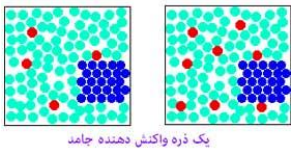
**زمان انجام واکنش‌ها به عواملی مانند دما، غلظت، نوع مواد واکنش‌دهنده، کاتالیزگر و سطح تماس واکنش دهنده‌ها بستگی دارد.**

### ۱) نوع مواد واکنش دهنده

- **فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم در شرایط یکسان با آب سرد به شدت واکنش می‌دهند، اما سرعت این دو واکنش متفاوت است.**




- **در آزمایشگاه، برای نگهداری سدیم آن را زیر نفت نگهداری می‌کنند در صورتی که منیزیم را به صورت نواری در می‌آورند.**
- **بارگاه ملکوتی امامان معصوم (ع) را با ورقه‌های نازک طلا تزیین می‌کنند.**
- **نوع ماده واکنش دهنده اگرچه مهم‌ترین عامل برای تعیین سرعت واکنش است ولی برای تغییر سرعت یک واکنش دهنده قابل تغییر نیست.**




### ۲) سطح تماس واکنش دهنده‌ها

#### آ) حالت فیزیکی

- **سرعت واکنش مواد در حالت گازی و محلول بیشتر از حالتهای دیگر است زیرا سطح تماس ذرات گازی و محلول افزایش می یابد.**
- **گاز هیدروژن فقط در سطح ید جامد واکنش می‌دهد در صورتی که در حالت گازی امکان واکنش با تک تک ذرات ید وجود دارد پس**

**کند** $I_{۲}(s)+H_{۲}(g)\rightarrow ۲HI(g)$ ۱

**سرعت بیشتر می‌شود.**

**سریع** $I_{۲}(g)+H_{۲}(g)\rightarrow ۲HI(g)$ ۲

- **سرب (II) نیترات در حالت محلول سرعت بیشتری دارد.**

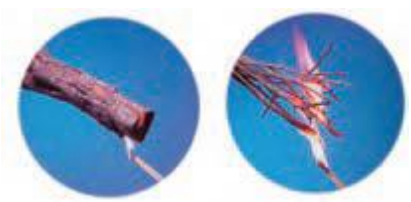
**کند** $Pb(NO_{۳})_{۲(s)}+۲KI_{(aq)}\rightarrow Pb(I)_{۲(s)}+KNO_{(aq)}$ ۱

**سریع** $Pb(NO_{۳})_{۲(aq)}+۲KI_{(aq)}\rightarrow Pb(I)_{۲(s)}+KNO_{(aq)}$ ۲

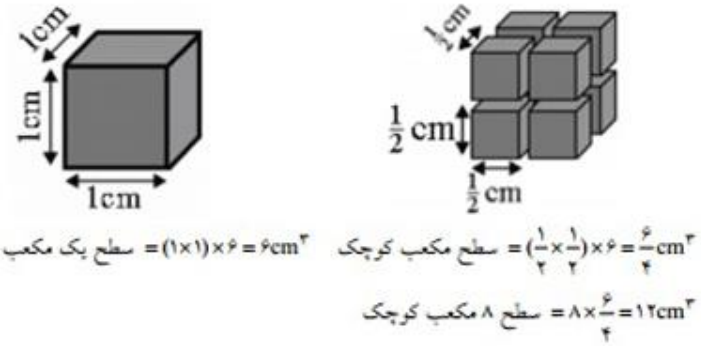
**در و پنجره‌های آهنی در شمال کشور سریع‌تر از مناطق کویری زنگ می زنند.**

#### ب) کوچک کردن اندازهٔ ذرات

- **شعلهٔ آتش، گردِ آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند؛ در حالی که پاشیدن و پخش‌کردن گردِ آهن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.**
- **تراشه‌های چوب، سریع‌تر از تکه‌های چوب می‌سوزند.**

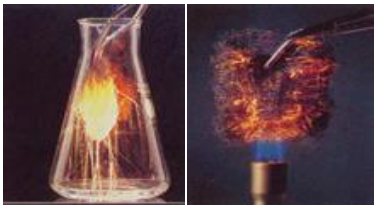


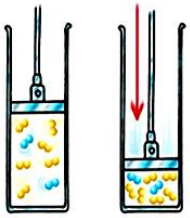
- **پودر کردن قرص جوشان سرعت تولید گاز کربن دی اکسید را نسبت به تکّه‌ای بودن آن بیشتر می‌کند.**
  **زیرا مطابق شکل سطح تماس ذرات افزایش می یابد.**
  **هم زدن باعث افزایش سطح تماس ذرات می‌شود.**

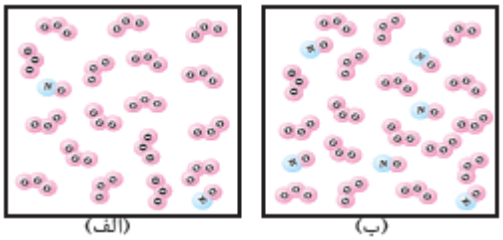



## ۳) غلظت

- **افزایش غلظت واکنش دهنده‌ها اغلب منجر به افزایش سرعت واکنش می‌شود، اما نمی‌توان به طور نظری مشخص کرد که با چه نسبتی سرعت واکنش افزایش می‌یابد.**
- **بیمارانی که مشکلات تنفسی دارند در شرایط اضطراری نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.**
- **الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد، در حالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.**








### روشهای تغییر غلظت

۱- **افزایش فشار**

**با افزایش فشار بر واکنش دهنده‌های گازی سبب افزایش غلظت و بیشتر شدن تعداد برخوردها می‌شود.**

۲- **افزایش مقدار**

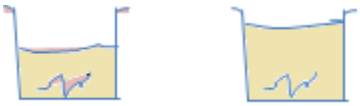
**با زیاد کردن یکی از واکنش دهنده‌ها برخورد آنها با یکدیگرافزایش می‌یابد.**

**در واکنش** $NO(g)+O_3(g)\rightarrow NO_2(g)+O_2(g)$ **با افزایش تعداد مولکولهای NO سرعت واکنش بیشتر می‌شود.**

۳- **افزودن آب**

**با افزودن آب به سامانهٔ محلول، سرعت واکنش کاهش می‌یابد زیرا ذرات واکنش‌دهنده از هم فاصله می‌گیرند.**

**تذکر۱: افزایش فشار فقط بر واکنش‌هایی تأثیر دارد که حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها گازی باشد.**

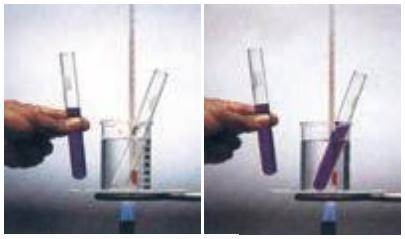


**تذکر۲: افزایش ارتفاع مایع بر سرعت واکنش تأثیری ندارند. سرعت واکنش نوار منیزیم در هر دو ظرف مساوی است با آن‌که ارتفاع اسید یک مولار HCl متفاوت است.**

**تذکر۳: افزایش مول‌های گازی در فشار ثابت بر سطح جامد، تأثیری بر سرعت واکنش ندارد.**

### ۴) دما

- **همهٔ مولکول‌ها انرژی جنبشی دارند و در ظرف واکنش پیوسته با یکدیگر برخورد می‌کنند، ولی همهٔ برخوردهای بین مولکولهای واکنش دهنده به واکنش نمی‌انجامد؛ زیرا همهٔ آنها انرژی کافی ندارند.**

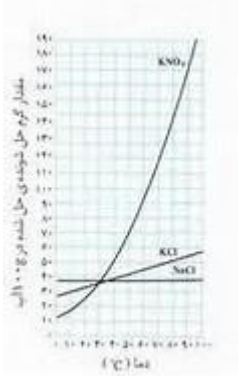


- **با افزایش دما**

**۱- انرژی جنبشی ذرات افزایش می‌یابد.**

**۲- انرزی کافی برای تعداد بیشتری از ذرات برخورد کننده فراهم می‌شود، پس در گستره زمان کوتاه‌تری واکنش انجام می‌شود و سرعت افزایش می‌یابد.**

- **اغلب واکنش‌های گرماگیر در دماهای بالا انجام پذیر می‌شوند.**
- **افزایش دما بر سرعت واکنشهایی، تأثیر بیشتری دارد که گرماگیرترند.**

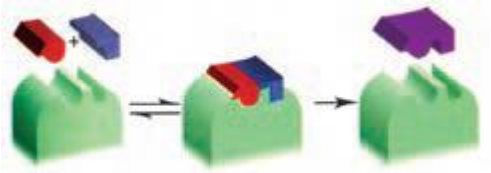



- **محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد. اما با گرم شدن، محلول به سرعت بی رنگ می‌شود.**
- **انحلال‌پذیری اکثر نمک‌ها در آب با افزایش دما بیشتر می‌شود زیرا با بیشتر شدن دما انرژی شبکه نمک‌ها تأمین می‌شود.**
- **شکر در آب داغ با سرعت بیشتری حل می‌شود.**

### ۵) کاتالیزگر

- **کاتالیزگر موادی هستند که سرعت واکنش را افزایش می دهند و در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌مانند.**
- **طبیعت طراح و استفاده‌کننده از انواع کاتالیزگرهاست. حتی ساده‌ترین باکتری‌ها هم صدها نوع از کاتالیز گرهای زیستی را مورد استفاده قرار می‌دهند که آنزیم نامیده می‌شوند.**

**آنزیم‌ها واکنش‌های شیمیایی گوناگونی را که در سلول‌ها انجام می‌شود، سرعت می‌بخشند.**



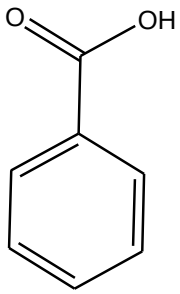
**نمونه‌ای از شیوه عمل آنزیم به عنوان کاتالیزگر زیستی**

- **برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می‌شوند زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.**
- **محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه شده و گاز اکسیژن تولید می‌کند، در حالی که افزودن دو قطره از محلول پتاسیم یدید سرعت واکنش را به طور چشمگیری افزایش می‌دهد.**

- **پیوند با صنعت**
- **پیوند با ریاضی**

- **با زیاد شدن جمعیت و گرایش مردم به شهرنشینی، روش سنتی تهیهٔ غذا، دیگر پاسخگوی نیازها نبود. در چنین شرایطی ذخیره سازی و صادرات غذا به عنوان صنعتی نو، خودنمایی کرد.**
- **با بهره‌گیری از فناوریهای گوناگون از جمله بسته‌بندی، کنسروسازی، انجماد و... تولید مواد غذایی به سرعت درسرتاسرجهان گسترش یافت.**
- **افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی هنوز شرکتهای صنایع غذایی با چالش‌هایی روبه‌رو می‌کند.**
- **استفاده از مواد شیمیایی با ویژگیهای خاص به عنوان افزودنی‌ها سبب افزایش زمان ماندگاری و کیفیت مواد غذایی شد.**
- **افزودنی‌ها، مواد شیمیایی مانند نگهدارنده، رنگ دهنده، طعم دهنده و.... هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شوند.**
- **نگهدارنده‌ها، سرعت واکنشهای شیمیایی که منجر به فساد مادهٔ غذایی می‌شود را کاهش می‌دهند.**

### بنزوئیک اسید




- **دارای عامل اسیدی ( $-COOH$) و از خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست.**
- **فرمول مولکولی آن $C_7H_6O_2$ می‌باشد.**
- **تعداد پیوند کووالانسی برابر 19 و تعداد پیوند ساده برابر 11 تا می باشد.**
- **تعداد جفت الکترون غیرپیوندی برابر ۴ جفت است.**
- **تمشک و توت فرنگی وجود دارد.**

- **درصنایع به عنوان نگهدارندهٔ مواد غذایی کاربرد فراوان دارد و با حرف اختصاری E210 و نمک آن با E212 مشخص می‌شود.**
- **هم خانوادهٔ آن اتانوئیک اسید ( اسید استیک) یا جوهرسرکه است، که آشناترین عضو این خانواده است.**

۱۱۱ **عبارت کدام گزینه درست است؟**

**۱) در واکنش انفجار از مقدار کمی مادهٔ منفجر شونده در حالت مایع یا جامد، حجم زیادی از گازهای داغ تولید می شود.**

**۲) همهٔ اشیای فلزی در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند.**

**۳) زنگ زدن اشیای آهنی در هوای مرطوب، کندتر از پوسیده شدن کتاب های قدیمی در گذر زمان است.**

**۴) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب بی‌رنگ نقره کلرید می شود.**

۱۱۲ **چند مورد از عبارت های زیر صحیح است؟**

**آ) نگهداری اغلب مواد غذایی در سردخانه ها برای فراهم کردن محیط سرد، خشک و تاریک به منظور جلوگیری از فاسد شدن می باشد.**

**ب) خشک کردن میوه ها و تهیهٔ ترشی از آن ها، روش هایی سنتی برای جلوگیری از فساد مواد غذایی است.**

**پ) بسته بندی روغن های مایع در ظروف کدر باعث جلوگیری از جذب نور و افزایش زمان ماندگاری آن ها می شود.**

**ت) نمک سود کردن مانع رشد میکروب ها و فساد مواد غذایی می شود.**

**۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۱**

۱۱۳ **هرکدام از موارد زیر به ترتیب به بررسی کدام یک از عوامل افزایش سرعت پرداخته است؟**

**الف) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی‌سوزند اما همین الیاف در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزند.**

**ب) فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم به شدت اما با سرعت های متفاوت با آب سرد واکنش می دهند.**

**پ) محلول آب اکسیژنه با افزودن پتاسیم یدید به سرعت تجزیه شده و گاز اکسیژن را آزاد می کند.**

**۱) غلظت واکنش دهنده ها – نوع واکنش دهنده ها – کاتالیزگر**

**۲) غلظت واکنش دهنده ها – دمای واکنش دهنده ها – کاتالیزگر**

**۳) غلظت واکنش دهنده ها – نوع واکنش دهنده ها – دما**

**۴) سطح تماس واکنش دهنده ها – دمای واکنش دهنده ها – دما**

۱۱۴ **چه تعداد از تغییرهای زیر سرعت واکنش داده شده را افزایش می دهند؟** $2Na(s) + H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

*** انجام واکنش در یک ارلن پر از اکسیژن**

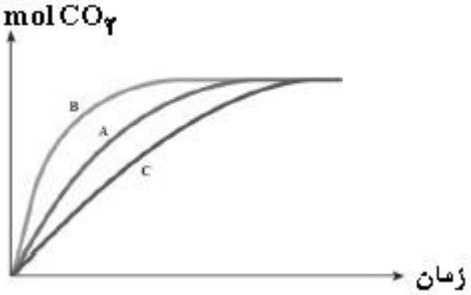
*** استفاده از آب گرم به جای آب سرد**

*** افزایش سطح سدیم**

*** افزایش حجم ظرف واکنش**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

۱۱۵ **در نمودار زیر منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید** $0/1 mol.L^{-1}$ **رسم شده است. هر یک از نمودارهای B و C به ترتیب مربوط به کدام یک از شرایط زیر می توانند باشند؟**




**۱) افزایش مقدار کلسیم کربنات – قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ**

**۲) استفاده از محلول ۰/۲ مولار اسید – استفاده از کاتالیزگر**

**۳) استفاده از کاتالیزگر – اضافه کردن مقداری آب به ظرف واکنش**

**۴) قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ – استفاده از محلول ۰/۲ مولار اسید**

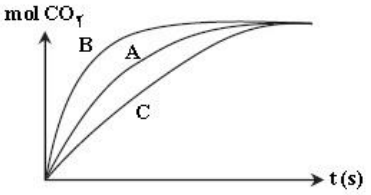
۱۱۶ در نمودار زیر، منحنی A برای واکنش کلسیم کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید $0/1 mol.L^{-1}$ رسم شده است. هر یک از نمودارهای B و C به ترتیب مربوط به کدام یک از شرایط زیر است؟

۱) قرار دادن ظرف واکنش در مخلوط آب و یخ- افزایش مقدار آب

۲) استفاده از کاتالیزگر- کاهش دما

۳) افزایش دما- کاهش مقدار کلسیم کربنات

۴) استفاده از محلول ۰/۲ مولار اسید – استفاده از کاتالیزگر




۱۱۷ اگر به جای هیدروژن متصل به کربن در فورمیک اسید، سر گروه خانوادهٔ آروماتیک ها قرار گیرد، ترکیبی با فرمول مولکولی . . . به دست می آید که به مقدار زیاد در . . . یافت می شود.

۱) $C_7H_6O_2$ – توت فرنگی ۲) $C_6H_6O_2$ – تمشک

۳) $C_7H_6O_2$ – بادام ۴) $C_6H_6O_2$ – ریواس

۱۱۸ با توجه به انواع حالت های بیان شده در زیر، ترتیب سرعت انحلال قرص جوشان در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟

A: ۵ گرم قرص جوشان در ۵mL آب در دمای ۴۰°C

B: ۵ گرم قرص جوشان در ۵mL آب در دمای ۵۰°C

C: ۶ گرم قرص جوشان سابیده شده در ۵mL آب در دمای ۶۰°C

۱) B < A < C ۲) A < B < C ۳) C < B < A ۴) A < C < B

۱۱۹ با قرار دادن تیغهٔ روی درون محلول مس (II) سولفات، چه تعداد از موارد زیر رخ می دهد؟ ($Zn = 65 g.mol^{-1}$ و $Cu = 64$)

الف) محلول به تدریج کم رنگ تر می شود.

ب) سرعت تشکیل رسوب مس بر روی تیغهٔ روی، به مرور بیشتر می شود.

پ) با گذشت زمان، غلظت $Zn^{2+}$ در محلول افزایش می یابد.

ت) در انتهای واکنش، جرم مواد جامد موجود در ظرف بیشتر از جرم تیغهٔ اولیه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۲۰ چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره ترکیب آلی که به عنوان نگهدارنده به مواد خوراکی یا غذاها افزوده می‌شود و در تمشک و توت فرنگی وجود دارد، درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

* یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک تک عاملی است.
* در ساختار لوویس آن ۱۹ جفت الکترون پیوندی وجود دارد.
* فرمول مولکولی آن، $C_5H_4O_2$ است.
* تفاوت جرم مولی آن با جرم مولی سرگروه خانواده ترکیبات آروماتیک برابر ۴۴ گرم است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## سینتیک شیمیایی

- واکنشهای طبیعی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- واکنشهای مطلوب و مفید:

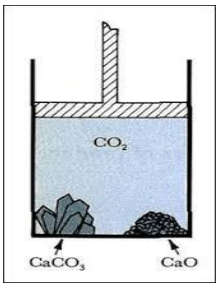
- **گوارش، تنفس، تهیهٔ دارو و تولید فراورده‌های صنعتی مفید و ضروری**
- **شیمی‌دان‌ها در سرعت بخشیدن و گسترش دادن این دسته از واکنش‌ها تلاش می‌کنند. .**

**۲- واکنشهای ناخواسته یا مضر:**

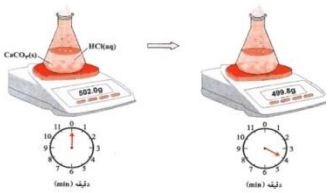
**خوردگی فلزات، تولید آلاینده‌ها، زرد و پوسیده شدن کاغذ**

- **شیمی‌دان‌ها در پی یافتن راه‌هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنشهای ناخواسته اند.**
- **سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از شیمی است که دربارهٔ شرایط و چگونگی انجام واکنشهای شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آنها گفتگو می کند.**
- **مقایسهٔ دقیق میان سرعت واکنش‌ها هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.**
- **در یک واکنش شیمیایی با گذشت زمان، واکنش‌دهنده‌ها مصرف و فراورده‌ها تولید می‌شوند،**
- **آهنگ مصرف واکنش دهنده‌ها و تولید فراوده‌ها را در بازه‌ای از زمان قابل اندازه‌گیری است.**
- **سرعت مصرف با تولید یک مادهٔ شرکت کننده در واکنش در گسترهٔ زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می‌گویند.**
- **با اندازه‌گیری کمیتهایی مانند حجم، غلظت، جرم، فشار وتغییر رنگ می‌توان سرعت متوسط یک واکنش را در دمای معین به دست آورد.**
- **برای تعیین سرعت مصرف نوعی رنگ غذا به آن سفید کننده اضافه می‌کنند و زمان را تا از بین رفتن رنگ آن اندازه‌گیری می‌کنند.**

- **با قرار دادن تیغه‌هایی( از جنس فلز فعال‌تر از مس) درون محلول آبی رنگ مس ( II )سولفات، محلول بی رنگ می شود و می‌توان زمان به پایان رسیدن واکنش را با از بین رفتن رنگ اندازه گرفت.**




- **هنگام تولید گاز کربن دی اکسید از تجزیهٔ سنگ آهک با تغییر فشار سرعت واکنش قابل اندازه‌گیری است.**
- **در وکنش کلسیم کربنات با اسیدهیدروکلریک با تغییر جرم مخلوط سرعت واکنش قابل محاسبه است.**
- **سرعت را با حرف $\bar{R}$ نمایش می‌دهند و واکنشگر را در پرانتز جلوی حرف R می نویسند $\bar{R}(H_2)$**
- **رابطهٔ سرعت به دو صورت زیر نوشته می‌شود.**



- **بر حسب واکنش دهنده:** $\mathbf{R}_{\text{واکنش دهنده}} = -\dfrac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$ $\qquad n_2 - n_1 = \Delta n < 0$
- **برحسب فراورده:** $\mathbf{R}_{\text{فراورده}} = \dfrac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$ $\qquad n_2 - n_1 = \Delta n > 0$

- **یکای سرعت بر حسب فرمولهای داده شده زمان/ mol است.**
- **سرعت همیشه یک کمیت مثبت است.**

**تذکر**: برای تبدیل سایر کمیت ها به مول رابطه‌های زیر یادآوری می‌شود. $mol = \frac{\text{جرم واکنشگر}}{\text{جرم مولی واکنشگر}}$

$mol = \frac{\text{حجم گاز}}{22/4}$ **درشرایط استاندارد** $mol = \frac{\text{تعداد ذرات}}{6/02\times10^{23}}$ $mol =$ **غلظت( برحسب مول بر لیتر)** $\times$ **حجم محلول**

**تذکر۲: یکای زمان معمولاً ثانیه، دقیقه و ساعت است، هرچه سرعت یک واکنش بیشتر باشد یکای زمان را کوچکتر انتخاب می‌کنند.**

**مثال1: در مدت ۲۰ ثانیه ۸۰ گرم متان ار واکنش زیرتولید شده باشد، سرعت متوسط تولید گاز متان چند مول بر ثانیه است؟**

$$CO(g)+3H_2(g)\rightarrow CH_4(g)+H_2O(g)$$

$mol_{CH4} = \frac{80g}{16} = 5_{mol}$ $R = \frac{5-0}{20-0} = 0.25mol/$

**مثال۲: داده‌های جدول زیر مربوط به بخشی از انجام واکنش است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:**

| A(l) | زمان(min) |
|---|---|
| ۰/۵۶ | ۲۰ |
| ۱/۱۲ | 40 |
| ۱/۴ | 60 |

أ. **ماده A واکنش دهنده است یا فراورده؟ چرا؟**

ب. **سرعت تغییرات مقدار A را در محدوده زمانی ۲۰ تا ۴۰ و ۴۰ تا ۶۰ برحسب مول بردقیقه در شرایط STPبه دست آورید.**

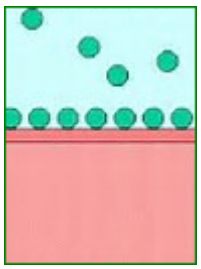
ج. **با گذشت زمان سرعت چه تغییری می‌کند؟ چرا؟**

**پاسخ: ماده A فراورده است زیرا با گذشت زمان مقدار آن بیشتر شده است.** $mol_A = \frac{0/56l}{22/4} = o/o25_{mol}$

**درابتدا داده‌ها به مول تبدیل می شود و سپس طبق فرمول، سرعت محاسبه می‌گردد.**

| زمان(s) | A(l) | A(mol) | سرعتmol/min |
|---|---|---|---|
| ۲۰ | ۰/۵۶ | ۰/۰۲۵ | 0/075 |
| 40 | ۱/۱۲ | ۰/۰۵ | 0/0375 |
| 60 | ۱/۴ | ۰/۰۶۲۵ | |

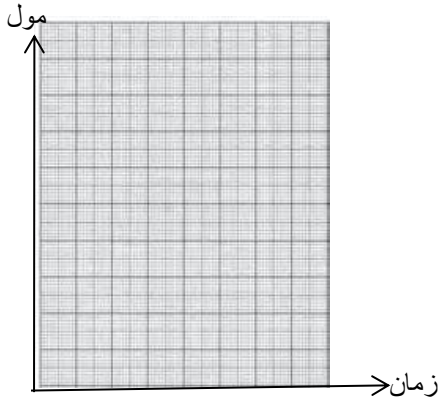
## تغییرات سرعت با گذشت زمان



- سرعت اغلب واکنش‌ها هم نسبت به واکنش دهنده و هم نسبت به فراورده کاهش می‌یابد.
- واکنش‌هایی که در سطح یک جامد یا مایع انجام می‌شود معمولاً سرعت ثابتی دارند.
- برخی از واکنش‌ها با گذشت زمان سرعت بیشتری پیدا می‌کنندکه دو حالت دارد:

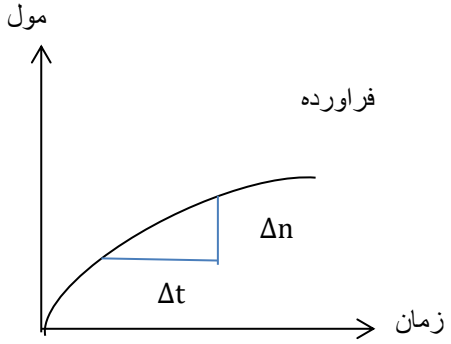
۱- در آغاز واکنش انرژی اولیه زیادی نیاز دارند ولی گرماده هستند و با گرمای آزاد شده سرعت می‌گیرند.

۲- در واکنشی که یکی از فراورده‌ها نقش کاتالیزگر دارند.



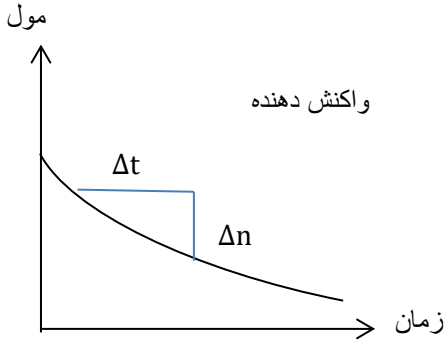

### نمودار سرعت

- محور x تغییرات زمان و محور y تغییرات مقادیر مواد شرکت‌کننده در واکنش است.
- شیب نمودار نشان‌دهندهٔ سرعت است.
- برای واکنش دهنده شیب نمودار منفی و برای فراورده شیب نمودار مثبت است.
- علت به کار بردن علامت منفی در فرمول سرعت براساس واکنش‌دهنده وجود شیب منفی در نمودار سرعت است. زیرا سرعت منفی مفهومی ندارد.
- مقدار واکنش‌دهنده در زمان صفر روی نمودار عمودی ولی فراورده در مبدأ قرار دارد.
- در اغلب واکنش‌ها هم واکنش‌دهنده و هم فراورده دارای نمودار منحنی است.
- اغلب شیب نمودار هم برای واکنش‌دهنده و هم برای فراورده در حال کاهش است.




نمودار از مبدأ شروع و در نقط ای ثابت می گردد

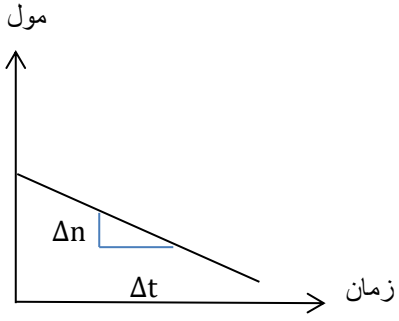
$$\text{شیب خط نمودار فراورده} = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$




نمودار از روی خط عمودی شروع و ممکن است صفر شود(واکنش کامل)

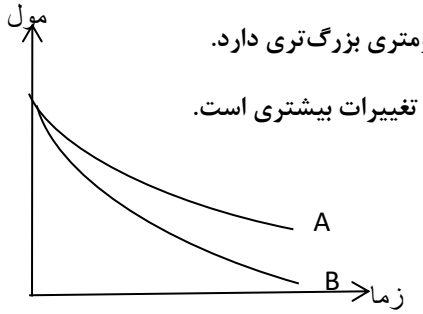
$$\text{شیب خط نمودار واکنش دهنده} = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1}$$

- واکنشهایی که سرعت ثابت دارند، نمودار آن یک خط مستقیم با شیب ثابت است.



## رابطهٔ سرعت واکنش با ضرایب استوکیومتری

- ارتباط میان تغییرات مول واکنش دهنده و فراورده ضرایب استوکیومتری است.
- در یک واکنش شیمیایی سرعت واکنش نسبت به ماده‌ای بیش‌تر است که ضریب استوکیومتری بزرگ‌تری دارد.




در این نمودار ضریب استوکیومتری **B** بزرگتر از **A** است زیرا شیب نمودار نشان دهندهٔ تغییرات بیشتری است.

- برای به دست آوردن سرعت هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش کافی است، از نسبت ضرایب استوکیومتری استفاده گردد.

مثال: - اگردرواکنش: $3BrO^-(aq) \rightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$، پس ازگذشت ۷ ثانیه، مقدار یون $BrO^-$ به اندازه ۰/۲۸ مول کاهش یابد، سرعت متوسط تشکیل یون $Br^-$، چند مول بر دقیقه است؟

$$\text{mol } Br^- = ۰/۲۸ \text{ mol}_{BrO^-} \quad \frac{۱ \text{ mol } Br^-}{۳ \text{mol } BrO^-} = ۰/۰۹۳۳$$

$$R_{Br^-} = \frac{۰/۰۹۳۳ mol}{۷s} \times \frac{۶۰s}{۱min} = ۰/۸ mol/min$$

- نسبت سرعت بر حسب دو مادهٔ مختلف در یک واکنش برابر نسبت ضرایب استوکیومتری آن هاست.

$$aA(g) + bB(g) \rightarrow cC(g) + dD(g)$$

$$\frac{R_B}{R_C} = \frac{b}{c} \qquad \frac{R_D}{R_B} = \frac{d}{b} \qquad \frac{R_A}{R_C} = \frac{a}{c} \quad \frac{R_A}{R_B} = \frac{a}{b}$$

## پیوند با زندگی(خوراکیهای طبیعی رنگین، بازدارنده‌هایی مفید و مؤثر)

### خوراکیهای طبیعی رنگین

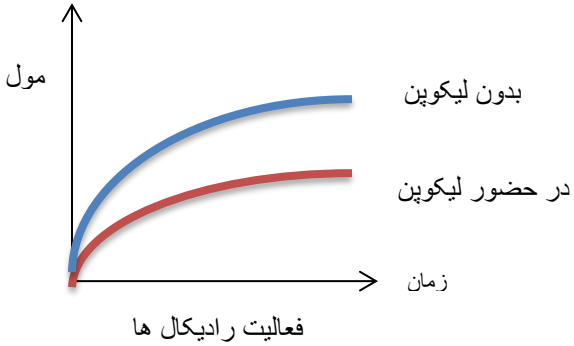
- برنامهٔ غذایی محتوی سبزیجات و میوه‌های گوناگون، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارند.
- ریز مغذی ها ترکیبهای آلی سیرنشده‌ای هستند که در حفظ سلامت بافت ها و اندام دخالت دارند،
- برخی از ریز مغزی‌ها به عنوان بازدارنده از انجام واکنش نامطلوب و ناخواسته به دلیل حضور رادیکال‌ها جلوگیری می‌کنند.
- هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن بوده که فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.

### رادیکال

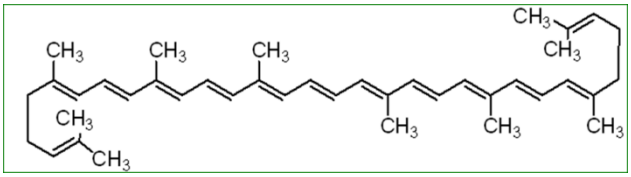
- رادیکال، گونهٔ پرانرژی و ناپایداری است.
- در ساختار خود، الکترون جفت نشده دارد.
- محتوی اتم‌هایی است که از قاعدهٔ هشت تایی پیروی نمی‌کنند.

- رادیکال‌ها واکنش پذیری بالایی دارند.
- در بدن ما به دلیل انجام واکنشهای متنوع و پیچیده، رادیکال‌ها به وجود می‌آیند.
- مجموع الکترونهای ظرفیت اتمهای یک رادیکال یک عدد فرد است
- $Cl$ , $CHCl_2$ , $O_2^-$ , $CH_3$ , $NO_2$ , $NO$ ذراتی هستند که الکترون فرد دارند.

## لیکوپن




- فرمول مولکولی برابر $C_{40}H_{56}$ است.
- تعداد پیوند کووالانسی برابر ۱۰۸ و تعداد پیوند دوگانه برابر ۱۳ و پیوند ساده برابر ۸۲ می باشد.
- در میوه‌هایی با رنگدانهٔ قرمز وجود دارد.
- با جذب رادیکال‌ها فعالیت آنها را کاهش می‌دهد.
- شیب نمودار فعالیت رادیکال‌ها در بدن انسان با مصرف لیکوپن کاهش می‌یابد.



## سرعت واکنش

- شیب نمودار مول زمان برای هر یک از شرکت‌کننده‌ها در واکنش، متناسب با ضریب استوکیومتری آن است.
- اگر ضریب استوکیومتری شرکت کننده‌ها یکسان نباشد، سرعت متوسط آنها متفاوت خواهد بود.
- شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می‌کنند.
- سرعت واکنش برابر است با: «سرعت متوسط تولید یا مصرف هر شرکت کننده به ضریب استوکیومتری آن»
- در معادلهٔ عمومی یک واکنش $aA(g)+bB(g)\rightarrow cC(g)+dD(g)$

رابطهٔ سرعت به صورت زیر است: $R=\frac{R_A}{a}=\frac{R_B}{b}=\frac{R_C}{c}=\frac{R_D}{d}$

با جای گذاری رابطهٔ سرعت هر کدام فرمول به این صورت تبدیل می‌شود. $R=-\frac{\Delta n_A}{a\Delta t}=-\frac{\Delta n_B}{b\Delta t}=\frac{\Delta n_C}{c\Delta t}=\frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$

**تذکر!**در سوالات با حذف R در معادله رابطهٔ سرعت را به صورت زیر می‌نویسند، که در این صورت می‌توان معادلهٔ واکنش را در هر دو جهت نوشت. $-\frac{\Delta n_A}{a\Delta t}=-\frac{\Delta n_B}{b\Delta t}=\frac{\Delta n_C}{c\Delta t}=\frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$ یا $\frac{\Delta n_A}{a\Delta t}=\frac{\Delta n_B}{b\Delta t}=-\frac{\Delta n_C}{c\Delta t}=-\frac{\Delta n_D}{d\Delta t}$

مثال: با توجه به معادلهٔ سرعت داده شده هر واکنش، معادلهٔ واکنش را بنویسید.

$\frac{\Delta n_A}{4\Delta t}=\frac{\Delta n_B}{\Delta t}=-\frac{\Delta n_C}{3\Delta t}=-\frac{\Delta n_D}{2\Delta t}$ چون در رابطهٔ سرعت R نوشته نشده است پس می‌توان معادلهٔ واکنش را در هر دو جهت نوشت یعنی رابطهٔ می‌تواند در یک منفی ضرب شود $-\frac{\Delta n_A}{4\Delta t}=-\frac{\Delta n_B}{\Delta t}=\frac{\Delta n_C}{3\Delta t}=\frac{\Delta n_D}{2\Delta t}$

$4A(g)+B(g)\rightarrow 3C(g)+2D(g)$ یا $3C(g)+2D(g)\rightarrow 4A(g)+B(g)$

**تذکر۲: اگر در معادلهٔ سرعت داده شده ضرایب پایین کسر نبود باید معادلهٔ را به یک عدد (کوچک‌ترین مضرب مشترک اعداد صورت کسر) تقسیم نماییم تا هیچ عددی در صورت کسرها نماند.**

$$-\frac{\Delta n_A}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{6}\left(-\frac{\Delta n_A}{2\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{3\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{\Delta t}\right)$$

$$-\frac{\Delta n_A}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{12\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{2\Delta t} = \frac{\Delta n_D}{6\Delta t}$$

**معادلهٔ واکنش براساس رابطهٔ سرعتی نوشته می‌شود که هیچ عددی در صورت کسرها دیده نشود**

$$2C(g) + 6D(g) \rightarrow 3A(g) + 12B(g) \quad \text{یا} \quad 3A(g) + 12B(g) \rightarrow 2C(g) + 6D(g)$$

- **برای شرکت‌کننده‌ها در فاز گازو محلول، می‌توان سرعت متوسط مصرف یا تولید را افزون بر یکای مول بر زمان بایکای مول بر لیتر بر زمان نیز گزارش کرد.**

**فاز: بخشی از یک سامانه که خواص فیزیکی و شیمیایی در همه جای آن یکسان است(محیط همگن) فاز نامیده می‌شود.**

**غلظت مولی یک ماده را با نوشتن فرمول شیمیایی آن درون یک کروشه نمایش می‌دهند [A] = A غلظت مولی**

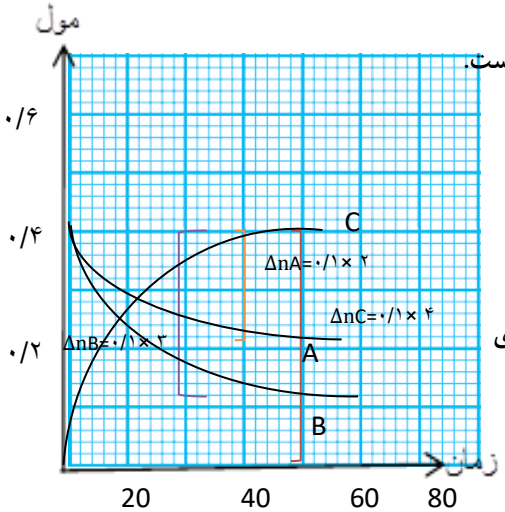
$$R = -\frac{\Delta[A]}{a\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{b\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{c\Delta t} = \frac{\Delta[D]}{d\Delta t}$$

- **برای تبدیل یکای مول بر زمان با مولار بر زمان کافی است سرعت داده شده برحسب مول بر زمان را به حجم سامانهٔ واکنش تقسیم نماییم.**

**تذکر: برای مواد موجود در فاز مایع یا جامد نمی‌توان از غلظت برای رابطهٔ سرعت استفاده نمود، زیرا غلظت مواد جامد و مایع همیشه از تقسیم چگالی بر جرم مولی آنها به دست می‌آید که مقدار ثابتی است و $\Delta$ مفهومی ندارد.** $\left[CaCO_3(s)\right] = \frac{d_{CaCO_3}}{M_{CaCO_3}}$

## نمودار سرعت

- **شیب هر نمودار متناسب با ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده و فراورده‌ها است هر چه ضریب بیشتر باشد شیب نمودار نیز بیشتر است. و دامنهٔ تغییرات بیشتر است.**
- **برای به دست آوردن ضریب استوکیومتری هر واکنش کافی است تعداد واحدهای نقطهٔ شروع تا پایان نمودار را شمارش کنیم.**
- **برای محاسبهٔ سرعت هر واکنش کافی است عدد مربوط به یک واحد بر محدوده زمانی تعیین شده به دست آید. مثلاً تا زمان ۴۰ ثانیه،** $R = \frac{0/1}{40}$
**و اگرسرعت بر حسب سایر واکنشگرها خواسته شود کافی است در ضریب استوکیومتری آن واکنشگر ضرب شود** $R_A = 2R$ و $R_B = 3R$ و $R_C = 4R$



## جدول تغییرات غلظت برحسب زمان

**محدوده تغییرات غلظت در یک واحد زمان معین برای همهٔ مواد محاسبه می‌شود برای به دست آوردن ضریب هر واکنشگر ابتدا نسبت اعداد حاصل به ساده‌ترین شکل نوشته می‌شود. کوچک‌ترین عدد را مبنأی تغییر در نظر بگیریم.**

**برای به دست آوردن سرعت واکنش $R$ در زمان معین کافی است عدد مبنأ به آن زمان تقسیم شود.**

**برای تعیین سرعت واکنش دهنده‌ها یا فراورده‌ها براساس $R$، عدد $R$ در ضریب استوکیومتری ضرب می‌شود.**

**مثال: با توجه به جدول زیر معادلهٔ واکنش و مقدار yوx را به دست آورید.**

| غلظت $mol.l^{-1}$ / زمان(s) | [ A] | [B ] | [C ] |
|---|---|---|---|
| ۱۰ | y | 0/08 | 0/12 |
| ۲۰ | 0/02 | 0/14 | 0/08 |
| ۳۰ | 0/01 | 0/17 | x |

**با توجه به روند تغییرات غلظت واکنشگرها مشخص می شود که A و C واکنش دهنده و B فراورده است.**

**در محدوده زمانی ۲۰ - ۱۰**

$$\Delta nA = y - 0.02 \qquad \Delta nB = 0.14 - 0.08 = 0.06 \qquad \Delta nC = 0.12 - 0.08 = 0.04$$

**با ساده کردن عددهای به دست آمده، ضریب استوکیومتری C برابر ۲ و ضریب استوکیومتری B برابر ۳ می باشد و ضریب A مشخص نیست، نمی‌توان عدد مبنأ را تعیین کرد، چون ضریب A هنوز تعیین نشده است.**

**در محدوده زمانی ۳۰ - ۲۰**

$$\Delta nA = 0.02 - 0.01 = 0.01 \qquad \Delta nB = 0.17 - 0.14 = 0.03 \qquad \Delta nC = 0.1 - x$$

**با ساده کردن، ضریب A برابر ۱ و ضریب B برابر ۳ می شود که با ضریب به دست آمده از مرحله اول یکسان است، پس ضریب C همان ۲ است.**

**کل معادلهٔ واکنش به صورت زیر درخواهدآمد** $A\ (g) + 2C\ (g) \rightarrow 3B\ (g)$

**عدد مبنأ در زمان ۲۰ - ۱۰ برابر با ۰/۰۲ است زیرا تغییرات C برابر ۰/۰۴ و ضریب آن ۲ است (۲×۰/۰۲)**

**برای به دست آوردن y که واکنش‌دهنده است مقدار باقی مانده را با حاصلضرب عدد مبنأ در ضریب استوکیومتری جمع می‌کنیم**

$$0.02 + (1 \times 0.02) = 0.04$$

**عدد مبنأ در زمان ۳۰ – ۲۰ برابر ۰/۰۱ است.**

مقدار**x** که بازهم واکنش‌دهنده است از مقدار باقی مانده قبلی کمتر می‌شود$0.08 - 2 \times 0.01 = 0.06$

| غلظت mol. $l^{-1}$ | [A] | [B] | [C] |
|---|---|---|---|
| ۱۰ | y | 0/08 | 0/12 |
| ۲۰ | 0/02 | 0/14 | 0/08 |
| ۳۰ | 0/01 | 0/17 | x |

۱×۰/۰۱ ۳×۰/۰۱ ۳×۰/۰۲ ۲×۰/۰۲

| غلظت | [A] | [B] | [C] |
|---|---|---|---|
| ۱۰ | y | 0/08 | 0/12 |
| ۲۰ | 0/02 | 0/14 | 0/08 |
| ۳۰ | 0/01 | 0/17 | x |

۱×۰/۰۲ ۲×۰/۰۱

**سوال**

یک واکنش گازی در سامانه‌ای به حجم دو لیتر مطابق جدول زیر درحال انجام است، سرعت واکنش در دو دقیقهٔ دوم برحسب $mol.\ min^{-1}$ چقدر است؟

| زمان(S) | [A] | [B] | [C] |
|---|---|---|---|
| ۰ | 0/25 | 0/63 | 0/72 |
| ۲ | | | 0/77 |
| ۴ | 0/41 | 0/39 | |
| ۶ | 0/43 | | 0/81 |

**غذا، پسماند و ردپای آن**

- میزان نیاز و بهره‌مندی از منابعی مانند هوا، آب، غذا و... برای همه یکسان نیست. زیرا سبک زندگی هر فرد با هم فرق می‌کند.
- هر انسان در طول عمر خود، ردپاهایی متفاوتی در محیط زیست برجای می‌گذارد. ردپای کربن دی اکسید، آب، غذا و....

**ردپای غذا**

دو چهره دارد:

۱- چهرهٔ آشکار آن نشان می‌دهد که سالانه حدود ۳۰ ٪ غذایی که در جهان فراهم می‌شود به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود.

۲- چهرهٔ پنهان که خود شامل دو قسمت است:

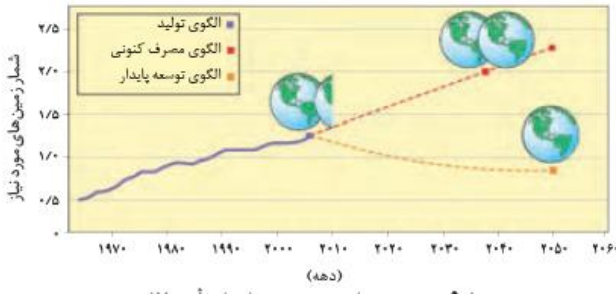
الف- تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه کربن دی اکسید است، آن چنان که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به مراتب بیش از سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه‌ها و... است.

ب- ردپا دیگر شامل همهٔ منابعی است که در تهیهٔ غذا از آغاز تا سر سفره سهم داشته‌اند. مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تأمین مواد اولیه و انرژی، فراوری، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز، بسته بندی، حمل و نقل، آب و انرژی مصرفی، زمینهای بایر و...از جمله این منابع هستند.

## اثرات افزایش جمعیت جهان

- با افزایش جمعیت جهان، رشد اقتصادی، افزایش سطح رفاه و... رو به افزایش است.
- تقاضا برای غذا نیز پیوسته افزایش می‌یابد.
- تقاضایی که برای تأمین آن منابع آب، انرژی، مواد اولیه وزمین بیشتری را می طلبد.
- بدیهی است که با این روند ردپای غذا روی محیط زیست سنگین‌تر شده و مساحت کل مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد.

## پیش بینی مساحت زمین مورد نیاز برای تأمین غذا




- با توجه به الگوی تولید و مصرف غذا انتظار می رود مدیران جامعه جهانی با طراحی وانتخاب راه‌حلهای اجرایی مناسب و هماهنگ، بهره وری را در مراحل تولید و تأمین غذا افزایش دهند تا ردپای آن کاهش یابد. آشکار است که اجرای هریک از این برنامه‌ها در گرو همت و تلاش یکایک ساکنان زمین است.
- پیش بینی می شوددر سال ۲۰۱۶ منابع مورد نیاز برای تأمین غذا بیش از منابع موجود در سطح زمین است. و درسال ۲۰۴۰ دو برابر آن خواهد شد.
- مطابق طرح زیر نتیجهٔ الگوهای کاهش ردپای غذا با هر یک ازاصول شیمی سبزمربوطه آورده شده است.

| الگوی کاهش ردپای غذا | بیانی از اصل شیمی سبز |
|---|---|
| خرید به اندازهٔ نیاز | کاهش تولید زباله و پسماند |
| کاهش مصرف گوشت و لبنیات | کاهش ورود مواد شیمیایی ناخواسته به محیط زیست |
| استفاده از غذاهای بومی و فصلی | کاهش مصرف انرژی |
| کاهش مصرف غذاهای فراوری شده | طراحی مواد و فراورده‌های شیمیایی سالم تر |

## نکات مربوط به تمرینهای دوره‌ای

### بسته‌های گرمازا

**بسته‌هایی که می‌توانند در موقع اضطراری دما را از ۲۵ °C به ۹۰ °C تغییر دهند.**

**نمونه: کنسرو خود گرم شونده یا بسته‌هایی که برای درمان آسیب دیدگیهای اغلب ورزشکاران استفاده می‌شود.**

**اساس کار بسته‌های گرمازا، انحلال نمکهای چون کلسیم کلرید، سدیم استات و منیزیم سولفات در آب است.**

$$CaCL_2(s) \xrightarrow{H_2O} Ca^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq) + 83KJ$$

### بسته‌های سرمازا

**بسته‌های که می توانند در موقع اضطراری دما را از ۲۵ °C به ۰ °C تغییر دهند.**

**اساس کار بسته‌های سرمازا، انحلال نمکهای چون آمونیم نیترات، جوش شیرین و پتاسیم کلرید در آب است.**

$$NH_4NO_3(s) + 26\ kJ \xrightarrow{H_2O} NH_4^+(aq) + NO_3^-(aq)$$

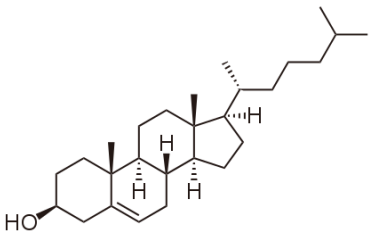
## چربی کوهان شتر

- **چربی ذخیره شده در کوهان شتر هنگام اکسایش افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیتهای جانور را نیز تأمین می کند.**

**واکنش اکسایش چربی ذخیره شده درکوهان شتر $2C_{57}H_{110}O_6(s) + 163O_2(g) \rightarrow 114CO_2(g) + 110H_2O(l)$ ، $\Delta H = -75520kJ$**

## کلسترول

- **یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است که یک الکل سیر نشده است.**
- **مقدار اضافی آن در دیوارهٔ رگ ها رسوب می کند، فرایندی که منجر به گرفتگی رگ ها و سکته می شود.**
- **فرمول مولکولی کلسترول $C_{27}H_{46}O$ با داشتن چهار حلقه و تعداد پیوند کووالانسی برابر 78 می باشد.**
- **کلسترول محلول درحلالهای آلی است.**

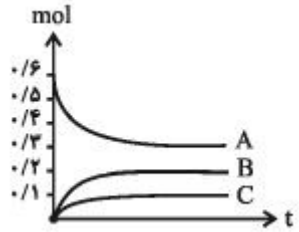


۱۲۱ مقدار معینی پتاسیم کلرات در یک ظرف ۲ لیتری مطابق واکنش: $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$ تجزیه می شود. با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به یکی از مواد شرکت کننده در واکنش است، سرعت متوسط تولید پتاسیم کلرید از آغاز تا پایان واکنش بر حسب $mol.min^{-1}$ تقریباً کدام است؟ (در آغاز، فقط پتاسیم کلرات در ظرف وجود داشته است.)

| زمان (s) | ۱۵ | ۲۰ | ۲۵ | ۳۰ | ۳۵ |
|---|---|---|---|---|---|
| غلظت ($mol.L^{-1}$) | ۱/۳ | ۱/۷ | ۱/۹ | ۲ | ۲ |

۱) ۸ ۲) ۵/۳۳ ۳) ۵/۲ ۴) ۶/۹۳

۱۲۲ نمودار داده شده می تواند مربوط به کدام یک از واکنش های زیر باشد؟




۱) $B + 2C \rightarrow 3A$

۲) $3A \rightarrow 2B + C$

۳) $A \rightarrow 6B + 3C$

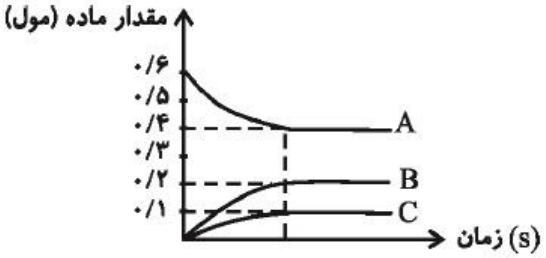
۴) $6B + 3C \rightarrow A$

۱۲۳ دو دانش آموز سرعت تجزیهٔ $H_2O_2$ را در غلظت و دمای یکسان مورد مطالعه قرار دادند. دانش آموز اول سرعت متوسط تجزیهٔ $H_2O_2$ را در ۲ دقیقهٔ اول و دانش آموز دوم در ۴ دقیقهٔ اول تعیین نمود. کدام مقایسه در مورد سرعت های به دست آمده توسط آن ها صحیح است؟ (یکای گزارش شده توسط هر دو دانش آموز را یکسان فرض کنید.)

۱) هر دو برابر هست. ۲) دومی > اولی

۳) دومی < اولی ۴) اطلاعات کافی نیست.

۱۲۴ در نمودار داده شده، منحنی B مربوط به تغییرات مول – زمان گاز ... در واکنش «$2SO_3(g) \rightarrow 2SO_2(g) + O_2(g)$» است. اگر این واکنش در یک ظرف ۱۰ لیتری انجام شود و سرعت متوسط واکنش $mol.L^{-1}.min^{-1}$ ۰/۱ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا مقدار مول باقی ماندهٔ گاز گوگردتری اکسید در ظرف واکنش ۰/۴ مول شود؟



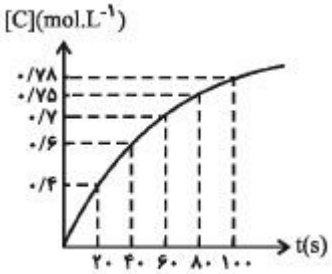

۱) $12 - SO_2$

۲) $12 - O_2$

۳) $6 - SO_3$

۴) $6 - SO_2$

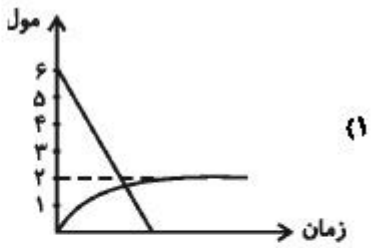
۱۲۵ در واکنش $2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$، مقادیر غلظت C مطابق با نمودار مقابل است. سرعت متوسط واکنش در ۲۰ ثانیهٔ سوم چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ است؟

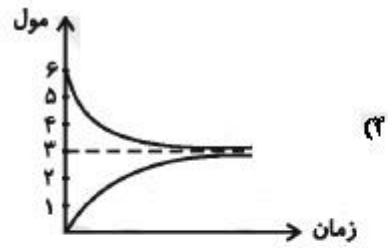


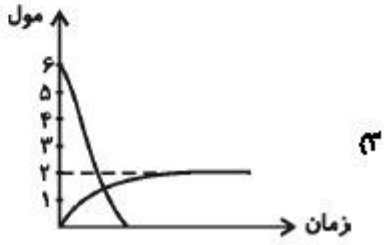

۱) ۰/۰۷۵ ۲) ۰/۱۵

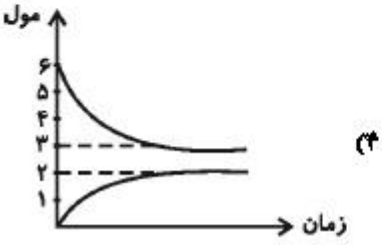
۳) ۰/۳ ۴) ۰/۶

۱۲۶ اگر واکنش تهیهٔ گاز آمونیاک با ۶ مول گاز هیدروژن و مقدار کافی گاز نیتروژن با بازدهٔ ۵۰ درصد انجام شود، کدام گزینه تغییرات مول گاز هیدروژن و گاز آمونیاک را در واکنش به درستی نشان می دهد؟

۱) 


۲) 


۳) 


۴) 


۱۲۷ اگر در شرایط معینی بر اساس معادلهٔ واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ در مدت ۵ دقیقه، مقدار ۳۳۶۰ لیتر گاز آمونیاک در شرایط STP تولید شده باشد، کدام موارد از عبارت های زیر صحیح می باشد؟ ($g.mol^{-1}$: N =۱۴ و H =۱)

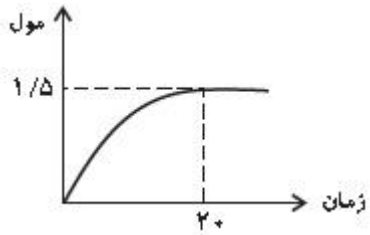
الف) سرعت متوسط تولید آمونیاک در این بازهٔ زمانی برابر $5 \times 10^{-1}$ مول بر ثانیه می باشد.

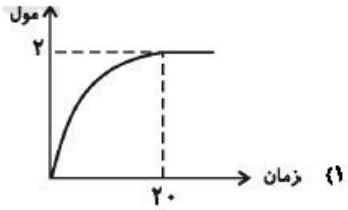
ب) مقدار $N_2$ مصرفی طی مدت ۵ دقیقه برابر ۲۱۰ گرم می باشد.

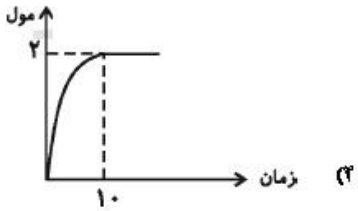
پ) برای این واکنش رابطهٔ $-\frac{\Delta n(N_2)}{\Delta t} = -\frac{\Delta n(H_2)}{3\Delta t} = \frac{\Delta n(NH_3)}{2\Delta t}$ برقرار است.

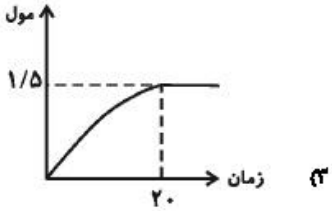
۱) الف، ب ۲) ب، پ ۳) الف، پ ۴) الف، ب، پ

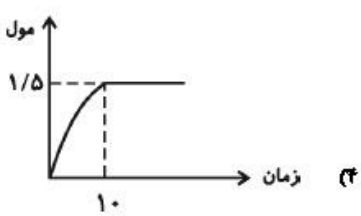
۱۲۸ نمودار روبه رو بیانگر تغییرات تعداد مول فراوردهٔ گازی شکل واکنش تجزیهٔ کلسیم کربنات برحسب زمان است. اگر از کاتالیزگری مناسب استفاده کنیم، کدام گزینه می تواند نمودار تغییرات مول فراورده، در حضور کاتالیزگر باشد؟




۱) 


۲) 


۳) 


۴) 


۱۲۹ کدام عبارت در مورد واکنش گازی $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ صحیح است؟

۱) غلظت $SO_2$ در هر لحظه، ۲ برابر غلظت $O_2$ است.
۲) سرعت تولید $SO_3$ با گذشت زمان افزایش می یابد.
۳) در یک بازهٔ زمانی یکسان، سرعت متوسط مصرف $O_2$ دو برابر سرعت متوسط تولید $SO_3$ است.
۴) سرعت مصرف شدن $SO_2$ با گذشت زمان کاهش می یابد.

۱۳۰ در تجزیهٔ پتاسیم نیترات طبق واکنش زیر، اگر سرعت تولید گاز در ۱۵ ثانیهٔ ابتدای واکنش $14\ mol.min^{-1}$ باشد و بعد از گذشت این زمان، ۱۷۲ گرم از مواد جامد در ظرف باشد، مقدار اولیهٔ پتاسیم نیترات چند گرم بوده است؟ ($g.mol^{-1}$: O =۱۶ و N =۱۴ و K =۳۹)

$$4KNO_3(s) \rightarrow 2K_2O(s) + 2N_2(g) + 5O_2$$

۱) ۲۰۲ ۲) ۲۸۰ ۳) ۹۴ ۴) ۱۷۲

۱۳۱ اگر سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن، برابر $4\times10^{2}\ mol.s^{-1}$ باشد، کدام گزینه نادرست است؟

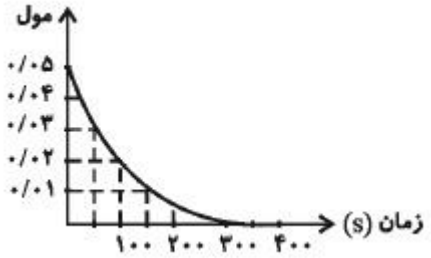
۱) سرعت متوسط مصرف نیتروژن برابر با سرعت واکنش است.
۲) سرعت متوسط مصرف هیدروژن $6\times10^{2}$ مول بر ثانیه است.
۳) سرعت متوسط واکنش $2\times10^{2}\ mol.min^{-1}$ است.
۴) سرعت متوسط واکنش نصف سرعت متوسط تولید آمونیاک است.

۱۳۲ جدول زیر جرم مخلوط واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ را که در یک ظرف سرباز انجام می شود، نشان می دهد. اگر سرعت متوسط تولید $CO_2$ در ۱۰ ثانیهٔ اول برابر $0/02\ \frac{mol}{s}$ باشد، سرعت متوسط تولید $CO_2$ در ده ثانیهٔ دوم برحسب $mol.min^{-1}$ کدام است؟ ($CO_2$ =۴۴ $\frac{g}{mol}$)

| زمان (s) | ۰ | ۵ | ۱۰ | ۱۵ | ۲۰ | ۲۵ | ۳۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جرم مخلوط واکنش (g) | ۷۰ | ۶۵/۲ | ... | ۵۷/۵ | ۵۴/۶ | ۵۳/۲ | ۵۲ |

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۹ ۳) ۱/۲ ۴) ۱/۶

۱۳۳ نمودار تغییر مول های نوعی رنگ غذا با یک محلول سفیدکننده، داده شده است. با توجه به آن، چه تعداد از عبارت های زیر درست بیان شده اند؟




الف) این واکنش پس از گذشت ۷ دقیقه به پایان رسیده است.
ب) مول های رنگ غذا با گذشت زمان کاهش ولی $\Delta n$ آن در هر ثانیه با گذشت زمان افزایش می یابد.
پ) شیب نمودار «مول – زمان» رنگ غذا و محلول سفیدکننده، منفی است.
ت) در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۵۰ ثانیه، سرعت متوسط مصرف رنگ غذا، برابر ۰/۰۱۶ مول بر دقیقه است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳۴ جدول زیر مربوط به واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCL_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ می باشد، کدام گزینه در مورد آن نادرست است؟ ($g.mol^{-1}$: O =۱۶ و C =۱۲)

| زمان (ثانیه) | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۳۰ | ۴۰ | ۵۰ | ۶۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| جرم مخلوط واکنش (گرم) | ۶۵/۹۸ | ۶۵/۳۲ | ۶۴/۸۸ | ۶۴/۶۶ | ۶۴/۵۵ | ۶۴/۵۰ | ۶۴/۵۰ |
| جرم کربن دی اکسید (گرم) | ۰ | ۰/۶۶ | ۱/۱۰ | ... | ... | ... | ... |

۱) واکنش در ثانیهٔ ۵۰ کامل شده است.
۲) سرعت متوسط واکنش تقریباً برابر با $0/04\ mol.min^{-1}$ می باشد.

۳) سرعت متوسط مصرف HCl در ۳۰ ثانیهٔ اول برابر $0/06 mol.min^{-1}$ می باشد.

۴) سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید در ۲۰ ثانیهٔ اول برابر $0/075 mol.min^{-1}$ است.

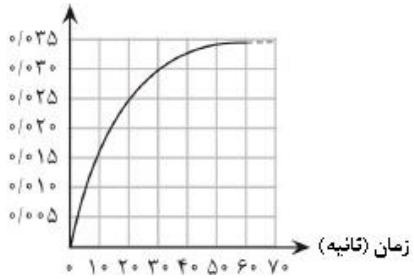
۱۳۵ با توجه به واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ، نمودار زیر تغییرات غلظت ..... را بر حسب زمان نشان می دهد و سرعت متوسط تولید یا مصرف این ماده، ..... سرعت متوسط ..... است.

۱) گاز نیتروژن – $\frac{1}{3}$ – مصرف گاز هیدروژن

۲) گاز نیتروژن – $\frac{1}{2}$ – تولید گاز آمونیاک

۳) گاز آمونیاک – $\frac{1}{3}$ – مصرف گاز نیتروژن

۴) گاز آمونیاک – $\frac{2}{3}$ – مصرف گاز هیدروژن




۱۳۶ هرگاه در یک واکنش، مقدار کافی کلسیم کربنات با ۸۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید، طی مدت زمان ۵ دقیقه از آغاز واکنش، ۳/۳۶ لیتر گاز $CO_2$ در شرایط STP تولید شده باشد، سرعت متوسط مصرف HCl در ۵ دقیقهٔ نخست واکنش برحسب $mol.s^{-1}$ کدام است و اگر واکنش با همین سرعت پیش برود، چند دقیقه دیگر زمان لازم است تا واکنش کامل شود؟

۱) $1\times10^{-4}$ – ۸ ۲) $1\times10^{-4}$ – ۳ ۳) $1\times10^{-3}$ – ۸ ۴) $1\times10^{-3}$ – ۳

۱۳۷ هر گاه مطابق واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ ، در طی مدت ۵ دقیقه، مقدار ۶۸ گرم آمونیاک تولید شده باشد، سرعت متوسط تولید $NH_3$ بر حسب مول بر ثانیه تقریباً کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: H = ۱ و N = ۱۴)

۱) ۰/۰۱۳ ۲) ۰/۰۲۳ ۳) ۰/۰۳۳ ۴) ۰/۰۴۳

۱۳۸ در واکنش کلسیم کربنات با محلول هیدروکلریک اسید کافی در دما و فشار اتاق، اگر سرعت متوسط تولید گاز کربن دی اکسید $0/11 \frac{g}{s}$ باشد، چند ثانیه طول می کشد تا ۵۰ گرم کلسیم کربنات به طور کامل مصرف شود؟ ($\frac{g}{mol}$ : $CO_2$ = ۴۴ و $CaCO_3$ = ۱۰۰)

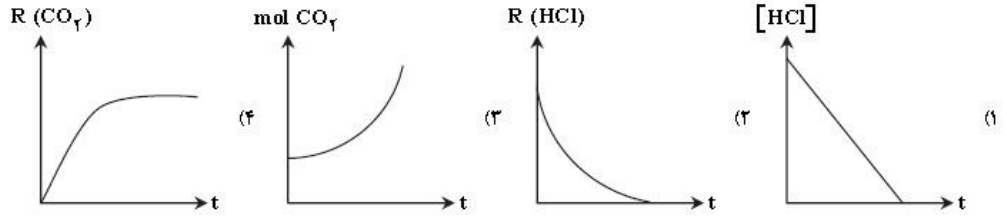
۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۱۳۹ در واکنش تولید بخار آب از گاز هیدروژن و اکسیژن در مدت زمان ۴ ثانیه، ۱۰۰ لیتر بخار آب به وجود می آید. اگر چگالی بخار آب $g.L^{-1}$ $1/44$ باشد، سرعت واکنش برحسب مول بر دقیقه کدام است؟ ($g.mol^{-1}$ O = ۱۶ و H = ۱)

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

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰

۱۴۰ هرگاه مطابق واکنش $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ ، ۰/۲ مول HCl و ۰/۱ مول $CaCO_3$ در یک ظرف یک لیتری با یکدیگر وارد واکنش شوند و پس از گذشت ۴۵ ثانیه واکنش به پایان برسد، کدام نمودار زیر تغییرات کمّیت های داده شده را به درستی نشان می دهد؟




۱۴۱ در ظرفی ۲ لیتری و در شرایط STP، مقدار ۵/۶ لیتر گاز اکسیژن با مقدار کافی گاز $SO_2$ وارد واکنش شده و پس از ۳۰۰ ثانیه جرم گاز اکسیژن به ۴ گرم می رسد. سرعت تولید گاز $SO_3$ در این بازهٔ زمانی چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ است؟

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

۱) $\frac{1}{80}$ ۲) $\frac{1}{40}$ ۳) $\frac{1}{20}$ ۴) $\frac{1}{4}$

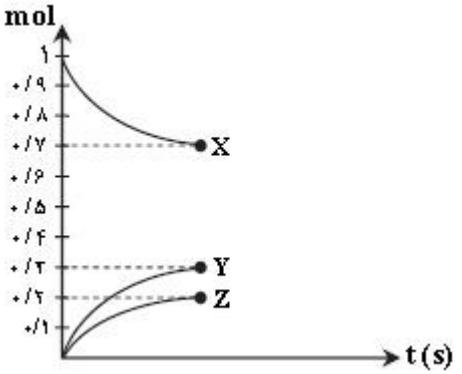
۱۴۲ نمودار زیر داده های تجربی مربوط به تغییر ات مول های مواد X، Y و Z را در معادلهٔ واکنش آن‌ها با یکدیگر نشان می‌دهد. معادلهٔ واکنش انجام یافته، در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

۱) $3X \rightarrow 3Y + 2Z$

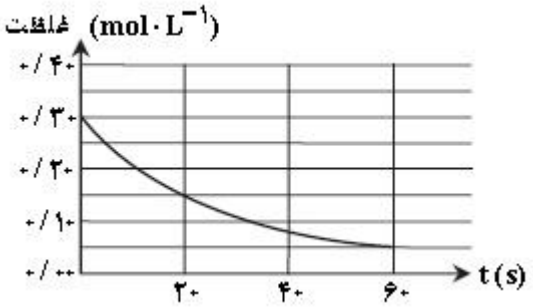
۲) $3Y + 2Z \rightarrow 3Z$

۳) $X \rightarrow Y + Z$

۴) $X \rightarrow 2Y + Z$




۱۴۳ نمودار تغییرات غلظت یک ماده در واکنش $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$ به صورت زیر است. با توجه به نمودار، سرعت واکنش در بازهٔ زمانی داده شده، بر حسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ کدام است؟




۱) ۰/۵

۲) ۰/۰۵

۳) ۰/۲۵

۴) ۰/۱۲۵

۱۴۴ اگر در واکنش $3BrO^-(aq) \rightarrow BrO_3^-(aq) + 2Br^-(aq)$ ، پس از گذشتن ۱۵ ثانیه از شروع واکنش، ۰/۴۸ مول $Br^-$ تولید شده باشد، سرعت تجزیهٔ $BrO^-$ چند مول بر دقیقه است؟

۱) ۲/۸۸ ۲) ۱/۹۲ ۳) ۰/۷۲ ۴) ۰/۰۴۸

۱۴۵ در مورد واکنش $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(l)$ ، کدام یک از روابط زیر درست است؟

۱) $\overline{R}\left(\text{واکنش}\right) = \frac{\Delta[H_2O]}{6\Delta t}$ ۲) $\frac{\Delta[NO]}{4\Delta t} = \frac{-\Delta[O_2]}{5\Delta t}$

۳) $\overline{R}(O_2) = \frac{-\Delta[O_2]}{5\Delta t}$ ۴) $\Delta[NH_3] = \Delta[NO]$

۱۴۶ جدول زیر متعلق به واکنش $xA \rightarrow yB$ می باشد. مقدار z بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه کدام است؟ (x و y ضرایب استوکیومتری مواد A و B هستند.)

| $\frac{\Delta[B]}{\frac{\Delta t}{y}}$ | $\frac{-\Delta[A]}{\frac{\Delta t}{x}}$ | [A] | t(s) |
|---|---|---|---|
| Z | $5 \times 10^{-3}$ | ۶/۱ | ۰ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| ۲۰۰ | ۴/۱ | | |

۱) $x \times 5 \times 10^{-3}$ ۲) $5 \times 10^{-3}$ ۳) $\frac{5 \times 10^{-3}}{x}$ ۴) $\frac{5 \times 10^{-3}}{y}$

۱۴۷ کدام گزینه درست است؟

۱) ردّپای پنهان غذا بر روی زمین، ناشی از میزان غذایی است که به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود.

۲) سهم تولید گاز $CO_2$ در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت ها در خودروهاست.

۳) بر اساس الگوی توسعهٔ پایدار، در آینده مساحت کل زمین مورد نیاز برای تأمین اقلام ضروری زندگی بیشتر خواهد شد.

۴) برای تأمین غذا، تنها نیاز به منابع آب و زمین وجود دارد.

۱۴۸ در یک واکنش فرضی گازی، رابطهٔ سرعت واکنش با سرعت متوسط مصرف واکنش دهنده ها و سرعت متوسط تولید فراورده ها به صورت زیر است. کدام گزینه، معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش را به درستی نشان می دهد؟

$$\overline{R}\left(\text{واکنش}\right) = -\frac{1}{2}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{1}{3}\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{1}{5}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{4}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

۱) $\frac{1}{2}A + \frac{1}{5}C \rightarrow \frac{1}{3}B + \frac{1}{4}$ ۲) $3B + 4D \rightarrow 2A + 5C$

۳) $\frac{1}{3}B + \frac{1}{4}D \rightarrow \frac{1}{2}A + \frac{1}{5}C$ ۴) $2A + 5C \rightarrow 4D + 3B$

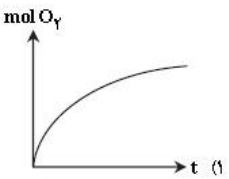
۱۴۹ سرعت متوسط واکنش $4HF + SiO_2 \rightarrow SiF_4 + 2H_2O$ برابر با $0/02 mol.s^{-1}$ است. بر اثر انجام این واکنش، چند گرم آب در مدت زمان ۲ دقیقه تولید می شود؟

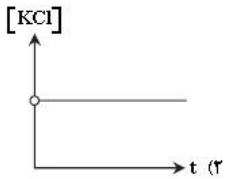
$(H = 1$ و $O = 16\ g.mol^{-1})$

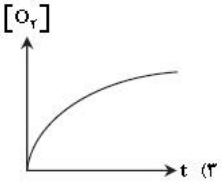
۱) ۸۶/۴ ۲) ۱/۴۴ ۳) ۴۳/۲ ۴) ۲/۸۸

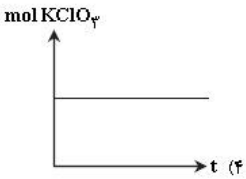
۱۵۰ با توجه به واکنش زیر که در یک ظرف در بسته انجام می شود، کدام نمودار به درستی رسم نشده است؟

$2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$

۱) 


۲) 


۳) 


۴) 

| ردیف | متن سوال |
|---|---|



تهیه و تنظیم: اکرم ترابی

۱) باتوجه به واکنش‌های گرما شیمیایی زیر:

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

$(II)NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(I) \quad , \quad \Delta H = 1530- kJ$

(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود)

گرمای سوختن هر گرم آمونیاک با گرمای سوختن چند گرم کربن دی سولفید برابر است و از سوختن هر مول آمونیاک در واکنش (II)، چند مول گاز تولید می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = 1, C = 12, N = 14, S = 32 : g.mol^{-1}$

۱) ۱ , ۱/۵۹ ۲) ۲ , ۲/۱۹

۳) ۰/۵ , ۱/۵۹ ۴) ۲/۲۵ , ۲/۱۹

۲) $\Delta H$ واکنش: $2NH_3(g) + 2CH_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2HCN(g) + 6H_2O(I)$ ، برابر چند کیلو ژول است؟

(آنتالپی پیوندهای $O = O$، $C \equiv N$ و میانگین آنتالپی پیوندهای $O - H$ ، $C - H$و $N - H$ به ترتیب برابر ۴۹۵، ۸۸۰، ۴۶۳، ۴۱۴ و ۳۹۰ کیلوژول بر مول است.)

۱) -۹۱۰ ۲) -۹۱۶ ۳) -۱۰۰۷ ۴) -۱۰۱۷

۳) مخلوطی از بنز آلدهید و یک ترکیب با ساختار

درون یک ظرف دربسته به‌طور کامل سوزانده می‌شود، اگر میزان آب حاصل برابر ۷/۸ مول و $CO_2$ تولید شده برابر ۹/۴ مول باشد، درصد مولی بنزآلدهید در این مخلوط کدام است؟ ( از سوختن هردو ترکیب ، $CO_2(g)$ و $H_2O(I)$ ، تشکیل می‌شود، $H = 1, C = 12, O =$ $(16, : g.mol^{-1}$

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۴) کدام عامل در سرعت انجام واکنش سوختن مواد، نقش کمتری دارد؟

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

۵) یک وعدهٔ غذایی شامل ۱۰۰ گرم تخم مرغ، ۱۴۶ گرم نان و ۵۰ گرم سیب‌زمینی، به تقریب برای چند روز می‌تواند انرژی لازم برای تپش قلب شخصی با متوسط ضربان ۷۵ بار در دقیقه را فراهم کند؟ (انرژی لازم برای هر تپش را ۱ J درنظر بگیرید، ۱cal=۲/۴J)

| ارزش سوختی ۱۰۰ g | Kcal |
|---|---|
| تخم مرغ | ۱۴۰ |
| نان | ۲۵۰ |
| سیب‌زمینی | ۷۰ |

۱) ۱۷

۲) ۱۸

۳) ۲۱

۴) ۲۳

۶) اگر یک قطعهٔ ۲ کیلوگرمی آهن و یک قطعهٔ ۵۰۰ گرمی آلومینیم، هریک 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، آلومنیم و آهن به ترتیب برابر $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ ۴/۲ ، ۰/۹ و ۰/۴۵ است.)

۱) ۳/۲۴ ۲) ۵/۴۷ ۳) ۶/۲۳ ۴) ۷/۴۷

۷) باتوجه به داده‌های جدول‌های زیر که تغییر مقدار و غلظت گاز $CO_2$ نسبت به زمان را در واکنش: $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq)+CO_2(g)+H_2O(I)$، نشان می‌دهد، نسبت **c** به **a** کدام و مقدار **b** چند مول ثانیه است؟ (گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید، $(CO_2 = 44, : g.mol^{-1}$

| زمان (ثانیه) | ۰ | ۱۰ | ۲۰ | ۳۰ | ۴۰ | ۵۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| جرم مخلوط واکنش (گرم) | ۶۵/۹۸ | ۶۵/۳۲ | ۶۴/۸۸ | ۶۴/۶۶ | ۶۴/۵۵ | ۶۴/۵۰ |

| جرم کربن دی‌اکسید (گرم) | ۰ | ۰/۶۶ | ۱/۱۰ | ..... | ..... | ..... |
|---|---|---|---|---|---|---|

| زمان (S) | $n(CO_2)$, (mol) | $\Delta n(CO_2)$, (mol) | $\bar{R}(CO_2) = \frac{\Delta n(CO_2)}{\Delta t}$, $(mols^{-1})$ |
|---|---|---|---|
| ۰ | ۰ | $۵۰/۱ \times ۱۰^{-۲}$ | $۵۰/۱ \times ۱۰^{-۳}$ |
| ۱۰ | $۵۰/۱ \times ۱۰^{-۲}$ | $۰۰/۱ \times ۱۰^{-۲}$ | $۰۰/۱ \times ۳$ |
| ۲۰ | $۵۰/۲ \times ۱۰^{-۲}$ | ..... a..... | ..... |
| ۳۰ | ..... | ..... | .....b..... |
| ۴۰ | ..... | .....c..... | ..... |
| ۵۰ | | | |

۱) $۰/۲۲$ , $۳/۴ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) $۰/۰۵۵$ , $۲ \times ۱۰^{-۳}$

۳) $۰/۲۲$ , $۵/۲ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۰/۰۵۵$ , $۲ \times ۱۰^{-۳}$

۸) باتوجه به واکنش‌های زیر:

$SOCl_2(I) + H_2O(I) \rightarrow SO_2(g) + 2HCl(g)$ , $\Delta H = 11+kJ$

$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(g)$ , $\Delta H = 1224-kJ$

$2PCl_3(I) + O_2(g) \rightarrow 2POCl_3(S)$ , $\Delta H = 650-kJ$

$4HCl(g) + O_2(g) \rightarrow 2Cl_2(g) + 2H_2O(I)$ , $\Delta H = 202-kJ$

به ازای تشکیل ۰/۱ مول $POCl_3(I)$ ، مطابق واکنش زیر، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

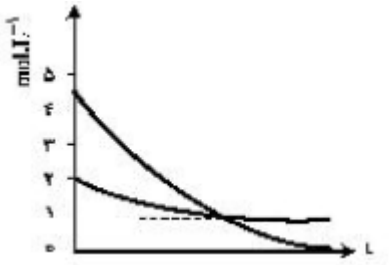
$P_4(s) + 4SO_2(g) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4SOCl_2(I) + 4POCl_3(I)$

۱) ۵۲/۸ ۲) ۵۴/۱ ۳) ۶۲/۴ ۴) ۶۴/۲

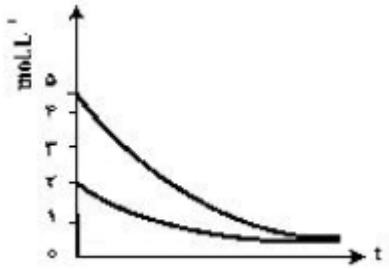
۹) روند تقریبی نمودار تغییر نسبت به زمان برای گازهای $A_2$ و $D_2$ در واکنش فرضی زیر، به کدام صورت است؟
(با این شرط که غلظت آغازی گازهای $A_2$ و $D_2$ ، به ترتیب برابر ۲ و ۴/۵ مول بر لیتر باشد.)

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

۱)

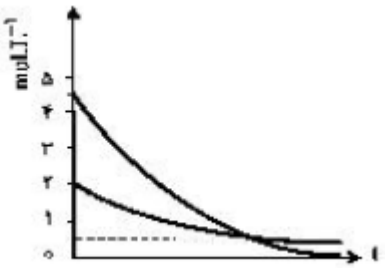


۲)



۳)

۴)



۱۰) تغییر غلظت $H_2O_2$ نسبت به زمان در آزمایش تجزیهٔ آن، مطابق داده‌های زیر به دست آمده است:

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

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

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

۱) ۱/۶۴ ۲) ۱/۸۱ ۳) ۲/۰۴ ۴) ۲/۱۰

۱۱) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) ظرفیت گرمایی هر نمونه ماده، برعکس ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن، به جرم آن وابسته است.
ب) دمای یک نمونه از ماده، معیاری از میزان گرمی (میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ) آن است.
پ) علت دشوار بودن انجام واکنش: $C(s, \text{گرافیت}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$، گرماگیر بودن آن است.
ت) تغییر آنتالپی هر واکنش در حجم ثابت، برابر مقدار گرمایی است که سامانهٔ واکنش با محیط داد و ستد (مبادله) می‌کند.

۱) آ، ب ۲) آ، ت ۳) ب، پ ۴) پ، ت

۱۲) اگر از سوختن کامل ۰/۲ مول بنزن، ۶۴KJ و از سوختن کامل ۱/۰ مول اتانول، ۱۳۸KJ گرما تولید شود، ارزش سوختی بنزن ، به‌تقریب چند برابر ارزش سوختی اتانول است و از سوختن این مقدار بنزن، چند مول گاز $CO_2$ تولید می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = 1 , C = 12 , O = 16 : g.mol^{-1}$)

۱) ۱/۲۵ ، ۰/۱۲ ۲) ۱/۳۷ ، ۰/۱۵

۳) ۱/۲۵ ، ۰/۱۵ ۴) ۱/۳۷ ، ۰/۱۲

۱۳) اگر آنتالپی پیوند $H-H$ ، $N-H$ ، $N-N$ و $N\equiv N$ با یکای کیلوژول بر مول ، به‌ترتیب برابر ۴۳۵، ۳۸۹، ۱۵۹ و ۹۴۱ باشد، مطابق واکنش : $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow H_2N-NH_2(g)$، به ازای مصرف $0/3\times10^{25}$ مولکول هیدروژن، چند کیلوژول انرژی جذب می‌شود؟

۱) ۱۲۰۰ ۲) ۲۴۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۸۰۰

۱۴) از یک واکنش فرضی در دمای معیّن، داده‌های جدول زیر به‌دست آمده است. نسبت ضریب استوکیومتری فراورده(ها) به واکنش‌دهنده(ها) در معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش، کدام است؟

| زمان (ثانیه) | غلظت ($mol.L^{-1}$) | | |
|---|---|---|---|
| | A | E | D |
| ۰ | ۰/۲۰۰ | ۰ | ۰ |
| ۱۰۰ | ۰/۱۶۹ | ۰/۰۶۳ | ۰/۰۱۶ |
| ۲۰۰ | ۰/۱۴۲ | ۰/۱۱۶ | ۰/۰۲۹ |
| ۳۰۰ | ۰/۱۲۰ | ۰/۱۶۰ | ۰/۰۴۰ |
| ۴۰۰ | ۰/۱۰۱ | ۰/۱۹۹ | ۰/۰۴۹ |

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

۱۵) برای بالا بردن دمای یک قطعهٔ مسی به وزن ۵/۲ کیلوگرم از $25^\circ C$ به $225^\circ C$، چند کیلوژول گرما لازم است و این مقدار گرما، به‌تقریب از سوختن کلمل چند گرم گاز متان‌تأمین می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ مس را برابر $0/39\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ در نظر بگیرید، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = 1 , C = 12 : g.mol^{-1})$

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

۱) ۱۹۵ ، ۵/۲ ۲) ۱۹۵ ، ۵/۳

۳) ۱۹۵۰ ، ۲۵ ۴) ۱۹۵۰ ، ۳۵

۱۶) ۲۵۳- با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی زیر:

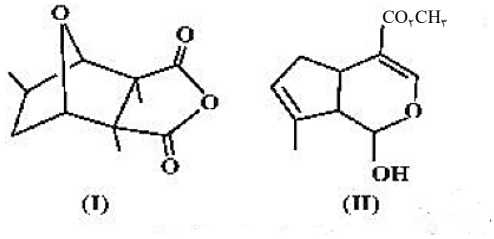
$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \ , \ \Delta H^\circ = -572 KJ$$
$$2H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O_2(aq) \ , \ \Delta H^\circ = +190 KJ$$
$$C_6H_6O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + H_2(g) \ , \ \Delta H^\circ = +116 KJ$$

$\Delta H^\circ$ واکنش: $C_6H_6O_2(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow C_6H_4O_2(aq) + 2H_2O(l)$، برابر چند کیلوژول است و اگر ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۵/۲ مولار هیدروژن پراکسید در این واکنش مصرف شود، با گرمای آزاد شده، چند گرم کربن دی‌اکسید جامد را می‌توان به گاز تبدیل کرد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، هر مول کربن دی‌اکسید جامد با ۵۰ کیلوژول انرژی، به‌طور مستقیم به گاز تبدیل می‌شود، $(C = 12 , O = 16 : g.mol^{-1})$

۱) ۲۵۴- ، ۸/۴۲ ۲) ۲۵۴- ، ۳/۴۵

۳) ۲۶۵- ، ۳/۵۸ ۴) ۲۶۵- ، ۸/۶۲

۱۷) کدام مطلب دربارهٔ دو مولکول با ساختارهای زیر، درست است؟ $(H = 1 , C = 12 : g.mol^{-1})$




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)، به‌تقریب ۱۰۶/۰ است.
۴) دو ترکیب با هم ایزومرند و تفاوت آن‌ها در شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های آن‌ها است.

۱۸) در بررسی واکنش: $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$، داده‌های جدول زیر به‌دست آمده است. نسبت سرعت متوسط واکنش در ۵۰ ثانیهٔ سوم، به سرعت متوسط واکنش در ۴۰۰ ثانیهٔ پایانی ثبت شده در جدول، به‌تقریب کدام است؟

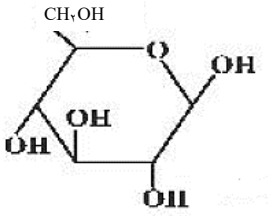
| t(s) | ۰ | ۵۰ | ۱۰۰ | ۱۵۰ | ۲۰۰ | ۳۰۰ | ۴۰۰ | ۷۰۰ | ۸۰۰ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $[CH_4]$ $mol.L^{-1}$ | ۱۰۰/۰ | ۰۹۰۵/۰ | ۰۸۲/۰ | ۰۷۴۱/۰ | ۰۶۲۱/۰ | ۰۴۵۹/۰ | ۰۴۳۰/۰ | ۰۲۱۰/۰ | ۰۱۷۰/۰ |

۱) ۲۳۴/۰ ۲) ۲۴۳/۰ ۳) ۳۴/۲ ۴) ۴۳/۲

۱۹) اگر در دمای معیّن، در واکنش فرضی: $AB_2(g) \rightarrow A(g) + B_2(g)$، هر نیم ساعت، ۱۰ درصد مقدار اولیهٔ واکنش‌دهنده مصرف شود و همین واکنش در مجاورت کاتالیزگر مناسب، هر ۵ دقیقه با همین روند پیشرفت کند، در لحظه‌ای که ۵۰ درصد مادهٔ اولیه مصرف شده باشد، تفاوت زمان این دو روند، چند دقیقه است و با کاربرد کاتالیزگر، سرعت متوسط واکنش، چند برابر می‌شود؟

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

۲۰) کدام مطلب زیر، دربارهٔ ترکیبی با ساختار روبه‌رو، نادرست است؟




۱) چهار گروه ( CHOH ) در مولکول آن وجود دارد.

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

۳) با تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود و مقدار انحلال‌پذیری آن مشابه اتانول است.

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

۲۱) کدام مورد، درست است؟

۱) راه های گوناگون دیگری برای تأمین 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) سرانهٔ مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، یکسان است.

۲۲) با توجه به واکنش: $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) + 183kJ$ ، کدام مورد درست است؟

۱) سطح انرژی فراورده از واکنش دهنده‌ها پایین‌تر است.

۲) با تولید هر مول آمونیاک، 183kJ انرژی تولید می‌شود.

۳) واکنش گرماگیر است و با انجام آن در یک ظرفیت، دمای آن پایین می‌آید.

۴) با انجام واکنش در دمای ثابت، انرژی باید از محیط به سامانه جریان یابد.

۲۳) با توجه به داده‌های جدول زیر، $\Delta H$ واکنش: $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(g)$ ، چند کیلوژول است؟

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

۱) −۲۱۰ ۲) −۱۸۰ ۳) −۱۱۰ ۴) −۸۰

۲۴) در واکنش: (معادله موازنه شود.) $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + HI(aq)$ ، اگر مقدار آغازین $PI_3(s)$ برابر ۲۰/۶ گرم درون یک لیتر آب بوده و پس از دو دقیقه به ۴/۱۲ گرم برسد، سرعت متوسط مصرف این ماده به تقریب به چند مول بر ثانیه و غلظت HI(aq) به چند مول بر لیتر می رسد؟ ($g.mol^{-1}$: I = ۱۲۷ و P = ۳۱؛ از تغییر حجم صرف نظر شود.)

۱) $0.12\ ,\ 3.3 \times 10^{-4}$ ۲) $0.08\ ,\ 3.3 \times 10^{-4}$

۳) $0.12\ ,\ 6.67 \times 10^{-4}$ ۴) $0.08\ ,\ 6.67 \times 10^{-4}$

۲۵) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

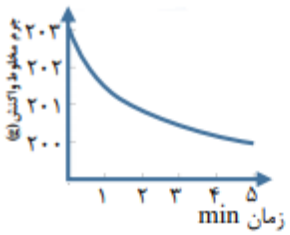
- در واکنش های گرماده، انرژی از محیط به سامانه جریان می یاد.
- گرمای مبادله شده بین دو ماده، از رابطهٔ: $Q = mc\Delta\theta$ ، به دست می آید.
- در فرایند گوراش و سوخت و ساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q < 0$ است.
- در فرایند گرماده، فراورده ها در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش دهنده ها قرار می گیرند.

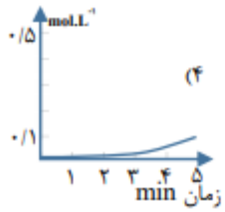
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

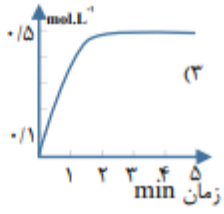
۲۶) قطعه ای از فلز $Bi(s)$ ، درون ۲۰۰mL محلول ۵ مولار نیتریک اسید انداخته شده است. اگر نمودار تغییر جرم مخلوط واکنش به صورت زیر باشد، نمودار تغییر غلظت $Bi^{3+}(aq)$ ، کدام است؟ ($g.mol^{-1}$: N = ۱۴ و O = ۱۶؛ از تغییر حجم محلول، صرف نظر شود.)

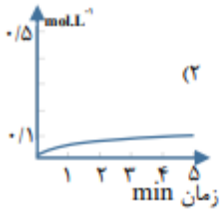
$$Bi(s) + HNO_3(aq) \rightarrow Bi(NO_3)_3(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

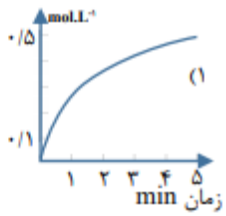
( معادله موازنه شود.)




۴)



۳)



۲)



۱)



۲۷) با توجه به واکنش های زیر، $\Delta H$ واکنش: $2CH_4(g) \rightarrow C_2H_6(g) + H_2(g)$، چند کیلوژول است؟

$$2C_2H_6(g) + 7O_2 \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad , \quad \Delta H = -3120kJ$$
$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) \quad , \quad \Delta H = -890kJ$$
$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) \quad , \quad \Delta H = -572kJ$$

۱) +۳۵۲ ۲) +۶۶ ۳) −۶۶ ۴) −۳۵۲

۲۸) با توجه به واکنش: $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq), \Delta H = -228kJ$ ، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، ۱۰ مول گاز $SO_3$ با سرعت یکنواخت در مدت پنج دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه، به تقریب چند $^{\circ}C$ است؟ (فرض شود گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است، $C_{آب} = ۴/۲ = J.g^{-1}.K^{-1}$)

۱) ۰/۵۴ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۵/۴۲ ۴) ۱۰/۸۶

۲۹) $\Delta H$ واکنش پلیمر شدن کامل یک مول اتیلن، به تقریب چند کیلوژول است؟ (انرژی پیوند های $C = C$ ، $C - H$ و $C - C$، به ترتیب برابر، ۶۱۲، ۴۱۲ و ۳۴۸ کیلوژول بر مول است. $nCH_2 = CH_2 \rightarrow [CH_2 - CH_2]_n$ )

۱) +۲۶۴ ۲) +۸۴ ۳) −۸۴ ۴) −۲۶۴

۳۰) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اندازه‌گیری آنتالپی بسیاری از واکنش‌ها به روش گرماسنجی، امکان پذیر نیست.
- تأمین شرایط بهینه، برای انجام واکنش تهیهٔ متان از هیدروژن و کربن، آسان است.

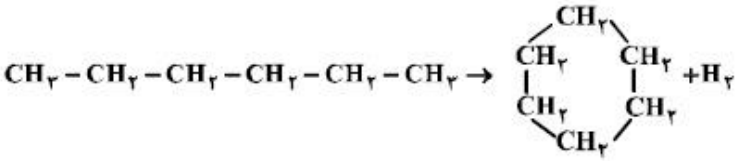
- **واکنشی که با $\Delta H$ وابسته به خود بیان شود، واکنش استوکیومتری نامیده می‌شود.**
- **محاسبهٔ گرمای بسیاری از واکنش های مرحله ای یا واکنش هایی که به دشواری انجام می‌شود، بر پایهٔ قانون هس، امکان پذیر است.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

**۳۱) با نوشیدن یک لیوان شیر (۳۰۰g شیر) در دمای $45^{\circ}C$ ، چند کیلوزول گرما به طور مستقیم (قبل از سوخت و ساز) وارد بدن می شود؟ (گرمای ویژهٔ شیر را $4J.g^{-1}.K^{-1}$ و دمای بدن را $37^{\circ}C$ در نظر بگیرید.)**

**۱) ۹/۶ ۲) ۱۴/۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸**

**۳۲) با توجه به آنتالپی و واکنش زیر، کدام هیدروربن زیر پایدارتر است و $\Delta H$ این واکنش، چند کیلوژول است؟**

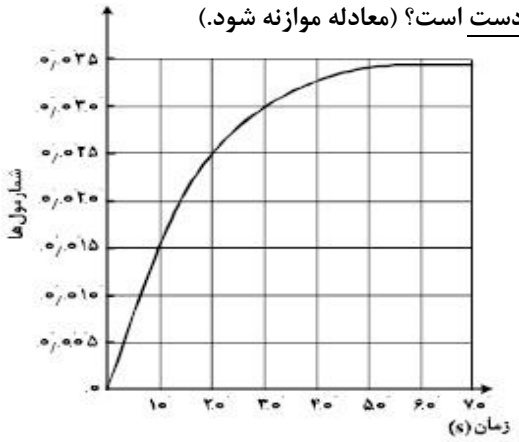


| پیوند | H – H | C – H | C – C |
|---|---|---|---|
| انرژی $kJ.mol^{-1}$ | ۴۳۶ | ۴۱۲ | ۳۴۸ |

**۱) هگزان ، ۴۰− ۲) سیکلوهگزان، ۴۰− ۳) هگزان، ۴۰+ ۴) سیکلوهگزان، ۴۰+**

**۳۳) با توجه به نمودار «مول – زمان» زیر که به یکی از فراورده‌های واکنش تقریباً کامل ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادلهٔ :**

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




**۱) می‌توان آن را به تشکیل $NCL_3(g)$، نسبت داد.**

**۲) نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش دهنده ها نسبت داد.**

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

**۴) سرعت متوسط تشکیل $NH_4Cl(s)$ ، از آغاز واکنش تا ثانیه سی ام، برابر $3\times10^{-3}$ مول بر ثانیه است.**

**۳۴) در یک پالایشگاه، که شامل ۲۱۹.۰۰۰ تن تأسیسات آهنی است، سالانه ۵٪ از فلز به کار رفته در آن در اثر خوردگی از بین می رود. آهنگ (سرعت) متوسط مصرف فلز آهن در این پالایشگاه چند تن در روز است؟ (هر سال را برابر ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.)**

**۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۵**

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

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

**۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۴۱**

۳۶) با توجه به داده های زیر، اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای ۲۰°C ، مقدار ۵۰kJ گرما داده شود، تفاوت دمای این دو ماده، به تقریب چند درجهٔ سلسیوس، خواهد بود؟

$$\text{آب } 200g\ 25°C \xrightarrow{41800J} \text{آب } 200g\ 75°C$$

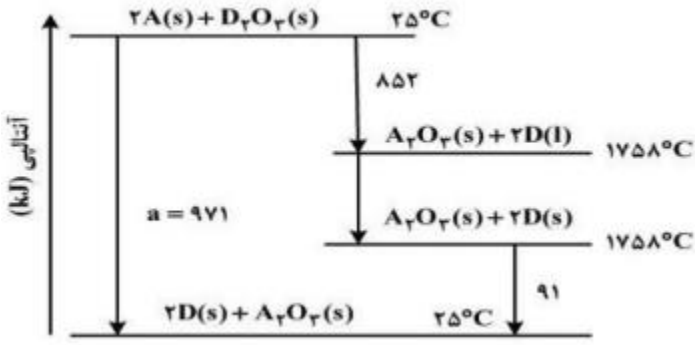
$$\text{روغن زیتون } 50g\ 20°C \xrightarrow{985J} \text{روغن زیتون } 50g\ 30°C$$

۱) ۱۳/۴ ۲) ۱۸/۲ ۳) ۲۲/۱ ۴) ۲۵/۴

۳۷) با توجه به این که سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش:
(معادله موازنه شود.) $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ ، در دمای آزمایش برابر $۲\times۱۰^{-۲}$ مول بر ثانیه است، کدام مطلب، نادرست است؟

۱) در هر ثانیه، ۰/۱۵ مول $Fe(s)$ مصرف می شود.
۲) در هر دقیقه، ۰/۳ مول $Fe_3O_4(s)$ ، تولید می شود.
۳) سرعت متوسط مصرف $H_2O(g)$ ، برابر $۰/۰۲mol.s^{-1}$ است.
۴) سرعت متوسط واکنش، برابر سرعت متوسط تولید $Fe_3O_4(s)$ است.

۳۸) با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟




- واکنش اکسایش عنصر A، آسان‌تر از واکنش اکسایش عنصر D، انجام می‌شود.
- مقدار a، برابر با آنتالپی واکنش کلی و آنتالپی ذوب D، برابر $+14kJ.mol^{-1}$ است.
- می‌توان با صرف $458/5kJ$ انرژی، یک مول A را از اکسید آن در واکنش با D، تهیه کرد.
- با بررسی این نمودار، می‌توان دریافت که واکنش‌پذیری عنصر A از عنصر D، بیشتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

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

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

- سرعت واکنش در آزمایش ۳، از آزمایش ۱ بیشتر است.
- سرعت واکنش در آزمایش ۲، نصف سرعت واکنش در آزمایش ۱، است.
- آزمایش ۴، در قیاس با ۳ آزمایش دیگر، بیشترین سرعت واکنش را دارد.
- با کامل شدن واکنش‌ها، حجم گاز جمع‌آوری شده در آزمایش ۲، نسبت به ۳ آزمایش دیگر، کمتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۰) – با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی زیر:

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

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

$$CO_2(g) \rightarrow C(s) + O_2(g), \Delta H = +394Kj$$

$\Delta H$واکنش: $C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$ ، برابر چند کیلوژول است و با آزاد شدن ۲۱۰ کیلوژول انرژی گرمایی در این واکنش، چند گرم گلوکز به اتانول تبدیل می‌شود؟ ($H=1, C=12, O=16: g.mol^{-1}$)

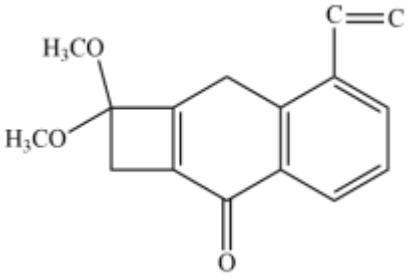
۱) ۸۴- ، ۴۵۰ ۲) ۸۴- ، ۵۴۰ ۳) ۹۲- ، ۴۵۰ ۴) ۹۲- ، ۵۴۰

۴۱) – با توجه به شکل زیر، که به واکنش کامل فلز روی با ۰/۳ مول $CuSO_4(aq)$ در دمای معیّن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($Cu=64, Zn=65: g.mol^{-1}$)

- با گذشت زمان، رنگ محلول موجود در ظرف روشن‌تر می‌شود.
- در بازهٔ زمانی انجام واکنش، ۱۹/۲ گرم فلز از یون‌های مربوط آزاد شده است.
- سرعت واکنش در بازهٔ زمانی مشخص شده، برابر $2/75 \times 10^{-3}$ مول بر دقیقه است.
- مجموعهٔ محلول نمک مس و فلز روی، می‌تواند به عنوان نیم‌سلول یک سلول گالوانی به‌کار رود.
- سرعت متوسط مصرف یون‌های فلزی با سرعت متوسط مصرف اتم‌های فلزی، در بازهٔ زمانی انجام واکنش، برابر است.

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۴۲) با توجه به ساختار «پیوند – خط» مولکولی که نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن درست است؟ ($H=1, C=12: g.mol^{-1}$)




- دارای دو گروه اتری، یک گروه کتونی و یک حلقهٔ 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

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

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

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۴۴) 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، به‌دست آمده است. بر پایهٔ این داده‌ها، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

| زمان (دقیقه) | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
|---|---|---|---|---|---|
| $[N_2O_5]$ $(mol.L^{-1})$ | 0/020 | 0/017 | 0/015 | 0/013 | 0/012 |

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

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

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

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

۱) آ ، ت ۲) آ ، پ ، ت ۳) ب ، ت ۴) آ ، ب ، پ

۴۵) یک ورقهٔ فلزی به وزن 40kg با گرمای ویژهٔ $0/5\ J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ و دمای $450^{\circ}C$، در 150kg روغن با گرمای ویژهٔ $2/5\ J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ و دمای $25^{\circ}C$ فرو برده می‌شود. کدام مطلب درست است؟ (گرمای ویژهٔ آب، برابر $4/2\ J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ در نظر گرفته شود.)

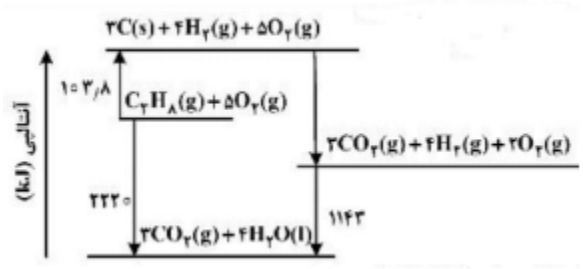
۱) اگر روغن، همهٔ گرمای داده شده از ورقهٔ فلزی را جذب کند، مجموع تغییرات گرمایی ورقه و روغن، به صفر می‌رسد.

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

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

۴) در این فرایند، تغییرات دمایی ورقهٔ فلزی کمتر از تغییرات دمایی روغن است.

۴۶) – با توجه به نمودار داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟




- آنتالپی تهیهٔ یک مول آب از عنصرهای گازی سازندهٔ آن، برابر **1143kJ** است.
- انرژی آزاد شده از اکسایش یک مول کربن و تشکیل گاز $CO_2$، برابر **393/6 kJ** است.
- انرژی آزاد شده از سوختن یک مول پروپان در دمای $120^{\circ}C$ و فشار یک اتمسفر، برابر **2220kJ** است.
- این نمودار، تغییرات انرژی یک واکنش سه مرحله‌ای را نشان می‌دهد که آنتالپی آن، برابر **2220kJ-** است.
- از نمودار می‌توان دریافت که فراوردهٔ حاصل از اکسایش هیدروژن، پایدارتر از فراوردهٔ حاصل از اکسایش کربن است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

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

۱) ۰/۲۵ ، ۰/۰۵ ۲) ۰/۲۵ ، ۰/۰۲۵

۳) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۲۵ ۴) ۱۶/۲۵ ، ۰/۰۵

۴۸) با توجه به واکنش‌های گرماشیمیایی زیر:

$$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)\ ,\Delta H = -184/6\ kJ$$
$$B_2H_6(g) + 6Cl_2(g) \rightarrow 2BCl_3(g) + 6HCl(g), \Delta H = -1374\ kJ$$
$$B_2H_6(g) + 6H_2O(l) \rightarrow 2H_3BO_3(s) + 6H_2(g)\ ,\Delta H = -493/4\ kJ$$

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

۱) ۰/۴۰ ، -۱۱۳/۵ ۲) ۰/۳۶ ، -۱۱۳/۵

۳) ۰/۴۰ ، -۱۲۶/۵ ۴) ۰/۳۶ ، -۱۲۶/۵

۴۹) – مراحل انجام یک واکنش کلی عبارتند از:

$1) 2NO(g) \rightarrow N_2O_2(g)$

$2) 2H_2(g) \rightarrow 4H(g)$

$3) N_2O_2(g) + H(g) \rightarrow N_2O(g) + HO(g)$

$4) 2HO(g) + 2H(g) \rightarrow 2H_2O(g)$

$5) H(g) + N_2O(g) \rightarrow HO(g) + N_2(g)$

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

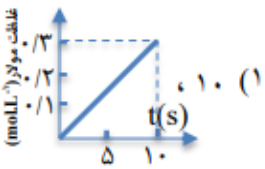
۱) −۲۱۶ ۲) +۲۱۶ ۳) +۷۱۰ ۴) −۷۱۰

۵۰) – اگر ۲۴/۶ کیلوژول گرما به ۰/۵ کیلوگرم اتانول داده شود و دمای آن از $19^\circ C$ به $39^\circ C$ افزایش یابد، گرمای ویژهٔ آن برابر چند $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است و با همین مقدار گرمای داده شده به اتانول، به تقریب چند گرم گاز اکسیژن را می‌توان در شرایط مناسب به اوزون تبدیل کرد؟ ($\Delta H$ واکنش این تبدیل را +295kJ در نظر بگیرید، $O=16\ g.mol^{-1}$)

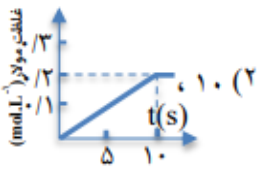
۱) ۸/۰۰ ، ۲/۴۶ ۲) ۸/۰۰ ، ۲۴/۶

۳) ۲/۷۰ ، ۲/۴۶ ۴) ۲/۷۰ ، ۲۴/۶

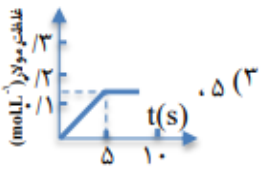
۵۱) اگر ۱ مول $KClO_3$ در گرما و در مجاورت کاتالیزگر در یک ظرف 5 لیتری، با سرعت ثابت $0/1 mol.s^{-1}$، مطابق واکنش: $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$، تجزیه شود، واکنش پس از چند ثانیه کامل می‌شود و نمودار تغییرات غلظت مولار $O_2$ نسبت به زمان، به کدام صورت است؟

۱) 

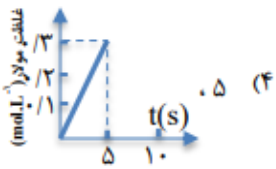
، ۱۰

۲) 

، ۱۰

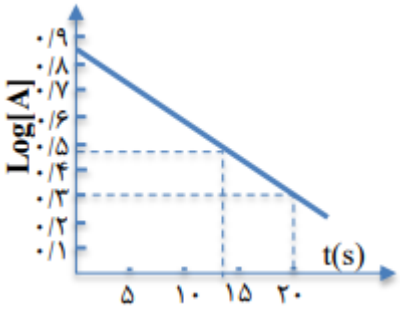
۳) 

، ۵

۴) 

، ۵

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




۱) ۰/۳۷۴ ۲) ۰/۴۳۷

۳) ۰/۷۸۵ ۴) ۰/۸۷۵

۵۳) چند میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $9^{\circ}C$ باید به ۷۵ میلی‌لیتر آب مقطر با دمای $35^{\circ}C$ اضافه شود تا دمای پایانی سامانه، به $19^{\circ}C$ برسد و برای افزایش دمای مخلوط حاصل از $19^{\circ}C$ به $44^{\circ}C$، چند کیلوژول گرما لازم است؟ (از تبادل گرما با محیط چشم‌پوشی شود، $e=4/2$ $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$)

۱) ۱۶۰ ، ۱۲/۶۲۵ ۲) ۱۶۰ ، ۲۰/۴۷۵

۳) ۱۲۰ ، ۱۲/۶۲۵ ۴) ۱۲۰ ، ۲۰/۴۷۵

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

۱) ۱۵۳۵- ، ۶۱/۴۰ ۲) ۱۰۰۷- ، ۴۰/۲۸

۳) ۱۵۳۵- ، ۴۰/۲۸ ۴) ۱۰۰۷- ، ۶۱/۴۰

۵۵) - با توجه به دو واکنش زیر:

$I) Al_2(SO_4)_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + SO_3(g)$

$II) Al(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + Fe(I)$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شود.)

اگر سرعت متوسط تشکیل $Al_2O_3(s)$ در واکنش II، سه برابر سرعت آن در واکنش I باشد و در واکنش I، پس از ۱۸۰ ثانیه، ۰/۸ مول $Al_2(SO_4)_3(s)$ باقی مانده و ۳/۲ مول آلومینیم اکسید تشکیل شده باشد، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ ($O=16, Al=27, S=32 : g.mol^{-1}$)

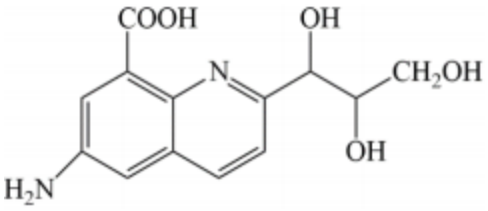
- با گذشت ۱/۵ دقیقه از آغاز واکنش II، ۴/۸ مول $Fe_2O_3(s)$ مصرف می‌شود.
- سرعت متوسط تشکیل گاز $SO_3$ در واکنش I، برابر ۳/۲ مول بر دقیقه است.
- مقدار آغازی آلومینیم‌سولفات در واکنش I، برابر ۱/۳۶۸ کیلوگرم بوده است.
- سرعت متوسط مصرف آلومینیم، دو برابر سرعت متوسط مصرف آلومینیم‌سولفات است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**۵۶) با استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش شیمیایی، شیب نمودار «مول – زمان» برای فراورده(ها) ..... و مدت زمان انجام واکنش ..... می‌شود.**

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

**۵۷) دربارهٔ مولکول ترکیبی با ساختار زیر، کدام مطلب درست است؟ ($H=1, N=14, O=16 : g.mol^{-1}$)**




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

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

**۳) شمار پیوندهای دوگانهٔ کربن – کربن در آن، ۵ برابر شمار گروه‌های کربوکسیل است.**

**۴) شمار پیوندهای یگانهٔ کربن-کربن در آن، ۲ برابر شمار پیوندهای یگانهٔ کربن – اکسیژن است.**