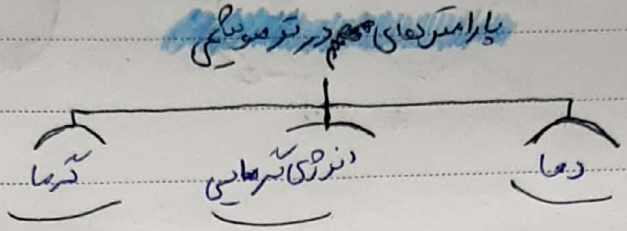
فصل دوم ترموشیمی

ترموشیمی (گرماشیمی): شاخه ای از علم شیمی که به بررسی:

۱) مقادیر کمی و کیفی انرژی گرمایی مبادله شده ۲) تغییر انرژی گرمایی ۳) تأثیر انرژی گرمایی بر حالت ماده می پردازد.



• دمای یک ماده بیانگر:

۱- میزان گرمی و سردی مواد
۲- میانگین تندی
۳- میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده آن
۴- میزان جنب و جوش نامنظم مولکول ها

هرچه دما بالاتر باشد:

← جنبش های نامنظم ذره های آن شدیدتر می شود.

به دلیل جنبش نامنظم ذرات در دماهای بالا: برای غذای گرم، آسان تر و سریع تر از غذای سرد استشمام می شود.

تعمیم: جنب و جوش مولکول ها در حالت های فیزیکی مختلف به این صورت است: جامد < مایع < گاز

← میانگین تندی ذره های آن بیشتر
← میانگین انرژی جنبشی آن بیشتر

تعریف دمای مطلق: توزیع انرژی میان همهٔ ذرات یکسان نیست بنابراین میانگین انرژی اندازه گیری می شود

Subject:
Date

← اختلاف دمای میان دو جسم، بیانگر اختلاف در میانگین انرژی جنبشی و میانگین تندی ذره های تشکیل دهندهٔ آن دما است.

↑ میانگین انرژی جنبشی اتم ها ⇒ ↑ میانگین سرعت اتم ها ⇒ ↑ دما

✓ یکای رایج دما درجهٔ سلسیوس ($^\circ C$)، یکای دما در SI کلوین (K) است.

✓ نماد دما بر حسب سلسیوس (θ) و نماد بر حسب کلوین (T) است.

- رابطهٔ میان دما بر حسب درجه سلسیوس و کلوین:

$$T = \theta + 273 \quad \text{یا} \quad \text{دما بر حسب کلوین (K)} = \text{دما بر حسب درجه سلسیوس } (^\circ C) + 273$$

تذکر۱: اختلاف دو دما بر حسب درجه سانتیگراد با اختلاف دو دما بر حسب کلوین برابری باشد ← $\Delta T = \Delta\theta$

تذکر۲: اندازهٔ دمایی بر حسب درجه سانتیگراد و کلوین یکسان می باشد ← $1K = 1^\circ C$

• انرژی گرمایی

مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده یک نمونه ماده، هم ارز با انرژی گرمایی آن می باشد.

✓ انرژی گرمایی یک نمونه ماده: ۱- دما ۲- جرم ماده ۳- نوع ماده بستگی دارد.

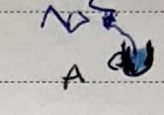
تفاوت های دما و انرژی گرمایی

۱- انرژی گرمایی به مجموع انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده گفته می شود، ولی دما تعیین کننده میانگین انرژی جنبشی ذره های سازنده ماده است. ادامه ←

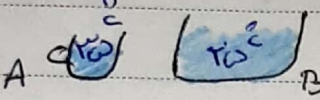
۲- دمای یک ماده به مقدار آن ماده بستگی ندارد ولی انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

مقایسه انرژی گرمایی و دما

توجه: ممکن است انرژی گرمایی یک جسم زیاد باشد اما دمای آن پایین باشد و یا برعکس، انرژی گرمایی یک جسم کم باشد اما دمای آن بالا باشد.



- دما (میانگین انرژی جنبشی) در A برابر B می‌باشد اما انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی) B بیشتر از A می‌باشد.



- دما (میانگین انرژی جنبشی) A بیشتر از B می‌باشد.
- اینجا انرژی گرمایی قابل مقایسه نیست و نمی‌توان و نمی‌شود نامساوی نوشت.

- تست - چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟

- میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک نمونه ماده هم ارز با انرژی گرمایی آن است. ✗
- میزان جنبش ذره‌ها در آب گرم بیشتر از سرد است. ✓
- اگر دمای ماده A بالاتر از ماده B باشد، انرژی گرمایی ماده A نیز همواره بیشتر از ماده B است ✗
- دمای یک ماده برخلاف انرژی گرمایی آن به مقدار آن ماده بستگی ندارد. ✓

۱) ۱ ✓ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

- تست - ذره‌های تشکیل دهنده دو ماده هم‌جنس A از ماده B تندتر حرکت می‌کنند، کدام گزینه نادرست است؟

۱) ✓ مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده ماده A بیشتر از ماده B است.
۲) در مجموع جرم‌های برابر می‌توان گفت انرژی گرمایی ماده A بیشتر است.
۳) میزان سردی ماده B بیشتر از ماده A است.
۴) انرژی گرمایی ماده B می‌تواند از ماده A بیشتر شود.

Subject:
Date

محاسبه گرمای وانش

$$Q = m \times c \times \Delta\theta$$

m = جرم (g) c = ظرفیت گرمایی ویژه $\Delta\theta$ = اختلاف دما (°C)

• ظرفیت گرمایی ویژه (c) - گرمای ویژه:

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱ گرم از یک جسم به اندازه ۱°C

گرمای ویژه همواره به ازای یک گرم ماده بیان شده است یعنی ظرفیت گرمایی ویژه به مقدار ماده بستگی ندارد.

دارای واحد: $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ یا $\frac{J}{g.^{\circ}C}$ = $J.g^{-1}.K^{-1}$ یا $\frac{J}{g.K}$

• ظرفیت گرمایی (C):

مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک جسم به اندازه ۱°C

ظرفیت گرمایی به ازای جرم ماده بیان شده است، یعنی ظرفیت گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

دارای واحد: $J.^{\circ}C^{-1}$ یا $\frac{J}{^{\circ}C}$ = $J.K^{-1}$ یا $\frac{J}{K}$

• رابطه میان ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی

ظرفیت گرمای ویژه ← $C = m \times c$ ← ظرفیت گرمایی

جرم جسم (برحسب گرم) ←

☐ گرمای ویژه کمیتی است که به ۱- نوع ماده ۲- حالت فیزیکی (دما و فشار) بستگی دارد.

☐ ظرفیت گرمایی کمیتی است که به ۱- نوع ماده ۲- حالت فیزیکی (دما و فشار) ۳- مقدار ماده بستگی دارد.

Subject :
Date

← با توجه به رابطه میان ظرفیت گرمایی ویژه (c) و ظرفیت گرمایی (C) می‌توان انرژی گرمایی را از رابطه زیر نیز به دست آورد:

$$Q = m \times C \times \Delta\theta \xrightarrow{C = m \times c} Q = C \times \Delta\theta$$

ظرفیت گرمایی

؟ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای ۱٫۵ کیلوگرم آب از ۱۰°C به ۳۵°C چند کیلوژول است؟ $(c = 4{,}18 \frac{1}{g.°C})$

$$Q = m \times C \times \Delta\theta \rightarrow 1500 \times 4{,}18 \times 25 = 156{,}75 \times 10^3\ J = 156{,}75\ KJ$$

$$C = m \times c \rightarrow 1{,}5 \times 10^3 \times 4{,}18 = 6{,}27 \times 10^3\ \frac{J}{°C}$$

ظرفیت گرمایی آب برابر چند $\frac{J}{°C}$ است؟

؟ در ظرفی ۲۵۰g آب با دمای ۳۵°C در فشار ۱ اتمسفر وجود دارد. چه مقدار گرما بر حسب کیلوژول لازم است تا آب درون ظرف بجوشد؟

$C_{H_2O} = 4{,}18\ J.g^{-1}.°C^{-1}$

$$Q = m \times C \times \Delta\theta \Rightarrow 250 \times 4{,}18 \times (100 - 35) = 54325\ J = 54{,}34\ KJ$$

$$J \xrightarrow{\div 1000} KJ \qquad KJ \xrightarrow{\times 1000} J$$

؟ مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای جسمی به اندازه ۲۰ درجه سانتی‌گراد، چند گرم آلومینیوم با دمای ۲۰°C را به ۶۵°C می‌رساند؟

$c_{\text{آلومینیوم}} = 2{,}43\ J.g^{-1}.°C^{-1}$ ، $C_{\text{جسم}} = 110\ J.°C^{-1}$ ظرفیت گرمایی

$$Q = C \times \Delta\theta \rightarrow 110 \times 20 = 2200\ J$$

$20°C \rightarrow 65°C$

$$110 \times 20 = m \times c \times \Delta\theta$$

$$2200 = m \times 2{,}43 \times (65 - 20)$$

$$2200 = m \times 2{,}43 \rightarrow m = \frac{2200}{2{,}43} \simeq 22{,}6\ g$$

Subject:
Date

؟ ۰٫۵ مول نقره با دمای ۲۵°C موجودی باشد، برای آن مقدار ۲۷۰J گرمای دهیم دمای نهایی نقره چقدر تقریب تقریبی است؟

$1mol_{Ag} = 108g$ — $C_{Ag} = 0,239\ J.g^{-1}.C^{-1}$

$0,5mol\ Ag = 54g\ Ag$ $\quad n = 0,5mol \rightarrow n = \frac{m}{M_w} \rightarrow m = n \times M_w$

$Q = m.C.\Delta\theta \qquad 270 = 54 \times 0,239 \times \Delta\theta$

$\Delta\theta = \frac{270}{54 \times 0,239} = 21,18$

$\Delta\theta = 21,18 \rightarrow \theta_2 - \theta_1 \rightarrow \theta_2 - 25 = 21,18 \rightarrow \theta_2 = 46,18\ ^\circ C$

؟ آیا برای افزایش دمای یک قطعه آهن به میزان ۲۵°C، ۲٫۵۱ کیلوژول گرما لازم است یا خیر؟ جرم این قطعه آهن برابر چند سانتی‌متر مکعب است؟ (گرمای ویژه آهن $0,45\ J/g.C$ و چگالی آهن $7,8\ g/cm^3$)

$Q = 2,51\ kJ$ $\quad \Delta\theta = 25^\circ C$

$Q = m \times c \times \Delta\theta$

$2,51 \times 10^3 = m \times 0,45 \times 25 \qquad m = \frac{2,51 \times 10^3}{0,45 \times 25} = \frac{2510}{11,25} = \frac{2510}{9 \times 10^{-1}} = \frac{25100}{9} = 2790\ g$

$d = \frac{m}{V} \rightarrow 7,8\ g/cm^3 = \frac{2790\ g}{V} \qquad V = \frac{2790}{7,8} = \frac{2790}{78 \times 10^{-1}} = \frac{27900}{78} \approx 358\ cm^3$

؟ گرمای ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب ۴٫۱۸ و ۲٫۴ $J.g^{-1}.C^{-1}$ بوده و در انبه مخلوط شدن تغییر نکند، برای بالا بردن دمای پنج کیلوگرم مخلوط آب و اتیلن گلیکول درون موتور خودرو به اندازه ۵°C به تقریب چند کیلوژول گرما لازم است؟ (مخلوط آب و اتیلن گلیکول مورد نظر، مخلوطی است که نصف جرم آن آب و نصف دیگر آن اتیلن گلیکول است.)

$2,5\ kg$ آب $\quad 2,5\ kg$ اتیلن گلیکول

$Q_{کل} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + \cdots$

$Q_{کل} = m_1 c_1 \Delta\theta$

$Q_{کل} = 2,5 \times 10^3 \times 4,18 \times 1 + 2,5 \times 10^3 \times 2,2 \times 1$

Q_1 آب $\quad Q_2$

$Q = 2,5 \times 10^3 (4,18 + 2,2)$

$10^3 \times \frac{5}{2} \times 6,38 = 10^3 \times 5 \times 6,38 = 31,9 \times 10^3\ J \rightarrow 31,9\ kJ$

PAPCO

Subject:
Date

۲٫۵ لیتر آب ($d = 1\,kg.L^{-1}$) و ۲ لیتر اتیلن گلیکول ($d = 1{,}1\,kg.L^{-1}$) با یکدیگر مخلوط شده و درون رادیاتور خودرو به کار رفته‌اند. مقدار گرمای جذب شده برای افزایش دمای این محلول به اندازه ۱۰°C چند کیلوژول است؟

(ظرفیت گرمایی ویژه آب و اتیلن گلیکول به ترتیب ۴٫۲ و ۲٫۴ ژول بر گرم سلسیوس است. ظرفیت گرمایی مواد در محلول تغییر نکرده است.)

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow d_{آب} = 1 = \frac{m}{2{,}5} \rightarrow m = 2{,}5\,kg = 2{,}5\times10^{3}\,g \quad - \quad d_{اتیلن} = 1{,}1 = \frac{m}{2} \Rightarrow m = 2{,}2\times10^{3}\,g$$

$$Q_{کل} = Q_{1} + Q_{2} = 2{,}5\times10^{3}\times4{,}2\times10 + 2{,}2\times10^{3}\times2{,}4\times10$$
$$= 10^{3}(25\times4{,}2 + 22\times2{,}4)$$
$$= 10^{3}\times194{,}8\,J \rightarrow 194{,}8\,kJ$$

نکته: برای افزایش دمای یکسان از دو جسم هم جرم، مادّه‌ای که ظرفیت گرمایی ویژه بیشتری دارد، مقدار گرمای بیشتری احتیاج دارد.

به عنوان مثال: دو ظرف یکسان در دمای اتاق ($25^{\circ}C$) در نظر بگیرید. یکی محتوی ۲۰۰ گرم آب و دیگری محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون است. اگر با دادن گرما، دمای هر یک را به $75^{\circ}C$ برسانید و هم‌زمان عملیات یک تخم‌مرغ را به گرامی بدهر یک بیفزایید، تخم‌مرغ در این دما درون آب پخته می‌شود اما درون روغن زیتون تغییر محسوسی نخواهد کرد.

۲۰۰ g روغن زیتون ($25^{\circ}C$) $\xrightarrow{19700\,J}$ ۲۰۰ g روغن زیتون ($75^{\circ}C$) : روغن زیتون

۲۰۰ g آب ($25^{\circ}C$) $\xrightarrow{41800\,J}$ ۲۰۰ g آب ($75^{\circ}C$) : آب

$$c_{روغن\ زیتون} = \frac{Q}{m.\Delta\theta} = \frac{19700}{200\times(75-25)} = 1{,}97 \qquad c_{آب} = \frac{Q}{m\times\Delta\theta} = \frac{41800}{200\times(75-25)} = 4{,}18$$

آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی ویژه بیشتر برای این میزان از تغییر دما، گرمای بیشتری جذب کرده است و همین گرمای بیشتر سبب پخته شدن تخم‌مرغ گردیده است در واقع روغن زیتون با ظرفیت گرمایی کمتر توانایی پختن تخم‌مرغ با این تغییر دما در همین زمان را نخواهد داشت.

Subject:
Date

نکته: به ازای دادن مقدار یکسان گرما به مواد مختلف با جرم‌های برابر مادّه‌ای که ظرفیت گرمایی ویژه (c) کمتری دارد، افزایش دمای بیشتری خواهد داشت $\Delta\theta \propto \frac{1}{c}$.
آدم‌های کم ظرفیت زود دستداغ می‌کنن.

$Q = m \times c \times \Delta\theta$ (Q ثابت، m ثابت) $\Rightarrow \frac{Q}{m} = c \times \Delta\theta$ (ثابت) — $\frac{Q}{m}$: ظرفیت گرمایی ویژه — $c \uparrow \times \Delta\theta \downarrow$ یا $c \downarrow \times \Delta\theta \uparrow$ (روحانی: کمتر / شود)

تست: اگر ظرفیت گرمایی ویژه‌ی اجسام A، B، C، D برحسب $J.C^{-1}.g^{-1}$ به ترتیب برابر با ۰٫۹، ۴٫۲، ۰٫۵ و ۲٫۴ باشد و به هم‌جرم یکسانی از آن‌ها مقدار یکسانی گرما داده شود، به ترتیب افزایش دمای آن‌ها کدام است؟

$c_A = 0{,}9 \quad c_B = 4{,}2 \quad c_C = 0{,}5 \quad c_D = 2{,}4$

$c_C < c_A < c_D < c_B \quad \Delta\theta_C > \Delta\theta_A > \Delta\theta_D > \Delta\theta_B$

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

• جدول کتاب

مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه: آب > اتانول > اکسیژن — کمترین ظرفیت گرمایی ویژه: طلا

توجه: گرمای ویژه‌ی آب نسبت به سایر مواد بالاست زیرا:

آب در ساختار خود پیوند O–H می‌باشد به همین دلیل می‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. به دلیل پیوند هیدروژنی مولکول‌های آب باید گرمای زیادی به آن داد تا ذره‌های تشکیل دهنده‌ی آن بتوانند از هم جدا شوند.

تذکر: دما و انرژی گرمایی از ویژگی‌های ماده می‌باشد ولی گرما نه، ویژگی‌های ماده نیست بلکه برای توصیف فرایندهایی از این دست به کار می‌رود به همین دلیل اشاره به گرمای یک جسم از نظر علمی نادرست است.

Subject:
Date

تست ۵: اگر دو لیوان یکسان موجود باشد که اولی دارای ۱۰۰ml آب و دومی دارای ۲۰۰ml آب و هردو در دمای ۲۵°C باشند، کدام مطلب درباره آن‌ها نادرست است؟

۱) میانگین تندی حرکت مولکول‌های آب در هر دو لیوان برابر است. ص
۲) ظرفیت گرمایی ویژه آب در هر دو لیوان برابر است. ص
۳) ظرفیت گرمایی آب در لیوان دوم در مقایسه با لیوان اول بیشتر است. ص
۴) برای رساندن دمای آب هرکدام از دو لیوان به ۴۵°C گرمای برابری لازم است. غ

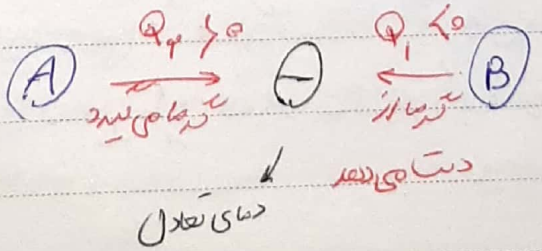
تست - با توجه به جدول زیر کدام گزینه صحیح است؟

ترکیب	A	B	C
ظرفیت گرمایی ویژه	۲,۸۶	۳,۶	۴,۲

۱) ظرفیت گرمایی ۲,۸ گرم ماده B بیشتر از ظرفیت گرمایی ۳ گرم ماده A می‌باشد.
۲) برای جرم یکسان از سه ترکیب فوق مقدار ظرفیت گرمایی B بیشتر است.
۳) با دادن گرماهای یکسان به جرم برابر از سه ترکیب A، B و C دمای ترکیب A بیشتر افزایش می‌یابد.
۴) ظرفیت گرمایی m گرم ماده C بیشتر از m گرم ماده A است.

انتقال گرما و هم دمایی (دمای تعادل)

وقتی دو ماده با دماهای متفاوت در تماس با هم قرار می‌گیرند، ماده با دمای بالاتر گرما از دست می‌دهد و ماده با دمای پایین‌تر مقدار گرما را جذب می‌کند تا جایی که به یک دما برسند.



Subject:
Date

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) = 0$$
$$m_1 c_1 \theta - m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta - m_2 c_2 \theta_2 = 0$$
$$\theta (m_1 c_1 + m_2 c_2) = m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2$$

$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$
دمای تعادل

مثال: جسم A به جرم ۱۰۰ گرم و دمای ۱۰۰°C و ظرفیت گرمایی ویژه $0.4\ J.C^{-1}.g^{-1}$ را درون ماس با جسم B به جرم ۲۰۰ گرم قرار می‌دهیم و دمای ۲۰۰°C و ظرفیت گرمایی ویژه $0.18\ J.C^{-1}.g^{-1}$ قدری صبر تا هم دما شوند. دمایی که دو جسم آن را هم‌دما خواهند شد، برحسب °C کدام است؟
(گرما فقط بین جسم A و B مبادله می‌شود و هیچ گرمایی تلف نمی‌شود)

$$\frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} \Rightarrow \frac{100 \times 0.4 \times 100 + 200 \times 0.18 \times 200}{100 \times 0.4 + 200 \times 0.18}$$

$$\Rightarrow \frac{100 \times 4 (0.4 + 3.6 \times 0.18)}{100 (0.4 + 0.36)} = 180 = \theta$$

A: 100°C, $Q > 0$ → 180°C ← $Q < 0$ B: 200°C
A گرما می‌گیرد، B گرما از دست می‌دهد

مثال: مقدار ۱۰ گرم از فلزی با دمای ۹۰°C را در ۳۰ گرم آب با دمای ۲۰°C قرار می‌دهیم. اگر دمای نهایی فلز و آب برابر ۲۴°C شود، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز برحسب $J.g^{-1}.C^{-1}$ کدام است؟

$c_{آب} = 4.18$

$$24 = \frac{10 \times c \times 90 + 30 \times 4.18 \times 20}{10 \times c + 30 \times 4.18}$$

$c = 0.418\ J/g.C$

Subject:
Date

کالری واحد دیگری از گرما است به طوری که:

← یک کالری مقدار گرمایی لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازه یک درجه سلسیوس است.

توجه: کالری نسبت به ژول واحد بزرگتری است.

← یک کالری معادل ۴٫۱۸ ژول (معادل ظرفیت گرمایی ویژه آب) می باشد.

$$1J = \frac{1}{4,18}\,cal \simeq 0,239\,Cal \qquad \text{یا} \qquad 1Cal = 4,18J$$

$$\text{ژول} \underset{\times 4,18}{\overset{\div 4,18}{\rightleftarrows}} \text{کالری}$$

مثال ـ ۵۳ گرم آلومینیم به اندازه ۲۱۲ Cal انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازه ۵°C افزایش پیدا کند. گرمای ویژه این فلز بر حسب $J.g^{-1}.°C^{-1}$ تقریباً کدام است؟

$$Q = m \times C \times \Delta\theta \rightarrow 212 \times 4,18 = 53 \times C \times 5$$

$$C = \frac{212 \times 4,18}{53 \times 5} \simeq 3,35 \ \frac{J}{g.°C}$$

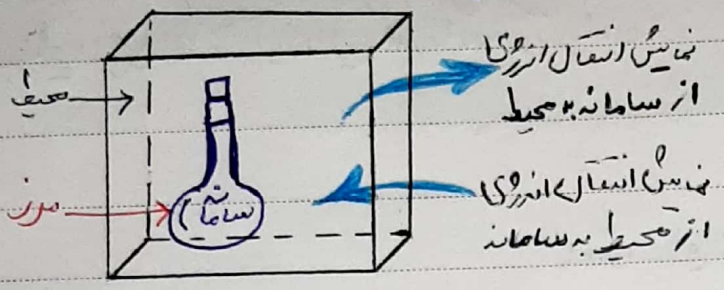
P4PCO

Subject:
Date

مجاری شدن انرژی گرمایی

سامانه (سیستم): بخشی از جهان که انتخاب و تغییر انرژی در آن مطالعه می‌شود.

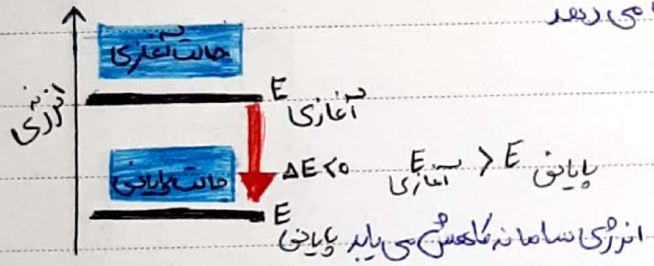
محیط: هر چیز دیگری که در اطراف سامانه باشد محیط پیرامون نام دارد.



اگر:

۱) دمای سامانه از محیط اطرافش بالاتر باشد، انرژی از سامانه به محیط پیرامون منتقل می‌شود و سامانه انرژی گرمایی خود را از دست می‌دهد.

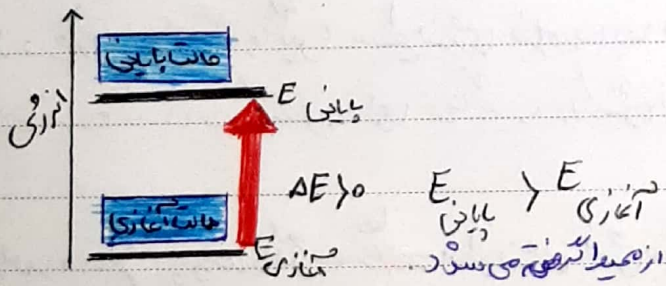
علامت گرما منفی است ($Q<0$)



۲) وقتی دمای محیط از سامانه بالاتر باشد، انرژی از محیط پیرامون به سامانه منتقل می‌شود.

سامانه انرژی جذب می‌کند.

علامت گرما مثبت است ($Q>0$)



انرژی سامانه افزایش می‌یابد.

Subject:
Date

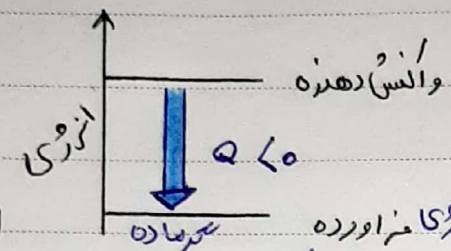
تذکر: پایداری با سطح انرژی رابطه عکس دارد.

سطح انرژی : A > B

پایداری : B > A

↑ پایداری ⇒ سطح انرژی ↓

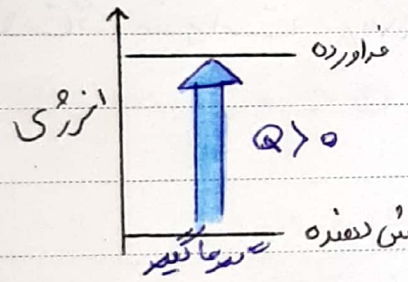
• بررسی سطح انرژی در فرآیندهای گرمادهی و گرماگیر:



۱) کاهش سطح انرژی فراورده

نمودار ۱ در فرآیندهای گرمادهی: سطح انرژی فراورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها کمتر است. بنابراین می‌توان گفت پایداری فراورده ها از پایداری واکنش دهنده‌ها بیشتر است.

پایداری واکنش دهنده‌ها < پایداری فراورده‌ها ⇒ سطح انرژی واکنش دهنده‌ها > سطح انرژی فراورده‌ها ⇒ فرایندهای گرمادهی



۲) افزایش سطح انرژی واکنش دهنده

نمودار ۲ در فرآیندهای گرماگیر: سطح انرژی فراورده ها از سطح انرژی واکنش دهنده ها بیشتر است. بنابراین می‌توان گفت در واکنش های گرماگیر، واکنش دهنده پایدارتر از فراورده ها هستند.

پایداری فراورده ها < پایداری واکنش دهنده‌ها ⇒ سطح انرژی واکنش دهنده‌ها > سطح انرژی فراورده ها ⇒ فرایندهای گرماگیر

Subject:
Date

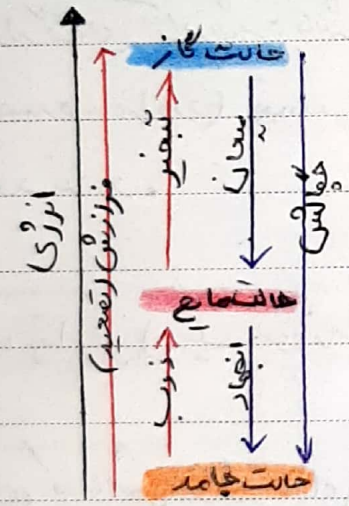
• نمودار انرژی مربوط به فرایندهای فیزیکی مختلف

گرمادهی انرژی نیازمند انتقال حرارت از محیط به سامانه

- فرایند ذوب ← تغییر حالت فیزیکی از جامد به مایع
- فرایند تبخیر ← تغییر حالت فیزیکی از مایع به گاز
- فرایند تصعید (فرازش) ← تغییر حالت فیزیکی از جامد به گاز

گرمادهی انرژی نیازمند انتقال حرارت از سامانه به محیط

- فرایند انجماد ← تغییر حالت فیزیکی از مایع به جامد
- فرایند میعان ← تغییر حالت فیزیکی از گاز به مایع
- فرایند چگالش ← تغییر حالت فیزیکی از گاز به جامد



جامد < مایع < گاز : سطح انرژی

مایع به گاز > جامد به مایع : اختلاف سطح انرژی

Date

• جمع بندی

تغییر انرژی سامانه با انتقال گرما

- انتقال انرژی از سامانه به محیط (سامانه انرژی از دست می‌دهد): $\Delta\theta < 0$ ، $Q < 0$ ⇐ فرآیند گرماده
- انتقال انرژی از محیط به سامانه (سامانه انرژی می‌گیرد): $\Delta\theta > 0$ ، $Q > 0$ ⇐ فرآیند گرماگیر

$\Delta\theta$ و Q هم علامت

فرایندهای گرماده و گرماگیری وجود دارند که در طی فرایند، دما بدون تغییر است. ($\Delta\theta = 0$)

این مقدار گرمای آزاد شده ناشی از تفاوت انرژی گرمایی (مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در مواد واکنش دهنده و فراورده) نیست! زیرا در دمای ثابت، تفاوت چشمگیری میان انرژی گرمایی آنها وجود ندارد.

← انرژی پتانسیل یک نمونه ماده:

انرژی ای که ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره‌های سازنده آن است یا انرژی نهفته شده در آن است.

← مثال: برای تبدیل یخ ۰°C به آب ۰°C بدون تغییر دما ($\Delta\theta = 0$) مقداری گرما نیاز است و فرایند گرماگیر می‌باشد بنابراین: آب ۰°C ← یخ ۰°C

• گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی در دمای ثابت به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش دهنده و فراورده می‌باشد.

Subject:
Date

جمع بندی

مواد واکنش دهنده و فراورده در یک واکنش شیمیایی دارای دو نوع انرژی هستند:

۱- انرژی گرمایی ← مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها (ناشی از تکان دما)

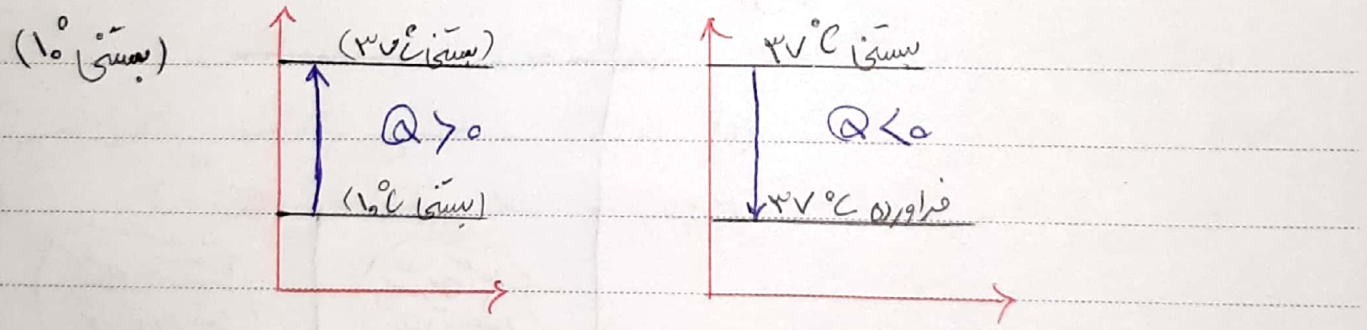
۲- انرژی پتانسیل ← انرژی ناشی از نیروهای نگه دارنده ذره‌های سازنده یک ماده (در دمای ثابت)

- مثال دما

- چند مورد از عبارات زیر درباره سرد شدن شیر ۹۵°C و هم دما شدن آن با دمای بدن، درست است؟

- شیر گرم‌تر سامانه و بدن همیار پیرامون می‌باشد. ✓
- این فرایند با جاری شدن انرژی از محیط به سامانه همراه است. ✗
- دمای سامانه افزایش یافته و واکنش گرماده است. ✗ دمای سامانه کاهش می‌یابد
- سطح انرژی شیر ۳۷°C پایین‌تر از سطح انرژی شیر ۹۵°C است. ✓

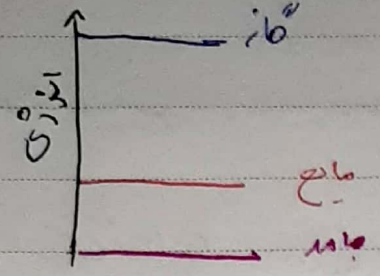
۱) ۱ ۲) ۲ ✓ ۳) ۳ ۴) ۴



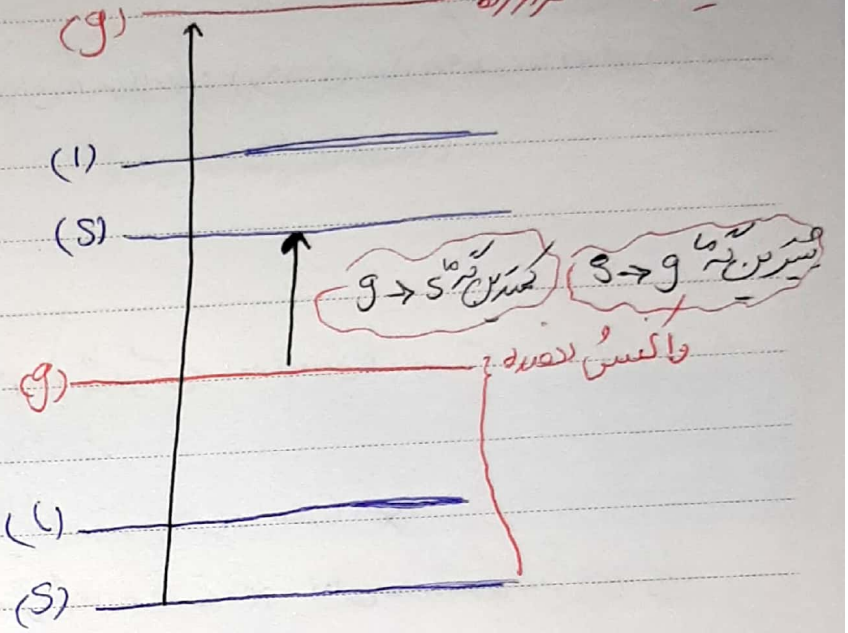
PAPCO

Subject:
Date

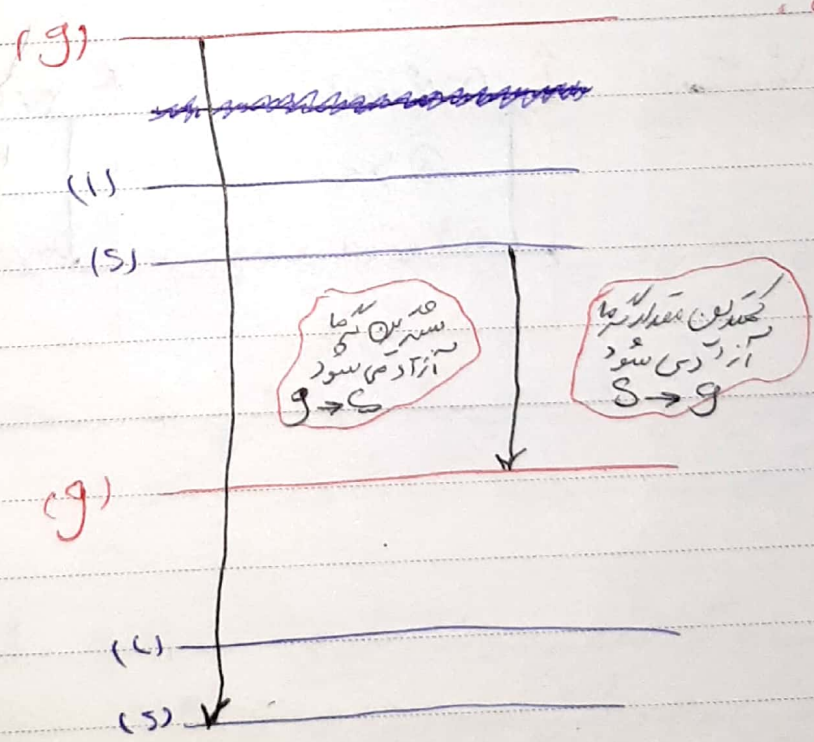
تذکر: سطح انرژی ماده در حالت های فیزیکی مختلف: جامد < مایع < گاز



نمودار انیشتین: مبدا انرژی



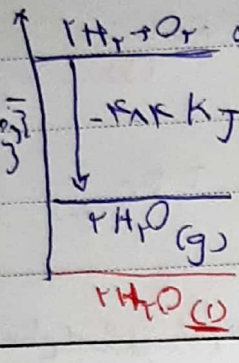
نمودار هس:



Subject:
Date

- مثال: با توجه به واکنش پیش بینی گرمای واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484kJ$ گرمای واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$ چند کیلوژول است؟ $-572kJ < -484kJ < +572kJ$ ؟ $+484kJ$

$$\begin{cases} 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g) + 484kJ & Q = -484kJ \\ 2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l) + ?kJ & Q = \begin{cases} +484kJ \\ -484kJ \\ +572kJ \\ -572kJ \end{cases} \end{cases}$$



$A + B \rightarrow C \quad Q = -300$ گرماده
$A + B \rightarrow C + 300$ گرماده

$A + B \rightarrow F \quad Q = +300$ گرماگیر
$A + B + 300 \rightarrow F$ گرماگیر

تست - برای انجام کدام یک از واکنش های زیر، گرمای بیشتری از اطراف جذب می شود؟

۱) $C_4H_8(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(l)$
۲) $C_4H_8(g) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g)$
۳) $C_4H_8(l) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(l)$
۴) $C_4H_8(l) + 6O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 4H_2O(g)$

$g \rightarrow l > g \rightarrow s > l \rightarrow g > g \rightarrow g$

تست - برای انجام کدام یک از واکنش های زیر، گرمای بیشتری مورد نیاز است؟

۱) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ ✓
۲) $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(l)$
۳) $CaCO_3(l) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$
۴) $CaCO_3(l) \rightarrow CaO(s) + CO_2(l)$

تست - با توجه به واکنش های داده شده گرمای کدام واکنش بیشتر است؟ مورد نیاز

۱) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$
۲) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(l)$
۳) $N_2(l) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ ✓
۴) $N_2(l) + O_2(g) \rightarrow 2NO(l)$

Subject:
Date

مثال - گرمای کدام واکنش بیشتر است؟ (گرمای هر مجاز واکنش منفی است)

۱) $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe_{(s)}$

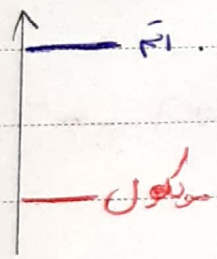
۲) $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$

۳) $2Al_{(l)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

۴) $2Al_{(l)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(l)}$

تذکر: سطح انرژی اتم‌های جدا از هم بالاتر از سطح انرژی مولکول‌هایشان است. زیرا: مولکول‌ها نسبت به اتم‌هایشان پایدارترند

به عنوان مثال سطح انرژی اتم H بالاتر از سطح انرژی مولکول H_2 می‌باشد.



تست - گرمای آزاد شده در کدام واکنش بیشتر است؟

۱) $2H_{(g)} + 2Br_{(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$

۲) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$

۳) $2H_{(g)} + 2Br_{(g)} \rightarrow 2HBr_{(l)}$

۴) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(l)}$

Subject:
Date

عوامل موثر بر سرعت واکنش

نوع ماده دما و فشار مقدار واکنش دهنده حالت فیزیکی مواد شرکت کننده

بررسی عوامل

مهم‌ترین فرایندهای گیاه	مهم‌ترین فرایندهای واکنش‌های گرمایی
۱- سوختن هیدروکربن‌ها - الکل‌ها - منبع‌های مایع‌ها ۲- انجماد ۳- انحلال برخی نمک‌ها مانند تلمیم کلرید ۴- واکنش اسید و بازها ۵- تشکیل جامد یونی از یون‌های آزاد شان ۶- انحلال اغلب گازها در آب	۱- ذوب - تبخیر ۳- تصعید ۲- انحلال اغلب نمک‌ها مانند تلمیم کلرید ۳- شکستن پیوندها و ایجاد ذره‌های مجزا ۴- فرو پاشی شبکه بلوری ۵- انحلال نیترات‌ها و کلرات‌ها

Subject:
Date

آنتالپی همان محتوای انرژی است.

ذره های سازنده یک ترکیب ماده دارای انرژی جنبشی (حرکت، گرما) + انرژی پتانسیل (انرژی ذخیره شده) هستند

شیمی دان ها انرژی کل این سامانه را در فشار ثابت را هم ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی آن در نظر می گیرند.

آنتالپی واکنش برابر مجموع انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل است

• تغییر آنتالپی (ΔH):

هم ارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می کند و آن را با Q_p نشان می دهند.

$$Q_p = (\text{مواد واکنش دهنده}) H - (\text{مواد حاصل شده}) H = \Delta H \ (\text{واکنش})$$

- تست - با توجه به اینکه آنتالپی تبخیر آب و اتانول به ترتیب برابر ۴۱ و ۳۸ کیلوژول بر مول می باشد، ترتیب گرمای آزاد شده در کدام گزینه درست است؟

a) $C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

b) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$ ۴۱

c) $C_2H_5OH_{(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$

d) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ ۳۸

a > > > b

۱) c > a > d > b

۲) c > d > a > b

۳) a > d > c > b

۴) b > c > a > d

Subject:
Date

تعیین گرمای واکنش های شیمیایی

روش های تعیین گرمای واکنش:
- ۱- روش مستقیم (روش گرماسنجی): با استفاده از گرماسنج لیوانی و یا گرماسنج بمبی
- ۲- روش غیرمستقیم (روش محاسباتی):
  - ۱- استفاده از آنتالپی های پیوند
  - ۲- استفاده از قانون هس

روش مستقیم

مقداری از واکنش دهنده ها در شرایط مناسب درون دستگاهی به نام گرماسنج برهم اثر کرده و گرما مبادله می شود و گرمای مبادله شده در واکنش به طور مستقیم و حین انجام واکنش اندازه گیری می شود.

Subject:
Date

• تعیین آنتالپی (ΔH) در واکنش‌های شیمیایی از طریق محاسبات استوکیومتری.

تیپ ۱ - آنتالپی واکنش مورد نظر داده شده است، گرمای حاصل از مقدار مشخصی ماده در واکنش خواسته شده است.

تست - با توجه به واکنش‌های زیر، گرمای آزاد شده از تجزیه ۲۴ مول از پتاسیم کلرات ($KClO_3$) چند کیلوژول خواهد بود؟ ($K=39 \quad Cl=35.5 \quad O=16$)

$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl_{(S)} + 3O_2 \qquad \Delta H = -90\,kJ$$

$$\frac{2\,mol\,KClO_3}{90\,kJ} \quad \frac{2\,mol\,KCl}{90\,kJ} \quad \frac{3\,mol\,O_2}{90\,kJ}$$

$$?kJ = 24\,mol\,KClO_3 \times \frac{90\,kJ}{2\,mol\,KClO_3} = \frac{24 \times 90}{2} = 1170\,kJ$$

تست - با توجه به واکنش ترمیت $2Al_{(S)} + Fe_2O_{3(S)} \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe_{(L)} \quad \Delta H = -852$ گرمای حاصل از واکنش مخلوطی با مقدار کافی Fe_2O_3 با مقدار ۱۰ گرم Al چند کیلوژول است؟ ($Al=27\,g.mol$)

$$?kJ = 10\,g_{Al} \times \frac{1\,mol\,Al}{27\,g\,Al} \times \frac{852\,kJ}{2\,mol\,Al} = \frac{5 \times 852}{27 \times 2} = -2358.9\,kJ$$

تست - با توجه به معادله داده شده از واکنش ۸٫۹۶ لیتر گاز آمونیاک با مقدار کافی کلسیم کربنات در شرایط استاندارد چه مقدار گرما مبادله می‌شود؟

$$2NH_{3(g)} + CaCO_{3(S)} \longrightarrow CaCN_{2(S)} + 3H_2O_{(L)} \qquad \Delta H = 40\,kJ$$

$$?kJ = 8.96\,Lit_{NH_3} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22.4\,L_{NH_3}} \times \frac{40\,kJ}{2\,mol\,NH_3} = \frac{8.96 \times 40}{22.4 \times 2} = 8\,kJ$$

Subject:
Date

تمرین ۲- گرمای حاصل از مقدار مشخصی از ماده مورد نظر داده شده است، آنتالپی واکنش خواسته شده.

ت- اگر برای تولید یک مول گاز اوزون از گاز اکسیژن گرمای واکنش به اندازه ۱۴۲ kJ افزایش یابد آنتالپی واکنش $3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2O_{3(g)}$ را محاسبه کنید.

$$?kJ = 2mol\,O_3 \times \frac{142\,kJ}{1mol\,O_3} = 2\times142 = 284\,kJ$$

$$\frac{1mol\,O_3}{142\,kJ} \quad \frac{142\,kJ}{1mol\,O_3}$$

ت- اگر در واکنش ۱٫۳ گرم از فلزروی با مقدار کافی هیدروکلریک اسید، مقدار ۳۱۰٫۸ کیلوژول گرما آزاد شود، ΔH واکنش $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ چند کیلوژول است؟ ($Zn = 65$)

$$?kJ = 1mol\,Zn \times \frac{65g\,Zn}{1mol\,Zn} \times \frac{310.8\,kJ}{1.3g\,Zn} = \frac{65\times310.8}{13\times10^{-1}} = \frac{1510.4}{10^{-1}} = 15104\,kJ$$

$$\frac{1.3g_{Zn}}{310.8\,kJ}$$

$-1504\,kJ$

ت- اگر در اثر واکنش سدیم با آب ۴۴۸ میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد تولید شود و مقدار گرمای آزاد شده ۷٫۳۶ کیلوژول باشد، ΔH واکنش داده شده کدام است؟

$$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$?kJ = 1mol\,H_2 \times \frac{22.4\,L}{1mol\,H_2} \times \frac{7.36\,kJ}{448\times10^{-3}\,L} = \frac{22.4\times736}{448\times10^{-3}} = 368\,kJ$$

$$\frac{448\times10^{-3}\,lit}{7.36\times10^{3}\,J}$$

ت- اگر مطابق واکنش زیر برای تولید ۷۰ لیتر گاز نیتروژن، ۳۵ kJ گرما نیاز باشد، ΔH های داده واکنش کدام است؟ ($N = 14$ ، چگالی گاز $= 0.8\,g.L^{-1}$)

$$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

$$?kJ = 3mol\,N_2 \times \frac{28g\,N_2}{1mol\,N_2} \times \frac{35\,kJ}{84g\,N_2} = \frac{3\times28\times35}{84} = 35\,kJ$$

$$\frac{70lit\,N_2}{35\,kJ}$$

$$d = 0.8\,g/L \rightarrow d = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.8 = \frac{m}{70L} \rightarrow m_{N_2} = 84\,g_{N_2}$$

Subject:
Date

آنتالپی واکنش - استوکیومتری - $Q = m \times C \times \Delta\theta$

مثال - با توجه به معادله داده شده، در اثر گرمای آزاد شده از تولید ۴٫۸ گرم آمونیاک، دمای چند گرم آب ۱۵°C را به ۶۵°C می‌رساند؟ ($C_s = 4.18 J.g^{-1}.°C^{-1}$, $N=14, H=1$)

$$N_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} + 184\,KJ$$

$$?KJ = 4.8\,g_{NH_3} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{184\,KJ}{2\,mol} = \frac{4.8 \times 184}{17 \times 2} = 0.2 \times 184\,KJ$$

$$Q = mC\Delta\theta \rightarrow 0.2 \times 184 \times 10^3 = 20 \times 4.18 \times \Delta\theta$$

$$20 \times 10 \times 184 = 20 \times 4.18 \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{1840}{4.18} = 439 \quad \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = \theta_2 - 15 = 439 - 15 = 424°C$$

مثال - با توجه به واکنش سوختن گرافیت، از سوختن ۴٫۸ گرم گرافیت، دمای چند گرم آهن‌ها را می‌توان به اندازه ۲۵°C افزایش داد؟ ($C_s = 2\,J.g^{-1}.°C^{-1}$, $C = 12\,g.mol^{-1}$)

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\,KJ$$

$$?KJ = 4.8\,g_C \times \frac{1\,mol\,C}{12\,g} \times \frac{393.5\,KJ}{1\,mol\,C} = ___ = 0.4 \times 393.5\,KJ$$

$$Q = mC\Delta\theta \Rightarrow 0.4 \times 393.5 \times 10^3 = m \times 2 \times 25$$

$$m = \frac{400 \times 393.5}{50} = 3148\,g = 3.148\,kg$$

تست - آنتالپی واکنش $Fe_{(s)} + H_2O \rightarrow Fe_2O_3 + H_2$ پس از موازنه

Subject:
Date

روش غیرمستقیم برای تعیین گرمای واکنش شیمیایی

آشنایی بسیاری از واکنش های شیمیایی را نمی توان به روش گرماسنجی اندازه گیری کرد.

۱-

۲-

۳-

← واکنش هایی که غیر توان ΔH آنی را به طور مستقیم اندازه گیری کرد.

الف) تولید آمونیاک (مرحله اول تولید آمونیاک)

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$$

مرحله اول $\rightarrow N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_2H_{4(g)} \quad \Delta H > 0$

مرحله دوم $\rightarrow N_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H < 0$

ب) تولید کربن مونوکسید (مرحله اول سوختن ناقص)

$$C_{(\text{گرافیت}, s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$$

مرحله اول: $C_{(\text{گرافیت}, s)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)} \quad \Delta H < 0$

مرحله دوم: $CO_{(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow CO_2 \quad \Delta H < 0$

پ) واکنش تهیه گاز متان از گرافیت و گاز هیدروژن

$$C_{(\text{گرافیت}, s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$$

ت) واکنش تهیه هیدروژن پراکسید (H_2O_2) از گاز هیدروژن و اکسیژن

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(l)}$$

Subject:
Date

آنتالپی پیوند

مقدار انرژی لازم برای شکستن یک مول پیوند اشتراکی (کوالانسی) در حالت گازی و تبدیل آن به اتم‌های گازی جدا از هم، آنتالپی پیوند نام دارد.

تذکر ۱: آنتالپی پیوند به ازای یک مول پیوند تعریف می‌شود. بنابراین یکای آن کیلوژول بر مول ($kJ.mol^{-1}$) است.

تذکر ۲: مقدار آنتالپی پیوند همواره عددی مثبت است زیرا فرایند شکستن پیوند گرماگیر است.

تذکر ۳:

مثال - $H_{2(g)} + 436kJ \rightleftharpoons 2H_{(g)}$

به مقدار ۴۳۶kJ، آنتالپی پیوند H-H می‌گویند و آن را با نماد $\Delta H\ (H-H) = +436 \frac{kJ}{mol}$ نشان می‌دهند.

تست - انرژی مبادله شده در کدام واکنش زیر، نشان دهنده آنتالپی پیوند است؟

۱) $2NH_{3(g)} + Q \rightarrow 2N_{(g)} + 6H_{(g)}$

۲) $HF_{(g)} + Q \rightarrow H_{(g)} + F_{(g)}$

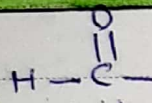
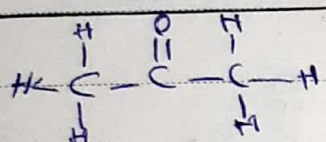
۳) H_2O

Subject:
Date

ترکیب های آلی: ترکیب هایی که در ساختار خود افزون بر هیدروژن و کربن، اتم های اکسیژن، و گاهی نیتروژن و گوگرد نیز دارد.

گروه عاملی: آرایش ویژه ای از اتم ها که به مولکول آلی دارای آن خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی نسبت به بقیه می بخشد.

- گروه های عاملی نقش تعیین کننده ای در خواص مواد دارد.
- در هر یک از این گروه ها شیوه اتصال اتم ها به یکدیگر یا پیوند میان آن ها اهمیت ویژه ای دارد.

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
آلدهید	$C_nH_{2n}O$	آلدهید	$R-C(=O)-H$ (C همواره به H یا C وصل شود)	 متانال (فرمالدهید)
کتون	$C_nH_{2n}O$	کربونیل	$R-C(=O)-R'$ (C باید از دو طرف به C وصل شود.)	 پروپانون (استون)

نکات:

۱- مهم ترین تفاوت میان آلدهید ها و کتون ها وجود اتم هیدروژن متصل به گروه کربونیل در آلدهیدهاست.

۲- آلدهید و کتون های هم کربن و با عامل گروه هیدروکربنی متصل به آن ها سیر شده باشند، ایزومر یکدیگر می باشند.

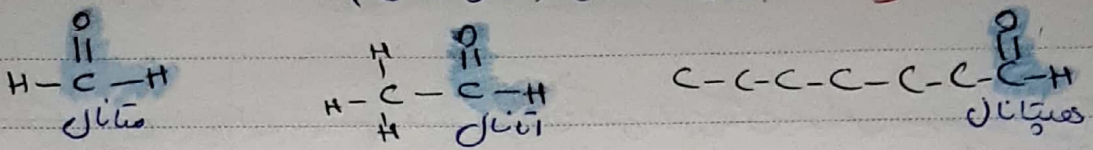
۳- در آلدهیدها، گروه عاملی همواره سر زنجیره قرار می گیرد.

۴- در کتون ها گروه عاملی نمی تواند در ابتدای زنجیر کربنی قرار گیرد زیرا گروه های کربنی (R و R') باید آن را از دو طرف به احاطه کنند.

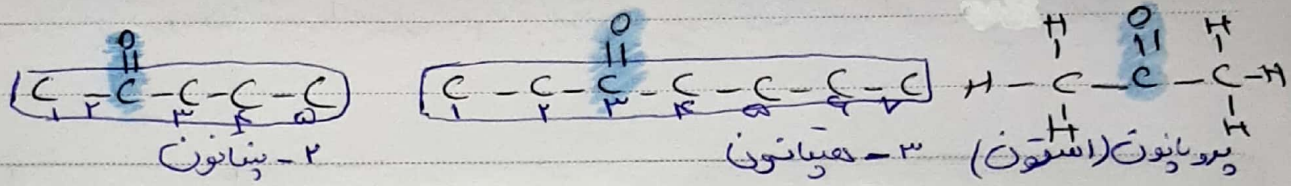
Subject:
Date

نامگذاری

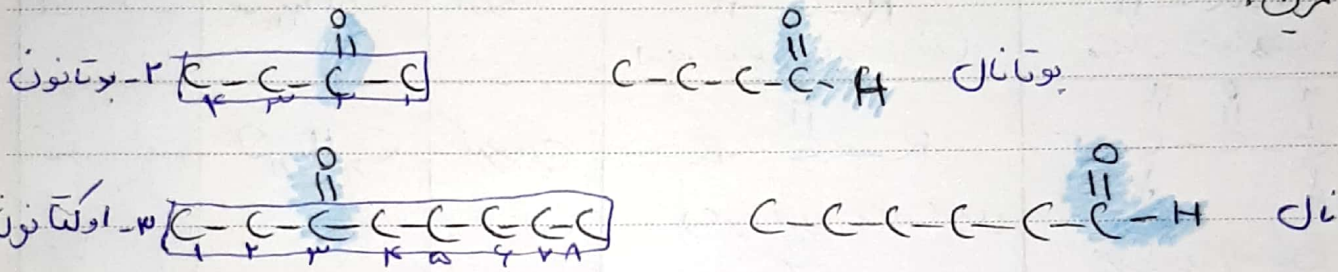
نامگذاری آلدهید: بروزن آلکانال (آلکان + ال)



نامگذاری کتون‌ها: شماره کربونیل (از سمتی که شماره کمتری برایش گرفته شود) + آلکانون
آلکان + ون



تمرین:



آلدهیدها و کتون‌های کتاب درسی:

آلدهید: بنزالدهید - C_7H_6O - آلدهیدی - دارچین - C_9H_8O

کتون: مینک - کتونی - $C_7H_{12}O$ - ۲-هپتانون
زردچوبه - کتونی - $C_{15}H_{20}O$

Subject:
Date

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
الکل	$C_nH_{2n+2}O$	هیدروکسیل	$R-O-H$ (باید به C وصل شود)	$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-OH$ متانول
اتر	$C_nH_{2n+2}O$	اتر	$R-O-R'$ (O- باید از هر دو طرف به C وصل شود)	$H-\underset{H}{\overset{H}{C}}-O-\underset{H}{\overset{H}{C}}-H$ متیل اتر

نکات:

۱- مهم‌ترین تفاوت گروه هیدروکسیل و گروه اتری، وجود اتم هیدروژن متصل به اتم اکسیژن در گروه هیدروکسیل است.

۲- نام گروه عاملی الکل‌ها ($-OH$) هیدروکسیل است. (یا یون هیدروکسید (OH^-) اشتباه نشه)

۳- الکل‌ها و اترهای هم‌کربن و تک عاملی که گروه هیدروکربنی متصل به آن‌ها سیرشده باشد ایزومر یکدیگرند.

نامگذاری

الکل (هیدروکسیل): ابتدا شماره هیدروکسیل قرار داده شود سپس بر وزن آلکان + ول آورده شود.

۳- پنتانول $C-C-C-C-C$ (OH روی ۳)

۲- پروپانول $C-C(OH)-C$

۱- پروپانول $C-C-C-OH$

اتانول $C-C-OH$

اترها (اتری): تعداد CH_2ها + اسم شون + اتر — اتر متیل + متیل

دی اتیل اتر $C_4H_{10}O$ — $C_2H_5-O-C_2H_5$

اتیل متیل اتر $CH_3-O-C_2H_5$

دی متیل اتر CH_3-O-CH_3

اتیل پروپیل اتر $C_5H_{12}O$ — $C_2H_5-O-C_3H_7$

درکنار:

هیدروکسیل: کشنیز - هیدروکسیل - $C_{10}H_{18}O$ ، منتول - هیدروکسیل - $C_{10}H_{20}O$ (غیر الکل مانند)

کلسترول - هیدروکسیل - $C_{27}H_{46}O$

اتر: رازیانه - اتر - $C_{10}H_{12}O$

Subject:
Date

نام خانواده	فرمول عمومی	نام گروه عاملی	فرمول ساختاری گروه عاملی	نمونه
کربوکسیلیک اسید	$C_nH_{2n}O_2$	کربوکسیل	$R-C(=O)-O-H$ (C می‌تواند به H یا C وصل شود)	$H-C(=O)-OH$ فرمیک اسید (متانوئیک اسید)
استر	$C_nH_{2n}O_2$	استر	$R-C(=O)-O-R'$ (O- فقط باید به C و C- می‌تواند به H یا C وصل شود)	$H-C(H)(H)-C(=O)-O-C(H)(H)-H$

نکات:

کربوکسیلیک اسیدها و استرهای هم‌کربن و تک عاملی که گروه هیدروکربنی متصل به آن‌ها سیرشده باشند، ایزومر یکدیگرند.

ویژگی کربوکسیلیک اسیدها:

مزه ترشی دارند به طوری که مزه ترشی میوه‌هایی مثل ریواس، انگور، آلبالو، گیلاس، آلو و... به دلیل وجود کربوکسیلیک اسیدهاست.

کربوکسیلیک اسیدها خاصیت اسیدی دارند بنابراین محلول آبی آن‌ها pH < ۷ است.

ویژگی استرها

اغلب استرها خوشبو هستند.

مشابو خوشبوی عطرها، گل‌ها، بو و طعم میوه‌ها استرها هستند.