

فصل ۲

در پی غذای

سالم

در پی غذای سالم

دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند. منابع انرژی انواع فعالیت ها سوخت و غذا می باشد که سوزاندن سوخت و غذا انرژی لازم برای هر فعالیتی را تامین می کند. بررسی و درک واکنش های گرماشیمی و سرعت انجام آن ها در استفاده درست و مناسب از دو منبع غذا و سوخت کمک می کند.

غذا

غذا همواره نقش محوری در رشد و تندرستی و زندگی انسان دارد و تامین غذا مهم ترین و اولین نیاز بشر از ابتدا تا به حال است. افزایش روز افزون جمعیت جهان اهمیت تامین غذا بیش تر کرده است به طوری که یکی از مهم ترین و شاید دشوارترین وظیفه هر دولت تامین غذای افراد جامعه است.

جمعیت کره ی زمین ۷/۵ میلیارد نفر است تامین غذا برای این جمعیت بسیار پیچیده و دشوار است زیرا باید سالانه حجم انبوهی از غلات، حبوبات، مواد پروتئینی و تولید شود و تولید انبوه تنها راه چاره است و برای تولید حجم انبوه به فعالیت های صنعتی گوناگون مانند حمل و نقل، نگه داری، فرآوری و ... نیاز است که به مجموع این حوزه ها صنایع غذایی می گویند. علوم و صنایع غذایی به مجموعه ای از علوم و فنون گفته می شود که به بررسی کیفیت فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی فرآورده های کشاورزی و دامی و شیلات از لحاظ تولید، تبدیل، فرآوری، نگه داری و حمل و نقل می پردازد به گونه ای که از مواد خام تا غذای آماده مصرف را پوشش می دهد.

یکی از حوزه های مهم صنایع غذایی، نگه داری مواد غذایی است و در تولید انبوه به علت فساد مواد غذایی و دشواری نگه داری آن ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت بسزایی دارد بنابر این درک سرعت انجام واکنش های شیمیایی و عوامل موثر بر آن ها باعث می شود که از طریق مواد شیمیایی و سایر عوامل طول عمر و ماندگاری مواد غذایی را افزایش دهیم و کیفیت و ارزش مواد غذایی را حفظ کنیم.

غلات

غلات یکی از مهم ترین دسته های مواد غذایی است و نقش پررنگی در سبد غذایی ما دارد بررسی نمودار تولید و مصرف جهانی غلات در دهه ی اخیر نشان می دهد که در سال های اخیر میزان بهره برداری از غلات از میزان تولید آن بیش تر بوده در نتیجه میزان ذخایر غلات در حال کاهش است بنابر این با ادامه این روند نگران کننده می باشد و بایستی با مدیریت مصرف (بهره برداری) و افزایش بهره وری تولید بیش تری داشته باشیم. میزان تولید گندم و برنج ایران در سال ۹۵ به ترتیب ۱۳/۵ میلیون و ۱/۸ میلیون رسید که ایران در تولید گندم در مقام یازدهم و تولید برنج در مقام بیست و پنجم قرار جهان دارد.



تولید و مصرف جهانی غلات در دهه اخیر

نیازهای صنایع غذایی

در صنایع غذایی همانند سایر صنایع منابع شیمیایی بسیاری، سطح وسیعی از زمین های بایر و حجم عظیمی از آب های قابل استفاده در کشاورزی مصرف می شود. بحران کم آبی چالش جدی در راه پیشرفت صنایع غذایی و تولید مواد غذایی بیش تر، ایجاد کرده است بنابر این با مدیریت مصرف آب می توان بخشی از مشکلات کمبود آب در صنایع غذایی جبران کرد.

نقش غذا در بدن

غذا معجونی از مواد شیمیایی و محتوی ذره های گوناگونی است پژوهش ها و یافته های تجربی نشان می دهد که مصرف غذا انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه ها، ارسال پیام های عصبی، جا به جایی یون ها و مولکول ها از دیواره هر یاخته یا سلول را تامین می کند همچنین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش های گوناگون بدن مانند یاخته ها یا سلول های خونی، استخوان، پوست، مو، ماهیچه، آنزیم ها و ... را فراهم می کند.

انواع تغذیه: (۱) تغذیه درست: شامل وعده های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره های مورد نیاز بدن در آن وجود دارد. (۲) سوءتغذیه: وقتی که وعده های غذایی با کمبود نوع خاصی از ذره های مورد نیاز بدن همراه باشد سوءتغذیه می گویند. اگر در وعده های غذایی مقدار برخی ذره های مورد نیاز بدن بیش تر از مقدار لازم باشد باعث افزایش وزن و چاقی شده و زمینه انواع بیماری ها فراهم می شود.

دیابت بزرگسالی

یکی از بیماری های در ارتباط با اضافه وزن و چاقی دیابت بزرگسالی است که این بیماری به دیابت نوع دوم نیز معروف است. در این بیماری تولید انسولین به اندازه کافی است ولی تعداد گیرندهای انسولین کم است در نتیجه گلوکز کم تری برای سوختن (اکسایش) وارد سلول ها شده و میزان گلوکز خون بالا می رود بررسی ها نشان می دهد که مصرف بیش از اندازه غلات که حاوی مقدار زیادی نشاسته می باشند نقش مهمی در چاقی و اضافه وزن افراد دارد در ایران مصرف نان و برنج بیش تر از مصرف جهانی بوده و عدم تحرک کافی نیز باعث افزایش آمار چاقی در کشور بالا رفته است بنابر این آمار دیابت بزرگسالی بیش تر از متوسط جهانی است.

نکاتی در مورد ارزش مواد غذایی

- ۱- گوشت قرمز و ماهی سرشار از پروتئین، انواع ویتامین ها و مواد معدنی است.
- ۲- شیر و فرآورده های آن منبع مهمی برای تامین پروتئین و منیزیم و به ویژه کلسیم است.
- ۳- حبوبات مانند نخود، لوبیا، عدس و ... سرشار از مواد معدنی هستند.
- ۴- اسفناج و عدس منبع غنی از آهن هستند و خوردن آن ها انسان را در برابر کم خونی محافظت می کند.
- ۵- تخم مرغ سرشار از انواع آمینو اسیدهاست که این مواد باعث ساخت پروتئین در بافت های بدن می شوند.
- ۶- گوشت ماهی به علت داشتن امگا-۳ باعث کاهش کلسترول خون شده و احتمال بیماری های قلبی را کاهش می دهد.

راه کارهای سلامت و تناسب اندام

- ۱- انجام فعالیت های بدنی مستمر که این کار باعث افزایش سوخت و ساز بدن می شود.
- ۲- رژیم غذایی مناسب یعنی استفاده از مواد فیبردار مانند میوه، سبزی، غلات سبوس دار، حبوبات، انواع مغزها و ... ، انواع گوشت و شیر و فرآورده های آن است.

سرانه مصرف ماده غذایی

خوراکی	سرانه مصرف (kg)	
	جهان	ایران
نان	۲۵	۱۱۵
برنج	۲۲	۳۷
حبوبات	۲۲	۱۲
سبزیجات	۱۳۰	۱۰۰
میوه	۱۴۵	۹۵
گوشت قرمز	۳۷	۱۹
ماهی	۱۹	۹
تخم مرغ	۲۴	۹
شیر	۳۰۰	۹۰
شکر	۵	۳۰
نمک خوراکی	۳	۶
روغن	۱۴	۱۹

مقدار میانگین مصرف یک ماده غذایی را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین را سرانه مصرف غذایی می گویند که سرانه مصرف می تواند روزانه، ماهانه و یا سالانه باشد. جدول زیر مصرف سرانه مواد غذایی ایران و جهان را نشان می دهد همان طوری که در جدول مشاهده می شود در سرانه مصرف انواع خوراکی ها در پنج مورد نان، برنج، شکر، نمک و روغن سرانه مصرف ایران بیش تر از سرانه مصرف جهان است که این مواد باعث افزایش وزن، چاقی، فشار خون، بیماری های قلبی و عروقی و ... می شوند.

مثال: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

آ) مصرف بی رویه ی گوشت قرمز و ماهی، دیابت بزرگسالی را گسترش می دهد.

ب) برای پیش گیری و ترمیم پوکی استخوان مصرف مناسب شیر و فرآورده های آن توصیه می شود.

پ) حبوباتی مانند نخود، لوبیا و عدس سرشار از مواد مغذی هستند.

ت) در میان خوراکی های مختلف، سرانه ی مصرف نان در ایران و جهان از سایرین بیش تر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۲: عبارت های «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: آ) مصرف بی رویه ی مواد قندی دیابت بزرگسالی را گسترش می دهد. ت) در میان خوراکی های مختلف سرانه ی مصرف شیر در جهان بیش تر از سایرین است.

غذا، ماده و انرژی

همان طوری که می دانید سوخت و غذا دو منبع مهم انرژی برای انجام انواع فعالیت ها و حرکات می باشند به عنوان مثال در هنگام گرسنگی با خوردن مقداری غذا انرژی لازم برای انجام فعالیت های مختلف را به دست می آوریم یا هنگامی که قند خون ما پایین می آید می توان با خوردن سیب یا نوشیدنی شربت آلبیمو با عسل قند خون را به حالت طبیعی برسانیم و یا هنگامی که دچار کمبود آهن باشیم می توان با خوردن اسفناج و عدس بدن را به حالت طبیعی برگردانید.

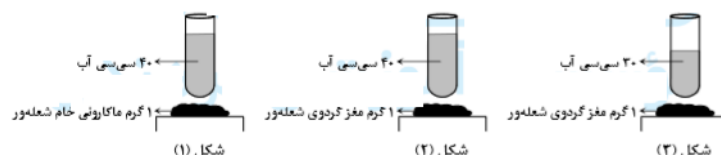
یکی از راه های آزاد شدن انرژی مواد (سوخت ها و مواد غذایی) سوزاندن آن ها می باشد از سوزندن سوخت ها برای گرم کردن خانه و محل کار، انجام پخت و پز، به حرکت در آوردن خودروها و توربین ها و ... استفاده می شود و از سوختن (اکسایش) مواد غذایی در بدن مانند گلوکز، چربی ها، ماکارونی، گردو و ... انرژی لازم برای هر نوع فعالیت و حرکتی را فراهم می کنند.

عوامل موثر بر میزان انرژی آزاد شده سوختن ها

۱- جنس ماده سوختی: برخی از مواد هنگام سوختن انرژی بیش تری آزاد می کنند به عنوان مثال از سوختن هر گرم گردو گرمای بیش تری نسبت به سوختن هر گرم ماکارونی آزاد می شود.

۲- مقدار ماده سوختی: هر چه مقدار ماده سوختی بیش تر باشد انرژی آزاد شده آن بیش تر است به عنوان مثال انرژی حاصل از سوختن دو گرم گردو بیش تر از یک گرم آن است.

مثال: با توجه به شکل زیر پس از سوختن کامل مواد مورد استفاده چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟



- (آ) میانگین انرژی جنبشی مولکول های آب درون لوله ی آزمایش ۲ از آب درون لوله ی ۳ بیش تر است.
 (ب) مجموع انرژی جنبشی مولکول های آب درون لوله ی آزمایش ۲ از آب درون لوله ی ۱ کم تر است.
 (پ) مقایسه ی دمای آب درون لوله های آزمایش به صورت $۱ < ۲ < ۳$ است.
 (ت) در شرایط یکسان سوختن گردو نسبت به ماکارونی انرژی بیش تری تولید می کند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

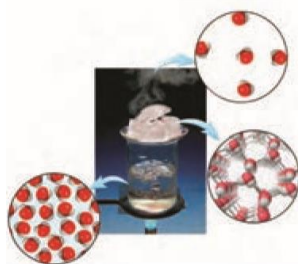
گزینه ۲: بررسی عبارت های نادرست: (آ) مقدار آب درون لوله ی آزمایش ۳ نسبت به لوله ی آزمایش ۲ کم تر است و به هر دو لوله آزمایش به یک اندازه گرما داده شده است بنابراین دمای آب درون لوله ی آزمایش ۳ بالاتر می رود. (ب) با توجه به این که سوختن یک گرم مغز گردو از یک گرم ماکارونی خام انرژی بیش تری تولید می کند دمای آب درون لوله ی آزمایش ۱ بیش تر است. از آن جایی که مقدار آب درون هر دو لوله برابر است می توان نتیجه گرفت که مجموع انرژی جنبشی مولکول های آب درون لوله ی ۲ بیش تر است.

دمای یک ماده از چه چیز خبر می دهد؟

دما یک معیاری برای توصیف میزان سردی یا گرمی یک جسم، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن است. ذره های سازنده یک ماده در اثر برخورد با یکدیگر انرژی را به یکدیگر انتقال می دهند یعنی برخی از ذره ها انرژی بیش تری دارند و در اثر برخورد با ذره های دیگر مقداری از انرژی خود را به آن ها انتقال می دهند بنابراین انرژی این ذره ها کم شده و در مقابل انرژی ذره های دیگر بیش تر می شود ولی در یک دمای ثابت مجموع انرژی ذره ها ثابت است در نتیجه میانگین آن ها نیز ثابت می باشد. به طور کلی در یک دمای ثابت تندی و انرژی جنبشی ذره ها متفاوت است ولی میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی و مجموع انرژی جنبشی ذره ها ثابت است.

رابطه بین دما و انرژی جنبشی

با افزایش دما میانگین انرژی جنبشی، میانگین تندی حرکت و میزان جنب و جوش ذره ها بیش تر می شود یعنی دما با میانگین انرژی جنبشی، میانگین تندی حرکت و میزان جنب و جوش رابطه مستقیم دارد. به عنوان مثال بوی غذایی گرم آسان تر از غذا به مشام می رسد. ذره های مواد به علت داشتن انرژی جنبشی دائماً در حال حرکت هستند و حرکت آن ها کاملاً تصادفی و نامنظم است و مسیر مشخصی ندارند و ذره های سازنده مواد در هر سه حالت فیزیکی (جامد، مایع و گاز) پیوسته در حال جنب و جوش هستند ولی میزان این جنبش ذره ها متفاوت است. به طوری که جنبش های نامنظم در حالت گاز شدیدتر از حالت مایع و حالت جامد هم بیش تر از حالت جامد است. به طور کلی ذره های تمام مواد در دمای بالاتر از صفر کلوین دارای انرژی جنبشی هستند بنابراین این تحرک دارند و در حالت جامد تنها حرکت ارتعاشی و در حالت مایع حرکت ارتعاشی و حرکت چرخشی و در حالت گاز حرکت ارتعاشی، حرکت چرخشی و حرکت انتقال وجود دارد.



اثر دما بر میزان جنبشی مولکول‌ها

یکای رایج دما درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$) در حالی که دما در سیستم (SI) کلونین (K) است نماد دما برحسب سلسیوس θ و نماد دما برحسب کلونین T است و رابطه این دو به صورت زیر است. ارزش دمایی $^{\circ}\text{C}$ ۱ برابر $1K$ است بنابراین این در فرآیندهای تغییر دمایی $\Delta\theta = \Delta K$ خواهد بود.

$$T_K = \theta^{\circ}\text{C} + 273$$

مثال ۱: کدام عبارت درست است؟

- (۱) ماده ای که شمار مولکول های آن بیش تر است انرژی گرمایی بیش تری دارد.
- (۲) اگر انرژی گرمایی یک جسم از جسم دیگر بیش تر باشد قطعاً دمای آن نیز بالاتر است.
- (۳) در صورتی که شمار مولکول های دو جسم یکسان باشد جسمی که دمای بیش تری دارد انرژی گرمایی آن بیش تر می باشد.

(۴) دما معیاری از مجموع انرژی جنبشی مولکول های یک جسم و نشان دهنده ی میزان سردی یا گرمی آن است. گزینه ۳: بررسی گزینه های نادرست: گزینه ۱: انرژی گرمایی یک ماده مجموع انرژی جنبشی تک تک ذره های آن است بنابراین به دمای آن نیز وابسته است. گزینه ۲: ممکن است تعداد ذره های یک جسم از جسم دیگر بیش تر باشد به همین دلیل انرژی گرمایی آن نیز بیش تر باشد (به طور مثال در دو جسم هم دما اگر تعداد ذره های سازنده یکی بیش تر باشد انرژی گرمایی آن نیز بیش تر است). گزینه ۴: دما معیاری از میانگین انرژی جنبشی مولکول های یک جسم است.

مثال ۲: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

- (آ) دما بر خلاف گرما برای توصیف یکی از ویژگی های ماده به کار می رود.
- (ب) بر خلاف انرژی گرمایی دما به تعداد ذره های سازنده ی ماده بستگی ندارد.
- (پ) تغییر دما ($\Delta\theta$) و گرما هر دو برای توصیف یک فرآیند استفاده می شوند.
- (ت) انرژی گرمایی یک ماده هم ارز با مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده آن است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۴: هم عبارت ها درست می باشند.

عوامل موثر بر تندی یا سرعت حرکت ذره ها:

- ۱- جنس ذره (اندازه و میزان نیروی بین ذره ای): اگر جنس ذره های شکل دهنده دو جسم متفاوت باشد میانگین تندی یا سرعت حرکت ذره های آن ها متفاوت خواهد بود
- ۲- حالت فیزیکی: تندی یا سرعت حرکت ذره ها یک ماده گازی بیش تر از یک ماده مایع و یک ماده جامد است.
- ۳- دما: اگر دو جسم دمای یکسانی داشته باشند میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن ها یکسان است و میانگین تندی یا سرعت حرکت ذره های آن ها به حالت فیزیکی و جنس ذره ها بستگی دارد و اگر حالت فیزیکی و

جنس ذره ها در دو جسم برابر و دمای دو جسم متفاوت باشد تندی یا سرعت حرکت ذره ها در آن ها متفاوت خواهد بود و تندی یا سرعت حرکت ذره ها در جسم گرم تر بیش تر است.

$$E_k = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow T_A = T_B \Rightarrow E_{k(A)} = E_{k(B)} \Rightarrow \begin{cases} V_A = V_B & \text{اگر جنس و حالت فیزیکی دو جسم یکسان باشد} \\ V_A \neq V_B & \text{اگر جنس و حالت فیزیکی دو جسم متفاوت باشد} \end{cases}$$

اگر دو نمونه هم دما باشند میانگین انرژی جنبشی ذره های آن ها برابر است و نمی توان در مورد میانگین تندی یا سرعت حرکت ذره های آن ها قضاوت کرد زیرا علاوه دما دو متغیر نوع یا جنس ذره و حالت فیزیکی هم بر تندی حرکت ذره ها موثر است و اگر حالت فیزیکی و دمای آن ها یکسان باشد ذره ای که جرم مولی کمتری دارد سرعت یا تندی حرکت بیش تری دارد. به عنوان مثال اگر دو نمونه گاز اکسیژن و گاز نیتروژن دمای یکسانی داشته باشند ذره های گاز نیتروژن تندی حرکت بیش تری دارند.

انرژی گرمایی

به مجموع انرژی های جنبشی ذره های سازنده یک نمونه ماده انرژی گرمایی می گویند. انرژی گرمایی بر خلاف دما به مقدار یا جرم نمونه بستگی دارد و هر چه جرم نمونه بیش تر باشد انرژی گرمایی آن بیش تر است. عوامل موثر بر انرژی گرمایی عبارتند از: (۱) جنس نمونه یا ماده (۲) حالت فیزیکی ماده (۳) جرم نمونه یا ماده (۴) دمای نمونه یا ماده.

اگر جنس و حالت فیزیکی دو نمونه یکسان باشد مقدار انرژی گرمایی آن ها تابع جرم و دما می باشد یعنی در دمای ثابت هر چه جرم نمونه بیش تر باشد انرژی گرمایی آن بیش تر است یا در جرم های یکسان هر چه دمای یک نمونه بیش تر باشد انرژی گرمایی آن بیش تر است. اگر انرژی گرمایی دو نمونه که جنس یا نوع و حالت فیزیکی یکسان دارند برابر باشد هر نمونه ای که جرم بیش تری دارد دمای پایین تری دارد و یا هر نمونه ای که دمای بالاتر دارد جرم کم تری دارد بنابر این تنها با داشتن انرژی گرمایی دو نمونه نمی توان در مورد دمای یا حالت فیزیکی یا جنس آن دو نمونه اظهار نظر کرد. اگر جرم یک نمونه بسیار زیاد باشد مانند هواکره، دریا، اقیانوس، یک محله یا شهر و ... انرژی گرمایی آن ها بسیار زیاد می باشد و به عنوان منبع گرمایی عمل می کنند یعنی اگر به آن ها مقدار گرم بدهیم و یا بگیریم دمای منبع تغییر محسوسی نمی کند و $\Delta\theta$ آن تقریباً برابر صفر می باشد.

گرما

بخشی از انرژی گرمایی است که به علت تفاوت در دمای دو جسم به وجود می آید. دما و انرژی گرمایی از ویژگی های ماده می باشند ولی گرما از ویژگی های ماده نیست و فقط برای توصیف یک فرآیند به کار می رود در واقع گرمای مبادله شده تغییرات دما متناسب است و با مقدار اولیه یا مقدار ثانویه دمای ماده هیچ ارتباطی ندارد بنابر این اگر در یک فرآیند تغییر دما رخ دهد قطعاً گرما مبادله شده است ولی اگر در یک فرآیند گرما مبادله شود لزوماً تغییر دما رخ نمی دهد به عنوان مثال اگر به مخلوط آب و یخ مقدار کمی گرما دهیم و یا از آن بگیریم دما تغییر نمی کند زیرا هنگامی که مقداری گرما به این مخلوط می دهیم این گرما صرف ذوب شدن بخشی از یخ می شود و یا هنگامی که مقداری گرما از این مخلوط می گیریم بخشی از آب این مخلوط به یخ تبدیل می شود. بنابر این تغییر دما باعث مبادله گرما می شود و مبادله ی گرما بدون تغییر حالت فیزیکی باعث تغییر دما و با تغییر حالت فیزیکی دما تغییر نمی کند.

گرما را با نماد Q نمایش داده می شود و واحد آن در سیستم SI ژول (J) می باشد ولی هنوز در برخی از منابع از یکای کالری (cal) برای بیان گرما استفاده شده است.

$$1J = 1Kg.m^2.S^{-2} \quad , \quad 1cal = 4.184J$$

ظرفیت گرمایی

به مقدار گرما یا انرژی لازم برای افزایش دمای هر نمونه به اندازه یک درجه سلسیوس ظرفیت گرمایی آن ماده یا نمونه می گویند و آنرا با C_m نمایش داده می شود و واحد آن در سیستم SI برابر $J. ^\circ C^{-1}$ می باشد.

$$Q = C_m \Delta \theta \Rightarrow C_m = \frac{Q(J)}{\Delta \theta(^{\circ}C)}$$

ارزش دمایی $1^{\circ}C$ برابر $1K$ است از این رو فرآیندهایی که با تغییر دما همراه هستند $\Delta \theta$ برابر ΔK خواهد بود بنابراین این واحد ظرفیت گرمایی می تواند $J. ^\circ C^{-1}$ باشد که برابر $J. ^\circ C^{-1}$ است.

بررسی تغییرات گرما، ظرفیت گرمایی و تغییرات دما:

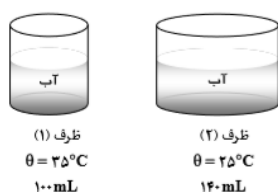
حالت ۱: در دمای ثابت ماده ای که ظرفیت گرمایی بزرگ تری دارد گرمای بیش تری دارد.

حالت ۲: در ظرفیت گرمایی ثابت ماده ای که گرمای بیش تری دارد دمای آن بالاتر است.

حالت ۳: اگر به دو نمونه گرمای یکسانی داده شود ماده ای که ظرفیت گرمایی بیش تری دارد تغییرات دمای کم تری خواهد داشت.

ظرفیت گرمایی هر نمونه به نوع یا جنس ماده و مقدار ماده بستگی دارد.

مثال ۱: با توجه به شکل زیر چند مورد از عبارت های زیر درست است؟



آ) ظرفیت گرمایی محتویات ظرف ۲ بیش تر از ظرف ۱ است.

ب) میانگین انرژی جنبشی ذره ها در ظرف ۱ بیش تر است.

پ) انرژی گرمایی محتویات ظرف ۱ بیش تر است.

ت) میانگین تندی حرکت ذره های سازنده محتویات ظرف ۲ بیش تر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۲: عبارت های «آ» و «ب» درست هستند. بررسی عبارت ها: آ) ظرفیت گرمایی ظرف ۲ بیش تر است زیرا گرمای ویژه هر دو ظرف یکسان است و ظرف ۲ مقدار آب بیش تری دارد. ب) میانگین انرژی جنبشی یک نمونه ماده به دمای آن بستگی دارد و در ظرف ۱ بیش تر است زیرا دمای بیش تری دارد. پ) انرژی گرمایی هر دو ظرف برابر است زیرا حاصل ضرب جرم در دمای آن ها یکسان است. ت) دما معیاری برای سنجش میانگین تندی ذره های سازنده یک ماده است و چون ظرف ۱ دمای بیش تری دارد تندی ذره های آن هم بیش تر است.

مثال ۲: چند مورد از موارد زیر جای خالی عبارت داده شده را به درستی تکمیل می کند؟

«دما کمیتی است که از ذره های سازنده ی ماده خبر می دهد.»

آ) میانگین انرژی جنبشی ب) تندی حرکت پ) انرژی گرمایی ت) میزان جنب و جوش

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۲: موارد «آ» و «ت» جمله را به درستی تکمیل می کنند. دما کمیتی است که از میانگین تندی حرکت ذره های سازنده خبر می دهد. چون انرژی گرمایی مجموع انرژی های جنبشی ذره های سازنده یک ماده است نه تنها به دما بلکه به مقدار ماده نیز بستگی دارد.

مثال ۳: افزایش دمای یک ماده باعث می شود و کم ترین جنبش ذره های یک ماده در حالت آن دیده می شود.

۲) افزایش میانگین تندی ذره ها، منظم، مایع

۱) تغییر حالت فیزیکی، نامنظم، جامد

۴) افزایش میانگین تندی ذره ها، نامنظم، جامد

۳) تغییر حالت فیزیکی، منظم، مایع

گزینه ۴: هر چه دمای ماده ای بالاتر باشد میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ی آن بیش تر می شود و ممکن است باعث تغییر حالت فیزیکی آن هم بشود.

ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه

به مقدار گرما یا انرژی لازم برای افزایش دمای یک گرم از ماده به اندازه یک درجه سلسیوس گرمای ویژه یا ظرفیت گرمایی ویژه می گویند و آن را با C نمایش می دهند و واحد آن $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ می باشد.

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

بالا بودن گرمای ویژه یک ماده باعث می شود که برای افزایش دما هر گرم از آن به اندازه یک درجه سلسیوس گرمای بیش تری نیاز باشد و اگر سرعت از دست دادن یا گرفتن گرما برای چند ماده ثابت باشد ماده ای که ظرفیت گرمایی ویژه بیش تری دارد زمان رسیدن به دمای بالاتر یا پایین تر طولانی تر است و باید گرمای بیش تری مبادله کند. تنها عامل موثر بر گرمای ویژه جنس یا نوع ماده می باشد و نوع ماده سه ویژگی جرم مولی، تعداد اتم ها در فرمول و نیروی بین ذره ای مهم می باشند که مهم ترین آن ها جرم مولی یا مولکولی ماده است و جرم مولی با گرمای ویژه رابطه عکس و تعداد اتم های هر ذره و نیروی بین ذره ای با گرمای ویژه رابطه مستقیم دارند به عنوان مثال علت اصلی بالا بودن گرمای ویژه آب جرم مولکولی کم آن است یعنی در هر گرم آن تعداد مولکول های زیادی وجود دارد ($\frac{1}{18} = mol$) و برای غلبه بر نیروی های بین ذره ای و بالا بردن سرعت حرکت ذره های آن به اندازه یک درجه سلسیوس گرمای زیاد مصرف می شود در نتیجه گرمای ویژه آن زیاد است اگر قوی بودن نیروی بین ذره ای (هیدروژنی) ملاک بالا بودن ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه آب باشد فلزها هم باید بالاترین گرمای ویژه و گاز هیدروژن کم ترین گرمای ویژه را داشته باشند در حالی که بر عکس است و هیدروژن به علت کم ترین جرم مولکولی در بین مواد دارد بیش ترین گرمای ویژه را دارد. برای مقایسه گرمای ویژه فلزها می توان گفت که هرچه جرم اتمی فلز بیش تر باشد ظرفیت گرمایی کم تر دارد و یا در نافلزها که نیروی بین ذره ای آن ها شبیه هم است هر چه جرم اتمی عنصر یا جرم مولکولی ترکیب بیش تر باشد گرمای ویژه کم تر است.

ماده نوع	H_2	He	Ne	O_2	CO_2	Al	Fe	Cu	Ag	Au
جرم مولی	2	4	10	32	44	27	56	64	108	197
گرمای ویژه	14.4	5.2	1.04	0.92	0.84	0.90	0.451	0.385	0.237	0.128

رابطه بین گرمای ویژه و ظرفیت گرمایی

$$Q = m \times C \times \Delta\theta \Rightarrow C_m = C \times m$$

$$Q = C_m \times \Delta\theta$$

مثال ۱: نسبت ظرفیت گرمایی به گرمای ویژه ماده ای برابر ۵۰ می باشد اگر به این ماده ۲۷۰ ژول گرما داده شود دمای آن ۶ درجه کلوین افزایش می یابد گرمای ویژه آن را حسب $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ چقدر است؟

$$0.45 \quad (1) \quad 0.9 \quad (2) \quad 0.25 \quad (3) \quad 0.84 \quad (4)$$

$$C_m = C \times m \Rightarrow \frac{C_m}{C} = m \Rightarrow m = 50 g \Rightarrow c = \frac{Q}{m \times \Delta\theta} = \frac{270}{50 \times 6} = 0.9 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

مثال ۲: جرم مولی گاز A برابر با ۲۸ گرم بر مول است کدام گزینه رابطه گرمای ویژه این گاز را با گازهای هیدروژن و اکسیژن به دستی نشان می دهد؟ ($H=1$ ، $O=16 g.mol^{-1}$)

$$H_2 < A < O_2 \quad (1) \quad A < H_2 < O_2 \quad (2) \quad O_2 < A < H_2 \quad (3) \quad A < O_2 < H_2 \quad (4)$$

گزینه ۱: جرم مولی گازهای H_2 ، A ، O_2 به ترتیب برابر ۲، ۲۸ و ۳۲ می باشد و هر چه جرم مولی بیش تر باشد گرمای ویژه کم تر است.

مثال ۳: کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

- (۱) گرمای ویژه آب خالص از فلزها بیش تر است و هنگام جذب گرمای یکسان تغییر دمای کم تری دارد.
- (۲) گرما را می توان هم ارز با مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می شود.
- (۳) ارزش دمایی یک درجه سلسیوس برابر با یک کلون است بنابر این در فرآیندهایی که دما تغییر می کند $\Delta\theta = \Delta K$ خواهد بود.

(۴) ظرفیت گرمایی یک جسم را بر حسب واحد $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ یا $J.g^{-1}.K^{-1}$ اندازه گیری می کنند.

گزینه ۴: واحد ظرفیت گرمای $J.^{\circ}C^{-1}$ یا $J.K^{-1}$ می باشد و واحد ذکر شده در گزینه ۴ واحد ظرفیت گرمایی ویژه است.

پختن تخم مرغ در حمام روغن و آب

یکی از روش های غیر مستقیم حرارت دادن یک ماده استفاده از روش حمام مایع است که در این روش ماده مورد نظر را درون مایع قرار داده و توسط شعله یا گرم کن مایع را حرارت می دهند. انرژی گرمای مایع درون حمام علاوه بر جرم به گرمای ویژه مایع بستگی دارد در جرم های برابر از چند مایع مختلف هرچه گرمای ویژه مایع بیش تر باشد مایع درون حمام انرژی گرمایی بیش تری دارد حال اگر جسمی را درون این مایع قرار دهیم تا به تعادل گرمایی برسد مایعی که گرمای ویژه بیش تری دارد پس از تعادل گرمایی کاهش دمای کم تری خواهد داشت و در دمای بالاتر به تعادل می رسد و اگر جسم مورد نظر تخم مرغ یا سیب زمینی باشد در دمای بالاتر زود تر پخته می شود به همین علت است که تخم مرغ در آب $75^{\circ}C$ زودتر از روغن زیتون $75^{\circ}C$ پخته می شود.



مثال ۱: اگر در دمای اتاق به 100 گرم آب و 100 گرم روغن زیتون به مقدار مساوی انرژی گرمایی بدهیم

- (۱) دمای آب بالاتر می رود زیرا ظرفیت گرمایی بیش تری دارد.
- (۲) دمای روغن زیتون بالاتر می رود زیرا گرمای ویژه کم تری دارد.
- (۳) دمای آب بالاتر می رود زیرا گرمای ویژه کم تری دارد.
- (۴) دمای روغن زیتون بالاتر می رود زیرا گرمای ویژه کم تری دارد.
- گزینه ۴: جرم هر دو ماده یکسان است با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ دمای ماده ای که گرمای ویژه کم تری دارد بالاتر می رود. روغن زیتون نسبت به آب گرمای ویژه کم تری دارد.

مثال ۲: حجم آب رادیاتور خودرویی ۵ لیتر است اگر آن را به طور کامل پر کنیم در اثر گرفتن مقداری انرژی دمای آن به میزان 10 درجه سلسیوس کاهش می یابد. اگر همین مقدار انرژی از مخلوط $2/5$ لیتر آب و $2/5$ لیتر اتیلن گلیکول (ضد یخ) گرفته شود دمای مخلوط چقدر کاهش می یابد؟ چگالی آب را برابر یک گرم بر میلی لیتر و چگالی

ضد یخ را برابر $1/1$ گرم بر میلی لیتر بگیری. ($c_{\text{آب}} = 4/2 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ ، $c_{\text{آب}} = 2/4$ ، $c_{\text{تیلن گلیکول}} = 2/4$)

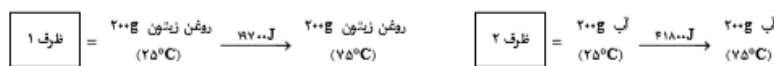
$$(1) \quad 17/1 \quad (2) \quad 12/3 \quad (3) \quad 6/6 \quad (4) \quad 10/5$$

گزینه ۲: چون مقدار گرمای گرفته شده یکسان است می توان نوشت:

$$\Delta\theta (m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m_{\text{ضد یخ}} c_{\text{ضد یخ}}) = m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 5000 \times 4.2 \times 10 = 2500 \times 4.2 + 2500 \times 1.1 \times 2.4) \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{5000 \times 4.2 \times 10}{2500 \times 4.2 + 2750 \times 2.4} = 12.3^{\circ}C$$

مثال ۳: با توجه به دو معادله ی زیر کدام گزینه نادرست است؟



(۱) تخم مرغ در ظرف حاوی آب (ظرف ۲) می پزد.

(۲) ظرفیت گرمایی آب حدود ۲/۱ برابر روغن زیتون است.

(۳) در شرایط یکسان اگر به میزان مساوی به دو ظرف گرما داده شود دمای ظرف ۱ بالاتر می رود.

(۴) ظرفیت گرمایی محتویات ظرف ۱ بیش تر از ظرف ۲ است.

گزینه ۴: ظرفیت گرمایی ظرف ۲ (آب) بیش تر از ظرف ۱ (روغن زیتون) است زیرا آب گرمای بیش تر جذب کرده است.

مثال ۴: کدام عبارت درست است؟

(۱) ظرفیت گرمایی ویژه یک ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.

(۲) در مقایسه دو ماده مختلف هر کدام دمای بیش تری داشته باشد گرمای ویژه آن بالاتر است.

(۳) گرما را می توان هم ارز با مقدار انرژی در نظر گرفت که به دلیل تفاوت در انرژی گرمایی جاری می شود.

(۴) انرژی گرمایی دو جسم یکسان و هم دما با تعداد ذره های سازنده متفاوت الزاماً متفاوت است.

گزینه ۴: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱: ظرفیت گرمایی ویژه ماده هم ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن ماده به اندازه یک درجه سلسیوس است. گزینه ۲: گرمای ویژه ی یک جسم هیچ ارتباطی با دمای آن ماده ندارد. گزینه ۳: گرما را می توان هم ارز با مقدار انرژی گرمایی در نظر گرفت که به علت تفاوت در دما جاری می شود.

مثال ۵: اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن به میزان ۲۰ درجه سلسیوس به ۳/۵۱ کیلوژول گرما نیاز باشد حجم

این قطعه آهن برابر با چند سانتی متر مکعب است؟ ($C_{Fe} = 0.45 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ و چگالی آهن 7.8 g.cm^{-3})

$$\begin{matrix} 25 & (1) & 50 & (2) & 75 & (3) & 100 & (4) \end{matrix}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 3510 = m \times 0.45 \times 20 \Rightarrow m = \frac{3510}{0.45 \times 20} = 390 \text{ g} \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{390}{x} \Rightarrow 7.8 = \frac{390}{x} \Rightarrow x = \frac{390}{7.8} = 50 \text{ cm}^3$$

جاری شدن انرژی

سامانه: به بخشی از جهان که برای مطالعه و بررسی چگونگی مبادله انرژی انتخاب می شود سامانه می گویند.

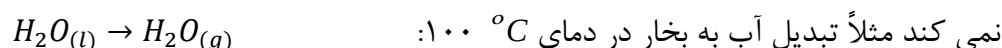
محیط: به فضای پیرامون سامانه که مستقیماً با آن مبادله گرمایی دارد محیط می گویند.

به مجموعه سامانه و محیط پیرامون آن جهان ترمودینامیک می گویند و در هر جهان ترمودینامیکی انرژی بین سامانه و محیط جا به جا می شود یعنی اگر دما سامانه کم تر از محیط باشد سامانه از محیط انرژی دریافت می کند و اگر دمای سامانه بیش تر از دمای محیط باشد سامانه انرژی اضافی خود را به محیط می دهد تا سامانه با محیط هم دما شوند و مقدار انرژی که سامانه از دست می دهد و یا می گیرد با مقدار انرژی که محیط می گیرد و یا از دست می دهد برابر است.

فرآیند گرماده: به فرآیندهایی که با کاهش انرژی سامانه همراه هستند یا فرآیندهایی که سامانه مقداری از انرژی یا گرمای خود را به محیط می دهد فرآیند گرماده می گویند و در فرآیند گرماده دمای سامانه بیش تر از محیط است.

$$T_{\text{سامانه}} > T_{\text{محیط}} \Rightarrow \Delta\theta_{\text{سامانه}} < 0 \Rightarrow Q < 0$$

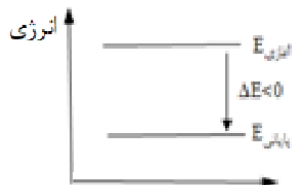
اگر فرآیند تغییر حالت فیزیکی باشد گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط گرمای نهان بوده و دمای سامانه تغییر



در فرآیندهای گرماده یا گرمازا نماد Q یا مقدار عددی گرمای یا انرژی آزاد شده را در سمت راست (فرآورده ها) در معادله فرآیند قرار می دهند.

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l) + 890KJ$$

برای رسم نمودارهای انرژی فرآیندها یا واکنش های گرماده سطح سامانه قبل از فرآیند یا سطح انرژی واکنش دهنده ها را بالاتر از سطح انرژی سامانه پس از فرآیند یا سطح انرژی فرآورده ها در واکنش ها رسم می کنند و بعد با یک فلش عمودی که همان تغییرات انرژی درونی (ΔE) است از سطح انرژی آغازی یا سطح انرژی فرآیند قبل از فرآیند به سطح انرژی پایانی یا سطح انرژی فرآیند پس از فرآیند می کشند.



فرآیند گرماگیر: به فرآیندهایی که با افزایش انرژی سامانه همراه باشد یعنی سامانه مقداری گرما از محیط برای انجام فرآیند می گیرد.

$$T_{\text{سامانه}} < T_{\text{محیط}} \Rightarrow \Delta\theta_{\text{سامانه}} > 0 \Rightarrow Q > 0$$

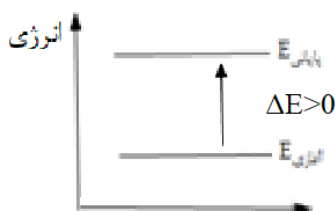
اگر فرآیند تغییر حالت فیزیکی باشد گرمای مبادله شده بین سامانه و محیط گرمای نهان بوده و دمای سامانه تغییر نمی کند مثلاً تبدیل یخ به آب در دمای $0^\circ C$.

$$H_2O(s) \rightarrow H_2O(l)$$

در فرآیندهای گرماگیر نماد Q یا مقدار عددی گرمای یا انرژی آزاد شده را در سمت چپ (واکنش دهنده ها) در معادله فرآیند قرار می دهند.

$$CaCO_3(s) + Q \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$$

برای رسم نمودارهای انرژی فرآیندها یا واکنش های گرماگیر سطح سامانه قبل از فرآیند یا سطح انرژی واکنش دهنده ها را پایین تر از سطح انرژی سامانه پس از فرآیند یا سطح انرژی فرآورده ها در واکنش ها رسم می کنند و بعد با یک فلش عمودی که همان تغییرات انرژی درونی (ΔE) است از سطح انرژی آغازی یا سطح انرژی فرآیند قبل از فرآیند به سطح انرژی پایانی یا سطح انرژی فرآیند پس از فرآیند می کشند.



تعیین علامت Q

۱- فرآیندهای فیزیکی: اگر برای شروع فرآیند گرما از سامانه به محیط منتقل شود $Q < 0$ است و در فرآیند تغییر حالت رخ ندهد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} < 0$ است و اگر تغییر حالت رخ دهد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} = 0$ می باشد. اگر برای شروع فرآیند گرما از محیط به سامانه منتقل شود $Q > 0$ است و در فرآیند تغییر حالت فیزیکی رخ ندهد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} > 0$ است و اگر تغییر حالت فیزیکی رخ دهد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} = 0$ می باشد.

۲- فرآیند یا واکنش های شیمیایی: اگر واکنش گرماده باشد $Q < 0$ است و دیواره سامانه عایق یا واکنش خیلی سریع باشد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} < 0$ است یعنی گرمای تولید شده در درون سامانه م ماند و اگر واکنش کند باشد و یا به واکنش زمان کافی بدهیم $\Delta\theta_{\text{سامانه}} = 0$ خواهد بود یعنی سامانه فرصت دارد که گرمای تولید شده را به محیط بدهد. در واکنش های گرماگیر $Q > 0$ است و اگر دیوار سامانه عایق و یا واکنش خیلی سریع باشد $\Delta\theta_{\text{سامانه}} < 0$ است یعنی گرما از ذره های

تشکیل دهنده سامانه گرفته می شود و دمای سامانه پایین می آید ولی اگر واکنش کند باشد یا به واکنش فرصت کافی بدهیم $\Delta\theta_{\text{سامانه}} = 0$ است یعنی گرمای لازم برای انجام واکنش از محیط گرفته می شود.

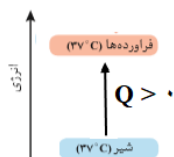
کاربردهای واکنش های گرماده و گرماگیر سریع: بسته های گرمازا و سرمازا در بازار وجود دارد که اساس کار آن ها بر پایه انحلال سریع یک ترکیب یونی است با اندکی فشار بر روی بسته کیسه آب داخل آن باز شده و نمک در واکنشی سریع در آب حل می شود که اگر نمک آمونیم نیترات باشد انحلال گرماگیر است و دمای سامانه (کیسه) کاهش یافته و تا نزدیکی صفر درجه سلسیوس می رسد ولی اگر نمک کلسیم کلرید بدون آب باشد انحلال گرماده است بنابر این دمای سامانه (کیسه) به سرعت افزایش می یابد و تا حدود ۹۰ درجه سلسیوس می رسد.

مثال: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) به هنگام خوردن شیر سرد ۱۰ درجه سلسیوس مبادله گرمایی تا زمانی ادامه می یابد که شدت جنبش ذره های شیر به حداکثر برسد.

(ب) تمام انرژی موجود در شیر به هنگام فرآیند گوارش و سوخت ساز به بدن می رسد.

(پ) به هنگام گوارش شیر در بدن با توجه به این که دما ثابت است میان سامانه و محیط پیرامون انرژی داد و ستد نمی شود.

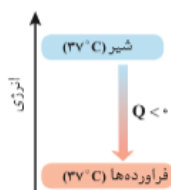


(ت) نمودار تغییر انرژی شیر به هنگام گوارش آن در بدن به صورت زیر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

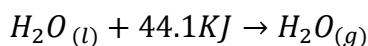
گزینه ۱: همه عبارت ها نادرست هستند. بررسی عبارت ها:

(آ) اگر دمای شیر سرد حدود ۱۰ درجه سلسیوس باشد پس از ورود به بدن مقداری گرما می گیرد تا با بدن هم دما شود. (ب) بخش عمده انرژی موجود در شیر به هنگام فرآیند گوارش و سوخت و ساز به بدن می رسد. (پ) در هنگام گوارش شیر در بدن میان سامانه و محیط انرژی داد و ستد می شود. (ت) نمودار تغییر انرژی شیر به هنگام گوارش در بدن به صورت مقابل می باشد.



یخچال صحرائی

یخچال صحرائی دستگاهی است که مانند یک یخچال ولی بدون نیاز به انرژی الکتریکی غذا و مواد را خنک می کند و برای مدت طولانی تری نگه می دارد که این دستگاه متشکل از دو ظرف سفالی درست شده از خاک رس می باشد که این دو ظرف در درون هم بوده و فضای بین دو ظرف با شن خیس پر شده است و برای درپوش آن از یک پارچه نخی مرطوب استفاده می شود. نحوه کارکرد این یخچال بدین صورت است که آب به بدنه سفالی بیرونی نفوذ کرده و به آرامی از سطح خارجی تبخیر می شود و چون فرآیند تبخیر گرماگیر است بخش عمده ای از انرژی لازم برای این فرآیند از بخش داخلی تامین می شود بنابر این انرژی جنبشی ذره های داخلی کم می شود و دما آن پایین می آید و فضای درونی دستگاه همراه با محتویات آن خنک می شود.



یخچال صحرائی در مناطق خشک عمل کرد خوبی دارد زیرا عمل تبخیر به خوبی انجام می شود ولی در مناطق مرطوب به علت اشباع بودن هوا از رطوبت عمل تبخیر کم تر صورت می گیرد و یخچال عمل کرد خوبی ندارد. این دستگاه را یک معلم مسلمان نیجریه ای به نام محمد باه آبا اختراع کرد.

مثال: چند مورد از عبارت های زیر در مورد یخچال صحرائی درست است؟

(آ) از دو ظرف سفالی درون هم تشکیل شده است که فضای میان آن ها با شن خیس پر شده است.

(ب) آب در بدنه ظرف بیرونی نفوذ کرده و به سرعت تبخیر می شود.

(پ) در صورت تبخیر تمام آب، مبادله ی گرمایی به اتمام رسیده و دمای محتویات یخچال ثابت می ماند.
(ت) دستگاهی ارزان قیمت است که بدون نیاز به جریان الکتریکی غذا را برای مدت طولانی خنک نگه می دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۲: عبارت های «آ» و «ت» درست هستند و بررسی عبارت های نادرست: (ب) آب به بدنه بیرونی نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می شود. (پ) در صورت تبخیر تمام آب مبادله گرمایی به اتمام رسیده و دمای محتویات یخچال افزایش می یابد.

مثال ۲: کدام یک از عبارت های زیر در مورد ساختار و نحوه عمل کرد یخچال صحرایی درست است؟

(۱) اساس کار این یخچال انجام فرآیندی است که در آن علامت Q منفی است.

(۲) آب با نفوذ خود به جدار بیرونی ظرف سفالی ظرف دمای محتویات ظرف را افزایش می دهد.

(۳) عامل کاهش دما در این یخچال انجام واکنش $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) + 44.1KJ$ است.

(۴) در این دستگاه ساده و ارزان، فرآیند گرما گیر به آرامی انجام می شود.

گزینه ۴: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱: اساس کار این یخچال فرآیند تبخیر آب است که فرآیندی گرماگیر است و Q مثبت می باشد. گزینه

۲: آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی نفوذ می کند و در اثر تبخیر محتویات ظرف را خنک می کند. گزینه ۳: در این یخچال فرآیند $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) + 44.1KJ$ انجام می شود.

ترمو شیمی یا گرماشیمی

ترمو شیمی شاخه ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد می پردازد. پژوهش ها نشان می دهد که منشاء گرمای مبادله شده در یک واکنش شیمیایی ناشی از تفاوت انرژی گرمایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها نیست زیرا در دمای ثابت تفاوت چندانی بین انرژی گرمایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها نمی باشد بلکه ناشی از تفاوت انرژی پتانسیل یا ذخیره واکنش دهنده ها و فرآورده هاست. انرژی پتانسیل یا ذخیره همان انرژی نهفته شده در یک نمونه ماده است که با انرژی ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره ها هم ارز است. به طور کلی در انجام فرآیندها و تغییر انرژی سامانه عمدتاً ناشی از تغییر در انرژی گرمایی (جنبشی) ذره های سازنده است ولی در انجام واکنش های شیمیایی تغییر انرژی عمدتاً ناشی از تغییر انرژی پتانسیل ذره های سازنده ی سامانه است.

مثال: کدام یک از عبارت های زیر درست است؟

(۱) فرآیند هم دما شدن و گوارش بستی با آزاد شدن انرژی در بدن همراه است.

(۲) اساس کار یخچال صحرایی نفوذ آب در بدنه سفالی ظرف بیرونی و تبخیر آرام آب است.

(۳) زغال کک واکنش دهنده ای رایج برای تامین انرژی برای استخراج تمامی فلزها می باشد.

(۴) گرمای مبادله شده در هر فرآیند نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی در سامانه مربوطه می باشد.

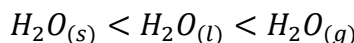
گزینه ۲: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱: فرآیند هم دما شدن بستی در بدن با جذب انرژی و فرآیند گوارش بستی با آزاد شدن انرژی همراه است. گزینه ۳: زغال کک واکنش دهنده ای رایجی برای استخراج آهن بوده که انرژی لازم برای انجام آن را تامین می کند. گزینه ۴: برخی از فرآیندهای فیزیکی مانند میعان، تبخیر، ذوب، تصعید و ... هم با مبادله انرژی همراه هستند.

آنتالپی

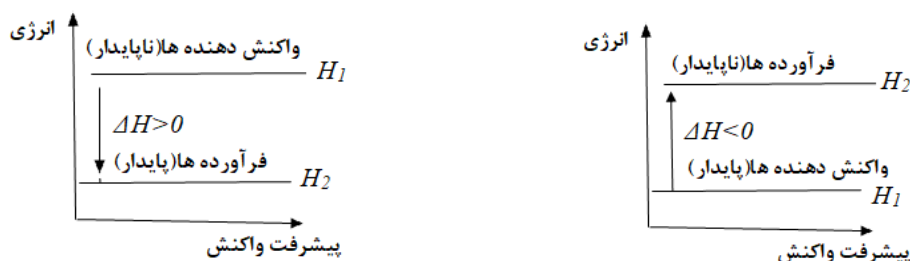
ذره های سازنده یک ماده علاوه بر انرژی جنبشی (حرکت های نامنظم ذره ها) دارای انرژی پتانسیل یا ذخیره (برهم کنش بین ذره ها) نیز می باشند که به مجموع انرژی های جنبشی و پتانسیل ذره های سازنده یک ماده محتوای انرژی یا آنتالپی می گویند و آن را با نماد H نمایش می دهند. از طرفی به انرژی جنبشی ذره های یک ماده انرژی

گرمایی و به انرژی پتانسیل ذره های یک ماده انرژی شیمیایی می گویند بنابر این آنتالپی یا محتوای انرژی یک ماده همان مجموع انرژی های گرمایی و شیمیایی ذره های ماده می باشد.

عوامل موثر بر آنتالپی: دما و فشار می باشد و برای مقایسه آنتالپ مواد باید آن ها در دما و فشار یکسان باشند. هر چه آنتالپی یک ماده بیش تر باشد پایدار ماده کم تر و واکنش پذیری آن بیش تر است و در فشار ثابت آنتالپی یک ماده گازی بیش تر از حالت مایع آن و حالت مایع بیش تر از حالت جامد آن است.



آنتالپی واکنش: با توجه به این که آنتالپی مطلق قابل اندازه گیری نیست ولی می توان تغییر آنتالپی را در هر فرآیند یا واکنش اندازه گیری کرد و به طور تجربی ثابت شده است که تغییر آنتالپی برابر با گرمای مبادله شده با محیط در شرایطی که فشار ثابت باشد یعنی گرمای مبادله شده در فشار ثابت برابر با تغییر آنتالپی واکنش است. $\Delta H = Q_p$



اگر آنتالپی واکنش را خارج از معادله واکنش نشان دهیم علامت آن گرماد یا گرماگیر بودن واکنش را نشان می دهد ولی اگر آنتالپی واکنش را در معادله واکنش وارد کنیم جایگاه آن نوع واکنش را مشخص می کند یعنی اگر سمت واکنش دهنده ها باشد گرماگیر و اگر سمت فرآورده ها باشد گرمازا است.

عوامل موثر بر آنتالپی

۱- نوع مواد واکنش شرکت کننده در واکنش: نوع مواد شرکت کننده در واکنش نقش مهمی در گرماگیر یا گرماده بودن یک واکنش و مقدار آنتالپی واکنش دارد. آنتالپی واکنش یک کمیت تجربی است و تنها از طریق آزمایش تعیین می شود و با گرمای مبادله شده در فشار ثابت برابر است.

۲- تاثیر مقدار مواد واکنش دهنده بر آنتالپی: هر چه مقدار واکنش دهنده ها بیش تر باشد میزان گرمای مبادله شده بیش تر است و اگر واحد آنتالپی واکنش KJ.mol^{-1} بیان کنیم آنتالپی واکنش به مقدار ماده بستگی ندارد ولی اگر واحد آنتالپی واکنش را بر حسب KJ بیان کنیم آنتالپی به مقدار ماده بستگی دارد و با مقدار ماده رابطه مستقیم دارد.

۳- حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش: اگر دو واکنش از نظر نوع مواد شرکت کننده در واکنش و ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش موازنه شده یکسان باشد و فقط حالت فیزیکی متفاوت باشد قطعاً آنتالپی آن ها متفاوت خواهد بود یعنی اگر حالت فیزیکی واکنش دهنده ها یکسان باشد و فقط حالت فیزیکی فرآورده ها متفاوت باشد مثلاً فرآورده یک واکنش حالت گازی و واکنش دیگر حالت مایع باشند واکنشی که فرآورده مایع دارد آنتالپی بیش تری دارد و یا اگر حالت فیزیکی فرآورده های دو واکنش یکسان است و واکنش دهنده های یک واکنش گازی و دیگری مایع باشد واکنشی که واکنش دهنده گازی دارد آنتالپی بیش تری دارد.

به طور کلی اگر واکنش دهنده های واکنش سوختن جامد یا مایع باشند برای انجام واکنش فرایندهای گرماگیر تبخیر و تصعید برای مصرف واکنش دهنده ها انجام می شود بنابر این از میزان گرمادهی کم می شود یعنی آنتالپی

واکنش کاهش می یابد و اگر فرآورده های واکنش سوختن جامد یا مایع باشند انجام فرآیندهای گرماده میعان و چگالش برای تولید فرآورده ها انجام می شود بنابر این به شدت گرمادهی افزوده می گردد.

مثال ۱: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

آ) میزان تغییرات آنتالپی در واکنش فتوسنتز با واکنش اکسایش گلوکز برابر است.

ب) در فرآیندهای گرماگیر سطح انرژی فرآورده ها از واکنش دهنده ها بالاتر است.

پ) در تغییر حالت های فیزیکی آنتالپی فرآورده ها با واکنش دهنده برابر است.

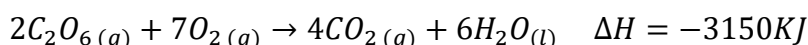
ت) همه مواد پیرامون ما در دما و فشار محیط آنتالپی معینی دارند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۳: عبارت های «آ»، «ب» و «ت» درست هستند و بررسی عبارت نادرست «پ»: تغییر حالت های فیزیکی یا گرماگیر یا گرمازا هستند بنابر این آنتالپی واکنش دهنده ها با آنتالپی فرآورده ها متفاوت است.

مثال ۲: گرمای حاصل از سوختن ۱/۵ گرم اتان طبق واکنش موازنه شده زیر دمای چند گرم آب را از ۲۰ به ۵۰

درجه سلسیوس می رساند؟ ($C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $H = 1$ ، $C_{H_2O} = 4.2 \text{ J.g}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)



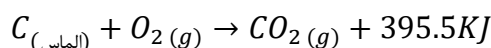
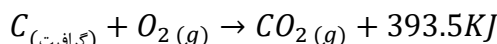
۷۵۰ (۱) ۳۷۵ (۲) ۰/۳۷۵ (۳) ۰/۷۵۰ (۴)

$$\frac{2C_2O_6(g)}{1.5 \text{ g}} + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) \quad \frac{\Delta H = -3150 \text{ KJ}}{x \text{ KJ}} \Rightarrow \frac{2 \times 30}{1.5} = \frac{3150}{x} \Rightarrow$$

$$x = \frac{3150}{40} = 7.875 \text{ KJ} \Rightarrow 7875 \text{ J}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 7875 = m \times 4.2 \times (50 - 20) \Rightarrow m = \frac{7875}{4.2 \times 30} = 375 \text{ gH}_2\text{O}$$

مثال ۳: با توجه به دو واکنش زیر کدام عبارت نادرست است؟



۱) الماس از گرافیت پایدارتر است.

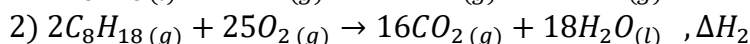
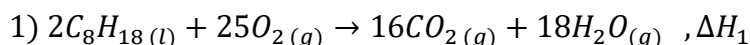
۲) آنتالپی الماس از گرافیت بیش تر است.

۳) واکنش تبدیل الماس به گرافیت در شرایط مناسب گرماده است.

۴) آنتالپی واکنش دهنده های اکشن (۱) به اندازه ۲ کیلوژول از آنتالپی واکنش دهنده های (۲) کم تر است.

گزینه ۱: با توجه به این که فرآورده های هر دو واکنش یکسان هستند و یکی از واکنش دهنده ها هم در دو واکنش یکسان (O_2) است و این دو واکنش فقط یک ماده متفاوت دارند بنابر این می توان آنتالپی این دو واکنش را با هم مقایسه کرد. از سوختن الماس بیش تری انرژی بیش تری آزاد شده بنابرین ناپایدارتر است و تبدیل الماس به گرافیت گرماده می باشد و با آزاد شدن ۲ کیلوژول همراه است.

مثال ۴: با توجه به واکنش های ترموشیمیایی داده شده آنتالپی واکنش بیش تر است زیرا



۱) واکنش (۱)، با میعان بنزین مقداری گرما به گرمای واکنش اضافه می گردد.

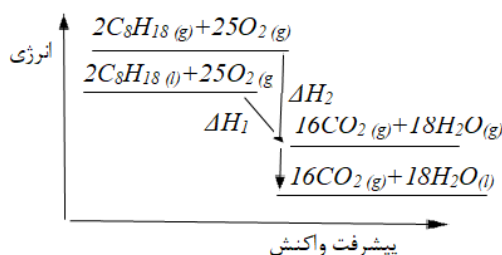
۲) واکنش (۱)، با تبخیر بنزین مقداری گرما به گرمای واکنش اضافه می گردد.

۳) واکنش (۲)، با میعان آب مقداری گرما به گرمای واکنش اضافه می شود.

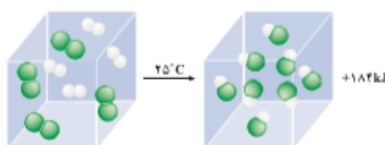
۴) واکنش (۲)، با تبخیر آب گرمایی تولید می شود که به گرمای واکنش اضافه می شود.

گزینه ۳: این واکنش ها گرماده بوده و در واکنش (۱) بنزین مایع است و برای انجام واکنش ابتدا باید بنزین تبخیر شود بنابر این مقداری گرما مصرف می شود در حالی که در واکنش (۲) بنزین گازی شکل است و احتیاجی به تبخیر و مصرف گرما ندارد و در تمام واکنش های سوختن آب تولید

شده به صورت گاز است و در واکنش (۲) آب به صورت مایع است یعنی با عمل میعان آب مایع شده است و عمل میعان گرماده است پس مقداری گرما به گرمای واکنش اضافه می شود در نتیجه آنتالپی واکنش (۲) بیش تر می باشد.



مثال ۵: شکل زیر واکنش میان گازهای هیدروژن و کلر را نشان می دهد. هنگامی که پس از انجام واکنش دمای سامانه به ۲۵ درجه سلسیوس می رسد کدام عبارت ها درست هستند؟



(آ) استحکام پیوند میان اتم های مواد اولیه و فرآورده ها تفاوت چند وجود ندارد.

(ب) پایداری فرآورده ها بیش تر واکنش دهنده هاست.

(پ) گرمای آزاد شده در این واکنش اختلاف میانگین انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده هاست.

(ت) هم دما بود مواد واکنش دهنده و فرآورده ها به دلیل یکسان بودن انرژی پتانسیل آن هاست.

(ث) مجموع انرژی جنبشی ذره های مواد واکنش دهنده و فرآورده تفاوت چندانی ندارند.

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

گزینه ۳: بررسی عبارت های نادرست: (آ) این واکنش گرماده است بنابر این پیوند میان اتم های فرآورده مستحکم تر از واکنش دهنده هاست. (پ) گرمای آزاد شده در این واکنش اختلاف انرژی پتانسیل واکنش دهنده ها و فرآورده است. (ت) هم دما بودن مواد واکنش دهنده و فرآورده به دلیل یکسان بودن میانگین انرژی جنبشی مواد واکنش دهنده و فرآورده است.

مثال ۶: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) گرمای مبادله شده در هر واکنش به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی جنبشی واکنش دهنده ها و فرآورده هاست.

(ب) انرژی پتانسیل یک ماده ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره های سازنده آن است.

(پ) گرافیت و الماس دو آلوتروپ کربن هستند که از میان آن دو الماس پایدارتر است.

(ت) در واکنش های گرماده همواره دمای سامانه به طور چشم گیری کاهش می یابد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

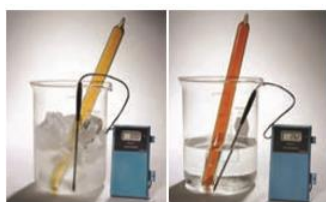
گزینه ۱: فقط عبارت «ب» درست است. بررسی عبارت های نادرست: (آ) گرمای مبادله شده در هر واکنش به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل واکنش دهنده ها و فرآورده هاست. (پ) گرافیت پایدارتر از الماس است. (ت) در برخی از فرآیندهای گرماده از جمله گوارش غذا در بدن دمای سامانه (بدن) ثابت باقی می ماند.

مثال ۷: با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟

(۱) در این واکنش یک مول N_2O_4 مایع به دو مول NO_2 مایع تبدیل می شود.

(۲) در این واکنش مقداری گرما آزاد می شود که به مایع درون بشر

انتقال می یابد و مخلوط واکنش پررنگ تررنگ تر می شود.



۳) در اثر گرما دادن به یک مول N_2O_4 این ماده به دو NO_2 تجزیه می شود.

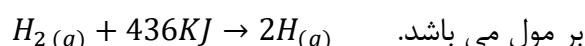
۴) در این واکنش معیان اتفاق می افتد بنابر این یک واکنش گرماده است.

گزینه ۳: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱ و ۴: در این واکنش N_2O_4 و NO_2 هر دو گاز هستند. گزینه ۲: در واکنش فوق بر اثر گرما دادن به $N_2O_4 (g)$ این ماده به NO_2 تجزیه شده و مخلوط واکنش پررنگ تر می شود.

آنتالپی پیوند و آنتالپی سوختن

انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ای از تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر است که به تغییر در ساختار و خواص مواد منجر می شود یعنی نوع پیوندهای شیمیایی و انرژی پیوندها نقش بسزایی در گرمای واکنش دارند.

آنتالپی پیوند: به مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند خاص در یک ماده گازی شکل و ایجاد ذره های گازی به طوری که هر یک از الکترون های پوندی روی یک اتم قرار گیرد آنتالپی پیوند می گویند و واحد آن کلوژول



بنابر این آنتالپی پیوند همیشه مثبت (گرماگیر) است و در آنتالپی پیوند همه مواد گازی هستند و پیوند از وسط می شکند.

در مولکول هایی که بیش از چند پیوند یکسان دارند مانند پیوند $C-H$ در هیدروکربن ها برای شکسته شدن هر یک از پیوندهای $C-H$ انرژی متفاوتی لازم است زیرا با شکسته شدن هر پیوند آرایش الکترونی اطراف اتم مرکزی تغییر می کند و در نتیجه مقدار جزیی طول پیوند و انرژی های پیوند پیوندهای باقی مانده $C-H$ تغییر کرده بنابر این برای شکستن پیوندهای بعدی انرژی متفاوتی لازم است در نتیجه آنتالپی پیوند مورد نظر، میانگین آنتالپی های پیوندها در مراحل مختلف است. اگر یک پیوند فقط یکی در چند مولکول متفاوت وجود داشته باشد و این پیوند به اتم یا گروه های مختلفی متصل باشد آنتالپی پیوند این پیوند در ترکیب های متفاوت خواهد بود زیرا این گروه ها بر روی پیوند مورد نظر اثر گذاشته و میزان قطبیت و استحکام آن را کمی تغییر می دهند به همین علت در جدول ها آنتالپی پیوند را به صورت میانگین گزارش می کنند. در مولکول های دو اتمی که پیوند وجود دارد و این پیوند به اتم یا گروه های دیگر متصل نیست آنتالپی آن دقیق بوده و میانگین نیست.

میانگین آنتالپی برخی پیوندها

پیوند	میانگین آنتالپی (kJ mol ⁻¹)
C-O	۳۸۰
N-H	۳۹۱
O-H	۴۶۳
C-C	۳۴۸
C=C	۶۱۴
C≡C	۸۳۹
C=O	۷۹۹

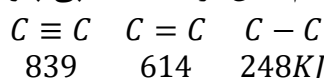
آنتالپی برخی پیوندها

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

عوامل موثر بر آنتالپی پیوند

عوامل متعددی روی آنتالپی پیوند تاثیر دارند دو عامل از آن ها که مهم تر است بررسی می کنیم:

۱- مرتبه پیوند: هر چه تعداد پیوند بین دو اتم بیش تر باشد آنتالپی پیوند بیش تر است.



در پیوندهای چندگانه فقط یکی از پیوندها قوی بوده و بقیه پیوندها ضعیف می باشند به همین علت آنتالپی پیوند سه گانه کم تر از سه برابر آنتالپی پیوند یگانه آن است و یا آنتالپی پیوند دوگانه کم تر از دو برابر آنتالپی پیوند یگانه است.

۲- طول پیوند: اگر مرتبه پیوند بین دو اتم در چند پیوند یکسان باشد پیوندی که طول پیوند بیش تری دارد آنتالپی پیوند آن کم تر است یعنی در اغلب موارد طول پیوند با آنتالپی پیوند رابطه وارونه یا عکس دارند علت استفاده در اغلب موارد به این دلیل است که همان طوری می دانید عوامل متعددی بر آنتالپی پیوند تاثیر دارند و گاهی اوقات این عوامل به گونه ای عمل می کنند که آنتالپی پیوند با طول پیوند رابطه مستقیم پیدا می کنند.

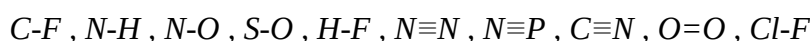
$$C - N > C - O > C - F \quad \text{طول پیوند}$$

$$308 < 380 < 485 \quad \text{آنتالپی پیوند}$$

$$H - I < C - Cl \quad \text{طول پیوند} \quad H - C < H - Cl \quad \text{طول پیوند}$$

$$298 < 338 \quad \text{آنتالپی پیوند} \quad 415 < 431 \quad \text{آنتالپی پیوند}$$

مثال: چند مورد از پیوندهای داده شده می توان از واژه میانگین آنتالپی پیوند استفاده کرد؟



$$4 \quad 1 \quad 2 \quad 5 \quad 3 \quad 6 \quad 4 \quad 7$$

گزینه ۲: ابتدا با توجه به تعداد الکترون های لایه ظرفیت هر اتم ساختار لوویس را کامل می کنیم هر پیوندی که اتم یا اتم های آن تک الکترون داشته باشند از واژه میانگین آنتالپی پیوند و اگر اتم ها تک الکترون نداشته باشند از واژه آنتالپی دقیق پیوند استفاده می شود. پیوندهای $C \equiv N$, $C-F$, $N-H$, $N-O$, $S-O$ از واژه میانگین آنتالپی پیوند استفاده می شود.

مثال ۲: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

آ) در صورتی که ساختار لوویس برای یک خاص پیوند رسم شود و اتم یا اتم ها تک الکترون داشته باشند آنتالپی آن پیوند میانگین خواهد بود.

ب) مقدار انرژی لازم برای شکستن پیوند برابر انرژی حاصل از تشکیل همان پیوند است.

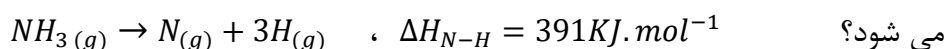
پ) ترتیب شکستن پیوندهای یک مولکول در اندازه آنتالپی آن ها تاثیر گذار نیست.

ت) اگر تعداد اتم های مشابه در مولکولی بیش تر از ۲ باشد معمولاً از واژه میانگین آنتالپی پیوند استفاده می کنیم.

$$1 \quad 1 \quad 2 \quad 2 \quad 3 \quad 3 \quad 4 \quad 4$$

گزینه ۳: موارد «آ»، «ب» و «ت» درست هستند و بررسی عبارت نادرست: در صورتی که در یک مولکول پیوندهای مشابه داشته باشیم ترتیب شکستن پیوندها در آنتالپی آن ها تاثیر می گذارد.

مثال ۳: طبق واکنش زیر اگر در شرایط STP مقدار ۵/۴ لیتر گاز هیدروژن اتمی آزاد شود چند کیلوژول گرما مصرف می شود؟



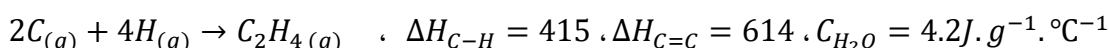
$$1 \quad 4 \quad 31 \quad 4 \quad 2 \quad 47 \quad 1 \quad 3 \quad 94 \quad 3 \quad 4 \quad 188 \quad 6$$

گزینه ۳: ابتدا ΔH واکنش را حساب می کنیم طبق واکنش فقط سه پیوند $N-H$ شکسته شده اند بنابر این ΔH واکنش برابر با $3 \times 391 = 1173 KJ$ می باشد.

$$NH_3(g) + \frac{1173 KJ}{x} \rightarrow N(g) + \frac{3H(g)}{5.4L} \Rightarrow \frac{1173}{x} = \frac{3 \times 22.4}{5.4} \Rightarrow x = \frac{1173 \times 5.4}{3 \times 22.4} = 94.3 KJ$$

مثال ۴: اگر طبق واکنش زیر مجموعاً ۱۴ لیتر گاز در شرایط STP با بازده ۸۰ درصد مصرف شود با گرمای حاصل

از آن می توان چند گرم آب را از دمای ۱۰ درجه سلسیوس را به جوش رساند؟



$$1 \quad 5 \quad 22 \quad 2 \quad 3 \quad 50 \quad 1 \quad 4 \quad 21 \quad 4 \quad 2 \quad 62 \quad 2 \quad 4 \quad 56$$

گزینه ۳: در اتن یا اتیلن (C_2H_4) چهار پیوند $C-H$ و یک پیوند $C=C$ داریم بنابر این مقدار گرمای آزاد شده در این واکنش برابر $4 \times 415 + 614 = 2274 KJ$ می باشد.

$$\frac{2C(g) + 4H(g)}{14L \times 0.80} \rightarrow C_2H_4(g) + \frac{2274 KJ}{x} \Rightarrow \frac{6 \times 22.4}{14 \times 0.8} = \frac{2274}{x} \Rightarrow x = \frac{14 \times 0.8 \times 2274}{6 \times 22.4} = 189.5 KJ$$

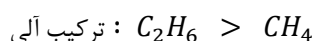
$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 189500 = m \times 4.2 \times (100 - 10) \Rightarrow m = \frac{189500}{4.2 \times 90} = 501.3 \text{ gH}_2\text{O}$$

آنتالپی سوختن

به تغییر شیمیایی که یک مول ماده سوختنی (می تواند عنصر یا ترکیب باشد) به سرعت با اکسیژن کافی واکنش دهد و بخشی از انرژی پتانسیل مواد شرکت کننده به شکل گرما و نور (شعله) آزاد شود آنتالپی سوختن می گویند و واحد آن کیلوژول بر مول است. در سوختن کامل ترکیب های آلی، کربن ها به CO_2 ، هیدروژن ها به H_2O ، گوگرد ها به SO_2 ، نیتروژن ها به N_2 و فسفرها به P_4O_{10} تبدیل می شوند و لازم به ذکر است در اثر سوختن مواد غذایی نیتروژن آن ها به اوره $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ تبدیل می شود.

ویژگی های آنتالپی سوختن ترکیب های آلی

۱- در هیدروکربن ها هر چه تعداد اتم های کربن هیدروکربن بیش تر باشد آنتالپی سوختن آن بیش تر است.



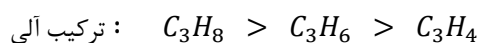
$$\text{آنتالپی سوختن: } -1560 > -890 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۲- آنتالپی سوختن آلکان ها از الکل های هم کربن خود بیش تر است.



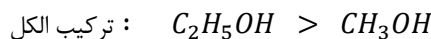
$$\text{آنتالپی سوختن: } -890 > -728 \text{ KJ.mol}^{-1} \quad \text{آنتالپی سوختن: } -1560 > -1368 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۳- آنتالپی سوختن آلکان ها از آلکن ها و آلکین های هم کربن خود بیش تر است.



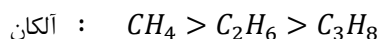
$$\text{آنتالپی سوختن: } -2220 > -2058 > -1938 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۴- در الکل ها هر چه تعداد اتم های کربن بیش تر باشد آنتالپی سوختن بیش تر است.



$$\text{آنتالپی سوختن: } -1368 > -726 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۵- به مقدار انرژی که از سوختن هر گرم ماده سوختنی آزاد می شود ارزش سوختنی می گویند و واحد آن کیلوژول بر گرم می باشد در برخی از منابع ارزش سوختنی را به صورت مثبت گزارش می کنند در صورتی که گرمای آزاد می شود و عدد آن منفی است. در آلکان ها هر چه تعداد اتم های کربن بیش تر باشد ارزش سوختنی کم تر می شود.



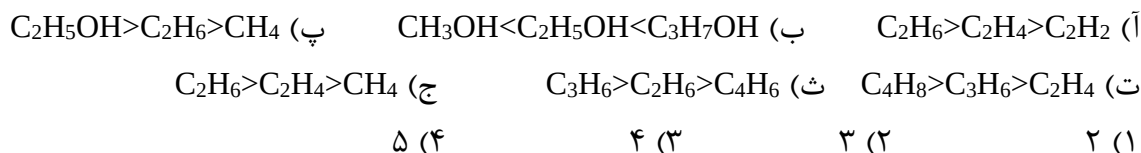
$$\text{ارزش سوختنی: } -55.625 > 52 > 50.45 \text{ KJ.g}^{-1}$$

۶- اعضای هر خانواده ترکیب های آلی مضربی از CH_2 با هم اختلاف دارند با بررسی اختلاف آنتالپی سوختن دو عضو متوالی هر خانواده نشان می دهد که به ازای هر CH_2 تقریباً ۶۵۰ کیلوژول آنتالپی سوختن آن ها متفاوت است بنابر این با داشتن آنتالپی سوختن یک عضو می توان آنتالپی سوختن سایر اعضای خانواده را پیش بینی کرد.

۷- هر چه آنتالپی یا سطح انرژی ماده ای بیش تر باشد آنتالپی سوختن آن ها بیش تر است بنابر این آنتالپی سوختن مولکول ها به علت پایدار بودن کم تر آنتالپی سوختن اتم های سازنده آن مولکول می باشد.

۸- یک ماده ی سوختنی در حالت جامد خود کم ترین آنتالپی سوختن و در حالت گازی خود بیش ترین آنتالپی سوختن دارد زیرا در حالت جامد و مایع مقداری از انرژی آزاد شده صرف عمل تبخیر یا تصعید می کنند تا به حالت گاز در آید و واکنش سوختن انجام شود.

مثال: چند مقایسه درباره آنتالپی سوختن یک مول ماده نادرست است؟

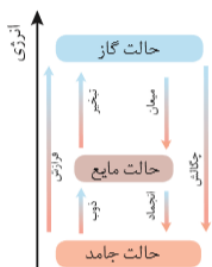


گزینه ۳: در ترکیب های آلی با افزایش تعداد کربن آنتالپی سوختن بیش تر می شود بنابر این عبارت های «آ»، «ب»، «ت» و «ج» درست هستند و عبارت «ث» نادرست است آنتالپی سوختن الکل ها از آلکانه های هم کربن خود کم تر است در نتیجه عبارت «پ» نادرست است.

بررسی آنتالپی های تغییر حالت

تغییر حالت های فیزیکی ذوب، تبخیر و تصعید (فرازش) گرماگیر هستند و آنتالپی آن ها مثبت است و انرژی لازم برای انجام این فرآیندها به صورت زیر است.

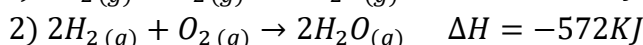
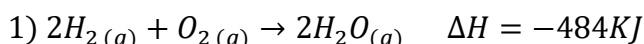
$$\Delta H_{\text{ذوب}} > \Delta H_{\text{تبخیر}} > \Delta H_{\text{تصعید}}$$



تغییر حالت های فیزیکی انجماد، میعان و چگالش گرما ده بوده و آنتالپی آن ها منفی است و میزان انرژی آزاد شده در این تغییر حالت ها همان انرژی مصرف شده در تغییرات ذوب، تبخیر و تصعید است یعنی:

$$\Delta H_{\text{انجماد}} = -\Delta H_{\text{ذوب}}, \quad \Delta H_{\text{میعان}} = -\Delta H_{\text{تبخیر}}, \quad \Delta H_{\text{چگالش}} = -\Delta H_{\text{تصعید}}$$

مثال ۱: با توجه به واکنش های ۱ و ۲ کدام گزینه درست است؟



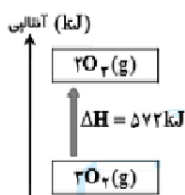
(۱) واکنش ۱ گرما ده تر از واکنش ۲ است.

(۲) سطح آنتالپی بخار آب بالاتر از آب مایع است.

(۳) پایداری فرآورده ها در واکنش ۱ بیش تر از واکنش ۲ است.

(۴) ΔH واکنش ۱ بزرگ تر از واکنش ۲ است.

گزینه ۲: بررسی گزینه های نادرست: گزینه ۱: هرچه ΔH واکنشی منفی تر باشد به این مفهوم است که آن واکنش گرما ده تر است. گزینه ۳: چون واکنش ۲ گرما ده تر از واکنش ۱ است بنابر این فرآورده های این واکنش پایدارتر از واکنش ۱ می باشند. گزینه ۴: قدر مطلق ΔH واکنش ۲ بزرگ تر از واکنش ۱ است بنابر این ΔH واکنش ۲ بیش تر از واکنش ۱ می باشد و برای تبدیل آب مایع به بخار آب باید مقداری گرما به آن بدهیم بنابر این سطح آنتالپی بخار آب بالاتر از آب مایع است.



مثال ۲: چند مورد از عبارت های زیر با توجه به نمودار مقابل درست است؟

(آ) آنتالپی واکنش $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ برابر با ۵۷۲ کیلوژول است.

(ب) فرآورده های واکنش $3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$ ناپایدار تر از واکنش دهنده هاست.

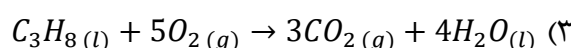
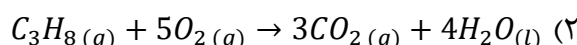
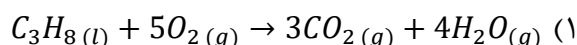
(پ) واکنش در جهت تشکیل O_2 گرما ده و علامت Q منفی است.

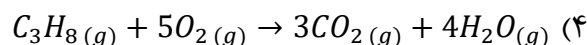
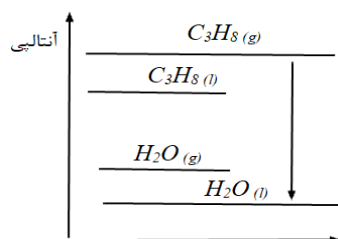
(ت) تغییر آنتالپی این واکنش هم ارز گرمایی است که این واکنش در فشار ثابت با محیط مبادله کرده است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۴: تمام عبارت ها درست هستند.

مثال ۳: در کدام واکنش بر اثر سوختن یک مول پروپان گرمای بیش تری آزاد می شود؟





گزینه ۲: در مقایسه سطح انرژی مواد واکنش دهنده $C_3H_8(g)$ سطح انرژی بالاتری نسبت به $C_3H_8(l)$ دارد و در مقایسه فرآورده ها $H_2O(l)$ سطح انرژی پایین تری نسبت به $H_2O(g)$ دارد هر چه اختلاف سطح انرژی مواد بیش تر باشد گرمای بیش تری آزاد می شود.

مثال ۴: با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟

(۱) در این واکنش یک مول N_2O_4 مایع به دو مول NO_2

مایع تبدیل می شود.

(۲) در این واکنش مقداری گرما آزاد می شود که به مایع

درون بشر انتقال می یابد و مخلوط واکنش پررنگ تر می شود.

(۳) در اثر گرما دادن به یک مول N_2O_4 ، این ماده به دو مول NO_2 تجزیه می شود.

(۴) در این واکنش فرآیند میعان اتفاق می افتد بنابر این یک واکنش گرماده است.

گزینه ۳: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱ و ۴ در این واکنش ($N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$) واکنش دهنده و فرآورده گازی هستند. گزینه ۲: در واکنش فوق بر اثر گرما دادن به $N_2O_4(g)$ این ماده به NO_2 تجزیه می شده و مخلوط واکنش پررنگ تر می شود زیرا گاز NO_2 قهوه ای رنگ و گاز N_2O_4 بی رنگ است.

مثال ۵: کدام گزینه در مورد آنتالپی پیوند درست است؟

(۱) میانگین آنتالپی پیوند برای اغلب پیوندها مقداری مثبت است.

(۲) ΔH واکنش $I_2(s) \rightarrow 2I(g)$ برابر با آنتالپی پیوند ید است.

(۳) آنتالپی پیوند: $N \equiv N > C \equiv C > C = C > C - C$

(۴) برای پیوند $N \equiv N$ بر خلاف پیوند $C \equiv C$ به کار بردن میانگین آنتالپی مناسب تر است.

گزینه ۳: بررسی عبارت های نادرست: (۱) میانگین آنتالپی پیوند برای همه پیوندها مقداری مثبت است. (۲) ΔH واکنش $I_2(g) \rightarrow 2I(g)$ برابر با آنتالپی پیوند ید است. (۴) برای پیوند $C \equiv C$ بر خلاف پیوند $N \equiv N$ به کار بردن میانگین آنتالپی مناسب تر است.

مثال ۶: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) انجام یک واکنش شیمیایی نشانه ای از تغییر در شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر است.

(ب) آنتالپی پیوند همواره مقداری مثبت است.

(پ) برای پیوندهای نظیر $C-H$ ، $C-O$ و $H-Cl$ به کار بردن میانگین آنتالپی پیوند مناسب تر از آنتالپی پیوند است.

(ت) با داشتن آنتالپی پیوند $N-H$ می توان آنتالپی واکنش $N(g) + 3H(g) \rightarrow NH_3(g)$ را محاسبه نمود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۳: بررسی عبارت نادرست «پ»: برای پیوندهای $C-H$ و $C-O$ به کار بردن آنتالپی میانگین مناسب تر از آنتالپی پیوند است ولی در پیوند $H-Cl$ اتم های H و Cl پیوند دیگری نمی تواند تشکیل دهند و فقط همین یک پیوند می تواند بین این دو اتم وجود داشته باشد بنابر این آنتالپی پیوند مناسب تر است.

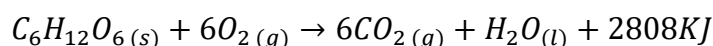
سوخت سبز

اثرات زیان بار استفاده از سوخت های فسیلی سال هاست که فکر بسیاری از دانشمندان را به خود جلب کرده است این اثرات شامل اثر گلخانه ای، گرمایش زمین، تغییرات آب و هوایی، افزایش آلاینده های هواکره و می باشند. دانشمندان و کارشناسان با راه حل ها و پیشنهادهایی به دنبال رفع این مشکل هستند که یک از این راه حل ها استفاده از سوخت سبز است سوخت هایی که بر خلاف سوخت های فسیلی پاک هستند و به محیط زیست و جانداران

آسیب نمی رسانند و همچنین ارزان و قابل دسترس هستند و این سوخت ها از پسماندهای گیاهی مانند سویا، نیشکر، چغندر قند، سیب زمینی و دیگر دانه های روغنی و حتی زباله های شهری استخراج می شوند سوخت های سبز در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن، اکسیژن هم دارند به عنوان مثال می توان به اتانول اشاره کرد.

سوختن مواد غذایی در بدن

از سوختن غذا انرژی لازم برای همه فعالیت های بدن تامین می شود. سوختن غذا در بدن در واقع اکسایش است و محصولات واکنش اکسایش همان محصولات واکنش سوختن است با این تفاوت که نیتروژن مواد غذایی به جای گاز نیتروژن به اوره تبدیل می شود و واکنش اکسایش واکنشی است یک ماده با اکسیژن ترکیب می شود و مقداری انرژی به اندازه واکنش سوختن ولی بدون شعله و در یک مدت طولانی تر آزاد می کند و سرعت واکنش اکسایش نسبت به واکنش سوختن بسیار کم تر می باشد. به عنوان مثال واکنش ترموشیمیایی (واکنشی که آنتالپی واکنش را داده باشند) سوختن گلوکز در خارج از بدن و اکسایش گلوکز در بدن به صورت زیر است.



منابع تامین انرژی در بدن

کربوهیدرات ها (قندها)، چربی ها و پروتئین ها سه ماده مهم غذایی هستند که انرژی بدن را تامین می کنند. کربوهیدرات ها منبع تامین سریع انرژی و چربی ها منبع ذخیره ای انرژی بدن می باشند کربوهیدرات ها به طور مستقیم در بدن شکسته می شوند و مولکول های گلوکز را ایجاد می کنند این مولکول های گلوکز در خون حل شده و از طریق جریان خون به سلول ها می رسند و در سلول ها اکسایش می یابند و انرژی آزاد می کنند به گلوکز محلول در خون قند خون می گویند. انرژی دریافتی اضافی در بدن به صورت چربی ذخیره می شود زیرا چربی ها در آب نامحلول هستند و اگر چربی ها در آب محلول می بودند بخشی از آن ها در آب حل می شد و از طریق سیستم آبی بدن دفع می شدند. انرژی ذخیره شده در یک گرم چربی بیش از دو برابر یک گرم کربوهیدرات یا یک گرم پروتئین است (ارزش سوختی کربوهیدرات ها و پروتئین ها یکسان است). واکنش سوختن پروتئین ها در آزمایشگاه با واکنش اکسایش آن ها در بدن متفاوت است، زیرا پروتئین ها مواد آلی نیتروژن دارند که از سوختن کامل آن ها افزون بر H_2O ، CO_2 و انرژی گاز N_2 نیز تولید می شود. در حالی که از اکسایش آن ها در بدن، نیتروژن به طور عمده به شکل اوره در می آید. ارزش سوختی مواد غذایی بر حسب کیلوژول بر گرم بیان می شود و بر روی برچسب مواد غذایی درصد هر ماده نوشته می شود و یا در مقدار مشخصی از مواد خوراکی میزان گرم هر ماده غذایی قید می گردد. میزان انرژی مورد نیاز بدن هر فرد متفاوت است که عامل های تعیین کنند میزان انرژی مورد نیاز بدن، سن، وزن و میزان فعالیت روزانه فرد تعیین می کنند که در افراد بالغ با افزایش سن انرژی مورد نیاز بدن کاهش می یابد. میزان فعالیت روزانه و وزن با انرژی مورد نیاز رابطه مستقیم دارند. هر کیلوگرم از بدن به طور میانگین ۱۰۰ کیلوژول انرژی نیاز دارد تا وظایف خود را در پایین ترین سطح انجام دهد. این در حالی است که آهنگ مصرف انرژی در یک فرد ۷۰ کیلوگرمی هنگام فعالیت سبکی مانند باغبانی یا پیاده روی حدود ۸۰۰ کیلوژول و هنگام دویدن حدود ۲۰۰۰ کیلوژول در هر ساعت است. ارزش سوختی برخی خوراکی ها که محتوی کربوهیدرات، چربی و پروتئین هستند به صورت زیر می باشد.

خوراکی	نان	پنیر	تخم مرغ	شکلات	شیر	بادام زمینی
ارزش سوختی $KJ.g^{-1}$	۱۱/۵	۲۰	۶	۱۸	۳	۲۳

مثال ۱: چند مورد از موارد ذکر شده درست است؟

آ) تنها برخی از واکنش های سوختن گرماده هستند.

ب) بدن انسان از کربوهیدرات و پروتئین ها تنها برای تامین انرژی استفاده می کند.

پ) میزان انرژی مورد نیاز هر فرد فقط به وزن و سن آن بستگی دارد.

ت) یکی از فرآورده های سوختن هیدروکربن ها در دمای اتاق به صورت مایع است.

ث) تمام واکنش های سوختن با سرعت بالا اتفاق می افتند و واحد آنتالپی سوختن کیلوژول بر مول است.

ج) هر عنصر موجود در ترکیب آلی به جز اکسیژن در واکنش سوختن به صورت جداگانه و مستقل با اکسیژن واکنش می دهد.

۲ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

گزینه ۲: عبارت های «ت»، «ث» و «ج» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: آ) تمام واکنش های سوختن گرماده هستند. ب) بدن انسان از کربوهیدرات و پروتئین ها نه تنها برای تامین انرژی بلکه به عنوان ماده اولیه برای واکنش های زیستی استفاده می کند. پ) میزان انرژی مورد نیاز هر فرد فقط افزون بر وزن و سن، به میزان فعالیت هم بستگی دارد.

مثال ۲: کدام یک از عبارت های زیر درست است؟

۱) همه واکنش های سوختن گرماده هستند به همین دلیل ارزش سوختی مواد در منابع علمی با علامت منفی گزارش می شوند.

۲) یکی از فرآورده های واکنش سوختن کامل هیدروکربن ها در دمای اتاق $H_2O(g)$ است.

۳) پروتئین ها ارزش سوختی برابری نسبت به کربوهیدرات ها داشته و انرژی حاصل از سوختن یک گرم از آن ها یکسان است.

۴) موادی که دارای فرمول مولکولی متفاوت و فرمول ساختاری یکسانی دارند ایزومر یکدیگر محسوب می شوند.

گزینه ۳: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱: همه واکنش های سوختن گرماده هستند و ارزش سوختی مواد در منابع علمی با بدون علامت منفی گزارش می شوند. گزینه ۲: یکی از فرآورده های واکنش سوختن کامل هیدروکربن ها در دمای اتاق $H_2O(l)$ است. گزینه ۴: موادی که دارای فرمول مولکولی یکسان و فرمول ساختاری متفاوت دارند ایزومر یکدیگر محسوب می شوند.

ترکیب های آلی اکسیژن دار (پیوند با زندگی)

وجود کربن در ساختار یک ترکیب آلی و نحوه اتصال آن با اتم های دیگر تفاوت هایی در ساختار و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی آن ها به وجود می آورد.

گروه عاملی: به آرایش منظمی از اتم ها که به یک مولکول آلی خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه ای می بخشد گروه عاملی می گویند در واقع گروه عاملی شناسنامه و هویت ترکیب آلی بوده و بسیاری از خواص فیزیکی و شیمیایی آن را کنترل می کند.

تقسیم بندی ترکیب های آلی اکسیژن دار

آ) الکل ها و اترها: الکل ها و اترهای سیر شده دارای فرمول مولکولی $C_nH_{2n+2}O$ می باشند یعنی یک اکسیژن از آلکان ها بیش تر دارند. گروه عاملی الکل ها OH بوده و به گروه هیدروکسیل معروف است و عامل اتری که به گروه اپوکسی معروف است، $-O-$ می باشد یعنی اگر اکسیژن بن دو اتم کربن قرار گیرد اتر و اگر بین یک هیدروژن و یک کربن قرار گیرد الکل می باشد.

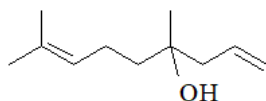
در نام گذاری قدیم الکل ها ابتدا نام گروه آلکیل متصل به عامل الکلی را می نویسم و در آخر کلمه الکل را اضافه می کنیم مانند متیل الکل (CH_3OH) و اتیل الکل (C_2H_5OH). نام گذاری آیوپاک الکل ها همانند آلکان هاست با این

تفاوت که زنجیر اصلی را از طرفی شماره گذاری می کنیم که به گروه عاملی OH نزدیک تر باشد و اگر شماره گذاری روی موقعیت گروه عاملی تاثیر نداشته باشد از طرفی شماره گذاری می کنیم که به شاخه یا شاخه های فرعی نزدیک تر باشد و قبل از نام آلکان زنجیر اصلی شمار کربن عامل الکلی را می نویسیم (از سه کربنی به بعد) و به آخر نام آلکان زنجیر اصلی «ول» اضافه می کنیم. مثلاً در ۲-میتیل-۱-بوتانول زنجیر اصلی چهار کربنی است و عامل الکلی روی کربن شماره ۱ و گروه متیل روی کربن شماره ۲ قرار دارد.

نام گذاری اترها در کتاب های دبیرستانی بر اساس قواعد نام گذاری قدیم می باشد یعنی ابتدا نام گروه های آلکیل متصل به عامل اتری را می نویسیم و در آخر کلمه اتر اضافه می کنیم.

تعداد پیوندها یا تعداد جفت الکترون های پیوندی در الکل ها همانند آلکان ها برابر با تعداد کل اتم ها منهای یک می باشد و تعداد جفت الکترون های ناپیوندی در الکل های یک عاملی برابر ۲ و در الکل های دو عاملی برابر ۴ می باشد (یعنی به ازای هر اکسیژن در ترکیب های آلی اکسیژن دار ۲ جفت الکترون ناپیوندی داریم). تعداد ایزومری در الکل ها بیش تر از آلکان هاست زیرا علاوه بر جا به جایی کربن روی زنجیر اصلی می توان گروه عاملی یعنی OH را جا به جا کرد به عنوان مثال بوتان دو ایزومر بوتان نرمال و ۲-میتیل پروپان دارد در صورتی که بوتانول دارای چهار ایزومر ۱-بوتانول، ۲-بوتانول، ۲-میتیل-۱-پروپانول و ۲-میتیل-۲-پروپانول است.

طعم و بو و خاصیت بسیاری از ادویه ها، میوه ها، گل ها و ... به علت وجود ترکیب آلی در آن ها می باشد به عنوان مثال طعم و بوی گشنیز مربوط به یک الکل سیر شده موجود در ساختار آن است که به صورت زیر می باشد. ویژگی های الکل موجود در گشنیز:



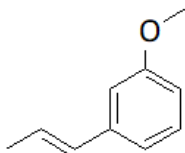
۱- یک الکل سیر نشده یک عاملی است.

۲- دارای دو پیوند دوگانه کربن-کربن است.

۳- فرمول مولکولی آن $C_{11}H_{20}O$ می باشد.

۴- چهار اتم هیدروژن از الکل سیر شده خود کم تر دارد یعنی به ازای هر پیوند دوگانه کربن-کربن دوتا هیدروژن کم می شود.

بو و طعم رازیانه مربوط به یک اتر آروماتیک سیر نشده است که در آن وجود دارد و ساختار آن به صورت زیر است.



ویژگی های اتر موجود در رازیانه:

۱- اتر آروماتیک سیر نشده است.

۲- دارای یک حلقه بنزنی و چهار پیوند دوگانه کربن-کربن می باشد.

۳- فرمول مولکولی آن $C_{10}H_{12}O$ است.

۴- دارای ۲۷ پیوند کووالانسی (۱۹ پیوند یگانه و ۴ پیوند دوگانه) است.

۵- در واکنش های افزایشی هر مول آن با یک مول هیدروژن سیر می شود (پیوندهای دوگانه حلقه بنزنی در واکنش های افزایشی شرکت نمی کنند).

ب) آلدئیدها و کتون ها: آلدئیدها و کتون هایی که بخش هیدرکربنی خود سیر شده باشند دارای فرمول کلی $C_nH_{2n}O$ هستند یعنی یک اکسیژن از آلکن ها بیش تر دارند ولی پیوند دوگانه کربن-کربن ندارند و دارای پیوند

دوگانه کربن-اکسیژن (>C=O) هستند که به گروه کربونیل معروف است.

عامل آلدئیدی $-CHO$ و عامل کتونی >C=O می باشد و در آلدئیدها $n \geq 1$ و در کتون ها $n \geq 3$ است یعنی آلدئید یک کربنی داریم ولی کتون کم تر از سه کربن نداریم. این دو گروه از ترکیب های آلی می تواند با هم ایزومر باشند. نام گذاری آیوپاک آلدئیدها ها همانند آلکان هاست با این تفاوت که زنجیر اصلی را از طرفی شماره گذاری می کنیم که کربن گروه عاملی CHO شماره یک باشد و به آخر نام آلکان زنجیر اصلی «ال» اضافه می کنیم. مثلاً در ۲-میتل بوتانال زنجیر اصلی چهار کربنی است و گروه متیل روی کربن شماره ۲ قرار دارد.

نام گذاری آیوپاک کتون ها هم همانند آلکان هاست با این تفاوت که زنجیر اصلی را از طرفی شماره گذاری می کنیم که به گروه عاملی کتونی نزدیک تر باشد و اگر شماره گذاری روی موقعیت گروه عاملی تاثیر نداشته باشد از طرفی شماره گذاری می کنیم که به شاخه یا شاخه های فرعی نزدیک تر باشد و قبل از نام آلکان زنجیر اصلی شمار کربن عامل کتونی را می نویسیم (از پنج کربنی به بعد) و به آخر نام آلکان زنجیر اصلی «ون» اضافه می کنیم. مثلاً در ۳-میتل ۲-بوتانون زنجیر اصلی چهار کربنی است و عامل کتونی روی کربن شماره ۲ و گروه متیل روی کربن شماره ۳ قرار دارد.

ویژگی های بنزوآلدئید:

۱- ساده ترین آلدئید آروماتیک است (اگر گروه عاملی مستقیم به حلقه بنزنی وصل باشد آن ترکیب آروماتیک است).

۲- در بادام به فراوانی یافت می شود و بوی بادام تلخ دارد.

۳- تمام اتم های کربن در آن به سه اتم دیگر متصل هستند یعنی هر کربن یک پیوند دوگانه دارد و سیر نشده می باشد.

۴- فرمول مولکولی آن C_7H_6O می باشد.

۵- دارای ۱۸ پیوند کووالانسی است (۱۰ پیوند یگانه و ۴ پیوند دوگانه که سه پیوند دوگانه کربن-کربن و یک پیوند دوگانه کربن-اکسیژن).

ویژگی های عامل طعم دهنده بوی دارچین:

۱- یک آلدئید زنجیری است که دارای یک حلقه بنزنی است ولی آروماتیک نیست.

۲- شکل ظاهری آن مانند روغن و زرد رنگ است.

۳- به سینامالدهید معرف است.

۴- فرمول مولکولی آن C_9H_8O است.

۵- دارای ۲۳ پیوند کووالانسی (۱۳ پیوند یگانه و ۵ پیوند دوگانه) می باشد.

ویژگی های ۲-هپتانون موجود در گل میخک:

۱- یک کتون راست زنجیر است.

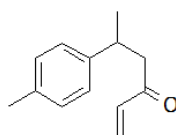
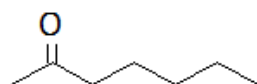
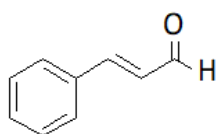
۲- فرمول مولکولی آن $C_7H_{14}O$ می باشد.

۳- ترکیب سیر شده ای است و دارای ۲۲ جفت الکترون پیوندی (۲۰ پیوند یگانه و یک پیوند دوگانه کربن-اکسیژن) و دو جفت الکترون ناپیوندی است.

ویژگی های یکی از ترکیب های موجود در زردچوبه:

۱- یک ترکیب کتونی است.

۲- دارای فرمول مولکولی $C_{13}H_{16}O$ می باشد.



۳- یک حلقه بنزنی دارد ولی آروماتیک نیست و سیر نشده است.

۴- در زنجیره کربنی خود یک پیوند دوگانه کربن-کربن دارد و در مجموع چهار پیوند دوگانه کربن-کربن دارد. (سه پیوند دوگانه در حلقه و یک پیوند دوگانه در زنجیره کربنی).

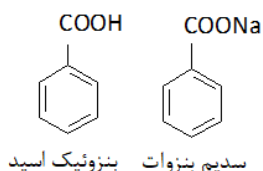
۵- دارای ۳۵ پیوند کوالانسی (۲۵ پیوند یگانه و ۵ پیوند دوگانه) می باشد.

آلدهیدها و کتون های سیر شده با الکل ها و اترهای هم کربن دو هیدروژن تفاوت دارند بنابر این اگر الکل ها و اترها دارای یک پیوند دوگانه کربن-کربن باشند با آلدهیدها و کتون های هم کربن خود ایزومر هستند.

پ) اسیدها و استرها: اسیدها و استرهای با بخش هیدروکربنی سیر شده دارای فرمول مولکولی $C_nH_{2n}O_2$ هستند یعنی دو اکسیژن از آلکن های هم کربن خود بیش تر دارند. عامل اسیدی $-COOH$ می باشد و به گروه کربوکسیل معرف است و عامل استری $-COO-$ است و به گروه کربوکسیلات معرف می باشد. در اسیدها $n \geq 1$ و در استرها $n \geq 2$ است.

نام گذاری آیوپاک کربوکسیلیک اسیدها یا اسیدهای آلی همانند آلکان هاست با این تفاوت که زنجیر اصلی را از طرفی شماره گذاری می کنیم که کربن گروه عاملی $-COOH$ شماره یک باشد و به آخر نام آلکان زنجیر اصلی پسوند «وئیک اسید» اضافه می کنیم. مثلاً در ۲-میتیل بوتانوئیک اسید زنجیر اصلی چهار کربنی است و گروه متیل روی کربن شماره ۲ قرار دارد.

در نام گذاری آیوپاک استرها ابتدا بزرگ ترین زنجیر کربنی متصل به COO را به عنوان اصلی انتخاب می کنیم و این زنجیر را از طرفی شماره گذاری می کنیم که کربن عامل استری شماره یک باشد و بعد محل و نام شاخه های فرعی را به ترتیب حروف الفبای انگلیسی می نویسیم و بعد نام آلکان زنجیر اصلی را نوشته و به آخر آن پسوند «وات» اضافه می کنیم و نهایتاً نام گروه آلکیل متصل به اکسیژن گروه عاملی را می نویسیم مثلاً در ۲-۳-دی میتیل بوتانوات اتیل زنجیری اصلی متصل به گروه COO چهار کربنی است و روی کربن شماره ۲ و ۳ هر کدام یک شاخه فرعی متیل قرار دارد و گروه اتیل هم متصل به اکسیژن عامل استری است.



ویژگی های بنزوئیک اسید:

۱- ساده ترین اسید آروماتیک است.

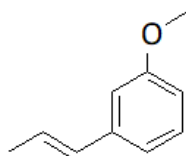
۲- فرمول مولکولی آن $C_7H_6O_2$ است.

۳- دارای ۱۹ پیوند کوالانسی (۱۱ پیوند یگانه و ۳ پیوند دوگانه کربن-کربن و یک پیوند دوگانه کربن-اکسیژن) می باشد.

۴- این اسید در تمشک و توت فرنگی یافت می شود.

۵- از این اسید و نمک سدیم آن یعنی سدیم بنزوات به عنوان نگه دارنده مواد غذایی استفاده می شود.

مثال ۱: با توجه به ساختار ترکیب مقابل کدام عبارت نادرست است؟



(۱) فرمول مولکولی این ترکیب $C_{10}H_{14}O$ است.

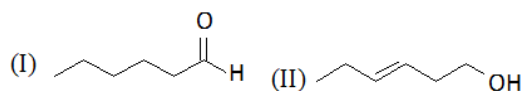
(۲) دارای گروه عاملی اتری است.

(۳) جزء ترکیب های آروماتیک محسوب می شود.

(۴) این ترکیب در رازیانه یافت می شود.

گزینه ۱: فرمول مولکولی این ترکیب $C_{10}H_{12}O$ می باشد.

مثال ۲: با توجه به ساختارهای زیر کدام عبارت درست است؟



(۱) ترکیب (I) دارای گروه عاملی آلدهیدی است که مشابه گروه عاملی ترکیب آلی در بادام و میخک است.

(۲) ترکیب (II) دارای گروه عاملی اتری است که در ترکیب آلی موجود در رازیانه وجود دارد.

(۳) ترکیب های (I) و (II) ایزومر ساختاری یکدیگر هستند.

(۴) ترکیب های (I) و (II) جزو ترکیب های سیرنشده هستند.

گزینه ۳: بررسی گزینه ها: گزینه ۱: میخک دارای گروه عاملی کتونی است نه آلدهیدی. گزینه ۲: ترکیب (II) دارای گروه عاملی الکی است که در ترکیب آلی موجود در گشنیز وجود دارد. گزینه ۳: ترکیب های (I) و (II) دارای فرمول مولکولی یکسان ($C_6H_{12}O$) هستند بنابر این هم پار یا ایزومر ساختاری یکدیگر می باشند. گزینه ۴: در ترکیب های (I) و (II) پیوند دوگانه وجود دارد بنابر این جزو ترکیب های سیرنشده هستند.

مثال ۳: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) سوخت سبز در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن دارای اکسیژن و نیتروژن نیز هستند.

(ب) در معادله سوختن کامل اتانول در دمای اتاق همه فرآورده ها گازی هستند.

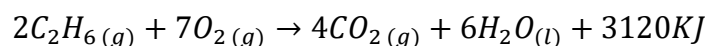
(پ) آنتالپی سوختن اتان بیش تر از اتن می باشد.

(ت) واکنش $N_2O_4(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ گرماگیر بوده و فرآورده ی حاصل از آن قهوه ای زنگ می باشند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۲: عبارت های «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (آ) سوخت سبز در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن دارای اکسیژن نیز هستند و نیتروژن ندارند. (ب) در معادله سوختن کامل اتانول در دمای اتاق فرآورده ی H_2O مایع است.

مثال ۴: با توجه به واکنش های داده شده کدام عبارت درست است؟ ($H=1$ ، $C=12$ ، $C=16 g.mol^{-1}$)



(۱) ارزش سوختی اتانول بیش تر از اتان است.

(۲) ΔH سوختن یک مول اتانول بیش تر از اتان است.

(۳) جرم CO_2 حاصل از سوختن یک مول اتانول کم تر از اتان است.

(۴) جرم CO_2 حاصل از سوختن یک گرم اتانول کم تر از اتان است.

گزینه ۴: ارزش سوختی اتان بیش تر از اتانول است یعنی:

$$\frac{2C_2H_6(g)}{1g} + 7O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O(l) + \frac{3120KJ}{x} \Rightarrow \frac{2 \times 30}{1} = \frac{3120}{x KJ} \Rightarrow x = \frac{3120}{60} = 52 KJ.g^{-1}$$

$$\frac{C_2H_5OH(l)}{1g} + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l) + \frac{1368KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{46}{1} = \frac{1368}{x} \Rightarrow x = \frac{1368}{46} = 29.7 KJ.g^{-1}$$

ΔH سوختن اتانول -1368 کیلوژول بر مول و سوختن اتان -1560 کیلوژول بر مول می باشد. چون تعداد اتم های کربن اتانول و اتان برابر است بنابر این تعداد کربن دی اکسید یکسان تولید می کنند و جرم برابری دارند. جرم کربن دی اکسید حاصل از سوختن یک گرم اتانول کم تر از اتان است.

$$\frac{2C_2H_6(g)}{1g} + 7O_2(g) \rightarrow \frac{4CO_2(g)}{xg} + 6H_2O(l) + 1320KJ \Rightarrow \frac{2 \times 30}{1} = \frac{4 \times 44}{xg} \Rightarrow x = \frac{4 \times 44}{60} = 2.93 gCO_2$$

$$\frac{C_2H_5OH(l)}{1g} + 3O_2(g) \rightarrow \frac{2CO_2(g)}{xg} + 3H_2O(l) + 1368KJ \Rightarrow \frac{46}{1} = \frac{2 \times 44}{x} \Rightarrow x = \frac{2 \times 44}{46} = 1.91 gCO_2$$

مثال ۵: کدام عبارت درست است؟

(۱) در آلدهیدها اتم کربن در گروه عاملی به دو اتم کربن دیگر متصل است.

(۲) در گروه عاملی کربونیل اتم کربن با چهار پیوند کووالانسی به سه اتم دیگر متصل است.
 (۳) گروه عاملی هیدروکسیل شامل یک اتم اکسیژن است که از دو طرف به دو اتم کربن متصل است.
 (۴) در گیاه رازیانه ترکیبی از گروه یا خانواده کتون ها وجود دارد و بو و طعم به طور عمده وابسته به این ترکیب است.

گزینه ۲: بررسی عبارت های نادرست: (۱) در آلدئیدها اتم کربن در گروه عاملی به یک اتم کربن دیگر و یک هیدروژن و یک اکسیژن یا به دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن متصل است. (۳) گروه عاملی هیدروکسیل شامل یک گروه OH است که به یک اتم کربن متصل است. (۴) در گیاه رازیانه ترکیبی از گروه یا خانواده اتر ها وجود دارد و بو و طعم به طور عمده وابسته به این ترکیب است.

مثال ۶: ترکیب های موجود در کدام گزینه با هم ایزومر نیستند؟



گزینه ۴: ۳-اتیل-۳-متیل پنتان آلکان ۸ کربنی است ولی $(C_2H_5)_4C$ آلکان ۹ کربنی است. بررسی گزینه ها (۱) آلدئیدها و کتون ها هم کربن با زنجیره هیدروکربنی سیر شده با هم ایزومر هستند (۲) آلکن ها با سیکلو آلکان های هم کربن با هم ایزومر هستند. (۳) الکل ها و اترهای هم کربن با هم ایزومر هستند.

مثال ۷: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

- (آ) کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین ها منابعی برای تامین انرژی یاخته ها می باشند.
 (ب) تنها کربوهیدرات ها در بدن ما به گلوکز شکسته می شوند و در خون حل می شوند.
 (پ) ارزش سوختی پروتئین ها از چربی ها کم تر و از کربوهیدرات ها بیش تر است.
 (ت) مقدار انرژی دریافتی از منابع غذایی، به طور کامل به صورت چربی ذخیره می شوند.
 (ث) چربی ها فقط منبعی برای تامین انرژی یاخته های بدن هستند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۲: عبارت های «آ» و «ب» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: ارزش سوختی کربوهیدرات ها و پروتئین ها با هم برابر است و از ارزش سوختی چربی ها کم تر هستند. (ت) مقدار اضافی انرژی دریافتی از منابع غذایی، به طور عمده به صورت چربی ذخیره می شوند. (ث) چربی ها افزون بر مواد اولیه برای سوخت و ساز یاخته ها منابعی برای تامین انرژی آن ها نیز هستند.

رادیکال: به اتم یا مجموعه ای از اتم ها که دارای یک یا چند تک الکترون هستند رادیکال می گویند مانند NO ، H ، CH_3 ، NO_2 و ...

ویژگی های رادیکال ها:

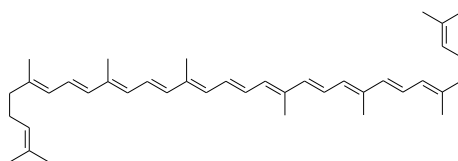
- دارای یک یا چند تک الکترون هستند.
- اتم هایی که دارای تک الکترون هستند به آرایش هشتایی نرسیده اند.
- بسیار ناپایدار و پر انرژی هستند.
- در بدن انسان به دلیل واکنش های پیچیده و متنوع رادیکال ها تولید می شوند.
- واکنش پذیری بسیار زیادی دارند زیرا تمایل دارند لایه ظرفیت خود را کامل کنند.
- الکترون های کل لایه های ظرفیت آن ها معمولاً عدد فردی می باشد البته برخی از گونه ها وجود دارد که کل الکترون های لایه ظرفیت آن ها زوج است ولی پیوندها بین اتم ها کامل تشکیل نشده اند و آن ها هم رادیکال هستند مانند $N=N$ ، $C=C$ ، $C-C$ ، $O-O$ و

بازدارنده ها

بازدارنده ها موادی هستند که رادیکال ها را جذب کرده یعنی با آن ها واکنش می دهند و آن ها را از بین می برند. ریز مغذی ها که ترکیب آلی سیرنشده هستند و در سبزیجات و میوه ها یافت می شوند نمونه ای از بازدارنده های مهم طبیعی می باشند.

نکاتی در مورد بازدارنده ها:

- ۱- جاذب یا جذب کننده رادیکال ها هستند.
- ۲- باعث کاهش سرعت واکنش های ناخواسته رادیکال ها در بدن می شوند.
- ۳- هندوانه و گوجه فرنگی حاوی لیکوپن بوده که این ماده بازدارنده است و باعث کاهش فعالیت رادیکال ها می شود و فرمول مولکولی آن $C_{40}H_{56}$ می باشد و دارای ۱۳ پیوند دوگانه کربن-کربن می باشد.



- ۴- بازدارنده ها نقش موثری در جلوگیری از سرطان و پیری زودرس دارند.
 - ۵- بازدارنده ها قابل ذخیره در بدن نیستند بنابراین باید روزانه مصرف شوند.
 - ۶- فلاوونوئیدها، بتاکاروتن، ویتامین E، سیر، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین بازدارنده های مفیدی هستند.
- مثال ۱: رادیکال ها گونه های پر انرژی و هستند که به دلیل وجود الکترون های در ساختار خود واکنش پذیری دارند.

(۱) ناپایدار، جفت نشده، زیادی

(۳) ناپایدار، جفت شده، کمی

(۴) پایدار، جفت شده، کمی

گزینه ۱: رادیکال ها گونه های پر انرژی و ناپایداری هستند که به دلیل وجود الکترون های جفت نشده در ساختار خود واکنش پذیری زیادی دارند. مثال ۲: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) رادیکال ها گونه های ناپایدار و پرانرژی هستند که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارند.

(ب) در بدن انسان رادیکال ها به علت واکنش پذیری بالا می توانند به بافت های بدن آسیب برسانند.

(پ) برخی از خوراکی ها مانند گوجه فرنگی و هندوانه حاوی موادی هستند که فعالیت رادیکال ها را کاهش می دهند.

(ت) همه ی رادیکال ها در خارج از بدن به وجود می آیند و با ورود به بدن می توانند آثار مخربی داشته باشند.

(ث) بازدارنده ها باعث کاهش سرعت واکنش های ناخواسته رادیکال ها در بدن می شوند.

(ج) بازدارنده ها قابل ذخیره در بدن هستند بنابراین باید احتیاجی نیست که روزانه مصرف شوند.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

گزینه ۱: عبارت های «آ»، «ب»، «پ» و «ث» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (ت) در بدن ما به علت انجام واکنش های متنوع و پیچیده رادیکال ها به وجود می آیند و اگر توسط بازدارنده ها جذب نشوند می توانند با انجام واکنش های سریع آثار مخربی بر روی بافت های بدن داشته باشند. (ج) بازدارنده ها قابل ذخیره در بدن نیستند بنابراین باید روزانه مصرف شوند.

مثال ۳: در هندوانه و گوجه فرنگی وجود دارد که نقش داشته و با جذب رادیکال ها سرعت واکنش های ناخواسته را می دهد.

(۱) بتاکاروتن، کاتالیزگر، کاهش

(۲) لیکوپن، بازدارنده، افزایش

(۳) بتاکاروتن، کاتالیزگر، افزایش

(۴) لیکوپن، بازدارنده، کاهش

گزینه ۴: لیکوپن در هندوانه و گوجه فرنگی وجود دارد و نقش بازدارنده داشته و با جذب رادیکال ها سرعت واکنش های ناخواسته را کاهش می دهد.

تعیین ΔH واکنش های شیمیایی

با انجام یک واکنش محتوای انرژی (آنتالپی) تغییر می کند بنابر این مقداری انرژی به صورت گرما آزاد یا مصرف می شود که تعیین دقیق مقدار گرمای مبادله شده که به آنتالپی واکنش معروف است یکی از اهداف ترموشیمی است. گرما یا آنتالپی واکنش به دو طریق می توان تعیین کرد.

۱- روش مستقیم: با استفاده از گرماسنج لیوانی یا بمبی.

۲- به روش غیر مستقیم یا محاسبه ای با استفاده از قانون هس و آنتالپی های پیوند و تشکیل.

گرماسنج دستگاهی است که گرمای مبادله شده در واکنش را به ازای مقدار مشخصی واکنش دهنده تعیین می کند و دو نوع لیوانی و بمبی وجود دارد. گرماسنج لیوانی ساختار ساده ای دارد و معمولاً از یک دیواره از جنس پلی استایرن و یک درپوش یونولیت که در آن جای دماسنج و هم زن تعبیه شده است و برای عایق بندی بهتر دیواره ها معمولاً از دو لیوان پلی استایرنی که داخل هم قرار می گیرند استفاده می کنند. درون این گرماسنج ابتدا مقدار معینی آب یا محلول ریخته و دمای آغازی آن را اندازه گیری می کنیم و بعد با اضافه کردن ماده دوم به آن و انجام واکنش دمای پایانی را اندازه می گیریم اگر دمای پایانی بیش تر از دمای آغازی باشد واکنش گرماده و اگر دمای پایانی کم تر از دمای آغازی بود واکنش گرماگیر است و اختلاف دمای گرماسنج را حساب می کنیم و با توجه به رابطه زیر گرمای واکنش در فشار ثابت به دست می آوریم. اگر $\Delta H < 0$ باشد واکنش گرماده و اگر $\Delta H > 0$ باشد واکنش گرماگیر است.

$$\Delta H = Q_p = m \times C \times \Delta \theta$$

ویژگی های گرماسنج لیوانی:

۱- گرمای واکنش را در حالت محلول اندازه گیری می کند.

۲- گرمای واکنش در فشار ثابت (فشار محیط) تعیین می کند ($\Delta H = Q_p$).

۳- گرمای واکنش اندازه گیری شده هم ارز (نه مساوی) آنتالپی واکنش است زیرا اگر مقدار مواد واکنش کننده ها هر کدام به اندازه یک مول باشند گرمای اندازه گیری شده برابر با آنتالپی واکنش است.

گرماسنج بمبی برای اندازه گیری دقیق گرمای واکنش های سوختن به کار می رود. مقدار کمی از ماده سوختی در اکسیژن خالص و زیاد درون گرماسنج سوزانده و با استفاده از تغییرات دمایی گرماسنج مقدار گرمای آزاد شده را محاسبه می کنند و بعد با محاسبات مقدار گرمایی که از سوختن هر مول آن ماده سوختی آزاد می کند را به دست می آورند که این مقدار برابر آنتالپی سوختن آن ماده است.

کاربردهای روش غیر مستقیم در تعیین گرما یا آنتالپی واکنش

۱- تعیین آنتالپی واکنش های ناممکن مانند واکنش های عکس سوختن

۲- تعیین آنتالپی واکنش مرحله ای از یک واکنش پیچیده چند مرحله ای که به تنهایی قابل انجام نیست.

۳- تعیین آنتالپی واکنش های خاص که احتیاج به طراحی گرماسنج ویژه و پرهزینه ای دارد.

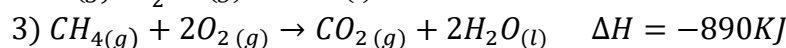
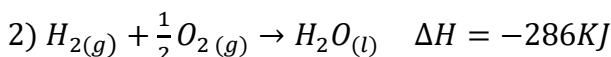
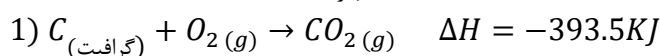
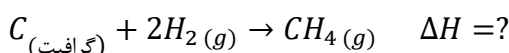
۴- تعیین آنتالپی واکنش های جدید و مشخص کردن گرماده و گرماگیر بودن آن ها.

۵- تعیین آنتالپی واکنش هایی که فراهم آوردن شرایط انجام واکنش در آزمایشگاه مشکل یا غیر ممکن است.

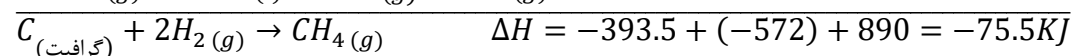
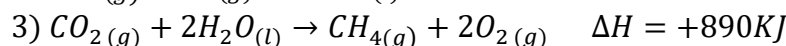
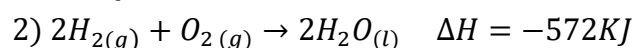
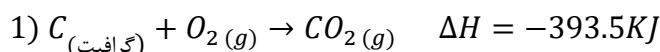
قانون هس (جمع پذیری آنتالپی واکنش ها)

اگر معادله واکنش را بتوان از جمع دو یا چند واکنش ترموشیمیایی دیگر به دست آورد ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش ها به دست می آید. لازم به ذکر است که در صورتی می توان دو یا چند واکنش را با هم جمع کرد که شرایط انجام همه واکنش ها از نظر دما و فشار یکسان باشد.

هنری هس نخستین بار نشان داد که گرمای واکنش به مسیر یا راهی که واکنش دهنده ها به فرآورده ها می رسند بستگی ندارد یعنی مسیر رسیدن از واکنش دهنده ها به فرآورده ها می تواند یک مرحله ای (مستقیم) و یا چند مرحله ای (غیر مستقیم) باشد ولی در نهایت گرمای واکنش حاصل از دو مسیر یکسان خواهد بود. برای تعیین ΔH یک واکنش از روی ΔH چند واکنش، ابتدا واکنش اصلی را با واکنش های داده شده مقایسه می کنیم و تغییراتی که باید روی هر کدام از واکنش ها بدهیم تا به واکنش اصلی برسیم مشخص می کنیم و همین تغییرات را روی ΔH آن ها هم انجام می دهیم یعنی اگر ضرایب یک واکنش تغییر کرد این تغییر ضرایب باید در ΔH واکنش هم ضرب شود و یا اگر یک واکنش وارونه شود (جای واکنش دهنده ها و فرآورده ها عوض شود) علامت ΔH هم باید تغییر دهیم. به عنوان مثال برای تعیین ΔH تشکیل گاز متان از واکنش های زیر بدین صورت عمل می کنیم. در واکنش تهیه متان نخستین واکنش دهنده گرافیت است و در واکنش (۱) گرافیت در واکنش دهنده ها داریم و ضریب استوکیومتری گرافیت در این دو واکنش برابر است بنابر این این واکنش تغییری نمی کند و در واکنش تهیه متان دومین واکنش دهنده گاز هیدروژن است و در واکنش (۲) هم گاز هیدروژن در واکنش دهنده ها داریم ولی ضریب استوکیومتری آن در واکنش تهیه متان ۲ و در واکنش (۲) یک می باشد بنابر این باید واکنش (۲) را در دو ضرب کنیم. سومین ماده در واکنش تهیه متان CH_4 می باشد که تنها فرآورده با ضریب استوکیومتری یک می باشد در واکنش (۳) متان واکنش دهنده است بنابر این باید واکنش (۳) را وارونه کنیم و ضریب استوکیومتری متان در هر دو واکنش یک می باشد. تغییرات انجام شده در واکنش ها روی ΔH آن ها اعمال می کنیم و در نهایت با جمع واکنش های فوق واکنش مورد نظر (تهیه متان) را به دست می آوریم و با جمع جبری ΔH این واکنش های ΔH واکنش تهیه متان به دست می آید.



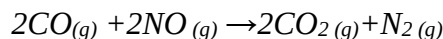
واکنش (۲) را در دو ضرب می کنیم و واکنش (۳) را وارونه می کنیم.



لازم به ذکر است که هنگام استفاده از قانون هس باید حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش ها را هم مد نظر قرار دهیم یعنی اگر یک ماده در واکنش اصلی گازی باشد باید این ماده در واکنشی که از جمع دو یا چند واکنش دیگر به دست می آید هم گازی باشد.

یکی از منابع باور نکردنی اما به اثبات رسیده تولید گاز متان، موریانه ها هستند. هنگامی که این حشره چوب را می خورد، سلولز آن پس از گوارش به برخی مواد از جمله متان تبدیل می شود. این حشره سالانه بیش از ۱۷۰ میلیون تن متان تولید می کند. گاز متان نخستین بار از سطح مرداب ها جمع آوری شده، از این رو به گاز مرداب معروف است.

در شیمی دهم آموختید که گازهای آلاینده مانند NO و CO از آگروز خودروها به هواکره وارد می شوند. شیمی دان های هواکره انجام واکنش زیر را برای تبدیل این آلاینده ها به گازهایی پایدارتر و با آلاینده گی کم تر، طراحی کرده اند.



مثال ۱: چه تعداد از عبارت های زیر در مورد گاز متان درست است؟

(آ) گاز متان نخستین بار از سطح چاه های نفتی جمع آوری شد.

(ب) این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های هوازی در زیر آب تولید می شود.

(پ) درصد این گاز در گاز طبیعی کم تر از گاز بوتان است.

(ت) این گاز می توان به راحتی از واکنش گرافیت و هیدروژن در آزمایشگاه تهیه کرد.

(ث) یکی از منابع باور نکردنی اما به اثبات رسیده تولید گاز متان، موریانه ها هستند.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۱: فقط عبارت «ث» درست است. بررسی عبارت های نادرست: (آ) گاز متان نخستین بار از سطح مرداب های جمع آوری شد و به گاز مرداب معروف است. (ب) این گاز از تجزیه گیاهان به وسیله باکتری های بی هوازی نه هوازی در زیر آب تولید می شود. (پ) بخش عمده گاز طبیعی را گاز متان تشکیل می دهد. (ت) تامین شرایط بهینه برای تهیه گاز متان از واکنش گرافیت و گاز هیدروژن بسیار دشوار و پرهزینه است.

مثال ۲: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) CO و N_2O دو گاز آلاینده هواکره هستند که از آگروز خودرو خارج می شوند.

(ب) هیدروژن پراکسید (H_2O_2) با نام تجاری آب اکسیژنه از واکنش مستقیم گازهای اکسیژن و هیدروژن به دست می آید.

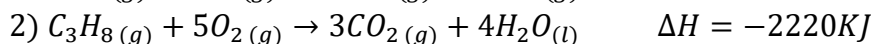
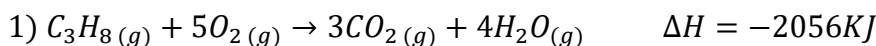
(پ) ΔH واکنش تولید CO از گرافیت و گاز اکسیژن را نمی توان به طور تجربی تعیین کرد.

(ت) هیدرازین سطح انرژی بالاتری نسبت به آمونیاک دارد و ناپایدارتر است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۲: عبارت های «ب» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (آ) CO و NO دو گاز آلاینده هواکره هستند که از آگروز خودرو خارج می شوند. (ب) هیدروژن پراکسید (H_2O_2) با نام تجاری آب اکسیژنه از واکنش مستقیم گازهای اکسیژن و هیدروژن نمی توان به دست آورد.

مثال ۳: با توجه به دو واکنش ترموشیمیایی زیر آنتالپی واکنش $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ چند کیلوژول برمول است؟

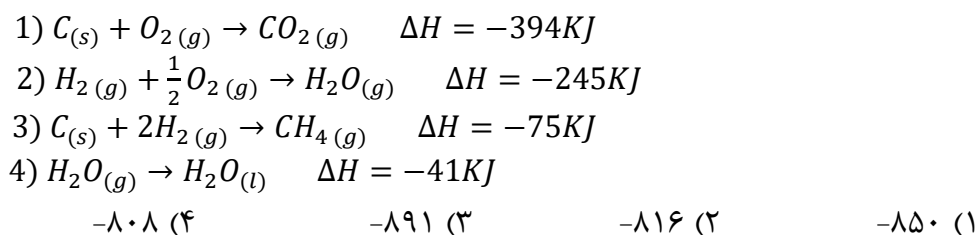


۱ (۱) ۱۶۴ (۲) -۱۶۴ (۳) -۴۱ (۴) ۴۱ (۴)

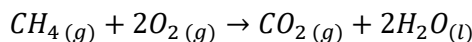
گزینه ۴: با توجه به واکنش های داده شده باید واکنش ۱ را تقسیم بر ۴ و واکنش ۲ را بر عکس و تقسیم بر چهار کرده و آن ها را با هم جمع کرد و به واکنش مورد نظر رسید و همین عملیات را روی آنتالپی آن ها انجام داده و بعد آنتالپی ها را جمع کرده و آنتالپی واکنش تبخیر آب به دست می آید.

$$\Delta H_{\text{تبخیر آب}} = \frac{-2056}{4} + \frac{2220}{4} = 41KJ$$

مثال ۴: با توجه به واکنش های ترموشیمیایی زیر آنتالپی سوختن متان چند کیلوژول بر مول است؟



گزینه ۳: ابتدا معادله واکنش سوختن متان در دمای اتاق که آب به صورت مایع است را می نویسیم.

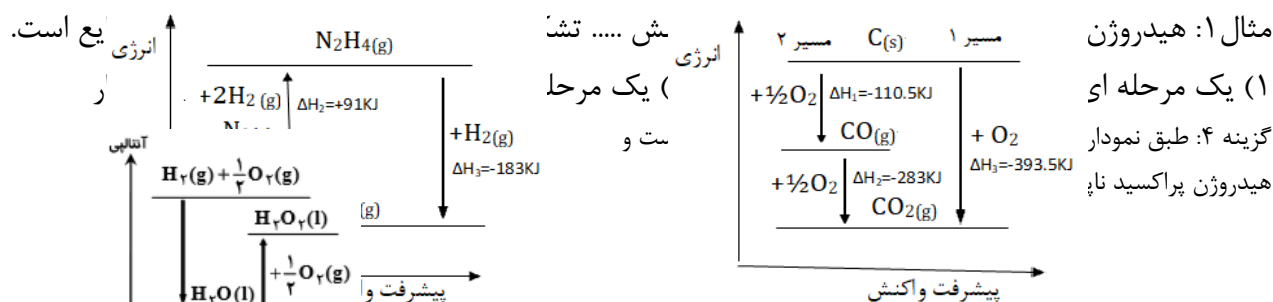


حال واکنش سوختن متان را با واکنش های داده شده مقایسه می کنیم در واکنش سوختن متان، CH_4 در واکنش دهنده ها و در واکنش (۳) در فرآورده هاست و ضریب متان در هر دو واکنش برابر است بنابراین واکنش (۳) را وارونه می کنیم. گاز CO_2 در واکنش سوختن متان در فرآورده ها و در واکنش (۱) هم CO_2 در فرآورده هاست و ضریب آن هم در دو واکنش برابر است پس واکنش (۱) تغییر نمی کند. آب در واکنش سوختن متان در فرآورده ها و در واکنش (۲) هم در فرآورده هاست ولی ضریب آب در واکنش سوختن متان ۲ و در واکنش (۲) یک است بنابراین واکنش (۲) را باید در ۲ ضرب کنیم و از طرفی آب در واکنش سوختن متان حالت مایع است ولی در واکنش (۲) گازی است بنابراین باید واکنش (۴) را در دو ضرب کنیم حال اگر این واکنش ها را با هم جمع کنیم واکنش سوختن متان به دست می آید و از جمع جبری ΔH آن ها نیز آنتالپی سوختن متان به دست می آید یعنی:

$$\begin{aligned}
 \Delta H_{\text{سوختن متان}} &= \Delta H_1 + 2\Delta H_2 + (-\Delta H_3) + 2\Delta H_4 \\
 \Delta H_{\text{سوختن متان}} &= -394 + 2 \times (-245) + 75 + 2 \times (-41) = -891 \text{KJ.mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

رسم نمودار مسیر در قانون هس

برای رسم نمودار مسیرها در قانون هس بایستی واکنش های مسیر غیر مستقیم طوری باشند که فرآورده یک واکنش، واکنش دهنده واکنش دیگر باشد تا بتوان به یک سطح انرژی مشترک یک فلش وارد کرد و یکی از آن ها را خارج نمود و برای رسم نمودار اشتراک فرآورده های واکنش قبلی با واکنش بعدی را در یک سطح نوشته و مواد غیر مشترک را کنار فلش می نویسیم به عنوان مثال واکنش سوختن گرافیت و واکنش تهیه آمونیاک از دو مسیر مختلف را در نمودارهای زیر نشان داده شده است در نمودارها فلش به سمت بالا علامت ΔH مثبت و فلش به سمت پایین علامت ΔH منفی است.



مثال ۲: با توجه به نمودار مقابل کدام عبارت درست است؟

(۱) برای تهیه دو مول آمونیاک به ۹۲ کیلوژول گرما نیاز است.

(۲) برای محاسبه ΔH_3 می توان از روش گرماسنجی استفاده کرد.

(۳) در شرایط یکسان آمونیاک ناپایدارتر از هیدرازین است.

(۴) واکنش تجزیه هیدرازین فرآیندی گرماگیر است.

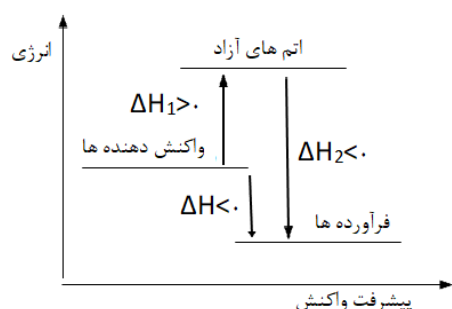
گزینه ۲: بررسی گزینه های نادرست: گزینه ۱: با توجه به قانون هس می توان ΔH_3 واکنش را محاسبه کرد.

$$\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 = 91 + (-183) = -92 \text{KJ}$$

بنابر این همان تشکیل دو مول آمونیاک ۹۲ کیلوژول گرما آزاد می شود. گزینه ۳: محتوای انرژی NH_3 کم تر از N_2H_4 است بنابر این NH_3 پایدارتر است. گزینه ۴: واکنش تجزیه هیدرازین به گاز آمونیاک و همچنین به گازهای N_2 و H_2 فرآیندهایی گرماده هستند.

تعیین آنتالپی واکنش با استفاده از آنتالپی های پیوند

همان طوری که قبلاً بیان گردید آنتالپی واکنش به مسیر واکنش بستگی ندارد بنابراین می توان به کمک آنتالپی های پیوند و از مسیر غیر مستقیم آنتالپی واکنش را به دست آورد. در این مسیر به اندازه مجموع آنتالپی های



پیوندهای واکنش دهنده ها به آن گرما داده

شده تا به اتم های گازی تبدیل شوند و بعد در واکنش اتم

های گازی با یکدیگر پیوند داده و فرآورده ها را به وجود می

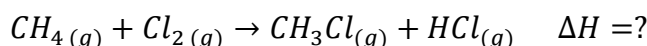
آورند و به اندازه مجموع آنتالپی های پیوندهای فرآورده ها

گرما یا انرژی آزاد می شود که از جمع جبری گرما گرفته شده

و گرمای آزاد شده آنتالپی واکنش به دست می آید.

مجموع آنتالپی های پیوند فرآورده ها - مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده ها = ΔH

مثال ۱: با استفاده از آنتالپی های پیوند داده شده آنتالپی واکنش زیر چقدر است؟

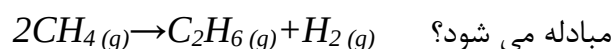


نوع پیوند	C-H	H-Cl	C-Cl	Cl-Cl
آنتالپی پیوند	۴۱۵	۴۳۰	۳۳۱	۲۴۲

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{فرآورده ها}} - \sum \Delta H_{\text{واکنش دهنده ها}} = (415 + 242) - (331 + 430) = -104 \text{ KJ}$$

گزینه ۴: $\Delta H = \sum \Delta H_{\text{فرآورده ها}} - \sum \Delta H_{\text{واکنش دهنده ها}} = (415 + 242) - (331 + 430) = -104 \text{ KJ}$

مثال ۲: با توجه به اطلاعات داده شده اگر در واکنش زیر $10^{20} \times 3/0$ مولکول از فرآورده ها تولید شود چند کیلوژول



پیوند	H-H	C-C	C-H
آنتالپی پیوند (KJ.mol^{-1})	۴۳۶	۳۴۸	۴۱۵

$$\Delta H = \sum \Delta H_{\text{فرآورده ها}} - \sum \Delta H_{\text{واکنش دهنده ها}} = (2 \times 415) - (348 + 436) = 46 \text{ KJ}$$

گزینه ۱: $\Delta H = \sum \Delta H_{\text{فرآورده ها}} - \sum \Delta H_{\text{واکنش دهنده ها}} = (2 \times 415) - (348 + 436) = 46 \text{ KJ}$

این مقدار انرژی مبادله شده طبق واکنش برای دو مول فرآورده است و هر مول یک ماده $10^{23} \times 6/02$ مولکول دارد بنابراین این خواهیم داشت:

$$46 \text{ KJ} \times 2 \times 6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول}$$

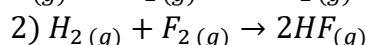
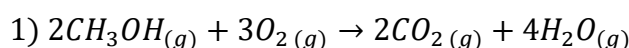
$$x = \frac{3.01 \times 10^{20} \times 46}{2 \times 6.02 \times 10^{23}} = 0.0115 \text{ KJ} \xrightarrow{\times 1000} 11.5 \text{ J}$$

دلایل تفاوت آنتالپی واکنش محاسبه شده با استفاده از آنتالپی های پیوند با آنتالپی واقعی:

۱- آنتالپی پیوند در حالت گازی تعریف شده است بنابراین واکنش که آنتالپی آن از روش آنتالپی پیوند تعیین می شود بایستی همه مواد شرکت کننده در آن گازی باشند در نتیجه اگر مواد شرکت کننده در واکنش گازی نباشند آنتالپی واقعی واکنش با آنتالپی محاسبه شده تفاوت زیادی خواهد داشت.

۲- هر چه مولکول های شرکت کننده در واکنش ساده تر مثلاً دو اتمی باشند آنتالپی پیوند آن ها دقیق تر بوده و آنتالپی محاسبه شده با آنتالپی تجربی یا واقعی تفاوت کم تری دارند.

مثال ۱: محاسبه ΔH کدام واکنش از طریق آنتالپی پیوند با ΔH به دست آمده از داده های تجربی همخوانی بیش تری دارد؟



(۱) واکنش (۱)، زیرا یکی از واکنش دهنده ها جزو مواد آلی است.

(۲) واکنش (۱)، زیرا به شدت گرماده است.

(۳) واکنش (۲)، زیرا مولکول های مواد شرکت کننده در آن ساده تر هستند.

(۴) واکنش (۲)، زیرا پیوندهای واکنش دهنده و فرآورده برابر است.

گزینه ۳: هر چه مولکول های شرکت کننده در واکنش ساده تر مثلاً دو اتمی باشند آنتالپی پیوند آن ها دقیق تر بوده و آنتالپی محاسبه شده با آنتالپی تجربی یا واقعی تفاوت کم تری دارند

مثال ۲: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) در واکنش های گرماگیر مجموع آنتالپی های پیوند در واکنش دهنده ها بیش تر از فرآورده هاست.

(ب) به کار بردن آنتالپی های پیوند برای تعیین ΔH همه واکنش ها مناسب است.

(پ) در واکنش های شیمیایی باید تمام پیوند شکسته شوند و پیوندهای جدیدی به وجود آیند.

(ت) آنتالپی یک واکنش از جمع کردن مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده ها و فرآورده ها به دست می آید.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۱: فقط عبارت «آ» درست است. بررسی عبارت های نادرست: (ب) به کار بردن آنتالپی های پیوند برای تعیین ΔH واکنش هایی مناسب است که همه مواد شرکت کننده در واکنش گازی باشند. (پ) در برخی واکنش های شیمیایی یک یا چند و در برخی دیگر از واکنش ها مانند سوختن تمام پیوند شکسته شوند و پیوندهای جدیدی به وجود آیند. (ت) آنتالپی یک واکنش از تفاضل مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده ها و فرآورده ها به دست می آید.

غذای سالم

غذایی که از نظر فیزیکی، شیمیایی و زیست شناختی برای بدن ضرر ندارد غذای سالم می گویند. یعنی مواد غذایی ممکن است شامل سنگ ریزه برخی مواد ناخالصی باشد (منبع فیزیکی) و وجود آفت کش ها، حشره کش ها و سموم (منبع شیمیایی) می توانند بیماری های مختلفی ایجاد کنند و همچنین وجود جانداران ذره بینی (زیست شناختی) می توانند سبب فساد مواد غذایی شده و منجر به بیماری انسان شود. بنابر این پس از داشتن غذایی سالم مهم ترین کار نحوه نگه داری مواد غذایی است تا به مدت طولانی تر قابل استفاده باشند در واقع انبار و ذخیره کردن مواد غذایی مهم ترین دغدغه بشر پس از تهیه غذای سالم است. تجربه نشان می دهد که سه عامل محیط سرد، خشک و تاریک برای نگه داری مواد غذایی مناسب تر از حالات دیگر است زیرا در محیط مرطوب میکروب ها شروع به رشد و تکثیر می کنند تا جایی که مواد غذایی کپک می زنند به همین علت برخی از مواد غذایی را خشک می کنند تا ماندگاری آن ها را افزایش دهند و در محیط های سرد سرعت فساد مواد غذایی کم تر می باشد به همین علت برخی از مواد غذایی را در یخچال یا فریزر نگه داری می کنند و همچنین برخی از موجودات ریز ذره بینی در حضور نور فعال می شوند و با مواد غذایی واکنش می دهند و باعث فساد آن ها می شوند و حتی ممکن است در حضور نور ترکیب های موجود در مواد غذایی با یکدیگر واکنش داده و به مواد بی ارزش تبدیل شوند و ممکن است در اثر نور ترکیب های مواد غذایی در ساختارشان تغییری به وجود می آید و خاصیت آن ها از بین می رود.

مثال: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) برخی مواد غذایی تاریخ مصرف دارند.

(ب) روغن های مایع که در ظروف شفاف نگه داری می شود زمان ماندگاری بیش تری دارند.

(پ) تهیه ی کنسرو و بسته بندی نوین مواد غذایی باعث بهبود کیفیت و کاهش زمان ماندگاری می شود.

ت) وجود پوست و پوشش میوه ها یک عامل مصنوعی برای جلوگیری از ورود اکسیژن و موجودات ریز ذره بینی به داخل آن هاست.

ث) نگه داری فرآورده های پروتئینی به صورت منجمد سرعت فاسد شدن آن ها را به صفر می رساند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

گزینه ۱: همه عبارت ها نادرست هستند. بررسی این عبارت ها: (آ) همه ی مواد غذایی تاریخ مصرف دارند. (ب) روغن های مایع که در ظروف مات نگه داری می شود زمان ماندگاری بیش تری دارند. (پ) تهیه ی کنسرو و بسته بندی نوین مواد غذایی باعث بهبود کیفیت و افزایش زمان ماندگاری می شود. (ت) وجود پوست و پوشش میوه ها یک عامل طبیعی برای جلوگیری از ورود اکسیژن و موجودات ریز ذره بینی به داخل آن هاست. (ث) نگه داری فرآورده های پروتئینی به صورت منجمد زمان ماندگاری را افزایش می دهد ولی سرعت فاسد شدن آن ها را به صفر نمی رساند.

برخی از روش های نگه داری مواد غذایی

۱- نمک سود کردن: مواد پروتئینی و گوشتی را در محلول آب نمک غلیظ یا نمک خشک فرو می برند.

۲- تهیه ی انواع ترشیجات سبزی ها

۳- خشک کردن: برخی از میوه ها، سبزیجات و مواد غذایی برای افزایش ماندگاری خشک می کنند.



(۱) نمک سود کردن



(۲) تهیه ترشی



(۳) خشک کردن میوه ها

برخی روش های افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی

عوامل محیطی موثر بر فساد مواد غذایی

۱- رطوبت ۲- اکسیژن ۳) نور ۴) دما

در شیمی دهم آموختیم که اکسیژن گازی واکنش پذیر است و تمایل زیاد برای انجام واکنش با سایر مواد دارد در واقع بعد از فلئور فعال ترین نافلز جدول دوره ای است به همین علت مواد غذایی در هوای آزاد با اکسیژن واکنش داده و فاسد می شوند بنابر این اگر بتوان به هر طریقی مواد غذایی را از دسترس هوا دور کنیم طول عمر ماندگاری آن ها افزایش می یابد که حذ اکسیژن یا هوا از مواد غذایی به دو صورت انجام می شود (۱) بسته بندی در خلاء یعنی هوای اطراف مواد غذایی را با ایجاد خلاء نسبی خارج کنیم. (۲) استفاده از گاز نیتروژن به جای هوا، فضای اطراف مواد غذایی را با گاز واکنش ناپذیر نیتروژن پر می کنند.

در صنایع غذایی برای مواد افزودنی از نمادی به نام $E_{\text{عدد}}$ استفاده می شود. عددی که نوع ماده افزودنی را نشان می دهد. برای نمونه بنزوئیک اسید با E_{210} و نمک سدیم آن با E_{212} مشخص می شود.

مثال ۱: کدام عبارت نادرست است؟

(۱) مواد غذایی در هوای آزاد و در معرض اکسیژن سریع تر فاسد می شوند.

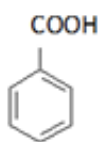
(۲) اگر فضای اطراف مواد غذایی را با گاز واکنش ناپذیر نیتروژن پر می کنیم زمان ماندگاری افزایش می یابد.

(۳) روغن های مایع را در ظرف های درب بسته و کدر نگه داری می کنند تا زمان ماندگاری بیش تری داشته باشند.

(۴) خشک کردن، نمک سود کردن، تهیه ی ترشی و تخیله هوا همگی روش هایی برای کاهش زمان ماندگاری مواد غذایی هستند.

گزینه ۴: خشک کردن، نمک سود کردن، تهیه ی ترشی و تخیله هوا همگی روش هایی برای افزایش نه کاهش زمان ماندگاری مواد غذایی هستند.

مثال ۲: چه تعداد از عبارت های داده شده در مورد ترکیب زیر نادرست است؟



آ) اگر به جای گروه عاملی آن عامل آلدهیدی قرار گیرد یکی از ترکیب های موجود در بادام به دست می آید.

ب) تعداد اتم های کربن و هیدروژن در آن برابر است.

پ) این ماده سرعت واکنش های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می شود را افزایش می دهد.

ت) نام آن بنزوئیک اسید است و در تمشک و توت فرنگی یافت می شود.

ث) درصد جرمی کربن در آن نسبت به درصد جرمی کربن در اتین بزرگ تر از یک است.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۳: عبارت های «آ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: ب) تعداد اتم های کربن و هیدروژن در آن به ترتیب برابر ۷ و ۶ است. پ) این ماده سرعت واکنش های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می شود را کاهش می دهد. ث) درصد جرمی کربن در آن نسبت به درصد جرمی کربن در اتین کوچک تر از یک است.

$$\text{درصد جرمی کربن بنزوئیک اسید} = \frac{7 \times 12}{7 \times 12 + 6 + 2 \times 16} \times 100 = 68.9\%$$

$$\text{درصد جرمی کربن بنزوئیک اسید} = \frac{68.9}{92.3} = 0.75 \Rightarrow \frac{2 \times 12}{2 \times 12 + 2} \times 100 = 92.3\% \Rightarrow \text{درصد جرمی کربن اتین}$$

آهنگ واکنش

آهنگ واکنش بیانی از زمان ماندگاری مواد است یعنی کمیتی که نشان می دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره ای از زمان رخ می دهد. هر چه گستره ی زمان انجام واکنش کوچک تر باشد آهنگ انجام واکنش تندتر و واکنش سریع تر است.

$$\text{آهنگ واکنش} = \frac{\text{تغییر شیمیایی}}{\text{گستره ی زمانی انجام تغییر}}$$

شکل زیر مقایسه آهنگ چند فرآیند طبیعی را نشان می دهد.



مقایسه ی آهنگ چند فرآیند طبیعی

شیمی دان ها آهنگ انجام واکنش را در گستره ی معینی از زمانرا به نام سرعت واکنش بیان می کنند در واقع آهنگ واکنش به نوعی سرعت متوسط کل واکنش است وقتی از آهنگ واکنش صحبت می شود سرعت واکنش در کل زمان انجام واکنش مد نظر است ولی وقتی سرعت واکنش صحبت می شود سرعت در بازه ی زمانی خاص مد نظر است. زمان انجام واکنش های شیمیایی از چند میلی ثانیه تا چند سده می باشد واکنش های انفجاری بسیار سریع بوده و در چند میلی ثانیه اتفاق می افتد و پوسیدن یک برگ کاغذ بسیار کند بوده و تجزیه سلولز آن ها تا چند سده طول می کشد. شکل (۱) واکنش انفجار را نشان می دهد که انفجار واکنش بسیار سریع می باشد که در آن از مقدار کمی ماده منفجر شونده به حالت جامد یا مایع حجم زیادی گاز بسیار داغ تولید می شود. شکل (۲) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات که باعث تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود. شکل (۳) اشیای آهنی که در هوای مرطوب به کندی زنگ می زنند و زنگار تولید شده در این فرآیند ترد و شکننده است و فرو می ریزد

شکل (۴) بسیاری از کتاب های قدیمی در گذر زمان زرد و پوسیده می شوند این پدیده نشان می دهد که واکنش تجزیه ی سلولز کاغذ بسیار کند رخ می دهد را نشان می دهند.



سنتیک شیمیایی

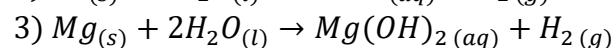
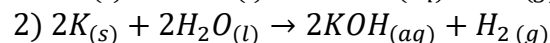
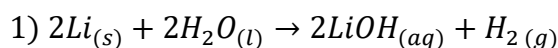
به شاخه ای از علم شیمی که به شرایط و چگونگی انجام واکنش های شیمیایی و عوامل موثر بر سرعت انجام آن ها می پردازد سنتیک شیمیایی می گویند. شیمی دان ها به کمک علم سنتیک شیمیایی در پی راه هایی برای کاهش سرعت یا توقف واکنش های ناخواسته و مضر مانند فساد مواد غذایی، زنگ زدن آهن، تولید آلاینده ها، پوسیده شدن کاغذ و ... هستند و از طرفی تمایل دارند سرعت واکنش های مفید و صنعتی را بالا برده و فرآورده های پر بازده با صرفه اقتصادی بالا تولید کنند.

بررسی انجام واکنش ها از نظر مولکولی

برای انجام یک واکنش باید ذره های واکنش دهنده با هم برخورد کنند و برخورد موثر یا کارا صورت گیرد یعنی هر برخورد که یک حداقل انرژی لازم داشته باشد و جهت برخورد مناسب باشد منجر به واکنش می شود بنابر این هرچه تعداد برخوردها در واحد زمان در واحد حجم بیش تر باشد و انرژی ذره ها بیش تر باشد میزان تولید فرآورد بیش تر است و در نتیجه سرعت واکنش بیش تر می باشد.

عوامل موثر بر سرعت واکنش

۱- میزان واکنش پذیری واکنش دهنده ها یا ماهیت واکنش دهنده ها: در شرایط یکسان محیطی هر چه واکنش دهنده ها ناپایدارتر و واکنش پذیرتر باشند سرعت واکنش بیش تر است. برای تشخیص میزان واکنش پذیری عناصر می توان از جدول دوره عناصر استفاده کرد به عنوان مثال واکنش پذیرترین فلزها عناصرهای گروه اول یا فلزهای قلیایی می باشند و واکنش پذیری فلزها در یک گروه از بالا به پایین افزایش می یابد و واکنش پذیری فلزهای اصلی در یک دوره از چپ به راست کاهش می یابد بنابر این واکنش پذیرترین فلز در پایین گروه اول یعنی سزیم و فرانسیم می باشد که فرانسیم به علت پرتوزا بودن ناپایدار است و معمولاً در واکنش های هسته ای شرکت می کند. واکنش پذیرترین نافلزها عناصرهای گروه ۱۷ یا هالوژن ها می باشند و واکنش پذیری نافلزها در یک گروه از بالا به پایین کاهش می یابد بنابر این واکنش پذیرترین عنصر نافلزی فلوئور می باشد که در بالای گروه ۱۷ قرار دارد.



سرعت واکنش ۲ از همه بیش تر و سرعت واکنش ۳ از همه کم تر است.

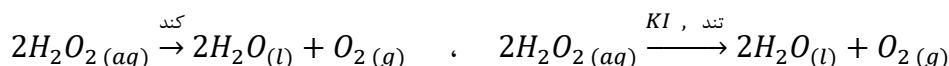
۲- دما: با افزایش دما انرژی جنبشی ذره های واکنش دهنده افزایش می یابد در نتیجه تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان بیش تر می شود و هم چنین اغلب برخوردها حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش کسب می کنند بنابر این سرعت واکنش زیاد می شود و با کاهش دما بر عکس.

۳- غلظت: با افزایش غلظت تعداد مولکول ها یا ذره های واکنش دهنده در واحد حجم زیاد شده و فاصله بین ذره ها کم شده در نتیجه تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان و در نهایت تعداد برخوردهای موثر افزایش یافته و سرعت واکنش زیاد می شود و با کاهش غلظت برعکس.



غلظت مواد گازی را می توان با افزایش فشار در حجم ثابت یا افزایش تعداد مول های یا مقدار مواد واکنش دهنده افزایش داد بنابر این در واکنش های گازی در حجم ثابت با افزایش فشار سرعت واکنش افزایش می یابد.

۴- کاتالیزگر: کاتالیزگرها موادی هستند که با افزودن مقدار کمی از آن ها به مخلوط واکنش مسیر انجام واکنش را تغییر می دهند و حداقل انرژی لازم برای انجام واکنش را کاهش داده و باعث افزایش سرعت واکنش می شوند و در حین انجام واکنش در واکنش شرکت می کنند و در پایان واکنش به همان مقدار اولیه اضافه شده در مخلوط واکنش وجود دارند و مواد کاتالیزگر را در معادله واکنش روی فلش واکنش قرار می دهند. دقت داشته باشید کاتالیزگرها نمی توانند یک واکنش غیرممکن را ممکن سازند بلکه قادر هستند واکنش های ممکن را با سرعت بالاتری انجام دهند. بعنوان مثال محلول رقیق آب اکسیژنه یا هیدروژن پراکسید که یک محلول ضدعفونی کننده است و خاصیت رنگ بری و لکه بری دارد خود به خود تجزیه می شود و اگر مقداری پتاسیم یدید به آن اضافه کنیم به سرعت تجزیه می شود یعنی یون یدید کاتالیزگر تجزیه آب اکسیژنه می باشد و باعث افزایش سرعت واکنش تجزیه آب اکسیژنه می شود.



آنزیم ها کاتالیزگر واکنش های شیمیایی بدن هستند و بدون کاتالیزگرها (آنزیم ها) تمام اعمال یا واکنش های حیاتی بدن متوقف می شوند. به عنوان مثال برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات دچار نفخ می شوند این افراد آنزیمی که به هضم کلم و حبوبات کمک می کند در بدنشان وجود ندارد.

تعیین کاتالیزگر هر واکنش به طور تجربی انجام می شود و ممکن است برای یک واکنش چندین کاتالیزگر باشد و برای واکنش دیگر کاتالیزگری وجود نداشته باشد.

۵- سطح تماس: هرچه ذره های واکنش دهنده با یکدیگر تماس بیش تری داشته باشند سرعت واکنش بیش تر است زیرا با افزایش سطح تماس تعداد کل برخوردها بین ذره ها در واحد حجم در واحد زمان بیش تر می شود در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد. محلول ها در اثر هم زدن و جامدها در اثر خرد و پودر کردن ذره های واکنش دهنده ها می توان سطح تماس را افزایش داد. اگر ماده جامد واکنش دهنده شکل هندسی معینی مانند مکعب داشته باشد با هر برش در امتداد یکی از یال ها دو سطح جدید به مساحت قبلی افزوده می شود یعنی:

$$6a^2 + 2na^2 = \text{مساحت کل جدید} \quad , \quad 2na^2 = \text{مساحت افزوده شده در ازای } n \text{ برش}$$

۶- حالت فیزیکی واکنش دهنده ها: اگر مخلوط واکنش همگن باشند یعنی همگی محلول یا همگی گاز باشند به علت پخش شدن همگن ذره های واکنش دهنده در لا به لای یکدیگر تعداد برخوردها افزایش می یابد در نتیجه سرعت واکنش زیاد می باشد و اگر مخلوط واکنش دهنده ها ناهمگن باشند سطح تماس ذره های واکنش دهنده محدود به مرز یا محل اتصال ذره ها با یکدیگر شده در نتیجه سرعت واکنش کم می باشد که می توان با گسترش محل تماس با یکدیگر (در مایعات با هم زدن و در جامدات با خرد و پودر کردن) سرعت واکنش را افزایش داد.

مثال ۱: چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

آ) انفجار، واکنش بسیار سریعی است که در آن مقدار کم ماده منفجره جامد یا مایع حجم بسیار زیادی گاز را تولید می کند.

ب) محلول بنفش پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی واکنش داده و در دمای اتاق به سرعت بی رنگ می شود.

پ) محلول هیدروژن پراکسید در مجاورت پتاسیم یدید به سرعت واکنش می دهد و گاز هیدروژن تولید می کند.

ت) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات به کندی باعث تشکیل رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱: فقط عبارت «آ» درست است. بررسی عبارت های نادرست: ب) محلول بنفش پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی واکنش داده و در دمای اتاق به کندی واکنش می دهد ولی با گرم شدن محلول به سرعت بی رنگ می شود. پ) محلول هیدروژن پراکسید در مجاورت پتاسیم یدید به سرعت واکنش می دهد و گاز اکسیژن نه هیدروژن تولید می کند. ت) افزودن محلول سدیم کلرید به محلول نقره نیترات باعث تشکیل سریع رسوب سفید رنگ نقره کلرید می شود.

مثال ۲: کدام عبارت اثر عامل موثر بر سرعت واکنش را به درستی بیان نمی کند.

۱) سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد بیش تر از سدیم است (اثر دما)

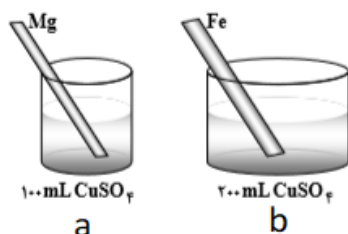
۲) گرد آهن در اثر پاشیدن و پخش کردن در شعله می سوزد (اثر سطح تماس)

۳) پتاسیم یدید باعث افزایش سرعت واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید می شود (اثر کاتالیزگر)

۴) الیاف آهن سرخ شده در هوای آزاد نمی سوزد ولی در اکسیژن خالص می سوزد (اثر غلظت)

گزینه ۱: سرعت واکنش پتاسیم با آب سرد به دلیل واکنش پذیری بیش تر آن نسبت به سدیم است که واکنش پذیری هم به ماهیت و طبیعت ماده بستگی دارد.

مثال ۳: یک قطعه ی ۲۸ گرمی آهن و یک قطعه ی ۱۲ گرمی منیزیم را مطابق شکل زیر در محلول ۰/۱ مولار مس (II) سولفات در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار می دهیم سرعت تولید Cu برحسب مول بر ثانیه است زیرا است. ($Cu=64$ ، $Fe=56$ ، $Mg=24 g.mol^{-1}$)



۱) در ظرف a کمتر، جرم Mg کم تر

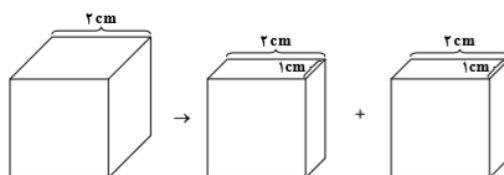
۲) در دو ظرف یکسان، غلظت و دمای هر دو ظرف یکسان

۳) در ظرف a بیش تر، فعالیت شیمیایی Mg بیش تر

۴) در دو ظرف یکسان، تعداد مول های هر دو ظرف یکسان

گزینه ۳: یکی از مهم ترین عوامل موثر بر سرعت واکنش های شیمیایی ماهیت شیمیایی واد واکنش دهنده است در این شکل غلظت و دمای دو ظرف یکسان است ولی فعالیت شیمیایی یا واکنش پذیری منیزیم بیش تر از آهن است (واکنش پذیری فلزهای اصلی بیش تر از واسطه است) در نتیجه سرعت واکنش در ظرف a بیش تر است.

مثال ۴: یک تکه زغال چوب به شکل مکعب با طول ضلع ۲ سانتی متر را قبل از سوزاندن از وسط یک ضلع مطابق شکل زیر برش می دهیم چند مورد از عبارت های زیر تغییر می کند؟



آ) جرم زغال ب) مساحت جانبی زغال پ) حجم زغال ت) تعداد مول های زغال ث) سرعت سوختن زغال ج) زمان انجام واکنش

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

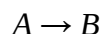
۱ (۱)

گزینه ۳: هنگام برش زغال سطح جانبی و سرعت سوختن زغال افزایش می یابد و زمان انجام واکنش کم می شود.

مفهوم سرعت واکنش

به تعداد مول های تولید شده یا مصرف شده یک ماده در واکنش در واحد زمان سرعت واکنش نسبت به آن ماده می گویند و به طور کلی هر کمیتی که با گذشت زمان تغییر کند می توان برای تعیین سرعت استفاده کرد در واکنش های شیمیایی در حین انجام واکنش بسیاری از کمیت ها مانند مقدار واکنش دهنده ها، مقدار فرآورده ها، فشار درون ظرف مواد گازی، حجم گازهای موجود در ظرف، رسانایی الکتریکی، رنگ مواد و ... تغییر می کند که از تغییرات هر یک از آن ها می توان برای اندازه گیری سرعت واکنش استفاده کرد.

کمیت های عمومی بیان سرعت واکنش های شیمیایی تغییرات مول ها (Δn) برای همه مواد در هر حالت (aq, l, g), s و تغییرات غلظت ($\Delta []$) برای محلول ها و گازها (aq, g) می باشند. اندازه گیری سرعت لحظه ای برای واکنش های شیمیایی کار بسیار مشکلی است به همین علت از سرعت متوسط استفاده می شود.



$$\bar{R}_A = -\frac{\Delta n_A}{\Delta t} : \text{سرعت متوسط برای واکنش دهنده ها} , \quad \bar{R}_B = \frac{\Delta n_B}{\Delta t} : \text{سرعت متوسط برای فرآورده ها}$$

سرعت تولید یا مصرف هر یک از مواد شرکت کننده در واکنش همواره عددی مثبت است و در واکنش دهنده ها علامت Δn یا $\Delta []$ منفی است زیرا مقدار نهایی کم تر از مقدار اولیه است و با قرار دادن علامت منفی در رابطه سرعت تا سرعت مثبت شود. علامت $[]$ در شیمی به مفهوم مول بر لیتر است. در برخی از مسائل میزان تغییرات یک ماده واکنش دهنده داده می شود در این حالت احتیاجی به گذاشتن علامت منفی در رابطه سرعت نیست زیرا میزان تغییرات همیشه به صورت مثبت گزارش می شود.

نکات در مورد سرعت واکنش

۱- با گذشت زمان سرعت واکنش نسبت به واکنش دهنده ها و هم نسبت به فرآورده ها کاهش می یابد زیرا با مصرف مقداری واکنش دهنده امکان برخورد بین آن ها کم تر شده و سرعت مصرف آن ها کم و سرعت تولید فرآورده ها هم کم می شود.

۲- هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در واکنش بیش تر باشد سرعت تولید یا مصرف نسبت به آن ماده بیش تر است.

۳- اگر ضرایب دو یا چند ماده در معادله موازنه شده واکنش برابر باشد سرعت واکنش نسبت به آن مواد برابر است.

۴- سرعت کلی هر واکنش برابر با سرعت هر ماده در واکنش تقسیم بر ضریب استوکیومتری آن می باشد.

۵- در یک معادله واکنش موازنه شده نسبت ضرایب مواد شرکت کننده در واکنش با نسبت تغییر مول ها و نسبت سرعت بر حسب مول بر زمان مواد در واکنش برابر است.

۶- اگر سرعت یک ماده در معادله موازنه شده واکنش داشته باشیم می توانیم سرعت تولید یا مصرف سایر مواد را

در واکنش را به دست آورد یعنی در واکنش $aA_{(g)} + bB_{(g)} \rightarrow cC_{(g)} + dD_{(g)}$ داریم:

$$\bar{R} = \frac{\bar{R}_A}{a} = \frac{\bar{R}_B}{b} = \frac{\bar{R}_C}{c} = \frac{\bar{R}_D}{d}$$

۷- در یک معادله واکنش موازنه شده نسبت ضرایب مواد گازی و محلول شرکت کننده در واکنش با نسبت تغییر غلظت ها و نسبت سرعت بر حسب مول بر لیتر بر زمان این مواد در واکنش برابر است.

۸- در واکنش های گازی نسبت تغییرات حجم آن ها با نسبت ضرایب و نسبت سرعت تولید یا مصرف بر حسب حجم بر زمان برابر است.

۹- هرگاه رابطه ی بین سرعت های مواد شرکت کننده در واکنش را داده باشند و معادله موازنه شده واکنش را خواسته باشند برای به دست آوردن سریع تر و راحت تر ضرایب مواد، ابتدا تساوی سرعت ها را در عددی ضرب می کنیم تا هیچ عددی در صورت کسر تساوی های سرعت وجود نداشته باشد در این حالت عددهای موجود در کسرها همان ضرایب مواد در واکنش هستند و کسرهایی منفی هستند واکنش دهنده و کسرهایی مثبت فرآورده می باشند.

$$\text{مثال:} \quad \frac{2\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[B]}{3\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{\Delta t} \xrightarrow{\times \frac{1}{2}} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[B]}{6\Delta t} = \frac{\Delta[C]}{2\Delta t} \Rightarrow 6B \rightarrow A + 2C$$

$$3\bar{R}_D = 2\bar{R}_C = 4\bar{R}_E \text{ (واکنش دهنده } D, E) \xrightarrow{\times \frac{1}{12}} \frac{\bar{R}_D}{4} = \frac{\bar{R}_C}{6} = \frac{\bar{R}_E}{3} \Rightarrow 4D + 6C \rightarrow 3E$$

نکاتی در مورد نمودارهای سرعت-زمان



۱- اگر سرعت متوسط واکنش را در بازه های زمانی یکسان و متوالی داده باشند اگر آن ها را جمع کنیم و بر تعداد بازه ها تقسیم کنیم سرعت متوسط کل واکنش به دست می آید.

۲- با توجه به نمودار سرعت-زمان سرعت واقعی یا لحظه ای در اوایل واکنش از سرعت متوسط بیش تر بوده و در اواخر واکنش از سرعت متوسط کم تر می باشد.

۳- اگر سرعت متوسط واکنش را در بازه های متفاوت داده باشند ولی بازه زمانی شروع یکسانی داشته باشند هر کدام از بازه ها پایان دیرتری داشته باشد سرعت واکنش در آن بازه زمانی از همه کم تر است و اگر بازه زمانی پایانی یکسانی داشته باشند بازه زمانی که شروع زودتری دارد سرعت متوسط در آن بازه زمانی بیش تر است.

۴- اگر زمان واکنش را به بازه های زمانی مساوی تقسیم کنیم سرعت متوسط همانند سرعت لحظه ای به مرور زمان کاهش می یابد.

۵- اگر سرعت های متوسط در بازه های زمانی مختلف داشته باشیم برای به دست آوردن سرعت متوسط کل واکنش می توان هر سرعت متوسط را در بازه زمانی مربوطه ضرب کرد و بعد آن ها را با هم جمع کرد و به کل بازه زمانی تقسیم کرد.

بازه زمانی min	۰-۵	۵-۱۵	۱۵-۳۰	۳۰-۵۰
سرعت متوسط $M.min^{-1}$	۲/۴	۱/۲	۰/۶	۰/۲

مثال: با توجه به جدول روبرو که سرعت متوسط واکنش

$A \rightarrow B$ را در بازه های زمانی مختلف نشان می دهد

سرعت متوسط واکنش در بازه ی زمانی صفر تا ۵۰ دقیقه

چقدر است؟

$$(1) \quad 0.74 \quad (2) \quad 1/8 \quad (3) \quad 1/1 \quad (4) \quad 0.44$$

$$\Delta[] = 2.4 \times 5 + 1.2 \times 10 + 0.6 \times 15 + 0.2 \times 20 = 37 \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$\Rightarrow \bar{R} = \frac{\Delta[]}{\Delta t} = \frac{37}{50} = 0.74 mol.L^{-1}.min^{-1}$$

ویژگی های نمودارهای غلظت-زمان

۱- با گذشت زمان غلظت یا مول واکنش دهنده ها کم و غلظت یا مول فرآورده ها زیاد می شود.

۲- شیب منحنی غلظت-زمان یا مول-زمان سرعت واکنش را نشان می دهد.

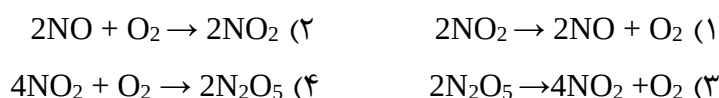
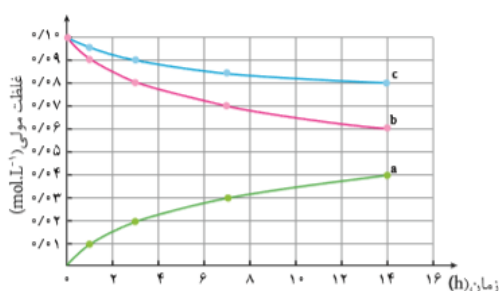
۳- با گذشت زمان شیب منحنی یا نمودار غلظت-زمان یا مول-زمان کاهش می یابد.

۴- هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده واکنش بیش تر باشد شیب منحنی غلظت-زمان یا مول-زمان آن بیش تر است.

۵- هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده بیش تر باشد تغییرات غلظت یا تغییرات مول های آن نسبت به زمان بیش تر است.

۶- با افزایش دما، غلظت واکنش دهنده ها، سطح تماس و اضافه کردن کاتالیزگر شیب منحنی غلظت-زمان یا مول-زمان بیش تر می شود و بر عکس.

۷- با توجه به تغییرات مول ها یا غلظت ها در یک بازه زمانی معین می توان معادله موازنه شده واکنش را نوشت. مثال ۱: کدام معادله واکنش را می توان به نمودار روبرو نسبت داد؟



گزینه ۲: تغییرات غلظت هر یک از مواد را در نمودار حساب می کنیم.

$$\Delta[a] = 0.02, \Delta[b] = 0.04, \Delta[c] = 0.04$$

حال همه این تغییرات را در یک عدد ضرب می کنیم تا هم یک عدد صحیح غیر قابل ساده شدن باشند یعنی اگر همه این اعداد را در ۵۰ ضرب کنیم تغییرات a برابر با یک، تغییرات b برابر با ۲ و تغییرات c برابر با ۲ می شود در نتیجه این اعداد ضرایب مواد در معادله واکنش می باشد و چون غلظت b و c با گذشت زمان کم شده است واکنش دهنده و غلظت a با گذشت زمان زیاد شده فرآورده می باشد بنابر این معادله واکنش به صورت $2b + c \rightarrow 2a$ می باشد که این معادله با معادله واکنش گزینه ۲ هم خوانی دارد.

مثال ۲: کدام عبارت در مورد واکنش تولید آمونیاک درست است؟ $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$

(۱) تغییرات مول ها برحسب زمان برای واکنش دهنده ها در حال کاهش و برای فرآورده ها در حال افزایش است.

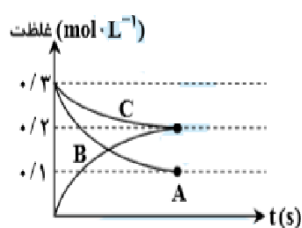
(۲) شیب نمودار غلظت-زمان برای مواد شرکت کننده در واکنش مثبت است.

(۳) تغییرات مول های NH_3 در یک بازه زمانی معین دو برابر تغییرات مول های واکنش دهنده در همان بازه ی زمانی است.

(۴) شیب نمودار غلظت-زمان برای همه مواد شرکت کننده در واکنش در حال کاهش است.

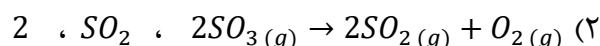
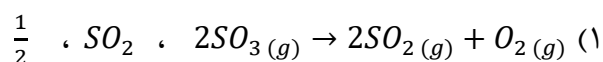
گزینه ۴: بررسی عبارت های نادرست: (۱) تغییرات مول ها برحسب زمان یعنی سرعت که برای همه مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها و فرآورده ها) در واکنش در حال کاهش است. (۲) شیب نمودار غلظت-زمان برای مواد فرآورده مثبت و برای مواد واکنش دهنده منفی است. (۳) تغییرات مول های NH_3 در یک بازه زمانی معین سرعت تولید آمونیاک می باشد و برای مقایسه سرعت مواد شرکت کننده در واکنش به ضریب استوکیومتری آن ها نگاه می کنیم یعنی هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده بیش تر باشد سرعت واکنش نسبت به آن ماده بیش تر است بنابر این در واکنش

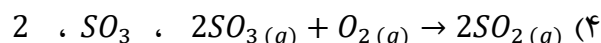
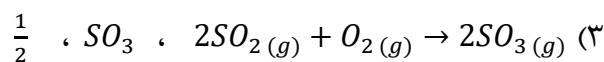
$$\frac{\bar{R}_{\text{N}_2}}{1} = \frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{\text{NH}_3}}{2} \quad \text{فوق داریم.}$$



مثال ۳: نمودار مقابل به تغییرات غلظت مواد ضمن پیشرفت واکنش می توان نسبت داد و بر اساس آن B می تواند گاز باشد و سرعت

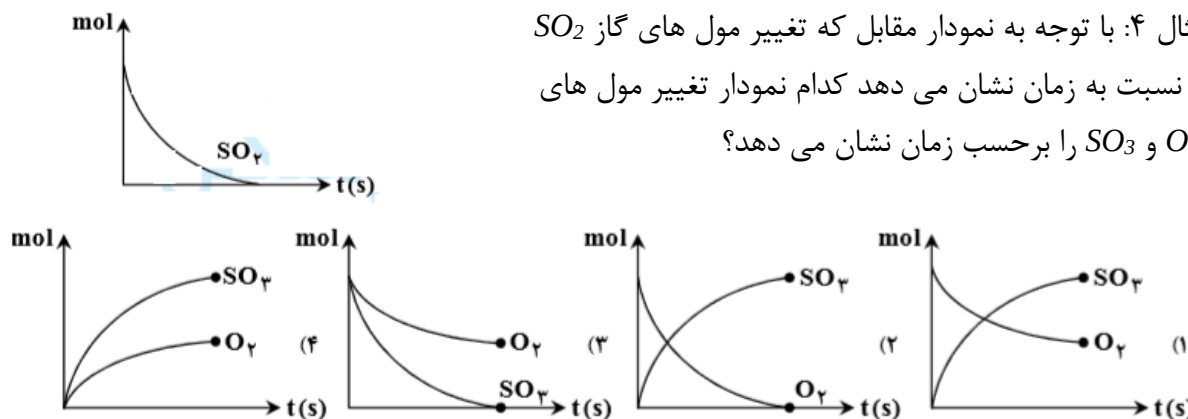
واکنش برحسب آن برابر سرعت واکنش برحسب گاز C می باشد.





گزینه ۴: با توجه به شکل یک نمودار صعودی و دو نمودار نزولی وجود دارد بنابر این دو واکنش دهنده و یک فرآورده داریم یعنی با گذشت زمان غلظت واکنش دهنده ها کم و فرآورده ها زیاد می شود. از طرفی شیب نمودار A دو برابر شیب نمودار C می باشد در نتیجه نمودار A مربوط به ماده SO_2 ، نمودار C مربوط به ماده O_2 و نمودار B مربوط به ماده SO_3 می باشد و چون شیب نمودار B دو برابر شیب نمودار C است سرعت آن دو برابر سرعت C می باشد.

مثال ۴: با توجه به نمودار مقابل که تغییر مول های گاز SO_2 را نسبت به زمان نشان می دهد کدام نمودار تغییر مول های O_2 و SO_3 را برحسب زمان نشان می دهد؟

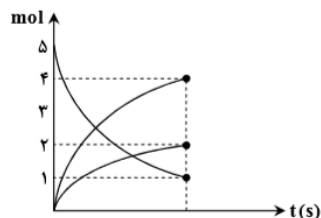


گزینه ۱: با توجه به نمودار داده شده SO_2 واکنش دهنده است بنابر این O_2 هم باید واکنش دهنده باشد تا تولید گاز SO_3 کند بنابر این غلظت O_2 با گذشت زمان کم می شود و نمودار گزینه ۴ نمی تواند درست باشد و SO_3 فرآورده است و با گذشت زمان غلظت آن زیاد می شود بنابر این نمودار ۳ هم نمی تواند درست باشد. با توجه به این که ضریب استوکیومتری O_2 نصف SO_3 است و شیب نمودار O_2 باید نصف نمودار SO_3 باشد بنابر این گزینه ۲ هم نمی تواند درست باشد.

مثال ۵: دانش آموزی داخل یک بشر ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۳ مولار مس(II) سولفات ریخت و تیغه ی از جنس فلز روی داخل آن قرار داد کدام عبارت زیر در مورد واکنش شیمیایی انجام شده درست است؟

- (۱) فلز واکنش پذیرتر مس جانشین فلز روی می شود.
- (۲) با گذشت زمان غلظت کاتیون Cu^{2+} کاهش و غلظت آنیون SO_4^{2-} افزایش می یابد.
- (۳) سرعت مصرف Cu^{2+} و سرعت تولید Cu برحسب مول بر لیتر بر ثانیه برابر است.
- (۴) رنگ مخلوط واکنش به دلیل کاهش Cu^{2+} کاهش می یابد.

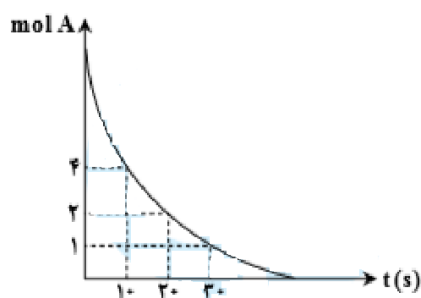
گزینه ۴: بررسی عبارت های نادرست: گزینه ۱: فلز واکنش پذیرتر Zn جانشین یون های Cu^{2+} می شود. گزینه ۲: با گذشت زمان غلظت کاتیون Cu^{2+} کاهش و غلظت کاتیون Zn^{2+} افزایش می یابد و غلظت آنیون SO_4^{2-} تغییری نمی کند زیرا SO_4^{2-} یون ناظر است. گزینه ۳: سرعت مصرف Cu^{2+} و سرعت تولید Cu برحسب مول بر ثانیه برابر است برای مواد جامد نمی توان از واحد غلظت در سرعت واکنش استفاده کرد زیرا غلظت مواد جامد ثابت است و با گذشت زمان تغییر نمی کند.



مثال ۶: نمودار مول-زمان داده شده مربوط به کدام یک از واکنش های زیر می تواند باشد؟



گزینه ۴: با توجه به شکل داده شده دو نمودار با گذشت زمان تعداد مول هایشان کم می شود بنابر این دو واکنش دهنده داریم و یک نمودار با گذشت زمان تعداد مول ها افزایش می یابد در نتیجه یک فرآورده داریم و از طرفی شیب دو نمودار مانند هم و دو برابر شیب نمودار دیگر است در نتیجه ضرایب استوکیومتری دو ماده در واکنش ۲ و ضریب یک ماده دیگر یک می باشد که با توجه به این اطلاعات گزینه ۴ می تواند درست باشد.

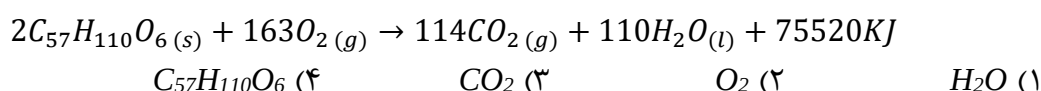


مثال ۷: نمودار مقابل تغییرات مول های ماده A بر حسب زمان نشان می دهد. اگر این ماده طی واکنش $A(g) \rightarrow 2B(g)$ به ماده B تجزیه شود در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه چند مول ماده B به ظرف واکنش اضافه می شود؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۴
(۴) ۶

گزینه ۲: با توجه نمودار در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۰ ثانیه یک مول ماده A مصرف می شود در نتیجه طبق واکنش ۲ مول ماده B به ظرف واکنش اضافه می شود.

مثال ۸: چربی ذخیره شده در کوهان شتر در اثر اکسایش افزون بر آب مورد نیاز، انرژی لازم برای فعالیت های جانور را نیز تامین می کند. با توجه به واکنش ترموشیمیایی زیر سرعت مصرف کدام ماده بر حسب مول بر لیتر بر ساعت کم تر است؟



گزینه ۳: برای شرکت کننده در واکنش در فاز گازی و محلول می توان سرعت متوسط تولید یا مصرف را بر حسب یکای مول بر لیتر بر زمان گزارش کرد در نتیجه گزینه های ۱ و ۴ رد می شوند و چون سرعت متوسط تولید یا مصرف مواد در یک واکنش متناسب با ضریب استوکیومتری آن هاست بنابر این سرعت تولید CO_2 کم تر است پرا ضریب کم تری نسبت به O_2 دارد.

مثال ۹: اگر در واکنش گازی $A + B \rightarrow C + D$ تغییرات غلظت ماده ی A در ثانیه های اول، دوم، سوم و چهارم بعد از شروع واکنش ۳، ۱/۷۵، ۱ و ۰/۷۵ مول بر لیتر باشد سرعت متوسط مصرف ماده ی A بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه چقدر است؟

- (۱) ۱/۶۲۵ (۲) ۱/۸۷۵ (۳) ۳/۲۵ (۴) ۶/۵

گزینه ۱: چون تغییرات غلظت در بازهای زمانی متوالی یکسان داده شده است اگر این تغییرات را با هم جمع کنیم و به کل زمان تقسیم کنیم سرعت متوسط مصرف A به دست می آید یعنی:

$$\text{سرعت متوسط مصرف A} = \frac{3+1.75+1+0.75}{4} = 1.625 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

غذا، پسماند و ردپای آن

هوا، آب و غذا سه نیاز ضروری بشر روی کره زمین هستند ولی میزان نیاز و بهره مندی از این منابع برای افراد جامعه متفاوت است زیرا هر فردی در طول عمر خود ردپای متفاوتی در محیط زیست بر جای می گذارد. ردپای غذا نیز مانند کربن دی اکسید و آب دو چهره آشکار و نهان دارد در چهره آشکار ردپای غذا حدود ۳۰ درصد از غذایی که در جهان تولید می شود به مصرف نمی رسد و به زباله تبدیل می شود و از بین می رود که نشان دهنده هدر رفت منابع اقتصادی است ولی چهره پنهان ردپای غذا شامل همه منابعی است که در تهیه غذا از آغاز تا سرفسفر سهم داشته اند که برخی از منابع سهم در تهیه غذا عبارتند از: مدیریت منابع، نیروی انسانی برای تولید و تامین مواد اولیه و انرژی، فرآوری، ابزارها و دستگاه های مورد نیاز بسته بندی، حمل و نقل، زمین های مصرفی، آب و انرژی مصرفی و ... و تولید گازهای گلخانه ای به ویژه کربن دی اکسید است که میزان تولید آن بیش تر از سوختن سوخت ها در خودروها، کارخانه ها و ... می باشد.

دلایل سنگین تر شدن ردپای غذا: ۱- افزایش جمعیت جهان ۲- رشد اقتصادی ۳- افزایش سطح رفاه

این عامل ها باعث تقاضای بیش تر به غذا می شوند در نتیجه افزایش استفاده از منابع آب و مواد اولیه و زمین می شود و افزایش ردپای غذا روی محیط زیست می شود.

راه کارهای کاهش ردپای غذا

۱- الگوی تولید و مصرف غذا نشان می دهد که در حال حاضر نیز برای تامین غذا زمین کافی نداریم و ادامه روند رو به افزایش تقاضا و مصرف غذا در ۲۵ سال آینده (۲۰۴۰ میلادی) دو برابر زمین های فعلی مورد استفاده، زمین نیاز داریم بنابر این انتظار می رود با طراحی و انتخاب راه حل هایی بهره وری را در مراحل تولید و تامین غذا افزایش دهند تا ردپای آن کاهش یابد. بسیاری از راه کارهای کاهش ردپای غذا همانند کربن دی اکسید و آب بیان هایی از اصول شیمی سبز است در واقع شیمی سبز کمک می کند اثر ردپای غذا، کربن دی اکسید و ... کاهش یابد.

راهکارهای جزیی اصول شیمی سبز

- ۱- خرید بیش از نیاز مواد غذایی باعث دورریز و تولید زباله و پسماند بیش تر می شود.
- ۲- کاهش مصرف مواد غذایی از جمله گوشت و لبنیات باعث کاهش انرژی مورد نیاز برای تولید این مواد می شود.
- ۳- مصرف غذاهای محلی و فصلی تازه و بدون استفاده از مواد نگه دارنده و مواد شیمیایی تهیه و تولید شده و باعث کاهش ورود مواد شیمیایی و پساب های صنعتی به محیط زیست می شود.
- ۴- کاهش مصرف غذاهای فرآوری شده که باعث می شود که مواد شیمیایی کم تر مصرف شود زیرا اغلب مواد شیمیایی پرخطر هستند و تنها در موارد محدودی از مواد شیمیایی بی خطر استفاده گردد.

مثال ۱: چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- (آ) ردپای غذا در کربن دی اکسید بیش تر از سوختن سوخت های فسیلی است.
- (ب) با پیشرفت تکنولوژی در سال های آینده مساحت مورد نیاز برای تامین مواد غذایی کاهش می یابد.
- (پ) سمنو از جوانه گندم تهیه می شود و حاوی مالتوز است.
- (ت) عدم خرید بیش از اندازه مواد غذایی می تواند به کاهش ردپای غذا در محیط زیست کمک کند.
- (ث) استفاده از غذاهای محلی و فصلی تازه ردپای غذا در کربن دی اکسید کربن را کاهش می دهد.
- | | | |
|-------|-------|-------|
| ۱ (۲) | ۲ (۳) | ۳ (۴) |
|-------|-------|-------|

گزینه ۲: فقط عبارت «ب» نادرست است زیرا با پیشرفت تکنولوژی در سال های آینده مساحت مورد نیاز برای تامین مواد غذایی افزایش می یابد.

مثال ۲: با توجه به شکل مقابل چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

- (آ) با رعایت الگوی توسعه پایدار هرگز نمی توان در زمین به اندازه کافی غذا تولید کرد.
- (ب) با گذشت زمان و گسترش تکنولوژی می توان به مساحت کم تری از سطح زمین برای تامین غذا رسید.
- (پ) اگر با روند مصرف غذای فعلی پیش برویم در سال ۲۰۴۰ به مساحتی نزدیک به دو برابر کره زمین برای تامین غذا نیاز داریم.

(ت) در زمان فعلی میزان مساحت مورد نیاز برای تامین غذا برابر با کره زمین است.

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

گزینه ۱: فقط عبارت «پ» درست است بررسی عبارت های نادرست: (آ) با رعایت الگوی توسعه پایدار تا سال ۲۰۵۰ در زمین به اندازه کافی غذا تولید کرد. (ب) با گذشت زمان و گسترش تکنولوژی می توان به مساحت بیش تری از سطح زمین برای تامین غذا رسید. (ت) در حال حاضر به مساحتی نزدیک به ۱/۵ برابر کره زمین برای تامین غذا نیاز داریم.

تست های دوره ای

۱- چند مورد از عبارت های زیر درست می باشد؟

- (آ) امروزه میزان تولید فرآورده های کشاورزی و دامی افزایش یافته است.
 (ب) شیوع دیابت بزرگ سالی در ایران به دلیل مصرف بیش از حد شکر نسبت به سرانه جهانی است.
 (پ) میزان سرانه مصرف مواد کلسیم دار و پروتئین در ایران کم تر از جهان است به همین علت پوکی استخوان در ایران زیاد است.
 (ت) کارشناسان تغذیه به مصرف حبوبات و گوشت قرمز تاکید دارند زیرا منشاء اصلی مواد مغذی هستند.
 (ث) تنها وظیفه غذا تامین انرژی مورد نیاز بدن برای فعالیت های گوناگون است.
 (ج) سرانه مصرف ماده غذایی، میزان مصرف آن را برای یک کشور در بازه ی زمانی معین نشان می دهد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

گزینه ۳: عبارت های «آ»، «ب»، «پ» و «ت» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (ث) غذا علاوه بر تامین انرژی مورد نیاز بدن، تامین مواد اولیه ساخت و رشد بخش های گوناگون نیز بر عهده دارد. (ج) سرانه مصرف ماده غذایی، میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در بازه ی زمانی معین نشان می دهد.

۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) دانشمندان، اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند و اعتقاد دارند که این دو جزء نمی توانند به یکدیگر تبدیل شوند.
 (۲) غذا، نقش محوری در رشد، تندرستی و زندگی انسان دارد، از این رو نیاکان ما بیش تر وقت خود را صرف تهیه غذا می کردند.
 (۳) با توجه به افزایش جمعیت جهان، امروزه تأمین غذای افراد جامعه بسیار پیچیده و دشوار است.
 (۴) کاشتن و درو کردن فرآورده های کشاورزی، نخستین انقلاب در کشاورزی بود که باعث انسان ها حبوبات و غلات را به مقدار زیادی تولید کنند.

گزینه ۱: دانشمندان، اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می دانند و اعتقاد دارند که این دو جزء می توانند به یکدیگر تبدیل شوند.

۳- چند مورد از عبارت های زیر، درست اند؟

- (آ) پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فرآورده های کشاورزی و دامی افزایش یابد.
 (ب) به مجموعه فعالیت های صنعتی گوناگون که درحوزه هایی مانند تولید، حمل و نقل و فرآوری مواد غذایی صورت می گیرد، صنایع غذایی می گویند.

(پ) امروزه روش سنتی تولید مواد غذایی، تقریباً کم شده و اغلب به روش صنعتی تولید می شود.

(ت) در تولید سنتی برخلاف تولید صنعتی، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی دشوارتر است.

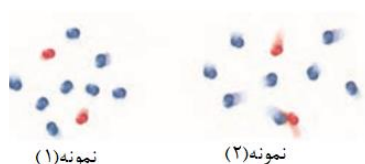
(ث) در صنایع غذایی حجم عظیمی از آب دریاها و اقیانوس ها در کشاورزی مصرف می شود.

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

گزینه ۲: عبارت های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (ت) حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی در تولید انبوه چه به روش سنتی و چه روش صنعتی، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگه داری آن دشوار است. (ث) در صنایع غذایی از آب های قابل استفاده در کشاورزی (آب شیرین) استفاده می شود نه آب شور دریاها و اقیانوس ها.

۴- دمای نمونه (۱) گاز A از نمونه (۲) همان گاز کم تر است چند مورد از عبارت های زیر درست می باشد؟

(آ) میانگین سرعت ذره های نمونه (۲) بیش تر از نمونه (۱) است.



(ب) انرژی گرمایی نمونه (۱) کمتر از نمونه (۲) است.

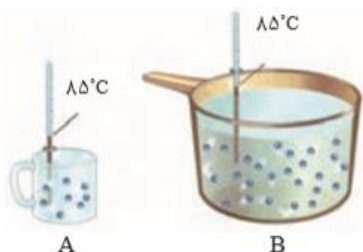
(پ) میانگین انرژی جنبشی ذره های نمونه (۱) بیش تر از نمونه (۲) است.

(ت) مجموع انرژی های جنبشی ذره های نمونه (۱) کم تر از نمونه (۲) است.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

گزینه ۳: عبارت های «آ»، «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت ها: آ) دما با میانگین سرعت رابطه مستقیم دارد. (ب) انرژی گرمایی یک جسم علاوه بر دما به جرم جسم هم بستگی دارد و از آن جایی که جرم نمونه ها برابر است بنابر این دما تعیین کننده میزان انرژی گرمایی است یعنی هر چه دما بیش تر باشد انرژی گرمایی بیش تر است. (پ) دما همان میانگین انرژی جنبشی ذره هاست. (ت) گازهای نمونه (۱) و نمونه (۲) ذره های برابری دارند بنابر این چون دمای گاز نمونه (۲) بیش تر است مجموع انرژی های جنبشی ذره های نمونه (۱) بیش تر از نمونه (۲) است.

۵- میانگین سرعت ذره ها، مجموع انرژی گرمایی، میانگین انرژی جنبشی لیوان A با دمای ۸۵ درجه سلسیوس به ترتیب ... ، و با ظرف پر از آب B با دمای ۸۵ درجه سلسیوس است.



(۱) برابر، کم تر، برابر (۲) برابر، کم تر، بیش تر

(۳) بیش تر، بیش تر، کم تر (۴) کم تر، بیش تر، برابر

گزینه ۱: دما با میانگین سرعت و میانگین انرژی جنبشی ذره ها رابطه مستقیم دارد و انرژی گرمایی یک جسم علاوه بر دما به جرم جسم هم بستگی دارد و از آن جایی که دما نمونه ها برابر است بنابر این جرم ماده تعیین کننده میزان انرژی گرمایی است یعنی هر چه جرم بیش تر باشد انرژی گرمایی بیش تر است.

۶- دو قطعه فلز آهن موجود است که جرم اولی دو برابر جرم دومی است کدام عبارت در مورد این دو قطعه درست است؟

(۱) اگر به این دو قطعه گرمای یکسانی بدهیم تغییر دمای اولی دو برابر دومی است.

(۲) ظرفیت گرمایی دو قطعه با یکدیگر برابر است.

(۳) اگر تغییر دمای دو قطعه با یکدیگر برابر باشد گرمای داده شده به قطعه اول دو برابر قطعه دوم است.

(۴) گرمای ویژه قطعه اول دو برابر گرمای ویژه قطعه دوم است.

گزینه ۳: چون جرم قطعه اول دو برابر قطعه دوم است برای افزایش دمای هر دو قطعه به یک اندازه برای قطعه اول دو برابر قطعه دوم به گرمای نیاز دارد و اگر گرمای یکسانی به هر دو قطعه بدهیم افزایش دمای قطعه اول نصف افزایش دمایی قطعه دوم است و چون جنس هر دو قطعه یکسان است گرمای ویژه آن دو هم یکسان است و از طرفی دو قطعه جرم های متفاوتی دارند در نتیجه ظرفیت گرمایی آن ها هم متفاوت است.

۷- دو قطعه از جنس روی و آهن در اختیار داریم اگر نسبت جرم و گرمای ویژه ی قطعه روی به قطعه آهنی ۱/۵ و

۰/۹ باشد نسبت گرمای لازم برای بالا بردن دمای قطعه روی به اندازه ۵ دجه سلسیوس به گرمای لازم برای بالا

بردن دمای قطعه آهنی به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس چقدر است؟

(۱) ۰/۲۲۵ (۲) ۰/۳۷۵ (۳) ۰/۶۷۵ (۴) ۰/۸۲۵

$$\text{گزینه ۳:} \quad \begin{aligned} \text{روی} \quad Q_1 &= m_1 c_1 \Delta \theta_1 \\ \text{آهن} \quad Q_2 &= m_2 c_2 \Delta \theta_2 \end{aligned} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{c_1}{c_2} \times \frac{\Delta \theta_1}{\Delta \theta_2} = \frac{1.5}{1} \times \frac{9}{10} \times \frac{5}{10} = 0.675$$

۸- دانش آموزی ۱۰۰ میلی لیتر محلول NaOH با غلظت ۰/۱ مولار را با ۱۰۰ میلی لیتر محلول HCl با غلظت ۰/۱

مولار را در یک لیوان پلاستیکی مخلوط کرده و مشاهده می کند دما به اندازه ΔT_1 افزایش می یابد هرگاه این آزمایش

را با استفاده از ۵۰ میلی لیتر از همین محلول ها تکرار کند تغییرات دما را با ΔT_2 می باشد با فرض این که هیچ

گونه گرمایی از دست نرفته یا توسط لیوان جذب نشده باشد بین این دو تغییر دما کدام رابطه برقرار است؟

(۱) $\Delta T_2 = \Delta T_1$ (۲) $\Delta T_2 = 2\Delta T_1$ (۳) $\Delta T_2 = 0.5\Delta T_1$ (۴) $\Delta T_2 = 4\Delta T_1$

گزینه ۱: طبق رابطه $Q = mc\Delta T$ میزان تغییر دما با گرمای مبادله شده رابطه مستقیم دارد و چون با افزایش جرم واکنش دهنده ها گرمای مبادله شده به همان نسبت افزایش می یابد در نتیجه تغییرات دما در دو حالت برابر خواهد بود یعنی در رابطه $\Delta T = \frac{Q}{mc}$ صورت و مخرج کسر به نسبت افزایش می یابد.

۹- اگر گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول آب و یک مول ضدیخ به ترتیب $75/4 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ و $136/4$ باشد در اثر مخلوط کردن آن ها با یکدیگر دما تغییر نکند برای بالا بردن دمای ۵ کیلوگرم مخلوط آب و ضدیخ (اتیلن گلیکول) به نسبت مساوی درون موتور خودرو به اندازه یک درجه سلسیوس به تقریب چند کیلوژول گرما لازم است؟ ($g \cdot mol^{-1}$)
($H=1$, $C=12$, $O=16$)

(۱) ۲۲/۸۵ (۲) ۲۰/۹۴ (۳) ۱۵/۹۷ (۴) ۱۰/۴۷

گزینه ۳: ابتدا ظرفیت گرمایی مولی های داده شده را به ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژه تبدیل می کنیم. تغییرات دما بر حسب کلونین با تغییرات دما بر حسب سلسیوس برابر است.

$$C_{H_2O} = \frac{C_M}{\text{جرم مولی}} = \frac{75.4}{18} = 4.19 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \quad , \quad C_{C_2H_6O_2} = \frac{C_M}{\text{جرم مولی}} = \frac{136.4}{62} = 2.20 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ضدیخ}} = m_1 c_1 \Delta \theta_1 + m_2 c_2 \Delta \theta_2$$

$$Q_{\text{کل}} = 2500 \times 4.19 \times 1 + 2500 \times 2.2 \times 1 = 15975 J \xrightarrow{\times 1000} 15.975 KJ$$

۱۰- یک قطعه ۱۰۰ گرمی فلز آهن با دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس را درون یک کیلوگرم آب با دمای ۲۵ درجه سلسیوس می اندازیم دمای نهایی آب چقدر می شود؟ ($C_{H_2O}=4/2$, $C_{Fe}=0/43 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$)

(۱) ۲۸/۷ (۲) ۲۷/۸ (۳) ۳۵/۲ (۴) ۳۲/۵

گزینه ۲: چون تبادل گرما بین دو ماده در حال انجام است می توان از رابطه تبادل گرمایی استفاده کرد.

$$m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 = \theta_F (m_1 c_1 + m_2 c_2) \Rightarrow$$

$$100 \times 0.43 \times 150 + 1000 \times 4.2 \times 25 = \theta_F (100 \times 0.43 + 1000 \times 4.2) \Rightarrow$$

$$\theta_F = \frac{12900 + 105000}{43 + 4200} = 27.8^\circ C$$

۱۱- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) ترکیب های $NaCl$ و NH_2Cl به ترتیب مولکولی و یونی هستند.

(ب) متان و گوگرد دی اکسید ترکیب های مولکولی هستند.

(پ) NH_4Br یک ترکیب یونی است.

(ت) نیترو گلیسرین ($C_3H_5(OH)_3$) و ضد یخ ($C_2H_4(OH)_2$) ترکیب های مولکولی می باشند.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

گزینه ۳: عبارت های «ب» ، «پ» و «ت» درست هستند و در عبارت «آ» ترکیب مولکولی است.

۱۲- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) با خوردن بستنی و شیر داغ در بدن انسان طی دو مرحله

برای هر کدام انرژی آزاد می شود.

(ب) بستنی یک خوراکی خنک و سرشار از مواد مغذی و انرژی

زا است و در فرآیند هم دما شدن آن در بدن با جذب انرژی همراه است.

(پ) بخش عمده انرژی موجود در شیر و بستنی هنگام فرآیند گوارش و سوخت ساز در بدن آزاد می شود.

(ت) در اولین مرحله هضم بستنی در بدن انرژی درونی بستنی افزایش می یابد.

(ث) در فرآیندهای گرما گیر علامت Q برای محیط منفی است.



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

گزینه ۳: عبارت های «ب»، «پ» و «ت» درست می باشند. بررسی عبارت های نادرست: آ) در فرآیند اول (هم دما شدن) تبادل انرژی در بستنی انرژی یا گرما جذب می شود و در مرحله دوم (گوارش) انرژی آزاد می شود. ث) در فرآیندهای گرما گیر علامت Q برای سامانه منفی و برای محیط مثبت است.

۱۳- در بسته های تولید گرما از نمک و تولید سرما از نمک استفاده می شود انحلال این نمک ها در آب به رخ می دهد.

۲) $CaCl_2$ ، NH_4NO_3 ، سرعت۱) $CaCl_2$ ، NH_4NO_3 ، کندی۴) $CaCl_2$ ، NH_4NO_3 ، سرعت۳) $CaCl_2$ ، NH_4NO_3 ، کندی

گزینه ۲: انحلال کلسیم کلرید در آب گرماده و انحلال آمونیم نیترات در آب گرماگیر است و این نمک ها به سرعت در آب حل شده و تبادل گرمایی سریعی انجام می دهند.

۱۴- مقدار انرژی که یک جسم طی گرم شدن دریافت می کند صرف

۱) مرتب شدن ذره های جسم می شود.

۲) تشدید حرکت ذره های جسم می شود.

۳) استحکام پیوندهای موجود در ذره های جسم می شود.

۴) افزایش سرعت حرکت الکترون ها به دور هسته می شود.

گزینه ۲: هنگامی که یک جسم گرما می گیرد تحرک ذره های سازنده آن بیش تر می شود و ذره ها نامنظم تر می شوند و استحکام پیوندها کم تر می شود و سرعت حرکت الکترون ها به دور هسته ارتباطی با گرم شدن و یا سرد شدن یک جسم ندارد.

۱۵- چند مورد از عبارت های زیر در مورد مصرف گلوکز در بدن درست است؟

آ) این واکنش نوعی سوختن است و تولید انرژی یا گرما می کند.

ب) در اثر مصرف هر مول گلوکز ۱۲ مول فرآورده تولید می شود.

پ) بر اثر انجام این واکنش دمای بدن افزایش می یابد.

ت) حالت فیزیکی آب در آن به صورت مایع است.

ث) تفاوت چشم گیری بین انرژی جنبشی واکنش دهنده ها و فرآورده ها در واکنش اکسایش گلوکز نیست.

ج) واکنش اکسایش گلوکز در دمای ثابت انجام می شود.

چ) انرژی آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش دهنده ها و فرآورده است.

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۳: عبارت های «آ»، «ب»، «ث» و «ج» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: پ) بر اثر انجام این واکنش دمای بدن ثابت می یابد و انرژی آزاد شده صرف فعالیت های بدن می شود. چ) انرژی آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی شیمیایی یا پتانسیل در مواد واکنش دهنده ها و فرآورده است.

۱۶- چند مورد از عبارت های زیر نادرست می باشد؟

آ) گرمای آزاد شده یا جذب شده در هر واکنش شیمیایی به طور عمده وابسته به تفاوت انرژی پتانسیل واکنش دهنده ها و فرآورده های واکنش است.

ب) انرژی پتانسیل یک ماده هم ارز با انرژی حاصل از نیروهای نگه دارنده ذره های آن ماده می باشد.

پ) اگر انرژی شیمیایی موجود در فرآورده های یک واکنش کم تر از واکنش دهنده های آن واکنش باشد واکنش گرماده است.

ت) در واکنش های گرماده انرژی پتانسیل ذره های واکنش دهنده ها به انرژی پتانسیل ذره های محیط منتقل می شود.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

گزینه ۱: فقط عبارت «ت» نادرست است. ت) در واکنش های گرماده انرژی پتانسیل ذره های واکنش دهنده ها به انرژی جنبشی یا گرمایی ذره های محیط منتقل می شود.

۱۷- با توجه به واکنش $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + 132KJ$ چند گرم گاز گوگرد تری اکسید باید در یک کیلوگرم آب ۲۰ درجه سلسیوس حل شود تا دمای آن به تقریب ۱۰ درجه سلسیوس بالا رود؟ از گرمای جذب شده توسط سولفوریک اسید و جرم آب مصرف شده صرف نظر کنید.

$$(c_{\text{آب}} = 4/2 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1} \text{ و } H=1, O=16, S=32 g \cdot mol^{-1})$$

۲۰/۵ (۱) ۲۵/۵ (۲) ۳۴/۲ (۳) ۳۵/۷ (۴)

$$Q = mc\Delta\theta = 1000 \times 4.2 \times 10 = 42000J \xrightarrow{\div 1000} 42KJ \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$\frac{SO_3(g)}{x g} + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq) + \frac{132KJ}{42KJ} \Rightarrow \frac{(32+16 \times 3)}{x} = \frac{132}{42} \Rightarrow x = \frac{42 \times 80}{132} = 25.5 g SO_3$$

۱۸- اگر ΔH واکنش زیر برابر ۱۳۴ کیلوژول باشد برای تهیه یک کیلوگرم هیدروژن در این فرآیند چند مگاژول انرژی



۲۶۸ (۱) ۱۳۴ (۲) ۳۳/۵ (۳) ۶۷ (۴)

$$C_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + \frac{H_{2(g)}}{1000 g} + \frac{134KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{2}{1000} = \frac{134}{x} \Rightarrow x = \frac{134000}{2} = 67000KJ \xrightarrow{\div 1000} 67MJ \quad \text{گزینه ۴:}$$

۱۹- با توجه به واکنش زیر به ازای تبدیل هر گرم فسفر به فسفرپنتاکلرید چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟



۱۳ (۱) ۱۵ (۲) ۱۷/۵ (۳) ۲۱/۵ (۴)

$$\frac{P_{4(s)}}{1 g} + 10Cl_{2(g)} \rightarrow 4PCl_{5(g)} \quad \Delta H = \frac{-1612KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{4 \times 31}{1} = \frac{1612}{x} \Rightarrow x = \frac{1612}{124} = 13KJ \quad \text{گزینه ۱:}$$

۲۰- با توجه به این ΔH انحلال کلسیم کلرید در آب برابر ۳۹- کیلوژول بر مول است گرمای حاصل از حل شدن

۵۵/۵ گرم از آن در آب برای ذوب کردن چند گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس کافی است؟ آنتالپی ذوب یک

مول یخ برابر ۶ کیلوژول است. ($H=1, O=16, Cl=35/5, Ca=40 g \cdot mol^{-1}$)

۵۸/۵ (۱) ۱۹/۵ (۲) ۹/۷۵ (۳) ۳/۲۵ (۴)

$$\frac{111 g CaCl_2}{55.5 g} \quad \frac{39KJ}{x} \Rightarrow x = \frac{55.5 \times 39}{111} = 19.5KJ$$

گزینه ۱:

$$Q = m \times \Delta H_{\text{ذوب}} \Rightarrow 19.5 = m \times 6 \Rightarrow m = 3.25 mol \text{ یخ} \Rightarrow 3.25 \times 18 = 58.5 g$$

۲۱- مقدار ۸/۴ گرم پتاسیم هیدروکسید (KOH) به ۱۵۰ گرم آب درون یک ظرف اضافه شده است اگر دمای اولیه

همه مواد برابر ۲۵ درجه سلسیوس باشد و گرمای ویژه آب و پتاسیم هیدروکسید به ترتیب ۴/۲ و ۱ ژول بر گرم بر

درجه سلسیوس و دمای سامانه پس از رسیدن به تعادل ۴۰ درجه سلسیوس باشد مقدار گرمای انحلال KOH به

تقریب چند کیلوژول بر مول است؟

۵۹/۸ (۱) ۵۶ (۲) ۶۳/۸ (۳) ۷۵ (۴)

$$Q = m_1 c_1 \Delta\theta_1 + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 8.4 \times 1 \times 15 + 150 \times 4.2 \times 15 = 9576J \xrightarrow{\div 1000} 9.576KJ \quad \text{گزینه ۳:}$$

$$8.4gKOH \quad 9.576$$

$$56 \quad x = \frac{56 \times 9.576}{8.4} = 63.8KJ$$

۲۲- مقدار ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار $A(aq)$ با مقدار اضافی از $X_2(aq)$ به حجم ۱۵۰ میلی لیتر در دمای ۲۵ درجه سلسیوس درون یک ظرف هم دما مخلوط شده اند اگر دمای پایانی برابر ۲۷ درجه سلسیوس باشد ΔH واکنش زیر چند کیلوژول است؟ چگالی و ظرفیت گرمایی ویژه همه محلول ها را مانند آب فرض کنید و در این فرآند گرما تنها از واکنش شیمیایی تولید می شود و از گرمای جذب شده به وسیله بدنه صرف نظر می شود. چگالی آب $g.mL^{-1}$

$$A(aq) + X_2(aq) \rightarrow Z(aq) \quad \text{است. } 4/2 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$$

$$-42 \quad (1) \quad -35 \quad (2) \quad -25/2 \quad (3) \quad -18/8 \quad (4)$$

$$Q = m_1 c_1 \Delta \theta_1 + m_2 c_2 \Delta \theta_2 = 100 \times 4.2 \times 2 + 150 \times 4.2 \times 2 = 2100J \xrightarrow{\div 1000} 2.1KJ \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$0.05mol A \quad 2.1 KJ$$

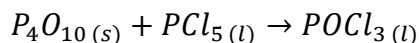
$$A \text{ های } = 0.5mol.L^{-1} \times 0.1L = 0.05 \Rightarrow \quad 1 \quad x = \frac{2.1}{0.05} = 42KJ$$

۲۳- اگر از سوختن هر گرم گازهای اتان (C_2H_6)، اتن (C_2H_4)، هیدروژن و گرافیت به ترتیب ۴۹، ۵۰، ۱۴۲ و ۳۲/۵ کیلوژول گرما آزاد شود ΔH واکنش سوختن کدام منفی تر است؟ ($H=1$ ، $C=12g.mol^{-1}$)

$$(1) \text{ اتن} \quad (2) \text{ اتان} \quad (3) \text{ هیدروژن} \quad (4) \text{ گرافیت}$$

گزینه ۲: چون واحد آنتالپی سوختن و تمام آنتالپی ها کیلوژول بر مول است بنابر این برای محاسبه ΔH هریک باید مقدار گرمای آزاد شده را در جرم مولی مربوطه ضرب کرد و از طرفی اتان هم گرمای آزاد شده به ازای یک گرم بیش تر و هم جرم مولی آن بیش تر از بقیه است در نتیجه آنتالپی سوختن آن بیش تر می باشد.

۲۴- اگر در واکنش زیر به ازای تولید ۳۸/۴ گرم $POCl_3$ مقدار ۲۶۶/۵ کیلوژول گرما آزاد شود ΔH واکنش پس از موازنه چند کیلوژول است؟ ($Cl=35/5$ ، $O=16$ ، $P=31g.mol^{-1}$)



$$-3551 \quad (1) \quad -7989 \quad (2) \quad -10653 \quad (3) \quad -5326 \quad (4)$$

$$P_4O_{10}(s) + 6PCl_5(l) \rightarrow \frac{10POCl_3(l)}{38.4tg} \quad \frac{\Delta H=?}{-266.5KJ} \Rightarrow$$

$$\frac{10 \times (31+16+106.5)}{38.4g} = \frac{\Delta H}{-266.5} \Rightarrow \Delta H = -\frac{1535 \times 266.5}{38.4} = -10653KJ \quad \text{گزینه ۳:}$$

۲۵- اگر ΔH واکنش $Fe(s) + H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + H_2(g)$ پس از موازنه برابر $-150KJ$ باشد گرمای آزاد شده ضمن

تشکیل چند لیتر هیدروژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵ بیتر است دمای ۳۰۰ گرم آب را به اندازه ۴۰

درجه سلسیوس بالا می برد؟ ($C_p = 4/2 J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$)

$$8/4 \quad (1) \quad 12/2 \quad (2) \quad 16/8 \quad (3) \quad 33/6 \quad (4)$$

گزینه ۴: ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای ۳۰۰ گرم آب به اندازه ۴۰ درجه حساب می کنیم و بعد معادله واکنش را موازنه می کنیم و از روی معادله موازنه شده واکنش حجم گاز هیدروژن را به دست می آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta = 300 \times 4.2 \times 40 = 50400J \xrightarrow{\div 1000} 50.4KJ$$

$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + \frac{4H_2(g)}{xL} + \frac{150KJ}{50.4KJ} \Rightarrow \frac{4 \times 25}{x} = \frac{150}{50.4} \Rightarrow x = \frac{50.4 \times 100}{150} = 33.6 LH_2$$

۲۶- اگر آنتالپی سوختن متان (CH_4) برابر ۸۹۰ کیلوژول بر مول باشد بر اثر جذب گرمای سوختن ۰/۵ مول متان،

یک کیلوگرم از کدام ماده کم ترین تغییر دمایی را خواهد داشت و دمای آن به تقریب چند درجه سلسیوس بالاتر

می رود؟

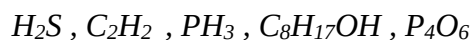
آهن	آمونیاک	هلیوم	آب	ماده
-----	---------	-------	----	------

گرمای ویژه ($J.g^{-1} . ^\circ C^{-1}$)	۴/۲	۵/۲	۲	۰/۴۵
---	-----	-----	---	------

(۱) آب ، ۱۰۶ (۲) هلیوم ، ۸۵/۶ (۳) آهن ، ۴۰ (۴) آمونیاک ، ۵۵/۶

گزینه ۲: اگر در جرم های مساوی، گرمای یکسانی به دو یا چند ماده بدهیم هر ماده ای که گرمای ویژه بیش تری داشته باشد تغییرات دمایی آن کم تر است بنابر این تغییرات دمایی هلیوم از بقیه کم تر می باشد و اگر در گزینه ها دو یا چند گزینه هلیوم داشتیم بایستی از رابطه $Q=mc\Delta\theta$ مقدار $\Delta\theta$ را حساب کنیم.

۲۷- در اثر سوختن چند مورد از موارد زیر فرآورده ی گازی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس تولید نمی شود؟



(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

گزینه ۳: از سوختن ترکیب های فسفردار در دمای ۲۵ درجه سلسیوس فرآورده گازی تشکیل نمی شود زیرا هیدروژن آن ها به آب و فسفر آن ها به P_4O_{10} تبدیل می شود و از سوختن PH_3 و P_4O_6 آب و P_4O_{10} تولید می شود که آب در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مایع و P_4O_{10} جامد می باشد و در ترکیب های کربن و گوگردار گازهای CO_2 و SO_2 تولید می شود.

۲۸- مخلوطی از دو گاز متان و اتان به جرم ۲۱/۹۵ گرم به طور کامل می سوزانیم اگر در مجموع $1180 KJ$ گرما آزاد شود به تقریب چند درصد جرمی این مخلوط را گاز متان تشکیل می دهد؟ آنتالپی سوختن متان و اتان به ترتیب برابر ۹۰۰- و ۱۶۰۰- کیلوژول بر مول بگیرد. ($H=1$, $C=12 g.mol^{-1}$)

(۱) ۴۳ (۲) ۱۵ (۳) ۸۵ (۴) ۵۷

گزینه ۳: چون درصد جرمی این گازها را می خواهد ابتدا آنتالپی های سوختن متان و اتان را بر حسب کیلوژول بر گرم حساب می کنیم یعنی آنتالپی ها را به جرم مولی مربوطه تقسیم می کنیم بنابر این می توانیم بنویسیم:

$$x \times \frac{900}{16} + y \times \frac{1600}{30} = 1180 KJ \quad , \quad x = \text{مقدار گرم متان} \quad , \quad y = \text{مقدار گرم اتان}$$

$$56.25x + 53.33y = 1180$$

و از طرفی مجموع دو گاز ۲۱/۹۵ گرم می باشد بنابر این می توانیم بنویسیم:

$$x + y = 21.95 \Rightarrow y = 21.95 - x$$

$$56.25x + 53.33(21.95 - x) = 1180 \Rightarrow 2.92x = 9.4 \Rightarrow x = 3.22 g CH_4$$

$$\text{درصد جرمی متان} = \frac{3.22}{21.95} \times 100 = 14.66$$

۲۹- مخلوطی از پروپان (C_3H_8) و اتانول (C_2H_5OH) به جرم ۰/۹۵ گرم به طور کامل می سوزانیم اگر گرمای حاصل از این واکنش ها بتواند ۱۰۰ گرم آب را از دمای ۱۰ درجه سلسیوس به جوش آورد چند لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید خواهد شد؟ آنتالپی سوختن پروپان و اتانول به ترتیب ۲۲۰۰- و ۱۴۰۰- کیلوژول بر مول و گرمای ویژه آب را ۴ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس بگیرد.

(۱) ۰/۳۶ (۲) ۰/۵۹ (۳) ۲/۱۲ (۴) ۱/۱۳

$$Q = mc\Delta\theta = 100 \times 4 \times (100 - 10) = 36000 J \xrightarrow{\div 1000} 36 KJ \quad \text{گزینه ۴:}$$

چون جرم مخلوط را داده است ابتدا آنتالپی های سوختن پروپان و اتانول را بر حسب کیلوژول بر گرم حساب می کنیم یعنی آنتالپی ها را به جرم مولی مربوطه تقسیم می کنیم بنابر این می توانیم بنویسیم:

$$x \times \frac{2200}{44} + y \times \frac{1400}{46} = 36 KJ \quad , \quad x = \text{مقدار گرم پروپان} \quad , \quad y = \text{مقدار گرم اتانول}$$

$$50x + 30.4y = 36$$

و از طرفی مجموع پروپان و اتانول ۰/۹۵ گرم می باشد بنابر این می توانیم بنویسیم:

$$x + y = 0.95 \Rightarrow y = 0.95 - x$$

$$50x + 30.4(0.95 - x) = 36 \Rightarrow 19.6x = 7.12 \Rightarrow$$

$$x = 0.36 g C_3H_8 \quad , \quad 0.95 - 0.36 = 0.59 g C_2H_5OH$$

از سوختن هر مول پروپان ۳ مول کربن دی اکسید و از سوختن هر مول اتانول ۲ مول کربن دی اکسید تولید می شود بنابر این می توانیم بنویسیم:

۳۰- چند دقیقه باید فوتبال بازی کرد تا انرژی حاصل از خوردن ۲۰۰ گرم همبرگر کاملاً مصرف شود؟ هر ۵ گرم همبرگر به ترتیب شامل ۱/۵ و ۱/۱ گرم چربی و پروتئین می باشد و ارزش غذایی هر گرم چربی و پروتئین به ترتیب ۳۸ و ۱۷ کیلوژول و انرژی لازم برای بازی فوتبال ۲۲۰۰ کیلوژول در هر ساعت است.

$$46 \text{ g } C_2H_5OH \quad 2 \times 22.4 \text{ L } CO_2 \quad 44 \text{ g } C_3H_8 \quad 3 \times 22.4 \text{ L } CO_2$$

$$0.59 \text{ g} \quad x = \frac{0.59 \times 2 \times 22.4}{46} = 0.575 \text{ L} \quad 0.36 \text{ g} \quad x = \frac{0.36 \times 3 \times 22.4}{44} = 0.55 \text{ L } CO_2$$

۳۱- مقدار ۳۶ گرم از یک سوخت را به طور کامل می سوزانیم اگر گرمای حاصل بتواند ۶/۷۵ گرم یخ را ذوب کند این سوخت کدام است؟ آنتالپی سوختن متان، اتان، متانول و اتانول به ترتیب ۹۰۰، -۱۵۶۰، -۷۳۰ و -۱۴۰۰ کیلوژول بر مول و گرمای نهان ذوب یخ ۶ کیلوژول بر مول بگیریید. ($H=1$ ، $C=12$ ، $O=16 \text{ g.mol}^{-1}$)



گزینه ۲: ابتدا گرمای لازم برای ذوب یخ ها را حساب می کنیم.

$$Q = mC = 6075 \text{ g} \times \frac{6 \text{ KJ.mol}^{-1}}{18 \text{ g.mol}^{-1}} = 2025 \text{ KJ}$$

این مقدار گرما تقریباً به اندازه سوختن ۲/۲۵ مول متان ($\frac{2025}{900}$)، سوختن ۱/۳ مول اتان ($\frac{2025}{1560}$)، ۲/۸ مول متانول ($\frac{2025}{730}$) و ۱/۴ مول اتانول ($\frac{2025}{1400}$) است. ۲/۲۵ مول متان برابر ۳۶ گرم ($2/25 \times 16$)، ۱/۳ مول اتان برابر ۳۹ گرم ($1/3 \times 30$)، ۲/۸ مول متانول برابر ۸۹/۶ گرم ($2/8 \times 32$) و ۱/۴ مول اتانول برابر ۶۴/۴ گرم ($1/4 \times 46$) است.

۳۲- مخلوطی از دو گاز متان و پروپان به حجم ۳۲/۵ لیتر در شرایط استاندارد به طور کامل می سوزانیم اگر با گرمای آن بتوان ۸۰۰ گرم آب در دمای جوش بخار کرد چند لیتر متان در مخلوط اولیه بوده است؟ آنتالپی سوختن متان و پروپان به ترتیب برابر با ۹۰۰ و ۲۲۰۰ کیلوژول بر مول و گرمای نهان تبخیر آب ۴۴ کیلوژول بر مول بگیریید.



گزینه ۱: ابتدا گرمای لازم برای تبخیر ۸۰۰ گرم آب را حساب می کنیم.

$$Q = mC = 800 \text{ g} \times \frac{44 \text{ KJ.mol}^{-1}}{18 \text{ g.mol}^{-1}} = 1956 \text{ KJ}$$

چون حجم مخلوط را داده است ابتدا حجم را در شرایط STP به مول تبدیل می کنیم:

$$\text{مول های مخلوط} = \frac{32.5 \text{ L}}{22.4} = 1.45 \text{ mol}$$

$$900x + 2200y = 1956 \text{ KJ} \quad , \quad x = \text{مقدار مول متان} \quad , \quad y = \text{مقدار مول پروپان}$$

و از طرفی مجموع مول های متان و پروپان ۱/۴۵ مول می باشد بنابر این می توانیم بنویسیم:

$$x + y = 1.45 \Rightarrow y = 1.45 - x$$

$$900x + 2200(1.45 - x) = 1956 \Rightarrow 1300x = 1234 \Rightarrow$$

$$x = 0.95 \text{ mol } CH_4 \quad , \quad 1.45 - 0.95 = 0.50 \text{ mol } C_3H_8$$

$$1 \text{ mol } CH_4 \quad 22.4 \text{ L } CH_4$$

$$0.95 \text{ mol} \quad x = \frac{0.95 \times 22.4}{1} = 21.3 \text{ L}$$



گزینه ۳: ابتدا مقدار انرژی تولید شده از خوردن ۲۰۰ گرم همبرگر را حساب می کنیم.

$$\text{مقدار انرژی آزاد شده} = \frac{200}{5} \times (1.5 \times 38 + 1.1 \times 17) = 3028 \text{ KJ}$$

$$\text{زمان لازم برای صرف این انرژی} = \frac{3028 \text{ KJ}}{2200 \text{ KJ.h}^{-1}} = 1.38 \text{ h} \xrightarrow{\times 60} 83 \text{ min}$$

۳۳- برای ۲ ساعت پیاده روی سریع که در هر ساعت ۲۰۰۰ کیلوژول انرژی مصرف می شود چند عدد بادام زمینی کافی است؟ هر بادام زمینی ۲ گرم جرم دارد و ارزش سوختی هر گرم بادام زمینی ۲۳ کیلوژول است.



گزینه ۱: ابتدا مقدار انرژی مورد نیاز برای ۲ ساعت پیاده روی را حساب می کنیم.

$$\text{مقدار انرژی لازم برای 2 ساعت پیاده روی} = 2 \times 2000 = 4000 \text{ KJ}$$

$$= \frac{4000}{46} = 87 \text{ تعداد بادام زمینی} , \text{ مقدار انرژی هر بادام زمینی} = 2 \times 23 = 46KJ$$

۳۴- هر کیلوگرم بدن انسان حداقل در هر روز به $100KJ$ انرژی نیاز دارد در یک هفته یک فرد ۸۰ کیلوگرمی برای زنده ماندن به چند گرم شکلات نیاز دارد؟ شکلات شامل ۸۱ درصد کربوهیدرات، ۱۱ درصد چربی و ۲ درصد پروتئین دارد و ارزش سوختی چربی، کربوهیدرات و پروتئین به ترتیب برابر ۳۸، ۱۷ و ۱۷ کیلوژول بر مول است.

$$(۱) 3674 \quad (۲) 3062 \quad (۳) 3110 \quad (۴) 3330$$

$$\text{گزینه ۲:} \quad 56000KJ = 100 \times 80 \times 7 = \text{مقدار انرژی مورد نیاز بدن}$$

$$18.29KJ = 0.81 \times 17 + 0.11 \times 38 + 0.02 \times 17 = \text{مقدار انرژی تولید شده از گرم شکلات}$$

$$\text{شکلات} = \frac{56000}{18.29} = 3062g = \text{مقدار گرم شکلات}$$

۳۵- چند مورد از عبارت های زیر در مورد عامل طعم و بوی گشنیز درست است؟



(آ) یک ترکیب آلی سیرنشده است.

(ب) هم خانواده الکل ها می باشد.

(پ) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

(ت) دارای پیوند دوگانه است.

(ث) دمای ذوب و جوش کم تری نسبت به اتر هم کربن خود دارد.

(ج) دارای ۳۱ جفت الکترون پیوندی یا اشتراکی و یک جفت الکترون ناپیوندی یا غیراشتراکی است.

$$(۱) 2 \quad (۲) 3 \quad (۳) 4 \quad (۴) 5$$

گزینه ۳: عبارت های «آ»، «ب»، «پ» و «ت» درست هستند این ترکیب دارای ۳۳ جفت الکترون پیوندی و یک جفت الکترون ناپیوندی است.

۳۶- چند مورد از عبارت های زیر درباره عامل طعم دهنده رازیانه درست نمی باشد؟

(آ) اتر آروماتیک و سیرشده است.

(ب) فرمول مولکولی آن $C_{10}H_{12}O$ است.

(پ) در واکنش های افزایشی شرکت می کند.

(ت) با مولکول عامل طعم و بوی گشنیز ایزومر است.

(ث) تفاوت اتم های آن با اتم های عامل طعم و بوی گشنیز ۹ می باشد.

$$(۱) \text{ صفر} \quad (۲) 1 \quad (۳) 2 \quad (۴) 3$$

گزینه ۳: عبارت های «ب»، «پ» و «ث» درست هستند و بررسی عبارت های نادرست: (آ) اتر آروماتیک ولی سیرنشده است. (ت) فرمول مولکولی عامل طعم و بوی رازیانه $C_{10}H_{12}O$ و فرمول مولکولی عامل طعم و بوی گشنیز $C_{11}H_{20}O$ می باشد بنابر این این دو عامل ایزومر نیستند زیرا ایزومرها فرمول مولکولی یکسانی دارند و فرمول ساختاری آن ها متفاوت می باشد.

۳۷- چند مورد از عبارت های زیر در مورد عامل اصلی بوی دارچین درست است؟

(آ) ساده ترین آلدهید آروماتیک است.

(ب) با مولکول نونانال ایزومر است.

(پ) فرمول مولکولی آن C_9H_8O می باشد.

(ت) تمام اتم های کربن در آن به سه اتم دیگر متصل هستند.

(ث) تعداد پیوند دوگانه در آن یکی بیش تر از بنزوآلدهید است.

$$(۱) 2 \quad (۲) 3 \quad (۳) 4 \quad (۴) 5$$



گزینه ۲: عبارت های «پ»، «ت» و «ث» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: (آ) ساده ترین آلدهید آروماتیک بنزوآلدهید است و این آلدهید آروماتیک نیست یعنی اگر گروه عاملی مستقیماً به حلقه بنزنی وصل باشد آروماتیک می باشد. (ب) فرمول مولکولی نونال $C_9H_{18}O$ است بنابر این با مولکول نونال ایزومر نیست.

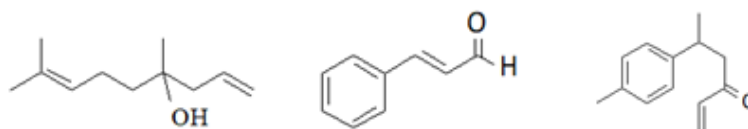
۳۸- کدام گزینه در مورد یکی از ترکیب های شیمیایی گل میخک درست نیست؟

(۱) فرمول مولکولی آن $C_7H_{14}O$ می باشد. (۲) یک ترکیب سیرنشده و آروماتیک است.

(۳) فاقد پیوند هیدروژنی است. (۴) نام شیمیایی آن ۲-هپتانول است.

گزینه ۲: ترکیب شیمیایی موجود در گل میخک یک کتون زنجیری با فرمول مولکولی $C_7H_{14}O$ و نام ۲-هپتانول می باشد که یک ترکیب سیرنشده غیرآروماتیک است.

۳۹- در کدام گزینه توضیح یا نام داده شده به ترتیب از راست به چپ درست است؟



(۱) ماده موجود در زردچوبه، ماده موجود در گشنیز، ماده موجود در رازیانه

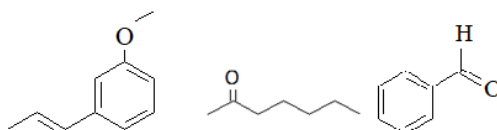
(۲) ماده موجود در دارچین، ماده موجود در گشنیز، ماده موجود در زردچوبه

(۳) ماده موجود در زردچوبه، ماده موجود در دارچین، ماده موجود در گشنیز

(۴) ماده موجود در دارچین، ماده موجود در زردچوبه، ماده موجود در رازیانه

گزینه ۳: ماده موجود در زردچوبه عامل کتونی و ماده موجود در دارچین عامل آلدهیدی و ماده موجود در گشنیز عامل الکلی دارد.

۴۰- در کدام گزینه توضیح یا نام مربوط به مولکول داده شده به ترتیب از راست به چپ درست است.



(۱) ماده موجود در بادام تلخ، ۲-هپتانول، ماده موجود در زردچوبه

(۲) بنزوآلدهید، ماده موجود در گل میخک، ماده موجود در زردچوبه

(۳) ماده موجود در رازیانه، ماده موجود در گل میخک، ماده موجود در بادام تلخ

(۴) ماده موجود در بادام تلخ، ماده موجود در گل میخک، ماده موجود در رازیانه

گزینه ۴: ماده موجود در بادام تلخ بنزوآلدهید و ماده موجود در گل میخک ۲-هپتانول و ماده در رازیانه دارای عامل اتری است.

۴۱- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) ادویه ها علاوه بر طعم دهنده گی مصرف دارویی هم دارند.

(ب) تفاوت تعداد پیوند کووالانسی در عامل بوی گیاه میخک و عامل مزه تلخ بادام ۴ است.

(پ) ماده موجود در گل میخک یک ترکیب زنجیری با عامل آلدهیدی است.

(ت) تعداد اتم های کربن در ماده آلی موجود در رازیانه برابر ۹ می باشد.

(ث) فرمول عمومی آلدهیدها و کتون ها $C_nH_{2n}O$ می باشد.

(ج) گروه عاملی آرایش منظمی از اتم هاست که خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه ای به ترکیب دارای آن می بخشد.

(چ) فرمول کلی ماده موجود در زردچوبه و ماده موجود در دارچین به ترتیب $C_{13}H_{16}O$ و C_9H_8O می باشد.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

گزینه ۴: عبارت های «آ»، «ب»، «ث»، «ج» و «چ» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: پ) ماده موجود در گل میخک یک ترکیب زنجیری با عامل کتونی است. ت) فرمول مولکولی در ماده آلی موجود در رازیانه $C_{10}H_{12}O$ می باشد بنابر این تعداد اتم های کربن در آن برابر ۱۰ می باشد.

۴۲- چه تعداد از عبارت های زیر نادرست است؟

آ) طعم و بوی گشنیز و رازیانه به دلیل وجود گروه عاملی مشابه با میخک است.

ب) خواص منحصر به فرد ادویه جات وابسته به مواد آلی درون آن ها می باشد.

پ) تعداد اتم های کربن در ماده آلی موجود در میخک و بادام هر کدام برابر ۷ است.

ت) الکل ها و اترها دارای فرمول عمومی $C_nH_{2n+2}O$ می باشند.

ث) گروه عاملی موجود در زردچوبه و دارچین گروه کربونیل وجود داشته و هر دو یک حلقه بنزنی دارند.

ج) آنتالپی سوختن ایزومرهای یک ماده یکسان است زیرا تعداد اتم های آن ها برابر است.

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

گزینه ۱: عبارت های «ب»، «پ»، «ت» و «ث» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: آ) عامل طعم و بوی گشنیز دارای گروه عاملی الکی و عامل طعم و بوی رازیانه دارای گروه عاملی اتری است ولی طعم و بوی گل میخک (۲-هپتانول) دارای گروه عاملی کتونی است. ج) آنتالپی سوختن ایزومرهای یک ماده یکسان نیست زیرا سطح انرژی متفاوتی دارند.

۴۳- چه تعداد از مطالب زیر در مورد کلسترول درست است؟

آ) یکی از مواد آلی موجود در غذاهای گیاهی و جانوری است.

که مقدار اضافی آن در دیواره رگ ها رسوب می کند.

ب) مصرف زیاد کلسترول می تواند به گرفتگی رگ ها و سکتة منجر شود.

پ) کلسترول جزو الکل های سیرنشده طبقه بندی می شود.

ت) ساختار چند حلقه ای است و جزو ترکیب های آروماتیک است.

ث) دارای فرمول مولکولی $C_{27}H_{46}O$ می باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۳: عبارت های «ب»، «پ» و «ث» درست هستند. بررسی عبارت های نادرست: آ) کلسترول یکی از مواد آلی موجود در غذاهای جانوری است و در غذاهای گیاهی وجود ندارد. ت) کلسترول ساختار چند حلقه ای دارد ولی جزو ترکیب های آروماتیک نیست زیرا حلقه بنزنی ندارد.

۴۴- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

آ) گرماسنج لیوانی شامل دماسنج، هم زن، دیواره عایق و مقداری آب یا محلول است.

ب) ΔH تمام واکنش ها را می توان به روش تجربی با استفاده از گرماسنج لیوانی به دست آورد.

پ) اگر ΔH واکنشی منفی باشد دمای گرماسنج افزایش می یابد.

ت) علامت $\Delta \theta$ برای گرماسنج و ΔH برای واکنش همواره مخالف هستند.

ث) تنها گرماسنج لیوانی می تواند گرمای واکنش را به روش مستقیم اندازه گیری کند.

ج) گرمای رد و بدل شده توسط گرماسنج را می توان از رابطه $Q = mc\Delta \theta$ تعیین کرد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۱

گزینه ۲: عبارت های «آ»، «پ»، «ت» و «ج» درست هستند. بررسی عبارت ها: ب) ΔH برخی از واکنش ها را می توان به روش تجربی با استفاده از گرماسنج لیوانی به دست آورد. پ) اگر ΔH واکنشی منفی باشد دمای آزاد شده به گرماسنج می رسد و دمای آن افزایش می یابد. ت) اگر واکنش گرمازا باشد ($\Delta H < 0$) گرمای آزاد شده باعث بالا رفتن دمای گرماسنج و محتویات آن می شود و علامت $\Delta \theta$ برای گرماسنج مثبت می باشد ($\Delta \theta > 0$).

ث) گرماسنج های زیادی داریم که مهم ترین آن ها گرماسنج لیوانی و گرماسنج بمبی هستند که می توانند گرمای واکنش را به روش مستقیم اندازه گیری کند.



۴۵- گرماسنج مقابل گرمای واکنش را در ثابت و اغلب در حالت اندازه گیری می کند در این صورت گرمای اندازه گیری شده هم ارز واکنش است.

(۱) حجم، غیرمحلول، تغییر انرژی (۲) فشار، محلول، تغییر آنتالپی (۳) حجم، غیر محلول، تغییر آنتالپی (۴) فشار، محلول، تغییر انرژی گرمایی
گزینه ۲: گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در فشار ثابت (فشار محیط) و در حالت محلول اندازه گیری می کند در این حالت گرمای اندازه گیری شده هم ارز تغییر آنتالپی واکنش است.

۴۶- یک گرماسنج لیوانی دارای ۲۰۰ گرم آب با دمای ۲۵ درجه سلسیوس است ظرفیت گرمایی گرماسنج بدون آب برابر $1/6 KJ. ^\circ C^{-1}$ و گرمای ویژه آب هم برابر $4/2 J.g^{-1}. ^\circ C^{-1}$ می باشد. مقدار ۸ گرم ماده خالص A با جرم مولی $16 g.mol^{-1}$ و گرمای انحلال آن $-20 KJ.mol^{-1}$ ، در آب داخل گرماسنج حل می کنیم اگر در ابتدا آب و گرماسنج هم دما باشند دمای نهایی گرماسنج و محتویات آن به چند درجه سلسیوس می رسد؟

(۱) ۳۰ (۲) ۳۵ (۳) ۴۰ (۴) ۴۵

گزینه ۲: هر مول ماده A برابر با ۱۶ گرم می باشد بنابر این ۸ گرم ماده A برابر ۰/۵ مول است و هر مول ماده A هنگام حل شدن ۲۰۰ کیلوژول گرما آزاد می کند در نتیجه ۸ گرم ماده A، ۱۰۰ کیلوژول گرما آزاد می کند حال با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ مقدار دمای نهایی را حساب می کنیم.

$$Q = (m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + c_m) \Delta\theta \Rightarrow 100000 J = (2000 \times 4.2 + 1600) \Delta\theta$$

$$100000 = 10000 \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 10 \Rightarrow \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow 10 = \theta_2 - 25 \Rightarrow \theta_2 = 35^\circ C$$

۴۷- مقدار ۰/۲ مول نمک NaF را در ۲۰۰ میلی لیتر آب در یک گرماسنج لیوانی حل می کنیم اگر دمای آب ۲۰ درجه سلسیوس افزایش یابد و ۲۰ درصد گرمای انحلال هدر رود آنتالپی انحلال این نمک چند کیلوژول بر مول است؟ چگالی آب $1 g.mL^{-1}$ و گرمای ویژه آب $4/2 J.g^{-1}. ^\circ C^{-1}$ می باشد.

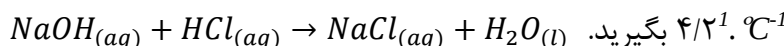
(۱) -۱۰۵ (۲) -۱۱۵ (۳) -۱۲۱ (۴) -۱۲۶

گزینه ۱: ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای ۲۰۰ میلی لیتر به ۲۰ درجه سلسیوس را حساب می کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 200 \times 4.2 \times 20 = 16800 J \xrightarrow{\div 1000} 16.8 KJ$$

$$\frac{NaF(s)}{0.2 mol} + H_2O(l) \rightarrow NaF(aq) \quad \frac{\Delta H = ?}{\frac{100}{80} \times 16.8} \Rightarrow \frac{1}{0.2} = \frac{\Delta H}{\frac{100}{80} \times 16.8} \Rightarrow \Delta H = \frac{10 \times 16.8}{1.6} = 105 KJ$$

۴۸- مقدار ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید را با ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار هیدروکلریک اسید در یک گرماسنج لیوانی در دمای ۲۵ درجه سلسیوس مخلوط می کنیم اگر دمای پایانی داخل گرماسنج ۲۷ درجه سلسیوس باشد ΔH واکنش زیر چقدر است؟ چگالی محلول و گرمای ویژه محلول را به ترتیب $1 g.mL^{-1}$ و $4 J.g^{-1}$



(۱) -۶۱/۳ (۲) -۵۰/۴ (۳) -۴۴/۱ (۴) -۳۳/۶

گزینه ۴: ابتدا گرمای لازم برای افزایش ۲ درجه دمای محلول را حساب می کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = 100 \times 4.2 \times 2 = 840 J \xrightarrow{\div 1000} 0.84 KJ$$

حال تعداد مول های اسید یا باز را حساب می کنیم که هر دو یکسان است و فرقی ندارد که از کدام استفاده کنیم.

$$0.5 \times 0.05 = 0.025 mol = \text{تعداد مول های باز} = \text{تعداد مول های اسید}$$

$$x = \frac{0.84}{0.025} = 33.6 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۴۹- کدام عبارت زیر نادرست است؟

(۱) انرژی گرمایی، نوعی انرژی است که به جنبش ذره های تشکیل دهنده ی ماده بستگی دارد.

(۲) دما، معیاری از میزان گرمی یک جسم است.

(۳) انرژی یک جسم بی حرکت به موقعیت آن وابسته است که انرژی پتانسیل یا انرژی ذخیره نامیده می شود.

(۴) شاخه ای از علم شیمی که تغییرهای فیزیکی و شیمیایی ماده را مورد بررسی قرار می دهد ترموشیمی نامیده می شود.

گزینه ۴: ترموشیمی شاخه ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد می پردازد.

۵۰- کدام گزینه در مورد گرمای ویژه نادرست است؟

(۱) یکای گرمای ویژه، ژول بر گرم بر درجه ی سلسیوس است.

(۲) اگر دما برحسب کلون بیان شود، یکای گرمای ویژه $J \cdot g^{-1} \cdot K^{-1}$ است.

(۳) گرمای مولی، مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم از آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.

(۴) یکای ظرفیت گرمایی مولی $J \cdot \text{mol}^{-1} \cdot C^{-1}$ است.

گزینه ۳: گرمای مولی، مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک مول از آن به اندازه یک درجه سلسیوس است.

۵۱- گرمای ویژه ی آهن برابر $0.45 J \cdot g^{-1} \cdot C^{-1}$ است هرگاه به ۲۰ گرم آهن ۹۰ ژول گرما بدهیم دمای آن چند درجه سلسیوس افزایش می یابد؟

(۱) ۴ (۲) ۸ (۳) ۱۰ (۴) ۱۲

گزینه ۳: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 90 = 20 \times 0.45 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{90}{20 \times 0.45} = 10^\circ C$

۵۲- کدام عبارت در مورد انتقال گرما صحیح می باشد.

(۱) زمانی بین دو جسم گرما منتقل می شود که همدما باشند.

(۲) در دو جسم هم دما با انرژی گرمایی متفاوت انتقال گرما صورت می گیرد.

(۳) انتقال گرما بین دو جسم به دلیل یکسان شدن انرژی گرمایی آن ها صورت می گیرد.

(۴) در صورتی که دو جسم دمای مختلف داشته باشند انتقال گرما صورت می گیرد تا همدما شوند.

گزینه ۴: اگر دمای دو جسم یکسان باشد چه انرژی گرمایی یکسان یا انرژی گرمایی متفاوت داشته باشند انتقال گرما صورت نمی گیرد و اگر دمای دو جسم متفاوت باشد انتقال گرما و انرژی از جسمی دمای بالاتر به جسم دما پایین تر انجام می شود و ممکن است جسم دمای بالاتر انرژی گرمایی کم تری هم داشته باشد.

۵۳- گرمای یک لیوان آب ۱۰۰ درجه بیش تر است یا یک پارچ آب ۲۵ درجه؟

(۱) لیوان آب ۱۰۰ درجه (۲) پارچ آب ۲۵ درجه

(۳) در هر دو برابر است (۴) بستگی به مقدار آب پارچ و لیوان دارد

گزینه ۴: مقدار گرمای یک جسم طبق رابطه $Q = mc\Delta\theta$ تابع جرم، گرمای ویژه و دما می باشد

۵۴- حجم آب دو لیوان متفاوت است ولی دمای آب هر دو یکسان و برابر با ۲۵ درجه سلسیوس است بنابر این

(۱) میانگین سرعت حرکت مولکول ها در هر دو یکسان است.

(۲) انرژی گرمایی در هر دو لیوان یکسان است.

۳) برای افزایش دمای آب هر دو لیوان به ۵۰ درجه سلسیوس به انرژی یکسانی نیاز است.

۴) ظرفیت گرمایی ویژه آب در دو لیوان متفاوت است.

گزینه ۱: وقتی که دمای دو جسم یکسان میانگین تندی یا سرعت حرکت ذره های آن ها یکسان می باشد و همان طوری که قبلاً اشاره کردیم انرژی گرمایی تابع جرم، گرمای ویژه و دما می باشد در این دو ظرف دما و گرمای ویژه یکسان است بنابر این انرژی گرمایی ظرفی که مقدار ماده بیش تری دارد بیش تر است. برای افزایش دمای یکسان دو ظرف به انرژی متفاوتی نیاز است یعنی ظرفی که جرم یا حجم کم تری دارد به گرمای کم تری هم نیاز دارد.

۵۵- گرمای ویژه آب در حالت جامد و مایع

۱) یکسان است زیرا در هر دو جاذبه های هیدروژنی وجود دارد.

۲) در یخ بیش تر است زیرا جاذبه های هیدروژنی قویتر است.

۳) در آب مایع بیش تر است زیرا مولکول های آب مایع حرکت های بیش تری نسبت به حالت جامد دارند.

۴) در آب مایع بیش تر است زیرا چگالی آب در حالت مایع بیش تر از حالت جامد است.

گزینه ۳: تنها عامل موثر بر گرمای ویژه جنس یا نوع ماده می باشد و نوع ماده سه ویژگی جرم مولی، تعداد اتم ها در فرمول و نیروی بین ذره ای مهم می باشند که مهم ترین آن ها جرم مولی یا مولکولی ماده است و جرم مولی با گرمای ویژه رابطه عکس و تعداد اتم های هر ذره و نیروی بین ذره ای با گرمای ویژه رابطه مستقیم دارند و اگر نوع ماده یکسان باشد حالت فیزیکی مهم می باشد یعنی گرمای ویژه حات گازی از همه بیش تر و حالت جامد از همه کم تر است یعنی هرچه تحرک مولکول ها بیش تر باشد گرمای ویژه بیش تر است.

۵۶- گرمای ویژه نقره $0.235 J.g^{-1}.C^{-1}$ است ظرفیت گرمایی مولی آن چقدر است؟ ($Ag = 108 g.mol^{-1}$)

۱) ۲۵/۳۸ (۲) ۲۵۳/۸ (۳) ۴۵/۳۸ (۴) ۴۵۳/۸

گزینه ۱: $0.235 \times 108 = 25.38 J.mol^{-1}.C^{-1}$ = جرم مولی $\times$ ظرفیت گرمایی ویژه = ظرفیت گرمایی مولی

۵۷- قطعه ای از فلز آلومینیم با کسب $239 J$ انرژی دمای آن به اندازه ۵ درجه سلسیوس افزایش می یابد اگر ظرفیت

گرمایی ویژه آلومینیم $0.902 J.g^{-1}.C^{-1}$ باشد جرم قطعه آلومینیم چند گرم است؟

۱) ۵۳ (۲) ۵/۳ (۳) ۲۶/۳ (۴) ۲/۶۳

گزینه ۱: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 239 = m \times 0.902 \times 5 \Rightarrow m = \frac{239}{0.902 \times 5} = 53 g$

۵۸- در صورتی که $68 J$ گرما به نمونه ای از گالیم که دمای اولیه آن ۲۵ درجه سانتی گراد است بدهیم دمای آن به

۳۸ درجه سانتی گراد می رسد حجم این نمونه بر حسب cm^3 کدام است؟

(گرمای ویژه گالیم $0.372 J.g^{-1}.C^{-1}$ و چگالی آن $5.904 g.cm^{-3}$ است)

۱) ۰/۴۲ (۲) ۱/۳ (۳) ۲/۳۸ (۴) ۴/۲۸

گزینه ۳: ابتدا جرم نمونه گالیم را به دست می آوریم و بعد با استفاده از رابطه چگالی حجم نمونه گالیم را حساب می کنیم.

$$Q = mc\theta \Rightarrow 68 = m \times 0.372 \times (38 - 25) \Rightarrow m = \frac{68}{4.836} = 14.06 g$$

$$x = \frac{m}{\rho} = \frac{14.06}{5.904} = 2.38 cm^3$$

۵۹- گرمایی ویژه، مقدار گرمایی است که برای افزایش دمای از جسمی به اندازه یک درجه سلسیوس مورد نیاز است.

۱) یک مول (۲) یک گرم (۳) یک کیلو گرم (۴) مقدار معینی

گزینه ۲: گرمای ویژه مقدار گرما لازم برای افزایش دمای یک گرم ماده به اندازه یک درجه سلسیوس می باشد.

۶۰- مقدار ۵۳ گرم آلومینیم تقریباً به ۲۴۰ ژول انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازه ۵ درجه سلسیوس افزایش پیدا

کند ظرفیت گرمایی این مقدار آلومینیم کدام است؟ ($Al = 27 g.mol^{-1}$)

(۱) ۰/۴۸ (۲) ۰/۶۵ (۳) ۰/۸۵ (۴) ۰/۹

گزینه ۴: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 240 = 53 \times c \times 5 \Rightarrow c = \frac{240}{53 \times 5} = 0.9 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

۶۱- گرمایی ویژه آهن ۰/۴۵۱ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس است ظرفیت گرمایی مولی آهن کدام است؟
($Fe = 56 g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۱۲/۱۲ (۲) ۲۵/۲۶ (۳) ۶۲/۰۸ (۴) ۱۲۴/۱۶

گزینه ۲: $c_M = c \times M \Rightarrow c_M = 0.451 \times 56 = 25.26 J \cdot mol^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

۶۲- در دماهای معمولی گرمایی ویژه کربن به شکل گرافیت برابر $0.72 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ می باشد هر گاه در این شرایط ۲۱۶ ژول گرما به ۵ مول گرافیت داده شود دمای آن چند درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت؟
($C = 12 g \cdot mol^{-1}$)

(۱) ۵ (۲) ۶۰ (۳) ۲/۵ (۴) ۵۰

گزینه ۱: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 216 = (5 \times 12) \times 0.72 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{216}{60 \times 0.72} = 5^\circ C$

۶۳- اگر دمای ۱۰ گرم از یک قطعه فلز خالص بر اثر جذب ۱۱۷/۵ ژول گرما به اندازه $50^\circ C$ بالاتر رود این فلز کدام است؟ گرمایی ویژه سرب، نقره، نیکل و آلومینیم را بر حسب ژول بر گرم بر درجه سلسیوس برابر با $10^{-2} \times 12/9$ ، $10^{-2} \times 23/5$ ، $10^{-1} \times 3/4$ و $10^{-1} \times 9/0.2$ در نظر بگیرید.

(۱) سرب (۲) آلومینیم (۳) نیکل (۴) نقره

گزینه ۴: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 117.5 = 10 \times c \times 50 \Rightarrow c = \frac{117.5}{10 \times 50} = 0.235 J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$

۶۴- اگر ظرفیت گرمایی اجسام A، B، C و D بر حسب $J \cdot g^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ به ترتیب (از راست به چپ) برابر ۰/۹، ۴/۲، ۰/۵ و ۲/۴ باشد و به جرم یکسانی از آن ها مقدار یکسانی گرما داده شود، ترتیب افزایش دمای آن ها، کدام است؟

(۱) $A < C < B < D$ (۲) $B < D < A < C$

(۳) $C < A < D < B$ (۴) $D < B < C < A$

گزینه ۲: با توجه به رابطه $Q = mc\Delta\theta$ اگر جرم اجسام یکسان باشند و گرمای یکسانی به آن ها داده شود گرمای ویژه با تغییر درجه حرارت رابطه عکس دارد بنابر این ماده B گرمای ویژه بیش تری نسبت به بقیه دارد افزایش دمای آن از همه کم تر است و ماده C گرمای ویژه کم تری نسبت به بقیه دارد افزایش دمای آن از همه بیش تر است.

۶۵- گرمای لازم برای گرم کردن یک گرم گاز نیتروژن به اندازه یک درجه سانتی گراد در فشار ثابت برابر با یک ژول است تغییر آنتالپی را هنگام گرم کردن ۲ مول گاز نیتروژن به اندازه ۲ درجه سانتی گراد چند ژول است؟ ($N = 14$)

(۱) ۵۶ (۲) ۱۱۲ (۳) ۲۸ (۴) ۱۴

گزینه ۲: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = (2 \times 28) \times 1 \times 2 = 112 KJ$

۶۶- کدام عبارت زیر در بیان تفاوت های گرما و دما صحیح است؟

(۱) دما، مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده جسم را مشخص می کند.

(۲) انرژی گرمایی یک جسم به تعداد ذره ها یا مقدار ماده بستگی دارد.

(۳) ۱۰۰ گرم ماده ای در یک دمای معین با ۱۰ گرم از همان ماده، در همان دما، انرژی گرمایی یکسانی دارند.

(۴) دمای یک جسم به مقدار آن بستگی دارد ولی انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی ندارد.

گزینه ۲: دما میانگین انرژی جنبشی ذره های آن است ولی گرما مجموع انرژی های جنبشی ذره های سازنده آن است بنابراین دما یک جسم به مقدار بستگی ندارد ولی گرما به مقدار ماده بستگی دارد. انرژی گرمایی تابع جرم، گرمای ویژه و دما می باشد یعنی اگر نوع ماده و دما یکسان باشد جرم ماده با انرژی گرمایی رابطه مستقیم دارد.

۶۷- به چه دلیل اساسی تراشه فلزها هنگام تراشکاری یا جوشکاری در برخورد با پوست بدن آسیبی نمی رساند؟

(۱) به دلیل بالا بودن دمای ذره ها (۲) به دلیل زیاد بودن انرژی گرمایی ذره ها

(۳) به دلیل کم بودن انرژی جنبشی ذره ها (۴) به دلیل ناچیز بودن جرم و انرژی گرمایی ذره ها

گزینه ۴: ذره های تراشکاری یا جوشکاری دما بسیار بالایی دارند ولی جرم بسیار کمی دارند به همین علت انرژی گرمایی آن ها کم می باشد.

۶۸- همه عبارت ها به جزء در بیان سیستم یا سامانه ترموشیمی درست است.

(۱) بخشی از جهان که مورد مطالعه قرار می گیرد سیستم یا سامانه نامیده می شود.

(۲) سامانه بسته مقدار مشخصی ماده است که توسط دیواره های حقیقی یا مجازی از بقیه مواد جدا می شود.

(۳) سامانه باز فضای مشخصی است که توسط دیواره های حقیقی یا مجازی از بقیه فضای اطراف جدا می شود و جرم آن نسبت به زمان تغییر می کند.

(۴) مجموعه مواد داخل دیواره ها و خارج دیواره ها را سامانه ترموشیمی می نامند.

گزینه ۴: اگر یک ظرف سامانه باشد فقط مجموع مواد داخل ظرف سامانه می باشد و خارج ظرف محیط است.

۶۹- از واکنش $2H_2O(l) + 484KJ \rightarrow O_2(g) + 2H_2(g)$ می توان نتیجه گرفت که:

(۱) سامانه به ازای تجزیه هر مول آب ۲۴۲ کیلوژول گرما به محیط پس می دهد.

(۲) تجزیه آب پدیده ای گرما ده است و تشکیل آب پدیده ای گرما گیر است.

(۳) برای تجزیه یک مول آب باید ۲۴۲ کیلو ژول گرما به سیستم وارد شود.

(۴) محتوای انرژی فرآورده های حاصل از تجزیه آب پایداری بیش تری نسبت به آب دارند.

گزینه ۳: طبق واکنش داده شده به ازای تجزیه هر مول آب به ۲۴۲ کیلوژول گرما یا انرژی نیاز است و تجزیه آب، واکنشی گرماگیر است و سطح

انرژی فرآورده ها بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده ها می باشد و فرآورده ها ناپایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

۷۰- یک سامانه شامل نمونه ای از آب داغ درون یک ظرف سر بسته قرار دارد. کدام یک از موارد زیر نادرست است.

(۱) گرما از آب به محیط پیرامون منتقل می شود و انرژی سامانه کاهش می یابد.

(۲) در این سامانه $Q < 0$ است و سامانه بخشی از انرژی خود را از دست می دهد.

(۳) ضمن انتقال انرژی از سامانه، دمای سامانه افزایش می یابد.

(۴) تغییر انرژی درونی این سیستم فقط ناشی از مبادله گرما است.

گزینه ۳: هنگام انتقال گرما یا انرژی از سامانه به محیط دمای سامانه کاهش می یابد.

۷۱- اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود علامت گرما و اگر گرما از محیط پیرامون به سامانه منتقل

شود علامت گرما است. اگر آنتالپی سامانه پیدا کند علامت آن منفی و اگر آنتالپی سامانه یابد علامت

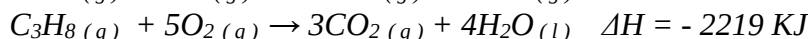
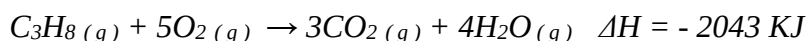
آن مثبت است.

(۱) منفی ، مثبت ، افزایش ، کاهش (۲) منفی ، مثبت ، کاهش ، افزایش

(۳) مثبت ، منفی ، کاهش ، افزایش (۴) مثبت ، منفی ، افزایش ، کاهش

گزینه ۲: اگر گرما از سامانه به محیط پیرامون منتقل شود علامت گرما منفی و اگر گرما از محیط پیرامون به سامانه منتقل شود علامت گرما مثبت است. اگر آنتالپی سامانه کاهش پیدا کند علامت آن منفی و اگر آنتالپی سامانه افزایش یابد علامت آن مثبت است.

۷۲- با توجه به واکنش های زیر ΔH واکنش $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ برحسب کیلو ژول کدام است؟



$$-44 \text{ (۴)} \quad +44 \text{ (۳)} \quad -176 \text{ (۲)} \quad +176 \text{ (۱)}$$

گزینه ۳: با توجه به واکنش اصلی (واکنش تبخیر آب) آب به صورت مایع واکنش دهنده و در واکنش (۲) فرآورده است و ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۲) برابر چهار است بنابراین واکنش (۲) را برعکس و ضرایب آن را بر چهار تقسیم می کنیم. در واکنش اصلی (واکنش تبخیر آب) آب به صورت گاز فرآورده و در واکنش (۱) واکنش دهنده است و ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۱) برابر چهار است بنابراین ضرایب واکنش (۱) را بر چهار تقسیم می کنیم. مواد O_2 ، CO_2 و H_2O حد واسط هستند و با اعمال این تغییرات و جمع واکنش ها حذف می شوند و با جمع جبری ΔH واکنش ها بعد از اعمال تغییرات، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$-\frac{2043}{4} + \frac{2219}{4} = +44 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۷۳- با توجه به معادله $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g) \quad \Delta H = +40.8 \text{ KJ.mol}^{-1}$ برای تبخیر ۴/۵ گرم آب چند کیلو ژول گرما لازم است؟ ($H_2O = 18 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$9/67 \text{ (۱)} \quad 10/2 \text{ (۲)} \quad 15/03 \text{ (۳)} \quad 20/45 \text{ (۴)}$$

گزینه ۲: مقدار ۴/۵ گرم آب برابر ۰/۲۵ مول ($\frac{4.5}{18} = 0.25 \text{ mol}$) می باشد بنابراین اگر تعداد مول ها را در آنتالپی مولی تبخیر ضرب کنیم مقدار گرمای لازم به دست می آید یعنی: $0.25 \text{ mol} \times 40.8 \text{ KJ.mol}^{-1} = 10.2 \text{ KJ}$

۷۴- هر گاه برای ذوب ۲/۲۵ گرم یخ ۷۵۰ ژول گرما لازم باشد آنتالپی ذوب مولی آب چند کیلو ژول است؟ ($H_2O = 18 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$3 \text{ (۱)} \quad 4 \text{ (۲)} \quad 6 \text{ (۳)} \quad 12 \text{ (۴)}$$

گزینه ۳: با یک تناسب می توان آنتالپی مولی ذوب یخ را حساب کرد.

$$0.75 \text{ KJ} \quad \text{یخ } 2.25 \text{ g}$$

$$18 \text{ g} \quad x = \frac{18 \times 0.75}{2.25} = 6 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۷۵- آنتالپی پیوند برابر است با انرژی لازم برای غلبه بر جاذبه ی بین الکترون های پیوندی و هسته های که با واحد کیلو ژول بر مول بیان می شود.

(۱) تشکیل دهنده ی یک مول پیوند در فشار ثابت

(۲) تشکیل دهنده ی یک مول پیوند در حجم ثابت

(۳) اتم های تشکیل دهنده ی پیوند در یک مولکول در فشار ثابت

(۴) اتم های تشکیل دهنده ی پیوند در یک مولکول در حجم ثابت

گزینه ۱: چون واحد آنتالپی ها کیلوژول بر مول است و آنتالپی معمولاً در فشار ثابت (فشار محیط) اندازه گیری م شود بنابراین این آنتالپی پیوند برابر با انرژی لازم برای غلبه بر جاذبه ی بین الکترون های پیوندی و هسته های تشکیل دهنده یک مول پیوند در فشار ثابت می باشد.

۷۶- بر اساس قانون اگر یک واکنش جمع دو یا چند واکنش دیگر باشد، ΔH واکنش کلی جمع جبری مقدارهای ΔH همه ی واکنش های تشکیل دهنده ی آن است.

(۱) هس، برابر (۲) هس، بیش تر (۳) پایستگی انرژی، برابر (۴) پایستگی انرژی، بیش تر

گزینه ۱: طبق قانون هس اگر یک واکنش ترموشیمیایی از جمع دو یا چند واکنش به دست آید مقدار ΔH واکنش حاصل برابر با جمع جبری ΔH واکنش ها مربوطه می باشد.

۷۷- در سامانه گازی $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$ که در ظرفی با پیستون متحرک انجام می شود کدام گزینه زیر درست است؟

(۱) تعداد مول های فرآورده های واکنش کاهش می یابد.

۲) چون سامانه گرماده است دمای سامانه کاهش می یابد.

۳) سطح انرژی فرآورده ها بالاتر از سطح انرژی واکنش دهنده ها می باشد.

۴) بعد از انجام واکنش حجم مخلوط گازی در فشار ثابت افزایش می یابد.

گزینه ۴: واکنش سوختن متانول است و واکنش های سوختن گرماده هستند و باعث افزایش دمای سیستم یا سامانه می شوند و چون پیستون متحرک است فشار ثابت است و با انجام واکنش تعداد مول های گازی سامانه زیاد می شوند در نتیجه حجم افزایش می یابد.

۷۸- گرمای مبادله شده توسط یک واکنش که در فشار ثابت انجام می شود چه نام دارد؟

۱) گرمای تبخیر مولی ۲) تغییر آنتالپی ۳) تغییر انرژی درونی ۴) گرمای تشکیل مولی

گزینه ۲: گرمای مبادله شده توسط یک واکنش که در فشار ثابت برابر تغییر آنتالپی واکنش است ($Q_p = \Delta H$)

۷۹- کدام گزینه در مورد آنتالپی نادرست است.

۱) گرمای آزاد شده یا جذب شده به وسیله واکنش هایی که در فشار ثابت انجام می شوند.

۲) تغییر آنتالپی فقط به حالت های آغازی و پایانی بستگی دارد و مسیر انجام واکنش بستگی ندارد.

۳) آنتالپی به مجموع انرژی های یک ماده گفته می شود.

۴) همواره تغییر آنتالپی از تغییر انرژی شیمیایی مواد بیش تر است.

گزینه ۴: گرمای آزاد شده یا جذب شده به وسیله واکنش هایی که در فشار ثابت انجام می شوند آنتالپی می گویند و همچنین به مجموع انرژی های یک ماده آنتالپی گفته می شود و تغییر آنتالپی فقط به حالت های آغازی و پایانی بستگی دارد و مسیر انجام واکنش بستگی ندارد و همواره تغییر آنتالپی برابر تغییر انرژی شیمیایی مواد می باشد.

۸۰- در کدام فرآیند زیر ΔH مثبت است.

۱) انحلال کلسیم کلرید خشک در آب ۲) سوختن متان ۳) انحلال سدیم در آب ۴) تصعید ید

گزینه ۴: همه واکنش های سوختن، فرآیندهای تغییر حالت فیزیک میعان، انجماد و چگالش و واکنش فلزات قلیایی و قلیایی خاکی به جزء برلییم با آب گرمازا هستند و ΔH آن ها منفی است برخی از انحلال ها گرماده و برخی دیگر گرماگیر هستند و فرآیندهای تغییر حالت های فیزیکی ذوب، تبخیر و تصعید گرماگیر هستند و ΔH آن ها مثبت است.

۸۱- در واکنش گازی $N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$ اگر محتوای انرژی مواد واکنش دهنده و فرآورده ها به ترتیب برابر با H_1 و

H_2 باشند تغییر انرژی واکنشی که به ازای تشکیل هر مول NO_2 کدام است؟

۱) $\frac{1}{2} (H_2 - H_1)$ ۲) $H_1 - H_2$ ۳) $\frac{1}{2} (H_1 - H_2)$ ۴) $H_2 - H_1$

گزینه ۱: تغییر انرژی یک فرآیند برابر محتوای انرژی فرآورده ها (H_2) منهای محتوای انرژی واکنش دهنده ها (H_1) می باشد و چون در واکنش دو مول NO_2 ولی در سوال یک مول NO_2 خواسته شده است این تغییرات یعنی $H_2 - H_1$ بر دو تقسیم می شود.

۸۲- مقدار ΔH کدام تغییر زیر منفی است؟

۱) $Mg(g) \rightarrow Mg^+(g) + e^-$ ۲) $H_2(g) \rightarrow 2H(g)$

۳) $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(g)$ ۴) $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$

گزینه ۳: در واکنش گزینه ۱ یک الکترون از اتم گازی جدا شده است و برای جدا کردن الکترون باید بر انرژی جاذبه پروتون ها غلبه کرد بنابر این گرماگیر است در واکنش گزینه ۲ پیوند بین دو اتم هیدروژن شکسته شده است برای شکستن انرژی لازم است بنابر این گرماگیر می باشد. واکنش گزینه ۳ یک واکنش خنثی سازی است و واکنش های خنثی سازی (اسید با باز) گرمازا هستند. واکنش گزینه ۴ فرآیند تصعید ید را نشان می دهد که فرآیند تصعید گرما گیر است.

۸۳- با توجه به رابطه $O_2 + q \rightarrow 2O$ کدام یک از عبارت های زیر درست است؟

۱) اتم های اکسیژن به هنگام تشکیل مولکول O_2 انرژی جذب می کنند.

۲) مولکول اکسیژن ضمن تبدیل شدن به اتم های اکسیژن انرژی آزاد می کند.

۳) محتوای انرژی ۳۲ گرم O_2 کم تر از ۳۲ گرم O است.

۴) ΔH این واکنش منفی است.

گزینه ۳: اتم های اکسیژن به هنگام تشکیل مولکول O_2 انرژی آزاد می کنند (عکس انرژی یا آنتالپی پیوند) یعنی این فرآیند گرمازا است و علامت ΔH منفی می باشد و مولکول اکسیژن هنگام تبدیل به اتم های اکسیژن انرژی مصرف می کند (آنتالپی پیوند) یعنی این فرآیند گرماگیر است و علامت ΔH مثبت می باشد بنابر این محتوای انرژی مولکول O_2 از اتم های اکسیژن پایین تر است.

۸۴- کدام یک از آنتالپی های زیر همواره منفی است.

۱) آنتالپی ذوب ۲) آنتالپی سوختن ۳) آنتالپی پیوند ۴) آنتالپی تصعید

گزینه ۲: آنتالپی سوختن همیشه منفی است یعنی هنگام سوختن یک ماده مقداری گرما آزاد می شود و آنتالپی های ذوب، ذوب و تصعید همیشه مثبت هستند یعنی فرآیندهای گرماگیر می باشند.

۸۵- کدام عبارت نادرست است.

۱) آنتالپی سوختن همان گرمای آزاد شده هنگام سوختن یک مول ماده در اکسیژن کافی است.

۲) آنتالپی تبخیر مربوط به تبخیر یک مول ماده است که همیشه $\Delta H > 0$ است.

۳) آنتالپی تصعید همواره از جمع تغییر آنتالپی ذوب و تغییر آنتالپی تبخیر بزرگ تر است.

۴) آنتالپی پیوند ممکن است مثبت یا منفی باشد که هر چه پیوند محکم تر باشد مقدار عددی آن بیش تر است.

گزینه ۴: آنتالپی پیوند همیشه مثبت است و هر چه پیوند بین دو اتم قوی تر (طول پیوند کم تر و مرتبه پیوند بیش تر) باشد مقدار عدد آنتالپی پیوند بزرگ تر می باشد.

۸۶- کدام گزینه در مورد گرما و دما صحیح است؟

۱) گرمای یک ماده به مقدار آن ماده بستگی ندارد.

۲) دمای یک ماده به مقدار آن بستگی دارد.

۳) گرمای ۱۰ گرم آب ۲۵ درجه با گرمای ۲۵ گرم آب ۱۰ درجه برابر است.

۴) دما نوعی انرژی است.

گزینه ۳: گرمای یک ماده به مقدار آن ماده بستگی دارد ولی دمای یک ماده به مقدار ماده بستگی ندارد در واقع گرمای یک ماده مجموع انرژی های جنبشی ذره های سازنده آن ماده می باشد ولی دمای یک ماده میانگین انرژی های جنبشی ذره های سازنده آن ماده می باشد. طبق رابطه $Q = mc\Delta\theta$ گرمای ۱۰ گرم آب ۲۵ درجه سلسیوس با ۲۵ گرم آب ۱۰ درجه سلسیوس برابر است.

۸۷- اگر دو لیوان یکسان موجود باشد که اولی دارای ۱۰۰ mL آب و دومی دارای ۲۰۰ mL آب، هر دو در دمای $25^\circ C$

باشد، کدام مطلب درباره آن ها نادرست است؟

۱) میانگین سرعت حرکت مولکول های آب در هر دو لیوان برابر است.

۲) گرمایی ویژه آب، در دو لیوان با هم برابر است.

۳) ظرفیت گرمایی آب در لیوان دوم در مقایسه با لیوان اول بیش تر است.

۴) برای رساندن دمای آب در هر یک از دو لیوان به $35^\circ C$ ، گرمای برابری لازم است.

گزینه ۴: چون دو دمای لیوان یکسان است بنابر این میانگین سرعت حرکت مولکول های آب در دو لیوان یکسان است و چون ماده موجود در دو لیوان یکسان است گرمای ویژه آن هم یکسان می باشد و اگر دمای دو ماده هم جنس برابر باشد ماده ی که جرم بیش تری دارد ظرفیت گرمایی بیش تر دارد.

۸۸- در یک بمب کالریمتری دارای ۲ Kg آب، مخلوطی از ۰/۵ مول گاز متان و ۲ مول گاز اکسیژن سوزانده شده است

($\Delta H_{\text{سوختن}} = -890 \text{ KJ.mol}^{-1}$) دمای تقریبی درون کالریمتر چند درجه سلسیوس افزایش می یابد؟

(از گرمای جذب شده به وسیله ی بدنه کالریمتر و گازها صرف نظر شود، گرمایی ویژه آب برابر $4.2 \text{ J.g}^{-1} \cdot ^\circ C^{-1}$ است).

(۱) ۱۳

(۲) ۲۶

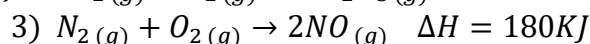
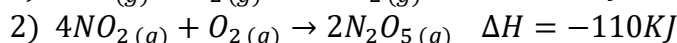
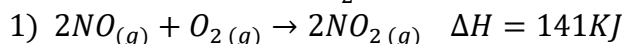
(۳) ۵۳

(۴) ۱۰۶

گزینه ۳: با توجه به آنتالپی سوختن متان به راحتی مشخص می شود که از سوختن ۵/۰ مول متان ۴۴۵ کیلوژول گرما آزاد می شود بنابر این با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ می توان تغییرات افزایش دما را حساب کرد.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 445000 = 2000 \times 4.2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{445000}{8400} = 53KJ$$

۸۹- با توجه به واکنش های زیر، ΔH واکنش $N_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightarrow N_2O_5(g)$ چند کیلو ژول بر مول است؟



(۴) ۲۶۶

(۳) ۲۵۶

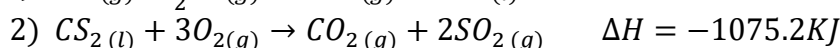
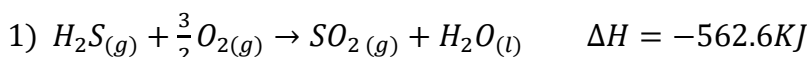
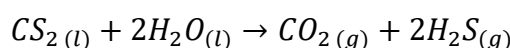
(۲) ۵۳۲

(۱) ۵۱۲

گزینه ۴: با توجه به واکنش اصلی N_2 در واکنش دهنده ها می باشد و در واکنش (۳) هم در واکنش دهنده هاست و ضریب استوکیومتری آن در هر دو واکنش برابر است بنابر این واکنش (۳) تغییری نمی کند. در واکنش اصلی N_2O_5 در فرآورده ها می باشد و در واکنش (۲) هم در فرآورده هاست ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر ۱ و در واکنش (۲) برابر ۲ می باشد بنابر این ضرایب واکنش (۲) را باید به ۲ تقسیم کنیم و مواد NO و NO_2 حد واسط هستند و در واکنش اصلی نیستند باید حذف شوند که با تقسیم کردن واکنش (۲) بر ۲ این مواد حد واسط حذف می شوند بنابر این واکنش (۱) هم تغییری نمی کند حال اگر این تغییرات را روی ΔH واکنش ها انجام دهیم و آن ها را جمع جبری کنیم ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = 141 + \left(-\frac{110}{2}\right) + 180 = 266KJ.mol^{-1}$$

۹۰- با توجه به واکنش های زیر مقدار ΔH° آن ها برای تشکیل هر مول $H_2S(g)$ مطابق واکنش مقابل چند کیلوژول گرما صرف می شود؟



(۴) ۵۰

(۳) ۲۵

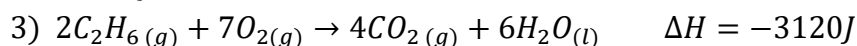
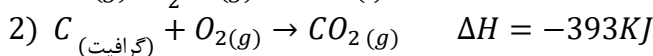
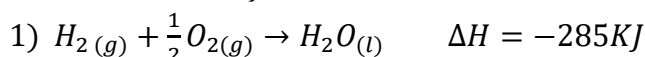
(۲) ۳۵

(۱) ۴۵

گزینه ۴: در واکنش اصلی CS_2 در واکنش دهنده هاست و در واکنش (۲) هم در واکنش دهنده ها می باشد و ضریب آن در هر دو واکنش یک است بنابر این واکنش (۲) تغییری نمی کند. در واکنش اصلی H_2S در فرآورده هاست ولی در واکنش (۱) در واکنش دهنده می باشد و ضریب آن در واکنش اصلی برابر دو می باشد ولی در واکنش (۱) برابر یک می باشد بنابر این واکنش (۱) را باید بر عکس کنیم و ضرایب آن را در دو ضرب کنیم. مواد O_2 و SO_2 حد واسط هستند که با این تغییرات و جمع واکنش ها حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات روی ΔH واکنش های (۱) و (۲) و جمع جبری آن ها ΔH واکنش اصلی به دست می آید. یعنی:

$$\Delta H = 562.6 \times 2 + (-1075.2) = 50KJ$$

۹۱- با توجه به واکنش های زیر، ΔH° واکنش $C_{(گرافیت)} + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$ چند کیلو ژول بر مول است؟



+۱۶۶ (۴)

+۱۶۲ (۳)

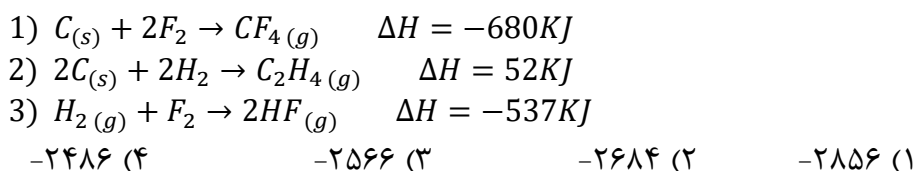
-۸۳ (۲)

-۸۱ (۱)

گزینه ۱: در واکنش اصلی گرافیت در واکنش دهنده هاست و در واکنش (۲) هم گرافیت در واکنش دهنده ها می باشد و ضریب آن در واکنش اصلی دو و در واکنش (۲) برابر یک است بنابر این ضرایب واکنش (۲) را در دو ضرب می کنیم. در واکنش اصلی H_2 در واکنش دهنده هاست و در واکنش (۱) هم در واکنش دهنده ها می باشد ولی ضریب آن در واکنش اصلی سه و در واکنش (۱) برابر یک می باشد بنابر این ضرایب واکنش (۱) را در سه ضرب می کنیم. در واکنش اصلی C_2H_6 در فرآورده ها می باشد ولی در واکنش (۳) در واکنش دهنده هاست و ضریب آن در واکنش اصلی یک می باشد ولی در واکنش (۳) برابر دو می باشد بنابر این واکنش (۲) را باید برعکس و تقسیم بر دو کنیم. مواد O_2 و H_2O حد واسط هستند که با اعمال این تغییرات و جمع واکنش ها حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = 3 \times (-285) + 2 \times (-393) + \frac{3120}{2} = -81KJ$$

۹۲- با توجه به واکنش های زیر ΔH واکنش $C_2H_4(g) + 6F_2(g) \rightarrow 2CF_4(g) + 4HF(g)$ چند کیلوژول است؟



گزینه ۱: با توجه به واکنش اصلی C_2H_4 در واکنش دهنده هاست ولی در واکنش (۲) در فرآورده ها می باشد و ضریب آن در هر دو واکنش برابر یک است بنابراین این واکنش (۲) را بر عکس می کنیم. در واکنش اصلی CF_4 در فرآورده هاست و در واکنش (۱) هم در فرآورده ها می باشد ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر دو و در واکنش (۱) برابر یک می باشد بنابراین این ضرایب واکنش (۱) را در دو ضرب می کنیم. در واکنش اصلی HF در فرآورده هاست و در واکنش (۳) هم در فرآورده ها می باشد ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر چهار و در واکنش (۳) برابر دو می باشد بنابراین این ضرایب واکنش (۳) را در دو ضرب می کنیم. مواد H_2 و C حد واسط هستند که با اعمال این تغییرات روی واکنش ها و جمع واکنش ها، آن ها حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$2 \times (-680) + (-52) + 2 \times (-537) = -2486KJ$$

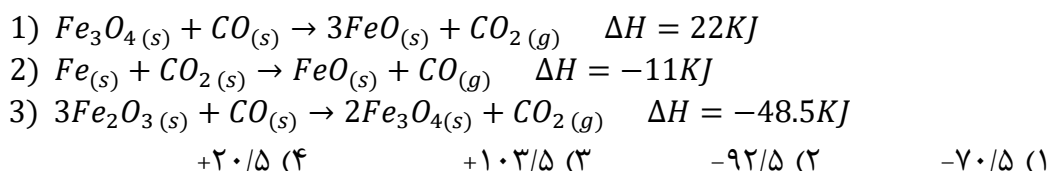
۹۳- بر اساس واکنش های مقابل، ΔH واکنش نمادین $D + A \rightarrow 4C$ چند کیلوژول است؟



گزینه ۲: با توجه به واکنش اصلی ماده D در واکنش دهنده هاست ولی در واکنش (۳) در فرآورده ها می باشد و ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۳) برابر است بنابراین این واکنش (۳) را برعکس می کنیم. ماده A در واکنش اصلی واکنش دهنده است و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده می باشد بنابراین این واکنش (۱) تغییری نمی کند. ماده B در واکنش (۱) فرآورده است و در واکنش (۲) واکنش دهنده می باشد ولی ضریب آن در واکنش (۱) برابر دو و در واکنش (۲) برابر یک است بنابراین این ضرایب واکنش (۲) را در ۲ ضرب می کنیم تا ماده B که حد واسط است حذف می شود در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$40 + 2 \times (-50) + 20 = -40KJ$$

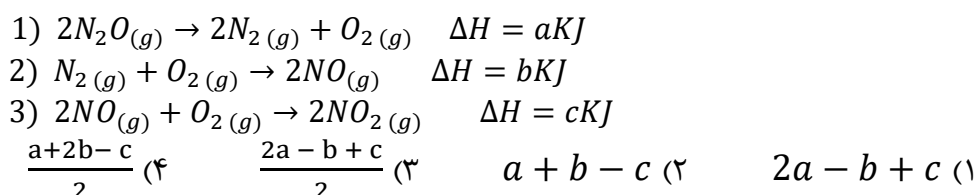
۹۴- با توجه به واکنش های زیر، گرمای مبادله شده برای کاهش هر مول آهن (III) اکسید به فلز آهن، طبق واکنش $Fe_2O_3(s) + 3CO(g) \rightarrow 2Fe(s) + 3CO_2(g)$ چند کیلو ژول است؟



گزینه ۴: با توجه به واکنش اصلی Fe_2O_3 واکنش دهنده و در واکنش (۳) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۳) برابر سه می باشد بنابراین این ضرایب واکنش (۳) را بر سه تقسیم می کنیم. ماده Fe در واکنش اصلی فرآورده و در واکنش (۲) واکنش دهنده است و ضریب آن در واکنش اصلی برابر دو و در واکنش (۲) برابر یک می باشد بنابراین این واکنش (۲) را برعکس و ضرایب آن را در دو ضرب می کنیم. مواد FeO ، CO_2 ، Fe_3O_4 حد واسط هستند که هنگام جمع واکنش ها باید حذف شوند بنابراین اگر ضرایب واکنش (۱) را در $\frac{2}{3}$ ضرب کنیم این مواد حد واسط حذف می شوند یعنی که با اعمال این تغییرات روی واکنش ها و جمع واکنش ها، آن ها حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\frac{2}{3} \times 22 + 2 \times 11 + \frac{1}{3} \times (-48.5) = 20.5KJ$$

۹۵- با توجه به واکنش های روبرو ΔH واکنش $N_2O(g) + NO_2(g) \rightarrow 3NO(g)$ چند کیلوژول است؟



گزینه ۴: با توجه به واکنش اصلی N_2O در واکنش دهنده هاست و در واکنش (۱) هم در واکنش دهنده ها می باشد ولی در واکنش اصلی ضریب آن یک و در واکنش (۱) ضریب دو دارد بنابراین این ضرایب واکنش (۱) را بر دو تقسیم می کنیم. ماده NO_2 واکنش دهنده و در واکنش (۳) فرآورده است

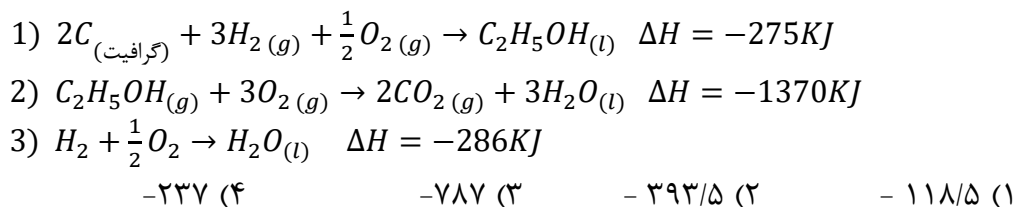
و ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۳) برابر دو می باشد بنابراین این واکنش (۳) را بر عکس و بر دو تقسیم می کنیم. ماده NO در واکنش اصلی فرآورده و در واکنش (۲) هم فرآورده است ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر سه و در واکنش (۲) برابر دو می باشد که با برعکس و تقسیم بر دو کردن ضرایب واکنش (۳) ضریب NO در مجموع برابر سه می شود بنابراین این واکنش (۲) تغییری نمی کند. ماده O_2 حد واسط است که با اعمال این تغییرات روی واکنش ها و جمع واکنش ها، آن ها حذف می شود در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = \frac{a}{2} + b + \left(-\frac{c}{2}\right) = \frac{a+2b-c}{2}$$

۹۶- با توجه به واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) \quad \Delta H = -484KJ$ هر گاه مخلوطی از گاز های هیدروژن و اکسیژن به حجم ۷/۵ لیتر در شرایط استاندارد، بر اثر جرقه به طور کامل با هم واکنش دهند، حدود چند کیلو ژول گرما آزاد می شود؟

$$\begin{array}{ccccccc} ۶۵ & (۴) & ۵۴ & (۳) & ۴۶ & (۲) & ۳۸ & (۱) \\ \frac{2H_2(g)+O_2(g)}{7.5 L} \rightarrow 2H_2O(g) & \frac{\Delta H=-484KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{3 \times 22.4}{7.5} = \frac{484}{x} \Rightarrow x = \frac{7.5 \times 484}{3 \times 22.4} = 54KJ & \text{گزینه ۳:} \end{array}$$

۹۷- با توجه به واکنش های ترموشیمیایی زیر ΔH سوختن گرافیت چند کیلو ژول بر مول است؟



گزینه ۲: اگر آنتالپی سوختن مواد معروف و پرتکرار را حفظ باشیم به راحتی گزینه ۲ را انتخاب می کنیم.

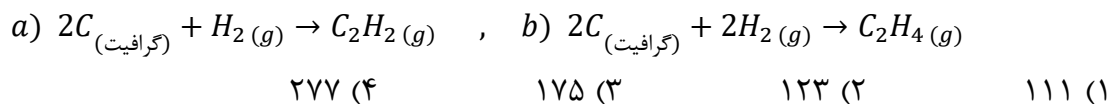
ابتدا واکنش سوختن گرافیت را می نویسیم. $C_{(گرافیت)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

با توجه به واکنش اصلی (سوختن گرافیت)، گرافیت واکنش دهنده و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۱) برابر دو می باشد بنابراین این ضرایب واکنش (۲) را بر دو تقسیم می کنیم. ماده CO_2 در واکنش اصلی فرآورده و در واکنش (۲) هم فرآورده است ولی ضریب آن در واکنش اصلی برابر یک و در واکنش (۲) برابر دو می باشد بنابراین این ضرایب واکنش (۲) را بر دو تقسیم می کنیم. مواد H_2O ، C_2H_5OH و H_2 حد واسط هستند (در واکنش اصلی وجود ندارند) و هنگام جمع واکنش ها باید حذف شوند بنابراین اگر واکنش (۳) را بر عکس و ضرایب را در $\frac{3}{2}$ ضرب کنیم هنگام جمع واکنش ها این مواد حد واسط حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

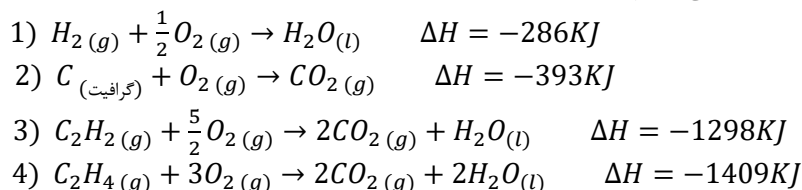
$$\Delta H = -\frac{275}{2} + \left(-\frac{1370}{2}\right) + \frac{3}{2} \times (+286) = 393.5KJ.mol^{-1}$$

۹۸- اگر آنتالپی استاندارد سوختن گرافیت، هیدروژن، اتین و اتن به ترتیب برابر -۳۹۳ ، -۲۸۶ ، -۱۲۹۸ و ۱۴۰۹

- کیلوژول بر مول باشد، تفاوت آنتالپی استاندارد واکنش های زیر چند کیلو ژول بر مول است؟



گزینه ۳: راه اول: ابتدا معادله واکنش های سوختن هیدروژن، اتن و اتین را می نویسیم و با توجه به آن ها ΔH واکنش های فوق را حساب می کنیم و بعد اختلاف آن ها را به دست می آوریم.



محاسبه ΔH واکنش a : در واکنش a گرافیت واکنش دهنده و در واکنش (۲) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش a برابر دو و در واکنش (۲) برابر یک است بنابراین این ضرایب واکنش (۲) را در دو ضرب می کنیم. ماده H_2 در واکنش a واکنش دهنده و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده است و ضریب آن در دو واکنش یکسان است بنابراین این واکنش (۱) تغییری نمی کند. ماده C_2H_2 در واکنش a فرآورده و در واکنش (۳) واکنش

دهنده است و ضریب آن در دو واکنش برابر است بنابر این واکنش (۳) را برعکس می کنیم. حال با جمع این سه واکنش، واکنش a به دست می آید و با جمع جبری ΔH آن ها، ΔH واکنش a به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = -286 + 2 \times (-393) + (+1298) = 226 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

محاسبه ΔH واکنش b : در واکنش b گرافیت واکنش دهنده و در واکنش (۲) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش b برابر دو و در واکنش (۲) برابر یک است بنابر این ضرایب واکنش (۲) را در دو ضرب می کنیم. ماده H_2 در واکنش b واکنش دهنده و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده است و ضریب آن در واکنش b برابر دو و در واکنش (۱) برابر یک می باشد بنابر این ضرایب واکنش (۱) در دو ضرب می کنیم. ماده C_2H_4 در واکنش b فرآورده و در واکنش (۴) واکنش دهنده است و ضریب آن در دو واکنش برابر است بنابر این واکنش (۴) را برعکس می کنیم. حال با جمع این سه واکنش، واکنش b به دست می آید و با جمع جبری ΔH آن ها، ΔH واکنش b به دست می آید یعنی:

$$(-286) + 2 \times (-393) + (+1409) = 51 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$b \text{ و } a \text{ تفاوت گرمای واکنش های } = 226 - 51 = 175 \text{ KJ}$$

راه دوم: تفاوت اتن و اتین دوتا هیدروژن است که هنگام سوختن یک مول آب تولید می کند بنابر این اگر اختلاف آنتالپی های سوختن اتن و اتین را به دست آوریم و این اختلاف از آنتالپی سوختن هیدروژن کم کنیم جواب به دست می آید یعنی:

$$b \text{ و } a \text{ تفاوت گرمای واکنش دو } = 286 - (1409 - 1298) = 175 \text{ KJ}$$

۹۹- آنتالپی واکنش حل شدن کلسیم کلرید ($M=111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) در آب، برابر $-35 \text{ KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ است. برای گرم کردن 250°C گرم آب از دمای 25°C تا دمای 45°C چند گرم از آن باید در آب حل شود؟ گرمای ویژه آب برابر $4/2$ ژول بر گرم بر درجه سلسیوس بگیریید و از گرمای جذب شده به وسیله ی کلسیم کلرید صرف نظر شود.

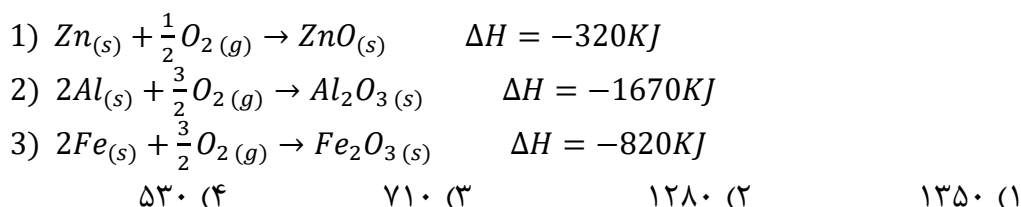
$$149/85 \text{ (۴)} \quad 83/52 \text{ (۳)} \quad 66/6 \text{ (۲)} \quad 44/4 \text{ (۱)}$$

گزینه ۲: ابتدا گرمای لازم برای افزایش دمای 250°C گرم آب را به اندازه 20°C درجه حساب می کنیم.

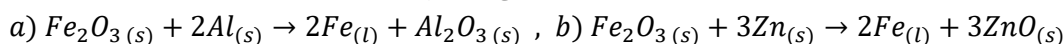
$$Q = mc\Delta\theta = 250 \times 4.2 \times 20 = 21000 \text{ J} \xrightarrow{\div 1000} 21 \text{ KJ}$$

$$\frac{111 \text{ g } CaCl_2}{35 \text{ KJ}} \quad x = \frac{21 \times 111}{35} = 66.6 \text{ g} \quad 21 \text{ KJ}$$

۱۰۰- اگر در واکنش ترمیت، به جای فلز آلومینیم از فلز روی استفاده شود ΔH انجام واکنش در شرایط STP چند کیلوژول تغییر می کند؟



گزینه ۳: ابتدا واکنش ترمیت و واکنش فلز روی با آهن (III) اکسید را می نویسیم.



راه اول: با توجه به واکنش های ترموشیمیایی داده شده گرمای واکنش هر یک از این واکنش ها را به دست می آوریم و بعد اختلاف آن ها را حساب می کنیم یعنی همانند سوال ۹۸ عمل می کنیم.

راه دوم: با مقایسه دو واکنش ترمیت و واکنش فلز روی با آهن (III) اکسید (واکنش ها a و b)، تفاوت های دو واکنش Al_2O_3 و 3ZnO می باشد اگر تفاوت آنتالپی های این دو ماده را با استفاده از واکنش های بالا به دست آوریم به جواب سوال می رسیم یعنی:

$$b \text{ و } a \text{ تفاوت گرمای واکنش های } = 1670 - 3 \times 320 = 710 \text{ KJ}$$

۱۰۱- کدام موارد از مطالب زیر درست می باشند؟

آ) در هر سه حالت گاز، مایع و جامد مواد، هر سه نوع حرکت انتقالی، چرخشی و ارتعاشی وجود دارد.

ب) حرکت ارتعاشی اتم ها در مولکول، سبب تغییر لحظه ای فاصله میان هسته دو اتم در پیوندها، نمی شود.

پ) ظرفیت گرمایی مولی هر ماده، برابر حاصل ضرب جرم مولی آن در ظرفیت گرمایی ویژه آن است.

ت) هنگام خوردن بستنی بدن انسان گرما به آن می دهد تا با دمای بدن هم دما شود

$$1) \text{ ب ، پ} \quad 2) \text{ پ ، ت} \quad 3) \text{ آ ، ب ، پ} \quad 4) \text{ آ ، پ ، ت}$$

گزینه ۲: بررسی عبارت های نادرست: آ) در حالت گاز هر سه نوع حرکت انتقالی، چرخشی و ارتعاشی وجود دارد ولی در حالت مایع حرکت های چرخشی و ارتعاشی و در حالت جامد فقط حرکت ارتعاشی وجود دارد. ب) حرکت ارتعاشی اتم ها در مولکول، سبب تغییر لحظه ای فاصله میان هسته دو اتم در پیوندها می شود یعنی هنگام ارتعاش یک پیوند طول پیوند همانند فنر کم و زیاد می شود.

۱۰۲- انتقال انرژی از سامانه به محیط و انتقال انرژی از محیط به سامانه به ترتیب با چه علامتی نشان داده می شود؟

۱) مثبت ، منفی ۲) منفی ، مثبت ۳) مثبت ، مثبت ۴) منفی ، منفی

گزینه ۲: انتقال انرژی از سامانه به محیط یعنی سامانه گرمازا است و در فرآیندهای گرمازا علامت Q یا ΔH منفی است و انتقال انرژی از محیط به سامانه یعنی سامانه گرماگیر است و در فرآیندهای گرماگیر علامت Q یا ΔH مثبت است.

۱۰۳- مقداری یخ خشک را در داخل سیلندری مطابق شکل زیر قرار می دهیم مقداری انرژی توسط یخ خشک از محیط جذب می شود کدام گزینه نادرست است.



۱) مقداری انرژی به صورت گرما باعث تصعید یخ خشک می شود.

۲) تولید گاز CO_2 باعث بالا رفتن پیستون می شود.

۳) اگر سیلندر گاز را سامانه بگیریم این سامانه مقداری گرما به محیط می دهد.

۴) تصعید یخ خشک یک فرآیند گرماگیر است.

گزینه ۳: فرآیند تصعید گرماگیر است بنابر این سامانه (سیلندر گاز) مقداری گرما از محیط می گیرد.

۱۰۴- ذوب شدن یخ فرآیندی است، این گرما صرف غلبه بر می شود.

۱) گرماگیر، پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب

۲) گرماده، پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب

۳) گرماگیر، پیوندهای کوالانسی درون مولکول های آب

۴) گرماده، پیوندهای کوالانسی درون مولکول های آب

گزینه ۱: فرآیند ذوب شدن یخ یک فرآیند فیزیکی است و گرما صرف غلبه بر نیروهای بین مولکولی می شود که این نیروها در آب از نوع هیدروژنی است.

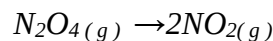
۱۰۵- کدام یک از موارد زیر در مقدار آنتالپی یک واکنش شیمیایی موثر نیست؟

۱) مقدار مواد واکنش دهنده ۲) چگالی مواد واکنش دهنده

۳) حالت فیزیکی مواد ۴) دما و فشار سیستم

گزینه ۲: مقدار آنتالپی یک فرآیند (فیزیکی یا شیمیایی) به حالت فیزیکی، مقدار ماده، دما و فشار بستگی دارد.

۱۰۶- با توجه به واکنش $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ $\Delta H = -59 KJ$ در واکنش زیر کدام است؟

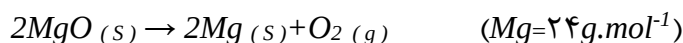


۱) ۵۹ ۲) -۵۹ ۳) ۱۱۸ ۴) ۲۹/۵

گزینه ۱: اگر یک واکنش ترموشیمیایی برعکس شود یعنی جای واکنش دهنده ها و فرآورده ها عوض شود علامت ΔH تغییر می کند.

۱۰۷- از سوختن ۱/۲ گرم منیزیم در گاز اکسیژن $30.03 KJ$ گرما آزاد می شود گرمای لازم برای واکنش تجزیه

زیر بر حسب کیلوژول کدام است؟



۱) ۱۲۰/۱۲ ۲) ۶۰۰/۶ ۳) ۱۲۰/۱۲ ۴) ۲۴۰۲/۴

گزینه ۳: ابتدا آنتالپی سوختن منیزیم (سوختن یک مول منیزیم) را حساب می کنیم:

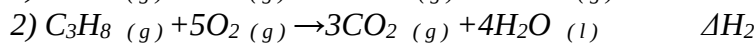
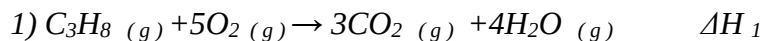
$$1.2 g Mg \quad 30.03 KJ$$

$$24 g \quad x = \frac{24 \times 30.03}{1.2} = 600.6 KJ$$

طبق واکنش دو مول منیزیم اکسید تجزیه شده است بنابر این به دو برابر آنتالپی سوختن منیزیم به تجزیه دو مول از آن نیاز است یعنی:

$$2 \times 600.6 = 1201.2 \text{ KJ}$$

۱۰۸- دو معادله واکنش که هر دو مربوط به سوختن پروپان است در نظر بگیرید:



تغییر آنتالپی واکنش می توان نشان دهنده آنتالپی استاندارد (ΔH°) واکنش باشد و تغییر آنتالپی واکنش منفی تر است.

۱) شماره ۱ - شماره ۲ (۲ شماره ۲ - شماره ۳) شماره ۱ - شماره ۴ (۴ شماره ۲ - شماره ۱)

گزینه ۲: در حالت استاندارد آب به صورت مایع است و سطح انرژی آب به حالت مایع پایین تر از آب به صورت بخار است بنابر این تغییر آنتالپی واکنش (۲) منفی تر (مقدار قدر مطلق بیش تر) است.

۱۰۹- اگر آنتالپی سوختن گاز هیدروژن برابر با -286 KJ.mol^{-1} باشد گرمای آزاد شده هنگام تشکیل 0.36 g گرم آب چقدر است؟ ($\text{H}_2\text{O} = 18 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$1) 286 \quad 2) 72.5 \quad 3) 96.4 \quad 4) 43.1$$

$$\text{H}_2 (g) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (g) \rightarrow \frac{\text{H}_2\text{O}(l)}{0.36 \text{ g}} + \frac{286 \text{ KJ}}{x} \Rightarrow \frac{18 \text{ g}}{0.36 \text{ g}} = \frac{286 \text{ KJ}}{x} \Rightarrow x = \frac{0.38 \times 286}{18} = 5.72 \text{ KJ}$$

گزینه ۲:

۱۱۰- علت اصلی بالاتر بودن دمای شعله ی سوختن اتین در مقایسه با دمای شعله اتن و اتان کدام است؟

۱) بیش تر بودن انرژی پیوند C-H در مولکول اتین

۲) تشکیل تعداد مول های گازی بیش تر در سوختن هر مول اتین

۳) تشکیل مول های گازی کم تر در سوختن هر مول اتین

۴) ناپایدار بودن مولکول اتین

گزینه ۳: هرچه آنتالپی سوختن یک ماده بیش تر باشد و تعداد مول های گازی کم تری تولید کند دمای شعله آن بیش تر است و در حقیقت هرچه نسبت $\frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{تعداد مول های فرآورده}}$ بزرگ تر باشد دمای شعله آن سوخت بیش تر است.

۱۱۱- برای تبدیل یک گرم آب 100°C درجه سانتی گراد به یک گرم بخار آب 100°C درجه سانتی گراد $2/44$ کیلوژول

گرما لازم است گرمای تبخیر مولی آب چقدر است؟ ($\text{H} = 1$ ، $\text{O} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$1) 244 \text{ KJ} \quad 2) 92.43 \text{ KJ} \quad 3) 88.4 \text{ KJ} \quad 4) 8.4 \text{ KJ}$$

گزینه ۲: با استفاده از یک تناسب ساده می توان گرمای تبخیر مولی آب را حساب کرد.

$$\frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{18 \text{ g}} = \frac{2.44 \text{ KJ}}{x} \Rightarrow x = \frac{18 \times 2.44}{1} = 43.92 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۱۱۲- برای ذوب یک گرم روی جامد در دمای 19°C در حدود 2000 J گرما لازم است تفاوت میان محتوای انرژی

میان یک مول روی جامد و یک مول روی مذاب در دمای ذوب چقدر است؟ ($\text{Zn} = 65 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$1) 19 \text{ KJ} \quad 2) 30 \text{ KJ} \quad 3) 200 \text{ KJ} \quad 4) 65 \text{ KJ}$$

گزینه ۲: با استفاده از یک تناسب می توان گرمای ذوب مولی فلز روی را حساب کرد.

$$\frac{1 \text{ g Zn}}{65 \text{ g}} = \frac{2 \text{ KJ}}{x} \Rightarrow x = \frac{65 \times 2}{1} = 130 \text{ KJ.mol}^{-1}$$

۱۱۳- تغییر آنتالپی برای معادله واکنش $\text{OF}_2 (g) \rightarrow \text{O} (g) + 2\text{F} (g)$ برابر با 368 KJ است میانگین انرژی پیوند

O-F در این مولکول چقدر است؟

$$1) 368 \text{ KJ} \quad 2) 736 \text{ KJ} \quad 3) 184 \text{ KJ} \quad 4) 92 \text{ KJ}$$

گزینه ۳: مولکول OF_2 دارای دو پیوند $O-F$ است بنابر این اگر تغییر آنتالپی واکنش فوق را به دو تقسیم کنیم آنتالپی یا انرژی پیوند $O-F$ به دست می آید یعنی: $\frac{368}{2} = 184 KJ.mol^{-1}$

۱۱۴- طول پیوند دوگانه $C = C$ در مولکول اتیلن در مقایسه با طول پیوند یگانه $C-C$ در مولکول اتان
و انرژی آن در مقایسه با انرژی پیوند یگانه $C-C$ در مولکول اتان است.

۱) بلندتر - بیش تر ۲) بلندتر - کم تر ۳) کوتاهتر - بیش تر ۴) کوتاهتر - کم تر

گزینه ۳: هرچه مرتبه پیوند (تعداد پیوند بین دو اتم) بیش تر باشد طول پیوند کوتاهتر و انرژی پیوند بیش تر است.

۱۱۵- گرماسنج لیوانی برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در به کار می رود بنابراین برای اندازه گیری واکنش مناسب است.

۱) فشار ثابت ، ΔE ۲) حجم ثابت ، ΔE ۳) فشار ثابت ، ΔH ۴) حجم ثابت ، ΔH

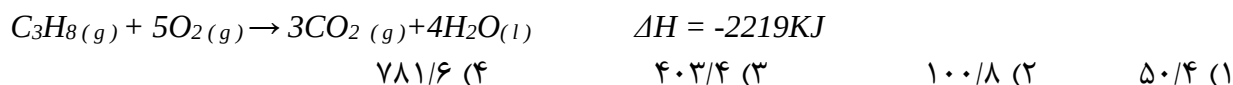
گزینه ۳: گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در فشار ثابت (فشار محیط) اندازه می گیرد که گرمای واکنش در فشار ثابت برابر با ΔH است.

۱۱۶- گرماسنج بمبی برای اندازه گیری گرمای یک واکنش در به کار می رود بنابراین برای اندازه گیری واکنش مناسب است.

۱) فشار ثابت ، ΔE ۲) حجم ثابت ، ΔE ۳) فشار ثابت ، ΔH ۴) حجم ثابت ، ΔH

گزینه ۲: گرماسنج بمبی گرمای واکنش یک ماده سوختی را در حجم ثابت (ظرف سر بسته) اندازه می گیرد که گرمای واکنش در حجم ثابت برابر با ΔE (تغییرات انرژی درونی) است.

۱۱۷- در یک گرماسنج مقدار $15/5$ گرم پروپان سوزانده می شود اگر معادله سوختن پروپان به صورت زیر باشد در این گرماسنج چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟ ($C = 12 g.mol^{-1}$ ، $H = 1$)



$$\frac{C_3H_8(g)}{15.5 g} + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l) + \frac{2219 KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{44 g}{15.5 g} = \frac{2219 KJ}{x KJ} \Rightarrow$$

$$x = \frac{15.5 \times 2219}{44} = 781.6 KJ$$

۱۱۸- آزمایش نشان می دهد وقتی که $3/27$ گرم فلز روی در هیدروکلریک اسید حل کنیم $7/7$ کیلوژول گرما در شرایط آزمایش آزاد می شود. ΔH واکنش فوق کدام است؟ ($Zn = 65/4 g.mol^{-1}$)

۱) $38/5$ ۲) 154 ۳) $-38/5$ ۴) -154

$$\frac{Zn(s)}{3.27 g} + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g) \quad \frac{\Delta H = ?}{7.7 KJ} \Rightarrow \frac{65.4 g}{3.27 g} = \frac{\Delta H}{7.7 KJ} \Rightarrow \Delta H = \frac{65.4 \times 7.7}{3.27} = 154 KJ$$

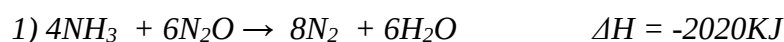
۱۱۹- با توجه به واکنش گازی $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ $\Delta H = -810 KJ$ از سوختن یک لیتر گاز متان در شرایط STP چند کیلوژول گرما آزاد می شود؟

۱) 59 ۲) 41 ۳) 36 ۴) 27

گزینه ۳: از سوختن هر مول گاز متان در شرایط استاندارد 810 کیلوژول گرما آزاد می شود و یک مول از هر گاز در شرایط استاندارد $22/4$ لیتر حجم دارد بنابر این می توان با یک تناسب مقدار گرمای آزاد شده در هر لیتر گاز متان را حساب کرد.

$$\frac{22.4 L CH_4}{1 L} = \frac{810 KJ}{x} \Rightarrow x = \frac{810}{22.4} = 36 KJ$$

۱۲۰- با توجه به معادلات واکنش های گازی ۱ و ۲ ، ΔH واکنش ۳ را بر حسب KJ کدام است؟

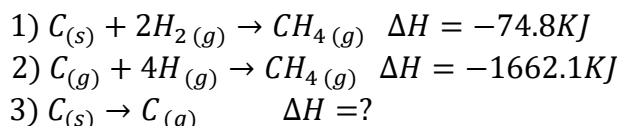




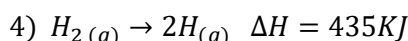
گزینه ۱: با توجه به واکنش (۳) N_2O فرآورده و در واکنش (۱) واکنش دهنده است و ضریب آن در واکنش (۳) برابر دو و در واکنش (۱) برابر ۶ می باشد بنابر این واکنش (۱) را برعکس و ضرایب آن را بر سه تقسیم می کنیم. در واکنش (۳) O_2 واکنش دهنده و در واکنش (۲) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش (۳) برابر یک و در واکنش (۲) برابر سه است بنابر این ضرایب واکنش (۲) را بر سه تقسیم می کنیم. ماده NH_3 حد واسط است که با اعمال این تغییرات روی واکنش ها و جمع واکنش ها، آن ها حذف می شود در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = \frac{2020}{3} + \left(-\frac{1531}{3}\right) = 163KJ$$

۱۲۱- با در نظر گرفتن واکنش های زیر اگر آنتالپی پیوند $H-H$ برابر با $435 KJ.mol^{-1}$ باشد آنتالپی واکنش (۳) کدام است؟



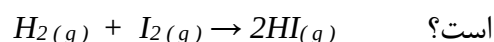
گزینه ۴: ابتدا معادله واکنش تفکیک پیوند H_2 را می نویسم (آنتالپی پیوند H_2).



با توجه به واکنش (۳) کربن در حالت جامد واکنش دهنده و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده است و ضریب آن در هر دو واکنش برابر می باشد بنابر این واکنش (۱) تغییری نمی کند. کربن در حالت گازی در واکنش (۳) فرآورده و در واکنش (۲) واکنش دهنده است و ضریب آن در هر دو واکنش برابر است بنابر این واکنش (۲) برعکس می کنیم. مواد CH_4 ، H و H_2 حد واسط هستند (در واکنش اصلی وجود ندارند) و هنگام جمع واکنش ها باید حذف شوند بنابر این اگر واکنش (۲) را بر عکس و ضرایب آن را دو ضرب کنیم هنگام جمع واکنش ها این مواد حد واسط حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

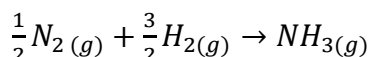
$$(1662.1) + 2 \times (-435) = 717.3KJ.mol^{-1}$$

۱۲۲- اگر آنتالپی واکنش $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} \rightarrow HI_{(g)}$ برابر با $25/9$ کیلوژول بر مول باشد ΔH واکنش زیر کدام



گزینه ۴: واکنش برعکس شده و ضریب آن دو برابر شده بنابر این $25/9$ در دو ضرب می کنیم و علامت آن را تغییر می دهیم.

۱۲۳- با توجه به انرژی های پیوند جدول داده شده آنتالپی واکنش تهیه آمونیاک چقدر است؟



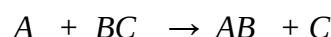
نوع پیوند	$N-H$	$H-H$	$N \equiv N$
انرژی پیوند $KJ.mol^{-1}$	۳۹۰	۴۳۵	۹۴۶



گزینه ۴: مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها - مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها $\Delta H =$

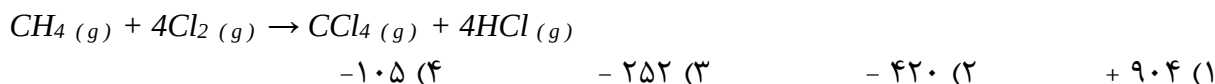
$$\Delta H = \left(\frac{1}{2} \times 946 + \frac{3}{2} \times 435\right) - (3 \times 390) = -44.5KJ$$

۱۲۴- انرژی پیوند $B-C$ و $A-B$ به ترتیب برابر با ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوژول بر مول است واکنش زیر به مقدار است.



گزینه ۲: چون مقدار آنتالپی پیوند تشکیل شده بیش تر پیوند شکسته شده است واکنش گرماده یا انرژی ده است و هنگام انجام واکنش ۱۰۰ کیلوژول انرژی مصرف و ۱۵۰ کیلوژول انرژی آزاد می شود بنابر این در نهایت ۵۰ کیلوژول انرژی آزاد می شود.

۱۲۵- اگر آنتالپی پیوندهای $Cl-Cl$, $C-Cl$, $H-Cl$, $C-H$ به ترتیب ۲۴۳ ، ۳۳۱ ، ۴۳۱ و ۴۱۴ کیلوژول بر مول باشد آنتالپی واکنش زیر کدام است؟



گزینه ۲: مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها - مجموع آنتالپی پیوند واکنش دهنده ها ΔH

$$\Delta H = (4 \times 414 + 4 \times 243) - (4 \times 331 + 4 \times 431) = -420KJ$$

۱۲۶- اختلاف دمای میان دو جسم از اختلاف انرژی ذره های تشکیل دهنده آن ها حکایت می کند.

- (۱) شیمیایی (۲) پتانسیل یا ذخیره (۳) گرمایی (۴) نورانی

گزینه ۳: زیرا انرژی گرمای طبق رابطه $Q=mc\Delta\theta$ با دما در ارتباط است و انرژی پتانسیل یا انرژی شیمیایی انرژی نهفته در مواد است و هنگام انجام واکنش تغییر می کند و انرژی نورانی در اثر سوختن و یا فروختن یک ماده به وجود می آید.

۱۲۷- دانش آموزی ۱۰۰ ml محلول ۰/۵ مولار NaOH را با ۱۰۰ ml محلول ۰/۵ مولار HCl در یک ظرف پلاستیکی مخلوط کرد و مشاهده می کند دما به اندازه ی a درجه سانتی گراد افزایش می یابد هرگاه این آزمایش را با استفاده از ۲۰۰ ml از همین محلول ها تکرار کند تغییرات دمایی برابر با b اندازه گیری کند با فرض اینکه هیچ گونه گرمایی از دست نرفته و یا توسط ظرف جذب نشده باشد کدام رابطه صحیح است؟

- (۱) $a = b$ (۲) $b = 2a$ (۳) $b = 0.5a$ (۴) $b = 4a$

گزینه ۱: زیرا به همان نسبت که گرمای بیش تری تولید می شود حجم یا جرم محلول هم افزایش می یابد یعنی با توجه به رابطه $Q=mc\Delta\theta$ مقدار Q و m به یک نسبت تغییر می کند و c هم ثابت است (چون مواد یکسان هستند) بنابر این $\Delta\theta$ هم ثابت می ماند.

۱۲۸- فرآیند انجماد آب را در صفر درجه سلسیوس و فشار استاندارد در نظر بگیرد علامت q و ΔH در این فرآیند به ترتیب از راست به چپ کدام است.

- (۱) مثبت ، مثبت (۲) مثبت ، منفی (۳) منفی ، مثبت (۴) منفی ، منفی

گزینه ۴: فرآیند انجماد فرآیندی گرماگیر است بنابر این $Q > 0$ است و مقدار Q در فشار ثابت (Q_p) برابر با تغییر آنتالپی (ΔH) می باشد.

۱۲۹- با استفاده از یک ظرف مناسب که نظیر یک لیوان می توان یک گرماسنج لیوانی ساده ساخت.

- (۱) هدایت گرمایی خوبی داشته باشد - فلزی

- (۲) هدایت گرمایی خوبی داشته باشد - پلاستیکی

- (۳) با محیط پیرامون مبادله گرمایی نکند - فلزی

- (۴) با محیط پیرامون مبادله گرمایی نکند - پلاستیکی

گزینه ۴: با استفاده از یک ظرف مناسب که با محیط پیرامون مبادله گرمایی نکند نظیر یک لیوان پلاستیکی می توان یک گرماسنج لیوانی ساده ساخت زیرا ظروف پلاستیکی تبادل حرارتی کمی دارند.

۱۳۰- قانون هس به این دلیل برقرار است که آنتالپی به مسیر انجام واکنش بستگی و یک کمیت است.

- (۱) دارد ، جمع پذیر (۲) دارد ، غیرجمع پذیر (۳) ندارد ، جمع پذیر (۴) ندارد ، غیرجمع پذیر

گزینه ۳: قانون هس به این دلیل برقرار است که آنتالپی به مسیر انجام واکنش بستگی ندارد و فقط به حالت آغازی و پایانی فرآیند بستگی دارد بنابر این یک کمیت جمع پذیری است.

۱۳۱- با توجه به آنتالپی سوختن اتان و اتین که به ترتیب برابر با $1328/6$ - و $1255/5$ - کیلوژول بر مول می باشد کدام مقایسه در مورد دمای شعله این دو درست است.

- (۱) دمای شعله هر دو یکسان است.

- (۲) دمای شعله اتین بیش تر است چون ظرفیت گرمایی شعله اتین بیش تر است.

(۳) دمای شعله اتان بیش تر است چون گرمای بیش تری از سوختن اتان آزاد می شود.

(۴) دمای شعله اتین بیش تر است چون تعداد مول های گاز حاصل از سوختن اتین کم تر است.

گزینه ۴: برای مقایسه دمای شعله دو یا چند سوخت می توان از نسبت $\frac{\text{آنتالپی سوختن}}{\text{تعداد مول های فرآورده}}$ استفاده کرد یعنی برای هر سوختی که این نسبت بزرگ تر باشد دمای شعله آن بیش تر است.

۱۳۲- در مقایسه اتن و اتین کدام یک در اتن کم تر است؟

(۱) تعداد مول های اکسیژن مصرفی (۲) تعداد مول های گاز تولید شده

(۳) دمای شعله (۴) گرمای حاصل

گزینه ۳: با توجه به این که تعداد اتم های کربن و هیدروژن اتن بیش تر از اتین است اتن هنگام سوختن تعداد مول های اکسیژن بیش تری نسبت به اتین مصرف می کند و تعداد مول های گاز تولید شده آن بیش تر است در نتیجه دمای شعله کم تری نسبت به اتین دارد (نسبت آنتالپی سوختن به تعداد مول های فرآورده بیش تر است) ولی آنتالپی سوختن آن بیش تر از اتین است (اگر در دو یا چند هیدوکربن تعداد اتم های کربن برابر باشد هیدروکربنی که تعداد هیدروژن بیش تری دارد آنتالپی سوختن آن بیش تر است).

۱۳۳- گرمای تبخیر مولی آب در دمای جوش نرمال آن در حدود 40.7 KJ.mol^{-1} است برای تبدیل یک کیلوگرم

آب ۱۰۰ درجه به بخار آب ۱۰۰ درجه چند کیلوژول گرما لازم است؟

(۱) ۴۰۷ (۲) ۸۱۴ (۳) ۲۲۶۱ (۴) ۴۴۶۰

گزینه ۳: با استفاده از تناسب می توان گرمای لازم را برای تبخیر یک کیلوگرم آب را حساب کرد.

$$18 \text{ g H}_2\text{O} \quad 40.7 \text{ KJ} \\ 1000 \text{ g} \quad x = \frac{1000 \times 40.7}{18} = 2261 \text{ KJ}$$

۱۳۴- کدام گزینه در ارتباط با محاسبه ΔH واکنش های شیمیایی نادرست است؟

(۱) اگر واکنشی عکس شود علامت ΔH تغییر خواهد کرد.

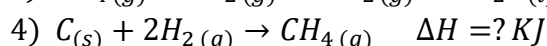
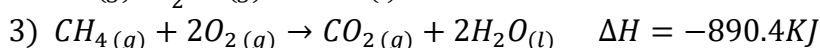
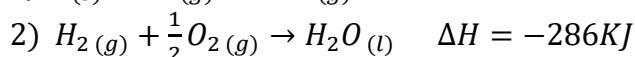
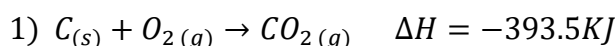
(۲) اگر واکنشی عکس شود مقدار عددی ΔH معکوس می شود و علامت تغییری نمی کند.

(۳) اگر واکنشی جمع چند واکنش دیگر باشد ΔH واکنش، جمع جبری مقادیر ΔH واکنش هاست.

(۴) اگر ضرایب مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی در عددی ضرب یا تقسیم کنیم مقدار ΔH نیز باید در همان عدد ضرب یا تقسیم شود.

گزینه ۲: اگر واکنشی برعکس شود یعنی جای واکنش دهنده ها و فرآورده ها عوض شود فقط علامت ΔH تغییر می کند و مقدار عددی آن تغییر نمی کند.

۱۳۵- با توجه به معادلات واکنش های زیر مقدار ΔH واکنش (۴) چقدر است؟



(۱) ۲۸۶/۱ (۲) -۹۵/۶ (۳) -۳۹۳/۶ (۴) -۷۵/۱

گزینه ۴: با توجه به واکنش (۴) کربن واکنش دهنده و در واکنش (۱) هم واکنش دهنده است و ضریب آن در هر دو واکنش برابر یک است بنابر این واکنش (۱) تغییری نمی کند. در واکنش (۴) H_2 واکنش دهنده و در واکنش (۲) هم واکنش دهنده است ولی ضریب آن در واکنش (۴) برابر دو و در واکنش (۲) برابر یک است بنابر این ضرایب واکنش (۲) را در دو ضرب می کنیم. در واکنش (۴) متان در واکنش (۴) فرآورده و در واکنش (۳) واکنش دهنده است و ضریب آن در دو واکنش برابر است بنابر این واکنش (۳) را برعکس می کنیم. مواد CO_2 ، O_2 و H_2O حد واسط هستند (در واکنش اصلی وجود ندارند) و هنگام جمع واکنش ها این مواد حد واسط حذف می شوند در نتیجه با اعمال این تغییرات بر روی ΔH واکنش ها و جمع جبری آن ها، ΔH واکنش اصلی به دست می آید یعنی:

$$\Delta H = -393.5 + 2 \times (-286) + 890.4 = -75.1 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۶- کدام گزینه در ارتباط با محاسبه گرمای واکنش با استفاده از آنتالپی پیوند نادرست است؟

(۱) علامت آنتالپی پیوند همیشه مثبت است.

(۲) مواد واکنش دهنده ها و یا فرآورده های که به صورت اتمی هستند لزومی ندارد که به صورت گازی باشند.

(۳) آگاهی از ساختار لوویس مواد ضروری است.

(۴) قانون هس در این مورد برای محاسبه گرمای واکنش کاربرد ندارد.

گزینه ۲: برای استفاده از آنتالپی های پیوند برای محاسبه گرمای واکنش همه مواد شرکت کننده در واکنش چه به صورت تک اتمی و چه به صورت چند اتمی باید گازی باشند.

۱۳۷- گرمای حاصل از فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی را معمولاً در چه شرایطی اندازه می گیرند و این مقدار گرما را در مورد هر واکنش شیمیایی چه می نامند؟

(۱) حجم ثابت - آنتالپی (۲) فشار ثابت - آنتالپی

(۳) حجم ثابت - گرمای تشکیل (۴) فشار ثابت - گرمای تشکیل

گزینه ۲: معمولاً گرمای حاصل از فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی را توسط گرماسنج لیوانی اندازه گیری می کنند که گرماسنج لیوانی در فشار ثابت (فشار محیط) کار می کند و گرمای واکنش در فشار ثابت برابر با تغییر آنتالپی واکنش است یعنی: $Q_p = \Delta H$

۱۳۸- از واکنش یک مول گاز هیدروژن با مقدار لازم بخار یید برای تشکیل گاز یدید هیدروژن در یک دما و فشار ثابت $5/20 \text{ KJ}$ گرما آزاد می شود در صورتی که آنتالپی های پیوند $H-H$ و $I-I$ به ترتیب 436 و 151 کیلوژول بر مول باشد انرژی پیوند $H-I$ چقدر است؟

(۱) ۲۹۹ (۲) ۲۹۶ (۳) ۲۸۸ (۴) ۲۹۱

گزینه ۴: چون یک مول گاز هیدروژن با مقدار کافی بخار یید واکنش داده است معادله واکنش به صورت $H_2(g) + I_2(g) \rightarrow 2HI(g)$ است.

مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده $\Delta H =$

$$5.20 = (436 + 151) - (2 \times x) \Rightarrow 2x = 581.8 \Rightarrow x = -290.9 \text{KJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۹- چه تعداد از عبارت های زیر درست است؟

(آ) اگر پیوندهای موجود در واکنش دهنده های یک واکنش گازی قوی تر از پیوندهای موجود در فرآورده های آن واکنش باشد $\Delta H_{\text{واکنش}} > 0$ است.

(ب) برای تعیین آنتالپی واکنش هایی که فقط شامل مواد گازی هستند می توان از آنتالپی پیوند استفاده کرد.

(پ) هر قدر مولکول های مواد در یک واکنش گازی پیچیده تر باشند تفاوت آنتالپی محاسبه شده با استفاده از آنتالپی های پیوند با آنتالپی دقیق واکنش تفاوت بیش تری دارد.

(ت) بهترین و دقیق ترین روش تعیین ΔH واکنش گازی استفاده از آنتالپی پیوند است.

(ث) هر قدر در یک واکنش گازی پیوندهای واکنش دهنده ها ضعیف تر و پیوندهای فرآورده ها قوی تر باشند واکنش گرماده تر است.

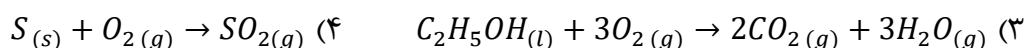
(ج) واکنش $H_2(g) + O(g) \rightarrow H_2O(g)$ از واکنش $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ گرماده تر است.

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

گزینه ۴: عبارت های «آ»، «ب»، «پ»، «ث» و «ج» درست هستند و فقط عبارت «ت» نادرست است. بررسی عبارت ها: (آ) اگر پیوندهای موجود در واکنش دهنده های یک واکنش گازی قوی تر از پیوندهای موجود در فرآورده های آن واکنش باشد گرمای لازم برای شکستن پیوندهای مواد واکنش دهنده بیش تر از گرمای آزاد شده هنگام تشکیل پیوندها در فرآورده ها می باشد بنابر این واکنش گرماگیر است و $\Delta H_{\text{واکنش}} > 0$ می باشد. (ب) شرط اصلی استفاده از آنتالپی های پیوند در محاسبه گرمای واکنش گازی بودن تمام مواد شرکت کننده در واکنش است. (پ) آنتالپی پیوندهای

مواد چند اتمی میانگین است و از مقدار واقعی تفاوت دارد بنابر این هر قدر مواد شرکت کننده در واکنش پیچیده تر و بزرگ تر باشند این تفاوت بیش تر است. (ت) روش استفاده از آنتالپی پیوند برای تعیین آنتالپی واکنش به دلیل میانگین بودن با آنتالپی دقیق واکنش تفاوت دارد و مقداری خطا وجود دارد و دقیق نیست. (ث) هر چه پیوندهای واکنش دهنده ضعیف تر باشند انرژی کم تری برای شکستن آن ها مصرف می شود و هر چه پیوندهای فرآورده ها قوی تر باشند انرژی بیش تری هنگام تشکیل آن ها آزاد می شود. (ج) سطح انرژی O بالاتر از O₂ است زیرا اکسیژن اتمی پیوند ندارد.

۱۴۰- مقدار ΔH کدام واکنش را می توان از آنتالپی های پیوند محاسبه کرد؟



گزینه ۲: شرط اصلی استفاده از آنتالپی پیوند این است که تمام مواد در واکنش گازی باشند.

۱۴۱- با توجه به واکنش گازی $A-A + B-B \rightarrow 2A-B \quad \Delta H = -800KJ$ اگر نسبت مقدار آنتالپی پیوندهای A-A ،

B-B و A-B به ترتیب ۱ ، ۲ و ۴ باشد آنتالپی پیوند A-A چند کیلوژول بر مول است؟

(۱) ۱۴۰ (۲) ۱۶۰ (۳) ۱۸۰ (۴) ۲۰۰

گزینه ۲: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده = ΔH

$$-800 = x + 2x - 2 \times 4x \Rightarrow x = \frac{800}{5} = 160KJ$$

۱۴۲- با توجه به جدول آنتالپی های پیوند داده شده آنتالپی واکنش $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$ چقدر

N-H	O=O	N=O	O-H	پیوند
۳۸۶	۴۹۵	۶۰۷	۴۶۵	آنتالپی پیوند

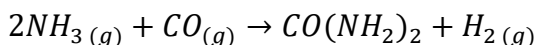
(۱) -۸۲۵ (۲) +۸۲۵

(۳) -۹۰۱ (۴) +۹۰۱

گزینه ۳: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده = ΔH

$$\Delta H = (4 \times 3 \times 386 + 5 \times 495) - (4 \times 607 + 6 \times 2 \times 465) = -901KJ$$

۱۴۳- تغییر آنتالپی واکنش گازی زیر بر حسب کیلوژول کدام است؟



H-H	N-C	C=O	N-H	C≡O	پیوند
۴۳۶	۲۹۳	۷۴۵	۳۸۹	۱۰۷۵	آنتالپی پیوند

(۱) ۱۷۲ (۲) ۸۶

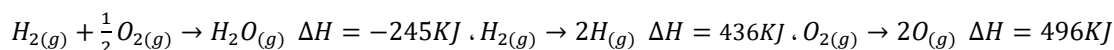
(۳) -۱۷۲ (۴) -۸۶

گزینه ۲: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده = ΔH

$$\Delta H = (2 \times 3 \times 389 + 1075) - (745 + 2 \times 293 + 4 \times 389 + 436) = 86KJ$$

۱۴۴- میانگین آنتالپی پیوند O-H در H₂O(g) در شرایط استاندارد آزمایش با توجه به اطلاعات داده شده برحسب

کیلوژول بر مول چقدر است؟



(۱) ۹۲۹ (۲) ۱۲۲/۵ (۳) ۴۶۴/۵ (۴) ۶۸۷

گزینه ۳: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده = ΔH

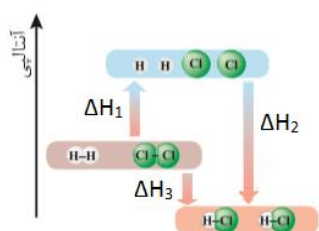
$$\Delta H = \left(436 + \frac{1}{2} \times 496\right) - (2 \times x) = -245 \Rightarrow 2x = 929 \Rightarrow x = 464.5KJ.mol^{-1}$$

۱۴۵- با توجه به شکل مقابل کدام عبارت درست است؟

(۱) (مجموع آنتالپی پیوندهای شکسته شده) $\Delta H_1 = -$

(۲) (مجموع آنتالپی پیوندهای تشکیل شده) $\Delta H_2 = +$

(۳) $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$



گزینه ۴: بررسی عبارت های نادرست: (۱) فلش به سمت بالا یعنی گرماگیر، بنابر این $\Delta H_1 > 0$ است. (۲) فلش به سمت پایین یعنی گرمازا، بنابر این $\Delta H_2 < 0$ است. (۳) ΔH_3 برابر با گرمای واکنش است و گرمای واکنش برابر با مجموع آنتالپی های پیوند واکنش دهنده ها منهای مجموع آنتالپی پیوند فرآورده ها می باشد یعنی $\Delta H_3 = \Delta H_1 - \Delta H_2$.

۱۴۶- گرمای واکنش $N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)}$ برابر $22/8 KJ$ است با توجه به آنتالپی های پیوند داده شده آنتالپی

$N-H$	$N \equiv N$	$H-H$	پیوند
۳۸۸	۹۴۲	۴۳۲	آنتالپی پیوند

پیوند $N-N$ چند کیلوژول بر مول است؟

(۱) ۳۱۴ (۲) ۲۷۶/۸

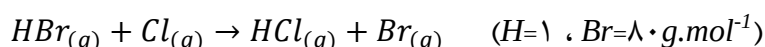
(۳) ۲۳۱/۲ (۴) ۷۵۸/۱

گزینه ۳: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده $\Delta H =$

$$22.8 = 942 + 2 \times 432 - (x \times 4 \times 388) \Rightarrow x = 231.2 KJ$$

۱۴۷- آنتالپی پیوند $H-Cl$ و $H-Br$ به ترتیب برابر با ۴۳۱ و ۳۶۶ کیلوژول بر مول در دمای ۲۵ درجه سلسیوس است.

ΔH وابسته به واکنش $1/62$ گرم $HBr(g)$ با $Cl(g)$ طبق معادله زیر در دمای داده شده برحسب کیلوژول کدام است؟



(۱) -۶۵ (۲) -۱/۳ (۳) +۶۵ (۴) +۱/۳

گزینه ۲: مجموع آنتالپی های فرآورده - مجموع آنتالپی های واکنش دهنده $\Delta H =$

$$\Delta H = 366 - 431 = -65 KJ$$

حال با استفاده از واکنش مقدار گرمای آزاد شده از واکنش $1/62$ گرم HBr با Cl را حساب می کنیم.

$$\frac{HBr(g)}{1.62 g} + Cl(g) \rightarrow HCl(g) + Br(g) + \frac{65 KJ}{x KJ} \Rightarrow \frac{81}{1.62} = \frac{65}{x} \Rightarrow x = \frac{1.62 \times 65}{81} = 1.3 KJ$$

۱۴۸- چند مورد از موارد زیر درست است؟

(آ) در محیط مرطوب میکروب ها سریع تر شروع به رشد و تکثیر می کند.

(ب) عوامل محیطی مانند رطوبت، اکسیژن و دما بر طول عمر مواد غذایی موثر است.

(پ) انسان ها همواره در جستجوی روش های برای نگه داری طولانی مدت غذاها به صورت سالم هستند.

(ت) آهنگ واکنش های شیمیایی در تهیه و نگه داری مواد غذایی نقش اساسی دارند.

(ث) خشکبار طول عمر بیش تری نسبت به مواد غذایی تازه دارند زیرا در محیط خشک امکان رشد باکتری ها وجود

ندارد.

(ج) فرآورده های حاصل از مغز پسته یا آفتاب گردان (مانند قاووت کرمان) زودتر از مغز آن ها فاسد می شود.

(۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

گزینه ۴: همه عبارت ها درست هستند. عوامل موثر بر رشد و تکثیر میکروب ها رطوبت، اکسیژن و دما می باشد بنابر این در محیط های مرطوب و گرم میکروب ها سریع تر رشد و تکثیر می یابند و مواد غذایی زودتر فاسد می شوند به همین علت خشکبار طول عمر بیش تری نسبت به مواد غذایی تازه دارند و یکی دیگر از عوامل موثر بر آهنگ واکنش فاسد شدن سطح تماس مواد غذایی با هوا می باشد به همین علت مواد حاصل از مغزهای گردو، پسته، بادام و ... به علت خارج شدن پوست طبیعی آن ها و سطح تماس بیش تر با هوا سریع تر فاسد می شوند.

۱۴۹- چند مورد از موارد زیر باعث کاهش طول عمر مواد غذایی می شوند؟

«کاهش دما، افزایش رطوبت، قرار دان مواد غذایی در معرض مستقیم نور خورشید به مواد غذایی، استفاده از اکسیژن

خالص در بسته بندی، افزودن مواد نگه دارنده، استفاده از گاز نیتروژن در بسته بندی، بسته بندی نوین و پیشرفته،

نگه داری در ظرف کدر و مات»

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

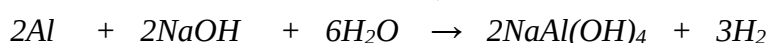
گزینه ۲: افزایش رطوبت، قرار گرفتن مواد غذایی در معرض نور خورشید، استفاده از گاز اکسیژن در بسته بندی مواردی هستند که باعث افزایش سرعت واکنش های فاسد شدن مواد غذایی می شود در نتیجه باعث کاهش طول عمر ماندگاری می شوند.

۱۵۰- واکنشی که در مدت ۲ دقیقه صورت گرفته غلظت یکی از مواد از ۰/۰۶ مول به ۰/۰۲۴ مول کاهش یافته است سرعت متوسط واکنش بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟

$$(۱) \quad 3 \times 10^{-4} \quad (۲) \quad 1 \times 10^{-2} \quad (۳) \quad 2 \times 10^{-4} \quad (۴) \quad 1/2 \times 10^{-4}$$

$$\bar{R} = -\frac{\Delta n}{\Delta t} = -\frac{0.024-0.060}{2 \times 60} = 0.0003 \text{ mol} \cdot \text{S}^{-1} \quad \text{گزینه ۱:}$$

۱۵۱- در واکنش زیر سرعت تشکیل یا ناپدید شدن کدام ماده بیش تر است؟



(۱) هیدروژن (۲) آلومینات سدیم (۳) آب (۴) سدیم هیدروکسید و آلومینیم

گزینه ۳: هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده بیش تر باشد سرعت تشکیل یا ناپدید شدن نسبت به آن ماده بیش تر است.

۱۵۲- در مدت ۵ ثانیه ۰/۰۸ مول هیدروژن طبق واکنش زیر حاصل شده است سرعت تشکیل آهن اکسید برحسب



$$(۱) \quad 2/4 \quad (۲) \quad 0/24 \quad (۳) \quad 0/96 \quad (۴) \quad 9/6$$

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.08 \text{ mol}}{\frac{5}{60} \text{ min}} = \frac{4.8}{5} = 0.96 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{گزینه ۲:}$$

$$\frac{\bar{R}_{\text{H}_2}}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{1} \Rightarrow \frac{0.96}{4} = \frac{\bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4}}{1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۵۳- کدام عبارت زیر نادرست است؟

(۱) کاتالیزگر معمولاً سرعت واکنش را افزایش می دهد.

(۲) اضافه کردن کاتالیزگر گرمای واکنش را کم می کند.

(۳) افزایش دما سرعت واکنش را افزایش می دهد.

(۴) هر چه تعداد بر خوردهای واکنش دهندها بیش تر باشد سرعت واکنش بیش تر است.

گزینه ۲: کاتالیزگرها با تغییر مسیر انجام واکنش سرعت آن را افزایش می دهند و تاثیری روی آنتالپی یا گرمای واکنش ندارد.

۱۵۴- مواد واکنش دهنده یک واکنش مورد مطالعه را در ظرفی که حجم و دمای آن ثابت است روی هم می ریزیم

سرعت این واکنش با گذشت زمان

(۱) ثابت می ماند (۲) افزایش می یابد

(۳) کاهش می یابد (۴) پس از یک کاهش اولیه با افزایش همراه می شود

گزینه ۳: با گذشت زمان غلظت یا تعداد مول های مواد واکنش دهنده کم می شود و تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان کاهش می یابد بنابر این سرعت واکنش کاهش می یابد.

۱۵۵- یک واکنش از نوع $A \rightarrow B$ در ظرف سر بسته ای که حجم و دمای آن ثابت است در حال پیشرفت می باشد

در جریان این پیشرفت تعداد کل مول های موجود در ظرف واکنش

(۱) افزایش می یابد (۲) کاهش می یابد

(۳) پس از رسیدن به یک حد معین کاهش می یابد (۴) ثابت می ماند

گزینه ۴: طبق واکنش به یک مول ماده A مصرف می شود یک مول ماده B به وجود می آید در نتیجه با پیشرفت واکنش تعداد کل موجود در ظرف ثابت می ماند.

۱۵۶- مقداری از واکنش دهنده A را در ظرف در بسته ای که حجم و دمای آن ثابت است قرار می دهیم تا واکنش $A \rightarrow 2B$ در آن آغاز شده و پیشرفت کند در این صورت کدام گزینه در مورد آن با گذشت زمان درست نیست؟

(۱) کم شدن مولکول های A (۲) زیاد شدن مولکول های B

(۳) افزایش یافتن کل مولکول های موجود در ظرف (۴) کم شدن جرم کل مواد موجود در ظرف

گزینه ۴: طبق قانون پایستگی جرم ماده نه به وجود می آید و نه از بین می رود جرم کل مواد در ظرف واکنش ثابت می ماند. با پیشرفت واکنش تعداد مول های A کم و تعداد مول ها B زیاد می شود و چون به ازای مصرف یک مول ماده A دو مول ماده B تولید می شود تعداد کل مول ها یا مولکول های درون ظرف افزایش می یابند.

۱۵۷- پیشرفت یک واکنش به معنای

(۱) سریع بودن آن است.

(۲) کاهش مقدار مواد واکنش دهنده و افزایش مقدار فرآورده ها در آن است.

(۳) افزایش مجموع مولکول ها در آن است.

(۴) افزایش تدریجی سرعت در آن است.

گزینه ۲: پیشرفت واکنش یعنی کم شدن تعداد مول های واکنش دهنده و زیاد شدن تعداد مول های فرآورده می باشد و ممکن است یک واکنش سریع باشد و ممکن است آهسته باشد و با گذشت زمان سرعت واکنش کاهش می یابد و تعداد مولکول ها یا مول های درون ظرف بسته به واکنش می توان کاهش یا افزایش و یا تغییری نکند.

۱۵۸- مقایسه سرعت واکنش میان منیزیم و محلول هیدروکلریک اسید با سرعت واکنش میان آهن با همان اسید در شرایط دما و غلظت و سطح تماس یکسان کدام است؟

(۱) هر دو سرعت با هم برابرند. (۲) سرعت آهن بیش تر از سرعت منیزیم است.

(۳) سرعت منیزیم بیش تر از آهن است. (۴) به معلومات بیش تری نیاز است.

گزینه ۳: سرعت واکنش منیزیم بیش تر از آهن با هیدروکلریک اسید است زیرا واکنش پذیری یا فعالیت شیمیایی منیزیم از آهن بیش تر است (واکنش پذیری فلزهای اصلی بیش تر از فلزها واسطه است).

۱۵۹- در یک واکنش در مدت ۵ دقیقه 0.2 مول از یکی از محصولات تولید شده است سرعت متوسط تولید این محصول بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟

(۱) 0.2 (۲) 0.1 (۳) 0.4 (۴) 0.2

گزینه ۳: $\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.2 \text{ mol}}{5 \text{ min}} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$

۱۶۰- در واکنش نمادی $A + 2B \rightarrow D + C$ مقایسه سرعت از بین رفتن A و B با یکدیگر در شرایط معین کدام است؟

(۱) $R_A = R_B$ (۲) $2R_A = R_B$ (۳) $R_A = 2R_B$ (۴) $R_A = 0.3R_B$

گزینه ۲: هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده بیش تر باشد سرعت تولید یا مصرف آن بیش تر است بنابر این سرعت مصرف ماده B دو برابر سرعت مصرف A و دو برابر سرعت تولید C و D می باشد.

۱۶۱- واکنش «محصولات» $A(aq) + B(aq) \rightarrow$ در محلولی به حجم 0.5 لیتر در حال انجام است هر گاه در شروع واکنش تعداد مول های A در محلول داده شده 0.4 مول باشد پس از گذشت 10 دقیقه به 0.2 مول کاهش یابد سرعت متوسط از بین رفتن هر یک از واکنش دهنده ها بر حسب $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ در فاصله زمانی داده شده کدام است؟

$$(1) \quad 0.2 \quad (2) \quad 0.4 \quad (3) \quad 0.2 \quad (4) \quad 0.1$$

گزینه ۲: ابتدا تغییرات مول ها و تغییرات غلظت ماده A را حساب می کنیم و بعد سرعت مصرف ماده A را به دست می آوریم.

$$\Delta n = 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol} \quad , \quad \Delta[A] = \frac{\Delta n}{V} = \frac{0.2}{0.5} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{0.4}{10} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

۱۶۲- کدام دسته از شرایط زیر برای انجام واکنش ضروری است؟

(۱) برخورد، جهت مناسب، انرژی کافی (۲) برخورد، فشار بالا، دمای مناسب

(۳) میل ترکیبی، غلظت بالا، فشار زیاد (۴) فشار بالا، غلظت زیاد، دمای پائین

گزینه ۱: برای انجام یک واکنش باید مواد واکنش دهنده با هم برخورد کند و برخورد آن ها باید کارا یا موثر باشد یعنی برخورد جهت مناسب داشته باشد و انرژی برخورد کافی باشد.

۱۶۳- با بررسی داده های جدول زیر که تغییرات غلظت N_2O_5 را در واکنش $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ نشان می دهد کدام نتیجه گیری درست است؟

زمان (S)	۰	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰
$[N_2O_5]$	۰/۰۲۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۴	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰

(۱) مقدار NO_2 تشکیل شده در گستره ی زمانی این ۵ آزمایش برابر با $5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ است.

(۲) با گذشت زمان سرعت متوسط تشکیل NO_2 افزایش می یابد.

(۳) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره ی زمانی این ۵ آزمایش برابر با $1/25 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$ است.

(۴) سرعت متوسط تشکیل O_2 در گستره ی زمانی دو آزمایش اول در مقایسه با فاصله زمانی سه آزمایش بعدی کم تر است.

گزینه ۳: در گستره زمانی ۵ آزمایش ۰/۰۱ مول بر لیتر از غلظت N_2O_5 کم شده بنابر این غلظت NO_2 برابر ۰/۰۲ مول بر لیتر می باشد. سرعت واکنش هم نسبت به مصرف واکنش دهنده ها و هم نسبت به تولید فرآورده ها با گذشت زمان کاهش می یابد. سرعت واکنش در بازه های زمانی اول نسبت به بازه های زمانی دیگر بیش تر است.

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{(0.020 - 0.010)}{400} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$$

سرعت واکنش نسبت به مصرف O_2 نصف سرعت مصرف N_2O_5 می باشد چون ضریب N_2O_5 دو برابر ضریب O_2 است یعنی $1.25 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$ است.

۱۶۴- با توجه به داده های جدول زیر که به تغییرات غلظت مواد در واکنش گازی $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$ مربوط است کدام مطلب درست است؟

زمان (S)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۳۰	۵۰	۸۰	۱۲۰	۲۴۰
$[NO_2]$	۴/۱	۳/۱	۲/۵	۲/۱	۱/۸	۱/۴	۱/۰	۰/۷	۰/۵	۰/۳
$[NO]$	۰	۱/۰	۱/۶	۲/۰	۲/۳	۲/۷	۳/۱	۳/۴	۳/۶	۳/۸
$[O_2]$	۰	۰/۵	۰/۸	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹

(۱) رابطه سرعت واکنش به صورت $2\bar{R}_{NO_2} = \bar{R}_{NO} = \bar{R}_{O_2}$ است.

(۲) سرعت متوسط تولید O_2 در ۱۰ ثانیه سوم نصف سرعت تولید O_2 در ۱۰ ثانیه اول است.

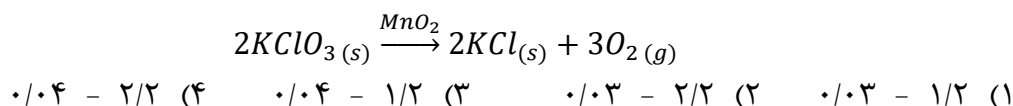
(۳) شیب نمودار تغییر غلظت اکسیژن تندتر از شیب نمودار NO است.

(۴) سرعت متوسط تولید اکسیژن در ۱۰ ثانیه دوم برابر با $3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$ است.

گزینه ۴: رابطه بین سرعت تولید و مصرف مواد شرکت کننده در واکنش به صورت $\bar{R}_{NO_2} = \bar{R}_{NO} = 2\bar{R}_{O_2}$ است و هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در واکنش کم تر باشد شیب نمودار غلظت- زمان یا مول-زمان آن کم تر است. سرعت تولید گاز اکسیژن در ۱۰ ثانیه اول برابر ۰/۰۸ مولار

بر ثانیه $(\frac{0.8-0}{10} = 0.08)$ و در ۱۰ ثانیه سوم $0.02 = (\frac{1.3-1.1}{10})$ است و سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن در ۱۰ ثانیه دوم برابر $0.03 = (\frac{1.1-0.8}{10})$ می باشد.

۱۶۵- اگر در واکنش تجزیه گرمایی پتاسیم کلرات در مجاورت کاتالیزگر MnO_2 پس از گذشت ۴ دقیقه $1/0.8$ مول از آن باقی مانده و 0.18 مول گاز اکسیژن تشکیل شده باشد مقدار اولیه پتاسیم کلرات چند مول و سرعت متوسط تشکیل پتاسیم کلرید چند مول بر دقیقه است؟



گزینه ۱: ابتدا بر اساس تعداد مول های تولیدی O_2 تعداد مول های مصرفی $KClO_3$ را حساب می کنیم و با مول های باقی مانده جمع می کنیم و تعداد مول های اولیه پتاسیم کلرات به دست می آید. با توجه به واکنش به ازای مصرف هر دو مول پتاسیم کلرات، سه مول گاز اکسیژن تولید می شود.

$$x = \frac{2 \times 0.18}{3} = 0.12 \text{ mol} \quad 0.18 \quad , \quad \text{تعداد مول های اولیه } KClO_3 = 1.08 + 0.12 = 1.2 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n_{O_2}}{\Delta t} = \frac{0.18}{4} = 0.045 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad , \quad \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{KCl}}{2} \Rightarrow \frac{0.045}{3} = \frac{\bar{R}_{KCl}}{2} \Rightarrow \bar{R}_{KCl} = 0.030 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۶۶- در واکنش شیمیایی نمادی $2A(g) \rightarrow 3B(g)$ مقدار اولیه ماده A برابر 0.16 مول می باشد اگر غلظت A در یک بازه زمانی معین نصف شود تعداد مول های تولید شده B چقدر است؟

(۱) 0.08 (۲) 0.04 (۳) 0.12 (۴) 0.16

گزینه ۳: برای راحتی کار اگر تعداد مول های مصرفی A را به ضریب استوکیومتری A تقسیم کنیم و در ضریب استوکیومتری ماده مورد نظر ضرب کنیم تعداد مول های تولیدی آن ماده به دست می آید یعنی: $\frac{0.08}{2} \times 3 = 0.12 \text{ mol}$

۱۶۷- با پیشرفت یک واکنش سرعت آن در دمای ثابت می شود زیرا

(۱) کم تر - انرژی فعال سازی واکنش رفت کاهش می یابد.

(۲) بیش تر - انرژی فعال سازی واکنش رفت افزایش می یابد.

(۳) کم تر - تعداد مولکول های واکنش دهنده کاهش می یابد.

(۴) بیش تر - واکنش حالت گرمادهی پیدا می کند.

گزینه ۳: با گذشت زمان تعداد مولکول های مواد واکنش دهنده کاهش می یابد و تعداد برخوردها در واحد حجم و واحد زمان کم می شود بنابراین سرعت واکنش کم می شود.

۱۶۸- در صورتی که دمای واکنشی از 30° درجه به 80° درجه سانتی گراد تغییر کند نسبت سرعت اولیه به سرعت ثانویه آن چقدر خواهد بود. (با افزایش هر 10° درجه سانتی گراد سرعت واکنش دو برابر می شود)

(۱) 32 (۲) 10 (۳) 0.31 (۴) 0.1

گزینه ۳: به ازای هر 10° درجه سلسیوس سرعت واکنش دو برابر می شود و افزایش 50° درجه ای دما تا 10° درجه می شود بنابراین این سرعت ثانویه واکنش 32 برابر سرعت اولیه است ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$) در نتیجه نسبت سرعت اولیه به سرعت ثانویه برابر 0.31 خواهد بود ($= \frac{1}{32}$). 0.031

۱۶۹- در صورتی که با افزایش هر 10° درجه سانتی گراد سرعت واکنش دو برابر شود در یک واکنش گازی در دمای 30° درجه سانتی گراد پس از 8 دقیقه مقدار a سانتی متر مکعب گاز تولید می شود برای تهیه همین مقدار گاز در دمای 70° درجه سانتی گراد چقدر وقت لازم است؟

(۱) 1 min (۲) 20 s (۳) 30 s (۴) 2 min

گزینه ۳: به ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس سرعت واکنش دو برابر می شود و افزایش ۴۰ درجه ای دما ۴ تا ۱۰ درجه می شود بنابر این سرعت ثانویه واکنش ۱۶ برابر سرعت اولیه است ($2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$) در نتیجه برای تولید همان مقدار گاز به $\frac{1}{16}$ زمان اولیه نیاز است یعنی:

$$\frac{1}{16} \times 8 = 0.5 \text{ min} \xrightarrow{\div 60} 30 \text{ S}$$

۱۷۰- با توجه به واکنش $A + B \rightarrow C + D$ اگر سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی « ۰ تا ۲۵ » ثانیه را R_1 و سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی « ۲۵ تا ۵۰ » ثانیه را R_2 و سرعت متوسط واکنش در بازه زمانی « ۰ تا ۵۰ » ثانیه را R_3 در نظر بگیریم کدام مقایسه درست است؟

$$(1) \quad R_1 > R_2 > R_3 \quad (2) \quad R_1 > R_3 > R_2 \quad (3) \quad R_2 > R_3 > R_1 \quad (4) \quad R_3 > R_2 > R_1$$

گزینه ۲: سرعت واکنش در بازه های ابتدای شروع واکنش بیش تر است یعنی R_1 از همه بیش تر است و سرعت در بازه ی زمانی آخر از همه کم تر است یعنی R_3 از همه کم تر است و سرعت در بازه زمانی صفر تا ۵۰ ثانیه میانگین بازه زمانی صفر تا ۲۵ ثانیه و ۲۵ تا ۵۰ ثانیه است.

۱۷۱- اگر در واکنش بنیادی $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$ غلظت A_2 از ۰/۴ به ۰/۰۸ و غلظت B_2 از ۰/۳ به ۰/۶ افزایش یابد سرعت واکنش چند برابر می شود؟

$$(1) \quad 9 \quad (2) \quad 12 \quad (3) \quad 16 \quad (4) \quad 18$$

گزینه ۳: تعداد برخوردها با سرعت واکنش رابطه مستقیم دارد و تعداد برخوردها با نسبت افزایش غلظت های مواد واکنش دهنده به صورت زیر است.

$$\frac{\text{غلظت نهایی}}{\text{غلظت اولیه}} = 2 \quad \frac{\text{سرعت واکنش نهایی}}{\text{سرعت واکنش اولیه}} = 2^2 \times 2^2 = 16 \text{ برابر}$$

۱۷۲- در واکنش گازی $A \rightarrow 3B$ استفاد از کاتالیزگر مناسب باعث می شود که سرعت واکنش رفت ۳ برابر شود در این حالت سرعت واکنش برگشت چه تغییر خواهد کرد؟

$$(1) \quad 9 \text{ برابر می شود} \quad (2) \quad 3 \text{ برابر می شود} \quad (3) \quad \text{یک سوم برابر می شود} \quad (4) \quad \text{تغییری نمی کند}$$

گزینه ۳: کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک نسبت افزایش می دهد.

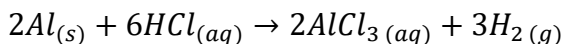
۱۷۳- با فرض این که سرعت واکنش $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ از رابطه $R = K [SO_2][O_2]$ محاسبه می شود اگر حجم ظرف را نصف کنیم سرعت واکنش چند برابر می شود؟

$$(1) \quad 2 \quad (2) \quad 4 \quad (3) \quad 8 \quad (4) \quad \text{یک چهارم}$$

گزینه ۲: با نصف شدن حجم غلظت ها دو برابر می شوند و طبق معادله سرعت داده شده سرعت چهار برابر می شود یعنی:

$$\frac{\bar{R}_2}{\bar{R}_1} = \frac{K \times 2[SO_2] \times 2[O_2]}{K \times [SO_2] \times [O_2]} = 4$$

۱۷۴- اگر سرعت متوسط واکنش آلومینیم با هیدروکلریک اسید طبق واکنش موازنه شده زیر در شرایط استاندارد برابر با ۰/۲ مول بر دقیقه باشد پس از ۱۰ ثانیه چند میلی لیتر گاز هیدروژن آزاد می شود؟



$$(1) \quad 2240 \quad (2) \quad 1120 \quad (3) \quad 6720 \quad (4) \quad 4480$$

$$\begin{aligned} \frac{\bar{R}_{Al}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} &\Rightarrow \frac{0.2}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = 0.3 \text{ mol. min}^{-1} \\ 60 \text{ S} &\quad 0.3 \times 22400 \text{ mLH}_2 \\ 10 &\quad x = \frac{10 \times 0.3 \times 22400}{60} = 1120 \text{ mLH}_2 \end{aligned}$$

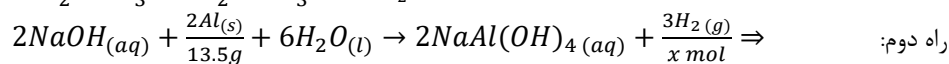
گزینه ۲:

۱۷۵- در واکنش $2NaOH + 2Al + 6H_2O \rightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$ مقدار ۱۳/۵ گرم آلومینیم مورد استفاده قرار گرفته است ۸ ثانیه پس از شروع واکنش این مقدار به ۸/۲ گرم و ۱۲ ثانیه پس از شروع واکنش این مقدار به ۷/۳ گرم و ۴۰ ثانیه پس از شروع واکنش تمام فلز آلومینیم مصرف شده است آهنگ واکنش تولید گاز هیدروژن بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟ ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۱/۴۵ (۲) ۲/۲۵ (۳) ۱/۲۵ (۴) ۱/۱۲۵

$$\bar{R}_{Al} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{13.5}{27}}{\frac{40}{60}} = \frac{60 \times 13.5}{27 \times 40} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{گزینه ۴:}$$

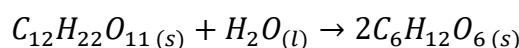
$$\frac{\bar{R}_{Al}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \frac{0.75}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = 1.125 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$



$$\frac{2 \times 27}{13.5} = \frac{3}{x} \Rightarrow x = \frac{13.5 \times 3}{2 \times 27} = 0.75 \text{ mol H}_2$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.75}{\frac{40}{60}} = 1.125 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۷۶- قند موجود در جوانه گندم (مالتوز) مطابق واکنش زیر به گلوکز تبدیل می شود این واکنش در دمای ثابت و شرایط معین بررسی شده و جدول زیر، داده های تجربی آن را نشان می دهد با توجه به آن زیر سرعت متوسط واکنش تجزیه مالتوز در بازه زمانی صفر تا ۱۴ دقیقه چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟



۱۴	۷	۳	۱	۰	زمان (دقیقه)
۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	غلظت مولی (mol L ⁻¹)
۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۱	۰	[C ₆ H ₁₂ O ₆]
۰/۰۸	۰/۰۸۵	۰/۰۹	۰/۰۹۵	۰/۱۰	[C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁]

(۱) ۰/۰۱۴

(۲) ۰/۰۲۸

(۳) ۰/۰۴۲

(۴) ۰/۰۵۶

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = -\frac{\Delta[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]}{\Delta t} = \frac{0.08-0.1}{14-0} = 1.4 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{گزینه ۱:}$$

۱۷۷- افزایش دمای سامانه چه تغییری در سرعت واکنش ایجاد می کند؟

(۱) فقط سرعت واکنش رفت را افزایش می دهد.

(۲) سرعت واکنش رفت را افزایش و سرعت واکنش برگشت را کاهش می دهد.

(۳) فقط سرعت واکنش برگشت را افزایش می دهد.

(۴) سرعت واکنش رفت و برگشت را افزایش می دهد.

گزینه ۴: با افزایش دما انرژی جنبشی ذره های سازنده مواد شرکت کننده افزایش می یابد بنابر این تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان افزایش می یابد در نتیجه سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش افزایش می یابد.

۱۷۸- غلظت یکی از مواد واکنش دهنده واکنشی در مدت ۵ دقیقه به ۰/۰۱ مول بر لیتر رسیده است در صورتی که

سرعت متوسط واکنش نسبت به آن ماده ۰/۰۰۰۴ مول بر لیتر بر ثانیه باشد غلظت مولی اولیه آن چقدر است؟

(۱) ۰/۱۷ (۲) ۰/۱۱ (۳) ۰/۱۳ (۴) ۰/۰۷

$$\bar{R} = \frac{\Delta[\text{I}]}{\Delta t} \Rightarrow 0.0004 = \frac{\Delta[\text{I}]}{5 \times 60} \Rightarrow \Delta[\text{I}] = 0.0004 \times 5 \times 60 = 0.12 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad \text{گزینه ۳:}$$

$$\text{غلظت اولیه} = 0.01 + 0.12 = 0.13 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۱۷۹- از واکنش فلز منیزیم با هیدروکلریک اسید ۴۹۲ میلی لیتر گاز هیدروژن در فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷

درجه سانتی گراد در مدت ۱۰ دقیقه حاصل شده است سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن بر حسب مول بر دقیقه

کدام است؟

(۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۱ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۲

گزینه ۴: ابتدا حجم مولی را در شرایط سوال به دست می آوریم و بعد تعداد مول های هیدروژن تولید شده را حساب می کنیم.

$$P \times V = n \times R \times T \Rightarrow 1 \times V = 1 \times 0.082 \times 300 \Rightarrow V = \frac{0.082 \times 300}{1} = 24.6 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{492}{24600}}{10} = \frac{4920}{24600} = 0.02 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۱۸۰- واکنش گازی $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ در درون استوانه ای مجهز به پیستون در دمای ثابت در حال انجام است در صورتی که حجم گازهای درون استوانه با پائین آوردن پیستون به یک سوم مقدار اولیه کاهش یابد سرعت واکنش چه تغییری خواهد کرد؟

(۱) ۹ برابر می شود (۲) ۳ برابر می شود (۳) یک نهم برابر می شود (۴) یک سوم برابر می شود
گزینه ۱: با کاهش حجم ظرف به $\frac{1}{3}$ اولیه غلظت مواد شرکت کننده در واکنش سه برابر می شود و با سه برابر شدن غلظت هر یک از واکنش دهنده ها سرعت ۹ برابر می شود یعنی:

$$\frac{\bar{R}_2}{\bar{R}_1} = \frac{K \times 3[H_2] \times 3[Cl_2]}{K \times [H_2] \times [Cl_2]} = 9$$

۱۸۱- در واکنش $A_n + nO_2 \rightarrow nAO_2$ اگر سرعت مصرف شدن ماده A، $\frac{1}{3}$ مول بر دقیقه باشد سرعت تولید AO_2 چند مول بر دقیقه خواهد بود؟

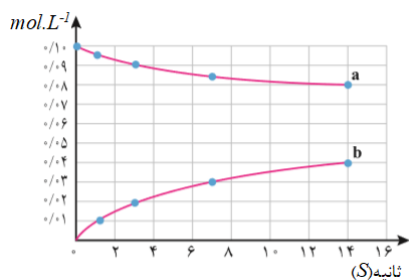
(۱) $\frac{1}{3}n$ (۲) n (۳) $3n$ (۴) $\frac{1}{3}$

گزینه ۱: ضریب استوکیومتری AO_2 ، n برابر ضریب A_n است بنابراین این سرعت تولید AO_2 ، n برابر سرعت مصرف A_n می باشد.

۱۸۲- کدام یک از واکنش های زیر سریع تر انجام می گیرد؟

(۱) ۳۰ میلی لیتر محلول $\frac{1}{6}$ مولار هیدروکلریک اسید با ۳۰ میلی لیتر محلول $\frac{1}{6}$ مولار سدیم هیدروکسید
(۲) ۲۵ میلی لیتر محلول $\frac{1}{2}$ مولار هیدروکلریک اسید با ۲۵ میلی لیتر محلول $\frac{1}{2}$ مولار سدیم هیدروکسید
(۳) ۲۷ میلی لیتر محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید با ۲۷ میلی لیتر محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید
(۴) ۱۱۰ میلی لیتر محلول $\frac{1}{5}$ مولار هیدروکلریک اسید با ۱۱۰ میلی لیتر محلول $\frac{1}{5}$ مولار سدیم هیدروکسید
گزینه ۳: هرچه غلظت واکنش دهنده ها بیش تر باشد تعداد مولکول ها در واحد حجم بیش تر است و فاصله بین مولکول های واکنش دهنده کم تر می شود و تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان بیش تر می شود در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

۱۸۳- با توجه به نمودار زیر سرعت تولید b در بازه زمانی



۳ تا ۷ ثانیه بر حسب مول بر لیتر بر ثانیه چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{25}$
(۲) $\frac{1}{250}$
(۳) $\frac{1}{500}$
(۴) $\frac{1}{5000}$

$$\bar{R}_a = \frac{\Delta[A]}{\Delta T} = \frac{0.03 - 0.02}{7 - 4} = 0.0025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

گزینه ۲:

۱۸۴- یک لیتر محلول HCl با غلظت $\frac{3}{5}$ مول بر لیتر در اختیار داریم به آن مقداری کلسیم کربنات می افزائیم غلظت اسید در مدت ۳ دقیقه به ۲ مول بر لیتر می رسد سرعت تولید کربن دی اکسید بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟

(۱) $\frac{1}{25}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{250}$ (۴) $\frac{1}{10}$

گزینه ۱: ابتدا واکنش کلسیم کربنات با هیدروکلریک اسید را می نویسیم.



تعداد مول های هیدروکلریک اسید برابر $\frac{3}{5}$ مول می باشد و بعد از ۲ دقیقه به $\frac{2}{5}$ مول رسیده یعنی یک مول هیدروکلریک اسید مصرف شده است بنابراین این با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش مقدار $\frac{1}{5}$ مول CO_2 تولید شده است در نتیجه سرعت تولید آن برابر $\frac{1}{25}$ مول بر دقیقه است ($\frac{0.5}{2} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$).

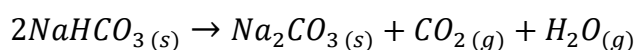
۱۸۵- واکنش تجزیه ی هیدروژن پراکسید (H_2O_2) با سرعت متوسط 0.2 مول بر ثانیه در حال انجام است چند ثانیه زمان لازم است تا در شرایطی که حجم مولی اکسیژن برابر 32 لیتر است بادکنکی گردی به شعاع 20 سانتی متر از آن پر شود؟ (بادکنک قبل از واکنش خالی بوده و عدد π را 3 بگیرد)

$$(1) 50 \quad (2) 100 \quad (3) 150 \quad (4) 200$$

گزینه ۱: $\frac{32}{32} = 1 \text{ mol}$ تعداد مول ها $\Rightarrow 32L \xrightarrow{\div 1000} 32000 \text{ cm}^3 = 3 \times 20^3 = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 20^3$ حجم بادکنک

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} \Rightarrow 0.02 = \frac{1}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{0.02} = 50 \text{ S}$$

۱۸۶- اگر در تجزیه گرمایی یک نمونه سدیم هیدروژن کربنات خالص مطابق واکنش زیر پس از گذشت 10 دقیقه $4/2$ گرم از آن باقی بماند و 0.2 مول آب تشکیل شده باشد سرعت تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات برابر چند مول بر دقیقه است و اگر واکنش با همین سرعت ادامه پیدا کند چند ثانیه دیگر واکنش کامل می شود؟ ($Na=23 \text{ g.mol}^{-1}$ ، $H=1$ ، $C=12$ ، $O=16$ ،



$$(1) 75 \text{ ، } 0.4 \quad (2) 75 \text{ ، } 0.2 \quad (3) 60 \text{ ، } 0.4 \quad (4) 60 \text{ ، } 0.2$$

گزینه ۱: با توجه به واکنش موازنه شده اگر 0.2 مول آب تشکیل شود 0.4 مول سدیم هیدروژن کربنات مصرف می شود بنابر این سرعت واکنش تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات برابر 0.4 مول بر دقیقه ($\frac{0.4}{10} = 0.04$) می باشد. مقدار $4/2$ گرم سدیم هیدروژن کربنات هم برابر 0.5 مول ($\frac{4.2}{84} = 0.05$) است بنابر این:

$$\bar{R}_{NaHCO_3} = \frac{\Delta n_{NaHCO_3}}{\Delta t} \Rightarrow 0.04 = \frac{0.05}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{0.05}{0.04} = 1.25 \text{ min} \xrightarrow{\times 60} 75 \text{ S}$$

۱۸۷- در اثر استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش گرماده کدام مورد زیر تغییری نمی کند؟

(۱) سرعت واکنش (۲) مسیر انجام واکنش

(۳) آنتالپی واکنش (۴) زمان انجام واکنش

گزینه ۳: در اثر استفاده از کاتالیزگر مسیر انجام واکنش تغییر می کند یعنی واکنش از مسیری انجام می شود که مواد واکنش دهنده برای انجام واکنش به انرژی کم تری نیاز داشته باشند بنابر این سرعت واکنش زیاد شده و زمان لازم برای انجام واکنش کم می شود ولی کاتالیزگر تاثیری روی محتوا یا سطح انرژی واکنش دهنده ها و سطح انرژی فرآورده ها ندارد بنابر این ΔH تغییری نمی کند.

۱۸۸- واکنش هیدروکلریک اسید با پودر منیزیم سریع تر است یا با نوار منیزیم؟ چرا؟

(۱) پودر منیزیم، به علت فعالیت شیمیایی بیش تر

(۲) نوار منیزیم، به علت افزایش سطح تماس

(۳) پودر منیزیم، به علت افزایش سطح تماس

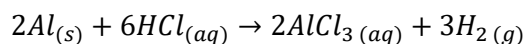
(۴) نوار منیزیم، به علت افزایش غلظت

گزینه ۳: پودر نسبت به نوار سطح تماس بیش تری دارد و هرچه سطح تماس بیش تر باشد تعداد برخوردهای مواد واکنش دهنده بیش تر شده و سرعت واکنش افزایش می یابد.

۱۸۹- در صورتی که سرعت متوسط واکنش آلومینیم با HCl در شرایط معین برابر با 0.2 مول Al در دقیقه باشد پس از 15 ثانیه چند گرم هیدروژن آزاد می شود؟

$$(1) 0.3 \quad (2) 4/5 \quad (3) 0.15 \quad (4) 2/7$$

گزینه ۳: ابتدا معادله موازنه شده ی واکنش را می نویسیم.



اگر سرعت مصرف آلومینیم 0.2 مول بر دقیقه باشد سرعت تولید گاز هیدروژن برابر 0.3 مول بر دقیقه است حال با یک تناسب می توان مقدار گاز هیدروژن تولید شده را حساب کرد.

$$\frac{60\text{ S}}{15} \quad \frac{0.3 \times 2\text{ gH}_2}{x} = \frac{15 \times 0.3 \times 2}{60} = 0.15\text{ gH}_2$$

۱۹۰- با توجه به واکنش تجزیه هیدروژن پراکسید در دمای صفر درجه سانتی گراد و فشار یک اتمسفر، اگر در مدت ۱۰ دقیقه ۰/۲۰ مول هیدروژن پراکسید تجزیه شود سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن بر حسب لیتر بر دقیقه در شرایط آزمایش کدام است؟

- (۱) ۲۲/۴ (۲) ۴/۴۸ (۳) ۰/۲۲۴ (۴) ۰/۰۴۴۸

گزینه ۳: اگر ۰/۲ مول هیدروژن پراکسی تجزیه شود طبق معادله موازنه شده ی تجزیه آن ۰/۱ مول یا ۲/۲۴ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP (حجم مولی ۲۲/۴ لیتر است) تولید می شود ($0.1 \times 22.4 = 2.24\text{L}$) بنابر این سرعت متوسط تولید گاز اکسیژن برابر ۰/۲۲۴ لیتر بر دقیقه می باشد.

$$\bar{R}_{O_2} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{2.24}{10} = 0.224\text{L.min}^{-1}$$

۱۹۱- تغییرات سرعت واکنش با پیشرفت زمان به چه ترتیب می باشد؟

(۱) با پیشرفت زمان سرعت واکنش به طور منظم افزایش می یابد.

(۲) با پیشرفت زمان سرعت واکنش به طور منظم کاهش می یابد.

(۳) سرعت واکنش در ابتدا زیاد است و به تدریج کاهش یافته و شیب منحنی مول-زمان آن ثابت نیست.

(۴) سرعت واکنش در تمام مدت انجام واکنش ثابت می ماند.

گزینه ۳: در ابتدای واکنش به علت زیاد بودن غلظت واکنش دهنده ها سرعت واکنش زیاد است و با گذشت زمان که غلظت مواد واکنش دهنده کم می شوند سرعت واکنش هم کاهش می یابد ولی شیب منحنی مول-زمان ثابت نیست یعنی در ابتدا واکنش شیب زیاد و با گذشت زمان شیب منحنی کم می شود.

۱۹۲- در مورد یک واکنش شیمیایی در حال پیشرفت در یک ظرف سر بسته به جزء گزینه بقیه ی گزینه ها درست است.

(۱) کاهش سرعت واکنش (۲) افزایش تدریجی فرآورده ها

(۳) کاهش تدریجی واکنش دهنده ها (۴) کاهش جرم مولکولی

گزینه ۴: جرم مولی یا مولکولی مواد ثابت است و تحت تاثیر عوامل محیطی و شیمیایی قرار نمی گیرد.

۱۹۳- سرعت متوسط واکنش شیمیایی عبارتست از:

(۱) جرم جسم تولید شده یا مصرف شده در مدت زمان واکنش

(۲) تعداد مول جسم تولید یا مصرف شده در طول مدت واکنش

(۳) جرم جسم تولید شده یا مصرف شده در واحد زمان

(۴) تعداد مول تولید شده یا مصرف شده در واحد زمان

گزینه ۴: سرعت واکنش برابر با تعداد مول های تولید شده و یا مصرف شده در واحد زمان می باشد و تعداد مول های تولید شده یا مصرف شده در طول مدت واکنش را آهنگ واکنش می گویند. واحد جرم بر زمان واحد استاندارد برای بیان سرعت واکنش نیست.

۱۹۴- دو دانش آموز سرعت تجزیه H_2O_2 را در غلظت و دمای یکسان مورد مطالعه قرار دادند دانش آموز اول متوسط سرعت تجزیه H_2O_2 را در دو دقیقه اول و دانش آموز دوم متوسط سرعت تجزیه H_2O_2 را در ۴ دقیقه اول تعیین نمود مقایسه متوسط سرعت تعیین شده توسط این دو دانش آموز کدام است؟

(۱) هر دو با هم مساوی است (۲) دومی > اولی

(۳) دومی < اولی (۴) به اطلاعات بیشتری نیاز است.

گزینه ۲: با گذشت زمان سرعت واکنش کم می شود بنابر این اگر شروع بازه زمانی سرعت واکنش یکسان باشد هرچه بازه زمانی کوتاه تر باشد سرعت واکنش بیش تر است.

۱۹۵- مقدار 0.48 گرم فلز منیزیم در مدت ۲ دقیقه در هیدروکلریک اسید حل شده است سرعت متوسط از بین رفتن منیزیم بر حسب مول بر ثانیه چقدر است؟ ($Mg = 24g.mol^{-1}$)

$$(1) \quad 2/5 \times 10^{-4} \quad (2) \quad 1/7 \times 10^{-4} \quad (3) \quad 1/7 \times 10^{-3} \quad (4) \quad 2/5 \times 10^{-3}$$

گزینه ۲: 0.48 گرم فلز منیزیم برابر 0.02 مول می باشد بنابر این سرعت مصرف فلز منیزیم برابر $1/7 \times 10^{-4}$ مول بر ثانیه است یعنی:

$$\bar{R}_{Mg} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.02}{2 \times 60} = 1.67 \times 10^{-4} mol.S^{-1}$$

۱۹۶- در یک آزمایش در مجاورت آهن (III) کلرید در یک ظرف، روند تجزیه محلول هیدروژن پراکسید مورد بررسی قرار گرفت و معلوم شد که پس از ۴ دقیقه مقدار آن به 0.5 مول و پس از ۹ دقیقه مقدار آن به 0.3 مول می رسد سرعت متوسط تجزیه این محلول پراکسید در شرایط آزمایش چند مول بر دقیقه است؟

$$(1) \quad 0.2 \quad (2) \quad 0.2 \quad (3) \quad 0.4 \quad (4) \quad 0.4$$

$$\bar{R}_{H_2O_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.5-0.3}{9-4} = 0.04 mol.min^{-1} \quad \text{گزینه ۳:}$$

۱۹۷- سرعت متوسط مصرف منیزیم در هیدروکلریک اسید 0.1 مول بر دقیقه است سرعت متوسط این واکنش از نظر تولید گاز هیدروژن در شرایط استاندارد چند میلی لیتر بر ثانیه است؟

$$(1) \quad 7/46 \quad (2) \quad 4/48 \quad (3) \quad 2/24 \quad (4) \quad 3/73$$

گزینه ۴: ابتدا واکنش منیزیم با هیدروکلریک اسید را می نویسیم همان طوری که در واکنش مشخص است ضریب استوکیومتری منیزیم و گاز هیدروژن برابر است بنابر این سرعت این دو ماده برابر است.

$$\bar{R}_{H_2} = \bar{R}_{Mg} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0.01 \times 22400}{1 \times 60} = 3.73 mL.S^{-1}$$

۱۹۸- در واکنش فرضی $A \rightarrow 2B$ در هر ۲۰ دقیقه غلظت A نصف می شود اگر غلظت اولیه A برابر 0.4 مول بر لیتر باشد پس از یک ساعت غلظت این واکنش دهنده بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

$$(1) \quad 0.2 \quad (2) \quad 0.25 \quad (3) \quad 0.4 \quad (4) \quad 0.5$$

گزینه ۴: با گذشت هر ۲۰ دقیقه غلظت ماده A نصف می شود بنابر این m در رابطه زیر برابر $\frac{1}{2}$ است و n در رابطه زیر برابر $n = \frac{\text{زمان کل فرآیند}}{\text{بازه ی زمانی تعیین شده}}$

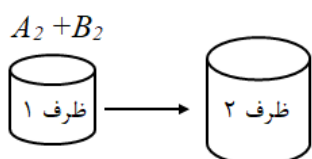
$$\frac{60 \text{ min}}{20 \text{ min}} = 3 \text{ می باشد.} \quad m^n = 0.4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{0.4}{8} = 0.05 mol.L^{-1}$$

۱۹۹- واکنش منیزیم با سولفوریک اسید $9/8$ گرم در لیتر سریع تر از واکنش آن با استیک اسید ۶ گرم در لیتر است کدام یک در این مورد تاثیر بیش تری دارد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, S = 32g.mol^{-1}$)

$$(1) \quad \text{سطح تماس فلز} \quad (2) \quad \text{غلظت اسید} \quad (3) \quad \text{دمای آزمایش} \quad (4) \quad \text{فعالیت شیمیایی اسید}$$

گزینه ۴: سطح تماس و غلظت هر دو اسید برابر است ($0.1 mol.L^{-1}$) ولی استیک اسید یک اسید ضعیف و سولفوریک اسید یک اسید قوی می باشد.

۲۰۰- با توجه به شکل زیر اگر در دمای ثابت گازهای A_2 و B_2 در حال واکنش از ظرف «۱» به ظرف «۲» انتقال داده شوند سرعت واکنش در آن لحظه دستخوش کدام تغییر می شود به کدام دلیل؟



(۱) افزایش، افزایش تعداد برخوردها

(۲) افزایش، افزایش میزان انرژی جنبشی

(۳) کاهش، کاهش تعداد برخوردها

(۴) کاهش، کاهش میزان انرژی جنبشی

گزینه ۳: با انتقال مواد A و B از ظرف ۱ به ظرف ۲ حجم ظرف افزایش می یابد و فاصله بین مولکول های واکنش دهنده زیاد شده در نتیجه تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان کاهش می یابد و سرعت واکنش کاهش می یابد.

۲۰۱- هرگاه واکنش دهنده ها یا فرآورده های یک واکنش به حالت باشند می توان سرعت واکنش را بر حسب تغییر حجم نسبت به زمان بیان کرد.

(۱) مایع یا جامد (۲) مایع (۳) گاز یا مایع (۴) گاز

گزینه ۴: اگر واکنش دهنده ها یا فرآورده های واکنش در حالت گازی باشند می توان سرعت واکنش را بر حسب تغییر حجم نسبت به زمان بیان کرد.

۲۰۲- افزایش سرعت واکنش با افزایش دما به این دلیل است که با افزایش دما

(۱) انرژی لازم برای انجام واکنش کاهش می یابد.

(۲) میزان برخوردهای با انرژی کافی افزایش می یابد.

(۳) جهت مناسب برخوردها آسان تر فراهم می شود.

(۴) پیوندهای موجود در مواد اولیه شکسته می شوند.

گزینه ۲: با افزایش دما انرژی جنبشی ذره های واکنش دهنده افزایش یافته و تحرک ذره ها بیش تر شده و در نتیجه تعداد برخوردها در واحد حجم در واحد زمان افزایش می یابد و سرعت واکنش زیاد می شود.

۲۰۳- سرعت واکنش های شیمیایی با کدام یک از عوامل زیر رابطه عکس یا وارونه دارد؟

(۱) پایداری مواد واکنش دهنده (۲) غلظت مواد واکنش دهنده

(۳) افزایش دمای واکنش (۴) سطح تماس ذرات واکنش دهنده

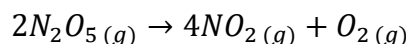
گزینه ۱: هرچه مواد واکنش دهنده پایدارتر یا غیرفعال تر باشند سرعت واکنش کم تر است.

۲۰۴- در واکنش فرضی $6A_{(s)} + 5B_{(g)} \rightarrow 4C_{(s)} + 2D_{(g)}$ سرعت تولید یا مصرف کدام ماده برحسب $mol.L^{-1}.S^{-1}$ بیش تر است؟

(۱) A (۲) B (۳) C (۴) D

گزینه ۲: هرچه ضریب استوکیومتری یک ماده در معادله موازنه شده واکنش بیش تر باشد سرعت واکنش نسبت به آن ماده بیش تر است و از آن جایی که سرعت واکنش را برحسب $mol.L^{-1}.S^{-1}$ خواسته شده است سرعت مواد جامد و مایع را نمی توان برحسب مول بر لیتر بر ثانیه بیان کرد بنابر این در بین مواد محلول و گازی ماده B ضریب بالاتری دارد و سرعت نسبت به آن بیش تر است.

۲۰۵- در واکنش گازی زیر پس از ۳۰ ثانیه حجم گاز N_2O_5 به $7/2$ لیتر و پس از ۱۲۰ ثانیه حجم آن به $2/7$ لیتر می رسد سرعت متوسط مصرف N_2O_5 در این بازه زمانی برحسب لیتر بر دقیقه کدام است؟



(۱) ۰/۰۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۰/۳ (۴) ۳

$$\bar{R}_{N_2O_5} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{7.2-2.7}{2-0.5} = 3L.min^{-1}$$

گزینه ۴:

۲۰۶- اگر در واکنش گازی $A + B \rightarrow C + D$ تغییرات غلظت A در ثانیه های اول، دوم، سوم و چهارم بعد از واکنش به ترتیب $2/5$ ، $1/75$ ، $1/25$ و $0/90$ مول بر لیتر باشد سرعت متوسط مصرف ماده ی A برحسب مولار بر ثانیه کدام است؟

(۱) ۴/۵ (۲) ۱/۷۵ (۳) ۱/۶۰ (۴) ۱/۲۵

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{2.5+1.75+1.25+0.90}{4} = 1.60mol.L^{-1}.S^{-1}$$

گزینه ۳:

۲۰۷- در ظرفی به حجم ۰/۵ لیتر واکنش گازی $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$ در حال انجام است اگر طی مدت ۲۰ ثانیه غلظت گاز NO_2 از ۰/۸ به ۰/۳ مول بر لیتر برسد سرعت متوسط مصرف آن برحسب مول بر دقیقه کدام است؟

(۱) ۰/۰۱۲۵ (۲) ۱/۵ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۰/۲۵

$$\bar{R}_{NO_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{(0.8-0.3) \times 0.5}{\frac{20}{60}} = 0.75 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{گزینه ۳:}$$

۲۰۸- اگر یون هیپوبرومیت (BrO^-) در محلول ۲/۵ مول بر لیتر خود طبق واکنش تجزیه شود و ۹۰ ثانیه پس از آغاز واکنش غلظت این یون در محلول به ۱/۹۶ مول بر لیتر کاهش یابد سرعت متوسط تشکیل یون برومات (BrO_3^-) برابر با چند مولار بر دقیقه است؟

$$3BrO_{(aq)} \rightarrow BrO_{3(aq)} + 2Br_{(aq)}^-$$

$$(۱) \quad ۰/۱۲ \quad (۲) \quad ۰/۳۶ \quad (۳) \quad ۰/۱۸ \quad (۴) \quad ۰/۲۴$$

گزینه ۱: ابتدا سرعت متوسط مصرف هیپوبرومیت را حساب می کنیم و بعد با استفاده از آن سرعت متوسط تولید یون برومات را به دست می آوریم.

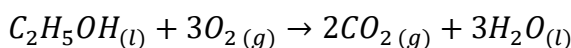
$$\bar{R}_{BrO^-} = \frac{\Delta [BrO]}{\Delta t} = \frac{2.5-1.96}{\frac{90}{60}} = 0.36 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

با توجه به ضرایب استوکیومتری مواد در معادله واکنش سرعت متوسط تشکیل یون برومات $\frac{1}{3}$ سرعت مصرف یون هیپوبرومیت می باشد در نتیجه سرعت متوسط تشکیل یون برومات برابر ۰/۱۲ مولار بر دقیقه است.

۲۰۹- اگر در واکنش سوختن کامل اتانول پس از ۵۰ ثانیه مقدار ۵/۶ لیتر گاز CO_2 در شرایط استاندارد تشکیل شود سرعت مصرف گاز اکسیژن در این واکنش چند مول بر دقیقه است؟

$$(۱) \quad ۰/۳۰ \quad (۲) \quad ۰/۲۵ \quad (۳) \quad ۰/۴۲ \quad (۴) \quad ۰/۴۵$$

گزینه ۴: ابتدا معادله واکنش سوختن اتانول را در شرایط استاندارد می نویسیم و سرعت متوسط تولید CO_2 را حساب می کنیم و با استفاده از آن سرعت متوسط مصرف گاز اکسیژن را به دست می آوریم.



$$\bar{R}_{CO_2} = \frac{\frac{5.6 \text{ L}}{22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}}}{\frac{50 \text{ s}}{60 \text{ s} \cdot \text{min}^{-1}}} = \frac{0.25 \times 6}{5} = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\frac{\bar{R}_{O_2}}{3} = \frac{\bar{R}_{CO_2}}{2} \Rightarrow \frac{\bar{R}_{O_2}}{3} = \frac{0.3}{2} \Rightarrow \bar{R}_{O_2} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

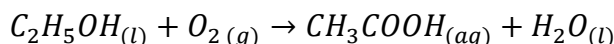
۲۱۰- اگر مقدار ۸/۳۴ گرم PCl_5 را در ظرفی گرما دهیم و پس از گذشت ۲۰ ثانیه ۲۵ درصد آن تجزیه شده باشد سرعت تشکیل گاز کلر در این واکنش بر حسب مول بر دقیقه چقدر است؟ ($P=۳۱$ ، $Cl=۳۵/۵ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$(۱) \quad ۰/۰۲ \quad (۲) \quad ۰/۰۳ \quad (۳) \quad ۰/۰۴ \quad (۴) \quad ۰/۰۵$$

$$\bar{R}_{PCl_5} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.25 \times \frac{8.34}{(31+35.5 \times 5)}}{\frac{20}{60}} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1} \quad \text{گزینه ۳:}$$

۲۱۱- در واکنش اکسایش کامل اتانول طبق واکنش زیر، اگر ۳ مول اتانول و ۲ مول گاز اکسیژن داشته باشیم پس از ۱۵ ثانیه واکنش به پایان برسد سرعت متوسط مصرف اتانول بر حسب مول بر دقیقه کدام است؟

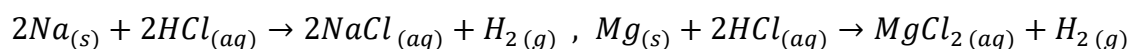
$$(۱) \quad ۰/۲ \quad (۲) \quad ۸ \quad (۳) \quad ۰/۱۳ \quad (۴) \quad ۱۳$$



گزینه : طبق واکنش اکسایش اتانول به ازای هر مول اتانول یک مول اکسیژن مصرف می شود بنابراین دو مول اتانول با دو مول اکسیژن واکنش کامل می دهد و یک مول اتانول اضافی است.

$$\bar{R}_{C_2H_5OH} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{2}{\frac{15}{60}} = 8 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۲۱۲- اگر سرعت متوسط تولید H_2 در دو واکنش زیر برابر باشد پس از گذشت ۲۰ ثانیه جرم سدیم مصرف شده تقریباً چند برابر جرم منیزیم مصرف شده است؟ ($Na=۲۳$ ، $Mg=۲۴ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

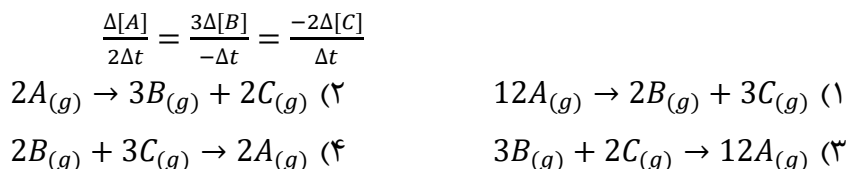


$$(۱) \quad ۲/۸۴ \quad (۲) \quad ۱/۹۲ \quad (۳) \quad ۰/۹۶ \quad (۴) \quad ۰/۴۸$$

گزینه ۲: هر وقت خواسته باشیم دو واکنش را با هم مقایسه کنیم ماده مشترک در دو واکنش باید ضریب یکسانی داشته باشند و در این دو واکنش سرعت متوسط تولید گاز هیدروژن مقایسه شده اند که ضریب آن در دو واکنش برابر است. در سوال گفته شده که سرعت متوسط تولید H_2 در دو واکنش برابر است بنابر این می توان نوشت:

$$\frac{m_{Na}}{m_{Mg}} = \frac{2 \times 23}{24} = 1.92$$

۲۱۳- در یک واکنش فرضی رابطه ی زیر بین تغییرات غلظت مواد شرکت کننده در واکنش برقرار باشد معادله ی واکنش آن کدام است؟



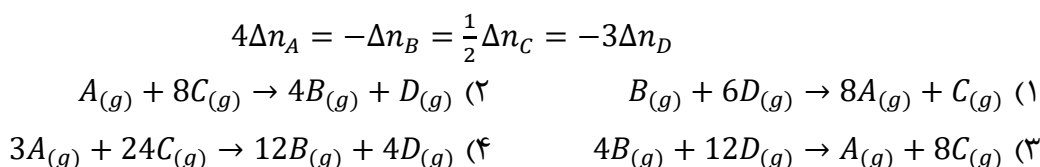
گزینه ۱: ابتدا رابطه را در عددی ضرب می کنیم تا تمام عددهای صورت از بین بروند یعنی عبارت را در $\frac{1}{6}$ ضرب می کنیم.

$\frac{1}{6} \times \left(\frac{\Delta[A]}{2\Delta t} = \frac{3\Delta[B]}{-\Delta t} = \frac{-2\Delta[C]}{\Delta t} \right) \Rightarrow \frac{\Delta[A]}{12\Delta t} = -\frac{\Delta[B]}{2\Delta t} = -\frac{\Delta[C]}{3\Delta t}$

کسرهای منفی واکنش دهنده ها و ضریب Δt ها هم ضرایب مواد در معادله واکنش می باشد بنابر این معادله واکنش به صورت

$$2B_{(g)} + 3C_{(g)} \rightarrow 12A_{(g)}$$

۲۱۴- اگر در یک واکنش فرضی رابطه ی زیر برقرار باشد معادله ی واکنش کدام است؟



گزینه ۴: ابتدا رابطه را در عددی ضرب می کنیم تا تمام عددهای صورت از بین بروند و عبارت Δt در مخرج ظاهر شود یعنی عبارت را در $\frac{1}{12\Delta t}$ ضرب می کنیم.

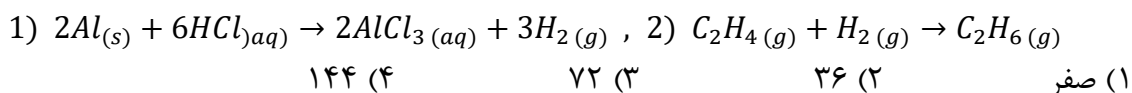
$\frac{1}{12} \times (4\Delta n_A = -\Delta n_B = \frac{1}{2}\Delta n_C = -3\Delta n_D) \Rightarrow \frac{\Delta n_A}{3\Delta t} = -\frac{\Delta n_B}{12\Delta t} = \frac{\Delta n_C}{24\Delta t} = -\frac{\Delta n_D}{4\Delta t}$

کسرهای منفی واکنش دهنده ها و ضریب Δt ها هم ضرایب مواد در معادله واکنش می باشد بنابر این معادله واکنش به صورت

$$4D_{(g)} \rightarrow 24C_{(g)} + 3A_{(g)}$$

$$3A_{(g)} + 24C_{(g)} \rightarrow 12B_{(g)} + 4D_{(g)}$$

۲۱۵- سرعت متوسط مصرف Al در واکنش (۱) برابر $1/2$ مول بر ثانیه است اگر این مقدار برابر با سرعت تولید اتان در واکنش (۲) باشد و هر دو واکنش در یک ظرف انجام شوند پس از گذشت ۲ دقیقه چند گرم گاز هیدروژن در ظرف واکنش وجود دارد؟



گزینه ۴: ابتدا سرعت متوسط واکنش گاز هیدروژن در هر دو واکنش حساب می کنیم.

$$(1) \quad \frac{\bar{R}_{Al}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \frac{1.2}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = 1.8 \text{ mol} \cdot S^{-1}$$

$$(2) \quad \frac{\bar{R}_{C_2H_4}}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \frac{1.2}{2} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} \Rightarrow \bar{R}_{H_2} = 1.2 \text{ mol} \cdot S^{-1}$$

بنابر این در هر ثانیه 0.6 مول گاز هیدروژن اضافی است در نتیجه در دو دقیقه 72 مول گاز هیدروژن اضافی داریم ($0.6 \times 120 = 72$) و جرم مولی گاز هیدروژن هم برابر 2 گرم بر مول می باشد که در این مدت 144 گرم گاز هیدروژن در ظرف واکنش باقی می ماند.

۲۱۶- مقدار 2 مول جامد یونی A را در 250 میلی لیتر آب می ریزیم پس از یک دقیقه غلظت A به $2/4$ مول بر لیتر می رسد. سرعت انحلال A چند مول بر ثانیه است؟



گزینه ۳: مقدار ۲ مول جامد یونی را در ۲۵۰ میلی لیتر آب ریختیم و مقداری از آن حل شده و محلول سیر شده به وجود آمده و بقیه آن به صورت حل نشده باقی مانده است بنابراین برای تعیین سرعت انحلال باید مقداری که از ماده A حل شده را به دست آوریم.

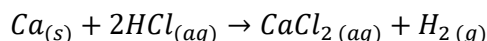
$$2.4 \times 0.25 = 0.6 \text{ mol} = \text{حجم} \times \text{مولاریته} = \text{تعداد مول های حل شده}$$

$$\bar{R}_A = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.6}{60} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۲۱۷- مقدار ۲۰ گرم فلز کلسیم در مدت ۱۰۰ ثانیه با هیدروکلریک اسید واکنش می دهد و ۵۶۰۰ میلی لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید می شود سرعت متوسط فلز کلسیم بر حسب مول بر ثانیه کدام است؟ ($\text{Ca} = 40^1$)

$$(1) 0.1 \quad (2) 0.005 \quad (3) 0.0025 \quad (4) 0.0125$$

گزینه ۳: در سوالاتی که هم اطلاعات واکنش دهنده و هم اطلاعات فرآورده در یک واکنش را داده باشند بهتر است که از اطلاعات فرآورده برای حل مسئله استفاده کرد زیرا ممکن است مقداری از واکنش دهنده ها واکنش نداده باشند. واکنش فلز کلسیم را با هیدروکلریک اسید می نویسیم.



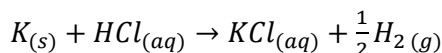
$$\bar{R}_{\text{Ca}} = \bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{\frac{5600}{22400}}{\frac{100}{60}} = 0.0025 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

۲۱۸- مقدار ۷۸ گرم فلز پتاسیم را در ظرفی حاوی هیدروکلریک اسید یک مولار می ریزیم پس از ۱۰ ثانیه ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP تولید می شود. سرعت مصرف فلز بر حسب مول بر دقیقه چقدر است؟

$$(K = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$(1) 0.1 \quad (2) 0.3 \quad (3) 6 \quad (4) 12$$

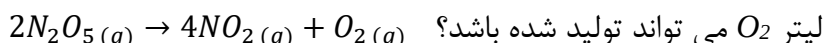
گزینه ۳: ابتدا واکنش فلز پتاسیم را با هیدروکلریک اسید می نویسیم.



مقدار ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن شده برابر ۰/۵ مول ($\frac{11.2}{22.4} = 0.5 \text{ mol}$) است و طبق واکنش هر مول پتاسیم در واکنش با HCl ۰/۵ مول گاز هیدروژن تولید می کند بنابراین این مقدار فلز پتاسیم مصرفی برابر یک مول می باشد.

$$\bar{R}_K = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1}{\frac{10}{60}} = 6 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

۲۱۹- در واکنش زیر اگر در مدت زمان ۱۰ ثانیه اول واکنش ۴ مول NO_2 تولید شود در ۵ ثانیه ی اول واکنش چند



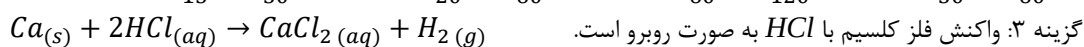
$$(1) 22/4 \quad (2) 14/4 \quad (3) 11/2 \quad (4) 5/6$$

گزینه ۲: به ازای ۴ مول NO_2 تولیدی یک مول O_2 تولید می شود و یک مول گاز هم در شرایط استاندارد ۲۲/۴ لیتر حجم دارد بنابراین این در ۱۰ ثانیه ی اول واکنش ۲۲/۴ لیتر گاز اکسیژن تولید می شود در نتیجه در ۵ ثانیه اول واکنش کمی بیش تر از ۱۱/۲ لیتر گاز اکسیژن تولید می شود چون سرعت واکنش با گذشت زمان کم می شود یعنی در ۵ ثانیه ی اول کمی بیش تر از ۱۱/۲ لیتر گاز O_2 و در ۵ ثانیه دوم کمی کم تر از ۱۱/۲ لیتر گاز O_2 تولید می شود.

۲۲۰- قطعه ای از فلز کلسیم به جرم ۴ گرم را در یک ظرف سر بسته ی یک لیتری که دارای ۴۰۰ میلی لیتر محلول HCl است قرار می دهیم پس از ۱۰ ثانیه فلز ناپدید می شود سرعت تولید H_2 و سرعت مصرف HCl بر حسب مول

بر لیتر بر ثانیه به ترتیب کدامند؟ ($\text{Ca} = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$(1) \frac{1}{30}, \frac{1}{60} \quad (2) \frac{1}{120}, \frac{1}{60} \quad (3) \frac{1}{60}, \frac{1}{20} \quad (4) \frac{1}{30}, \frac{1}{15}$$



گزینه ۳: واکنش فلز کلسیم با HCl به صورت روبرو است. مقدار ۴ گرم کلسیم برابر ۰/۱ مول ($\frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol}$) است و ۰/۱ مول کلسیم طبق واکنش با ۰/۲ مول HCl واکنش می دهد بنابراین این سرعت مصرف HCl برابر است با:

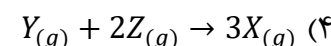
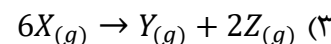
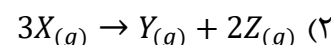
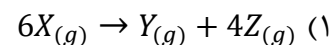
$$\bar{R}_{\text{HCl}} = \frac{\Delta[\text{HCl}]}{\Delta t} = \frac{\frac{0.2}{0.4}}{\frac{10}{20}} = \frac{1}{20} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

طبق واکنش به ازای مصرف ۰/۱ مول کلسیم ۰/۱ مول گاز هیدروژن تولید می شود و حجم گاز هیدروژن همان حجم خالی ظرف یعنی ۶۰۰ میلی لیتر یا ۰/۶ لیتر است بنابراین این سرعت تولید گاز هیدروژن برابر است با:

$$\bar{R}_{H_2} = \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{\frac{0.1}{0.6}}{10} = \frac{1}{60} \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1}$$

۲۲۱- با توجه به جدول تغییرات غلظت مقابل معادله ی واکنش انجام شده کدام است؟

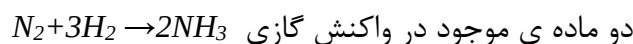
زمان (S)	[X]	[Y]	[Z]
۱۰	۱۲	۳	۶
۲۰	۶	a	۱۰
۳۰	۱/۵	۶/۵	b



گزینه ۲: با گذشت زمان غلظت X کم و غلظت های Y و Z زیاد شده است بنابراین این واکنش دهنده و Y و Z فرآورده می باشند. در بازه زمانی ۱۰-۲۰ ثانیه غلظت مولی X، ۶ مول بر لیتر کاهش یافته و غلظت مولی Z، ۴ مول بر لیتر افزایش یافته است بنابراین این نسبت ضریب X به Z برابر $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ است و در بازه زمانی ۱۰-۳۰ ثانیه غلظت مولی X، ۱۰/۵ مول بر لیتر کاهش یافته و غلظت مولی Y، ۳/۵ مول بر لیتر افزایش یافته است بنابراین این نسبت ضریب X به Y برابر $\frac{10.5}{3.5} = \frac{3}{1}$ است حال از مقایسه این دو نسبت ضرایب X، Y و Z به ترتیب برابر ۳، ۱ و ۲ می باشد.

زمان (S)	۰	۱۰	۲۰
غلظت ماده ی A	۰/۱۵	۰/۰۹	x
غلظت ماده ی B	۰	y	۰/۰۶

۲۲۲- با توجه به جدول زیر که مربوط به تغییرات غلظت



می باشد سرعت متوسط واکنش در ۱۰ ثانیه دوم برحسب

$\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ کدام است؟

$$۰/۱۸ \quad (۴)$$

$$۰/۰۶ \quad (۳)$$

$$۰/۰۰۳ \quad (۲)$$

$$۰/۰۰۱ \quad (۱)$$

گزینه ۳: با توجه به جدول با گذشت زمان غلظت B در حال افزایش است بنابراین این B فرآورده یا همان NH_3 است. در ۲۰ ثانیه اول میزان تغییرات غلظت B، ۰/۶ مول بر لیتر است و در ۱۰ ثانیه اول میزان تغییرات A، نیز ۰/۶ مول بر لیتر است همان طوری که می دانید با گذشت زمان سرعت واکنش کم می شود تغییرات غلظت ماده A در ۱۰ ثانیه دوم کم تر از ۱۰ ثانیه اول است بنابراین تغییرات غلظت ماده ی A در ۲۰ ثانیه اول بیش تر از تغییرات غلظت ماده ی B است بنابراین این ضریب استوکیومتری A بیش تر از B می باشد که با توجه به واکنش ماده ی A همان H_2 است. حال برای محاسبه سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه دوم باید X یا Y را به دست آوریم. با توجه به روابط سرعت واکنش داریم:

$$\text{ضریب استوکیومتری } NH_3 : \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t} = \frac{NH_3}{H_2} \Rightarrow \frac{0.06}{0.15-x} = \frac{2}{3} \Rightarrow$$

$$0.18 = 0.3 - 2x \Rightarrow x = \frac{0.12}{2} = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}$$

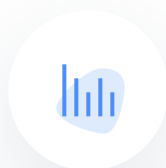
سرعت واکنش در ۱۰ ثانیه دوم برابر است با:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{\bar{R}_{H_2}}{3} = \frac{\frac{0.09-0.06}{10}}{3} = 0.001 \text{ mol.L}^{-1}.\text{S}^{-1} \Rightarrow \bar{R}_{\text{واکنش}} = 0.001 \times 60 = 0.06 \text{ mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$$



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد