فهرست

فصل صفر: ترفندهای محاسباتی در مسأله‌های شیمی ۱

فصل اول: قدر هدایای زمینی را بدانیم

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۱۴

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۲۴

سؤالات سطح دوم ۷۵

پاسخ‌های کلیدی ۷۹

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۸۱

فصل دوم: در پی غذای سالم

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۱۸۶

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۱۹۴

سؤالات سطح دوم ۲۵۷

پاسخ‌های کلیدی ۲۶۱

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ۲۶۳

فصل سوم: پوشاک، نیازی پایان‌ناپذیر

خلاصهٔ نکات و مفاهیم اصلی ۴۰۸

پرسش‌های چهارگزینه‌ای ۴۱۵

سؤالات سطح دوم ۴۵۵

پاسخ‌های کلیدی ۴۵۸

پاسخ‌های تشریحی (همراه درسنامه) ..... QR Code

کنکور سراسری ۹۹ ..... ۴۶۰

فصل دوم

در پی غذای سالم

در ابتدای این فصل، به مفاهیم انرژی گرمایی، دما، ظرفیت گرمایی مواد و عوامل موثر بر آن پرداخته شده و نحوهٔ تبادل گرما و انرژی در واکنش‌ها و علت گرماده و گرماگیر بودن واکنش‌های مختلف، مورد بررسی قرار گرفته است. سپس در ادامهٔ فصل، مطالبی دربارهٔ آنتالپی واکنش‌ها و روش‌های اندازه‌گیری آن به روش گرماسنجی و یا از طریق قانون هس بیان شده است. در انتهای فصل نیز، دربارهٔ سرعت واکنش و عوامل مؤثر بر آن صحبت شده و با کاتالیزگرها و بازدارنده‌ها آشنا می‌شویم.

تعداد سؤالات فصل

نوع سؤال	تعداد	نوع سؤال	تعداد
سؤالات تألیفی	۴۲۸	سؤالات کنکور	۴۳
سؤالات ترکیبی	۱۹	سؤالات سطح دوم	۲۷

فصل دوم

در پی غذای سالم

(خلاصه نکات نموداری و جدولی)

ماده و انرژی

- دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را **ماده** و **انرژی** می‌دانند.
- **کاهش جرم خورشید**، به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، **تبدیل ماده به انرژی** را تأیید می‌کند.

تولید و تأمین غذا

- کاشتن دانه و درو کردن فراورده، **نخستین انقلاب** در صنعت کشاورزی بود.
- میزان تولید و بهره‌برداری از غلات، در سال‌های اخیر **روند افزایشی** داشته است.
- برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی نیاز است که به مجموعهٔ این حوزه‌ها (تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ...) **صنایع غذایی** گفته می‌شود.
- به علت افزایش جمعیت، یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های هر دولت، **تأمین غذای** افراد جامعه است.
- امروزه غذا به روش **صنعتی** تولید می‌شود و به علت فساد مواد غذایی، حفظ کیفیت و ارزش آن‌ها اهمیت دارد.

سرانه مصرف مواد غذایی

- سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
- سرانهٔ مصرف نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن در کشور ما بیشتر از جهان است.
- سرانهٔ مصرف حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم‌مرغ و گوشت قرمز در کشور ما کمتر از جهان است.
- سرانهٔ مصرف و رژیم غذایی مردم کشور ما نامناسب بوده و در راستای توسعه پایدار نیست.

نقش غذا در بدن

- تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیوارهٔ هر یاخته
- تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، مو، سلول‌های خونی، استخوان، ماهیچه‌ها و ...
- تنظیم و کنترل دمای بدن
- مواد غذایی حاوی ترکیب‌های مورد نیاز بدن:

ماده غذایی	حاویِ
گوشت قرمز و ماهی	پروتئین، ویتامین و مواد معدنی
شیر و فراورده‌های آن	پروتئین و کلسیم
سیب، شربت آبلیمو	قند (گلوکز)
اسفناج و عدسی	آهن

- کارشناسان تغذیه برای **پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان** بر مصرف **شیر و فراورده‌های آن** تأکید دارند.
- **کمبود آهن** در بدن موجب بروز **کم‌خونی** خواهد شد.
- مصرف بی‌رویهٔ **شکر**، **نان** و **برنج** باعث گسترش نوعی بیماری به نام **دیابت بزرگسالی** می‌شود.

تغذیهٔ درست

- **بخش عمدهٔ** اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن، از غذا تأمین می‌شود.
- **تغذیهٔ درست**، شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را دربرمی‌گیرد.
- هنگامی که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد، **سوء تغذیه** رخ می‌دهد.
- **افزایش نامتناسب** برخی مولکول‌ها و یون‌ها، سبب **افزایش وزن** و دیگر بیماری‌ها می‌شود.

آزاد کردن انرژی مواد غذایی

- یکی از راه‌های آزاد کردن انرژی مواد غذایی، **سوزاندن** آن‌ها است.
- میزان انرژی حاصل از سوختن یک مادهٔ غذایی، به **جرم** آن بستگی دارد.
- هرچه جرم ماده **بیشتر** باشد، انرژی آزاد شده در اثر سوختن آن **بیشتر** است:

۱ گرم گردو < ۲ گرم گردو :مقایسهٔ انرژی حاصل از سوختن

- **ارزش سوختی** مواد با هم **متفاوت** است، در واقع به ازای سوختن جرم‌های برابر از مواد متفاوت، مقدار انرژی متفاوتی حاصل می‌شود:

۲ گرم ماکارونی < ۲ گرم گردو :مقایسهٔ انرژی حاصل از سوختن

گرماشیمی و سینتیک در صنایع غذایی

- در شیمی، گرماشیمی به سؤالات زیر پاسخ می‌دهد:

۱- **محتوای انرژی** مواد غذایی گوناگون چقدر است؟

۲- **مواد مغذی** موجود در خوراکی‌ها از چه نوعی هستند و به چه مقدار وجود دارند؟

۳- آیا **انرژی** موجود در مواد غذایی یکسان است؟

- پاسخ سؤالات زیر را علم سینتیک می‌دهد:

۱- برای افزایش **زمان ماندگاری** و ارزش غذایی خوراکی‌ها چه باید کرد؟

۲- برای تولید بیشتر و **سریع‌تر** مواد غذایی چه راه‌هایی وجود دارد؟

۳- چگونه می‌توان بو و مزهٔ مواد غذایی را تغییر داد یا بهبود بخشید؟

دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

- مفهوم دما و گرما متفاوت است. **دمای** یک ماده میزان **سردی و گرمی** آن را نشان می‌دهد.
- هرچه دمای یک ماده **بیشتر** باشد، **جنبش‌های نامنظم** ذره‌های آن **بیشتر** است.
- می‌دانیم ذره‌های سازنده یک ماده در هر سه حالت گاز، مایع و جامد **پیوسته** در حال جنب و جوش هستند:

جامد > مایع > گاز: مقایسهٔ میزان جنبش ذره‌های سازنده یک ماده

- هرچه دمای ماده **بالاتر** باشد، **میانگین تندی** و **میانگین انرژی جنبشی** ذره‌های سازنده آن **بیشتر** است.

انرژی گرمایی ماده

- **مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازنده یک ماده، با **انرژی گرمایی** آن هم‌ارز است.
- انرژی گرمایی یک ماده، علاوه‌بر **دمای** آن، تابع **مقدار آن ماده** نیز می‌باشد.
- انرژی گرمایی با **دما** و **مقدار ماده** رابطهٔ **مستقیم** دارد، به‌طوری که هرچه مقدار ماده بیشتر و دمای آن بالاتر باشد، انرژی گرمایی بیشتری دارد.
- ممکن است دو مادهٔ مختلف که جرم و دمای یکسانی دارند، انرژی گرمایی یکسانی نداشته باشند! زیرا **ظرفیت گرمایی** ماده نیز در انرژی گرمایی آن مؤثر است.

تفاوت دما، گرما و انرژی گرمایی

- **دمای** یک نمونه ماده، نمایانگر میانگین انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ آن ماده است.
- **انرژی گرمایی** یک نمونه ماده، نمایانگر **مجموع** انرژی جنبشی ذره‌های تشکیل‌دهنده آن ماده است.
- دما **مستقل** از مقدار ماده است، درحالی‌که انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.
- بیان **دما**، توصیف یک **ویژگی از ماده** است. درحالی‌که **تغییر دما** برای توصیف یک **فرایند** به‌کار می‌رود.
- داد و ستد گرما، باعث تغییر دما می‌شود.
- گرما از ویژگی‌های ماده **نیست** ← برای توصیف یک فرایند استفاده می‌شود ← برای توصیف ماده نباید از آن استفاده کرد.
- گرما، هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به‌دلیل **تفاوت در دما** جاری می‌شود.

ظرفیت گرمایی

- به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به ماده‌ای داده شود، دمای آن $1^\circ C$ یا $1K$ افزایش می‌یابد.
- ظرفیت گرمایی هر ماده با **جرم** آن رابطهٔ **مستقیم** دارد، یعنی ظرفیت گرمایی با افزایش جرم، **افزایش** می‌یابد.
- ظرفیت گرمایی هر ماده در دما و فشار اتاق، به **نوع ماده** و **مقدار (جرم)** آن وابسته است.
- ظرفیت گرمایی یک جسم که دمای آن در اثر مبادلهٔ Q ژول گرما، به اندازهٔ ΔT افزایش یافته، برابر است با:

$$\text{ظرفیت گرمایی } (C) = \frac{Q}{\Delta T}$$

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

- به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به **یک گرم از ماده** داده شود، دمای آن $1^\circ C$ یا $1K$ افزایش می‌یابد.
- یکای ظرفیت گرمایی ویژه $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ یا $J.g^{-1}.K^{-1}$ است.
- ظرفیت گرمایی ویژه، **برخلاف** ظرفیت گرمایی، به **جرم ماده بستگی ندارد**. ظرفیت گرمایی ویژه در دما و فشار اتاق تنها به **نوع ماده** وابسته است.
- ظرفیت گرمایی ویژه یک جسم به جرم m گرم که در اثر گرما دادن به مقدار Q ژول، به اندازهٔ ΔT افزایش دما دارد، از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه } (c) = \frac{Q}{m.\Delta T}$$

- رابطهٔ ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه:

$$c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m.\Delta T} \xrightarrow{\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{Q}{\Delta T}} c_{\text{ویژه}} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{m}$$

$$\rightarrow \text{ظرفیت گرمایی} = m.c_{\text{ویژه}}$$

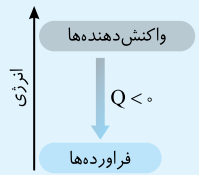
- از میان دو جسم مختلف با جرم یکسان، به ازای دادن گرمای یکسان، جسمی که **ظرفیت گرمایی ویژهٔ کمتری** دارد، **افزایش دمای بیشتری** پیدا می‌کند.

جاری شدن گرما

- **تعادل گرما میان دو جسم**: اگر دو ماده که مقدار دمای آن‌ها با یکدیگر متفاوت است، در کنار هم قرار بگیرند، گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود تا هر دو جسم هم‌دما شوند.
- واکنش گرماده: فراورده‌ها $\rightarrow$ واکنش‌دهنده‌ها $+Q$

انرژی از **سامانه به محیط** منتقل می‌شود. (گرما از سامانه **خارج** می‌شود.) علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه منفی و برای محیط مثبت.

نمودار این واکنش‌ها به‌صورت زیر است:

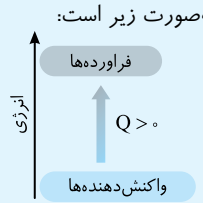


مثال: خوردن یک لیوان شیر با دمای $60^\circ C$ و هم‌دما شدن آن با بدن، فرایند گوارش شیر و بستنی

- واکنش گرماگیر: فراورده‌ها $\rightarrow$ واکنش‌دهنده‌ها $+Q$

گرما از **محیط به سامانه** منتقل می‌شود. (گرما به سامانه **وارد** می‌شود.) علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه مثبت و برای محیط منفی.

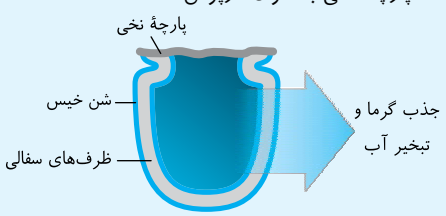
نمودار این واکنش‌ها به‌صورت زیر است:



مثال: خوردن بستنی و هم‌دما شدن آن با بدن

یخچال صحرایی

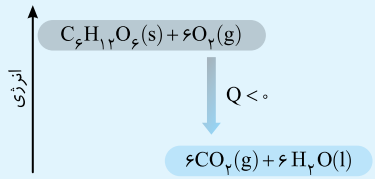
- توسط محمد باه‌آبا اختراع شده است.
- **بدون نیاز** به انرژی الکتریکی، غذا را مدتی خنک نگه می‌دارد.
- **اجزای سازندهٔ آن**: دو ظرف سفالی از خاک رس - شن خیس در میان دو ظرف - پارچهٔ نخی به‌عنوان درپوش



- آب از قسمتی که در آن شن خیس قرار دارد، از بدنه سفالی ظرف به بیرون نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود: $H_2O(l) + 44/1\,kJ \rightarrow H_2O(g)$
- جذب گرما باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه به همراه محتویات آن را خنک کرده و مواد غذایی برای مدت بیشتری سالم می‌مانند.

گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی)

- یکی از ویژگی‌های بنیادی همهٔ واکنش‌های شیمیایی، **داد و ستد گرما** با محیط پیرامون است.
- **گرماشیمی** شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی **کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی**، **تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده** دارد، می‌پردازد.
- منبع انرژی در بدن **غذا** است که پس از انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگون به بدن می‌رسد. این واکنش‌ها می‌توانند گرماده یا گرماگیر باشند.
- **اکسایش گلوکز** در بدن، برای تولید انرژی، نمونه‌ای از واکنش‌های گرماده است. با وجود تولید انرژی گرمایی در این واکنش، دمای بدن تغییر محسوسی نمی‌کند.



- در واکنش **فتوسنتز** (که عکس واکنش اکسایش گلوکز است) مقداری انرژی از محیط جذب می‌شود، بنابراین فتوسنتز نمونه‌ای از واکنش‌های **گرماگیر** است. $(Q>0)$

انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی)

- انرژی که یک جسم به دلیل **نیروهای جاذبه و دافعه** نسبت به دیگر اجسام در خود ذخیره می‌کند.
- انرژی پتانسیل یک نمونهٔ ماده، **انرژی نهفته** در آن است و هم‌ارز با انرژی ناشی از **نیروهای نگهدارندهٔ** ذره‌های سازنده آن است.
- شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به‌طور عمده وابسته به **تفاوت میان انرژی پتانسیل** مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.
- گرمای مبادله شده در **دمای ثابت**، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده **نیست**.
- با انجام یک واکنش شیمیایی و **تغییر در شیوهٔ اتصال اتم‌ها** به یکدیگر، **تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل** وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود، این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به‌صورت گرما ظاهر می‌شود.
- نیروهای نگهدارندهٔ اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها علاوه‌بر **نوع پیوند** (یگانه، دوگانه و سه‌گانه بودن پیوند)، به **نوع اتم‌های** درگیر در پیوند نیز وابسته است.

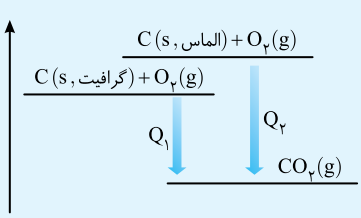
آلوتروپ‌های کربن

- الماس و گرافیت، دو **آلوتروپ (دگرشکل)** کربن هستند که اگر در اکسیژن به‌طور کامل بسوزند، $CO_2(g)$ تولید می‌کنند:

$$C(s,\text{گرافیت})+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+۳۹۳/۵\text{kJ}\ (Q_1)$$

$$C(s,\text{الماس})+O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+۳۹۵/۴\text{kJ}\ (Q_2)$$

- از واکنش سوختن الماس و گرافیت مقدار **متفاوتی** گرما آزاد می‌شود، زیرا این دو ماده، **سطح** انرژی و پیوندهای متفاوت با **استحکام متفاوتی** هستند.



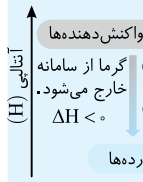
- سطح انرژی گرافیت **پایین‌تر** از الماس بوده و **پایدارتر** از الماس است.
- در هر دو واکنش، انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها **بالاتر** از فراورده‌ها بوده و پایداری واکنش‌دهنده‌ها **کمتر** از فراورده‌هاست.

آنتالپی، محتوای انرژی ماده

- به **مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل** ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ یک سامانه، **محتوا یا سطح انرژی** آن سامانه می‌گوییم.
- شیمی‌دان‌ها انرژی کل یک سامانه در **دما و فشار ثابت** را هم‌ارز با محتوای انرژی یا آنتالپی (H) آن می‌دانند.
- **تغییر آنتالپی** (ΔH) واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در **فشار ثابت** با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند:

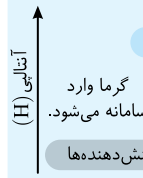
$$\Delta H=Q_P=H_{(\text{مواد فراورده})}-H_{(\text{مواد واکنش‌دهنده})}$$

- در واکنش‌های **گرماده**، آنتالپی مواد فراورده، **کمتر** از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H<0$ می‌باشد.
- در واکنش‌های **گرماگیر** آنتالپی مواد فراورده **بیشتر** از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H>0$ می‌باشد.
- نمودار آنتالپی در واکنش‌های گرماده و گرماگیر:



مثال ۱: $CO_2(g)\rightarrow CO_2(s)+Q$

مثال ۲: $CH_4(g)+2O_2(g)\rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)+Q$



مثال ۱: $3O_2(g)+Q\rightarrow 2O_3(g)$

مثال ۲: $N_2O_4(g)+Q\rightarrow 2NO_2(g)$

ΔH واکنش‌های رفت و برگشت

- واکنش‌های گرماگیر $(\Delta H>0)$ در جهت برگشت، در صورت انجام‌پذیر بودن، گرماده $(\Delta H<0)$ هستند.
- ΔH واکنش برگشت، **قرینهٔ** ΔH واکنش رفت است.
- اگر ضرایب استوکیومتری معادلهٔ واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH واکنش نیز در همان عدد ضرب می‌شود.

$$A\rightarrow B,\Delta H=K\text{ kJ}$$

$$B\rightarrow A,\Delta H=-K\text{ kJ}$$

$$mA\rightarrow mB,\Delta H=mK\text{ kJ}$$

عوامل مؤثر بر ΔH واکنش

- برای بیان ΔH واکنش باید موارد زیر مشخص باشد:
  ۱- **نوع مواد** واکنش‌دهنده و فراورده
  ۲- **مقدار مواد** واکنش‌دهنده
  ۳- **حالت فیزیکی** واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
  ۴- **دما و فشار** سامانه
- هرچه اختلاف انرژی واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها **بیشتر** باشد، گرمای واکنش (بدون توجه به علامت) **بیشتر** خواهد بود.

آنتالپی پیوند

- انـرژی لازم برای شکسـتن **یک مول** از یک پیوند اشـتراکی در مولکول گازی و تبدیل آن به دو مول **اتم جدا از هم گازی**.
- برای محاسـبهٔ آنتالپی یک پیوند معین، مواد اولیه و نهایی باید در **حالت گازی** باشند.
- آنتالپی پیوند همواره **مثبت** است، زیرا فرایند شکستن پیوند، **گرماگیر** است:

$$H_2(g)+436kJ \rightarrow 2H(g) \quad , \quad \Delta H(H-H)=+436kJ.mol^{-1}$$

- برای محاسبهٔ آنتالپی پیوند در مولکول‌هایی که در آن‌ها یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسـان با پیوندهای اشـتراکی متصل است (مانند CH_4، H_2O و NH_3)، از **میانگین آنتالپی پیوند** استفاده می‌شود.
- در مولکول‌هایی مانند CH_4، انرژی لازم برای شکسـتن هر چهار پیوند $(C-H)$ با هم **متفاوت** است.
- هرچه طول پیوند اشـتراکی **کمتر** باشـد، اسـتحکام پیوند **بیشـتر** بوده و درنتیجه، **انرژی پیوند نیز بیشتر** است.
- هرچه شعاع اتمی برای اتم‌های تشـکیل‌دهندهٔ یک پیوند اشتراکی، **کمتر** باشد، طول پیوند **کمتر** و استحکام و انرژی پیوند **بیشتر** است.
- هرچه مرتبهٔ پیوند (چندگانه بودن) میان دو اتم بیشـتر باشـد، اسـتحکام پیوند بیشتر بوده و در نتیجه، انرژی پیوند نیز بیشتر است.

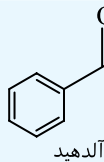
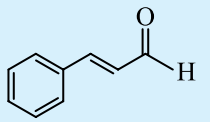
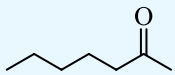
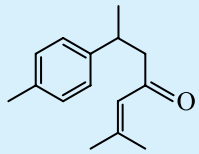
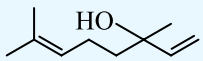
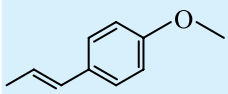
برخی گروه‌های عاملی مربوط به ترکیب‌های آلی

- **گـروه عاملی**، آرایش منظمی از اتم‌هاسـت که بـه مولکول آلی، **خواص فیزیکی و شیمیایی** منحصر به فردی می‌بخشد.
- خواص ادویه‌ها (بو، مزه، رنگ خوشـایند و مصرف دارویی) به علت وجود **ترکیب‌های آلی** در ساختار آن‌ها است.
- در جدول زیر برخی از دسـته‌های ترکیب‌های آلی معروف و گروه عاملی آن‌ها را مشاهده می‌کنید:

نام خانواده	فرمول ساختاری	فرمول ساختاری و نام گروه عاملی
آلدهیدها	$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-H$ آلدهیدی
کتون‌ها	$R'-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-R$	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-$ کتونی
الکل‌ها	$R-OH$ یا $C_nH_{2n+1}OH$	$-OH$ هیدروکسیل
اترها	$R'-O-R$	$-O-$ اتری
کربوکسیلیک اسیدها	$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$	$-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH$ کربوکسیل

چند ماده غذایی مهم و ترکیب آلی موجود در آن‌ها

- در جـدول زیر چند مـاده غذایی مهم که در سـاختار آن‌ها، ترکیب آلی وجود دارد را مشاهده می‌کنید:

نام ماده غذایی	مدل پیوند - خط یکی از ترکیب‌های آلی موجود در آن	گروه عاملی موجود در ترکیب آلی	فرمول مولکولی یکی از ترکیب‌های آلی موجود در آن
بادام	 بنز آلدهید	آلدهیدی	C_7H_6O
دارچین		آلدهیدی	C_9H_8O
میخک		کتونی	$C_7H_{14}O$
زردچوبه		کتونی	$C_{15}H_{20}O$
گشنیز		الکلی (هیدروکسیل)	$C_{10}H_{17}OH$
رازیانه		اتری	$C_{10}H_{12}O$

ایزومر یا همپار

- شـیمی‌دان‌ها به موادی که **فرمول مولکولی یکسان**، اما **فرمول ساختاری** (نحوهٔ اتصال اتم‌ها) آن‌ها **متفاوت** است، **ایزومر** (همپار) می‌گویند.
- خواص هر ماده به **ساختار** آن بستگی دارد بنابراین ایزومرها که از نظر ساختار مولکولی **تفاوت** دارند، دارای **خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی** هستند.
- ایزومرها از نظر **محتوای انرژی** نیز با یکدیگر **تفاوت** دارند.
- چند مثال از ترکیب‌هایی که ایزومر هستند:

نام ترکیب آلی	فرمول مولکولی	نتیجه
آلدهیدها	$C_nH_{2n}O$	آلدهیدهـا و کتون‌های یک‌عاملی، خطی و سیرشـده با تعـداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.
کتون‌ها		
الکل‌ها	$C_nH_{2n+2}O$	الکل‌ها و اترهای یک‌عاملی، خطی و سیرشـده با تعـداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.
اتر		
سیکلوآلکان‌ها	C_nH_{2n}	سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌های هم‌کربن ایزومر یکدیگرند.
آلکن‌ها		

- ممکن است آلدهیدها، کتون‌ها، الکل‌ها و اترها دو به دو ایزومر یکدیگر باشند، به‌عنوان مثال یک آلدهید می‌تواند با یک الکل نیز ایزومر باشد!

الکل سیرنشده $(C_5H_{10}O)$ آلدهید سیرشده $(C_5H_{10}O)$

منابع تأمین انرژی در بدن

- کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، مواد اولیه و انرژی را برای سوخت‌وساز یاخته‌ها فراهم می‌کنند.
- **فقط کربوهیدرات‌ها** در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند و گلوکز آن‌ها، در خون حل می‌شود.
- گلوکز، **قند خون** است و انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.
- بدن چربی‌ها را **بهتر** و **بیشتر** از کربوهیدرات‌ها ذخیره می‌کند، زیرا چربی‌ها به دلیل **ناقطبی** بودن، در آب که قطبی است، حل نمی‌شوند.

ارزش سوختی

- به گرمای حاصل از سوختن **یک گرم** از مادهٔ سوختنی گفته می‌شود و با یکای $kJ.g^{-1}$ معرفی می‌شود.
- ارزش سوختی یک گرم **چربی**، **بیشتر** از یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین است.
- ارزش سوختی یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین با هم **برابر** است.
- مقایسهٔ ارزش سوختی:

پروتئین = کربوهیدرات $(17kJ.g^{-1})$ > چربی $(38kJ.g^{-1})$

- ارزش سوختی در منابع معتبر علمی، **بدون** علامت منفی گزارش شده است.
- هر مقدار اضافی از انرژی دریافتی از مواد غذایی به‌طور عمده به شکل **چربی** در بدن ذخیره شده و باعث **چاقی** می‌شود.

واکنش سوختن

- گرماده است. $(\Delta H<0)$
- از سوختن کامل سوخت‌های فسیلی، هیدروکربن‌ها و الکل‌ها، گازهای CO_2، H_2O و مقدار زیادی انرژی (نور و گرما) آزاد می‌شود.
- سوخت‌های فسیلی، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی هستند.
- یکی از فراورده‌های سوختن مواد آلی در **دمای اتاق**، $H_2O(l)$ است که حالت **مایع** دارد.

آنتالپی سوختن

- هم‌ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن **یک مول** از ماده در **مقدار کافی** **اکسیژن خالص**، به‌طور **کامل** می‌سوزد.
- آنتالپی سوختن **همهٔ** مواد **منفی** است، زیرا سوختن فرایندی **گرماده** است.
- آنتالپی سوختن به ازای سوختن **یک مول** مادهٔ سوختنی اندازه‌گیری می‌شود، بنابراین یکای آن $kJ.mol^{-1}$ یا $kcal.mol^{-1}$ است.
- معمولاً هرچه جرم یک هیدروکربن **بیشتر** باشد، از سوختن آن گرمای بیشتری آزاد شده و آنتالپی سوختن آن **منفی‌تر** است.

- هرچه جرم مولی یک هیدروکربن **بیشتر** باشد، آنتالپی سوختن یک مول از آن بیشتر است. میان دو هیدروکربن، آن‌که **تعداد کربن بیشتری** دارد، آنتالپی سوختن بیشتری نیز دارد:

مقایسهٔ آنتالپی سوختن: $C_3H_8 > C_2H_6 > CH_4$

- میان هیدروکربن‌هایی با **تعداد کربن برابر**، آن‌که **تعداد هیدروژن بیشتری** دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:

مقایسهٔ آنتالپی سوختن: $C_2H_6 > C_2H_4 > C_2H_2$

- در مقایسهٔ آنتالپی واکنش سوختن **جرم‌های برابری** از دو هیدروکربن، هیدروکربنی که **جرم مولی کمتری** دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:

مقایسهٔ آنتالپی سوختن یک گرم: $\underbrace{CH_4}_{16g} > \underbrace{C_2H_6}_{30g}$

- اگر تعداد کربن آلکان و الکل یکسان باشد، **آنتالپی سوختن آلکان بیشتر از الکل** است:

مقایسهٔ آنتالپی سوختن: $CH_4 > CH_3OH$

سوخت سبز

- سوخت سبز در ساختار خود افزون بر **کربن** و **هیدروژن**، **اکسیژن** نیز دارد.
- از **پسماندهای گیاهانی** مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.
- در اثر سوختن یک گرم اتانول، آلاینده‌های کمتری نسبت به سوختن یک گرم اتان تولید می‌شود.

مقایسهٔ میزان تولید آلاینده: $C_2H_6 > C_2H_5OH$

- اتانول به دلیل تولید **آلایندهٔ کمتر**، یک **سوخت سبز** بوده و برای حفظ محیط‌زیست مناسب‌تر است.
- گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم اتان، **بیشتر** از یک گرم اتانول است:

ارزش سوختی: $C_2H_6 > C_2H_5OH$

گرماسنجی، روش مستقیم تعیین ΔH واکنش

- تجربه نشان می‌دهد که گرمای تولید یا مصرف شده در واکنش‌های شیمیایی قابل اندازه‌گیری است.
- برای محاسبه و تعیین ΔH واکنش می‌توان از **روش‌های مستقیم (گرماسنجی)** یا **روش‌های غیرمستقیم (قانون هس و آنتالپی پیوند)** استفاده کرد.
- در روش گرماسنجی، از **گرماسنج لیوانی** استفاده می‌کنیم. گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در **فشار ثابت**، یعنی آنتالپی واکنش (ΔH) را اندازه‌گیری می‌کند. این گرماسنج برای تعیین ΔH فرایندهای انحلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است.
- اجزای گرماسنج لیوانی عبارتند از: دو لیوان که عایق گرما هستند، درپوش یونالیتی، دماسنج و هم‌زن. محاسبهٔ گرما در گرماسنج لیوانی شامل مراحل زیر است:

۱ اندازه‌گیری دمای اولیه (θ_1) آب یا محلول داخل گرماسنج ← ۲ اضافه کردن واکنش‌دهنده و انجام واکنش مورد نظر ← ۳ اندازه‌گیری دمای نهایی (θ_2) آب یا محلول ← ۴ محاسبهٔ گرمای واکنش با استفاده از $Q = m.c.\Delta\theta$

قانون هس، روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش

- آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی که خود **مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده** هستند و یا **به آسانی انجام نمی‌شوند** را **نمی‌توان** با روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد.
- نخستین بار هنری هس دریافت که گرمای واکنش، به راهی که برای انجام آن در پیش گرفته می‌شود، **وابسته نیست.**
- قانون هس به قانون **جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها** معروف است.
- **بیان علمی قانون هس:** اگر معادلهٔ واکنشی را بتوان از جمع معادلهٔ دو یا چند واکنش دیگر به‌دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به‌دست می‌آید.
- واکنش‌هایی که ΔH آن‌ها به روش مستقیم (گرماسنجی) قابل اندازه‌گیری نیست را باید از قانون هس محاسبه کرد:

۱- واکنش تشکیل کربن مونوکسید (CO):

$$C(s,\text{گرافیت})+\frac{1}{2}O_2(g)\rightarrow \mathbf{CO}(g)$$

نکته: ΔH واکنش تشکیل CO را **نمی‌توان** به روش تجربی تعیین کرد.

۲- واکنش تشکیل گاز متان (CH_4):

$$C(s,\text{گرافیت})+2H_2(g)\rightarrow \mathbf{CH_4}(g)$$

نکته: با استفاده از این واکنش **نمی‌توان** در آزمایشگاه گاز متان تولید کرد.

۳- واکنش تشکیل هیدروژن پراکسید (H_2O_2):

$$H_2(g)+O_2(g)\rightarrow \mathbf{H_2O_2}(l)$$

نکته: تهیهٔ H_2O_2 از واکنش مستقیم گازهای H_2 و O_2 **ممکن نیست.**

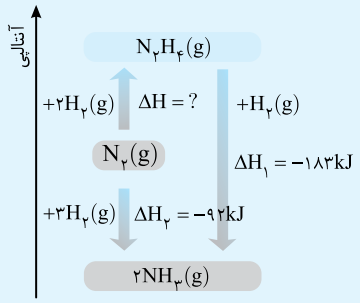
۴- واکنش تشکیل هیدرازین (N_2H_4):

$$N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow \mathbf{N_2H_4}(g)$$

نکته: تهیهٔ N_2H_4 از واکنش مستقیم گازهای H_2 و N_2 **ممکن نیست.**

تولید آمونیاک، یک واکنش دو مرحله‌ای

- شواهد تجربی نشان می‌دهد که تهیه آمونیاک به روش هابر از گازهای N_2 و H_2 مطابق نمودار زیر، یک واکنش **دو مرحله‌ای** است:



مرحلهٔ اول: $N_2(g)+2H_2(g)\rightarrow N_2H_4(g)$ $\quad \Delta H_1=?$

مرحلهٔ دوم: $N_2H_4(g)+H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$ $\quad \Delta H_2=-183kJ$

(فرایند هابر) $N_2(g)+3H_2(g)\rightarrow 2NH_3(g)$: جمع مرحله‌های ۱ و ۲

- ΔH مرحلهٔ اول را نمی‌توان به‌طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.
- **پایداری** هیدرازین (N_2H_4) از گازهای آمونیاک و نیتروژن **کمتر** است:

مقایسهٔ سطح انرژی: $N_2H_4>N_2>NH_3$

مقایسهٔ پایداری: $NH_3>N_2>N_2H_4$

آنتالپی پیوند، روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش

- در واکنش‌هایی که **همهٔ مواد، گازی** شکل‌اند، با تقریب خوبی می‌توان ΔH واکنش را از رابطهٔ زیر محاسبه نمود:

$$\Delta H_{\text{واکنش}}=\begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد واکنش‌دهنده}\end{bmatrix}-\begin{bmatrix}\text{مجموع آنتالپی پیوندها}\\ \text{در مواد فراورده}\end{bmatrix}$$

- هرچه مولکول‌ها **ساده‌تر** باشند، ΔH محاسبه شده از رابطهٔ بالا با **داده‌های تجربی** مطابقت بیشتری دارد.
- در مسائل این قسمت باید فرمول ساختاری مولکول‌ها را رسم کنیم تا نوع و تعداد پیوندها را تشخیص دهیم:

$$A_2(g)+B_2(g)\rightarrow 2AB(g)\Rightarrow A-A+B-B\rightarrow 2A-B$$

$$\Delta H=[\Delta H(A-A)+\Delta H(B-B)]-2[\Delta H(A-B)]$$

غذای سالم

- تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که غذا چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است.
- برخی روش‌های افزایش مدت زمان ماندگاری مواد غذایی: خشک کردن میوه‌ها، تهیهٔ ترشی و نمک سود کردن
- عواملی مانند **رطوبت، نور، اکسیژن و دما**، سرعت فاسد شدن مواد غذایی را افزایش می‌دهند. درنتیجه، نگهداری مواد غذایی در محیط‌های **سرد، خشک و تاریک**، برای افزایش مدت زمان ماندگاری آن‌ها توصیه می‌شود.
- بسیاری از میوه‌ها را در فصل برداشت خشک می‌کنند تا آن‌ها را برای مصرف در سایر فصول، ذخیره کنند.
- گاز اکسیژن:

واکنش‌پذیری زیادی دارد. مواد غذایی در معرض گاز اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند.

وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار به‌صورت طبیعی، مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون میوه می‌شود.

- راه‌های نوین افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی: **تهیهٔ کنسرو، بسته‌بندی نوین، افزودن نگهدارنده‌ها، بسته‌بندی خوراکی‌ها** با **خالی کردن هوای درون ظرف آن‌ها.**

آهنگ واکنش

- بیانی از **زمان ماندگاری مواد** است و نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گستره‌ای از زمان رخ می‌دهد.
- هرچه گسترهٔ زمان انجام یک واکنش **کوچک‌تر** باشد، آهنگ انجام آن **تندتر** است و واکنش **سریع‌تر** انجام می‌شود.
- شیمی‌دان‌ها، آهنگ انجام واکنش را در گستره‌ای از زمان با نام **سرعت واکنش** بیان می‌کنند.
- زمان انجام واکنش‌های شیمیایی، بازهٔ زمانی از **چند صدم ثانیه** تا **چند سده** را دربرمی‌گیرد.
- دسته‌بندی واکنش‌ها از نظر سرعت:

نوع واکنش	مثال
خیلی سریع	واکنش شیمیایی انفجار که منجر به تولید حجم زیادی از گازهای داغ می‌شود.
سریع	افزودن محلول $AgNO_3$ به محلول NaCl باعث تشکیل سریع رسوب AgCl می‌شود.
کند	زنگ زدن آهن
بسیار کند	پوسیده شدن کاغذ (تجزیهٔ سلولز کاغذ)

- **سینتیک شیمیایی** شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعهٔ **شرایط** و **چگونگی** انجام واکنش‌های شیمیایی و **عوامل مؤثر بر سرعت** آن‌ها می‌پردازد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

- **دما: افزایش دما** سرعت واکنش‌ها را **افزایش** می‌دهد.

مثال ۱: برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به **حالت منجمد** ذخیره می‌کنند.

مثال ۲: محلول بنفش‌رنگ پتاسیم پرمنگنات با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد اما با گرم شدن، محلول، به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

- **ماهیت واکنش‌دهنده:** هرچه واکنش‌دهنده فعال‌تر باشد، سرعت واکنش نیز **بیشتر** خواهد بود.

مثال: فلزهای قلیایی سدیم و پتاسیم با آب سرد واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش آن‌ها با هم متفاوت است.

- **سطح تماس:** هرچه سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها **بیشتر** باشد، سرعت واکنش **بیشتر** است.

مثال ۱: قاووت، از مغز خوراکی‌ها سریع‌تر فاسد می‌شود.

مثال ۲: هرچه مساحت جانبی یک تکه زغال بیشتر باشد، سرعت واکنش سوختن آن بیشتر است.

مثال ۳: شعلهٔ آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، درحالی‌که پاشیدن و پخش کردن آن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

- **غلظت:** هرچه غلظت واکنش‌دهندهٔ گاز و محلول **بیشتر** باشد، سرعت واکنش نیز **بیشتر** می‌شود.

مثال ۱: بیماران دارای مشکلات تنفسی، در شرایط اضطراری، نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.

مثال ۲: الیاف آهن داغ و سرخ شده، در هوا نمی‌سوزد، درحالی‌که همان مقدار الیاف داغ و سرخ شده، در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

- **کاتالیزگر:** سرعت واکنش‌های شیمیایی، با وجود کاتالیزگر **افزایش** می‌یابد.

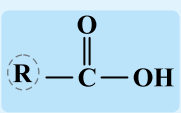
مثال ۱: افزودن دو قطره از محلول KI، سرعت واکنش تجزیه H_2O_2 را به شدت **افزایش** می‌دهد.

مثال ۲: برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات، دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آن‌ها را کامل و سریع هضم کند.

مثال ۳: واکنش سوختن قند آغشته به **خاک باغچه**، سریع‌تر انجام می‌شود.

کربوکسیلیک اسیدها

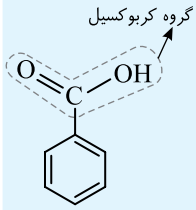
- در ساختار هر عضو این خانواده، یک یا چند گروه کربوکسیل $(-COOH)$ یا $(-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH)$ وجود دارد.
- فرم ساختاری کربوکسیلیک اسیدها به‌صورت زیر است:



- R در ساختار کربوکسیلیک اسیدها می‌تواند هیدروژن یا یک گروه هیدروکربنی به‌صورت خطی، حلقوی، سیرشده یا سیرنشده باشد.
- **ساده‌ترین** و اولین عضو این خانواده، متانوئیک اسید $(HCOOH)$ است.
- **آشناترین** عضو آن‌ها، اتانوئیک اسید با فرمول مولکولی (CH_3COOH) است.

نگهدارنده‌ها

- نگهدارنده‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند، **کاهش** می‌دهند.
- یکی از نگهدارنده‌های مهم، **بنزوئیک اسید** است که در **تمشک** و **توت‌فرنگی** وجود دارد.
- بنزوئیک اسید یک کربوکسیلیک اسید **آروماتیک** است، زیرا در ساختار خود یک حلقهٔ بنزنی دارد.



- فرمول مولکولی بنزوئیک اسید (C_6H_5COOH) یا $(C_7H_6O_2)$ است.

سینتیک شیمیایی

- شاخه‌ای از علم شیمی که به مطالعهٔ موارد زیر می‌پردازد:

الف) شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی

ب) چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی

پ) محاسبهٔ سرعت واکنش‌ها

ت) عوامل مؤثر بر سرعت

- شیمی‌دان‌ها با استفاده از علم سینتیک به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌های مفید و کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های مضر هستند.

سرعت متوسط واکنش از دیدگاه کمّی

- مقایسهٔ دقیق، میان سرعت واکنش‌ها، هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل **کمّی** بیان شود.
- سرعت مصرف یا تولید یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش در گسترهٔ زمانی قابل اندازه‌گیری، **سرعت متوسط** نام دارد. درواقع سرعت واکنش مقدار پیشرفت واکنش در واحد زمان است.
- سرعت متوسط را با نماد $\bar{R}$ نمایش می‌دهند. این کمیت، **همواره مثبت** است.
- تجربه نشان می‌دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش، با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مانند جرم، حجم، فشار و ... قابل تعیین است.
- سرعت واکنش‌های شیمیایی در شرایط یکسان، با هم تفاوت دارد.
- با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت تولید فراورده‌ها، هر دو کاهش می‌یابند.
- فرمول محاسبهٔ سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده:

$$\bar{R}_{(\text{واکنش‌دهنده})} = -\frac{\Delta n_{(\text{واکنش‌دهنده})}}{\Delta t}$$

- فرمول محاسبهٔ سرعت متوسط تولید یک فراورده:

$$\bar{R}_{(\text{فراورده})} = \frac{\Delta n_{(\text{فراورده})}}{\Delta t}$$

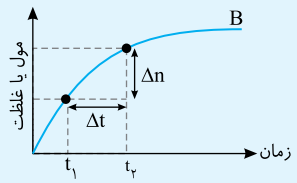
واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات

- $Zn(s) + \underbrace{CuSO_4(aq)}_{\text{آبی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{ZnSO_4(aq)}_{\text{بی‌رنگ}} + Cu(s)$
- واکنش‌پذیری روی، **بیشتر** از مس است.
- با گذشت زمان مقدار $Cu^{2+}(aq)$ و $Zn(s)$ **کاهش** و مقدار $Zn^{2+}(aq)$ و $Cu(s)$ **افزایش** می‌یابد.

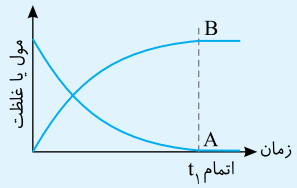
- با گذشت زمان به تدریج، از شدت رنگ آبی محلول که مربوط به یون $Cu^{2+}(aq)$ است، **کاسته** می‌شود.

نمودارهای مول - زمان و غلظت - زمان در واکنش $A \rightarrow B$

- شیب نمودار مول - زمان در هر بازه زمانی، سرعت متوسط واکنش در آن بازه را مشخص می‌کند: $\bar{R}=\frac{\Delta n}{\Delta t}$



- با گذشت زمان از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته و بر مقدار فراورده‌ها افزوده می‌شود، به همین دلیل نمودار پیشرفت **برای واکنش‌دهنده‌ها نزولی** و **برای فراورده‌ها صعودی** است:



- شیب نمودار مول یا غلظت - زمان همانند $\bar{R}_A$ و $\bar{R}_B$، چه برای واکنش‌دهنده‌ها و چه برای فراورده‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد.
- پس از پایان واکنش غلظت همهٔ مواد شرکت‌کننده در واکنش به مقدار ثابتی رسیده و شیب نمودار برابر صفر می‌شود (نمودار افقی می‌شود).
- تغییر مول یا تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، متناسب با ضرایب استوکیومتری است به‌طوری‌که هرچه ضریب استوکیومتری **بزرگ‌تر** باشد، تغییر مول، تغییر غلظت، شیب نمودار و سرعت **بیشتر** است.
- نمودار غلظت - زمان برای **مواد مایع (l)** و **جامد (s) خالص** به‌صورت یک خط **افقی** است.

سرعت واکنش

- شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از مفهوم کاربردی **سرعت واکنش** استفاده می‌کنند.
- حاصل تقسیم سرعت تولید یا مصرف یک مادهٔ شرکت‌کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن، سرعت واکنش را نشان می‌دهد.
- در واکنش فرضی $aA+bB \rightarrow cC+dD$ سرعت واکنش از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

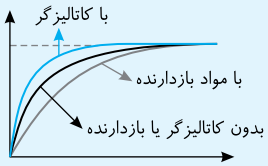
$$\bar{R}_{\text{واکنش}}=-\frac{\Delta n(A)}{a\Delta t}=-\frac{\Delta n(B)}{b\Delta t}=\frac{\Delta n(C)}{c\Delta t}=\frac{\Delta n(D)}{d\Delta t}$$

بازدارنده‌ها

- سبزیجات و میوه‌ها، نقش بازدارندگی مؤثری در برابر **سرطان‌ها** و **پیری زودرس** دارند.
- میوه‌ها و سبزیجات، محتوی ترکیب‌های آلی **سیرنشده‌ای** به نام **ریزمغذی‌ها** هستند.
- برخی ریزمغذی‌ها، به‌عنوان بازدارنده، از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته که به دلیل حضور **رادیکال‌ها** انجام می‌شوند، جلوگیری می‌کنند.
- **رادیکال**، گونهٔ **فعال** و **ناپایداری** است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد و محتوی اتم‌هایی است که از قاعدهٔ هشت‌تایی پیروی **نمی‌کنند**.
- اگر رادیکال‌ها به وسیلهٔ بازدارنده‌ها **جذب نشوند**، با انجام واکنش‌های سریع، به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند.
- مصرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها با کاهش مقدار رادیکال‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته می‌کاهد.

تأثیر کاتالیزگر و مواد بازدارنده بر منحنی مول - زمان

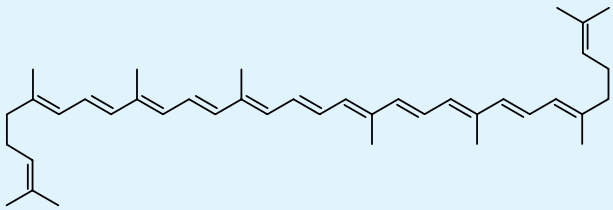
- کاتالیزگرها بدون اینکه مصرف شوند، سرعت واکنش‌ها را **افزایش** می‌دهند.
- استفاده از کاتالیزگر، مقدار نهایی فراورده‌ها را **تغییر نمی‌دهد**، فقط همان مقدار فراورده در **زمان کمتری** تولید می‌شود.



- مواد بازدارنده، عکس کاتالیزگرها عمل می‌کنند، یعنی بازدارنده‌ها باعث می‌شوند همان مقدار فراورده در **زمان طولانی‌تری** به‌دست آید.

لیکوپن

- در **هندوانه** و **گوجه‌فرنگی** یافت می‌شود و با نقش بازدارندگی خود، فعالیت رادیکال‌ها را **کاهش** می‌دهد.
- ساختار آن به‌صورت زیر است:



- فرمول مولکولی آن به‌صورت $C_{40}H_{56}$ بوده و در ساختار آن ۱۳ پیوند دوگانه و ۸ شاخه فرعی متیل $(-CH_3)$ وجود دارد.

غذا، پسماند و رد پای آن

- به دلیل تفاوت در سبک زندگی افراد، میزان نیاز و بهره‌مندی از منابع، برای همه **یکسان نیست**.
- **ردپای غذا:**

چهرهٔ آشکار: سالانه حدود ۳۰٪ غذای تولیدی به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود.

چهرهٔ پنهان:

۱- همهٔ منابعی که در تهیهٔ غذا از آغاز تا سر سفره نقش داشته‌اند.

۲- تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه CO_2: سهم تولید CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیشتر از سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

- با توجه به افزایش جمعیت کرهٔ زمین، ردپای غذا روی محیط‌زیست، **سنگین‌تر** می‌شود.
- با توجه به الگوی مصرف کنونی، مساحت مورد نیاز برای تأمین غذای همهٔ افراد در آینده، حدود **دو برابر** مساحت کرهٔ زمین است.

فصل دوم
در پی غذای سالم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

تأمین غذا
صفحه ۴۹ تا ۵۲ کتاب درسی

۱- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

۲) از جمله راه‌های تولید انرژی می‌توان به سوزاندن سوخت‌ها و گوارش غذا در بدن اشاره کرد.

۳) منبع انرژی، منبعی است که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود.

۴) کاهش جرم خورشید، به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل انرژی به ماده را تأیید می‌کند.

۲- **کدام عبارت، نادرست است؟**

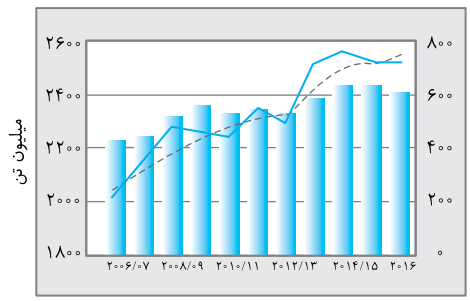
۱) کاشتن دانه‌ها و درو کردن فراورده‌ها، نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد که انسان‌ها حبوبات و مواد دیگر را به مقدار زیادی تولید کنند.

۲) یکی از مهم‌ترین و دشوارترین مسئولیت‌های هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است.

۳) برای تأمین غذای ۷/۵ میلیارد نفر ساکن زمین، سالانه بایستی حجم انبوهی از غلات، حبوبات و مواد پروتئینی تولید شود.

۴) در یک دههٔ اخیر، همواره میزان بهره‌برداری از غلات، بیشتر از میزان تولید جهانی آن بوده است.

۳- **با توجه به نمودار داده شده، پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر، در کدام گزینه آمده است؟**



الف) نمودار میله‌ای و خطچین به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ چه مطلبی دربارهٔ تولید و مصرف جهانی غلات است؟

ب) مطابق نمودار، بیشترین میزان تولید و بهره‌برداری از غلات در دههٔ اخیر، به‌ترتیب در چه سال‌هایی بوده است؟

پ) در بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶، تغییرات میزان ذخیرهٔ غلات بیشتر بوده و یا تغییرات میزان تولید غلات؟

۱) میزان ذخیره و تولید جهانی غلات - ۲۰۱۶ و ۲۰۱۵ - ذخیرهٔ غلات

۲) میزان تولید جهانی و ذخیرهٔ غلات - ۲۰۱۴ و ۲۰۱۶ - ذخیرهٔ غلات

۳) میزان ذخیره و بهره‌برداری جهانی از غلات - ۲۰۱۶ و ۲۰۱۴ - تولید جهانی غلات

۴) میزان تولید جهانی و ذخیرهٔ غلات - ۲۰۱۶ و ۲۰۱۳ - تولید جهانی غلات

۴- **کدام مطلب صحیح است؟**

۱) با وجود افزایش چشمگیر جمعیت جهان، تأمین غذای کافی برای همهٔ افراد، به آسانی مقدور است.

۲) برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی نیاز است که به مجموعهٔ این حوزه‌ها، صنایع غذایی گفته می‌شود.

۳) در صنایع غذایی برخلاف دیگر صنایع، مقدار زیادی از منابع شیمیایی، سطح وسیعی از زمین‌های بایر و حجم عظیمی از آب مصرف نمی‌شود.

۴) به‌طور کلی در یک دههٔ اخیر، میزان ذخیرهٔ غلات برخلاف میزان تولید و بهره‌برداری از آن کاهش یافته است.

۵- **کدام موارد از مطالب زیر درست است؟**

الف) دیابت بزرگ‌سالی یکی از بیماری‌های شایع در ایران است و مصرف بی‌رویهٔ موادی مانند شکر، نان و برنج، در گسترش این بیماری نقش زیادی دارد.

ب) از نظر کارشناسان تغذیه، غلات و حبوبات ارزش غذایی زیادی ندارند.

پ) شیر و فراورده‌های آن، منبع مهمی برای تأمین پروتئین و پتاسیم هستند و در پیش‌گیری و ترمیم پوکی استخوان نقش دارند.

ت) سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

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

۶- **دو مادهٔ ..... بیشترین سرانهٔ مصرف را در جهان دارند و سرانهٔ مصرفی این دو ماده در ایران، ..... از سرانهٔ مصرف جهانی است. همچنین موادی مثل شکر و روغن که ارزش غذایی پایینی دارند، در ایران سرانهٔ مصرفی ..... از سرانهٔ مصرفی جهانی دارند.**

۱) میوه و سبزیجات - کمتر - بیشتری ۲) شیر و میوه - کمتر - بیشتری

۳) شیر و میوه - بیشتر - بیشتری ۴) نان و برنج - بیشتر - کمتری

۷- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف) در یک دههٔ اخیر، همواره میزان بهره‌برداری و تولید غلات، بیشتر از میزان غلات ذخیره شده در پایان آن سال بوده است.

ب) پیشرفت دانش و فن‌آوری موجب شده است که تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش سنتی تولید شود.

پ) گوشت قرمز و ماهی، افزون بر پروتئین، محتوی انواع ویتامین و مواد معدنی هستند.

ت) در تولید انبوه، به دلیل فساد مواد غذایی و دشواری نگهداری آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت زیادی دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

سؤال‌های کنکور

۸- **کدام مورد درست است؟** (ریاضی ۹۸)

۱) راه‌های گوناگون دیگری برای تأمین انرژی بدن به‌جز گوارش غذا (چربی‌ها و قندها) وجود دارد.
۲) مصرف پتاسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان، بسیار مفید است.
۳) تبدیل ماده به انرژی تنها منبع حیات‌بخش انرژی در زمین است.
۴) سرانهٔ مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف، یکسان است.

غذا، ماده و انرژی — صفحه ۵۱ تا ۵۴ کتاب درسی

۹- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟**

۱) مصرف غذا، انرژی مورد نیاز بدن برای حرکت ماهیچه‌ها و ارسال پیام‌های عصبی را تأمین می‌کند.
۲) واکنش‌های شیمیایی که دمای بدن را کنترل و تنظیم می‌کنند، هر یک آهنگ ویژه‌ای دارند.
۳) مقدار اندکی از اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن انسان، با خوردن غذا تأمین می‌شود.
۴) غذا، مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، مو و آنزیم را فراهم می‌کند.

۱۰- **کدام موارد از مطالب زیر درست هستند؟**

الف) تغذیهٔ درست، شامل وعده‌های غذایی است که مقدار زیادی از اتم‌ها و مولکول‌ها و مقادیر بسیار کمی از یون‌ها را دربرمی‌گیرند.
ب) سوء تغذیه هنگامی رخ می‌دهد که وعده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از یک مادهٔ غذایی همراه باشد.
پ) افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها، تنها به سبب افزایش نامتناسب برخی یون‌ها در وعده‌های غذایی است.
ت) در شرایط سوء تغذیه، بدن به تدریج ضعیف شده و شرایط بروز بیماری فراهم می‌شود.

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

۱۱- **کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟**

۱) گرماشیمی، تنها شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی محتویات، انرژی و مدت زمان ماندگاری مواد غذایی می‌پردازد.
۲) واکنش‌های شیمیایی باعث تولید انرژی و ساخت و رشد قسمت‌های گوناگون بدن می‌شوند، امّا نقشی در تنظیم و کنترل دمای بدن ندارند.
۳) نقش مواد غذایی در بدن انسان، تنها تأمین انرژی برای فعالیت‌های سلول‌ها است.
۴) غذا به‌عنوان معجونی از مواد شیمیایی، محتوی ذره‌های گوناگون است.

۱۲- **کدام عبارت، نادرست است؟**

۱) بدن، برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون، فقط به انرژی نیاز دارد.
۲) خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل، سطح قندخون را بالا می‌برد.
۳) خوردن اسفناج یا عدسی، میزان آهن موجود در خون انسان را بالا می‌برد.
۴) ارزش مواد غذایی در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن، یکسان نیست.

۱۳- **بدن فرد روزه‌دار به علت کاهش ..... خون، دچار ..... دما می‌شود. در این شرایط بدن به ..... نیاز دارد تا دمای خود را کنترل کند.**

۱) آهن - افزایش - فقط ماده ۲) قند - افت - ماده و انرژی ۳) آهن - افت - ماده و انرژی ۴) قند - افت - حفظ انرژی

۱۴- **کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟**

۱) یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی موجود در مواد غذایی، سوزاندن آن‌ها است.
۲) مواد غذایی، همانند سوخت‌هایی مثل گاز شهری، بنزین، الکل و زغال، در هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند.
۳) مهم‌ترین عنصری که در آزاد کردن انرژی مواد نقش دارد، هیدروژن است.
۴) میزان انرژی مادهٔ غذایی، به جرم ماده بستگی دارد و آزاد شدن این انرژی می‌تواند موجب تغییر دما شود.

۱۵- **مقدار گرمای حاصل از سوختن، ..... بستگی دارد؛ بنابراین مقدار گرمای حاصل از سوختن یک گرم گردو ..... از مقدار گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو و مقدار گرمای حاصل از سوختن دو گرم ماکارونی، ..... از مقدار گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو است.**

۱) فقط به نوع ماده - کمتر - بیشتر ۲) به نوع و جرم ماده - کمتر - بیشتر
۳) فقط به جرم ماده - کمتر - بیشتر ۴) به نوع و جرم ماده - کمتر - کمتر

۱۶- **چند مورد از مطالب زیر درست است؟**

الف) احساس گرمایی که به فرد روزه‌دار پس از افطار دست می‌دهد، نشان‌دهندهٔ این است که انرژی مواد غذایی در حال آزاد شدن است.
ب) علت پدیدهٔ نشان داده شده در شکل مقابل، افزایش جنبش ذره‌های سازندهٔ کاکائو به علت افزایش دما است.
پ) ترموشیمی و سینتیک شیمیایی، می‌توانند به تولید بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی کمک کنند و بو و مزهٔ مواد خوراکی را بهبود بخشند.
ت) اگر دمای اولیهٔ آب برابر $25^{\circ}C$ باشد، به‌ترتیب دمای $37^{\circ}C$ و $34^{\circ}C$ را می‌توان به دمای نهایی آب در اثر سوختن دو گرم گردو و دو گرم ماکارونی نسبت داد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

دمای ماده از چه خبر می‌دهد؟

صفحه ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی

۱۷- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

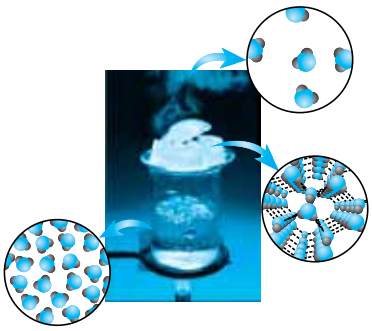
۱) در شیمی، بررسی ساختار مواد و فرایندها از دیدگاه ماکروسکوپی، اهمیت و جایگاه ویژه‌ای دارد.

۲) داغی یا خنکی نوشیدنی و سردی یا گرمی هوا، نشانه‌ای از تفاوت دما است.

۳) ذره‌های سازندهٔ ماده، در حالت جامد، هیچ‌گونه تحرک و جنب‌وجوشی ندارند.

۴) مقایسهٔ میزان جنبش ذره‌ها در حالت‌های مختلف فیزیکی، به‌صورت مقابل است: گاز > مایع = جامد

۱۸- کدام‌یک از عبارت‌های زیر دربارهٔ شکل مقابل نادرست است؟



۱) این شکل، اثر دما را بر میزان جنبش مولکول‌ها به تصویر می‌کشد.

۲) هنگامی‌که به ظرف محتوی آب گرما داده می‌شود، به تدریج دمای آن افزایش می‌یابد تا این‌که آب به جوش آید و یخ بالای ظرف ذوب شود.

۳) در یخ، مولکول‌های H_2O در فواصل نزدیک به هم و به‌صورت کاملاً منظم، در کنار هم قرار گرفته‌اند.

۴) میزان رباییش بین مولکولی در هر سه حالت یخ، آب مایع و بخار آب، با هم برابر است.

۱۹- هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن ..... است. در نتیجه، جنبش مولکول‌های H_2O در آب سرد ..... از آب گرم است و بوی غذای گرم، ..... از غذای سرد به مشام می‌رسد.

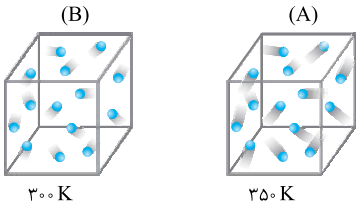
۱) بیشتر - کمتر - سریع‌تر
۲) کمتر - کمتر - کندتر
۳) کمتر - بیشتر - سریع‌تر
۴) بیشتر - بیشتر - کندتر

۲۰- چند مورد از مطالب زیر توسط دمای ماده مشخص می‌شود؟

الف) میزان سردی و گرمی مواد
ب) میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ ماده
پ) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده
ت) میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۱- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟



۱) از جمله ویژگی‌های مشترک میان همهٔ مواد، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ آن‌ها در دمای معین است.

۲) از کمیت دما، فقط برای بیان میزان جنبش گازها می‌توان استفاده کرد.

۳) مقایسهٔ میانگین انرژی جنبشی اتم‌ها در دو شکل داده شده، به‌صورت $A > B$ است.

۴) هر چه دمای ماده بیشتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است.

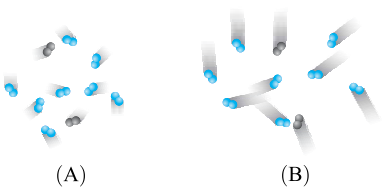
۲۲- مجموع انرژی‌های ..... ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده است و مقایسهٔ (الف) ..... و مقایسهٔ (ب) ..... است.

الف) میزان انرژی گرمایی آب استخر با دمای $25^\circ C <$ میزان انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $25^\circ C$

ب) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب استخر با دمای $25^\circ C <$ میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب $25^\circ C$

۱) جنبشی - نادرست - درست
۲) جنبشی - درست - درست
۳) جنبشی - درست - نادرست
۴) پتانسیل - نادرست - نادرست

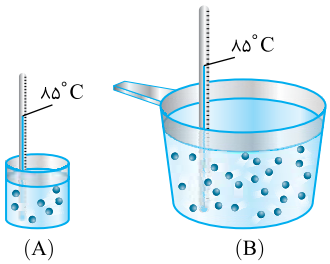
۲۳- با توجه به شکل مقابل که دو نمونه از هوای صاف شهر شما را با جرم یکسان نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۵ کتاب درسی



الف) شکل B، نمونه‌ای از هوا را در یک شب نشان می‌دهد.
ب) شکل A، نشان‌دهندهٔ هوای با دمای کمتر نسبت به دمای هوا در شکل B است.
پ) به علت بیشتر بودن تعداد ذره‌ها در شکل B، انرژی گرمایی در این شکل، از شکل A بیشتر است.
ت) میانگین تندی و انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ شکل B، بیشتر از شکل A است.

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

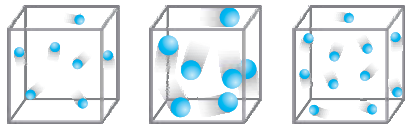
۲۴- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ دو ظرف A و B، نادرست‌اند؟ با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۵ کتاب درسی



الف) میزان جنب‌وجوش ذره‌ها در ظرف B، بالاتر از ظرف A می‌باشد.
ب) میانگین و مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در ظرف B بالاتر از ظرف A است.
پ) گرمای هر دو ظرف با هم برابر است.
ت) میانگین تندی ذره‌ها، در هر دو ظرف یکسان می‌باشد.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۲۵- هر یک از سامانه‌ها در شکل زیر، محتوی یک نمونه گاز نجیب در دمای اتاق است. با توجه به آن، پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر در کدام گزینه آمده است؟



(a) (b) (c)

الف) گاز موجود در ظرف (b) و گاز موجود در ظرف (c) به‌ترتیب کدام است؟ (آرگون و هلیم)

ب) مقایسهٔ انرژی گرمایی سامانه‌های a، b و c به کدام صورت است؟

پ) اگر گازهای موجود در این سامانه بدون دادوستد انرژی با محیط پیرامون با یکدیگر مخلوط شوند، کدام کمیت (دما - انرژی گرمایی) تغییر می‌کند؟

۱) آرگون و هلیم - $a = b$ و $a < c$ - انرژی گرمایی
۲) آرگون و هلیم - $a < b$ و $a > c$ - دما
۳) هلیم و آرگون - $a = b$ و $a > c$ - انرژی گرمایی
۴) هلیم و آرگون - $a < b$ و $c > a$ - انرژی گرمایی

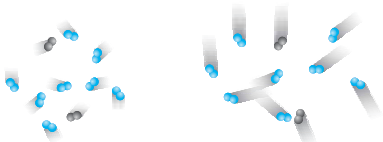
۲۶- کدام‌یک از مقایسه‌های زیر، به‌درستی انجام گرفته است؟ $(Ar=۴۰, He=۴:g.mol^{-1})$

۱) مقایسهٔ انرژی گرمایی: نمونهٔ A = نمونهٔ B
۲) میزان جنب‌وجوش ذره‌ها: نمونهٔ A = نمونهٔ B
۳) مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌ها: نمونهٔ A < نمونهٔ B
۴) میانگین انرژی‌های جنبشی ذره‌ها: نمونهٔ A > نمونهٔ B

۲۰ گرم گاز هلیم با دمای $۲۰^{\circ}C$: نمونهٔ B
۲۰ گرم گاز آرگون با دمای $۲۰^{\circ}C$: نمونهٔ A

۲۷- کدام عبارت نادرست است؟

۱) در شکل روبه‌رو، مجموع تندی تمامی ذره‌ها در شکل B، مساوی شکل A است.
۲) یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس است، در حالی‌که یکای دما در (SI)، کلوین است.
۳) پخش شدن سریع بوی غذای گرم، اثر دما بر میزان جنبش مولکول‌ها را نشان می‌دهد.
۴) تعداد برخورد بین مولکول‌های H_2O در حالت گاز بیشتر از حالت مایع و در حالت مایع، بیشتر از حالت جامد است.



(A) (B)

تهیهٔ غذای آب‌پز، تجربهٔ تفاوت دما و گرما

صفحه ۵۶ تا ۵۸ کتاب درسی

۲۸- کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟

۱) آب‌پز کردن، روشی ساده و مفید برای تهیهٔ بسیاری از غذاها است.
۲) تغییر دما برای توصیف یک نمونه ماده به‌کار می‌رود.
۳) انجام یک فرایند، می‌تواند باعث تغییر دما شود.
۴) اگر ظرف A محتوی ۲۰۰ گرم آب و ظرف B محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون باشد و هر دو هم‌دما باشند، افزایش دمای ظرف A به مقدار گرمای بیشتری نیاز دارد.

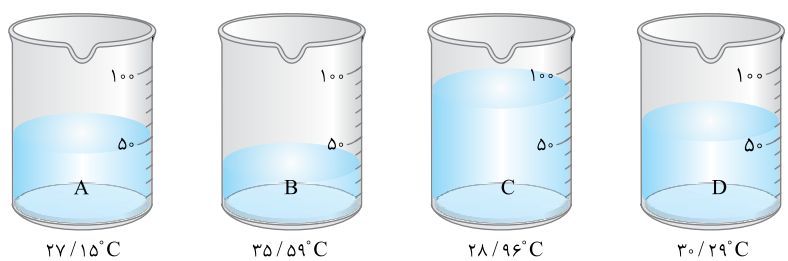
۲۹- بیان ..... ، ..... بیان گرما برای توصیف ..... به‌کار می‌رود.

۱) میزان دما - برخلاف - یک نمونه ماده
۲) تغییر دما - همانند - یک نمونه ماده
۳) میزان دما - همانند - یک فرایند
۴) تغییر دما - برخلاف - یک فرایند

۳۰- کدام عبارت، دربارهٔ ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه، نادرست است؟

۱) ظرفیت گرمایی ماده، هم‌ارز با گرمای لازم برای افزایش دمای آن به اندازهٔ یک درجهٔ سلسیوس است.
۲) اگر به دو جسم A و B مقدار یکسانی گرما دهیم، جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، افزایش دمای کمتری خواهد داشت.
۳) ظرفیت گرمایی یک ماده، همانند ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن به جرم و نوع ماده بستگی دارد.
۴) رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه به‌صورت (ظرفیت گرمایی = ظرفیت گرمایی ویژه × جرم) است.

۳۱- چهار نمونهٔ ۵۰ گرمی از چهار مایع گوناگون با دمای $۲۵^{\circ}C$، در بشرهای A تا D ریخته و به هر یک، ۴۵۰J گرما می‌دهیم. اگر دمای پایانی آن‌ها، مطابق شکل زیر بر روی آن‌ها درج شده باشد، ترتیب افزایش ظرفیت گرمایی ویژهٔ مایع داخل بشرها به کدام صورت است؟



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

۳۲- با توجه به جدول داده شده، کدام عبارت درست است؟

ترکیب	A	B	C
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1})$	۲/۱۵	۳/۴۵	۲/۳۰

۱) اگر ۱۰ گرم از هر سه ماده را در اختیار داشته باشیم، ظرفیت گرمایی A، بیشتر است.
۲) ظرفیت گرمایی ۳ گرم از مادهٔ B از ظرفیت گرمایی ۵ گرم مادهٔ C، کمتر است.
۳) اگر به جرم یکسان از این سه ماده، گرمای یکسانی داده شود، میزان افزایش دمای مادهٔ B، بیشتر است.
۴) نوع ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ دو مادهٔ A و C، یکسان است.

۳۳- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ شکل‌های داده شده درست است؟

با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی

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

$۲۰۰g$ روغن زیتون $(۲۵^{\circ}C) \xrightarrow{۱۹۷۰۰J} ۲۰۰g$ روغن زیتون $(۷۵^{\circ}C)$

الف) اگر یک تخم‌مرغ در آب و یک تخم‌مرغ در روغن زیتون انداخته شود، تخم‌مرغ موجود در آب می‌پزد.
ب) به دلیل ظرفیت گرمایی بالاتر آب، با دادن گرمای یکسان، دمای آب افزایش کمتری را نشان خواهد داد.
پ) نیروهای بین مولکولی در روغن زیتون، بسیار قوی‌تر از آب می‌باشد.
ت) ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب، حدوداً ۲/۱ برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ روغن زیتون است.

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

۳۴- پاسخ صحیح هر سه پرسش زیر دربارهٔ چربی و روغن، در کدام گزینه بیان شده است؟
الف) حالت فیزیکی روغن و چربی به‌ترتیب در دمای اتاق چیست؟
ب) در کدام‌یک تعداد پیوندهای دوگانه و واکنش‌پذیری مولکول بیشتر است؟
پ) نیروهای بین مولکولی در کدام‌یک بیشتر است؟

۱) جامد و مایع - روغن - روغن
۲) مایع و جامد - روغن - روغن
۳) مایع و جامد - روغن - چربی
۴) مایع و جامد - چربی - روغن

۳۵- گرما را می‌توان معادل آن مقدار ..... دانست که به دلیل تفاوت در ..... جاری می‌شود. در نتیجه اشاره به گرمای یک ..... اشتباه علمی محسوب می‌شود.

خودرا بیازمایید صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی

۱) دما - انرژی گرمایی - نمونه ماده
۲) انرژی گرمایی - دما - نمونه ماده
۳) دما - انرژی گرمایی - فرایند
۴) انرژی گرمایی - دما - فرایند

۳۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی

(ب) (الف)

الف) دما و گرما معادل یکدیگر می‌باشند و میان آن‌ها رابطه وجود دارد.
ب) اگر در شکل روبه‌رو، ظرف (الف) حاوی آب ۷۵ درجه سلسیوس و ظرف (ب) حاوی روغن زیتون ۷۵ درجه سلسیوس باشد، تخم‌مرغ فقط در ظرف (الف) می‌پزد.
پ) با قرار دادن یک استکان چای با دمای $۹۰^{\circ}C$ در یک اتاق با دمای $۲۵^{\circ}C$، پس از مدتی، گرمای استکان چای و اتاق با یکدیگر برابر می‌شود.
ت) هر یک ژول، تقریباً ۰/۲۴ برابر یک کالری است.

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

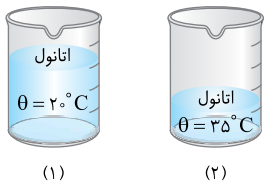
۳۷- چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی

الف) اگر ظرفیت گرمایی مادهٔ A بالاتر از مادهٔ B باشد، آن‌گاه ظرفیت گرمایی ویژهٔ مادهٔ A نیز همواره بیشتر از مادهٔ B است.
ب) اگر جرم یکسانی از نان و سیب‌زمینی با دمای یکسان را در اتاق قرار دهیم، سرعت هم‌دما شدن نان با محیط بیشتر از سیب‌زمینی است.
پ) با توجه به ثابت بودن ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده، اگر به یک لیوان آب و یک استخر پر از آب، مقدار یکسانی گرما داده شود، تغییر دما در هر دو حالت یکسان است.
ت) ظرفیت گرمایی ۳/۷۵ مول قلع، ۱۸۷/۵ برابر ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن است. $(Sn=۵۰\ g.mol^{-1})$

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۸- در شکل زیر، در ظرف‌های (۱) و (۲)، مقداری اتانول (C_2H_5OH)، با جرم و دمای مشخص وجود دارد. اگر انرژی گرمایی ظرف (۱)، از انرژی گرمایی ظرف (۲) بیشتر باشد، کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



(۱) (۲)

۱) اگر دو ظرف، در تماس مستقیم با یکدیگر قرار بگیرند، گرما از ظرف (۲) به ظرف (۱) منتقل می‌شود.
۲) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های اتانول در ظرف (۱)، از مولکول‌های اتانول در ظرف (۲)، بیشتر است.
۳) ذره‌های سازندهٔ ظرف (۲) با شدت بیشتری به دیوارهٔ ظرف برخورد می‌کنند.
۴) مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در ظرف (۱) از ظرف (۲) بیشتر است.

۳۹- عبارت کدام گزینه، نادرست است؟

۱) Q متناسب با $\Delta\theta$ است، یعنی هر چه گرمای آزاد شده توسط یک ماده بیشتر باشد، تغییر دمای آن ماده هم بیشتر خواهد بود.
۲) ارزش دمایی $1^\circ C$ با $1K$ برابر است، در نتیجه می‌توان گفت: $(\Delta\theta=\Delta T)$
۳) تنها یکای قابل قبول برای ظرفیت گرمایی $(J.^\circ C^{-1})$ است.
۴) آب خالص نسبت به فلزهای خالص، در ازای دریافت گرمای یکسان، تغییر دمای کمتری خواهد داشت.

۴۰- عبارت کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جمله داده شده را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

ظرفیت گرمایی ..... ، ..... برابر ظرفیت گرمایی ..... است.

الف) ۹ گرم NaCl - ۹ - یک گرم NaCl
ب) ۳۰ گرم طلا - ۰/۵ - ۱۰ گرم کربن
پ) ۱۰ گرم $H_2O(l)$ - ۱۰ - یک گرم $H_2O(g)$
ت) ۲۰ گرم کربن دی‌اکسید - ۱/۲۵ - ۵ گرم $H_2O(l)$

ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$: $H_2O(l)=4/2, NaCl=0/85, Au=0/9, C=0/72, CO_2=0/84, H_2O(g)=2/04$

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

مسائل ظرفیت گرمایی — صفحه ۵۸ کتاب درسی

۴۱- ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم، برابر $0/9J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است. اگر به ۲۰ گرم از این فلز در دمای $24^\circ C$، به میزان ۱۲۶۰ ژول گرما دهیم، دمای نهایی آن برحسب $^\circ C$ کدام است؟

۱) ۴۶ ۲) ۹۴ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

۴۲- به نمونه‌ای از سدیم کلرید با ظرفیت گرمایی $8/5\ J.^\circ C^{-1}$، چند کیلوژول گرما بدهیم تا دمای آن از $25^\circ C$ به $200^\circ C$ افزایش یابد؟

۱) ۱/۴۸۷۵ ۲) ۰/۴۳۵ ۳) ۱۴۸۷/۵ ۴) ۴۳۵

۴۳- ۴۵۳/۶ ژول گرما، باعث افزایش دمای مقداری CO_2، از دمای $13^\circ C$ به دمای $58^\circ C$ شده است. جرم CO_2 چند گرم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ CO_2 برابر ۰/۸۴ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.)

۱) ۶ ۲) ۴۵ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲

۴۴- در صورتی‌که به ۲/۵ مول اتانول (C_2H_5OH)، ۶۳۴۸ ژول گرما بدهیم، دمای آن از $13^\circ C$ به $36^\circ C$ افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول برحسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ کدام است؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۰/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۳

۴۵- دمای یک ماده از جنس طلا به جرم ۱۶ گرم، از $26^\circ C$ به $146^\circ C$ افزایش یافته است. گرمای جذب شده از این ماده، برحسب kJ و ظرفیت گرمایی آن برحسب $J.^\circ C^{-1}$، به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ طلا برابر $0/13J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۱) ۰/۲۴۹۶ - ۲/۰۸ ۲) ۲۴۹/۶ - ۲/۰۸ ۳) ۰/۰۳۰۴ - ۰/۱۳ ۴) ۳۰۳/۶۹ - ۰/۱۳

۴۶- فلز A به جرم ۴۵ گرم، برای افزایش دما به میزان $38^\circ C$، به جذب ۰/۴۱۰۴ کیلوژول گرما نیاز دارد. با توجه به جدول زیر، جنس فلز A، کدام است؟

فلز	Al	Ag	Au	Ni
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۳۴

۱) Au ۲) Ag ۳) Ni ۴) Al

۴۷- با توجه به جدول داده شده که ظرفیت گرمایی ویژهٔ چند ماده را نشان می‌دهد، اگر به ۱۶گرم از هر کدام از آن‌ها، ۱۱ کیلوژول گرما داده شود، مقایسهٔ تغییر دمای آن‌ها، به کدام صورت است؟

ماده	A	B	C	D
ظرفیت گرمایی ویژه $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$	۰/۴۰	۰/۲۵	۰/۵۸	۰/۶۵

۱) D>C>B> A ۲) D>C>A>B ۳) A>B>C>D ۴) B>A>C>D

۴۸- به ۸۹/۶ لیتر گاز که ابتدا در شرایط STP قرار دارد، ۷۰۴۰ ژول گرما می‌دهیم تا دمای آن به اندازهٔ $50^\circ C$ افزایش یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ این گاز برحسب $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ کدام است؟ (جرم مولی گاز ۱۶ گرم بر مول است.)

۱) ۲/۴ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۱/۲

۴۹- نمونه‌ای از فلز نقره که دارای دمای $24^\circ C$ است، ۷۵/۸۱۶ ژول گرما را جذب می‌کند و دمای آن به $29^\circ C$ می‌رسد. اگر ظرفیت گرمایی ویژهٔ فلز نقره برابر $(0/24 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ باشد، حجم این نمونه چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(Ag \text{ چگالی} = 10/53\ g.cm^{-3})$

۱) ۶/۵ ۲) ۶/۶۵ ۳) ۶ ۴) ۶/۳۱

۵۰- دمای ۳۶ گرم آب را از $89^\circ C$ به $37^\circ C$ می‌رسانیم. در صورتی‌که گرمای آزاد شده در این فرایند را برای گرم کردن مقداری فلز آلومینیم به اندازهٔ $78^\circ C$ استفاده کنیم، جرم آلومینیم به‌کار رفته، چند گرم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم و آب، به‌ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.)

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۲۱ ۳) ۵/۱۴ ۴) ۱۱۲

۵۱- از سوختن کامل هر مول گاز اتان (C_2H_6)، ۱۴۲۸ کیلوژول گرما آزاد می‌شود. چند گرم اتان، باید به‌طور کامل بسوزد تا گرمای حاصل از آن بتواند ۷۱/۴ گرم آب را از دمای $30^\circ C$ در فشار یک اتمسفر به دمای جوش برساند؟ $(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, C=12, H=1 : g.mol^{-1})$

۱) ۴۴۱ ۲) ۰/۰۱۴۷ ۳) ۰/۴۴۱ ۴) ۱۴/۷

۵۲- ۱/۲ مول فلز آلومینیم، با جذب مقداری گرما به اندازهٔ $51^\circ C$ افزایش دما پیدا می‌کند. اگر همین مقدار گرما را ۵۴ گرم سدیم کلرید جذب کند، دمای آن چند درجهٔ سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم و سدیم کلرید را به‌ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۰/۸۵ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد در نظر بگیرید.) $(Al=27\ g.mol^{-1})$

۱) ۳۲/۴ ۲) ۱/۲ ۳) ۲/۴ ۴) ۶۴/۸

۵۳- ۳۷ گرم پروپانول (C_3H_7OH) را در ۵۳ گرم آب خالص، به‌طور کامل حل می‌کنیم. پس از حل شدن، دما به $30^\circ C$ می‌رسد. اگر این محلول، ۷/۷۸۵ کیلوژول گرما را جذب کند، دمای نهایی آن برحسب $^\circ C$ کدام است؟

$(C_3H_7OH \text{ ظرفیت گرمایی ویژه}: 2/4 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, H_2O = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$

۱) ۶۱ ۲) ۹۱ ۳) ۲۵ ۴) ۵۵

۵۴- ۲۲/۲ گرم کلسیم کلرید را در ۴۶ گرم آب، به‌طور کامل حل می‌کنیم. بر اثر این فرایند، دمای محلول، تقریباً به اندازهٔ $81^\circ C$ افزایش می‌یابد. بر اثر انحلال هر مول کلسیم کلرید در آب، به‌تقریب چند کیلوژول گرما آزاد می‌شود؟

$(c_{H_2O} = 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, c_{CaCl_2} = 0/65 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}, Ca=40, Cl=35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۷۸ ۲) ۸۴ ۳) ۲۳ ۴) ۱۶/۵

۵۵- ظرفی دارای ۶۰ کیلوگرم آب $40^\circ C$ است. می‌خواهیم به وسیلهٔ سوزاندن زغال، دمای آن را به $80^\circ C$ برسانیم. اگر ۴۰ درصد گرمای حاصل از زغال به هدر رفته و از سوختن هر گرم زغال ۳۲kJ گرما تولید شود، برای افزایش دمای آب چند مول زغال باید بسوزد؟

(جرم مولی کربن $= 12 g.mol^{-1}$، ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب $= 4/2 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$)

۱) ۴۳/۷۵ ۲) ۲۶/۲۵ ۳) ۵۲۵ ۴) ۳۱۵

سؤال‌های کنکور

۵۶- اگر برای افزایش دمای یک قطعهٔ آهن، به میزان $20^\circ C$، ۳/۵۱ کیلوژول گرما لازم باشد، حجم این قطعهٔ آهن برابر چند سانتی‌مترمکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آهن را برابر $0/45 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و چگالی آهن را برابر $7/8 g.cm^{-3}$ در نظر بگیرید.) ریاضی خارج ۹۵

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

۵۷- با توجه به واکنش $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq), \Delta H = -228 kJ$، در یک مخزن دارای ۱۰/۱۸ کیلوگرم آب، ۱۰ مول گاز SO_3 با سرعت یکنواخت در مدت پنج دقیقه حل شده است. میانگین افزایش دمای مخزن در هر دقیقه به‌تقریب چند $^\circ C$ است؟ (فرض شود گرمای واکنش، تنها صرف گرم شدن آب شده است.) $(c_{\text{آب}} = 4/2 J.g^{-1}.K^{-1})$ تجربی ۹۸

۱) ۰/۵۴ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۵/۴۲ ۴) ۱۰/۸۶

۵۸- با توجه به داده‌های زیر، اگر به یک کیلوگرم روغن زیتون و یک کیلوگرم آب، هر دو با دمای $20^\circ C$، مقدار ۵۰kJ گرما داده شود، تفاوت دمای این دو ماده، به‌تقریب چند درجهٔ سلسیوس خواهد بود؟ تجربی خارج ۹۸

۵۰g روغن زیتون $20^\circ C \xrightarrow{985J} 30^\circ C$ ۵۰g روغن زیتون

۲۰۰g آب $25^\circ C \xrightarrow{41800J} 75^\circ C$ ۲۰۰g آب

۱) ۱۳/۴ ۲) ۱۸/۲ ۳) ۲۲/۱ ۴) ۲۵/۴

فصل دوم

در پی غذای سالم

پاسخ‌های تشریحی

A ۱ ۴

۱ کلاس درس تأمین غذا

آیا می‌دانید تنها منبع حیات‌بخش انرژی در زمین چیست؟

ماده و انرژی

۱- برای انجام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود **یک منبع انرژی** ضروری است. از طرفی یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده در ارتباط است به‌طوری‌که **تبدیل ماده به انرژی**، انرژی لازم برای انجام فعالیت‌های مختلف را تأمین می‌کند، شاید به همین دلیل دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

۲- **کاهش جرم خورشید** به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی و نیز آزاد شدن انرژی در اثر سوزاندن نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی، مثال‌هایی از **تبدیل ماده به انرژی** است.

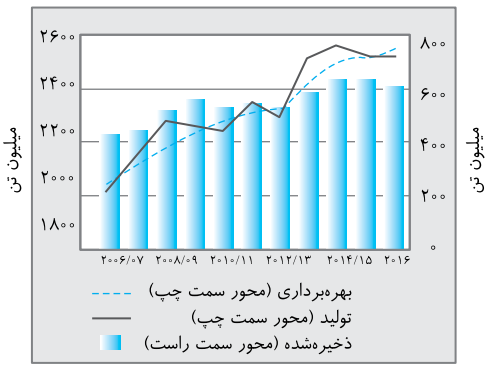
۳- انرژی مورد نیاز برای سوزاندن سوخت‌ها و نیز گوارش غذا در بدن، از یک **منبع انرژی** که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد، تأمین می‌شود. بنابراین برای انجام بسیاری از فرایندها و واکنش‌ها، نیاز به **منابع انرژی نزدیک‌تر** (نسبت به خورشید) احساس می‌شود.

غذا و نقش مهم آن در زندگی

۱- غذا و نوع تغذیه، همواره **نقش محوری در رشد، تندرستی و زندگی** انسان داشته است، به‌طوری‌که نیاکان ما بیشتر وقت خود را صرف تهیهٔ وعده‌های غذایی می‌کردند. آن‌ها به تدریج یاد گرفتند که دانه‌ها را بکارند و فراورده‌ها را درو کنند. این **کاشتن و درو کردن** در واقع **نخستین انقلاب در کشاورزی** بود و انسان‌ها توانستند حبوبات، غلات و ... را به مقدار زیادی تولید کنند.

۲- امروزه با افزایش جمعیت جهان و به دنبال آن افزایش نیاز به غذا، **تأمین غذا**، تبدیل به موضوعی بسیار پیچیده و دشوار شده است، به‌طوری‌که یکی از **مهم‌ترین و شاید دشوارترین** وظایف دولت‌ها، **تأمین غذای** افراد جامعه است.

۳- برای تأمین غذای ساکنان کرهٔ زمین، سالانه باید حجم انبوهی از غلات، حبوبات، مواد پروتئینی و ... تولید و ذخیره شده، سپس مورد بهره‌برداری قرار گیرد. نمودار زیر **تولید و مصرف جهانی غلات** را در یک دههٔ اخیر نشان می‌دهد.



با توجه به شکل روبه‌رو به نتایج زیر می‌رسیم:

الف) میزان بهره‌برداری غلات در ده سال اخیر روند صعودی داشته و همواره افزایش یافته است.

ب) میزان تولید و ذخیره‌سازی غلات به‌طور کلی افزایش یافته است، البته روند تغییرات میزان تولید و ذخیره‌سازی منظم نیست به‌طوری که گاهی افزایش و گاهی کاهش یافته است.

پ) بهره‌برداری یعنی مصرف غلات یا مصرف مواد فراوری شده از غلات.

۴- تولید غذا در حجم انبوه توسط مجموعه حوزه‌هایی انجام می‌شود که **صنایع غذایی** نامیده می‌شوند. در واقع در صنایع غذایی فعالیت‌های صنعتی گوناگونی انجام می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

الف) **تولید** مواد خام و اولیه، ب) **حمل و نقل** و انتقال مواد اولیه به محل ذخیره‌سازی و نگهداری، پ) **نگهداری** مواد غذایی در شرایط مناسب و جلوگیری از فساد آن‌ها، ت) **فراوری** و تبدیل مواد اولیه به غذاهای مورد نیاز

غذا درمانی

۱- غذاها و مواد خوراکی نقش به‌سزایی در سلامت ما دارند، به‌طوری‌که مصرف بیش از اندازهٔ برخی از آن‌ها موجب بروز بیماری‌های سختی خواهد شد، مثلاً مصرف بی‌رویهٔ **شکر**، **نان** و **برنج**، باعث گسترش نوعی بیماری به نام دیابت بزرگسالی می‌شود. البته کمبود برخی از مواد در بدن نیز می‌تواند منشأ بروز برخی از بیماری‌ها باشد.

توجه **دیابت بزرگسالی** (دیابت نوع (۲) یا غیروابسته به انسولین) نوعی بیماری است که در آن بدن قادر به استفاده و ذخیرهٔ گلوکز نمی‌باشد و گلوکز به جای تبدیل به انرژی به جریان خون بازگشته و سبب ایجاد اختلال در سوخت و ساز در بدن می‌شود. علاوه بر نوع تغذیه، عواملی مانند اضافه وزن، بی‌تحرکی یا کمبود فعالیت بدنی در بروز این نوع بیماری نقش دارند.

۲- برای **تأمین پروتئین، ویتامین و مواد معدنی** مورد نیاز بدن خود می‌توانید از **گوشت قرمز و ماهی** استفاده کنید.
۳- کارشناسان تغذیه برای **پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان**، بر مصرف **شیر و فراورده‌های** آن تأکید دارند. می‌دانیم شیر منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به ویژه کلسیم است.
۴- اگر در رژیم غذایی خود در نظر دارید از غذایی استفاده کنید که **کمترین مقدار چربی** را داشته (تقریباً هیچ) و هیچ نمکی نداشته باشد و در عین حال دارای مقدار زیادی ویتامین، مواد معدنی و سرشار از کربوهیدرات‌ها باشد، از **حبوبات** استفاده کنید. کارشناسان تغذیه بر مصرف حبوبات مانند نخود، لوبیا، عدس و ... در برنامهٔ غذایی تأکید دارند، زیرا **سرشار از مواد مغذی** است.
۵- سرانهٔ مصرف مادهٔ غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.
جدول زیر سرانهٔ مصرف انواع خوراکی در جهان و ایران را نشان می‌دهد:

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

با توجه به جدول فوق به نتایج زیر می‌رسیم:
الف) سرانهٔ مصرف مواد غذایی زیر در کشور ما بیش از سرانهٔ مصرف این مواد در جهان است: نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن
مواردی مانند اضافه وزن، دیابت بزرگسالی و فشار خون، از عوارض استفادهٔ بی‌رویهٔ این مواد غذایی است.
ب) سرانهٔ مصرف مواد غذایی مهمی مانند حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم‌مرغ و گوشت قرمز در کشور ما کمتر از سرانهٔ مصرف آن‌ها در جهان است.
پ) به‌طور کلی رژیم غذایی مردم کشور ما نامناسب بوده و در جهت توسعه پایدار نیست، زیرا رژیم غذایی نامناسب احتمال ابتلا به بیماری‌های مختلف (مانند دیابت و فشار خون) را افزایش می‌دهد که این موضوع هزینه‌های زیادی را به جامعه و کشور تحمیل نموده و توسعه پایدار کشور را تهدید می‌کند.

جمع‌بندی کلاس درس ۱

فرایند تبدیل ماده به انرژی، مانند کاهش جرم خورشید یا سوزاندن سوخت‌ها، انرژی لازم برای انجام فعالیت‌ها را تأمین می‌کند.

غذا و نقش مهم آن در زندگی
- نخستین انقلاب در کشاورزی = کاشتن دانه و درو کردن فراورده
- صنایع غذایی = تولید + حمل و نقل + نگهداری + فراوری
- چالش اساسی دولت‌ها = تأمین غذای جامعه

کاهش جرم خورشید به‌عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل **ماده به انرژی** را تأیید می‌کند.

A ۲ ۴ ۲ با توجه به نمودار میزان تولید و مصرف جهانی غلات در یک دههٔ اخیر، **در اغلب** سال‌ها میزان بهره‌برداری از غلات کمتر از تولید جهانی آن بوده است.

A ۳ ۳ ۳ **بررسی سؤال‌ها:**
سؤال (الف): نمودار میله‌ای نشان‌دهندهٔ میزان ذخیرهٔ غلات جهانی و نمودار خط‌چین نشان‌دهندهٔ میزان بهره‌برداری از غلات جهانی در یک دههٔ اخیر است.
سؤال (ب): با توجه به نمودار، بیشترین میزان تولید و بهره‌برداری غلات در دههٔ اخیر به‌ترتیب در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۴ بوده است.
سؤال (پ): از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶، میزان تغییرات تولید جهانی غلات، **بیشتر** از میزان تغییرات ذخیرهٔ غلات بوده است.

A ۴ ۲ ۴ برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی مانند تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ... نیاز است. مجموعه حوزه‌هایی که **صنایع غذایی** نامیده می‌شود. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): افزایش جمعیت جهانی عاملی تعیین‌کننده بوده و هست، به‌طوری که امروزه تأمین غذای حدود ۷/۵ میلیارد نفر ساکن کرهٔ زمین **بسیار پیچیده و دشوار** است.
گزینهٔ (۳): در صنایع غذایی **همانند** دیگر صنایع، منابع شیمیایی بسیاری، سطح وسیعی از زمین‌های بایر و حجم عظیمی از آب‌های قابل استفاده در کشاورزی مصرف می‌شود.
گزینهٔ (۴): به‌طور کلی در یک دههٔ اخیر، میزان ذخیرهٔ غلات **همانند** تولید و بهره‌برداری آن، افزایش یافته است.

B ۵ ۱ ۵ عبارت‌های (الف) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): **دیابت بزرگسالی** یکی از بیماری‌های شایع در ایران است که مصرف بی‌رویه موادی مانند شکر، نان و برنج در گسترش آن نقش دارند.
عبارت (ب): کارشناسان تغذیه بر مصرف غلات و حبوبات در برنامه غذایی تأکید دارند، زیرا این مواد سرشار از مواد مغذی هستند.
عبارت (پ): شیر و فراورده‌های آن منبع مهمی برای تأمین پروتئین و به‌ویژه **کلسیم** است. کارشناسان تغذیه بر مصرف آن‌ها برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان تأکید دارند.
عبارت (ت): سرانهٔ مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گسترهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

A ۶ ۲ ۶ با توجه به جدول سرانهٔ مصرف سالانهٔ مواد خوراکی، **شیر و میوه**، بیشترین سرانه مصرف را در جهان دارند. در حالی‌که در ایران، سرانهٔ مصرف این دو ماده غذایی **کمتر** از سرانهٔ جهانی آن‌ها است.
سرانهٔ مصرف موادی با ارزش غذایی پایین مانند شکر و روغن در ایران، **بیشتر** از سرانه مصرف این مواد در جهان می‌باشد.

B ۷ ۳ ۷ عبارت‌های (الف)، (پ) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**
عبارت (الف): با توجه به نمودار تولید و مصرف جهانی غلات در یک دههٔ اخیر، در تمام سال‌ها میزان ذخیرهٔ جهانی غلات **کمتر** از میزان تولید و بهره‌برداری جهانی آن بوده است.
عبارت (ب): پیشرفت دانش و فناوری موجب شده است که تولید فراورده‌های کشاورزی و دامی افزایش یابد و غذا به روش **صنعتی** تولید شود.
عبارت (پ): گوشت قرمز و ماهی افزون بر پروتئین، محتوی انواع **ویتامین** و **مواد معدنی** است.
عبارت (ت): در تولید انبوه به دلیل **فساد مواد غذایی** و **دشواری نگهداری** آن‌ها، حفظ کیفیت و ارزش مواد غذایی اهمیت به‌سزایی دارد.

A ۸ ۳ کاهش جرم خورشید، تنها منبع حیات‌بخش انرژی در زمین است و تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند. **بررسی سایر گزینه‌ها:**
گزینهٔ (۱): تنها راه تأمین انرژی بدن، گوارش غذاهاست.
گزینهٔ (۲): مصرف کلسیم برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بسیار مفید است.
گزینهٔ (۴): سرانهٔ مصرف مواد غذایی در کشورهای مختلف یکسان نیست و به فرهنگ، عادت‌های غذایی و ... مردم یک کشور بستگی دارد.

A ۹ ۳

۲ کلاس درس غذا، ماده و انرژی

آیا انرژی موجود در مواد غذایی یکسان است؟ انرژی هر مادهٔ غذایی چه ارتباطی با جرم آن دارد؟

نقش غذا در بدن

۱- غذا چیزی فراتر از یک پاسخ به احساس گرسنگی است. **پژوهش‌ها و یافته‌های تجربی** نشان می‌دهند که مصرف غذا، انرژی مورد نیاز بدن برای انجام فعالیت‌های زیر را تأمین می‌کند:
الف) **حرکت ماهیچه‌ها** ب) **ارسال پیام عصبی** پ) **جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیوارهٔ یاخته**
۲- غذا همچنین **مواد اولیه** برای **ساخت و رشد** بخش‌های گوناگون بدن را فراهم می‌کند که در زیر به تعدادی از آن‌ها اشاره می‌کنیم:
الف) سلول‌های خونی ب) استخوان پ) پوست و مو ت) ماهیچه‌ها ث) آنزیم‌ها

نکته
تمام فرایندهایی که در بدن اتفاق می‌افتد، مانند حرکت ماهیچه‌ها و ساخت و رشد استخوان، وابسته به انجام واکنش‌های شیمیایی هستند که البته هر یک از این واکنش‌ها، **آهنگ ویژه‌ای** دارند. این واکنش‌ها می‌توانند دمای بدن را **کنترل و تنظیم** کنند.

۳- **غذا** معجونی از مواد شیمیایی است که محتوی ذره‌های گوناگونی می‌باشد. در واقع بخش عمدهٔ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن ما از غذایی که می‌خوریم تأمین می‌شود. حال اگر وعده‌های غذایی ما مخلوط مناسبی از انواع ذره‌های مورد نیاز بدن را شامل نشود، **سوء تغذیه** خودنمایی می‌کند که در این شرایط بدن به تدریج ضعیف شده و شرایط بیماری فراهم خواهد شد.

نکته
افزایش نامتناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها در وعده‌های غذایی، سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

گرماشیمی و سینتیک شیمیایی در صنایع غذایی

۱- **گرماشیمی و سینتیک شیمیایی**، شاخه‌هایی از علم شیمی هستند که در شناخت و استفادهٔ بهتر از مواد غذایی به ما کمک می‌کنند. ترموشیمی بیشتر به بررسی **کمّی و کیفی گرما** و **انرژی واکنش‌ها** می‌پردازد، در حالی‌که سینتیک شیمیایی، در رابطه با **سرعت واکنش** و عوامل مؤثر بر آن صحبت می‌کند. در ادامه همین فصل بیشتر با این دو علم آشنا خواهیم شد.
۲- در جدول زیر چند پرسش مهم در رابطه با مواد غذایی مطرح شده است که پاسخ برخی از این پرسش‌ها را با استفاده از گرماشیمی و پاسخ برخی دیگر را فقط با علم سینتیک می‌توان داد:

پاسخ با **گرماشیمی**	پاسخ با **سینتیک**
۱- **محتوای انرژی** مواد غذایی گوناگون چقدر است؟ ۲- **مواد مغذی** موجود در خوراکی‌ها از چه نوعی هستند و به چه مقدار وجود دارند؟ ۳- آیا **انرژی** موجود در مواد غذایی یکسان است؟	۱- برای افزایش **زمان ماندگاری** و ارزش غذایی خوراکی‌ها چه باید کرد؟ ۲- برای تولید **بیشتر و سریع‌تر** مواد غذایی چه راه‌هایی وجود دارد؟ ۳- **چگونه** می‌توان بو و مزهٔ مواد غذایی را تغییر داد یا بهبود بخشید؟

توجه به‌طور کلی در **گرماشیمی**، **انرژی** مورد بحث است، در حالی‌که در **سینتیک**، **سرعت واکنش** و **چگونگی انجام آن** بررسی می‌شود.

غذا، ماده و انرژی

۱- بدن ما برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به ماده و انرژی نیاز دارد. اما **ارزش مواد غذایی** در تأمین ماده و انرژی مورد نیاز بدن **یکسان نیست**. به‌عنوان مثال، ارزش غذایی ماکارونی و گردو متفاوت است، به همین دلیل خوردن این مواد غذایی، انرژی متفاوتی در بدن تولید خواهد کرد.
۲- مثال‌های زیر نشان می‌دهد که خوردن مواد غذایی، با جبران کمبود برخی مواد، سلامت ما و نیز انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های بدن را تأمین می‌کند:

- قند خون پایین ← خوردن سیب یا نوشیدن شربت آبلیمو و عسل
- کمبود آهن و کم‌خونی ← خوردن اسفناج و عدسی
- جلوگیری از پوکی استخوان ← خوردن شیر و ماست
- کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی ← خوردن گوشت ماهی (امگا ۳)

۳- هر ماده‌ای در خود انرژی ذخیره شده‌ای دارد، **یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، سوازندن** آن‌ها است. به‌عنوان مثال، سوخت‌هایی مانند گاز شهری، بنزین، الکل و زغال، هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند که این انرژی برای گرم کردن خانه، پخت و پز و به حرکت در آوردن خودروها مصرف می‌شود.

نکته

هر مادهٔ غذایی انرژی دارد که میزان این انرژی، به **جرمی** بستگی دارد که می‌سوزد، در واقع **هر چه جرم ماده بیشتر باشد، انرژی آزاد شده در اثر سوختن آن، بیشتر است**. البته این انرژی به نوع مادهٔ غذایی هم بستگی دارد، به‌عنوان مثال، گردو و ماکارونی هنگام سوختن انرژی آزاد می‌کنند، اما انرژی آزاد شده در هنگام سوختن آن‌ها متفاوت است. به مقایسه‌های زیر توجه کنید:

انرژی حاصل از سوختن
- ۲ گرم گردو > ۱ گرم گردو ← (علت) هرچه **جرم بیشتر، انرژی حاصل از سوختن بیشتر**
- ۲ گرم گردو > ۲ گرم ماکارونی ← (علت) **ارزش سوختی** مواد باهم **تفاوت** دارد. (انرژی ذخیره شده در گردو بیشتر از انرژی ذخیره شده در ماکارونی است.)

۴- هنگام روزه‌داری به‌ویژه نزدیک افطار، اغلب احساس گرسنگی و سرما می‌کنید، در این شرایط، بدن نیاز به ماده و انرژی دارد تا دمای خود را کنترل و تنظیم کند. پس از افطار، احساس گرمی دلچسبی خواهید داشت، زیرا انرژی مواد غذایی در حال آزاد شدن است.

جمع‌بندی کلاس درس ۲

نقش غذا در بدن
- **تأمین انرژی** مورد نیاز برای انجام فعالیت‌هایی مانند حرکت ماهیچه‌ها
- فراهم کردن **مواد اولیه** برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن، مانند پوست و مو
- کنترل و تنظیم **دمای بدن**

هر مادهٔ غذایی ← دارای انرژی خاص خود است که این انرژی با جرم آن **رابطهٔ مستقیم** دارد.

بخش عمدهٔ اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن انسان با خوردن غذا تأمین می‌شود.

B ۱۰ ۱ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی سایر عبارت‌ها:**

عبارت (الف): تغذیه درست شامل وعده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از **انواع ذره‌ها** را دربرگیرد. بنابراین تغذیه درست نباید حاوی مقادیر بسیار کمی از یون‌ها باشد.

عبارت (پ): افزایش نامتناسب برخی **مولکول‌ها و یون‌ها** در وعده‌های غذایی سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها خواهد شد.

A ۱۱ ۴ **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینهٔ (۱): **ترموشیمی و سینتیک شیمیایی**، شاخه‌هایی از علم شیمی هستند که می‌توان پاسخ پرسش‌هایی درباره محتویات، انرژی و مدت زمان ماندگاری مواد غذایی را در آن‌ها جست‌وجو کرد.

گزینهٔ (۲): واکنش‌های شیمیایی، باعث تولید انرژی، ساخت و رشد قسمت‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان و ... می‌شوند و دمای بدن را نیز کنترل و تنظیم می‌کنند.

گزینهٔ (۳): مواد غذایی در بدن انسان علاوه بر تأمین انرژی، مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند سلول‌های خونی، استخوان و ... را نیز فراهم می‌کنند.

A ۱۲ ۱ بدن انسان برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به **ماده و انرژی** نیاز دارد.

A ۱۳ ۲ در هنگام روزه‌داری به ویژه نزدیک افطار به علت کاهش قندخون، اغلب احساس گرسنگی و سرما به ما دست می‌دهد، در این شرایط بدن نیاز به **ماده و انرژی** دارد تا دمای خود را کنترل کند.

A ۱۴ ۳ مهم‌ترین عنصری که در آزاد کردن انرژی مواد نقش دارد، **اکسیژن** است، زیرا یکی از راه‌های آزاد شدن انرژی مواد، ترکیب آن‌ها با اکسیژن و سوزاندن آن‌هاست.

B ۱۵ ۴ میزان انرژی آزاد شده در هنگام سوختن مواد، به **جرم و نوع ماده** بستگی دارد. با توجه به این‌که یک گرم گردو جرم کمتری دارد، گرمای حاصل از سوختن آن، کمتر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو است. از طرفی با توجه به این‌که در جرم برابر، انرژی ذخیره‌شده در گردو بیشتر از ماکارونی است، گرمای حاصل از سوختن دو گرم گردو، بیشتر از گرمای حاصل از سوختن دو گرم ماکارونی است.

B ۱۶ ۴ همهٔ عبارت‌ها درست هستند. **بررسی عبارت‌های (الف) و (ت):**

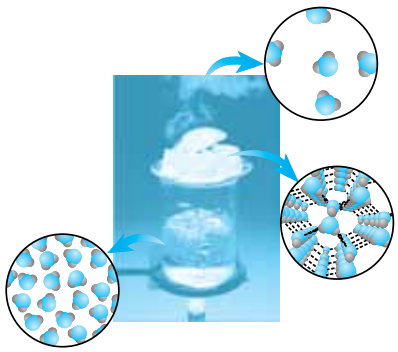
عبارت (الف): در هنگام روزه‌داری و پس از افطار به علت آزاد شدن انرژی مواد غذایی، فرد روزه‌دار احساس گرمای دلچسبی می‌کند.

عبارت (ت): میزان انرژی آزاد شده در هنگام سوختن مواد به جرم و نوع ماده بستگی دارد. با توجه به این‌که در جرم برابر انرژی ذخیره‌شده در گردو، بیشتر از ماکارونی است. دمای $37^{\circ}C$ را می‌توان به گردو و دمای $34^{\circ}C$ را می‌توان به ماکارونی نسبت داد.

س کلاس درس دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

چه ارتباطی میان انرژی جنبشی ذره‌ها و دمای آن‌ها وجود دارد؟ آیا هر جسمی که دمای بالاتری داشته باشد، انرژی گرمایی بیشتری نیز دارد؟

دما، از دیدگاه ذره‌ای



۱- دما کمّیتی است که میزان **سردی یا گرمی** مواد را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال «داغی یا خنکی یک نوشیدنی» و «سردی یا گرمی هوا» نشانه‌ای از تفاوت میان دمای آن‌ها است.

۲- ذره‌های سازندهٔ یک ماده در سه حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد یکسان بوده و پیوسته در جنب و جوش هستند، اما **میزان جنبش** ذره‌ها **متفاوت** با یکدیگر است، به‌طوری‌که جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز، شدیدتر از مایع و آن هم شدیدتر از حالت جامد است.

۳- هرچه دمای ماده **بیشتر** باشد، **جنبش‌های نامنظم** ذره‌های سازندهٔ آن **شدیدتر** و بیشتر می‌باشد. به‌عنوان مثال این جنبش‌ها در آب گرم شدیدتر از آب سرد است. شکل روبه‌رو، اثر دما بر میزان جنبش مولکول‌های آب را در سه حالت بخار آب، آب مایع و یخ نشان می‌دهد:

یادآوری از شیمی دهم:

اغلب هرچه نیروی جاذبهٔ بین ذره‌ها قوی‌تر باشد، فاصلهٔ بین ذره‌های سازنده کمتر است. به همین دلیل، جنب و جوش آن‌ها کمتر خواهد بود. در سه حالت فیزیکی گاز، مایع و جامد داریم:

گاز (g) > مایع (l) > جامد (s) : نیروی جاذبهٔ بین ذره‌های سازنده

جامد (s) > مایع (l) > گاز (g) : فاصلهٔ بین ذره‌ها و میزان جنب و جوش آن‌ها

به همین دلیل در شکل داده‌شده، فاصلهٔ بین مولکول‌های آب در **حالت بخار**، بیشتر از دو حالت دیگر رسم شده است و در **حالت جامد**، مولکول‌ها بسیار منظم‌تر از دو حالت دیگر، در کنار یکدیگر آرایش یافته‌اند.

۴- در دمای معین، یک ویژگی مشترک مواد با هر حالت فیزیکی، وجود جنبش‌های نامنظم ذره‌های سازندهٔ آن‌ها است، به‌طوری‌که **هرچه دمای ماده بالاتر** باشد، **میانگین تندی** و **میانگین انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ آن **بیشتر** است. شکل‌های مقابل نشان‌دهندهٔ همین موضوع است:

از آن‌جا که سرعت حرکت مولکول‌های B بیشتر است، **میانگین تندی** و **میانگین انرژی جنبشی** ذره‌ها در شکل B بیشتر از شکل A است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که دمای ذره‌ها در شکل B بیشتر از شکل A است. شکل A را می‌توان مربوط به نمونه‌ای از هوا در هنگام شب و شکل B را می‌توان مربوط به نمونه‌ای از هوا در یک روز تابستانی دانست.

سؤال مفهومی چرا از واژهٔ میانگین برای تندی حرکت و انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده استفاده می‌کنیم؟

توضیح: زیرا **توزیع انرژی** بین ذره‌های سازندهٔ یک جسم **یکسان نیست**، در واقع وقتی یک جسم گرم می‌شود، مقدار انرژی آن افزایش می‌یابد و این انرژی بین ذره‌های سازندهٔ جسم توزیع می‌شود. ولی چون فاصلهٔ همهٔ این ذره‌ها از منبع گرمایی یکسان نیست، سهم ذره‌ها از انرژی نیز متفاوت خواهد بود.

۵- اختلاف دمای میان دو جسم ما را از اختلاف در میانگین انرژی جنبشی و سرعت حرکت ذره‌های تشکیل دهندهٔ آن‌ها، آگاه می‌سازد.

انرژی گرمایی

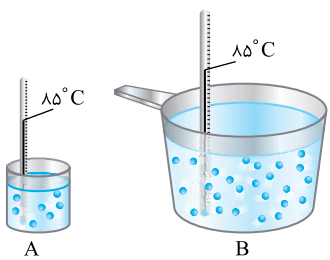
۱- **مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده می‌باشد. انرژی گرمایی یک ماده، به **دما** و **جرم** ماده بستگی دارد.

نکته

انرژی گرمایی به **تعداد ذره‌های سازندهٔ** ماده (جرم) وابسته است، به‌طوری‌که هرچه تعداد ذره‌های یک ماده در دمای برابر **بیشتر** باشد، مجموع انرژی جنبشی و در نتیجه انرژی گرمایی ماده **افزایش** می‌یابد.

۲- اگر دو نمونهٔ مختلف از یک ماده با تعداد ذره‌های برابر داشته باشیم، **انرژی گرمایی ماده‌ای بیشتر است که دمای بالاتری داشته باشد**، به‌عنوان مثال در شکل‌هایی که آن‌ها را بررسی کردیم، چون شمار مولکول‌های هر دو شکل A و B برابر است، انرژی گرمایی شکل B که دمای بالاتری دارد، بیشتر است.

۳- اگر دو نمونهٔ مختلف از یک ماده با دمای یکسان و تعداد ذره‌ها و جرم متفاوت داشته باشیم، انرژی گرمایی نمونه‌ای بیشتر است که **شمار مولکول‌ها و جرم بیشتری دارد**. به‌عنوان مثال در شکل روبه‌رو دو نمونه آب با جرم‌های متفاوت را مشاهده می‌کنید:

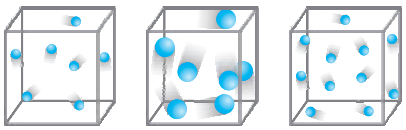


با توجه به این شکل به نتایج زیر می‌رسیم:

الف) میانگین تندی مولکول‌های آب در هر دو ظرف A و B برابر است، زیرا دمای آن‌ها یکسان است.

ب) انرژی گرمایی آب موجود در ظرف B بیشتر است، زیرا شمار مولکول‌های آب و در نتیجه جرم آن بیشتر است.

۴- انرژی گرمایی گازهای نجیب به جرم آن‌ها وابسته نیست. در واقع انرژی گرمایی گازهای نجیب فقط به دما و تعداد ذره‌های سازندهٔ آن‌ها بستگی دارد. به‌عنوان مثال هر یک از سامانه‌ها در شکل روبه‌رو، محتوی یک نمونه گاز نجیب در دمای اتاق هستند:


(a) (b) (c)

مقایسهٔ انرژی گرمایی: $c>a=b$

اشتباه نکنید **هر جسمی که دمای بالاتری داشته باشد، الزاماً انرژی گرمایی بیشتری ندارد.**

ممکن است دمای یک جسم بالاتر باشد، اما انرژی گرمایی آن کمتر باشد، زیرا انرژی گرمایی، مجموع انرژی ذره‌های سازندهٔ ماده است و به تعداد ذره‌ها وابسته می‌باشد. در واقع امکان دارد میانگین انرژی جنبشی (دما) ذره‌های جسمی بیشتر باشد، ولی به دلیل کمتر بودن تعداد ذره‌های آن، مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ جسم (انرژی گرمایی) کمتر باشد. به‌عنوان مثال انرژی گرمایی یک استخر آب با دمای $۲۰^\circ C$ از انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $۱۰۰^\circ C$ بیشتر است.

نکته

یکای رایج دما، درجه سلسیوس $(^\circ C)$ است در حالی‌که یکای دمای در «SI» کلوین (K) می‌باشد.

در ضمن، نماد دما برحسب سلسیوس، به‌صورت «θ» و نماد دما برحسب کلوین، به‌صورت «T» است. ارزش دمایی «$۱^\circ C$» برابر با «$۱K$» است، از این‌رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، «$\Delta\theta=\Delta T$» خواهد بود.

جمع‌بندی کلاس درس ۳

- دما
  - نشان‌دهندهٔ میزان **سردی و گرمی** یک نمونه ماده است.
  - نشان‌دهندهٔ **میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی** ذره‌ها است.
  - میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها با دما **رابطهٔ مستقیم** دارد.
- انرژی گرمایی
  - **برابر مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ ماده است.
  - به **دما و تعداد ذره‌های ماده** بستگی دارد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینهٔ (۱): در شیمی بررسی ساختار مواد و فرایندها از دیدگاه **ذره‌ای** اهمیت و جایگاه ویژه‌ای دارد.

گزینهٔ (۳): ذره‌های سازنده ماده در حالت جامد، تحرک و جنب و جوش **بسیار کمی** دارند.

گزینهٔ (۴): مقایسه میزان جنب‌وجوش ذره‌ها در حالت‌های فیزیکی مختلف به‌صورت: **گاز > مایع > جامد** است.

۱۸ (B) **۴** ذره‌های سازنده یک ماده در سه حالت فیزیکی یکسان بوده و پیوسته در جنب‌وجوش هستند، اما میزان **جنبش** ذره‌ها متفاوت از یک‌دیگر است. جنبش‌های نامنظم ذره‌ها در حالت گاز شدیدتر از مایع و در حالت مایع هم شدیدتر از جامد است. بدین ترتیب می‌توان گفت میزان **ربایش بین مولکولی** در جامد بیشتر از مایع و در مایع، بیشتر از گاز است.

۱۹ (A) **۱** هرچه دمای یک ماده بالاتر باشد جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن **شدیدتر** است، برای نمونه جنبش ذره‌ها در آب گرم شدیدتر از آب سرد است. بوی غذای گرم به علت این‌که **جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن**، شدیدتر است، آسان‌تر و سریع‌تر از غذای سرد به مشام می‌رسد.

۲۰ (B) **۳** موارد (الف)، (ب) و (پ) توسط دمای یک ماده تعیین می‌شود.

دما کمیتی است که میزان **گرمی** و **سردی** مواد را نشان می‌دهد. از طرفی هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است. میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده، به نیروهای نگه‌دارنده ذره‌های سازندهٔ آن ماده بستگی دارد.

۲۱ (A) **۲** دما علاوه بر میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده، بیان‌گر **میانگین تندی** ذره‌های سازندهٔ مواد در هر سه حالت جامد، مایع و گاز می‌باشد.

بررسی گزینه (۳): هرچه دمای یک ماده بالاتر باشد، میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن بیشتر است. در نتیجه با توجه به دمای دو شکل، میانگین انرژی جنبشی در شکل A بیشتر از B است.

۲۲ (B) **۳** **مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با **انرژی گرمایی** آن ماده است. با توجه به این موضوع، هرچه جرم و دمای یک ماده بیشتر باشد، انرژی گرمایی آن نیز بیشتر است. بنابراین، میزان انرژی گرمایی آب استخر با دمای $۲۵^\circ C$ بیشتر از میزان انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $۲۵^\circ C$ است. میانگین انرژی جنبشی ذره‌های یک ماده به **دمای آن** بستگی دارد. بنابراین، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب استخر با دمای $۲۵^\circ C$، با میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب با دمای $۲۵^\circ C$ برابر است.

۲۳ (A) **۲** عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت‌های (الف) و (ب): با توجه به شکل، انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ مواد در نمونه B بیشتر از A است. می‌توان گفت دمای هوا در شکل B بیشتر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین، شکل B نمی‌تواند مربوط به نمونهٔ هوا در شب باشد.

عبارت (پ): تعداد ذره‌های هوا در شکل B با شکل A برابر است.

عبارت (ت): میانگین تندی و انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این‌که دما در شکل B بالاتر است، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن نیز بالاتر است.

B **۲۴** **۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند. **بررسی عبارت‌های نادرست:**

عبارت (الف): میزان جنب‌وجوش ذره‌های سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این‌که دمای هر دو ظرف A و B یکسان است، بنابراین میزان جنب‌وجوش ذره‌های ظرف B با ظرف A برابر است.

عبارت (ب): میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این‌که دمای هر دو ظرف A و B یکسان است، می‌توان نتیجه گرفت میانگین انرژی جنبشی ذره‌های ظرف B با ظرف A برابر است، در حالی‌که چون تعداد ذره‌های تشکیل دهندهٔ ظرف B بیشتر از ظرف A است، مجموع انرژی جنبشی ذره‌ها در ظرف B بالاتر از ظرف A است.

عبارت (پ): انرژی گرمایی یک جسم هم‌ارز مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ آن جسم می‌باشد. بنابراین چون تعداد ذره‌های تشکیل دهندهٔ ظرف B بیشتر از ظرف A است، انرژی گرمایی ظرف B از A بالاتر است.

B **۲۵** **۱** با توجه به موقعیت آرگون و هلیم در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی آرگون بیشتر از شعاع اتمی هلیم می‌باشد. از طرفی اندازه ذره‌های موجود در ظرف b بزرگ‌تر از اندازه ذره‌های ظرف c است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ظرف b حاوی آرگون و ظرف c حاوی هلیم می‌باشد.

در مقایسهٔ انرژی گرمایی، دمای هر سه سامانه یکسان می‌باشد و چون تعداد ذره‌های ظرف‌های a و b با یک‌دیگر برابر است، انرژی گرمایی ظرف‌های a و b برابر است. در حالی‌که ظرف c به علت داشتن تعداد **ذره‌های بیشتر**، دارای **انرژی گرمایی بیشتری** نسبت به ظرف a است.

اگر گازهای موجود در هر سه سامانه را با یک‌دیگر مخلوط کنیم، به علت عدم داد و ستد انرژی با محیط پیرامون، دمای اولیه و نهایی با یک‌دیگر برابر است، ولی چون تعداد ذره‌های سامانه پس از مخلوط شدن افزایش می‌یابد، انرژی گرمایی زیاد می‌شود.

A **۲۶** **۲** میانگین انرژی جنبشی و میزان جنب‌وجوش ذره‌های یک ماده به **دمای آن ماده** بستگی دارد. با توجه به این‌که دمای هر دو نمونه با یک‌دیگر برابر است، میزان جنب‌وجوش ذره‌های نمونه A با B مساوی است. **بررسی سایر گزینه‌ها:**

گزینه‌های (۱) و (۳): انرژی گرمایی یک ماده به تعداد ذره‌ها و دمای آن ماده بستگی دارد. با توجه به این‌که تعداد ذره‌ها در نمونهٔ B نسبت به A بیشتر است انرژی گرمایی نمونهٔ B از A بیشتر است. بنابراین مجموع انرژی‌های جنبشی ذره‌ها که معادل انرژی گرمایی است، در نمونهٔ B، بیشتر از نمونهٔ A است.

$$\text{تعداد ذرات در نمونه A}: ۲۰\,g\,Ar \times \frac{۱\,mol\,Ar}{۴۰\,g\,Ar} \times \frac{N_A(\text{Ar ذره})}{۱\,mol\,Ar} = ۰/۵N_A\,(\text{Ar ذرات})$$

$$\text{تعداد ذرات در نمونه B}: ۲۰\,g\,He \times \frac{۱\,mol\,He}{۴\,g\,He} \times \frac{N_A(\text{He ذره})}{۱\,mol\,He} = ۵N_A\,(\text{He ذرات})$$

N_A همان عدد آووگادرو $(۶/۰۲\times۱۰^{۲۳})$ می‌باشد.

گزینهٔ (۴): میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، به دمای آن بستگی دارد. با توجه به یکسان بودن دمای هر دو نمونه، میانگین انرژی‌های جنبشی ذره‌ها در نمونهٔ B با نمونهٔ A برابر است.

B **۲۷** **۱** با توجه به شکل، دمای هوای شکل B بیشتر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ شکل B بیشتر از شکل A است. با توجه به این‌که تعداد ذره‌ها در هر دو شکل برابر است، می‌توان گفت مجموع تندی تمامی ذره‌ها در شکل B بیشتر از شکل A می‌باشد.

A **۲۸** **۲**

کلاس درس — تهیه غذای آب‌پز، تجربه تفاوت دما وگرما

دما و گرما چه تفاوتی دارند؟ آیا گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده است؟ چه ارتباطی میان ظرفیت گرمایی ماده و افزایش دمای آن در اثر دریافت گرما وجود دارد؟

مقایسهٔ دما و گرما

۱- اگر درون یک ظرف فلزی، مقداری آب با دمای $۲۵^\circ C$ بریزیم و سپس درون آن یک تخم مرغ قرار دهیم، بدیهی است که با گذشت زمان تخم مرغ در این دما نمی‌پزد. اما اگر ظرف را روی شعله اجاق گاز قرار داده و به آن گرما دهیم، در این شرایط به تدریج دما افزایش یافته و تخم مرغ پخته خواهد شد.

در این مثال، $۲۵^\circ C$ تنها یک کمیت به نام دما را برای آب نشان می‌دهد. بنابراین بیان **دما، توصیف یک ویژگی از ماده** است.

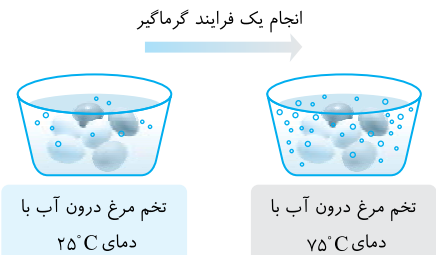
۲- اگر در مثال قبل برای افزایش دمای آب و پختن تخم‌مرغ به ظرف گرما داده شود و دمای آب به $۷۵^\circ C$ برسد تغییر دما در این فرایند برابر است با:

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ = ۷۵^\circ C - ۲۵^\circ C = ۵۰^\circ C$$

توجه **تغییر دما** برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. بنابراین انجام یک فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود و این یعنی این‌که تغییر دما برخلاف دما از ویژگی‌های یک نمونه ماده **نیست**.

۳- یکی از روش های تغییر دما، انجام فرایندی است که در آن، ماده گرما جذب می‌کند یا از دست می‌دهد و با محیط پیرامون خود دادوستد گرمایی دارد. این توصیف نشان‌دهندهٔ آن است که **گرما** از ویژگی‌های یک نمونه ماده **نیست**، بلکه برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود. برای توصیف ماده نباید از گرما استفاده کرد.

دما یک ویژگی از ماده است، اما تغییر دما یک فرایند را توصیف می‌کند. فرایندی که علت رخ دادن آن دادوستد گرما است. این موضوع به نوعی رابطه بین دما و گرما را مشخص می‌کند.

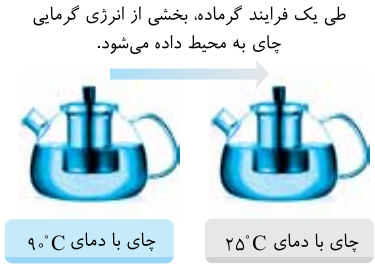


۴- دما و گرما با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند که در جدول زیر به مقایسهٔ آن‌ها می‌پردازیم:

دما	گرما
معیاری قراردادی برای نشان دادن **میانگین** انرژی جنبشی ذره‌ها و میانگین تندی (سرعت) ذره‌های سازندهٔ ماده است.	**مقداری از انرژی گرمایی که به‌دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.**
دما معیاری از میزان گرمی یا سردی جسم است.	گرما صورتی از انرژی است.
دما به مقدار ماده وابسته **نیست**.	
یکای رایج دما درجه سلسیوس $(^\circ C)$ و یکای آن در SI کلوین (K) است.	یکای گرما در SI ژول (J) می‌باشد، یکای دیگر گرما کالری (cal) می‌باشد.
نماد دما بر حسب سلسیوس θ و بر حسب کلوین T می‌باشد.	نماد گرما Q می‌باشد.
دما تنها برای توصیف یک نمونه ماده به کار می‌رود.	گرما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.
دما همانند انرژی گرمایی از ویژگی‌های یک نمونه ماده است و **می‌توان** به دمای یک نمونه ماده اشاره کرد.	گرما از ویژگی‌های یک نمونه ماده **نیست**. برای توصیف ماده نباید از گرما استفاده کرد.

۵- گرما را می توان هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی دانست که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود و این جاری شدن انرژی گرمایی همواره از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر می‌باشد.

به‌عنوان مثال اگر یک قوری چای با دمای $۹۰^\circ C$ درون اتاقی با دمای $۲۵^\circ C$ قرار گیرد، بخشی از انرژی گرمایی چای به دلیل اختلاف دمایی که قوری چای با اتاق دارد، از قوری چای به اتاق جاری می‌شود تا در نهایت این دو هم‌دما شوند:



نکته

میزان دما و میزان انرژی گرمایی برای **توصیف یک نمونه ماده** به کار می‌روند و از ویژگی‌های یک نمونه ماده هستند. درحالی که تغییر دما و گرما برای **توصیف یک فرایند** کاربرد داشته و از ویژگی‌های ماده نیستند. در ضمن گرما و انرژی گرمایی صورتی از انرژی هستند، در حالی که دما صورتی از انرژی نیست.

ظرفیت گرمایی

۱- تاکنون آموختیم که بین دما و گرما رابطه وجود دارد و گرما موجب تغییر دما می‌شود. هنگام آشپزی نیز می‌توان به رابطهٔ میان دما و گرما پی برد. به‌عنوان مثال اگر ظرفی محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون را با دمای $۲۵^\circ C$ در اختیار داشته باشیم، برای افزایش دمای آن به $۵۰^\circ C$ یا $۷۵^\circ C$، گرمای متفاوتی نیاز است، به‌طوری که برای رساندن دمای روغن زیتون به $۷۵^\circ C$، باید گرمای بیشتری مصرف شود.

۲- برای تغییر دمای یک نمونه ماده باید فرایندی انجام شود که در آن، یک نمونه ماده مقداری گرما از دست بدهد یا جذب کند. تجربه نشان می‌دهد که هرچه گرمای جذب شده **بیشتر** باشد، تغییر دمای آن ماده بیشتر خواهد بود. در واقع **گرما** (Q) **متناسب** با **تغییرات دما** $(\Delta\theta)$ است:

گرما با تغییرات دما رابطهٔ مستقیم دارد. ← $Q \propto \Delta T$ یا $Q \propto \Delta\theta$

در نکتهٔ بعد، به معرفی کمّیت مهمی به نام **ظرفیت گرمایی** می‌پردازیم. کمّیتی که با استفاده از آن می‌توان رابطهٔ بین دما و گرما را به‌دست آورد و گرمای مورد نیاز برای تغییر دمایی مشخص در یک نمونه ماده را محاسبه کرد.

نکته

ظرفیت گرمایی ماده، هم‌ارز با **گرمای لازم** برای **افزایش دمای** آن ماده به اندازهٔ **یک درجهٔ سلسیوس** است.

اگر گرما (Q) برحسب ژول (J) و تغییر دما برحسب درجه سلسیوس $(^\circ C)$ باشد، یکای ظرفیت گرمایی $J.^\circ C^{-1}$ یا $J.K^{-1}$ می‌باشد. در ضمن با توجه به این‌که تغییرات دما رابطهٔ مستقیم با گرما دارد، می‌توانیم با ضرب یک ثابت تناسبی مانند C، این تناسب را به تساوی تبدیل کنیم:

$$Q \propto \Delta\theta \rightarrow \underset{\text{گرما}}{Q} = \underset{\text{ظرفیت گرمایی}}{C} \times \underset{\text{تغییرات دما}}{\Delta\theta}$$

۳- اگر دو ظرف فلزی یکسان در دمای اتاق $(۲۵^\circ C)$ یکی محتوی ۲۰۰ گرم آب و دیگری محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون باشد، برای رساندن دمای این دو ظرف به $۷۵^\circ C$، به مقدار گرمای متفاوتی نیاز داریم. بنابراین اگر در هر کدام از این ظرف‌ها یک تخم مرغ قرار دهیم تخم مرغ درون آب پخته می‌شود، اما درون روغن زیتون تغییر محسوسی نخواهد کرد. شکل‌های روبه‌رو بیانگر همین موضوع است:

(الف) (ب)

سؤال مفهومی **چرا تخم مرغ در ۲۰۰ گرم آب $75^{\circ}C$ می پزد، اما در ۲۰۰ گرم روغن زیتون $75^{\circ}C$، تغییر محسوسی نمی‌کند؟**

توضیح: با این‌که جرم هر دو مایع عنوان شده یکسان است، اما آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیشتر، برای این میزان افزایش دما، گرمای بیشتری جذب می‌کند و همین گرمای بیشتر، سبب پختن تخم‌مرغ می‌شود. به بیان دیگر آب دیرتر و با دریافت گرمای بیشتری نسبت به روغن زیتون به دمای $75^{\circ}C$ می‌رسد، به همین دلیل گرمای بیشتری دارد. شکل زیر نشان‌دهندهٔ همین موضوع است:

$200g$ آب $(25^{\circ}C) \xrightarrow{41800J}$ $200g$ آب $(75^{\circ}C)$

$200g$ روغن زیتون $(25^{\circ}C) \xrightarrow{19700J}$ $200g$ روغن زیتون $(75^{\circ}C)$

۴- به‌طور کلی ظرفیت گرمایی به دما، فشار، نوع ماده و مقدار آن وابسته است، حال اگر دما و فشار، معین و ثابت باشند (مثلاً دما و فشار اتاق) ظرفیت گرمایی به نوع ماده و مقدار آن بستگی دارد:

$$\text{ظرفیت گرمایی}(C)=\frac{\text{مقدار گرمای مبادله شده}\ (Q)}{\text{تغییر دما}\ (\Delta\theta)}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی آب}=\frac{41800\,J}{(75-25)^{\circ}C}=836\ J.^{\circ}C^{-1}$$

$$\text{ظرفیت گرمایی روغن زیتون}=\frac{19700\,J}{(75-25)^{\circ}C}=394\ J.^{\circ}C^{-1}$$

الف) **ظرفیت گرمایی به نوع ماده وابسته است.** به بیان دیگر اجسام مختلف به ازای گرفتن مقادیر مختلفی از گرما (در دما و فشار معین)، یک درجه سلسیوس افزایش دما خواهند داشت. همان‌طور که مشاهده کردید، ظرفیت گرمایی ۲۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم روغن زیتون با هم متفاوت بود.

ب) **ظرفیت گرمایی به مقدار ماده نیز وابسته است.** در واقع هرچه جرم جسم بیشتر باشد، گرمای بیشتری نیاز داریم تا دمای آن را یک درجه سلسیوس افزایش دهیم. به‌عنوان مثال اگر دو لیوان یکی دارای $50mL$ آب و دیگری دارای $100mL$ آب باشد و دمای آب درون هر دو برابر $25^{\circ}C$ باشد، چون جرم آب در لیوان دوم، دو برابر لیوان اول است، ظرفیت گرمایی آن نیز دو برابر است. به بیان دیگر، لیوان دوم برای این‌که یک درجهٔ سلسیوس افزایش دما داشته باشد، نیاز به گرمای بیشتری دارد.

ظرفیت گرمایی به جرم ماده وابسته است. ← با تغییر جرم، ظرفیت گرمایی تغییر می‌کند.

مقایسهٔ ظرفیت گرمایی

در زیر به چند نکته اشاره خواهیم کرد که با استفاده از آن‌ها می‌توانید، ظرفیت گرمایی نمونه‌های مختلف را با هم مقایسه کنید:

۱- به ازای دادن **مقدار مساوی گرما** به **جرم‌های متفاوتی** از **یک ماده**، افزایش دمای نمونه‌ای که جرم بیشتری دارد، کمتر خواهد بود. در واقع، **تغییر دما با جرم، رابطهٔ عکس** دارد:

تغییر دمای ۱۰۰ گرم آب < تغییر دمای ۲۰۰ گرم آب: به ازای دادن مقدار مساوی گرما

۲- به ازای دادن **مقدار مساوی گرما** به **جرم‌های متفاوت** از یک ماده، نمونه‌ای که **ظرفیت گرمایی بیشتری** دارد، **افزایش دمای کمتری** خواهد داشت. در واقع ظرفیت گرمایی با جرم، رابطهٔ **مستقیم** ولی با تغییرات دمایی رابطهٔ **عکس** دارد:

ظرفیت گرمایی ۱۰۰ گرم آب < ظرفیت گرمایی ۲۰۰ گرم آب

به ازای مقدار مساوی گرما ← هرچه ظرفیت گرمایی بیشتر ← تغییر دمای ماده کمتر

توجه **تغییرات ظرفیت گرمایی برحسب جرم، خطی است.** به‌عنوان مثال با دو برابر شدن جرم آب، ظرفیت گرمایی آن نیز دو برابر خواهد شد.

۳- اگر می‌خواهیم **دو مادهٔ مختلف** با جرم‌های یکسان، با دادن گرما **افزایش دمای یکسانی** داشته باشند، باید به ماده‌ای که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، **گرمای بیشتری** داده شود. در واقع هر چه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد، تغییراتی دمایی سخت‌تر و دیرتر اتفاق می‌افتد.

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

۱- **مقدار گرمایی** که برای افزایش دمای **یک گرم** از جسم به اندازهٔ **یک درجه سلسیوس** نیاز است را **ظرفیت گرمایی ویژه** می‌گوییم. در واقع ظرفیت گرمایی یک گرم ماده، ظرفیت گرمایی ویژه یا گرمای ویژهٔ آن ماده را نشان می‌دهد.

نکته

ظرفیت گرمایی ویژه، همواره به ازای **یک گرم** ماده تعریف می‌شود و به **مقدار آن ماده بستگی ندارد** و مقدار جسم هر چه قدر باشد، ظرفیت گرمایی ویژه، همواره یک عدد مشخص است. به‌عنوان مثال در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی ویژهٔ $300mL$ آب و $500mL$ آب، با هم برابر است.

۲- یکای ظرفیت گرمایی ویژه به‌صورت $\frac{J}{g.^{\circ}C}$ یا $\frac{J}{g.K}$ می‌باشد که البته می‌توان به‌صورت $J.g^{-1}.^{\circ}C^{-1}$ یا $J.g^{-1}.K^{-1}$ نیز نمایش داد.

۳- می‌توانیم با استفاده از یک تناسب ساده، رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی و ظرفیت گرمایی ویژه را به‌دست آوریم. همان‌طور که گفته شد، ظرفیت گرمایی، مقدار گرمایی است که باید به **مقدار معینی** (مثلاً m گرم) از جسم داده شود تا دمای آن، یک درجهٔ سلسیوس افزایش یابد. درحالی که ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار گرمایی است که باید به **یک گرم** از جسم داده شود تا دمای آن یک درجهٔ سلسیوس افزایش یابد بنابراین:

$$\left[\begin{array}{l} m \text{ گرم} \rightarrow C \text{ (ظرفیت گرمایی)} \\ \text{یک گرم} \rightarrow c_{\text{ویژه}} \text{ (ظرفیت گرمایی ویژه)} \end{array}\right] \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی}(C) = \text{جرم ماده}(m) \times \text{ظرفیت گرمایی ویژه}(c)$$

نکته

می‌توان رابطهٔ گرما و ظرفیت گرمایی ویژه را به‌صورت روبه‌رو نوشت: $Q = C \times \Delta\theta \xrightarrow{C = c_{\text{ویژه}} \times m} Q = m \times c_{\text{ویژه}} \times \Delta\theta$

۴- **ظرفیت گرمایی ویژه به نوع ماده وابسته است.** به بیان دیگر، گرمای ویژهٔ مواد مختلف، با هم متفاوت است. گرمای ویژه برخی مواد خالص (در دما و فشار اتاق) در جدول زیر نشان داده شده است:

ماده	طلا	نقره	کربن دی‌اکسید	سدیم کلرید	آلومینیم	اکسیژن	اتانول	آب
گرمای ویژه $(J.g^{-1}.K^{-1})$	۰/۱۲۸	۰/۲۳۶	۰/۸۴۰	۰/۸۵۰	۰/۹۰۰	۰/۹۲۰	۲/۴۳۰	۴/۱۸۴

با توجه به این جدول به نکات مهم زیر می‌رسیم:

الف) مقایسه ظرفیت گرمایی ویژهٔ مواد موجود در این جدول به‌صورت زیر است:

مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه: **طلا** < نقره < کربن دی‌اکسید < سدیم کلرید < آلومینیم < اکسیژن < اتانول < **آب**

ب) ظرفیت گرمایی ویژه **آب**، نسبت به دیگر مواد موجود در این جدول **بیشتر** است، زیرا آب به‌دلیل داشتن پیوند $(O-H)$، بین مولکول‌های خودش **پیوند قوی هیدروژنی** دارد که این پیوندها برای به ارتعاش درآمدن و انتقال گرما نیاز به گرمای زیادی دارند.

پ) در این جدول دو ترکیبی که بین مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی دارند، یعنی **آب** (H_2O) و **اتانول** (C_2H_5OH)، ظرفیت گرمایی ویژه **بیشتری** نسبت به دیگر مواد دارند.

ت) **فلزها** ظرفیت گرمایی ویژه **کمتری** نسبت به **اغلب** گونه‌های شیمیایی دیگر دارند به‌طوری که **طلا** (Au) در جدول فوق کمترین ظرفیت گرمایی ویژه را دارد:

مقایسه ظرفیت گرمایی ویژه بین فلزها: طلا < نقره < آلومینیم

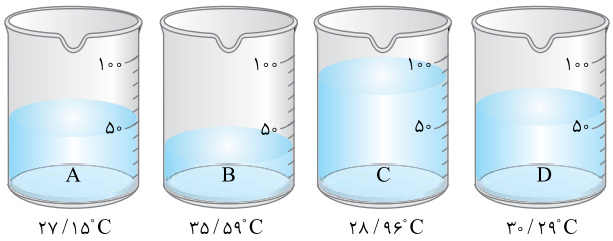
توجه: فلزها ساختار متراکمی داشته و جاذبه قوی بین ذره‌های سازنده آن‌ها برقرار است که این موضوع سبب می‌شود به هنگام دریافت گرما، این گرما خیلی سریع بین ذره‌های به هم پیوسته جامدها منتقل شود و خیلی زود افزایش دما رخ دهد.

ث) اگر به جرم یکسان از مواد موجود در جدول بالا، مقدار یکسانی گرما داده شود، فلزهای **طلا و نقره**، **بیشتر** از سایر گونه‌ها افزایش دما خواهند داشت و **آب**، **کمترین** افزایش دما را تجربه خواهد کرد.

نکته

با توجه به رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، اگر به **مواد مختلف** با **جرم های یکسان**، **مقدار مساوی گرما** بدهیم، هر ماده‌ای که **ظرفیت گرمایی ویژهٔ کمتری** داشته باشد، **افزایش دمای آن، بیشتر** خواهد بود. در واقع ظرفیت گرمایی ویژه با تغییرات دما، رابطهٔ **عکس** دارد.

مثال ۱: چهار نمونه ۵۰ گرمی از چهار مایع گوناگون با دمای $25^\circ C$ در بشرهای A تا D موجود است. اگر به هر یک $450 J$ گرما دهیم، با توجه به دمای پایانی که روی هر بشر یادداشت شده است، ظرفیت گرمایی ویژهٔ مایع موجود در کدام بشر از بقیه بیشتر است؟



۱) A ۲) B ۳) C ۴) D

راه‌حل: چون جرم هر چهار نمونه برابر است و مقدار گرما مساوی هم به آن‌ها داده شده است، نمونه‌ای که افزایش دمای کمتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری دارد. (گزینهٔ ۱)

مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژه: $A > C > D > B$ ← مقایسهٔ تغییرات دمایی: $B > D > C > A$

۵- گرمای ویژهٔ آب از روغن زیتون **بیشتر** است:

مقایسهٔ ظرفیت گرمایی ویژه: گرمای ویژهٔ آب $= 4/18\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ > گرمای ویژهٔ روغن زیتون $= 1/97\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$

۶- روغن و چربی از جمله ترکیب‌های آلی هستند که به دلیل تفاوت در ساختار، رفتارهای شیمیایی و فیزیکی متفاوتی دارند. به‌طوری که روغن دارای حالت فیزیکی مایع است در حالی‌که چربی جامد می‌باشد.

توجه از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های روغن نسبت به چربی پیوندهای دوگانهٔ بیشتری وجود دارد به همین دلیل روغن واکنش‌پذیری بیشتری نسبت به چربی دارد.

شمار پیوندهای دوگانه: روغن > چربی ← واکنش‌پذیری: روغن > چربی

جمع‌بندی کلاس درس ۴

ظرفیت گرمایی (C)	ظرفیت گرمایی ویژه (c)
۱- گرمای لازم برای افزایش دمای **مقدار معینی** ماده به اندازهٔ $1^\circ C$ ۲- وابسته به نوع ماده و مقدار ماده است. ۳- به ازای گرمای یکسان، هرچه ظرفیت گرمایی بیشتر باشد، تغییر دمای ماده بیشتر است. ۴- $Q=C\Delta\theta \Rightarrow C=\frac{Q}{\Delta\theta}=\frac{Q}{\Delta T}$ ۵- یکای ظرفیت گرمایی: $J.^\circ C^{-1}$ یا $J.K^{-1}$	۱- گرمای لازم برای افزایش دمای **یک گرم** ماده به اندازهٔ $1^\circ C$ ۲- فقط به نوع ماده وابسته است و به مقدار ماده **وابسته نیست**. ۳- به ازای گرمای مساوی و جرم‌های یکسان از مواد مختلف، هرچه ظرفیت گرمایی ویژه کمتر باشد، تغییر دما بیشتر است. ۴- $\begin{cases}\text{ظرفیت گرمایی ویژه }(c)=\frac{\text{ظرفیت گرمایی }(C)}{\text{جرم ماده }(m)}\\ Q=m\times c\times\Delta\theta\end{cases}$ ۵- یکای ظرفیت گرمایی ویژه: $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ یا $J.g^{-1}.K^{-1}$

تغییر دما برای توصیف یک **فرایند** به‌کار می‌رود نه یک نمونه ماده. در واقع انجام یک فرایند است که می‌تواند باعث تغییر دما شود.

بررسی گزینهٔ (۴): چون ظرفیت گرمایی ویژهٔ آب بیشتر از روغن است، برای افزایش دمای یکسان، به مقدار گرمای بیشتری نیاز دارد.

A ۲۹ ۱ بیان میزان دما برای توصیف **یک نمونه** ماده و تغییر دما و گرما برای توصیف **یک فرایند** به کار می‌رود.

B ۳۰ ۳ ظرفیت گرمایی یک ماده به **جرم** و **نوع ماده** بستگی دارد، در حالی‌که ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده، **تنها به نوع ماده** بستگی دارد.

A ۳۱ ۴ وقتی به دو مادهٔ متفاوت و **هم‌جرم**، مقدار **یکسانی** گرما داده شود، ماده‌ای که تغییر دما $(\Delta\theta)$ آن **کمتر** باشد، ظرفیت گرمایی ویژه (c) **بیشتری** دارد. در این سؤال ترتیب تغییر دما به‌صورت $(\Delta\theta_A<\Delta\theta_C<\Delta\theta_D<\Delta\theta_B)$ است. در نتیجه **بدون انجام محاسبه**، می‌توانیم بگوییم که ترتیب ظرفیت گرمایی ویژه به‌صورت $(c_A>c_C>c_D>c_B)$ است که **برعکس** $\Delta\theta$ می‌باشد.

B ۳۲ ۲

$$\left.\begin{array}{l}\text{ماده B: } C=mc \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی}=۳\times۳/۴۵=۱۰/۳۵\ J.^\circ C^{-1}\\ \text{ماده C: } C=mc \Rightarrow \text{ظرفیت گرمایی}=۵\times۲/۳=۱۱/۵\ J.^\circ C^{-1}\end{array}\right\} \Rightarrow ۱۰/۳۵<۱۱/۵$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم از ماده‌های A، B و C به‌ترتیب برابر $۲۱/۵\frac{J}{^\circ C}$، $۳۴/۵\frac{J}{^\circ C}$ و $۲۳\frac{J}{^\circ C}$ است. بنابراین ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم مادهٔ B **بیشتر** است.

گزینهٔ (۳): طبق فرمول $(Q=mc\Delta\theta)$، در صورت برابر بودن Q و m، هرچه ظرفیت گرمایی ویژه **بیشتر باشد**، تغییرات دما **کمتر** است. در نتیجه میزان افزایش دمای B از A و C **کمتر** است.

گزینهٔ (۴): در این مورد، اظهار نظر نمی‌توان کرد. نوع ذره‌های تشکیل‌دهندهٔ ماده‌های A و C، ممکن است یکسان و یا متفاوت باشد.

B ۳۳ ۴ عبارت‌های (الف)، (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): در جرم و دمای اولیه برابر، با توجه به این‌که ظرفیت گرمایی آب **بیشتر** از روغن زیتون است، برای افزایش دمای یکسان، آب گرمای بیشتری را باید جذب کند.

عبارت (پ): با توجه به این‌که ظرفیت گرمایی آب بیشتر از روغن زیتون است، می‌توان نتیجه گرفت نیروهای بین مولکولی آب **قوی‌تر** از روغن زیتون است.

عبارت (ت): چون جرم و میزان تغییر دما در هر دو ماده برابر است خواهیم داشت:

$$\frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{m_{\text{آب}}\times c_{\text{آب}}\times\Delta\theta_{\text{آب}}}{m_{\text{روغن زیتون}}\times c_{\text{روغن زیتون}}\times\Delta\theta_{\text{روغن زیتون}}} \Rightarrow \frac{Q_{\text{آب}}}{Q_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}} \Rightarrow \frac{c_{\text{آب}}}{c_{\text{روغن زیتون}}}=\frac{۴۱۸۰۰}{۱۹۷۰۰}\simeq ۲/۱$$

B ۳۴ ۳ در دمای اتاق، روغن دارای حالت فیزیکی **مایع** و چربی دارای حالت فیزیکی **جامد** است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نیروهای بین مولکولی در چربی قوی‌تر از روغن می‌باشد. از دیدگاه شیمیایی، در ساختار مولکول‌های **روغن** پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و **واکنش‌پذیری بیشتری** دارد.

A ۳۵ ۲ گرما را می‌توان معادل آن مقدار **انرژی گرمایی** دانست که به دلیل تفاوت در **دما** جاری می‌شود. اشاره به گرمای یک **نمونه ماده**، اشتباه علمی محسوب می‌شود.

A ۳۶ ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند. **بررسی عبارت‌ها:**

عبارت (الف): دما و گرما با یک‌دیگر **تفاوت** دارند؛ گرما صورتی از **انرژی** است در حالی‌که دما، معیاری از میزان **سردی و گرمی** جسم است. علاوه بر این، تفاوت‌های زیاد دیگری بین این دو مفهوم دیده می‌شود، اما میان آن‌ها رابطه‌ای هم وجود دارد. $(Q=C\Delta\theta)$

عبارت (ب): جرم هر دو مایع در این آزمایش، برابر است اما آب به دلیل داشتن ظرفیت گرمایی بیشتر، برای این میزان از تغییر دما، گرمای بیشتری را جذب کرده است و همین گرمای بیشتر، سبب پختن تخم‌مرغ شده است.

عبارت (پ): با قرار دادن یک استکان چای با دمای $۹۰^\circ C$ در یک اتاق با دمای $۲۵^\circ C$، پس از مبادلهٔ گرما، **دمای** چای و اتاق با یک‌دیگر برابر می‌شود، اما گرمای آن‌ها متفاوت است. استکان چای، بخشی از انرژی خود را به شکل **گرما** از دست می‌دهد و این روند تا جایی پیش می‌رود که با اتاق **هم‌دما** شود.

عبارت (ت): هر **۴/۱۸۴** ژول، برابر **یک کالری** است. $(۴/۱۸۴J=۱cal)$ در نتیجه، یک ژول برابر $\frac{۱}{۴/۱۸۴}$ کالری یا تقریباً **۰/۲۴** برابر یک کالری است.