درسنامه شیمی یازدهم

فصل دوم

کتاب شیمی۲ چاپ ۹۸

تهیه و گرد آوری:

اسماعیل گروسی

فصل دوم

در پی غذای سالم

- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند.
- ماده و انرژی با هم ارتباط دارند مثلا کاهش جرم خورشید در اثر تبدیل ماده به انرژی ($E=mc^2$) صورت می گیرد.
- هر فعالیتی نشان از وجود یک منبع انرژی نزدیک به آن است. منبعی که در آن تغییر فیزیکی و بویژه تغییر شیمیایی صورت می گیرد. به عنوان مثال انرژی لازم برای فعالیتهای بدنی از گوارش مواد غذایی و سوزاندن گلوکز در سلولها تامین می شود؛ و یا تولید برق در نیروگاه ها که در اثر سوزاندن سوختهایفسیلی صورت می گیرد.
- غذا نقش محوری در رشد، سلامتی و زندگی انسان داشته

صنایع غذایی: به مجموعه فعالیتهای صنعتی شامل تولید، حمل و نقل، نگهداری و فرآوری و ... در تهیه غذا را صنایع غذایی گویند.

خود را بیازمایید صفحه ۵۱:

- طبق آمار بیشترین مواد خوراکی مورد مصرف در جهان به ترتیب شیر، میوه و سبزیجات بوده است امادر ایران به ترتیب نان، سبزیجات، میوه و شیر و ... است.
- مصرف موادی مانند شکر، نان و برنج, سبب دیابت بزرگسالی می شود.
- گوشت قرمز و ماهی علاوه بر تامین پروتئین، انواع ویتامین و مواد معدنی را نیز تامین می کند.
- شیر و فرآورده های آن نیز تامین کننده پروتئین و کلسیم هستند. طوری که کارشناسان برای جلوگیری از پوکی استخوان و ترمیم آن مصرف منظم و کافی آن را توصیه می کنند.
- حبوبات نیز توصیه می شود چون سرشار از مواد مغذی است.

پژوهش ها نشان می دهد غذا دربدن دونقش را ایفا میکند:

۱- انرژی موردنیاز برای حرکت ماهیچه ها، ارسال پیام های عصبی، حرکت یونها و مولکولها ازدیواره یاخته ها را تامین می کند.

۲- مواد اولیه ساخت و رشد بخش های گوناگون بدن (**ساخت سلولهای خونی، استخوان، پوست، مو و ...**) را فراهم می کند.

غذا – ماده – انرژی:

- لازمه انجام هر فعالیت ارادی یا غیرارادی در دسترس بودن ماده و انرژی است.
- ارزش مواد غذایی درتامین ماده و انرژی مورد نیاز بدن یکسان نیست. درزیر به برخی مواد با ارزش غذایی بالا اشاره می کنیم:

۱ – تخم مرغ سرشار از انواع آمینواسید است که به ساخت پروتئین لازم برای بافت های بدن کمک می کند.

۲ – گوشت ماهی به علت داشتن امگا ۳ سبب کاهش کلسترول و کاهش خطر ابتلا به بیماری های قلبی می شود.

۳– ماست تامین کننده منیزیم و کلسیم بدن است.

- یکی از راه های آزاد شدن انرژی مواد، سوزاندن آنهاست. به عنوان مثال با سوزاندن سوختهایی مثل گاز شهری، بنزین و الکل گرمای لازم برای گرم کردن خانه و پخت و پز را فراهم می کنیم؛ همچنین سوزاندن موادی مانند ماکارونی و گردو نیز انرژی آزاد می کنند.
- در واقع هر ماده غذایی انرژی دارد و مقدار انرژی آن به جرمی که می سوزد بستگی دارد. سوزاندن آنها باعث تغییر دما می شود.

دمای یک ماده از چه خبر می دهد؟

- بطور کلی دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی مواد را مشخص می کنند. اما از دیدگاه ذره ای, دما معیاری برای توصیف **میانگین تندی** و **میانگین انرژی جنبشی** ذرات ماده است.
- هرچه دمای یک ماده بالاتر رود، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات آن بیشتر می شود.
- جنبش نامنظم ذرات یک ماده وقتی که تغییر حالت فیزیکی می دهد نیز تغییر میکند؛ طوری که جنبش نامنظم ذرات در حالت گاز شدیدتر از مایع و آن هم شدید تر از جامد است. هرچه دمای یک ماده بیشتر شود، جنبش نامنظم ذرات آن شدیدتر می شود.
- بوی غذای گرم آسانتر و سریعتر از غذای سرد به مشام می رسد چون جنبش مولکول های آن نسبت به غذای سرد بیشتر است، پس سریعتر در هوا پخش می شوند.

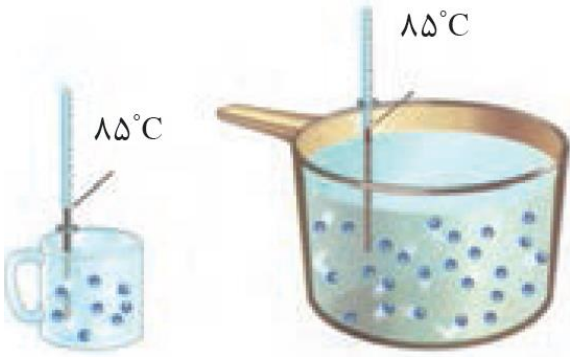
سوال: دمای کدام مورد بیشتر است؟ چرا؟

ب الف

الف – زیرا میانگین تندی و جنبش ذرات آن بیشتر است.

انرژی گرمایی:

مجموع انرژی جنبشی ذرات سازنده یک نمونه ماده را گویند. مقدار انرژی گرمایی علاوه بر دما به تعدادذرات ماده (جرم ماده) نیز بستگی دارد.



به عنوان مثال در دوشکل روبه رو:

- **میانگین تندی مولکول های آب در دوظرف یکسان است. چون دمای هردو یکسان است.**
- **انرژی گرمای ظرف سمت راست بیشتر است چون مقدار مایع بیشتری دارد.**

تهیه غذای آب پز، تجربه متفاوت دما و گرما

- **تغییر دما توصیفی برای انجام یک فرایند است. و انجام یک فرایند می تواند باعث تغییر دما شود.**
- **داد و ستد گرما می تواند باعث تغییر دما شود. با جذب گرما, دما افزایش می یابد و با از دست دادن گرما، دما کاهش می یابد.**

- دما یک ویژگی از ماده می باشد و از دما می توان برای توصیف یک ماده استفاده کرد. اما گرما ازویژگی یک ماده نمی تواند باشد و از نظر علمی جمله «گرمای یک ماده» اشتباه است. بلکه ازگرما برای توصیف فرایند هایی که داد و ستد گرما انجام می شود استفاده می کنند.

مثلا وقتی دمای یک جسم افزایش پیدا می کند میگوییم گرما جذب کرده و انرژی (**انرژی گرمایی**)آن زیاد می شود.

- در یک فرایند تغییر دما را با $\Delta\theta$ می کنند و ازرابطه رو به رو بدست می آید: $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ که

θ_2 و θ_1 به ترتیب از راست به چپ دمای نهایی و دمای اولیه یک ماده است.

- ارزش دمایی 1^oC برابر $1K$ است. پس می توان گفت که تغییردما برحسب سانتیگراد ($\Delta\theta$) با تغییردما برحسب کلوین (ΔT) برابر است ($\Delta\theta=\Delta T$).
- روغن و چربی ازترکیبات آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار،رفتار فیزیکی و شیمیایی متفاوتی دارند. روغن, مایع بوده و چربی, جامد است. چون در ساختار روغن ها پیوند دوگانه بیشتری وجود دارد، به لحاظ شیمیایی واکنش پذیرتر بوده و زودتر فاسد می شوند.

مثالی از تفاوت دما و گرما:

سوال: برای پختن تخم مرغ از کدام نمونه استفاده می کنید:

۲۰۰ گرم روغن زیتون با دمای $75\ ^oC$ یا ۲۰۰ گرم آب با دمای $75\ ^oC$ ؟

جواب: آب با دمای $75\ ^oC$. زیرا مقدار گرمایی که هنگام داغ کردن روغن از $25\ ^oC$ به $75\ ^oC$ جذب می شودکمتر از مقدار گرمایی است که هنگام داغ کردن آب از $25\ ^oC$ به $75\ ^oC$ جذب میشود. پس به این دلیل تخم مرغ در آب $75\ ^oC$ می پزد زیرا گرمای بیشتری را میتواند آزاد کند.

روغن زیتون: $200g : 25\ ^oC \xrightarrow{19700j} 75\ ^oC$

آب: $200g : 25\ ^oC \xrightarrow{41800j} 75\ ^oC$

سوال: چرا آب هنگام تغییر دما, گرمای بیشتری را جذب کرده است؟

جواب: زیرا ظرفیت گرمایی بیشتری دارد.

ظرفیت گرمایی: مقدار گرمایی که برای افزایش دمای یک جسم به اندازه $1\ ^oC$ (یا $1k$)نیاز است.

در مثال بالا ظرفیت گرمایی روغن برابر $\frac{19700}{50}=394\ j$ و برای آب $\frac{41800}{50}=836\ j$ است.

- ظرفیت گرمایی هم به جرم ماده بستگی دارد و هم به نوع ماده.

ظرفیت گرمایی ویژه (c):

مقدار ظرفیت گرمایی به ازای یک گرم ماده را می گویند. به عبارتی:

«مقدار گرمایی که برای افزایش دمای یک گرم جسم به اندازه $1\ ^oC$ (1k) نیاز است».

به عنوان مثال با توجه به نمونه روغن زیتون و آب مقدار ظرفیت گرمایی ویژه آنها برابر است با

$$c_{(\text{آب})}=\frac{41800}{50\times 200}=4.18 \qquad c_{\text{روغن زیتون}}=\frac{19700}{50\times 200}=1.97$$

در محاسبه بالا, ۵۰ مقدار تغییر دما و ۲۰۰، جرم ماده بر حسب گرم است.

- اگر ظرفیت گرمایی ویژه را با c و ظرفیت گرمایی را با C نشان دهیم، رابطه آنها بصورت زیر خواهد بود:

$$c=\frac{C}{m} \qquad \text{یا} \qquad C=m\times c$$

پس با توجه به مفهوم ظرفیت گرمایی ویژه میتوان علت پخته شدن تخم مرغ در آب و نپختن آن در روغن زیتون (با جرم یکسان و دمای یکسان) را اینگونه توضیح داد که:

چون ظرفیت گرمایی ویژه آب زیاد است، پس برای تغییر دما (از ۲۵ تا ۷۵ درجه) گرمای بیشتری را جذب کرده اما روغن زیتون به دلیل ظرفیت گرمایی ویژه کمتر برای همان تغییر دما، گرمای کمتری را جذب کرده است. پس گرمای جذب شده در آب بیشتر از روغن زیتون است به همین دلیل می تواند باعث پختن تخم مرغ شود.

تعیین مقدار گرمای جذب شده یا آزاد شده در یک فرایند:

از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده می کنـــیـــــم.

Q مقدار گرماست و یکای آن درسیستم **SI**، ژول (**J**) است: $1j = 1Kgm^2 \times s^{-2}$

واحد دیگر گرما کالری است: $1cal = 4.184\ j$

m جرم ماده برحسب گرم و c ظرفیت گرمایی ویژه برحسب $\frac{j}{g.k}$ یا $\frac{j}{g.^\circ C}$ است و $\Delta\theta$ تغییر دما

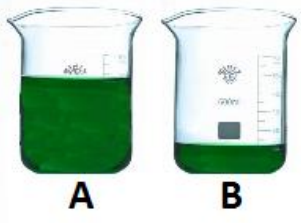
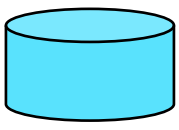
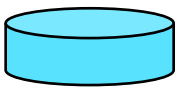
تذکر:

۱- ظرفیت گرمایی دردما و فشار اتاق افزون بر نوع ماده، به مقدار ماده نیزبستگی دارد. اما ظرفیت گرمایی ویژه فقط به نوع و حالت فیزیکی ماده بستگی دارد.

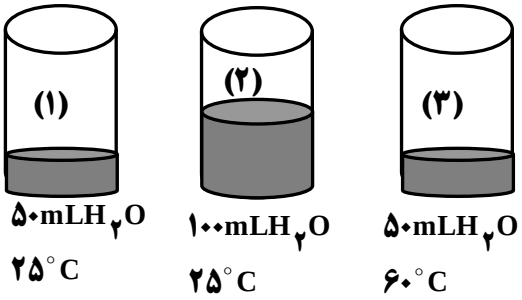
۲- در شرایط مساوی دما و گرما, هرچه ظرفیت گرمایی ویژه ماده ای بیشتر باشد تغییرات دمایی آن کمتر است . یعنی دمای آن کمتر افزایش یا کاهش می یابد و بالعکس

تعریف گرما: هم ارز با آن مقدار انرژی گرمایی که به دلیل تفاوت در دما بین دو سامانه جاری می شود.

در انتقال گرما بین دو جسم، گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر جاری می شود تا زمانی که هم دما شوند.

سوالات آزمون خرداد ماه(نوبت دوم)	
۱	باکلمات مناسب جملات زیرراکامل کنید. الف) هرچه دمای ماده بالاترباشد.میانگین .....ومیانگین ..... ذره های سازنده آن بیشتراست . ب)دادوستد گرما می تواند باعث تغییر.....شود. پ) ظرفیت گرمایی ماده به .....و..... ماده بستگی دارد. ت) گرمارامی توان هم ارز بامقدار.....دانست که به دلیل دردما.....جاری می شود. ث) دما به ..... ماده بستگی ندارد .
۲	گزینه درست را انتخاب کنید. آ) کمیتی که میزان گرمی و سردی جسمی را نشان می دهد.(**انرژی گرمایی – دما**) ب) یکای دما در سیتم SI ..... می باشد.(**درجه سلسیوس – کلوین**) پ) کمیت (**دما – گرما**) ازویژگی های یک ماده به شمار نمی رود ، در صورتیکه (**دما – گرما**) از ویژگی های ماده می باشد. ت) هرچه ..... (**دما – انرژی گرمایی**) بالاترباشد جنبشهای ..... (**منظم – نامنظم**)ذره های سازنده ماده بیشتر می شود. ث) میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده یک لیوان آب $100^{\circ}C$ (**کمتر – بیشتر**) ازیک استخر آب $25^{\circ}C$ است. اما مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده آن (**کمتر – بیشتر**) است.
۳	اگر انرژی گرمایی محلول دو ظرف مقابل برابر باشد ، دمای محلول درکدام ظرف بیشتر است؟چرا؟ 
۴	با توجه به شکلهای زیر به سؤالات داده شده پاسخ دهید : آ) میانگین سرعت حرکت مولکول های اتانول را در هر دو ظرف با نوشتن دلیل مقایسه کنید . ب) آیا برای افزایش $5^{\circ}C$ به دمای هر دو ظرف ، انرژی یکسانی نیاز است ؟ چرا ؟ پ) انرژی گرمایی کدام یک بیشتر است ؟  ۱۵۰ ml اتانول خالص T = ۲۵ °C ظرف (۱)  ۱۰۰ ml اتانول خالص T = ۲۵ °C ظرف (۲)

۵ **با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید.**



آ) میانگین انرژی جنبشی مایع کدام دو ظرف بیشتراست؟ چرا؟

ب) انرژی گرمایی درون ظرف (۱) بیشتراست یا ظرف (۲) ؟ چرا؟

پ) میانگین تندی ذره ها در سامانهٔ (۲) بیشتر است یا سامانهٔ(۳) ؟ چرا؟

۶ **به دو فلز A , B با جرم برابر ، مقداریکسانی گرما داده شده است .اگر افزایش دمای فلز A بیشتر از فلز B باشد گرمای ویژه دو فلز A, B را با هم مقایسه کنید.(با علت)**

۷ **به ۱۰ گرم از فلزی ۳۲/۲۵ ژول گرما می دهیم تا دمای آن از ۲۰ °C به ۴۵ °C افزایش یابد . با محاسبه مشخص کنید که این فلز کدامیک از موارد جدول زیر است؟**

فلز	Cu	Ag	Fe	Au
گرمای ویژه ($J.g^{-1}.°C^{-1}$)	۰/۳۸۵	۰/۲۳۵	۰/۴۵۱	۰/۱۲۹

۸ **۶۴/۵ ژول گرما به ۲۰ گرم فلز خالص با دمای ۱۵°C می دهیم ، مشاهده می کنیم دمای فلزبه ۴۰ °C درجه سانتی گراد می رسد با انجام محاسبه مشخص کنید این فلزکدام یک از موارد جدول زیر است؟**

فلز	Ag(s)	Au(s)	Cu(s)	Fe(s)
ظرفیت گرمایی ویژه ($J.g^{-1}C^{-1}$)	۰/۲۳۵	۰/۱۲۹	۰/۳۸۵	۰/۴۵۱

۹ **با توجه به جدول مقابل:**

فلز	Cu	Ag	Fe
ظرفیت گرمای ویژه $(J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$	۰/۳۸۵	۰/۲۳۵	۰/۴۵

آ) چنانچه به جرم های مساوی از فلزات گرمای یکسانی بدهیم دمای کدام فلز بیشتر افزایش می یابد.(دمای اولیه یکسان است) چرا؟

ب) اگر به $20g$ فلز مس $50J$ گرما دهیم ،تغیرات دمای آن را محاسبه کنید.

تست

۱ **کدام عبارت به درستی بیان شده است؟**

۱- دما برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده به کار می رود.

۲ – دمای یک جسم به مقدار ذرات آن بستگی دارد.

۳ – انرژی گرمایی فقط به دما بستگی دارد.

۴ – میانگین تندی حرکت مولکول های آب $75^{o}c$ بیشتر از آب $100^{o}c$ است.

۲ **کدام عبارات نادرست است؟**

الف) هرچه میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده ای بیشتر باشد، دمای آن نیز بیشتر است.

ب) بین دو جسم با دمای یکسان، هرکدام که مقدار ماده بیشتری داشته باشد، میانگین انرژی جنبشی ذرات آن بیشتر است.

پ) به مجموع انرژی جنبشی ذرات یک ماده، دما گویند.

ت) انرژی گرمایی علاوه بر دما، به تعداد ذرات ماده نیز بستگی دارد.

۱) الف – ت **۲) ب – پ** **۳) الف – پ – ت** **۴) فقط ب**

۳ **کدام عبارت صحیح است؟**

الف) میانگین تندی مولکول های ۵۰ گرم آب $100^{o}c$ کمتر از ۵۰ کیلوگرم آب $70^{o}c$ است.

ب) انرژی گرمایی یک لیوان آب $100^{\circ}c$ بیشتر از یک استخر آب $30^{o}c$ است.

پ) همیشه گرما از جسم با انرژی گرمایی بیشتر به جسم با انرژی گرمایی کمتر منتقل می شود.

ت) یکی ازویژگی های مشترک همه مواد با هرحالت فیزیکی وجود جنبش های نامنظم ذرات سازنده آن هااست.

۴ **اگر دمای ۱۰ گرم از یک قطعه فلز خالص بر اثر جذب ۱۱۷.۵J گرما به اندازه ^{o}C ۵۰ بالاتر رود، این فلز کدام است؟**

فلز	Pb	Ag	Ni	Al
$C(J.g^{-1}.K^{-1})$	12.9×10^{-2}	23.5×10^{-2}	3.4×10^{-1}	9.02×10^{-1}

۱) Ag ۲) Al ۳) Ni ۴) Pb

۵ **اگر ظرفیت گرمایی ویژه اجسام A , B , C , D برحسب $\frac{J}{gK}$ به ترتیب ۰/۹، ۴/۲، ۰/۵ و ۲/۴ باشد و به جرم یکسانی از آنها مقدار یکسانی گرما بدهیم، ترتیب افزایش دمای آنها کدام است؟**

۱) A > B > C > D ۲) B > A > C > D

۳) B > A > D > C ۴) C > A > D > B

۶ **اگر دو لیوان یکسان موجود باشد، که اولی ۱۰۰ml و دومی ۲۰۰ml آب داشته باشد و دمای هردو ^{o}C ۲۵ باشد، کدام مطلب درباره آنها نادرست است؟**

۱) میانگین تندی حرکت مولکول های آب در هر دو، برابر است.

۲) ظرفیت گرمایی آب لیوان اولی کمتراز دومی است.

۳) ظرفیت گرمایی ویژه آب دو لیوان برابر است.

۴) برای رساندن دمای آب هر دو لیوان به ^{o}c۳۵ گرمای یکسانی نیاز است.

۷ **- کدام گزینه در ارتباط با دمای مواد درست است؟**

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

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

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.

۸ - چند مورد از مطالب زیر درست است؟

* ذره‌های سازنده یک ماده فقط در حالت گاز و مایع پیوسته در جنب و جوش هستند.
* جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع است.
* دمای یک ماده معیاری برای توصیف میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن است.
* انرژی گرمایی ۱ لیتر آب $۲۵^{\circ}C$ با انرژی گرمایی ۲ لیتر آب $۲۵^{\circ}C$ یکسان است.
* میانگین تندی مولکول‌های یک مایع در دو ظرف با دمای یکسان و جرم متفاوت، با هم برابر است.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۹ - کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.
ب) ظرفیت گرمایی ویژه آب از ظرفیت گرمایی ویژهٔ روغن زیتون بیشتر است.
پ) هرچه ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده بیشتر باشد، تغییر دمای آن بر اثر گرم کردن یا سرد کردن بیشتر است.
ت) ظرفیت گرمایی هر ماده در دما و فشار اتاق افزون بر نوع ماده به مقدار آن نیز بستگی دارد.
ث) گرما را می‌توان هم ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

۱) آ، ب، ث ۲) ب، ت، ث ۳) آ، پ، ت ۴) پ، ت، ث

۱۰ با توجه به جدول زیر، کدام گزینه صحیح است؟

ماده	H_2O	NaCl	CO_2	Al	C_2H_5OH	O_2
گرمای ویژه $(J.g^{-1}.K^{-1})$	۴/۱۸	۰/۸۵	۰/۸۴	۰/۹۰	۲/۴۳	۰/۹۲

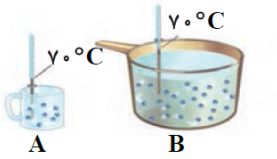
۱) در صورت دادن مقدار گرمای مساوی به جرم‌های یکسان از فلز آلومینیم و نمک طعام، دمای نمک طعام بیش‌تر بالا می‌رود.
۲) در صورت کاهش یکسان دمای جرم‌های مساوی از اتانول و اکسیژن، گرمای جذب شده از هر دو ماده یکسان است.
۳) میزان پختن تخم‌مرغ در آب و اتانول با دمای $۷۰^{\circ}C$ با هم یکسان است.
۴) ظرفیت گرمایی گازها از مایعات بیش‌تر است.

۱۱ ۱۱- چهار میله به جرم‌های برابر از چهار فلز آلومینیم، نقره، مس و آهن را با دمای $۱۰۰^{\circ}C$ وارد حجم‌های مساوی از آب با دمای $۲۵^{\circ}C$ می‌کنیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، دمای آب در ظرف محتوی کدام فلز، بالاتر از بقیه است؟

فلز	Fe	Cu	Ag	Al
ظرفیت گرمایی ویژه $(J/g.^{\circ}C)$	۰/۴۵	۰/۳۸۵	۰/۲۳۶	۰/۹

۱) آلومینیوم ۲) نقره ۳) مس ۴) آهن

۱۲ ۱۶- شکل‌های زیر یک نوع محلول را در دو ظرف مختلف نشان می‌دهند. اگر مقداری از محلول ظرف **B** را به ظرف **A** اضافه کنیم، چه تعداد از موارد زیر در ظرف **A** افزایش می‌یابد؟



* انرژی گرمایی
* میانگین تندی مولکول‌های آب
* ظرفیت گرمایی ویژه
* میانگین انرژی جنبشی

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۳ با نوشیدن یک لیوان شیر (۳۰۰g شیر) با دمای $45^{\circ}C$ ، چند کیلوژول گرما به طور مستقیم(قبل از سوخت وساز) وارد بدن می‌شود؟ (گرمای ویژهٔ شیر را $4\ J.g^{-1}.K^{-1}$ و دمای بدن را $37^{\circ}C$ در نظر بگیرید.)

۱) ۹/۶ ۲) ۱۴/۶

۳) ۱۲ ۴) ۱۸

ریاضی۹۸ خارج

۱۴ کدام مورد درست است؟

۱)راه‌های گوناگون دیگری برای تامین انرژی بدن به جز گوارش غذا(چربی‌ها 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.

ریاضی ۹۸

۱۵ با توجه به داده‌های زیر اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای $20^{\circ}C$، مقدار $50kJ$ گرما داده شود، تفاوت دمای این دو ماده، به تقریب چند درجه سلیوس، خواهد بود؟

$$۲۰۰g\ \text{آب}\ ۲۵^{\circ}C \xrightarrow{۴۱۸۰۰J} ۲۰۰g\ \text{آب}\ ۷۵^{\circ}C$$

$$۵۰g\ \text{روغن زیتون}\ ۲۰^{\circ}C \xrightarrow{۹۸۵J} ۵۰g\ \text{روغن زیتون}\ ۳۰^{\circ}C$$

۱) ۱۳/۴ ۲) ۱۸/۲

۳) ۲۲/۱ ۴) ۲۵/۴

تجربی-خارج۹۸

جاری شدن انرژی گرمایی

در ترمودینامیک جهان را دو بخش می کنند:

سامانه: بخشی که مورد مطالعه قرار می گیرد.

محیط: هر بخش غیر سامانه را گویند.

به عنوان مثال وقتی شیر گرم را می نوشیم و می خواهیم تغییرات انرژی گرمایی و یا دمای شیررا بررسی کنیم، شیر سامانه و بدن محیط خواهد بود.

سوال: با نوشیدن شیر گرم($60\ ^oC$) چه اتفاقاتی می افتد؟ (**دمای بدن $37\ ^oC$ است**)

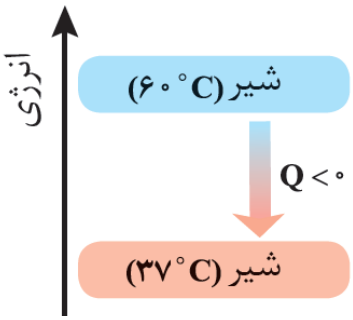
جواب:

۱- گرما از شیر به بدن جاری میشود؛ چون دمای بیشتری دارد. ($Q < 0$)

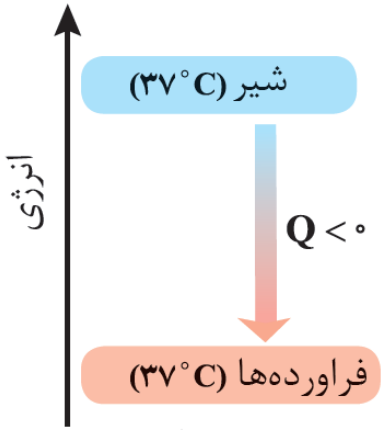
۲- دمای شیر کاهش می یابد، چون گرما از دست داده است. ($\Delta\theta < 0$)

۳- این فرایند را گرماده می نامیم؛ زیرا گرما از دست داده است.

۴- نمودار آن بصورت روبرو خواهد بود:

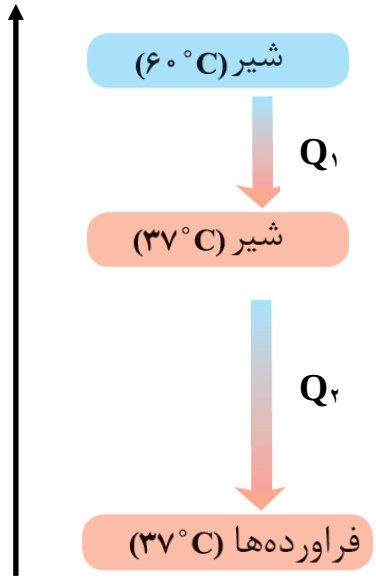


۵- بخش عمده انرژی موجود در شیر هنگام گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد که این فرایند به صورت شیمیایی انجام می شودو به آن انرژی شیمیایی گویند. سوخت و ساز مواد در بدن، در دمای ثابت انجام می شود.



گرما + فرآورده های $37\ ^oC$ ⟶ شیر $37\ ^oC$

۶- با اینکه در این فرایند دما ثابت است، اما باز هم بین سامانه و محیط، انرژی (انرژی شیمیایی) داد و ستد می شود.



نمودار انرژی کلی در فرایند تبدیل شیر به فرآورده:

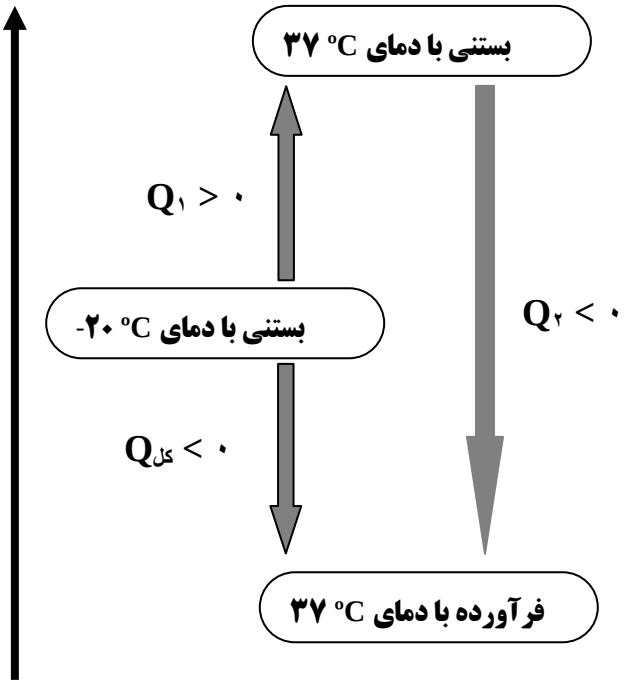
- ✓ گرمای آزاد شده ناشی از انتقال انرژی گرمایی (بدلیل تفاوت دما) = Q_1
- ✓ انرژی شیمیایی ناشی ازگوارش شیر = Q_2

$$Q_{کل} = Q_1 + Q_2$$

تغییرات انرژی هنگام خوردن بستنی:

چون دمای بستنی کمتر از دمای بدن است، پس ابتدا بستنی از بدن گرما دریافت می کند. سپس گوارش آن (**سوخت و ساز آن**) با تولید انرژی همراه است.

چون انرژی شیمیایی آن بیشتر از انرژی گرمایی است؛ پس در کل مصرف بستنی سبب افزایش انرژی درونی بدن می شود.



نتیجه:

گرما به دو دلیل مبادله می شود:

۱- **تفاوت انرژی گرمایی**: زمانی است که دما تغییر کند(در مثال بالا $Q_۱$)

۲- **تفاوت انرژی شیمیایی** : زمانی است که نوع ماده تغییر کند.(در مثال بالا $Q_۲$)

انواع واکنش از نظر جذب یا دادن انرژی:

گرماده:

۱- انرژی بصورت گرما آزاد می شود

۲- در این فرایند,دمای محیط افزایش می یابد

۳- محتوی انرژی مواد کاهش می یابد($Q , \Delta H < 0$)

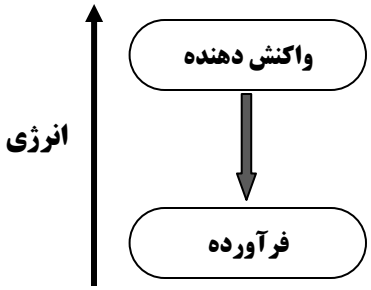
۴- نماد Q (*گرما*) را سمت راست(*فرآورده*) قرار می دهند $A \longrightarrow B + Q$

۵- مجموع انرژی پیوند فرآورده ها بیشتر از مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده هاست.

۶- محتوی انرژی فرآورده ها کمتر از واکنش دهنده هاست.

۷- فرآورده ها, پایدارترند.

۸- نمودار:



گرماگیر:

۱- انرژی بصورت گرما جذب می شود

۲- در این فرایند,دمای محیط کاهش می یابد

۳- محتوی انرژی مواد افزایش می یابد($Q , \Delta H > 0$)

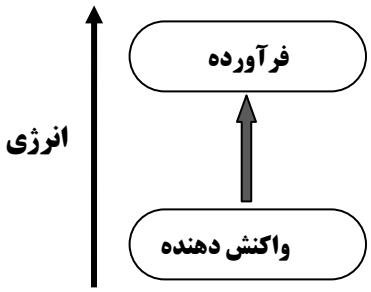
۴- نماد Q (*گرما*) را سمت چپ(*واکنش دهنده*) قرار می دهند $A + Q \longrightarrow B$

۵- مجموع انرژی پیوند واکنش دهنده ها بیشتر از مجموع انرژی پیوند فرآورده هاست است.

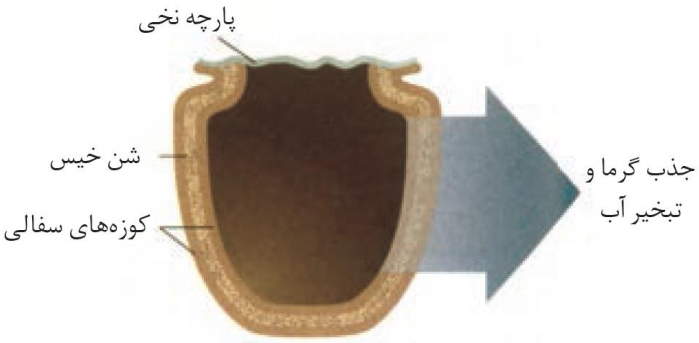
۶- محتوی انرژی فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده هاست.

۷- واکنش دهنده ها, پایدارترند.

۸- نمودار:



پیوند با صنعت:



محمد باه آباه، معلم مسلمان نیجریایی وسیله روبه رورا برای خنک نگه داشتن مواد غذایی به مدت طولانی , طراحی کرد.

- **پارچه نخی مرطوب سبب تهویه راحت تر می شود.**

عملکرد وسیله:

رطوبت (آب موجود در شن خیس) جهت تبخیر شدن به انرژی نیاز دارد.که این انرژی را بصورت گرما از محتویات درون کوزه ها را جذب می کند و در نتیجه دمای محتویات کوزه کاهش می یابد.

$$44.1Kj + H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$$

مطابق این معادله هر یک مول آب (۱۸ g) برای تبخیر شدن , نیاز به ۴۴/۱ Kj انرژی دارد.

گرما در واکنش های شیمیایی:

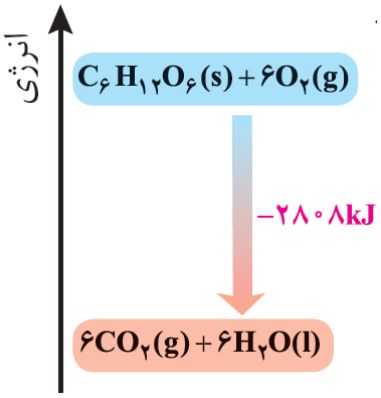
- **هر واکنش شیمیایی ممکن است با تغییر رنگ، تولید رسوب، آزاد شدن گاز و ایجاد نور و صدا همراه باشد.**
- **یک ویژگی بنیادی همه واکنش های شیمیایی، داد و ستد گرما بین سامانه (جایی که واکنش انجام می شود) و محیط است. پس هر واکنش می تواند گرماگیر یا گرماده باشد.**

ترموشیمی یا گرما شیمی:

شاخه ای از علم شیمی که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تاثیری که برحالت ماده دارد، می پردازد.

- زغال کک واکنش دهنده رایج دراستخراج آهن است که تامین کننده انرژی لازم برای انجام این واکنش است.
- منبع انرژی در بدن غذاست که این انرژی پس از انجام واکنش های گوناگون به بدن می رسد.
- یکی از واکنش های تامین کننده انرژی بدن، اکسایش گلوکز است.

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l) + q$$



سوال: چرا با وجود داد و ستد گرما میان سامانه و محیط دما ثابت می ماند؟

جواب : این گرما صرف تشکیل پیوند های جدید و در نتیجه تغییر در شیوه اتصال اتم ها می شود و به صورت انرژی پتانسیل ذخیره می شود.

مثـــــال:واکنش بین مولکول های دو اتمی هیدروژن و کلر را در نظر بگیرید

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

این واکنش وقتی در دمای ۲۵ °C انجام می شود، گرمای اندازه گیری شده برابر ۱۸۴KJ می شود.یعنی برای تشکیل ۲ مول از هیدروژن کلرید، ۱۸۴KJ گرما آزاد می شود.

گرمای آزاد شده در این واکنش ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذرات) نیست،چون واکنش در دمای ثابت انجام می شود و در این شرایط تفاوت چشمگیری بین انرژی گرمایی ذرات فرآورده و واکنش دهنده وجود ندارد. بلکه ناشی از تفاوت انرژی شیمیایی بین واکنش دهنده ها و فرآورده هاست

- **شیمی دانان بطور کلی گرمای آزاد شده یا جذب شده در واکنش های شیمیایی را به طور عمده به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فرآورده می دانند.**

انرژی پتانسیل(انرژی شیمیایی):

انرژی نهفـــته شده در یک ماده را گویند. انرژی که از نیروهای نگهدارنده بین ذرات (پیوند ها و جاذبه های بین مولکولی) ناشی می شود.

به عنوان مثال در واکنش صفحه قبل(تشکیل هیدروژن کلرید) می بینید که نوع اتم های متصل به هم, متفاوت است. پس استحکام و قدرت پیوندها و در نتیجه انرژی پتانسیل آنها با هم فرق دارد.

نتـــــــیجه: در یک واکنش شیمیایی به دلیل تغییر در شیوه اتصال اتم ها (نوع پیوند)، انرژی پتانسیل موادبا هم تفاوت شده و این تفاوت به صورت گرما ظاهر می شود.

سوال ۱:

$$۱)N_۲(g) + ۳H_۲(g) \xrightarrow{۲۵^oc} ۲NH_۳(g) + ۹۲KJ$$

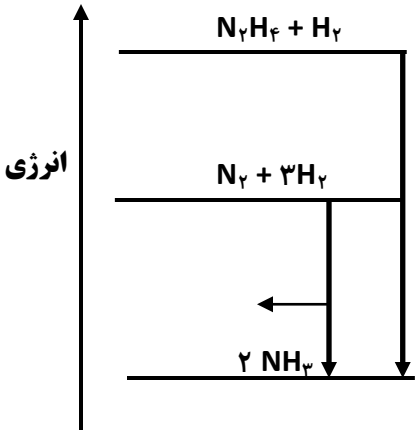
$$۲)N_۲H_۴(g) + H_۲(g) \xrightarrow{۲۵^oc} ۲NH_۳(g) + ۱۸۳KJ$$

آ) گرمای آزاد شده در دو واکنش چرا متفاوت است؟

چون واکنش دهنده های دو واکنش و در نتیجه نوع پیوند ها و انرژی پتانسیل آنها متفاوت است.

ب) در کدام واکنش, واکنش دهنده ها پایدارترند؟ چرا؟

واکنش۱ – در این واکنش چون انرژی کمتری آزاد شده و انرژی پتانسیل واکنش دهنده ی آن کمتر است.پس پایدارترند (**نمودار روبرو**)



پ) در اثر واکنش ۱۴ گرم گاز نیتروژن طبق واکنش اول چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

$$14g_{N_2} \times \frac{1mol_{N_2}}{28g_{N_2}} \times \frac{92KJ}{1mol_{N_2}} = 46KJ$$

ت) برای تولید ۹۱/۵KJ انرژی طبق واکنش ۲، چند گرم N_2H_4 نیاز است؟

$$91.5KJ \times \frac{1mol_{N_2H_4}}{183KJ} \times \frac{32g}{1mol_{N_2H_4}} = 16g$$

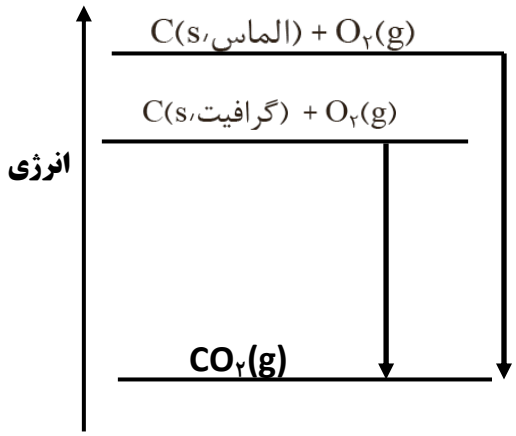
سوال ۲:

الماس و گرافیت دو آلوتروپ کربن هستند. واکنش سوختن آنها بصورت زیر است:

$$C(s,\text{گرافیت}) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۳۹۳/۵\ kJ$$

$$C(s,\text{الماس}) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + ۳۹۵/۴ kJ$$

آ) چرا گرمای سوختن یک مول گرافیت و یک مول الماس تفاوت دارد؟



چون نوع پیوند الماس و گرافیت و بنابراین سطح انرژی آنها متفاوت است.

ب) الماس پایدارتر است یا گرافیت؟ چرا؟

گرافیت. چون گرمای آزاد شده از سوختن گرافیت کمتر است.

با توجه به یکسان بودن سطح انرژی فرآورده هر دو واکنش ,

می توان نتیجه گرفت که سطح انرژی گرافیت کمتر بوده پس پایدارتر است.

عوامل تعیین کننده گرمای واکنش:

۱- نوع واکنش دهنده ها وفرآورده ها (نوع پیوندوقدرت پیوند های موجوددرواکنش دهنده ها وفرآروده ها)

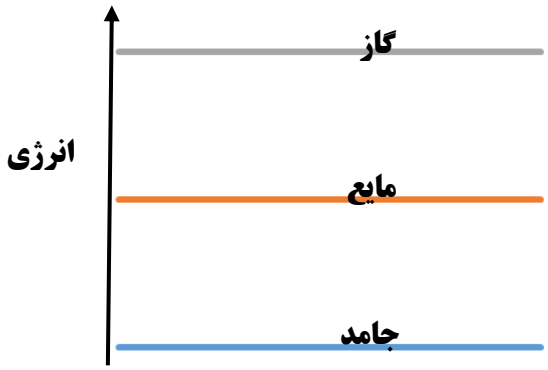
هرچه قدرت پیوند ها بیشتر باشد (انرژی پیوند ها بیشتر)، سطح انرژی ماده, پایین تر خواهد بود.

۲- مقدار واکنش دهنده ها:

هرچه مقدارمواد واکنش دهنده بیشترباشد، گرمای واکنش نیزبیشتر خواهد بود. به عنوان مثال یک مول بنزین گرمای بیشتری در هنگام سوختن آزاد می کند تا نیم مول بنزین.

۳- حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها:

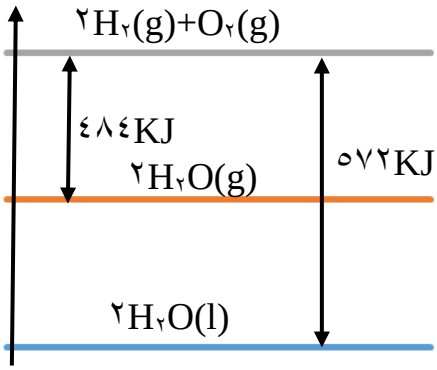
به طور کلی برای یک ماده, سطح انرژی بر اساس حالت فیزیکی آن به صورت رو به رو خواهد بود:



سـوال: با توجه به واکنش $2H_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2H_2O(g)+484KJ$ پیش بینی کنید گرمای آزاد شده هنگام تولید $H_2O(l)$ بیشتر است یا $H_2O(g)$ ؟ چرا؟

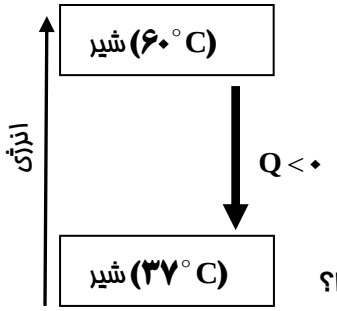
پـاسخ:

$H_2O(l)$. زیرا سطح انرژی $H_2O(l)$ پایین تر(کمتر) از سطح انرژی $H_2O(g)$ است. پس هنگام سوختن گاز هیدروژن و تولید آب مایع، گرمای بیشتری آزاد می شود.



سوالات آزمون نوبت دوم

۱ با توجه به نمودار زیر به سوالات پاسخ دهید.



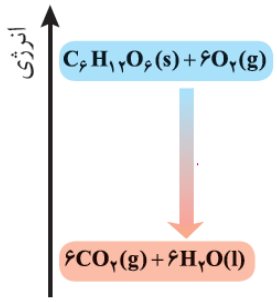
آ) فرایند انجام شده گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) انرژی سامانه (شیر) کاهش می یابد یا افزایش ؟چرا؟

پ) گرما ازشیر(سامانه) به بدن (محیط) منتقل می شود یا از محیط به سامانه ؟ چرا؟

ت) الگوی نوشتاری این فرایند رابنویسید.

۲ نمودار روبرو , اکسایش گلوکز در بدن را نشان می دهد



آ) میانگین انرژی جنبشی مواد واکنش دهنده و فراورده را باهم مقایسه کنید؟

ب) پس از انجام واکنش سطح انرژی پتانسیل مواد چه تغییری کرده است؟

پ) علامت Q در این واکنش را تعیین کنید .

۳ واکنش روبرورا درنظر بگیرید وبه پرسشها پاسخ دهید. $Ar(l) \rightarrow Ar(g)$

آ) مقدار Q برای این فرایند کدام یک از عدد های $+۶/۵kj$ یا $-۶/۵kj$ است؟ علت را بنویسید.

ب) نمودارتغییر انرژی این فرایندرا رسم کنید.

۴ با توجه به واکنش داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید : $2NH_{3\,(g)} + 183\ KJ \rightarrow N_2H_{4(g)} + H_{2\,(g)}$

آ) انرژی پتانسیل در کدام طرف واکنش بیشتر است ؟

ب) پایداری واکنش دهنده ها را با فراورده ها مقایسه کنید .

پ) برای تولید ۱۶۰۰ گرم سوخت موشک (هیدرازین) ، چند گرم کک مطابق واکنش زیر باید سوزانده شود ؟

$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 300\ KJ$

۵ با توجه به اطلاعات داده شده به پرسش های زیر پاسخ دهید.

$$1)C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(l)$$
$$2)C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)$$

آ) آیا گرمای حاصل از این در واکنش باهم برابر است؟چرا؟

ب) اگر گرمای آزاد شده از این دو واکنش برابر $-2056kj$ و $-2220kj$ باشد. مشخص کنید هرگرما به کدام واکنش تعلق دارد؟

پ) در کدام واکنش ، مواد فراورده پایدار ترند؟ چرا؟

۶ برای تولید مس (II) اکسید می توان ازدو واکنش زیر استفاده کرد.

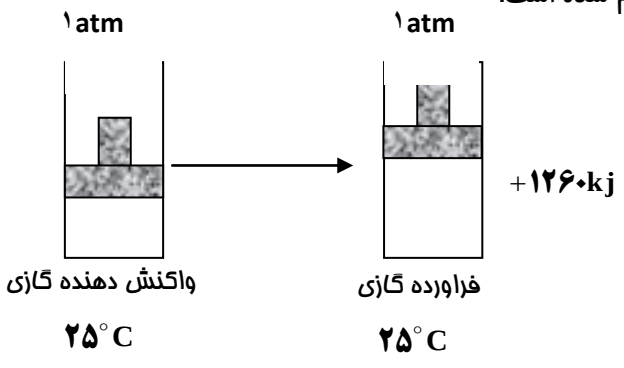
$$1)2Cu(s)+O_2(g)\rightarrow 2CuO(s)+310kj$$
$$2)Cu_2O(s)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow 2CuO(s)+141kj$$

آ) چرا گرمای حاصل از دو واکنش یکسان نیست؟

ب) در کدام واکنش ، مواد واکنش دهنده سطح انرژی بیشتری دارند؟ بارسم نمودار انرژی این دو واکنش را مقایسه کنید.

پ) با مصرف ۳۲ گرم مس طبق واکنش اول , چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟($Cu = 64\ g.mol^{-1}$)

۷ واکنش زیر در دمای ثابت و سیلندری با پیستون روان انجام شده است.



آ) سامانه گرماگیراست گرماده؟چرا؟

ب) گرمای مبادله شده درواکنش چقدراست؟

پ)گرمای مبادله شده در واکنش ناشی از چیست؟چرا؟

a) تفاوت انرژی گرمایی

b) تفاوت انرژی پتانسیل واکنش دهنده ها یا فراورده ها

۸ در شرایط یکسان گرمای آزاد شده در کدام واکنش بیش تر است ؟ چرا؟

۱) $C_2H_5OH_{(l)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$

۲) $C_2H_5OH_{(l)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

تست

۱ **کدام عبارت صحیح است؟**

الف) با خوردن شیر 60^oC، انرژی گرمایی از بدن به شیر داده می شود.

ب) بستنی، انرژی گرمایی خود را هنگام خوردن آن به بدن منتقل می کند.

پ) بخش عمده انرژی موجود در شیر 60^oC هنگام انتقال انرژی گرمایی به بدن منتقل می شود.

ت) در فرایند بستنی (37^oC) ⟵ بستنی (-10^oC)، مقدار $Q > 0$ است.

۲ **کدام عبارت صحیح است؟**

۱) در واکنش گرماده، پایداری فرآورده کمتر از واکنش دهنده است.

۲) اتم های برانگیخته پایدارتر از اتم های حالت پایه هستند.

۳) انرژی پتانسیل همان انرژی شیمیایی است.

۴) مولکول از اتمهای خود در حالت آزاد ناپایدارتر است

۳ **گرمای آزاد شده از کدام واکنش بیشتر است؟**

1) $2CH_3OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$

2) $2CH_3OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(l)$

3) $2CH_3OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$

4) $2CH_3OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(l)$

۴ **یک لیوان شیر با دمای $60^\circ C$ می‌نوشیم. چند مورد از عبارت‌های زیر دربارهٔ آن، درست است؟**

الف) Q و $\Delta\theta$ برای این سامانه (شیر)، منفی می‌باشد.

ب) بخش عمدهٔ انرژی شیر طی فرایند: گرما + شیر $(37^\circ C) \rightarrow$ شیر $(60^\circ C)$ به بدن می‌رسد.

پ) در فرایند گوارش که شیر $37^\circ C$ به فراورده‌های $37^\circ C$ تبدیل می‌شود، انرژی مبادله نمی‌شود.

ت) به هنگام وارد شدن شیر به بدن، جریان انرژی از سامانه (شیر) به بدن انسان بوده و فرایندی گرماده است.

۱) ۱ **۲) ۲**

۳) ۳ **۴) ۴**

۵ گوگرد دارای دگرشکل (آلوتروپ)هایی به نام‌های گوگرد هشت‌وجهی و منشوری می‌باشد. براساس اطلاعات داده شده زیر کدام گزینه درست است؟

$S(s\ ،\ \text{هشت‌وجهی}) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g),\ \Delta H = -۲۹۶/۰۶\ kJ \cdot mol^{-1}$

$S(s\ ،\ \text{منشوری}) + O_2(g) \rightarrow SO_2(g),\ \Delta H = -۲۹۶/۳\ kJ \cdot mol^{-1}$

۱) تبدیل گوگرد هشت‌وجهی به منشوری گرماده است؛ پس گوگرد هشت‌وجهی پایدارتر است.

۲) گوگرد هشت‌وجهی پایدارتر است؛ چون گرمای حاصل از سوختن آن کم‌تر است.

۳) گوگرد منشوری پایدارتر است؛ چون گرمای حاصل از سوختن آن بیش‌تر است.

۴) این دو آلوتروپ گوگرد از نظر پایداری یکسان هستند؛ چون گرمای آزاد شده به سوختن یک ماده بستگی ندارد.

۶ · **گرمای مبادله شده در یک واکنش، در دما و فشار ثابت به کدام عامل بستگی ندارد؟**

۱) نوع و مقدار مواد واکنش دهنده

۲) نوع فراورده حاصل از واکنش

۳) سرعت واکنش

۴) حالت فیزیکی مواد شرکت کننده

۷ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) در واکنش‌های گرماده، انرژی از محیط به سامانه جریان می‌یابد.

ب)گرمای مبادله شده بین دو ماده، از رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ ، به دست می‌آید.

پ)در فرآیند گوارش و سوخت و ساز شیر در بدن، با وجود ثابت بودن دما، $Q<۰$ است.

ت)در فرآیند گرماده، فرآورده‌ها در سطح انرژی بالاتری نسبت به واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تجربی-۹۸

۸ با توجه با واکنش $N_2H_4(g) + H_2(l) \rightarrow 2NH_3(g) + ۱۸۳\ kJ$ ، کدام مورد درست است؟

۱)سطح انرژی فرآورده از واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر است.

۲)با تولید هر مول آمونیاک، ۱۸۳ kJ انرژی تولید می‌شود.

۳)واکنش گرماگیر است و با انجام آن در یک ظرف ، دمای آن پایین می‌آید.

۴)با انجام واکنش در دمای ثابت، انرژی باید از محیط به سامانه جریان یابد.

ریاضی۹۸

آنتالپی، همان محتوای انرژی است

- مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل ذرات سازنده یک ماده انرژی کل سامانه را تشکیل می دهد.
- دانشمندان انرژی کل سامانه را هم ارز محتوای انرژی یا آنتالپی می دانند.
- در دما و فشار معین، هر سامانه ای آنتالپی معینی دارد. آنتالپی هرسامانه با جذب گرما افزایش می یابد (**واکنش گرماگیر**) و از دست دادن گرما کاهش می یابد (**واکنش گرماده**).

شیمی دانان, **تغییر آنتالپی** (ΔH) را هم ارز گرمایی می دانند که در فشار ثابت با محیط پیرامون مبادله می شود:

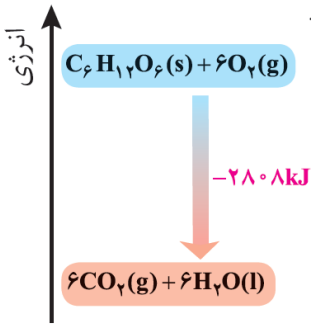
$$Q_p = \Delta H_{\text{واکنش}} = H_{\text{فرآورده ها}} - H_{\text{واکنش دهنده ها}}$$

- درواکنشهای گرماده , $\Delta H < ۰$ و آنتالپی فرآورده کمتر

از واکنش دهنده است مثل اکسایش گلوکز:

واکنشهای دیگری مثل سوختن هیدروکربنها و فرایندهای فیزیکی

مثل انجماد, میعان و فرازش را نیز می توان نام برد.



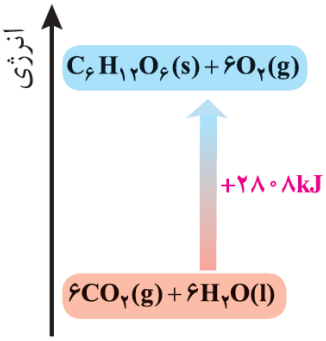
- در واکنشهای گرماگیر, $\Delta H > ۰$ و آنتالپی فرآورده بیشتر

از واکنش دهنده است مثل فوتو سنتز

واکنشهای دیگری مثل $N_۲O_۴(g) \longrightarrow ۲NO_۲(g)$

و فرایندهای فیزیکی مثل ذوب , تبخیر و تصعید را نیز می توان

نام برد.



تذکـــــــر:

- تبدیل دی نیتروژن تترااکسید بی رنگ به نیتروژن دی اکسید قهوه ای رنگ گرماگیر است. به همین دلیل با سرد کردن مخلوط رنگ قهوه ای کمتر می شود و با افزایش دما بیشتر می شود
- برای یک واکنش اغلب به جای واژه **تغییر آنتالپی**، از **واژه آنتالپی** واکنش استفاده می کنند.

به ازای تشکیل یک مول اوزون از گاز اکسیژن، **kj ۱۴۳** انرژی نیاز است.

$$3O_2(g) \rightleftarrows 2O_3(g)$$

$$\Delta H_{رفت} = +۱۴۳ \times ۲ = +۲۸۶KJ$$

$$\Delta H_{برگشت} = -۲۸۶KJ$$

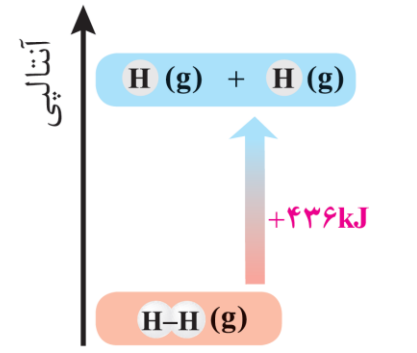
- مقدار عددی ΔHیک فرایند بزرگی آن را نشان می دهد. در حالی که علامت مثبت و منفی، گرماگیرو گرماده بودن آن را نشان می دهد.

آنتـــــالپی پیـــــونـــــد

مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند در حالت گازی و ایجاد اتم های گازی جدا از هم را **آنتالپی پیوند** گویند.

- شکستن پیوند گرماگیر و تشکیل پیوند گرماده است.

$$H_2(g) + ۴۳۶\ kJ \rightarrow 2H(g)$$



- مقدار انرژی یک پیوند در یک مولکول ممکن است با مولکول دیگر متفاوت باشد. حتی دریک مولکول که تعداد زیادی از یک نوع پیوند دارد، انرژی پیوند متفاوت است. به همین دلیل مقدار انرژی که برای شکستن تمام پیوندهای مشابه استفاده می شود را بر تعداد پیوندها تقسیم می کنند و بدین ترتیب میانگین آنتالپی پیوند بدست می آید **مثـــلا:**

در متان (CH_4)، ۴ پیوند $C-H$ داریم که برای هر ۴ تا پیوند مقدار ۱۶۶۰KJانرژی مصرف شده است. این مقدار انرژی بطور مساوی برای هر ۴پیوند استفاده نشده است اما برای سادگی کار این انرژی را بر ۴ تقسیم می کنیم و میانگین انرژی پیوند $C-H$ را بدست می آوریم:

$$CH_4(g) + 1660KJ \longrightarrow C(g) + 4H(g) \qquad \Delta H_{C-H} = \frac{1660}{4} = 415KJ$$

$$OF_2(g) + 368KJ \longrightarrow O(g) + 2F(g) \qquad \Delta H_{O-F} = \frac{368}{2} = 184KJ$$

$$NH_3(g) + 1173KJ \longrightarrow N(g) + 3H(g) \qquad \Delta H_{N-N} = \frac{1173}{3} = 391KJ$$

- ✓ درتمام موارد بالا، آنتالپی پیوند بدست آمده، میانگین آنتالپی پیوند است.
- ✓ در موارد زیر, مقدار آنتالپی پیوند گزارش شده است.بعبارتی دیگر برای پیوندهایی که در مولکولهای دو اتمی وجود دارند بجای کلمه میانگین آنتالپی پیوند از کلمه آنتالپی پیوند استفاده می شود

پیوند	آنتالپی ($kJ\ mol^{-1}$)
Cl-Cl	۲۴۲
Br-Br	۱۹۳
I-I	۱۵۱
H-F	۵۶۷
H-Cl	۴۳۱
O=O	۴۹۵
N≡N	۹۴۵

✓ توجه داشته باشید که آنتالپی شکستن پیوند وتشکیل پیوند از نظرعددی باهم برابرند اما آنتالپی شکستن پیوند عددی مثبت (**گرماگیر**) و آنتالپی تشکیل پیوند عددی منفی (**گرماده**) است.

مثـــال۱: با توجه به معادله زیر، مقدار میانگین آنتالپی پیوند **O – H** چند است؟

$O(g) + 2H(g) \longrightarrow H_2O(g) \qquad \Delta H = -926KJ \qquad \Delta H_{O-H} = \frac{926}{2} = 463KJ$

این واکنش, تشکیل پیوند است و گرماده پس علامت آنتالپی منفی است. اما شکستن پیوند گرماگیر است. به همین دلیل علامت آنتالپی آن را مثبت کردیم.

مثـــال۲: با توجه به معادله زیر، مقدار میانگین آنتالپی پیوند **C – H** چند است؟

$CH_4(g) + 415KJ \longrightarrow CH_3(g) + H(g) \qquad \Delta H_{C-H} = +415\ KJ.mol^{-1}$

در این فرایند فقط یک پیوند **C – H** شکسته شده است؛ پس آنتالپی پیوند **C – H** همان عدد۴۱۵ کیلوژول است.

سوالات امتحانی نوبت دوم	
۱	**درهر مورد واژه ی درست را انتخاب نمایید.** آ) درفرآیندهای گرماده ($\Delta H < 0$ ــ $\Delta H > 0$) بوده و نماد **Q** در سمت (**فراورده ها ـــ واکنش دهنده ها**) قرار می گیرد. ب) باانجام واکنش گرماگیر در یک سامانه ، مواد با محتوای انرژی (**کمتر ـــ بیشتر**) به موادی با محتوای انرژی (**کمتر ـــ بیشتر**) تبدیل می شوند. پ) فوتوسنتز یک واکنش (**گرماده ـــ گرما گیر**) بوده و سطح انرژی فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها (**بالاتر ـــ پایین تر**) است. ت) واکنش ترمیت یک واکنش (**گرماده ـــ گرما گیر**) است که سطح انرژی فراورده ها(**بالاتر ـ پایین تر**) ازمواد واکنش دهنده است. ث) در اکسایش گلوکز انرژی سامانه (**افزایش ـــ کاهش**)یافته و فرایند (**گرماده ـــ گرما گیر**) است.

۲ **درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را مشخص نمایید.و شکل درست عبارات را بنویسید**

آ) انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ای از تغییر در شیوه ی اتصال اتم ها به یکدیگر می باشد.

ب) انجام یک واکنش شیمیایی سبب تغییر در ساختار و خواص مواد نمی شود.

پ)به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک پیوند کووالانسی از مولکولهای یک ماده انرژی پیوند می گویند.

ت) عدد kj ۴۳۶ در واکنش $H_2(l)+436kj\rightarrow 2H(g)$ آنتالپی پیوند $H-H$ می باشد.

ث) در مولکول های چند اتمی مانند H_2O, CH_4 به جای آنتالپی پیوندازواژه ی میانگین آنتالپی پیوند استفاده می شود.

۳ **گلوکز در بدن طبق واکنش زیراکسایش می یابد. ($C=12, H=1, O=16 g.mol^{-1}$)**

$$C_6H_{12}O_6(s)+6O_2(g)\rightarrow 6CO_2(g)+6H_2O(l)+2808\,kj$$

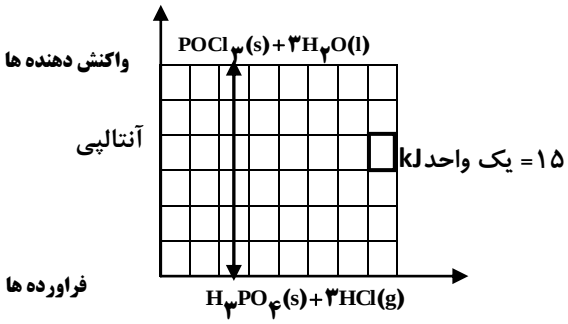
آ) ΔH این واکنش چقدراست؟

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پ) نمودارتغییر آنتالپی آن را رسم کنید.

ت) درصورتی که ۸ گرم گازاکسیژن مصرف شود، چند کیلوژول گرما تولیدمی شود.

۴ **با توجه به نمودار به پرسش ها پاسخ دهید.**



آ) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) ΔHواکنش را بدست آورید.

پ) واکنش دهنده ها پایدارترند یا فراورده ها؟

۵ **هیدرازین (N_2H_4) درسوخت موشک ها مصرف می شود. باتوجه به معادله واکنش زیر از سوختن ۱۳۶ گرم هیدرازین چند کیلو ژول گرما آزاد می شود؟ ($H=1, N=14 g/mol$)**

$$N_2H_4(g)+O_2(g)\rightarrow N_2(g)+2H_2O(l)\quad \Delta H=-622\,kj$$

۶ **با توجه به واکنش زیر میانگین آنتالپی پیوند N-H را به دست آورید.**

$$H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle |}{N}}-H_{(g)} + 1173KJ \rightarrow 3H_{(g)} + N_{(g)}$$

۷ **اگر گرمای حاصل از سوختن یک گرم پروپانول بتواند ۱۰۰ گرم آب با دمای $۲۰^{o}C$ را در فشار ۱atm به جوش آورد ، ΔH واکنش سوختن آن چند کیلوژول برمول خواهد بود؟(گرمای ویژه آب $۴/۲Jg^{-۱}K^{-۱}$ است.)** $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$

$$۲CH_۳-CH_۲-CH_۲OH + ۹O_۲ \rightarrow ۶CO_۲ + ۸H_۲O$$

۸ **با توجه به واکنش سوختن کامل اتانول: ،**

$$C_۲H_۵OH(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + ۳H_۲O(g) : \Delta H = -۱۳۷۰KJ$$

چند گرم اتانول با مقدار کافی اکسیژن وارد واکنش می شود تا ۳۰ کیلوژول گرما آزاد شود؟

$(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g/mol)$

تست

۱ **چه تعداد از عبارات زیر درست است؟**

آ) آنتالپی واکنش, هم ارز مقدار گرمایی است که در فشار ثابت مبادله می شود.

ب) انرژی کل سامانه را آنتالپی سامانه گویند

پ) تغییر آنتالپی همان آنتالپی واکنش است.

ت) در واکنش گرماده، آنتالپی واکنش دهنده ها کمتر از فرآورده ها است.

۱ (۱ **۳ (۲** **۴ (۳** **۲ (۴**

۲ **از واکنش ۰/۴۶گرم سدیم جامد با آب، ۳۶۸۰J گرما آزاد می شود. باتوجه به این مطلب, ΔH واکنش روبه رو چند KJ است؟**

$$2Na(s) + 2H_۲O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_۲(g)$$

۱) -۳۶۸ ۲) -۱۸۴ ۱) ۳۶۸ ۲) ۱۸۴

۳ **با توجه به واکنش $H_2O(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow H_2O(g)+242KJ$، اگر مخلوطی از گاز های اکسیژن وهیدروژن به حجم $13/44L$ در شرایط استاندارد بطور کامل با هم واکنش دهند، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟**

۱) ۸۶/۹ ۲) ۸۹/۶ ۳) ۹۶/۸ ۴) ۹۸/۶

۴ **با توجه به واکنش $C_3H_8(g)+5O_2(g)\rightarrow 3CO_2(g)+4H_2O(g)+2056KJ$، اگر مخلوطی از پروپان و اکسیژن به حجم $26/88L$ در شرایط استاندارد بطور کامل با هم واکنش دهند، چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟**

۱) ۲۱۱/۴ ۲) ۲۱۴/۱ ۳) ۴۱۱/۲ ۴) ۴۱۸/۵

۵ **گرمای واکنش حل شدن کلسیم کلرید ($M = 111g.mol^{-1}$) در آب برابر $35KJ.mol^{-1}$ - است. برای گرم کردن $250g$ آب از دمای 25^oC تا دمای 45^oC چند گرم آن باید درآب حل شود؟**
($C_{آب}= 4/2J.g^{-1}.K^{-1}$, و از گرمای جذب شده بوسیله کلسیم کلرید صرف نظر شود)

۱) ۴۴/۴ ۲) ۶۶/۶ ۳) ۸۳/۲۵ ۴) ۱۴۹/۸۵

۶ **اگر درواکنش زیر که با بازده ۷۵٪ انجام می شود، ۳۹ گرم اتین با مقدارکافی اکسیژن وارد واکنش شود، چند KJ گرما آزاد می شود؟ (C_2H_6 = ۲۶g.mol^{-1})**

$$2C_2H_2(g)+5O_2(g)\rightarrow 4CO_2(g)+2H_2O(l) \qquad \Delta H = -۲۲۴۳/۶\ KJ$$

۱) ۱۶۸۲/۷ ۲) ۱۲۶۲ ۳) ۲۵۳۰ ۴) ۸۴۱/۳۵

۷ **مفهوم انرژی پیوند در کدام گزینه به درستی بیان شده است؟**

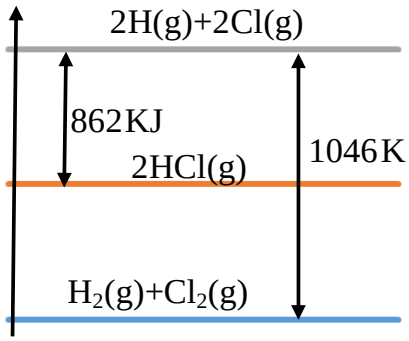
۱) انرژی لازم برای تبدیل یک مول ماده گازی به اتم های گازی

۲) انرژی آزادشده هنگام تشکیل یک ماده از اتم های گازی تشکیل دهنده آن

۳) انرژِی لازم برای تبدیل یک مول پیوند گازی به اتم های گازی جدا ازهم

۴) انرژی آزادشده هنگام تشکیل اتم های گاز از تجزیه مولکول گازی

۸ **با توجه به نمودار، ΔH_{H-Cl} چند کیلوژول بر مول است؟**



۱) ۱۸۴ ۲) ۹۲

۳) ۸۶۲ ۴) ۴۳۱

۹ **اگر میانگین آنتالپی پیوند C – F در CF_4 برابر ۴۸۳KJ باشد، ΔH کدام واکنش برابر ۱۹۳۲KJ- است؟**

۱) $CF_4(g)\rightarrow C(g)+2F_2(g)$ ۲) $C(g)+2F_2(g)\rightarrow CF_4(g)$

۳) $CF_4(g)\rightarrow C(g)+4F(g)$ ۴) $C(g)+4F(g)\rightarrow CF_4(g)$

۱۰ **انرژی مبادله شده در کدام واکنش زیر نشان دهنده آنتالپی یک پیوند است؟**

۱) $Cg\ (\ )\rightarrow\ (\ )+Hg(Cg)H+415$ ۲) $Cg\ (\ )+415\rightarrow\ (\ )+Hs(Cg)H$

۳) $Cg\ (\ )\rightarrow\ (\ )+Hs(Cg)H+415$ ۴) $Cg\ (\ )+415\rightarrow\ (\ )+Hg(Cg)H$

۱۱ **کدام موارد از مطالب زیر نادرست هستند؟**

آ) آنتالپی پیوند های $O-H$ درمولکول آب, با یکدیگر برابر است.

ب) برای عنصرهای گروه ۱۷ در حالت آزاد، استفاده ازمیانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است.

پ) آنتالپی پیوندهای $N-H$ درمولکول NH_3 با آنتالپی این پیوند ها در N_2H_4 برابر است.

ت) برای مولکولهای دو اتمی، آنتالپی پیوند و برای پیوند موجود در مولکولهای چنداتمی، میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر است.

۱) آ و ب و پ **۲) ب و پ** **۳) آ و ت** **۴) آ و ب و ت**

۱۲ **- عبارت کدام گزینه درست است؟**

۱) شیمی‌دان‌ها تغییر آنتالپی هر واکنش را هم ارز با گرمایی می‌دانند که در فشار ثابت به محیط پیرامون منتقل می‌کند.

۲) نماد تغییر آنتالپی ΔH است و علامت آن برای فرایند $CO_2(s)\rightarrow CO_2(g)$، مثبت است.

۳) واکنش $H_2(g)+436kJ\rightarrow 2H(g)$ نشان می‌دهد که برای شکستن پیوند در یک مولکول $H_2(g)$ مقدار $436kJ$ انرژی لازم است.

۴) آنتالپی پیوند در مولکول Cl_2 از آنتالپی پیوند در مولکول HCl، بیشتر است.

۱۳ با توجه به واکنش روبه‌رو، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)\ ;\ \Delta H= -228\ kJ$

۱۰ مول گاز SO_3 با سرعت یکنواخت در مدت ۵ دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه، به ترتیب چند $^{\circ}C$ است؟ (فرض شود که گرمای واکنش، تنها صرف گرم کردن آب شده است. $c_{آب}= 4/2\ J.g^{-1}.K^{-1}$)

۱) ۰/۵۴ ۲) ۱/۰۸

۳) ۵/۴۲ ۴) ۱۰/۸۶

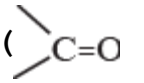
تجربی۹۸

۱۴	با توجه به واکنش: $SO_3(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)\ ,\ \Delta H=-132kJ$، چند گرم گاز SO_3 باید در یک کیلوگرم آب $20^\circ C$ حل شود تا دمای آن به تقریب $10^\circ C$ بالاتر رود؟ (از گرمای جذب شده به‌وسیلهٔ $H_2SO_4(aq)$ و جرم آب ترکیب شده، صرف‌نظر شود، $c_{H_2O}=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و $(S=32, O=16: g.mol^{-1})$ ۱) ۲۰/۵ ۲) ۲۵/۵ ۳) ۳۴/۲ ۴) ۳۵/۷ تجربی۹۵
۱۵	اگر ΔH° سوختن متانول برابر $-700\ kJ.mol^{-1}$ باشد، چند گرم از آن باید بسوزد تا گرمای آزاد شده بتواند ۱۲۵ گرم آب با دمای $10^\circ C$ را در فشار $1\ atm$ به جوش آورد؟ $(c_{(آب)}=4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$ ۱) ۲/۱۶ ۲) ۱/۶۸ ۳) ۲/۵۲ ۴) ۳/۳۶ ریاضی۹۳

گروه های عاملی

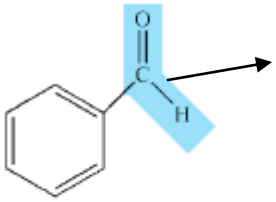
- ادویه ها نقش جالب و مهمی در فرهنگ و تاریخ ملت ها دارند. این مواد رنگ و بو ومزه خوشایندی به غذا می دهند. مصارف دارویی دارند و برای جلوگیری از التهاب، پیشگیری از سرطان و گاها بهبود یا رفع آن استفاده می کنند. این مواد برای جلوگیری از گرســنگی و افزایش سوخت و ساز نیز بکار می روند.
- خواص ادویه ها به طور عمده وابســته به ترکیبات آلی موجود در آن است که در ساختار خود علاوه بر C , H دارای O , N , S نیز هستند.
- تفاوت درخواص ادویه ها بدلیل تفاوت در ساختــارترکیبات آلی آنها است. این تفاوت, به دلیل **گروه های عاملی** موجود دراین ترکیبات است.

گروه عاملی: به آرایش منظمی از اتم ها گویند که به ترکیب آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر بفردی می بخشد. در زیر به چند نمونه از آنها اشاره می کنیم:

۱–گروه کربونیل: ()

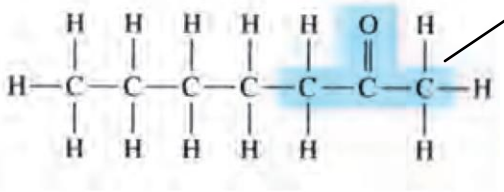
این گروه در آلدهید ها و کتون ها وجود دارد.با این تفاوت که درآلدهیدها,کربن گروه کربونیل از یک یا دو طرف به H متصل می شود اما در کتون ها از دوطرف به کربن متصل می شود.

مثال: در بادام و میخک به ترتیب آلدهید و کتون وجود دارد.



گروه آلدهیدی

بنزآلدهید



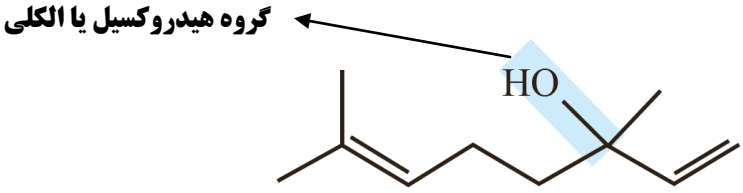
گروه کتونی

۲–هپتانون

۲– گروه هیدروکسیل: (- O-H)

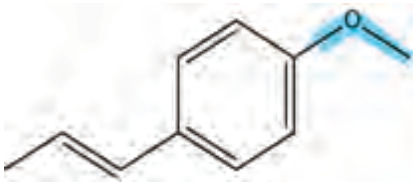
این گروه در خانواده ای از ترکیبات بنام الکل ها وجود دارد.

این ماده در گشنیز وجود دارد



۳–گروه اتری:

شامل اکسیژن متصل به ۲ اتم کربن است (C – O – C) مثلا بوی رازیانه که مربوط به ترکیب زیر است



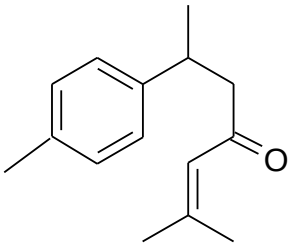
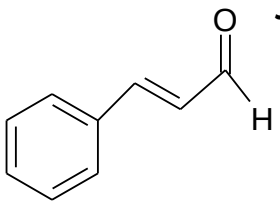
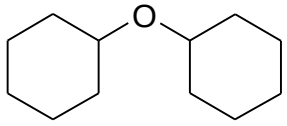
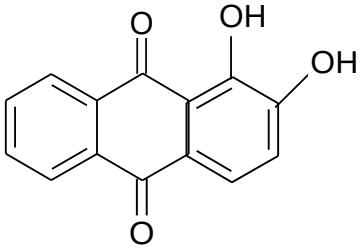
ایزومر(همپار):

ایزومر یا همپار به موادی گفته می شود که فرمول مولکولی یکسان اما ساختار متفاوتی دارند مانندترکیبات زیر:

تذکر: جفت های زیر (**به شرط یکسان بودن تعداد کربن ها**)ایزومر هم هستند

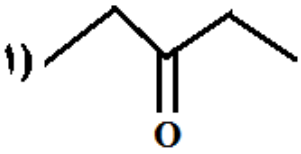
۱–اتر و الکل **۲– آلدهید و کتون** **۳– کربوکسیلیک اسید و استر**

۴–آلکن و سیکلوآلکان **۵– آلکانهای شاخه دار و راست زنجیر**

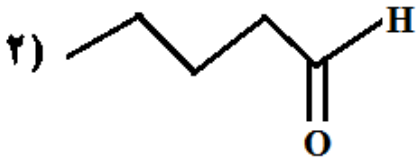
سوالات امتحانی نوبت دوم	
با توجه به ترکیب های (۱) و (۲) به پرسشها پاسخ دهید. آ) گروه های عاملی هریک را مشخص کرده و بگویید هرترکیب به کدام خانواده ازترکیبهای آلی تعلق دارد.  ترکیب (۱)  ترکیب (۲) ث) نام گروه عاملی موجود در ترکیب (۳) رابنویسید.  ترکیب (۳)	
باتوجه به فرمول ساختاری داده شده به پرسش ها پاسخ دهید.  آ) گروه های عاملی به کار رفته در آن را مشخص کرده و نام آنها را بنویسید. ب) فرمول مولکولی ترکیب را بنویسید.	

با توجه به فرمول های ساختاری داده شده به قسمت های زیر پاسخ دهید :

۱)



۲)

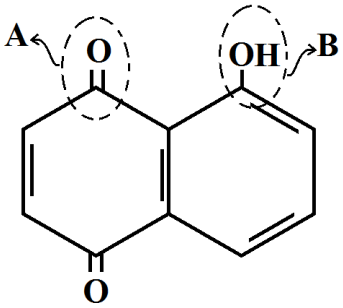


آ) هر ترکیب به کدام دسته از ترکیبات آلی مربوط است ؟

ب) فرمول مولکولی ترکیب (۲) را بنویسید .

پ) این دو ترکیب چه ارتباطی نسبت به هم دارند ؟ چرا؟

گردو، دارای ماده ای به نام «ژوگلون» است که سالها به عنوان رنگدانه ی گیاهی مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به فرمول ساختاری «ژوگلون» پاسخ دهید:



الف) نام گروه های عاملی A وB را تعیین کنید.

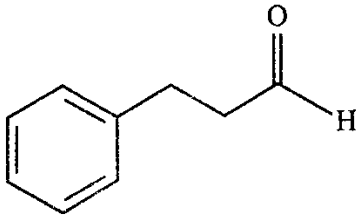
ب) فرمول مولکولی «ژوگلون» را تعیین کنید.

ج) ژوگلون جزء ترکیب های سیر شده است یا سیر نشده؟ چرا؟

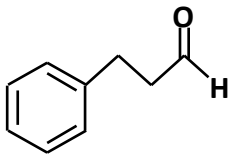
در ترکیبات زیر گروه های عاملی را با کشیدن خطی به دور آنها مشخص کرده و نام گروه عاملی (یا خانواده آن) را بنویسید.

۱) $CH_3-CH_2-CH_2-OH$

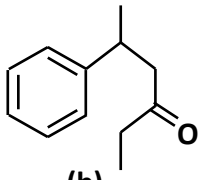
۲)



آ) گروه عاملی را تعریف کنید.



(a)



(b)

ب) در هر یک از ترکیبات مقابل گروه عاملی را مشخص کنید.

پ) آیا این دو ترکیب خواص شیمیایی یکسانی دارند؟ چرا؟

تستها

۱ **کدام گزینه نادرست است؟**

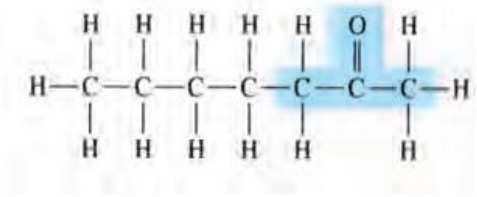
الف) تفاوت در خواص ادویه ها بخاطر گروه های عاملی آنها است.

ب) گروه عاملی در کتون و آلدهید شبیه به هم است.

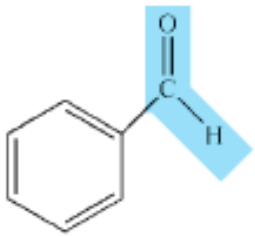
پ) آلدهیدها و کتون ها هردو دارای گروه عاملی کربونیل هستند اما خواص متفاوتی دارند.

ت) ۲- هپتانون در میخک وجود دارد.

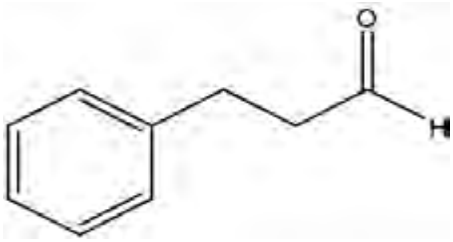
۲ **ساختارهای زیر مربوط به ترکیبات آلی موجود در دارچین، میخ و بادام است. کدام عبارتها درباره آنها صحیح است؟**



میخک



بادام



دارچین

آ) گروه عاملی دارچین و بادام از یک نوع است.

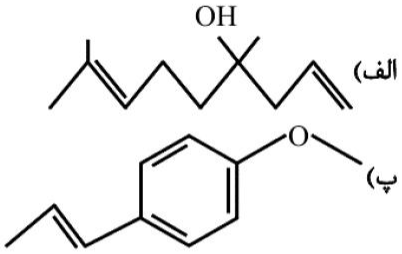
ب) فرمول مولکولی ترکیب بادام، C_9H_8O است.

پ) خواص شیمیایی بادام به میخک شبیه تر از دارچین است.

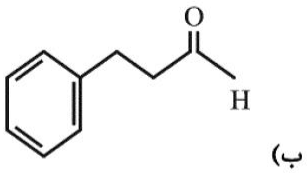
ت) ترکیب آلی موجود در دارچین، جرم مولی بیشتری از ترکیب آلی موجود در میخک دارد.

۱) آ وب **۲) آ و پ و ت** **۳) پ و ت** **۴) آ و ت**

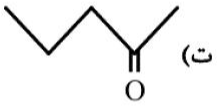
۳ **با توجه به فرمول ساختاری ترکیب‌های زیر می‌توان دریافت که ترکیب . . . دارای گروه عاملی . . . و ترکیب . . . یک . . . است.**



الف)



ب)



ت)

پ)

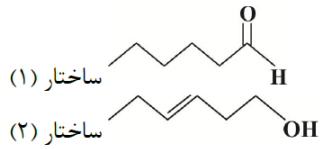
۱) الف ـ هیدروکسیل ـ ت ـ آلدهید

۲) ب ـ آلدهیدی ـ پ ـ اتر

۳) پ ـ هیدروکسیل ـ ت ـ کتون

۴) الف ـ آلدهیدی ـ ب ـ کتون

۴ · با توجه به ساختارهای داده شده، عبارت کدام گزینه نادرست است؟ $(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ : g.mol^{-۱})$



سایت کنکور

۱) گروه عاملی موجود در ساختار (۲) همان گروه عاملی ترکیب آلی موجود در رازیانه می‌باشد.
۲) هر مول از ترکیب ساختار (۲) با ۲ گرم هیدروژن واکنش داده و به یک ترکیب سیر شده تبدیل می‌شود.
۳) تفاوت جرم مولی هریک از این دو ساختار با جرم مولی سیکلوهگزان برابر ۱۶ می‌باشد.
۴) بین مولکول‌های ساختار (۲) برخلاف مولکول‌های ساختار (۱)، امکان تشکیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.

آنتالپی سوختن تکیه گاهی برای تامین انرژی:

- **از بین موادی که بدن دریافت می کند، فقط کربوهیدراتها، چربی ها و پروتئین ها ، منبع تامین انرژی و مواد اولیه برای ساخت سلول ها هستند؛ و دربین این مواد هم تنها کربوهیدرات ها هستند که با شکستن مولکول های آن، گلوکز (قند خون) تولید شده و ازطریق خون به سلول های می رسد ودراثراکسایش انرژی مورد نیاز سلول را تامین می کند.**

- **بدن ما چربی را بیشتر ذخیره می کند.**
- **پژوهش ها نشان می دهد چربی ها ارزش سوختی بیشتری دارند.**
- **ارزش سوختی، مقدار انرژی آزاد شده از سوختن یک گرم ماده است.**

مادهٔ غذایی	کربوهیدرات	چربی	پروتئین
ارزش سوختی $(kJg^{-۱})$	۱۷	۳۸	۱۷

- **با اطلاعات بالا می توان مقدار انرژی که از مصرف هرماده غذایی به بدن می رسد را حساب کرد.چون مقدار انرژی که بدن هرفرد (با توجه به نوع فعالیت و میزان سن) نیاز دارد,مشخص است. هرمقدار انرژی اضافی که فرد دریافت می کند بطور عمده به شکل چربی ذخیره شده و چاقی حاصل می شود.**

- سوختهای فسیلی مانند متان در اثر سوختن کربن دی اکسید و آب تولید می کنند (**آب در دمای اتاق به حالت مایع است**). انرژی زیادی که از سوختن این سوختها تامین می شود باعث شده این سوخت ها تکیه گاهی برای تامین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی روزانه باشند.

آنتالپی سوختن:

« آنتالپی سوختن هم ارز با آنتالپی واکنشی است که درآن یک مول ماده در اکسیژن کافی بطور کامل بسوزد».

در تعریف آنتالپی سوختن یک ماده, اگر آب تولید شود باید بحالت مایع باشد. مثلا گرمای آزاد شده از واکنش زیر را نمی توان آنتالپی سوختن آن در نظر گرفت. چون آب بحالت گاز تولید شده است

$$C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(g) + Q$$

عوامل موثر بر آنتالپی سوختن:

۱-هرچه تعداد C بیشتر باشد، آنتالپی سوختن بیشتر است.

۲- اگر تعداد کربن ها یکسان باشد ,هرچه تعداد H بیشتر باشد، آنتالپی سوختن بیشتر است.

۳- در صورتی که تعداد C , H برابر باشد، وجود یک اتم اکسیژن، آنتالپی سوختن را کاهش می دهد.

مثـــال:

ماده	CH_4	C_2H_6	C_2H_4	C_2H_5OH
آنتالپی سوختن	-۸۹۰	-۱۵۶۰	-۱۴۱۰	-۱۳۶۸

سوخـــت ســـبـــز: سوخت هایی هستند که از پسماند های گیاهی مثل سویا، نیشکر و دانه های روغنی حاصل می شوند. این سوخت ها درساختار خود افزون بر H, C دارای اتم O نیزهستند مانند اتانول C_2H_5OH

تعیین ΔH واکنش ها

گرمای آزاد شده یا جذب شده در واکنش های شیمیایی با دقت بالا قابل اندازه گیری است و یکی از اهداف ترموشیمی است.

- گرمای واکنش هارا به دوروش اندازه گیری می کننـــد: ۱- مســـتقـــیم(عمـلـی) ۲- غیر مستقیم

روش مستـــــقیـــــم:

در این روش از دستگاهی به نام **گرماسنج** استفاده می کنند. به عنوان مثال, یک نمونه ساده آن، استفاده از دو لیوان یکبار مصرف (**پلی استایرن**) داخل هم می باشد(**گرما سنج لیوانی**). چون بدنه آن عایق گرما است، می توان برای تعیین ΔH برخی واکنشها (**واکنشهایی که در فاز محلول انجام می شوند**) استفاده کرد.

در اینجا می توان آب یا محلول را داخل گرماسنج ریخته، ودمای آغازرا اندازه می گیریم؛ پس از افزودن ماده دوم, دمای پایانی را نیز اندازه می گیریم.

با استفاده از جرم کل مواد و ظرفیت گرمایی ویژه مخلوط, مقدار گرمای آزاد شده را حساب می کنیم . این گرما هم ارز آنتالپی واکنش است.

روشهای غیر مستقیم:

ΔH بسیاری از واکنش ها را نمی توان با استفاده از گرماسنج تعیین کرد؛ زیرا برخی از آنها مرحله ای ازیک واکنش پیچیده بوده و برخی نیز به آسانی انجام نمی شوند. به همین دلیل باید از روش غیر مستقیم آن را تعیین کرد.

به عنوان مثال تامین شرایط بهینه برای تهیه متان از گرافیت و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است:

$$C\ (\text{گرافیت}) + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4\ (g)$$

واکنش تولید CO از گرافیت و اکسیژن ($C(s)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow CO(g)$) , تولید هیدرازین از گاز نیتروژن و هیدروژن ($N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g)$)و همچنین تولید هیدروژن پراکسید از هیدروژن و اکسیژن ($H_2(g)+O_2(g)\rightarrow H_2O_2(l)$) نیز قابل کنترل نیست. به همین دلیل برای تعیین ΔH واکنش های مذکور باید از روش های غیرمستقیم استفاده کرد.

دو روش برای تعیین ΔH واکنش ها به روش غیر مستقیم وجود دارد:

۱- استفاده از قانون هـــس **۲- استفاده از میانگین آنتالپی پیوند**

قانون هـــس: بیان می دارد « **اگر معادله واکنشی از جمع دو یا چند معادله شیمیایی بدست آید، ΔH آن واکنش نیز از جمع جبری ΔH آن واکنش ها بدست می آید».**

شرط استفاده از قانون بالا اینست که شرایط انجام همه واکنش ها یکسـان باشـد.

واکنش ترموشیمیایی:

اگر واکنشی با ΔH وابسته به آن بیان شود، به آن واکنش گرما (ترمو) شیمیایی گویند.

تذکـــر: برای استفاده از قانون هـــس به نکات زیر دقت کنید:

۱- اگر معادله ای برعکس شود، ΔH آن فقط تغییر علامت می دهد:

۱) $A \longrightarrow B$ $\Delta H = -۱۰۰$

۲) $B \longrightarrow A$ $\Delta H = +۱۰۰$

۲- اگر معادله ای در عددی ضرب ویا بر عددی تقسیم شود، ΔH آن نیز در همان عدد ضرب یا برآن عدد تقسیم می شود:

۱) $A \longrightarrow B$ $\Delta H = a$

۲) $۲A \longrightarrow ۲B$ $\Delta H = ۲a$

روش استفاده از قانون هـــس:

در این روش به شما معادله ای مجهول و چند معادله ترموشیمیایی با ΔH معلوم را می دهند و شما با ایجاد تغییراتی در معادلات ترموشیمایی داده شده, باید کاری کنید که جمع آنها، معادله مجهول شود.

برای تشخیص تغییرات باید به موادی در معادله مجهول توجه کنید که درمعادلات معلوم, تکراری نباشند.با استفاده از این مواد می توانید مشخص کنید هرمعادله معلوم چه تغییری می کند.

مثـــال: ΔH واکنش $۲H_۲(g) \longrightarrow CH_۴(g) + C$ (گرافیت) را به کمک معادلات ترموشیمیایی زیر تعیین کنید؟

۱) $C(s\ ,\ \text{گرافیت}) + O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g),\ \Delta H_۱ = -۳۹۳/۵\,kJ$

۲) $H_۲(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \longrightarrow H_۲O(l),\ \Delta H_۲ = -۲۸۶\,kJ$

۳) $CH_۴(g) + ۲O_۲(g) \longrightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲O(l),\ \Delta H_۳ = -۸۹۰\,kJ$

حل: درمعادله مجهول, کربن، هیدروژن و متان را داریم که هر سه به تنهایی در یک معادله آمده اند.

- ✓ C در معادله **اول** آمده است. چون درهر دو معادله (**معلوم ومجهول**) کربن درسمت چپ است و ضریبشان هم یک است، پس معادله اول را بدون تغییر می نویسیم.
- ✓ H_2 در معادله **دوم** آمده است. درمعادله معلوم ومجهول هردو سمت چپ هستند، پس معادله برعکس نمی شوداما باید ضریب هیدروژن در معادله دوم که یک است، تبدیل به ۲ شود (**چون ضریب H_2 در مجهول ۲ است**).پس باید معادله دوم را در ۲ ضرب می کنیم.
- ✓ CH_4 در معادله سوم آمده؛ ضریب CH_4 در هردو یکی است اما متان در معادله مجهول سمت راست و در معادله معلوم سمت چپ است. پس معادله سوم را برعکس می کنیم.

۱) $C(\text{گرافیت}) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ $\quad \Delta H = -۳۹۳/۵KJ$

۴) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ $\quad \Delta H = -۲۸۶ \times ۲ = -۵۷۲KJ$

۵) $CO_2(g) + 2H_2O(l) \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$ $\quad \Delta H = +۸۹۰KJ$

$$C(\text{گرافیت}) + ۲H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$$

$$\Delta H = \Delta H_۱ + \Delta H_۴ + \Delta H_۵ = -۳۹۳/۵ - ۵۷۲ + ۸۹۰ = -۷۵.۵KJ$$

مثـــال دوم: با توجه به واکنش های زیر، ΔH واکنش $N_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow N_2O_5(g)$ چند کیلوژول است؟

۱) $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2$ $\quad \Delta H_۱ = +۱۴۱KJ$

۲) $4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5$ $\quad \Delta H_۲ = -۱۱۰KJ$

۳) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO$ $\quad \Delta H_۳ = +۱۸۰KJ$

- ✓ N_2 (**معادله مجهول**) فقط در معادله ۳ آمده؛ چون جهت هردو یکی است پس معادله ۳ معکوس نمی شودو چون ضریبشان هم یکی است، پس در عددی هم ضرب نمی شود. به عبارتی معادله سوم بدون تغییر نوشته می شود.
- ✓ O_2 درهر سه معادله آمده؛ پس گزینه مناسبی درحال حاضر نمی باشد.

- ✓ N_2O_5 فقط در معادله دوم آمده: جهت هردو (**معلوم و مجهول**) یکی است اما باید ضریب N_2O_5 در معادله دوم که ۲ است، تبدیل به ۱ (**ضریب N_2O_5 درمعادله مجهول**) شود. پس معادله دوم رابر ۲ تقسیم می کنیم.معادله اول فعلا بلا تکلیف است.برای این کارمعادله دوم وسوم رابا تغییراتشان می نویسیم و مولکولهاییکه حذف می شوند را حذف می کنیم. حال به مولکولی (**هایی**) توجه می کنیم که در معادله مجهول نیامده باشند. آنها به ما میگویند که معادله اول را چه کار کنیم.

درمعادله مجهول نه از **NO**خبری است نه از NO_2. برای حذف **NO** باید درمعادله اول, **۲NO** سمت چپ داشته باشیم تا با **۲NO** موجود در معادله ۵ حذف شود. با توجه به اینکه در معادله اول **۲NO** سمت چپ است، پس لزومی به تغییرمعادله اول نداریم

۱) $2NO(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO_2$ $\quad \Delta H_1 = +۱۴۱KJ$

۴) $2NO_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow N_2O_5$ $\quad \Delta H_2 = -۱۱۰ \div ۲ = -۵۵KJ$

۵) $N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO$ $\quad \Delta H_3 = +۱۸۰KJ$

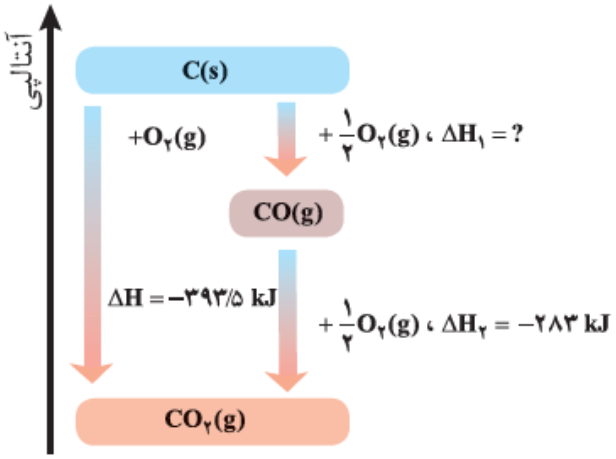
$$N_2(g)+\frac{5}{2}O_2(g)\rightarrow N_2O_5(g)$$

$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_4 + \Delta H_5 = ۱۴۱ - ۵۵ + ۱۸۰ = ۲۶۶KJ$

تـــــوجه: درهنگام جمع معادلات به حالت های فیزیکی توجه کنید. حالت مایع با حالت گاز یک ماده نه جمع می شود و نه حذف می شود.

مثـــال نـــــموداری:

مطابق نمودار روبرو، ΔHواکنش $CO(g) \rightarrow C(s) + \frac{1}{2}O_2(g)$ را بدست آورید؟



$\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$

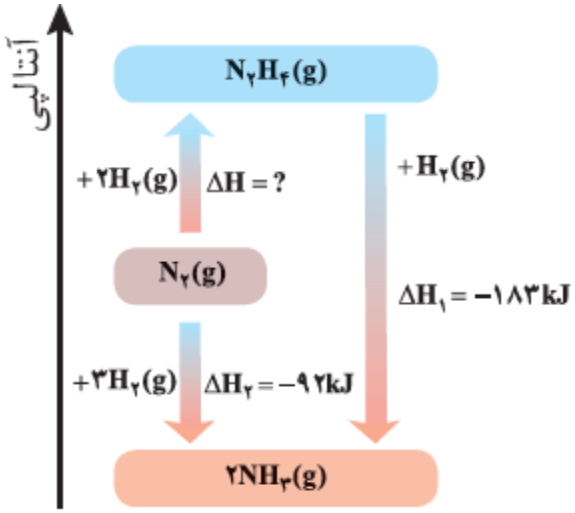
$\Delta H_1 = -۳۹۳/۵ - (-۲۸۳)$

$= -۱۱۰/۵$

با توجه به اینکه درصورت سوال, واکنش تبدیل CO به C(s) را خواسته، یعنی باید از پایین به سمت بالا برویم پس واکنش گرماگیر است و ΔH واکنش همان مقدار عددی ۱۱۰/۵ ولی با علامت مثبت می شود.

$\Delta H = + ۱۱۰/۵ kj$

مثـــال ۲: تولید آمونیاک از هیدروژن طی دومرحله است که اول هیدرازین (N_2H_4) تولید می شود و بعدآمونیاک. طبق نمودار روبرو آنتالپی واکنش تولید هیدرازین را بدست آورید؟



$\Delta H_3 + \Delta H_2 = \Delta H_1$

$\Delta H_3 = -۱۸۳ - (-۹۲)$

$= -۹۱KJ$

باتوجه به اینکه درتولید هیدرازین N_2 به N_2H_4 تبدیل می شود و مطابق نمودار، این تبدیل گرماگیراست(**به سمت بالا می رویم**)، پس مقدار عددی ΔH برابر $+۹۲KJ$ است.

آنتالپی پیـــــونـــد راهی برای تعیین ΔH واکنش

- دریک واکنش ابتدا شماری از پیوندهای اشتراکی موادواکنش دهنده می شکندوشماری پیوند جدید تشکیل می شود و فرآورده ها حاصل می شوند.
- اختلاف انرژی پیوندهای واکنش دهنده ها وفرآورده ها مقدار آنتالپی واکنش را نشان می دهد.
- فرمول زیر برای تعیین ΔH واکنش استفاده کرد

$$\Delta H_{\text{واکنش}} = \sum \Delta H_{\text{پیوند واکنش دهنده ها}} - \sum \Delta H_{\text{پیوند فرآورده ها}}$$

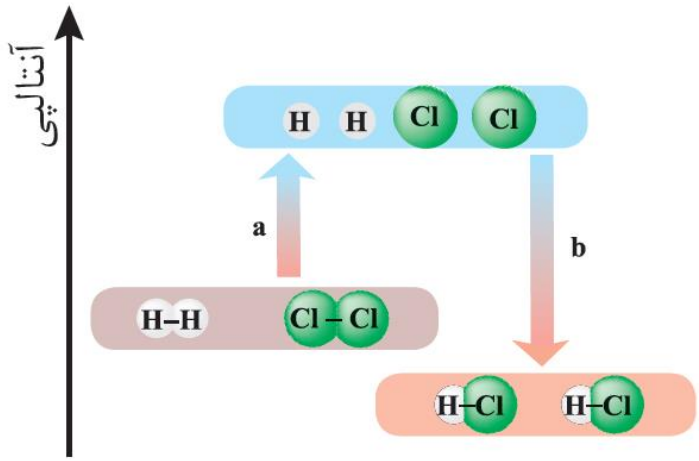
واکنش تشکیل هیدروژن کلرید را در نظر بگیرید:

$$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$$

مرحله اول شکستن پیوند و گرماگیر است.

اما مرحله دوم تشکیل پیوند و گرماده است.

$$\Delta H_3 = a - b$$

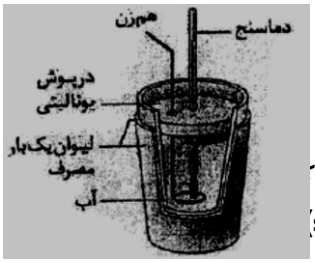


تــذکر:

۱- ΔH یک واکنش به راهی که انتخاب می شود وابسته نیست، پس می توان به روش های غیر مستقیم آن را تعیین کرد.

۲- به کاربردن آنتالپی پیوند برای تعیین ΔH واکنش ها برای واکنش هایی مناسب است که همه مواد شرکت کننده گازی باشند. هرچه مولکول ها ساده تر باشند، آنتالپی واکنش محاسبه شده با داده های علمی همخوانی بیشتری دارد

سوالات امتحانی نوبت دوم	
۱	اگر آنتالپی سوختن متانول برابر $۷۲۶\ Kj.mol^{-1}$ باشد ارزش سوختی آن را حساب کنید. (O=۱۶، H=۱ ،C=۱۲)
۲	با توجه به معادله ی واکنش های زیر: $\Delta H_۱ = -۲۰۵۶kJ$ $۱)C_۳H_{۸(g)} + ۵O_{۲(g)} \rightarrow ۳CO_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(g)}$ $\Delta H_۲ = -۲۲۲۰kJ$ $۲)C_۳H_{۸(g)} + ۵O_{۲(g)} \rightarrow ۳CO_{۲(g)} + ۴H_۲O_{(l)}$ آ) تغییر آنتالپی کدام واکنش آنتالپی استاندارد سوختن پروپان را نشان می دهد؟ برای انتخاب خود دلیل بنویسید. ب) به کمک معادله ی واکنش های بالا و استفاده از قانون هس آنتالپی استاندارد تبخیر آب« $H_۲O_{(l)} \rightarrow H_۲O_{(g)}$ » را محاسبه کنید.
۳	باتوجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید آ)شکل روبرو چه دستگاهی را نشان می دهد؟ ب) این دستگاه برای چه کاری استفاده می شود؟ پ) گرمای مبادله شده در کدام یک از واکنش های زیر را میتوان با این دستگاه اندازه گیری $(s) + O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)$ $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_۲O(l)$ ۲) ت) هنگام کار با این دستگاه کدام یک از کمیت های داده شده ثابت است؟ a) فشار b) حجم



۴ **با استفاده از واکنش‌های ۱ و ۲ ، گرمای واکنش داخل کادر را حساب کنید.**

$$۲CO(g) + ۲NO(g) \rightarrow ۲CO_۲(g) + N_۲(g) \quad , \quad \Delta H = ?$$

۱) $CO(g) + \frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g)$, $\Delta H = -۲۸۳Kj$

۲) $N_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲NO(g)$, $\Delta H = +۱۸۱Kj$

۵ **ΔHواکنش مقابل را با توجه به مقادیر داده شده بدست آورید.**

$P_4O_{10\,(s)} + 6PCl_{5\,(l)} \longrightarrow 10POCl_{3\,(l)}$

$P_4O_{10\,(s)} + 6H_2O_{\,(l)} \longrightarrow 4H_3PO_{4\,(aq)}$ $\Delta H = -٤٠٠Kj$

$PCl_{5\,(l)} + 4H_2O_{\,(l)} \longrightarrow H_3PO_{4\,(aq)} + 5HCl_{\,(g)}$ $\Delta H = -۱۳٥Kj$

$POCl_{3\,(l)} + 3H_2O_{\,(l)} \longrightarrow H_3PO_{4\,(aq)} + 3HCl_{\,(g)}$ $\Delta H = -٦٥Kj$

۶ **دو نوع اکسید مس مطابق واکنش های زیر از مس تهیه می شود . به کمک اطلاعات داده شده، ΔHواکنش داخل کادر را بدست آورید.**

$$Cu_۲O_{(s)} + \frac{۱}{۲}O_{۲(g)} \rightarrow ۲CuO_{\,(s)} \qquad \Delta H = ? KJ$$

۱) $\mathbf{2Cu_{(S)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow Cu_2O_{(s)} \qquad \Delta H = -169KJ}$

۲) $\mathbf{Cu_{(S)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CuO_{(s)} \qquad \Delta H = -155KJ}$

۷ با استفاده از جدول داده شده ، مقدار آنتالپی پیوند **O-H** را به دست آورید.

پیوند	O=O	C-H	C=O	C=C	O-O
آنتالپی پیوند kJ/mol	۴۹۵	۴۱۵	۷۹۹	۶۱۴	۳۹۱

$$CH_2CH_2 + 3\ O_2 \longrightarrow 2\ CO_2 + 2\ H_2O + 1328\ KJ$$

۸ با استفاده از جدول میانگین آنتالپی پیوندها، ΔH (آنتالپی) واکنش زیر را بدست آورید:

پیوند	میانگین آنتالپی پیوند KJ/mol
H-H	۴۳۶
C-H	۴۱۵
C-C	۳۴۸

$$2H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H \rightarrow H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H + H-H$$

۹ آنتالپی واکنش زیر را با استفاده از آنتالپی های پیوند داده شده در جدول زیر محاسبه کنید

$$H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H(g) + \frac{13}{2}O=O(g) \longrightarrow 4O=C=O(g) + 5H-O-H(g)$$

پیوند	C-C	C-H	O=O	O-H	C=O
آنتالپی پیوند(KJ/mol)	۳۴۸	۴۱۵	۴۹۵	۴۶۳	۸۰۵

۱۰ با توجه به واکنشهای زیر

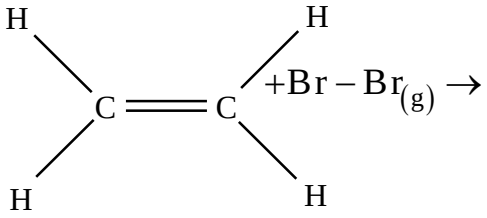
۱) $4NH_3(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2N_2(g) + 6H_2O(g) \qquad \Delta H = -1531kJ$

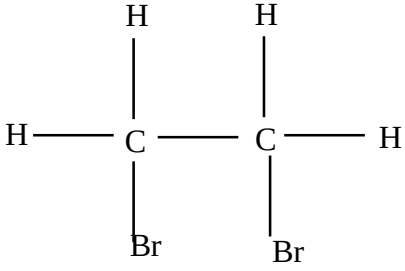
۲) $N_2O(g) + H_2(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -367.4kJ$

۳) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H = -285.9kJ$

ΔH واکنش $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(g)$ برابر چند kJ می باشد؟ نمودار تغییر آنتالپی این واکنش را رسم کنید.

۱۱ با توجه به جدول داده شده ΔH واکنش زیر را محاسبه کنید.





پیوند	C – H	C – C	C = C	Br – Br	C – Br
میانگین آنتالپی پیوند $kj.mol^{-1}$	۴۱۵	۳۴۸	۶۱۴	۱۹۳	۲۷۶

۱۲ معادله های ترموشیمیایی زیر مربوط به سری واکنش هایی است که در کورهٔ بلند ذوب آهن انجام می شود.

۱) $3Fe_2O_3(s) + CO(g) \rightarrow 2Fe_3O_4(s) + CO_2(g)$, $\Delta H = -48/5\ KJ$

۲) $Fe(s) + CO_2(g) \rightarrow FeO(s) + CO(g)$, $\Delta H = -11/0\ KJ$

۳) $Fe_3O_4(s) + CO(g) \rightarrow 3FeO(s) + CO_2(g)$, $\Delta H = 22/0\ KJ$

با استفاده از این معادله های ترموشیمیایی, ΔH واکنش زیر را که واکنش اصلی در کورهٔ ذوب آهن تلقی می شود, محاسبه کنید.

$Fe_2O_3(s) + 3\ CO(g) \rightarrow 2\ Fe(s) + 3\ CO_2(g)$, $\Delta H = ?$

تست

۱ - چه تعداد از عبارت‌های زیر نادرست است؟

آ) واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ گرماده بوده و علامت Q در سمت راست معادله قرار دارد.

ب) بر اثر تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن، آنتالپی بیش از $500kJ$ کاهش می‌یابد.

پ) گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌ها است که به مولکول‌های آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌دهد.

ت) معادلهٔ سوختن کامل متانول در دمای اتاق به صورت $2CH_3OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 4H_2O(g)$ می‌باشد.

ث) به موادی که فرمول مولکولی یکسان ولی ساختار متفاوتی دارند، ایزومر (تک پار) می‌گویند.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲ - چه تعداد از موارد، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ $(C=12, H=1, O=16 : \frac{g}{mol})$

«در اثر سوختن یک مول . . . گرمای بیشتری نسبت به سوختن یک مول . . . آزاد می‌شود.»

الف) اتان – اتن ب) پروپین – پروپن پ) اتانول – اتین ت) اتانول – اتان

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳ با سوزاندن $0/1kg$ اتین، چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟ $(C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

ΔH سوختن (اتین) $= -1300 kJ.mol^{-1}$

۱) ۱۳۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۷۵۰

۴ ۱- اگر آنتالپی سوختن متان، گرافیت و هیدروژن در دمای $25^\circ C$ به ترتیب برابر -890، $-393/5$ و -286 کیلوژول 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

۵ - با توجه به واکنش‌های زیر، چند مورد از مطالب بیان شده درست‌اند؟ $(H=1, C=12, O=16 : g.mol^{-1})$

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

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

آ) ارزش سوختی اتانول از ارزش سوختی اتان، بیش‌تر 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

۶ - چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد قانون هس درست است؟

الف) یکی از روش‌های غیرمستقیم برای تعیین ΔH واکنش‌هاست.

ب) نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای یک واکنش در فشار ثابت تنها به مسیر انجام آن وابسته است.

پ) ΔH هر واکنش چند مرحله‌ای را می‌توان از مجموع ΔH تمام مراحل آن محاسبه کرد.

ت) قانون هس زمانی معتبر است که شرایط انجام همهٔ واکنش‌ها یکسان باشد.

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۴

۷ - کدام گزینه نادرست است؟

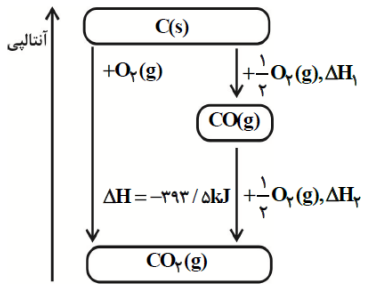
۱) برای تعیین آنتالپی واکنش به روش مستقیم، از دستگاهی به نام گرماسنج استفاده می‌شود.

۲) آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی را نمی‌توان به روش مستقیم اندازه‌گیری کرد.

۳) اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

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

۸ ۱/- نمودار زیر مربوط به مجموعه‌ای از دو واکنش پی در پی واکنش سوختن کامل گرافیت است . مطابق با این نمودار کدام عبارت‌ها درست است؟ $(C=12 g.mol^{-1})$



آ) ΔH واکنش تولید گاز CO را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.

ب) اگر ΔH واکنش تولید گاز کربن دی اکسید از گازهای کربن مونوکسید و اکسیژن برابر با ۲۸۳- کیلو ژول باشد، ΔH واکنش تولید گاز کربن مونوکسید برابر با $-110/5kJ$ است.

پ) گرمای حاصل از سوختن کامل گرافیت و تولید گاز CO_2 قابل اندازه‌گیری است به طوری که ۳۹۳۵ ژول گرما از سوختن ۱۲۰ گرم گرافیت آزاد می‌شود.

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

۹ با توجه به واکنش های داده شده، آنتالپی واکنش $\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)+\frac{1}{2}Cl_2(g)\rightarrow NOCl(g)$ چقدر است؟

۱) $N_2(g)+O_2(g)\rightarrow 2NO(g)$ $\Delta H = +۱۸۰/۶KJ$

۲) $NOCl(g)\rightarrow NO(g)+\frac{1}{2}Cl_2(g)$ $\Delta H = +۳۸/۶KJ$

۱) +۵۱/۷ ۲) +۷۱ ۳) +۱۰۳/۴ ۴) +۱۴۲

۱۰ مطابق معادلات زیربگویید برای تولید یک مول نیتریک اسید طبق معادله $NH_3(g)+2O_2(g)\rightarrow HNO_3(aq)+H_2O(l)$ چند کیلوژول گرما مبادله می شود؟

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

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

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

۱) $\frac{a-b-3c}{2}$ ۲) $\frac{a+2b+3c}{2}$ ۳) $\frac{-a+b+3c}{4}$ ۴) $\frac{a-2b-3c}{4}$

۱۱ ۲۰- هیدرازین با فرمول شیمیایی N_2H_4 ماده‌ای پر انرژی است که برای سوخت موشک استفاده می‌شود. با استفاده از واکنش‌های زیر آنتالپی واکنش تشکیل هیدرازین از عناصر سازنده‌اش که به صورت $N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g)$ می‌باشد، چند کیلو ژول است؟

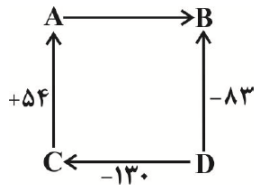
I) $N_2H_4(g)\rightarrow 2N(g)+4H(g)$ $\Delta H_1 = ۱۷۲۷kJ$

II) $N_2(g)\rightarrow 2N(g)$ $\Delta H_2 = ۹۴۵kJ$

III) $H_2(g)\rightarrow 2H(g)$ $\Delta H_3 = ۴۳۶kJ$

۱) ۹۰ ۲) ۱۱۵ ۳) -۹۰ ۴) -۱۱۵

۱۲ ۲- ΔH واکنش $A \rightarrow B$ به طور مستقیم قابل اندازه‌گیری نیست. با توجه به مسیرهای نشان داده شده، ΔH آن کدام است؟ (تمامی اعداد با واحد kJ هستند.)



۱) $+۱۰۱$

۲) $+۷$

۳) -۷

۴) -۱۰۱

۱۳ - با توجه به ΔH واکنش‌های زیر، ΔH واکنش: $۲B(s)+۳H_۲(g) \rightarrow B_۲H_۶(g)$ کدام است؟

$۲B(s)+\frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow B_۲O_۳(s) \quad \Delta H_۱ = A$

$B_۲H_۶(g)+۳O_۲(g) \rightarrow B_۲O_۳(s)+۳H_۲O(g) \quad \Delta H_۲ = B$

$H_۲(g)+\frac{۱}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) \quad \Delta H_۳ = C$

$H_۲O(l) \rightarrow H_۲O(g) \quad \Delta H_۴ = D$

۱) $A-B+C+۳D$ ۲) $A-B+۳C+۳D$ ۳) $A+B-C+D$ ۴) $A+B+۳C-D$

۱۴ - با توجه به واکنش‌های داده شده، ΔH واکنش $Ca(s)+C(s)+\frac{۳}{۲}O_۲(g) \longrightarrow CaCO_۳(s)$ برابر چند $kJ.mol^{-۱}$ است؟

$۲CaO(s) \rightarrow ۲Ca(s)+O_۲(g) \quad , \quad \Delta H = +۱۲۷۰kJ$

$CaCO_۳(s) \rightarrow CaO(s)+CO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = +۱۸۰kJ$

$C(s)+O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) \quad , \quad \Delta H = -۳۹۳kJ$

۱) -۱۴۸۳ ۲) -۱۲۰۸ ۳) -۱۱۱۸ ۴) -۶۹۷

۱۵ ۱- با توجه به اطلاعات داده شده، آنتالپی واکنش: $C_2H_5OH(g) \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(g)$ کدام است؟

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

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

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

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

۱) $+47/5 kJ$ ۲) $-47/5 kJ$ ۳) $+42 kJ$ ۴) $-42 kJ$

۱۶ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) اندازه گیری انتالپی بسیاری از واکنش‌ها به روش گرماسنجی، امکان پذیر نیست.

ب) تامین شرایط بهینه، برای تهیهٔ متان از هیدروژن و کربن، آسان است.

پ) واکنشی که با ΔH وابسته به خود بیان شود، واکنش استوکیومتری نامیده می‌شود.

ت) محاسبهٔ گرمای بسیاری از واکنش‌های مرحله‌ای یا واکنش‌هایی که به دشواری انجام می‌شوند، بر پایه قانون هس، امکان پذیر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

ریاضی۹۸ خارج

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

a) $2C_2H_6(g) + 7\ O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l)$; $\Delta H = -3120$ kJ

b) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$; $\Delta H = -890$ kJ

c) $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$; $\Delta H = -572$ kJ

۱) $+352$ ۲) $+66$

۳) -66 ۴) -352

تجربی۹۸

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

a) $BaSO_4(s)\rightarrow BaO(s)+SO_2(g)\ ;\ \Delta H=+213\ kJ$

b) $SO_2(g)+H_2O(l)\rightarrow H_2SO_4(aq)\ ;\ \Delta H=-78\ kJ$

۱) ۱۶ ۲) ۱۹ ۳) ۳۱ ۴) ۴۱

تجربی۹۸ خارج

۱۹ - با توجه به واکنش‌های زیر:

$$a)\ O_2(g)+2ClF(g)\rightarrow Cl_2O(g)+OF_2(g)\ ,\ \Delta H=+168kJ$$
$$b)\ O_2(g)+2F_2(g)\rightarrow 2OF_2(g)\ ,\ \Delta H=-44kJ$$
$$c)\ 2ClF_3(l)+2O_2(g)\rightarrow Cl_2O(g)+3OF_2(g)\ ,\ \Delta H=+394kJ$$

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

۱) ۱۳۵- ۲) ۲۷۰- ۳) ۵۱۸+ ۴) ۲۵۹+

۲۰ - با توجه به واکنش‌های زیر:

۱) $2H_2O(l)\rightarrow 2H_2(g)+O_2(g)$ $\quad \Delta H_1=572kJ$

۲) $C_2H_6(g)\rightarrow 2C(s,\text{گرافیت})+3H_2(g)$ $\quad \Delta H_2=84kJ$

۳) $4CO_2(g)+6H_2O(l)\rightarrow 2C_2H_6(g)+7O_2(g)$ $\quad \Delta H_3=3120kJ$

گرمای حاصل از سوختن کامل یک گرم گرافیت خالص برحسب کیلوژول کدام است؟ $(C=12g.mol^{-1})$

۱) ۱۶/۵۵ ۲) ۳۲/۷۵ ۳) ۶۴/۹۴ ۴) ۱۲۱/۳۵

۲۱ با توجه به واکنش‌های زیر، به ازای تبدیل هر گرم فسفر به فسفر پنتاکلرید، چند کیلو ژول گرما آزاد می‌شود؟

$(P = ۳۱ : g.mol^{-۱})$

a) $P_۴(s) + ۶Cl_۲(g) \rightarrow ۴PCl_۳(g)$, $\Delta H = -۱۱۴۸\ kJ$

b) $PCl_۵(g) \rightarrow PCl_۳(g) + Cl_۲$, $\Delta H = +۱۱۶\ kJ$

۱) ۱۳ ۲) ۱۵ ۳) ۱۷٫۵ ۴) ۲۱٫۵

تجربی ۹۳

۲۲ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو،

$۲N_۲O(g) \rightarrow O_۲(g) + ۲N_۲(g), \Delta H = a\ kJ$

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

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

ΔH واکنش: $N_۲O(g) + NO_۲(g) \rightarrow ۳NO(g)$، برابر چند کیلو ژول است؟

۱) $۲a - b + c$ ۲) $a + b - c$ ۳) $\frac{۲a - b + c}{۲}$ ۴) $\frac{a + ۲b - c}{۲}$

۹۰ ریاضی

۲۳ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو و مقدار ΔH° آن‌ها،

$$\begin{cases} H_۲S(g) + \frac{۳}{۲}O_۲(g) \rightarrow H_۲O(l) + SO_۲(g), \Delta H^\circ = -۵۶۲٫۶\ kJ \\ CS_۲(l) + ۳O_۲(g) \rightarrow CO_۲(g) + ۲SO_۲(g), \Delta H^\circ = -۱۰۷۵٫۲\ kJ \end{cases}$$

برای تشکیل هر مول $H_۲S(g)$ مطابق واکنش: $CS_۲(l) + ۲H_۲O(l) \rightarrow CO_۲(g) + ۲H_۲S(g)$، چند کیلوژول گرما صرف می‌شود؟

۱) ۴۵ ۲) ۳۵ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

تجربی ۹۰

۲۴ با توجه به واکنش‌های روبه‌رو،

$C(s) + 2F_2(g) \rightarrow CF_4(g),\ \Delta H^\circ = -680\ kJ$

$2C(s) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g),\ \Delta H^\circ = +52\ kJ$

$H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g),\ \Delta H^\circ = -537\ kJ$

ΔH° واکنش: $C_2H_4(g) + 6F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g) + 4HF(g)$، چند کیلو ژول است؟

۱) -۲۸۵۶ ۲) -۲۶۸۴ ۳) -۲۵۶۶ ۴) -۲۴۸۶

ریاضی ۸۹

۲۵ بر اساس واکنش‌های روبه‌رو، ΔH واکنش نمادین: $D + A \rightarrow 4C$، چند کیلوژول است؟

$A \rightarrow 2B\ ,\ \Delta H_1 = +40\ kJ$

$B \rightarrow C\ \ ,\ \Delta H_2 = -50\ kJ$

$2C \rightarrow D\ \ ,\ \Delta H_3 = -20\ kJ$

۱) -۶۰ ۲) +۴۰ ۳) -۴۰ ۴) +۶۰

۸۸ ریاضی

۲۶ با توجه به جدول آنتالپی واکنش روبرو چند کیلوژول است؟ $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g)$

پیوند	$N \equiv N$	$H - H$	$N - H$
$\Delta H_{\text{پیوند}}$	۹۴۴	۴۳۶	۳۸۸

۱) -۳۸ ۲) +۷۶ ۳) +۳۸ ۴) -۷۶

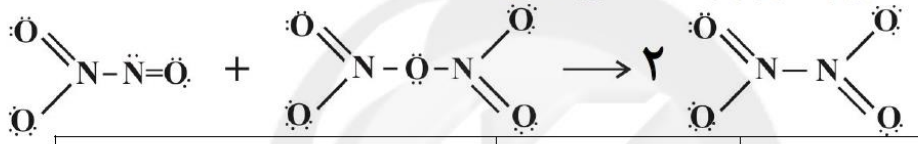
۲۷ - با توجه به اطلاعات داده شده، میانگین آنتالپی پیوند $C-C$ چند کیلو ژول بر مول است؟

$$۲CH_۴(g) \rightarrow C_۲H_۶(g) + H_۲(g) \quad \Delta H = ۶۵kJ$$

پیوند	$C-H$	$H-H$
میانگین آنتالپی $(kJ.mol^{-۱})$	۴۱۲	۴۳۶

۱) ۳۲۳ ۲) ۳۴۸ ۳) ۳۸۸ ۴) ۲۵۸

۲۸ - با توجه به جدول داده شده، آنتالپی واکنش زیر بر حسب کیلوژول کدام است؟



پیوند	$N-N$	$N-O$
میانگین آنتالپی $(kJ.mol^{-۱})$	۱۶۳	۲۰۱

۱) ۵۴ ۲) ۷۳ ۳) ۳۸ ۴) اطلاعات کافی نیست

۲۹ - در واکنش زیر، ضمن تشکیل ۵۱۰ گرم آمونیاک، $۱۳۹۵kJ$ گرما آزاد می‌شود. اگر آنتالپی پیوندهای $N \equiv N$ و $H-H$ با یکای $kJ.mol^{-۱}$ به‌ترتیب برابر ۹۴۵ و ۴۳۶ باشد، میانگین آنتالپی پیوند $N-H$ در آمونیاک چند $kJ.mol^{-۱}$ است؟ $(N=۱۴, H=۱: \frac{g}{mol})$

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \rightarrow ۲NH_۳(g)$$

۱) ۳۸۳/۲۵ ۲) ۷۶۶/۵

۳) ۷۸۲ ۴) ۳۹۱

۳۰ اگر انرژی پیوندهای $C-H$ ، $C-C$ ، $C=C$ ، $Br-Br$ و $C-Br$، بر حسب کیلو ژول بر مول به ترتیب برابر با ۴۱۲، ۳۵۰، ۶۱۲، ۱۹۳ و ۲۷۶ باشد، ΔH° واکنش: $C_2H_4(g)+Br_2(l)\rightarrow C_2H_4Br_2(l)$، برابر چند kJ است؟

۱) -۸۱ ۲) -۸۶ ۳) -۹۳ ۴) -۹۷

۹۸ تجربی

۳۱ اگر برای شکستن پیوندها در یک گرم از گازهای H_2 ، Cl_2 و HCl و تبدیل آنها به اتم‌های گازی مربوط، به ترتیب ۲۱۸، ۲/۴ و ۱۱/۸ کیلوژول گرما لازم باشد، ΔH واکنش گازی $H_2(g)+Cl_2(g)\rightarrow 2HCl(g)$، برابر چند کیلوژول است؟ $(H=1\ ,\ Cl=35/5 : gmol^{-1})$

۱) -۱۸۲/۴ ۲) -۱۸۴ ۳) -۱۸۸ ۴) -۸۶۶/۳

۸۸ ریاضی

۳۲ اگر ΔH واکنش: $N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g)$، برابر ۹۶ kJ − باشد، انرژی پیوند $N-N$، چند کیلوژول بر مول است؟ (انرژی پیوندهای $N\equiv N$، $N-H$ و $H-H$ بر حسب کیلو ژول بر مول، به ترتیب برابر با ۹۴۱، ۳۸۹ و ۴۳۵ است.)

۱) ۲۵۷ ۲) ۲۶۵ ۳) ۳۶۲ ۴) ۳۵۱

۸۷ تجربی

۳۳ با توجه به داده‌های جدول زیر، ΔH واکنش زیر، چند کیلوژول است؟

پیوند	O-H	C-O	C-H	H-H	C≡O
انرژی $KJ.mol^{-1}$	۴۶۴	۳۵۱	۴۱۴	۴۳۶	۱۰۷۵

$CO(g)+2H_2(l)\rightarrow CH_3OH(g)$

۱) -۲۱۰ ۲) -۱۸۰ ۳) -۱۱۰ ۴) -۸۰

ریاضی۹۸

۳۴

$nCH_2=CH_2 \rightarrow \left[CH_2-CH_2\right]_n$ ΔH واکنش پلیمر شدن کامل یک مول اتیلن، به تقریب چند کیلوژول است؟

(انرژی پیوندهای C=C ، C-H و C-C به ترتیب برابر ۶۱۲ ، ۴۱۲ و ۳۴۸ کیلو ژول بر مول است.)

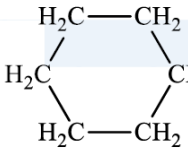
۱) +۲۶۴ ۲) +۸۴

۳) -۸۴ ۴) -۲۶۴

تجربی۹۸

۳۵

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

$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \rightarrow$  $+H_2$;

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

۱)هگزان، ۴۰-

۲)سیکلوهگزان، ۴۰-

۳)هگزان، ۴۰+

۴)سیکلوهگزان، ۴۰+

ریاضی۹۸ خارج

غذای سالم:

- تجربه نشان می دهد که محیط سرد, خشک و تاریک برای نگهداری مواد غذایی مناسب تر از محیط گرم, روشن و مرطوب است.به همین دلیل مواد غذایی را در سردخانه نگهداری می کنند. چون هم میزان رطوبت کم می شود و هم اینکه در دمای پایین تر فرایند فاسد شدن مواد غذایی توسط جانداران ذره بینی کند می شود.
- در محیط مرطوب میکروبها رشد و تکثیر می یابند و سرانجام سبب کپک زدن و فساد مواد غذایی می شوند. اما در محیط خشک امکان رشد این جانداران ذره بینی وجود ندارد.به همین دلیل می توان خشکبار را به مدت طولانی تر نگهداری کرد.
- مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن زودتر فاسد می شوند , چون اکسیژن گاز واکنش پذیری است و تمایل زیادی به انجام واکنش با مواد دارد.به همین دلیل حذف اکسیژن از محیط نگهداری مواد غذایی در افزایش زمان ماندگاری آنها موثر است (**استفاده از گاز نیتروژن در بسته بندی چیپس و استفاده از وکیوم برای تخلیه هوای درون بسته مواد غذایی**)
- وجود پوست و پوشش میوه ها و خشکبار یک عامل طبیعی برای افزایش ماندگاری آنهاست زیرا مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره بینی به درون آنها می شود.
- روغن های مایع که در ظروف مات و کدر و تیره نگهداری می شوند ماندگاری بیشتری دارند . چون نور کمتری به آنها می رسد.
- مغزهای خوراکی (**مثل مغز پسته و گردو و...**) اگر پودر شوند(**مانند قاووت**) زودتر فاسد می شوند چون سطح تماس آنها با هوا افزایش می یابد.

نتیجه :

میتوان برای افزایش ماندگاری مواد غذایی به روشهای مختلفی مثل: استفاده از یخچالها و سردخانه ها, روشهای نوین بسته بندی(**استفاده از گاز نیتروژن و وکیوم کردن بسته مواد غذایی**), تهیه کنسرو , استفاده از نگهدارنده ها و ..... استفاده کرد.

سنتیک شیمیایی :

شاخه ای از علم شیمی که افزون بر بررسی آهنگ تغییر شیمیایی در واکنش ها , عوامل موثر بر این آهنگ را نیز بررسی می کند.

آهنگ واکنش:

آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است. کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد.

شیمیدانان آهنگ واکنش در گستره معینی از زمان را با نام سرعت واکنش بیان می کنند. پس وقتی می گوییم آهنگ واکنش بیشتر است است یعنی واکنش سریعتر انجام می شود.

انواع واکنش با توجه به سرعت آنها:

۱– **بسیار سریع:** مانند انفجار , که در آن در مدت بسیار کوتاه, از مقدار کمی ماده منفجره به حالت جامد یا مایع, حجم زیادی از گازهای داغ حاصل می شود.

۲– **واکنش سریع:** مانند تشکیل رسوب هنگام افزودن دو محلول به هم. مثلا تشکیل رسوب سفید نقره کلرید هنگام افزودن محلول سدیم کلرید به نقره نیترات.

۳– **واکنش کند:** مانند زنگ زدن اشیاء آهنی در هوای مرطوب.

۴–**واکنش بسیار کند:** مانند پوسیده و زرد شدن بسیار از کتابهای قدیمی به دلیل تجزیه سلولز .

عوامل موثر بر سرعت انجام واکنش:

عوامل موثرعبارتند از:

۱– نوع وجنس واکنش دهنده ها ۲– سطح تماس ۳ –غلظت ۴–دما

۵–فشار ۶–کاتالیزگر

۱– نوع وجنس واکنش دهنده ها

یکی از عوامل مهم درسرعت واکنش هاست ولی نمی توان از آن به عنوان یک متغیر دربهبود سرعت واکنش نام برد.

مثال:

- **سرعت واکنش پتاسیم باآب بسیار شدیدتر (*انفجار وگرما*)از واکنش آهن باآب است.**
- **واکنش H_2باO_2 بهمراه جرقه، بسیار شدید انجام می شود درحالیکه واکنشH_2 با N_2 باجرقه هم رخ نمی دهدبلکه در دمای بالا و فشار زیاد و در حضور کاتالیزگر انجام می شود.**
- **طلا با گذشت زمان درخشش خود را از دست نمی دهد اما فلز مس پس از مدتی سیاه یا سبز می شود.**

۲– سطح تماس واکنش دهنده ها

با خُرد کردن ماده جامد وافزایش سطح تماس می توان سرعت واکنش راافزایش داد.

مثال:

- **تکه های چوب سریعتر از خود چوب آتش می گیرند زیرا سطح تماس بین تکه های چوب بیشتراست.**
- **پودر آهن را در شعله بپاشیم می سوزد اما وقتی که در هاون چینی, شعله را روی آن می گیریم فقط سرخ می شود.**
- **سرعت خروج گاز هنگام ریختن قرص جوشان پودر شده داخل آب بیشتر از حالتی است که قرص سالم را می اندازیم.**

۳-غلظت:

دراغلب واکنش ها باافزایش غلظت واکنش دهنده ها (تعداد مولهادرواحد حجم)وافزایش برخوردها ی مؤثر سرعت واکنش افزایش می یابد.

مثال:

- **سیم ظرفشویی آهنی در هوا و در مقابل آتش فقط سرخ می شود ولی همین سیم آهنی سرخ شده اگر وارد ظرف اکسیژن خالص شود آتش می گیرد.**
- **بیماران تنفسی در شرایط اضطراری نیاز به استفاده از کپسول اکسیژن (اکسیژن خالص)دارند.**
- **اگر یک نصف قرص جوشان درون قوطی فیلم عکاسی دارای آب بیاندازیم سرعت پرتاب شدن قوطی بیشتر از زمانی است که یک چهارم قرص را بیاندازیم.**

۴– دما:

عموماًکلیه واکنش های شیمیایی(گرماگیر،گرماده)باافزایش دما سریعتر انجام می گیرند زیرا دردمای بالاتر برخورد بین مولکولها باشدت وانرژی بیشتری انجام شده وبرخوردهای مؤثر افزایش می یابند .

مثال:

- **درواکنش فلز منیزیم باآب هرچه دمای آب بیشتر باشد سرعت واکنش بیشتر است.**
- **مواد غذایی در یخچال دیرتر فاسد می شوند.**
- **محلول بنفش رنگ پتاسیم پرمنگنات در واکنش با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی تغییر رنگ می دهد اما با گرم شدن محلول با سرعت زیادی کمرنگ می شود.**

سرعت خروج گاز هنگام انداختن قرص جوشان در آب $40^{o}C$ بیشتر از آب $20^{o}C$ است.

۵-فشار: فشار برسرعت واکنشهای مؤثر است که حداقل یکی از **واکنش دهنده ها** گازی شکل باشند دراین صورت باافزایش فشار ,تعداد مولها درواحد حجم گاز زیاد شده یعنی غلظت آن افزایش یافته وبرخوردهای مؤثر زیاد شده وسرعت هم زیاد می شود.بدیهی است که اگر هیچ یک از واکنش دهنده ها گازی شکل نباشند تغییر فشار تأثیری درسرعت واکنش ندارد.

$$N_2(g)+3H_2(g)\xrightarrow{P=10atm}2NH_3(g),R_1$$

$$R_2 > R_1$$

$$N_2(g)+3H_2(g)\xrightarrow{P=40atm}2NH_3(g),R_2$$

وتغییر فشاراثری برسرعت واکنش های زیر ندارد.

$$CaCO_3(s)\longrightarrow CaO(s)+CO_2(g)$$

$$MnO_4^-(aq)+5Fe^{2+}(aq)+8H^+(aq)\longrightarrow Mn^{2+}(aq)+5Fe^{3+}(aq)+4H_2O(l)$$

$$H_2O_2(aq)\longrightarrow H_2O(l)+\tfrac{1}{2}\,O_2(g)$$

۶-کاتالیزگر:

ماده ای است که ابتدا درواکنش شرکت کرده ودرخاتمه بدون هیچ تغییری درجرم وماهیت آن , باقی می ماند

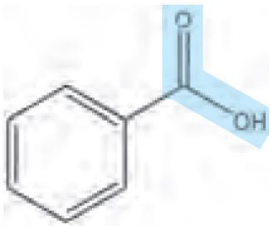
مثال:

- حبه قند آغشته به خاک باغچه سریعتر و آسانتر می سوزد.
- محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه می شود و گاز اکسیژن تولید می کند اما با افزودن محلول پتاسیم یدید (*یون یدید بعنوان کاتالیزگر*) یا محلول آهن(II) سولفات (*یون آهن بعنوان کاتالیزگر*) سرعت تجزیه بطور چشمگیری زیاد می شود.
- افراد با مصرف کلم و حبوبات , دچار نفخ می شوند زیرا فاقد آنزیمی هستند که آنها را کامل و سریع هضم کند.

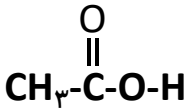
پیوند با صنعت:

افزودنی ها, دسته ای از مواد شیمیایی مانند نگهدارنده, رنگ دهنده , طعم دهنده و .... هستند که به صورت هدفمند به مواد خوراکی افزوده می شوند.

نگهدارنده ها سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می شود را **کاهش** می دهند مثل بنزوئیک اسید (**در توت فرنگی یافت می شود**) که عضوی از خانواده کربوکسیلیک اسیدهاست. این مواد در ساختار خود دارای یک یا چند گروه کربوکسیل هستند. آشناترین عضو این گروه اتانوئیک اسید(**استیک اسید**) می باشد.



بنزوئیک اسید



استیک اسید

سرعت واکنش از دیدگاه کمی:

مقایسه دقیق سرعت واکنشها ,هنگامی از صحت علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود.

سرعت متوسط واکنش

سرعت مصرف یاتولید یک ماده در گستره زمانی قابل اندازه گیری را سرعت متوسط آن ماده می نامند و آن را با $\overline{R}$ نشان می دهند

سرعت , کمیتی **نسبی وتجربی** است و درضمن **مثبت**. ازاین رو بسته به ویژگی های قابل اندازه گیری مواد واکنش مثل (**مول ،غلظت ،جرم،حجم, فشار ، رنگ و ....**) می توان سرعت یک واکنش راتعیین کرد.

سرعت متوسط:

سرعت متوسط واکنش دهنده ها یا فرآورده ها عبارتست از مقدار ماده مصرف شده یاتولید شده (برحسب مول یا مول بر لیتر) در واحد زمان ..... یا $\overline{R} = \pm\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ یا $\overline{R} = \pm\frac{\Delta n}{\Delta t}$

- **اگرماده, جامد یا مایع خالص باشد واحد سرعت عبارتست از** $\frac{mol}{h}, \frac{mol}{\min}, \frac{mol}{s}$ **زیرا غلظت مواد جامد یا مایع خالص در طی مصرف یا تولید شدن ثابت است اما مول آنها تغییر می کند.**

سوال: چرا غلظت مواد جامد یا مایع خالص ثابت است؟

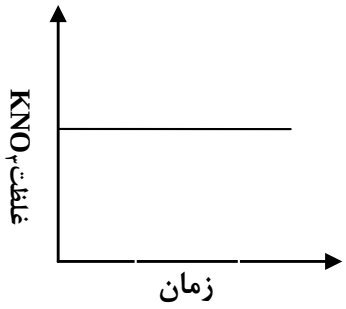
غلظت مولار (M)یک ماده جامد(s)ویامایع خالص (l) از تقسیم چگالی ماده برجرم مولی آن بدست می آید:

$$C_M = \frac{d}{M} = \frac{\frac{gr}{lit}}{\frac{gr}{mol}} = \frac{mol}{lit}$$ مولار ماده جامد یامایع خالص

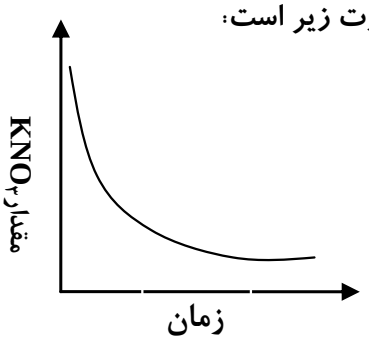
چون چگالی و جرم مولی عددی ثابت است پس درمواد جامد ومایع خالص, همیشه تعداد مول درواحد حجم ثابت بوده وغلظت آن ها دستخوش تغییرنمی شود(*ثابت است*):

مثلا :درواکنش $2KNO_3(s) \xrightarrow{\Delta} 2KNO_2(s) + O_2$ **نمودار غلظت –زمان**

برای KNO_3 به صورت روبرو است



ولی نمودار مقدار-زمان به صورت زیر است:

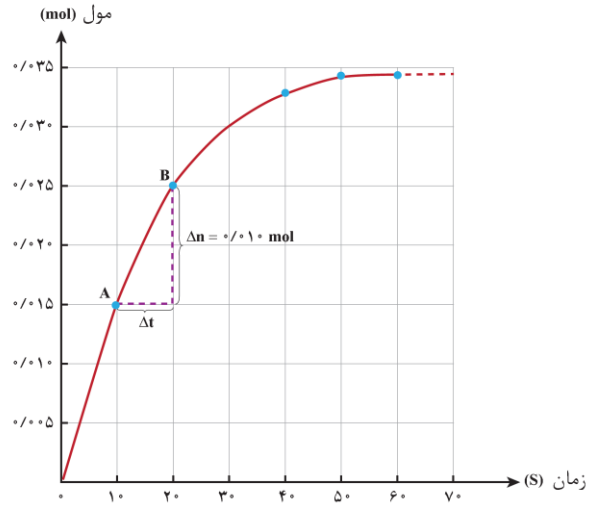


- اگر ماده مورد نظر گاز یا محلول باشد, میتوان علاوه بر واحدهای بالا از واحدهای غلظت درزمان واکنش استفاده کرد.

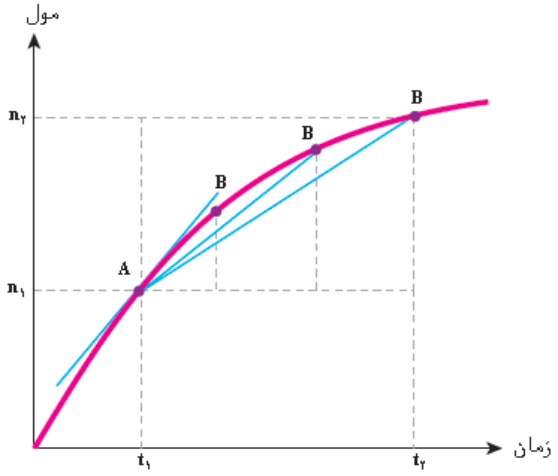
توجهات مهم درمورد نمودارهای غلظت یا مول برحسب زمان:

۱- منحنی تغییرات غلظت(**یا مول**)برای واکنش دهنده ها همیشه نزولی و **شیب** آن همواره درحال کاهش است. به عبارت دیگر سرعت واکنش براساس واکنش دهنده ها درحال کاهش است. منحنی تغییرات غلظت(**مول**)برای فرآورده ها همیشه صعودی ولی شیب آن مانند واکنش دهنده ها, همواره درحال کاهش است به عبارت دیگر سرعت واکنش برای فرآورده ها هم درحال کاهش است.(**تنها برای جامدات و مایعات خالص نمودار غلظت ثابت است**).

۲- سرعت متوسط واکنش دربازه زمانی اولیه بیشتر از بازه زمانی مراحل بعدی است. زیرا غلظت مواد اولیه در ابتدا بیشتر است بنابراین شیب منحنی تغییرات غلظت یا مول در مراحل اولیه بیشتر از مراحل بعدی است ، بطوری که در مرحله انتهایی شیب منحنی صفر شده و منحنی افقی می شود(انتهای واکنش) $\overline{R}_{0-10} > \overline{R}_{0-20} > \overline{R}_{10-20} > \overline{R}_{20-30}$

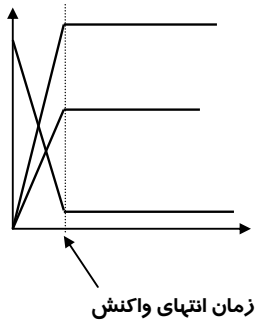


نمودار ۱ـ نمودار مول ـ زمان برای فراورده



۴- سرعت مصرف شدن یا تولید شدن موادباضرائب مولی مواد متناسب است هرچه ضرائب استوکیومتری بیشترباشد, سرعت متوسط آن ماده بیشتر و در نتیجه شیب اولیه منحنی آن بیشتر است وبالعکس. (*نمودار پایین*)

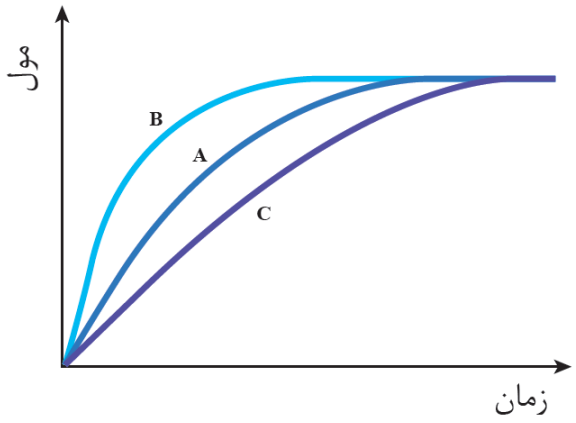
۵-زمان انتهایی واکنش جایی است که منحنی های مواد در آن لحظه افقی می شوندیعنی: فرآیند تولید ومصرف دریک زمان خاتمه می یابد.



۶- درواکنش های <u>کامل</u> که درزمان t به پایان می رسند منحنی های مصرف یکی از واکنش دهنده ها یا همه واکنش دهنده ها بامحور زمان برخورد خواهد کرد.

خود را بیازمایید صفحه ۹۰ کتاب درسی:

در نمودار داده شده، منحنی A نشان دهندهٔ تغییر مول‌های یکی از مواد فراورده در واکنش فرضی است. با دلیل مشخص کنید کدام منحنی(CیاB) نشان دهندهٔ افزودن بازدارنده و کدام یک نشان دهندهٔ افزودن کاتالیزگر به سامانهٔ واکنش است؟



جواب: منحنی C - زیرا بازدارنده , سرعت تولید را کاهش می دهد و بنابر این شیب منحنی کم شده و واکنش در زمان طولانی تر انجام می شود

سرعت واکنش:

شیمیدانان برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان, از یک مفهوم کاربردی به نام سرعت واکنش استفاده می کنند.

هرگاه سرعت متوسط مصرف یا تولید یک ماده را برضریب استوکیومتری آن درواکنش تقسیم کنیم سرعت واکنش بدست می آید که مستقل از نوع ماده بوده وبرای همه ی اجزای واکنش یکسان است.

مثلاً: درواکنش گازی شکل زیر که درظرف یک لیتری انجام می شود

$$N_2(g)+3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$$

سرعت متوسط براساس هرکدام از اجزاءواکنش به قرارزیراست:

$$\overline{R}_{N_2}=\frac{-\Delta[N_2]}{\Delta t},\quad \overline{R}_{H_2}=\frac{-\Delta[H_2]}{\Delta t},\quad \overline{R}_{NH3}=\frac{+\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$

اگر بخواهیم سرعت واکنش راحساب کنیم, کافی است که سرعت هریک از اجزاء را برضرایب آن ها تقسیم کنیم:

$$\overline{R}=\frac{-\Delta[N_2]}{1\Delta t}=\frac{-\Delta[H_2]}{3\Delta t}=\frac{\Delta[NH_3]}{2\Delta t}$$

مثال: اگر معادله سرعت واکنشی به صورت: $\overline{R}=\frac{-\Delta[NH_3]}{4\Delta t}=\frac{-\Delta[O_2]}{5\Delta t}=\frac{+\Delta[NO]}{4\Delta t}=\frac{+\Delta[H_2O]}{6\Delta t}$ باشد معادله واکنش رابنویسید .

جواب: با توجه به اینکه در این عبارت برای NH_3 و O_2 علامت منفی وجوددارد, پس این دو ماده واکنش دهنده هستند و بقیه فرآورده. عدد مخرج هم ضریب استوکیومتری مواد را نشان می دهد:

$$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$$

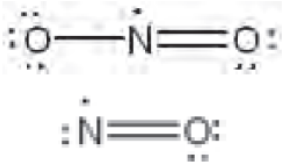
سوال: قند موجود در جوانه گندم که از آن سمنو تهیه می شود دارای مالتوز است و طی واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود. رابطه سرعت واکنش با غللظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها را بنویسید:

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + H_2O(l) \rightarrow 2C_6H_{12}O_6(aq)$$

$$R = -\frac{\Delta[C_{12}H_{22}O_{11}]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} = \frac{\Delta[C_6H_{12}O_6]}{2\Delta t}$$

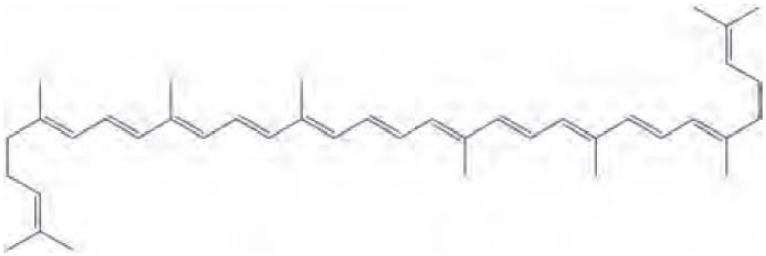
پیوند با زندگی:

- برنامه غذایی محتوی میوه ها و سبزیجات نقش بازدارندگی موثری در برابر سرطان و پیری زودرس دارند. این خوراکی ها دارای ترکیبات آلی سیرنشده ای به نام ریزمغذی هستند. این مواد در حفظ سلامت بافت ها و اندام ها دخالت دارند.اگرچه نقش کامل آنها دقیقا مشخص نشده ولی برخی از آنهابه عنوان بازدارنده, از انجام واکنشهای نامطلوب (**حاصل از رادیکالها**) جلوگیری می کنند.
- رادیکال گونه پرانرژی و ناپایداری است که در ساختار خود دارای الکترون جفت نشده است.بنابراین در آنها اتمهایی هستند از قاعده هشتایی پیروی نمی کنند. مانند: NO_2 و **NO**



- رادیکالها در بدن ما طی واکنشهای متنوع و پیچیده تولید می شوند, که اگر بوسیله بازدارنده ها جذب نشوند, با انجام واکنشهای سریع به بافت های بدن آسیب می رسانند. مصرف خوراکی های دارای بازدارنده سبب می شود که رادیکالها به دام افتاده و از سرعت واکنشهای ناخواسته آنها کاسته می شود.

- یکی از بازدارنده های لیکوپن موجود در گوجه فرنگی است.



- فرمول مولکولی آن $C_{۴۰}H_{۵۶}$ بوده و دارای ۱۳ پیوند دوگانه است.
- از جمله باز دارنده های دیگر می توان به فلاونوئید ها, آنتوسیانین و بتاکاروتن نیز نام برد

غذا, پسماند و ردپای آن:

- میزان نیاز و بهره وری انسانها از منابع طبیعی یکسان نیست.علت آن سبک زندگی متفاوت افراد است. پس هر انسانی ردپای متفاوتی از خود را در طبیعت برجا می گذارد.
- ردپاها دوچهره دارند: **آشکار** و **نهان.** بعنوان مثال غذا دارای ردپای آشکار و نهان است. چهره آشکار آن نشان می دهد که سالانه حدود ۳۰ درصد غذایی که در جهان فراهم می شودبه مصرف نمی رسدو به زباله تبدیل شده یا از بین می رود.
- اما چهره نهان آن شامل همه منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره سهیم بودند مانند: مدیریت منابع , نیروی انسانی برای تولید و تامین مواد اولیه و انرژی, فرآوری, ابزار و دستگاههای مورد نیاز, بسته بندی, حمل و نقل , آب و انرژی مصرفی و .....از جمله این منابع هستند.
- از جمله چهره های پنهان رد پای غذا, تولید گاز گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است.تا آنجا که سهم تولید این گاز در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت خودروها و کارخانه هاست.
- با افزایش جمعیت جهان و افزایش تقاضای آن , نیاز به منابع آب و مواد اولیه و زمین بیشتر می شود. بدیهی است با این وضعیت ردپای غذا روی زمین سنگین تر می شود.

سوالات امتحانی نوبت دوم

۱ درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید.

الف) نگهدارنده‌ها مانند بنزوئیک اسید سرعت واکنش های شیمیایی که منجر به فساد ماده غذایی می شود را کاهش می دهند.

ب) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد درحالی که همان مقدار الیاف آهن داغ و سرخ شده در یک ارلن پراز اکسیژن می سوزد.

پ) هندوانه و گوجه فرنگی محتوی لیکوپن هستند که فعالیت رادیکال ها را افزایش می دهد.

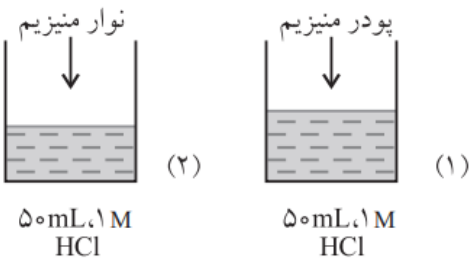
ت) سرعت واکنش در لحظات آغازی واکنش بیشتر است.

ث) سهم تولید گاز CO_2 در ردپای غذا به مراتب کمتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌هاست.

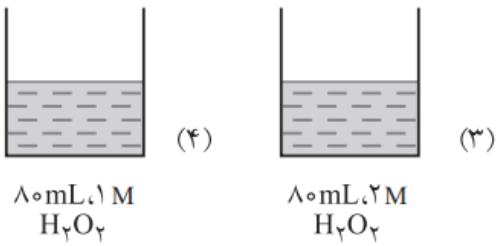
ج) رادیکال، گونه پرانرژی و پایداری است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد.

۲ در هر مورد توضیح دهید که سرعت واکنش در کدام ظرف بیشتر است؟چرا؟ (دما در تمام ظرف ها 25^{oC}است).

الف)

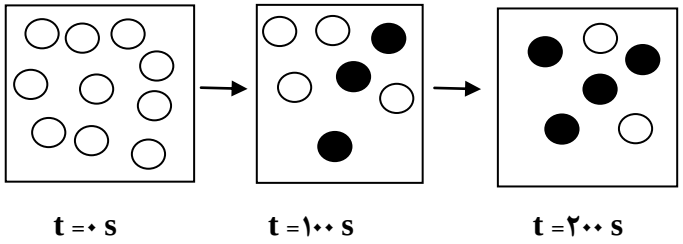


ب)

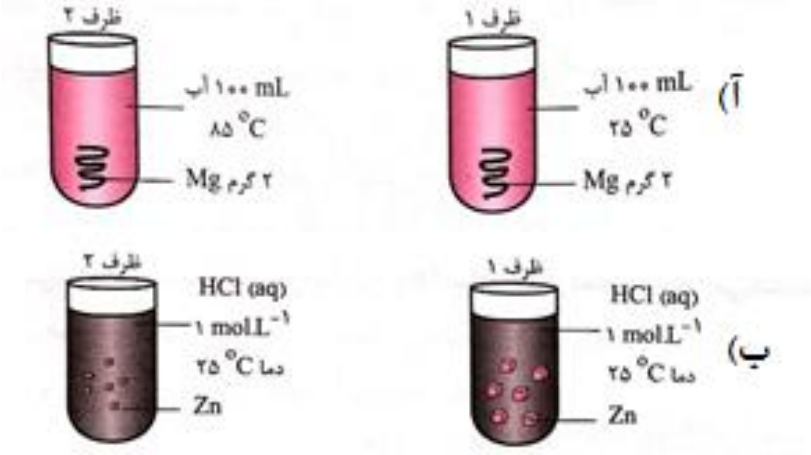


۳ **اثر کدام عامل بیان شده بر روی سرعت واکنش ها در ستون ۱ شبیه عامل ستون ۲ است؟ آنها را با خط به هم وصل کنید.**

۱	۲
a- قند آغشته به خاک باغچه بهتر می سوزد	e- بیماران تنفسی نیاز به کپسول اکسیژن دارند.
b- فلز روی در HCl ۰/۲ مولار سریعتر از HCl ۰/۱ مولار واکنش می دهد.	f – پاشیدن گرده آهن بر روی شعله سبب سوختن آن می شود اما شعله آتش گرد آهن در کپسول چینی را داغ و سرخ می کند .
c- جرقه در مخلوط گازهای H_2 و O_2 باعث انفجار می شود اما در مخلوط N_2 و O_2 اثری ندارد.	g- تولید آمونیاک در حضور فلز آهن سریعتر انجام می شود .
d- براده چوب بهتر از همان مقدار چوب در هوا می سوزد.	h- فلز روی با HCl واکنش می دهد اما با آب واکنش نمی دهد .

۴	**در هر یک از عبارت های زیر نقش چه عاملی بر سرعت واکنش نشان داده شده است؟** **الف) برای افزایش زمان ماندگاری روغن های مایع، از ظروف مات و کدر در بسته بندی آنها استفاده می شود.** **ب) الیاف آهن داغ و سرخ شده در هوا نمی سوزد اما در یک ارلن پر از اکسیژن می سوزد.** **پ) قاووت زودتر از مغزهای پسته و آفتابگردان و .... فاسد می شود.** **ت) قند آغشته به خاک باغچه سریعتر می سوزد.** **ث) فلز سدیم به راحتی با آب سرد واکنش می دهد اما فلز منیزیم با آب سرد واکنش نمی دهد.** **ج)محلول بنفش رنگ پتاسیم پر منگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی کمرنگ می شود اما با گرم شدن محلول به سرعت بی رنگ می شود.** **چ)بیمارانی که مشکل تنفسی دارند در شرایط اضطراری بهتراست از کپسول اکسیژن تنفس کنند.** **ح)محلول هیدروژن پراکسید در دمای اتاق به کندی تجزیه می شود در حالی که با افزودن چند قطره محلول پتاسیم یدید سرعت واکنش افزایش می یابد.**
۵	**با توجه به واکنش زیر، به پرسش ها پاسخ دهید.** $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ **الف) رابطه سرعت واکنش را بنویسید.** **ب) سرعت متوسط تولید گاز آمونیاک در شرایط معین، برابر $0/04\ \frac{mol}{s}$ است. سرعت متوسط مصرف H_2 را در این گستره زمانی بدست آورید.**
۶	**با توجه به شکل به پرسش های زیرپاسخ دهید.(حجم ظرف ۲ لیتر است)**  $0/1mol\ A$ ● $0/1mol\ B$ ○ **t =۰ s** **t =۱۰۰ s** **t =۲۰۰ s** **الف) معادله ی موازنه شده ی واکنش را بنویسید.** **ب) سرعت متوسط مصرف A را در ۱۰۰ ثانیه اول واکنش برحسب مول برلیتر در دقیقه حساب کنید.** **پ) سرعت واکنش را در گستره زمانی ۱۰۰ تا ۲۰۰ ثانیه بر حسب مول بر ثانیه به دست آورید.**

۷ الف)در هر یک از موارد زیر ، سرعت واکنش انجام شده در کدام ظرف بیشتر است ؟ دلیل خود را در هر مورد بنویسید .



ب) واکنش زیر در یک ظرف ۱۰ لیتری سربسته انجام می گیرد ، اگرسرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر $0.0015\ \frac{mol}{l.s}$ باشد . چند دقیقه طول می کشد تا ۳۶۷/۵ گرم $KClO_3$ به طور کامل تجزیه شود؟ ($KClO_3$= ۱۲۲/۵g/mol)

$$2KClo_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} 2KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$$

۸ داده های زیر برای واکنش $2NO_{2(g)} \xrightarrow{yields} 2NO_{(g)} + 1O_{2(g)}$ به دست آمده است.

زمان(S)	۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
$[NO_2]$	۰/۵	۰/۴۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۰

الف : سرعت مصرف $NO_{2(g)}$ در فاصله زمانی داده شده برابر با چند mol/lit.min است.

ب : نسبت سرعت واکنش در ۲۰ ثانیه اول چند برابر سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه آخر میباشد.

ج : اگر واکنش بعد از ۳۰ ثانیه با سرعت ثابت انجام گیرد . مدت کل زمان لازم برای انجام واکنش به طور کامل را محاسبه کنید.

۹ باتوجه به جدول زیر که مربوط به تغییرات غلظت یکی ازمواد شرکت کننده درواکنش $N_2O_{4\,(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ است به پرسشها پاسخ دهید.

زمان min	۰	۱	۲	۳	۴	۵
غلظت $mol.L^{-1}$	۰	۰/۲۸	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۱

آ) این ماده $N_2O_{4\,(g)}$ است یا $NO_{2(g)}$ چرا؟

ب) در چه زمانی واکنش به پایان رسیده است.چرا؟

پ) سرعت واکنش را در دو دقیقه دوم واکنش برحسب $mol.L^{-1}.min^{-1}$ به دست آورید:

۱۰ دی نیتروژن پنتا اکسید طبق واکنش زیر تجزیه می شود.

$$2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

الف)بعد از گذشت ۳ دقیقه ۲۳ گرم NO_2 تولید می شود. اگر حجم ظرف ۲ لیتر باشد ، سرعت تولید NO_2را بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ به دست آورید. $(NO_2 = 46\ g.mol^{-1})$

ب) سرعت واکنش را درهمین بازه ی زمانی به دست آورید.(بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه)

۱۱ ۰/۱۶ مول N_2O_5 بنابر واکنش زیردر دمای معین در حال تجزیه است، اگرپس از ۵ دقیقه از شروع واکنش، مقدار N_2O_5 برابر ۰/۰۸ مول شود. سرعت متوسط تولید NO_2 در این بازه ی زمانی چند $mol.s^{-1}$ خواهدبود؟

$$2\ N_2O_5(g) \longrightarrow 4\ NO_{2\,(g)} + O_{2(g)}$$

۱۲ با استفاده ازمعادله ی واکنش زیرو داده های جدول ، سرعت های خواسته شده را حساب کنید.

$$2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$$

زمان(دقیقه)	۰	۲	۵
$[N_2O_5]$	۰/۸۰	۰/۵۰	۰/۲۶

الف)سرعت مصرف N_2O_5 در بازه ی زمانی ۲ تا ۵ دقیقه برحسب مولار بر دقیقه

ب) سرعت تولید NO_2 از آغاز تا دقیقه دوم برحسب مولار برثانیه

۱۳ در دمای $550^{\circ}C$ و فشار ۱ atm مقداری پتاسیم نیترات تجزیه می شود بعد از گذشت ۱۰ دقیقه و ۲۰ دقیقه از شروع واکنش مقدار اکسیژن تولید شده به ترتیب ۱۶ و ۳۲ گرم است. با ادامه حرارت بر مقدار اکسیژن اضافه نشده و واکنش به پایان می رسد.

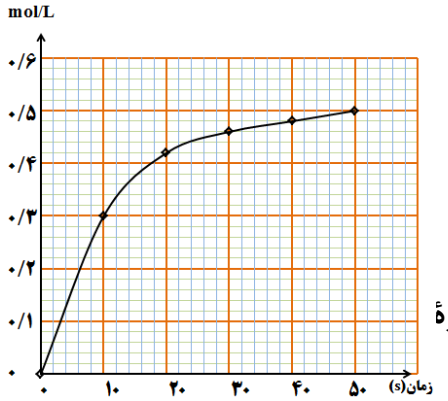
الف) سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن را بر حسب $mol.min^{-1}$ بدست آورید.

ب)سرعت متوسط تولید گاز نیتروژن را بر حسب $mol.S^{-1}$ بدست آورید.

پ) مقدار اولیه پتاسیم نیترات چند گرم بوده است؟$(k = 39 , N = 14 , O = 16)$

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

۱۴ با توجه به نمودار و واکنش داده شده به پرسش ها پاسخ دهید.



$$3A + 2B \rightarrow C$$

الف) این نمودار مربوط به تغییرات غلظت کدام یک از مواد B, C یا A می باشد؟ چرا؟

ب) سرعت متوسط تولید یا مصرف ماده مربوط به نمودار را در گسترهٔ ۳۰ ثانیه بر حسب $mol.L^{-1}.s^{-1}$ بدست آورید.

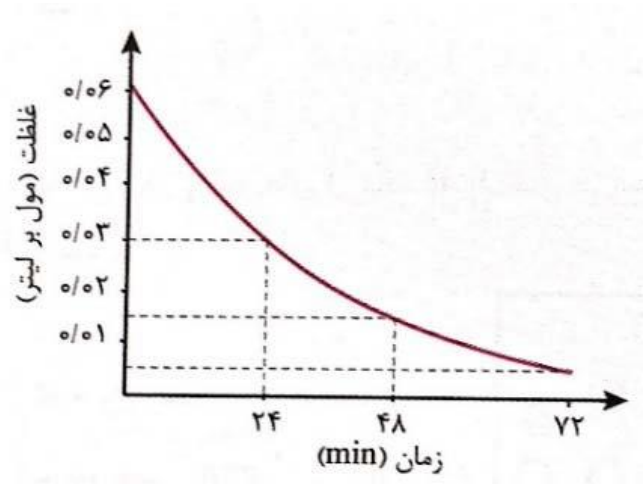
۱۵ **با توجه به نمودار داده شده که مربوط به تغییر غلظت یکی از مواد شرکت کننده در واکنش زیر است، به پرسش ها پاسخ دهید .(حجم ظرف واکنش۳ لیتر است.)**

$$N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO(g) + O_2(g)$$

الف)نمودار داده شده مربوط به کدامیک از مواد شرکت کننده در واکنش است؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.

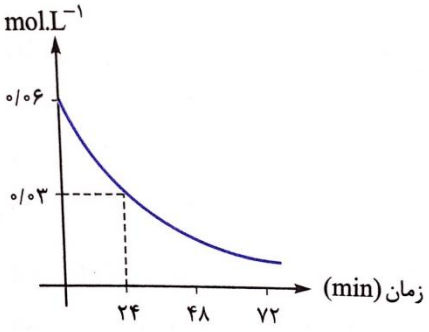
ب) سرعت متوسط را نسبت به این ماده، در بازه زمانی ۴۸ تا ۷۲ دقیقه بر حسب $mol.l^{-1}.s^{-1}$ بدست آورید.

پ) سرعت متوسط تولید $O_2(g)$ را در این بازه زمانی بر حسب $mol.s^{-1}$ محاسبه کنید .



۱۶ **با توجه به نمودار داده شده و واکنش زیر ،**

$$2NO_{2\,(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2\,(g)}$$



آ) سرعت متوسط مصرف NO_2 را در گستره زمانی صفر تا ۲۴ دقیقه بر مول بر لیتر بر ثانیه محاسبه کنید.

ب) سرعت واکنش را نسبت به تولید O_2 بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه به دست آورید.

تست

۱ - کدام‌یک از مطالب زیر دربارهٔ عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها صحیح می‌باشد؟

الف- سوختن الیاف آهن داغ و سرخ‌شده در یک ارلن پر از اکسیژن (ماهیت اکسیژن)

ب- سوختن گرد آهن بر اثر پاشیدن و پخش‌کردن آن بر روی شعله (سطح تماس)

پ- تفاوت رنگ بین گنبدهای بارگاه ملکوتی امامان و طاق مسی مقبرهٔ حافظ (غلظت واکنش‌دهنده)

ت- سریع‌تر تجزیه شدن هیدروژن پراکسید در حضور **KI** (ماهیت واکنش‌دهنده)

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

۲ عامل موثر بر سرعت واکنش در کدام دو مورد درست معرفی شده است؟

آ) مقایسهٔ واکنش سدیم و پتاسیم با آب (غلظت)

ب) مقایسهٔ پاشیدن و پخش کردن گرد آهن بر روی شعله با حرارت دادن آن درون کپسول چینی (دما)

پ) مقایسهٔ تجزیهٔ هیدروژن پراکسید در دمای اتاق و در حضور یا عدم حضور **KI** (کاتالیزگر)

ت) مقایسهٔ سوختن تراشهٔ چوب با سوختن یک تکه چوب (سطح تماس)

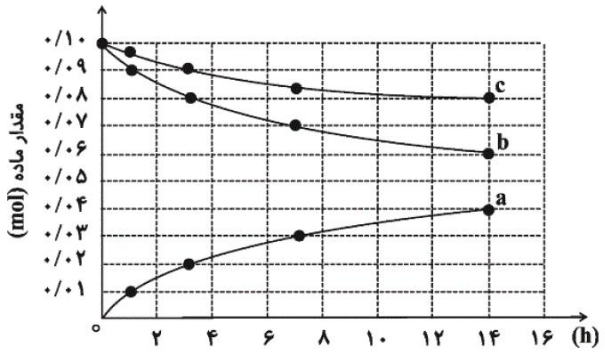
۱) ب و پ ۲) پ و ت ۳) آ و ت ۴) ب و ت

۳ **اگر واکنش** $Zn(s)+H_2SO_4(aq)\longrightarrow ZnSO_4(aq)+H_2(g)$ **در مدت ۶ دقیقه پایان‌پذیرد، بین سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در این واکنش در دقیقه‌ی اول** (R_1)**، در دقیقه‌ی سوم** (R_3) **و در دقیقه‌ی ششم** (R_6)**، کدام رابطه برقرار است؟**

(سراسری ریاضی - ۸۱)

۱) $R_1=3R_3\ ,\ R_3=2R_6$ ۲) $R_1<R_3<R_6$ ۳) $R_1=\frac{1}{3}R_3\ ,\ R_3=\frac{1}{2}R_6$ ۴) $R_1>R_3>R_6$

۴ نمودار زیر را می‌توان به کدام واکنش داده شده نسبت داد؟



۱) $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$

۲) $H_2(g)+I_2(g)\rightarrow 2HI(g)$

۳) $O_2(g)+2NO(g)\rightarrow 2NO_2(g)$

۴) $4Al(s)+3O_2(g)\rightarrow 2Al_2O_3(s)$

۵ فلز روی با محلول HCl طبق معادلهٔ زیر واکنش می‌دهد. کدام تغییرات باعث افزایش سرعت تولید H_2 می‌شود؟

$$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

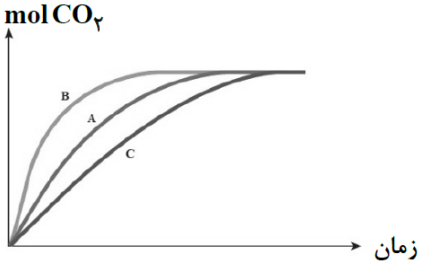
الف) استفاده از ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول HCl ۱ مولار به جای ۱۰۰mL محلول HCl ۱ مولار

ب) استفاده از محلول ۲ مولار HCl به جای محلول ۱ مولار HCl

پ) استفاده از پودر فلز روی به جای تکه‌ای از فلز روی

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

۶ ۲- در نمودار زیر منحنی A برای واکنش کلسیم‌کربنات با مقدار اضافی محلول هیدروکلریک اسید $0/1 mol.L^{-1}$ رسم شده است. هر یک از نمودارهای B و C به‌ترتیب مربوط به کدام‌یک از شرایط زیر می‌توانند باشند؟



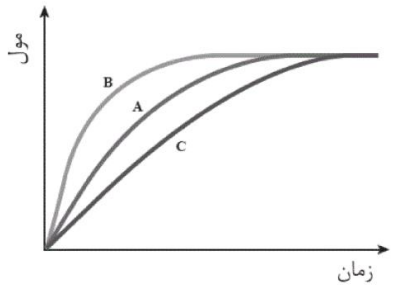
۱) افزایش مقدار کلسیم کربنات – قرار دادن ظرف واکنش در آب و یخ

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

۷ - اگر منحنی A مربوط به تولید N_2O_4 در واکنش $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ باشد، هر یک از موارد «الف» و «ب» به‌ترتیب از راست به چپ به کدام منحنی‌ها مربوط می‌باشند؟



الف) افزودن مقداری بازدارنده به ظرف واکنش

ب) قرار دادن ظرف واکنش در آب گرم

۱) C – C

۲) B – C

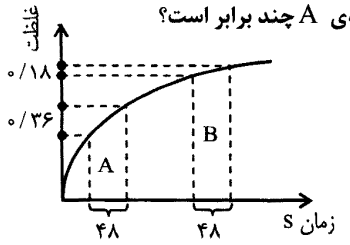
۳) C – B

۴) B – B

۸ اگر مقداری N_2O_5 را در ظرف یک لیتری گرم کنیم و مشاهده کنیم که پس از سه دقیقه از آغاز واکنش ۰/۰۸ مول و پس از ۵ دقیقه از آغاز واکنش ۰/۰۳ مول از آن تجزیه نشده باقی می‌ماند، سرعت متوسط تجزیه شدن آن در این فاصله‌ی زمانی چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری تجربی - ۷۶)

۱) ۰/۰۳۰ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۰/۰۲۰ ۴) ۰/۰۱۵

۹ باتوجه به نمودار زیر، میانگین سرعت (سرعت متوسط) تشکیل گاز NO_2 در واکنش $N_2O_4(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$ در ۴۸ ثانیه‌ی B، نسبت به ۴۸ ثانیه‌ی A چند برابر است؟ (سراسری تجربی - ۷۹)



۱) ۰/۲
۲) ۰/۲۵
۳) ۰/۴
۴) ۰/۵

۱۰ براساس واکنش گازی $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$، اگر ۰/۲ مول گاز نیتروژن (V) اکسید به مدت ۲۰ ثانیه در یک ظرف سربسته گرما داده شده و معلوم شود که ۰/۰۲ مول از آن باقی مانده است، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن در این فاصله‌ی زمانی چند مول بر دقیقه است؟ (سراسری ریاضی - ۸۴)

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۲۷ ۳) ۰/۳۶ ۴) ۰/۴۵

۱۱ در واکنش: $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ ، سرعت ..... سرعت تشکیل ..... است.

۱) از بین رفتن $N_2O_5(g)$ - برابر - NO_2 (g)
۲) تشکیل $NO_2(g)$ - $\frac{1}{4}$ - $O_2(g)$
۳) از بین رفتن $N_2O_5(g)$ - نصف - $NO_2(g)$
۴) تشکیل $NO_2(g)$ - نصف - $O_2(g)$

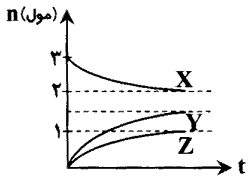
۱۲ ۱- در یک واکنش گازی ، رابطه‌های زیر برقرار است:

آ) $\overline{R}_B = \frac{\Delta n_B}{\Delta t}$ ب) $\overline{R}_C = \frac{\Delta n_C}{\Delta t}$ پ) $\overline{R}_D = -\frac{\Delta n_D}{\Delta t}$ ت) $\frac{1}{2}\overline{R}_D = \overline{R}_B = \frac{1}{3}\overline{R}_C$

معادله‌ی موازنه شده‌ی این واکنش، کدام است؟

۱) $2D(g) \rightarrow B(g) + 3C(g)$
۲) $B(g) + 3C(g) \rightarrow 2D(g)$
۳) $\frac{1}{2}D(g) \rightarrow B(g) + \frac{1}{3}C(g)$
۴) $\frac{1}{3}C(g) + B(g) \rightarrow \frac{1}{2}D(g)$

۱۳ با توجه به نمودار مقابل، معادله‌ی واکنش مربوط به آن کدام است؟



۱) $X \rightarrow Z + 2Y$
۲) $X + Z \rightarrow 2Y$
۳) $2X \rightarrow 2Z + 3Y$
۴) $2Z + 3Y \rightarrow 2X$

۱۴ جدول زیر غلظت مولی مواد در زمان‌های مختلف پس از شروع واکنش، در یک واکنش فرضی را نشان می‌دهد، x و y به ترتیب کدامند؟

غلظت ($mol.L^{-1}$) \ زمان (s)	۰	۱۰	۲۰	۳۰
A	۰/۹	۰/۶	x	۰/۳
B	۰	۰/۶	۱	y

۱) ۰/۴۵ و ۱/۴
۲) ۰/۴ و ۱/۴
۳) ۰/۴ و ۱/۲
۴) ۰/۴۵ و ۱/۲

۱۵ با توجه به داده‌های جدول زیر می‌توان دریافت که معادله‌ی واکنش به صورت ... می‌باشد و سرعت متوسط واکنش در ۱۰ ثانیه‌ی دوم برابر ... مول بر لیتر بر ثانیه است.

غلظت ($\times 10^{-2} mol.L^{-1}$) \ زمان (s)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰
[A(g)]	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۶
[B(g)]	۰	۱	۱/۶	۲	۲/۳	۲/۵
[C(g)]	۰	۰/۵	۰/۸	۱	۱/۱۵	۱/۲۵

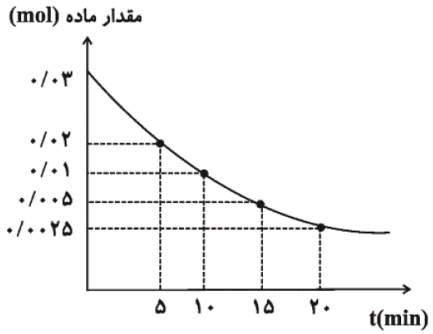
۱) $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ و $3/5 \times 10^{-2}$
۲) $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ و 7×10^{-2}
۳) $2B(g) + C(g) \rightarrow 2A(g)$ و 7×10^{-4}
۴) $2A(g) \rightarrow 2B(g) + C(g)$ و $3/5 \times 10^{-4}$

۱۶ ۲۱- اگر در تجزیهٔ گرمایی یک نمونهٔ سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) خالص، پس از گذشت ۱۰ دقیقه، ۴/۲ گرم از آن باقی‌مانده و ۰/۲ مول آب تشکیل شده باشد، سرعت متوسط تجزیهٔ سدیم هیدروژن کربنات، برابر چند مول بر دقیقه است و با همین سرعت متوسط، چند ثانیهٔ دیگر واکنش کامل می‌شود؟ ($H = 1 , C = 12 , O = 16 , Na = 23 : g.mol^{-1}$)

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

۱) 75.4×10^{-2}
۲) 75.2×10^{-2}
۳) 60.4×10^{-2}
۴) 60.2×10^{-2}

۱۷ ۱- با توجه به نمودار زیر که مربوط به واکنش $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$ می‌باشد، بعد از گذشت چند دقیقه از شروع واکنش حجم گاز اکسیژن تولید شده ۱ لیتر می‌شود؟ ($O = 16 \frac{g}{mol}$ ، چگالی $O_2 = 0/4 \frac{g}{L}$)



۱) ۵

۲) ۱۰

۳) ۱۵

۴) ۲۰

۱۸ - سرعت متوسط واکنش زیر برابر $5 \times 10^{-3} mol \cdot s^{-1}$ است. حجم گاز کربن‌دی‌اکسید تولید شده در مدت زمان ۲ دقیقه در شرایط STP، چند میلی‌لیتر است و در این مدت زمان چند گرم از یک نمونهٔ کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد مصرف می‌شود؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

$(Ca = 40 , C = 12 , O = 16 : \frac{g}{mol})$

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

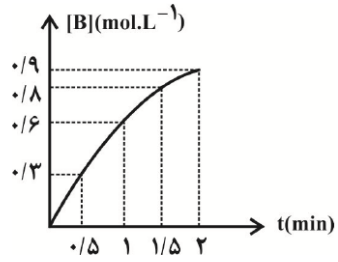
۱) ۳۷/۵ – ۱۳۴۴۰

۲) ۳۷/۵ – ۶۷۲۰

۳) ۷۵ – ۱۳۴۴۰

۴) ۷۵ – ۶۷۲۰

۱۹ ۱- اگر نمودار زیر مربوط به مادهٔ B در واکنش $3A(g) \rightarrow 2B(g) + 4C(g)$ باشد، سرعت متوسط واکنش در ۳۰ ثانیهٔ سوم برحسب $mol \cdot L^{-1} \cdot min^{-1}$ کدام است؟



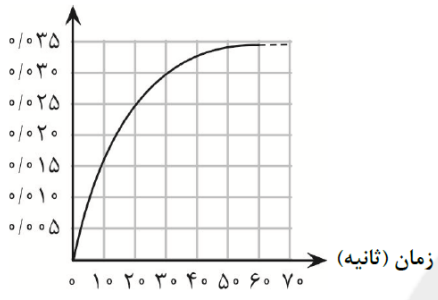
۱) ۰/۱

۲) ۰/۳

۳) ۰/۲

۴) ۰/۴

۲۰ ۱- با توجه به واکنش $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$، نمودار زیر تغییرات غلظت ..... را بر حسب زمان نشان می‌دهد و سرعت متوسط تولید یا مصرف این ماده، ..... سرعت متوسط ..... است.



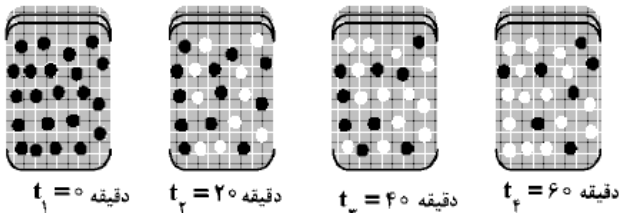
۱) گاز نیتروژن - $\frac{1}{3}$ - مصرف گاز هیدروژن

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

۲۱ با توجه به شکل زیر، که به واکنش فرضی $A \rightarrow B$ در یک ظرف ۴ لیتری مربوط است، سرعت متوسط واکنش در فاصله زمانی t_2 تا t_3 چند $mol.L^{-1}.min^{-1}$ و چند برابر سرعت متوسط آن در فاصله زمانی t_3 تا t_4 است؟ (هر گوی هم ارز ۰/۰۵ مول از هر ماده است.)



۱) $۷/۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۱/۵
۲) $۱/۸۷۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۱/۵
۳) $۱/۸۷۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۳
۴) $۷/۵\times۱۰^{-۳}$ ، ۳

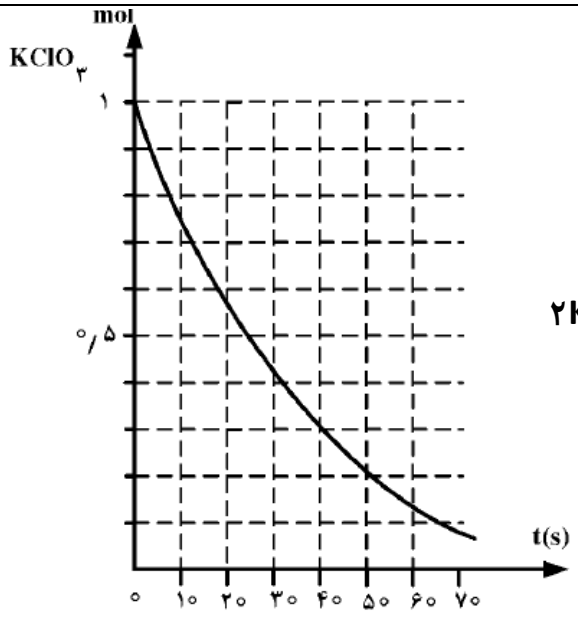
۹۳ ریاضی

۲۲ در صورتی‌که سرعت تشکیل $NO(g)$ در واکنش: $۲NOBr(g) \rightarrow ۲NO(g) + Br_۲(g)$، برابر $۱/۶\times۱۰^{-۴}\ mol.s^{-۱}$ باشد، سرعت واکنش و سرعت تولید $Br_۲(g)$ برحسب $mol.s^{-۱}$ به ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟

۱) ۸×۱۰^{-۵} ، $۱/۶\times۱۰^{-۴}$
۲) ۸×۱۰^{-۵} ، ۸×۱۰^{-۵}
۳) $۱/۶\times۱۰^{-۴}$ ، $۱/۶\times۱۰^{-۴}$
۴) ۸×۱۰^{-۵} ، $۱/۶\times۱۰^{-۴}$

۹۲ یاضی

۲۳ با توجه به نمودار روبه‌رو، به تقریب چند ثانیه زمان لازم است تا ۱۵ لیتر گاز $O_۲$ از تجزیه پتاسیم کلرات در گرما، در مجاورت $MnO_۲$، به دست آید؟ (چگالی گاز $O_۲$ در شرایط آزمایش، برابر $۰/۸ g.L^{-۱}$ و $O = ۱۶ g.mol^{-۱}$ است.)



$$۲KClO_۳ \longrightarrow ۲KCl + ۳O_۲$$

۱) ۴۵
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۱۰

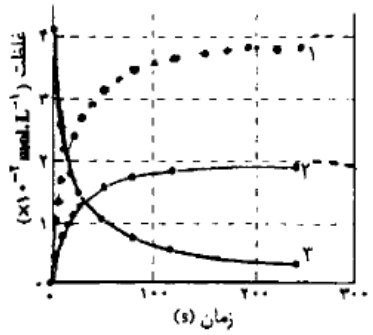
۹۲ تجربی

۲۴ سرعت تشکیل C در واکنش: $2A+B\rightarrow 2C+3D$، برابر $1mol.s^{-1}$ است. سرعت کلی واکنش و سرعت تشکیل D، سرعت مصرف A و B به ترتیب، برابر چند $mol.s^{-1}$ است؟

۱) ۲ ؛ ۰/۵ ؛ ۱ و ۲ ۲) ۲ ؛ ۱/۵ ؛ ۱ و ۲ ۳) ۰/۵ ؛ ۱/۵ ؛ ۱ و ۰/۵ ۴) ۰/۵ ؛ ۱/۵ ؛ ۱ و ۰/۵

۹۱-ریاضی

۲۵ با توجه به شکل روبه‌رو، که تغییر غلظت واکنش‌دهنده و فراورده‌ها را در واکنش $2NO_2(g)\rightarrow 2NO(g)+O_2(g)$ نشان می‌دهد، کدام مطلب درست است؟



۱) ۱، نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است.

۲) ۲، نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ است.

۳) شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ در مقایسه با $NO(g)$ تندتر است.

۴) ۳، نمودار تغییر غلظت $NO_2(g)$ است و شیب آن با شیب نمودار تغییر غلظت $O_2(g)$ یکسان است.

۹۱تجربی

۲۶ اگر در واکنش تجزیه ۴/۵ مول گاز NO_2 مطابق واکنش زیر، بر اثر گرما، پس از ۱۰ ثانیه ۱۳۸ گرم از آن باقیمانده باشد، سرعت متوسط تشکیل گاز اکسیژن، برابر چند مول بر ثانیه است و با فرض این که واکنش با همین سرعت متوسط پیش برود، چند ثانیه طول می‌کشد تا ۴/۵ مول از این گاز تجزیه شود؟

$(N=14, O=16: gmol^{-1})$

$$2NO_2(g)\xrightarrow{\Delta}2NO(g)+O_2(g)$$

۱) ۰/۱۵ ، ۳۰ ۲) ۰/۰۷۵ ، ۳۰ ۳) ۰/۰۷۵ ، ۴۵ ۴) ۰/۱۵ ، ۴۵

۹۰ ریاضی

۲۷ در واکنش روبه‌رو، (معادله موازنه شود) 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 می‌رسد؟ (از تغییر حجم صرفنظر شود. $P=31, I=127: g.mol^{-1}$)

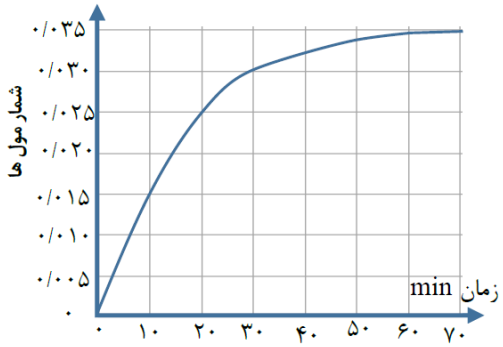
$PI_3(s) + H_2O(l)\rightarrow H_3PO_3(aq)+ HI(aq)$

۱) $3/3\times10^{-4}$ ، ۰/۱۲ ۲) $3/3\times10^{-4}$ ، ۰/۰۸

۳) $6/67\times10^{-4}$ ، ۰/۱۲ ۴) $6/67\times10^{-4}$ ، ۰/۰۸

ریاضی ۹۸

۲۸ با توجه به نمودار مول-زمان زیر که به یکی از فرآورده‌های واکنش تقریبا کامل ۰/۱۴ مول آمونیاک در معادله مربوط است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود.)



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

۱)می‌توان آن را به تشکیل $NCl_3(g)$ ربط داد.

۲) نمی‌توان آن را به مصرف یکی از واکنش‌دهنده‌ها 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 3×10^{-3} مول بر ثانیه است.

ریاضی ۹۸ خارج

۲۹ در یک پالایشگاه که شامل ۲۱۹۰۰۰ تن تاسیسات آهنی است؛ سالانه ۵ ٪ از فلز به کار رفته در آن در اثر خوردگی از بین می‌رود. 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

ریاضی ۹۸ خارج

۳۰ با توجه به این که سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن در واکنش روبه‌رو در دمای آزمایش برابر 2×10^{-2} مول بر ثانیه است، کدام مطلب نادرست است؟ (معادله موازنه شود.)

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

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

۲) در هر دقیقه، ۰/۳ مول $Fe_3O_4(s)$ مصرف می‌شود.

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

۴) سرعت متوسط واکنش، برابر سرعت متوسط تولید $Fe_3O_4(s)$ است.

تجربی۹۸ خارج