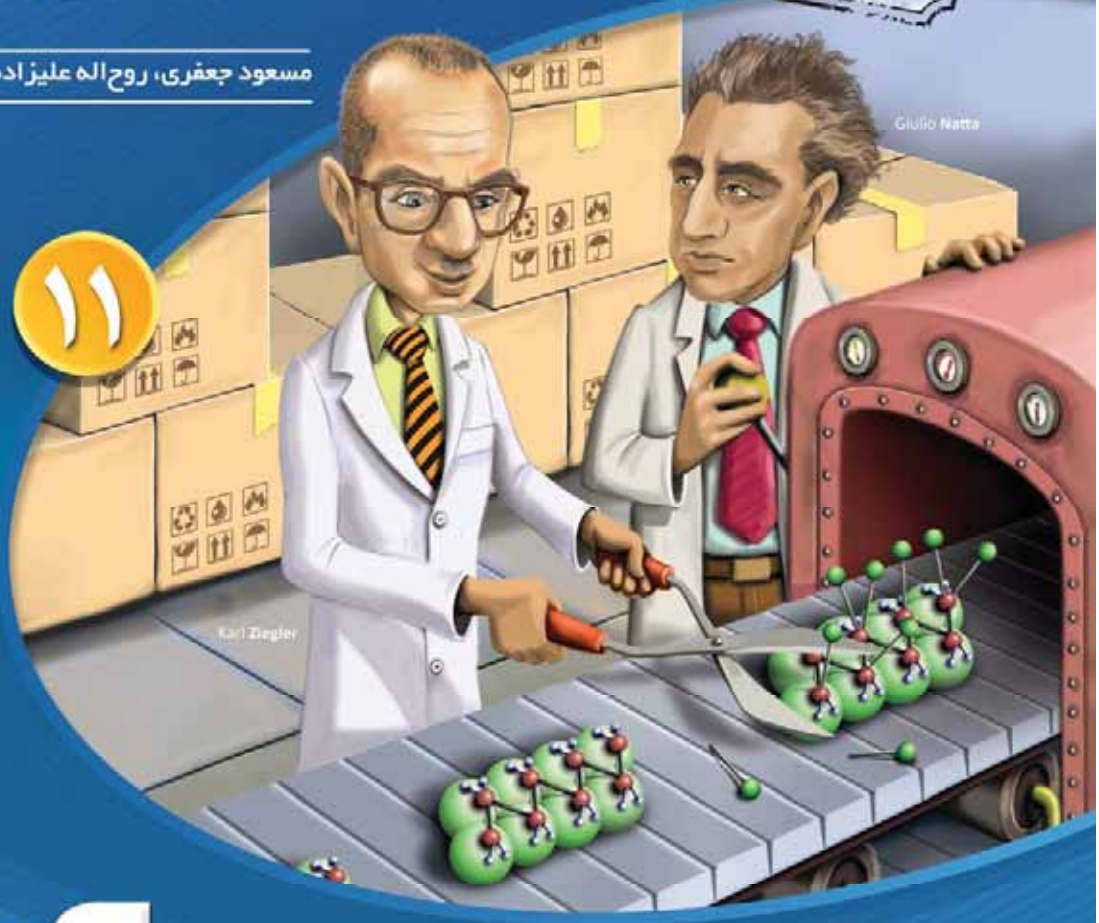
درس‌نامه + پرسش‌های چهارگزینه‌ای + پاسخ‌های کاملاً تشریحی

شیمی ۲

ویرایش جدید

مسعود جعفری، روح‌اله علیزاده



۱۱

نشر الگو

فصل دوم

در پی غذای سالم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

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.
- ماده و انرژی طبق رابطهٔ انیشتین یعنی $E=mc^2$ با یکدیگر در ارتباط هستند.

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 به‌علت فساد مواد غذایی، حفظ کیفیت و ارزش آن‌ها، اهمیت دارد.

سرانه مصرف مواد غذایی

- **سرانه مصرف** مادهٔ غذایی، مقدار **میانگین** مصرف آن را به ازای **هر فرد** در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.
- سرانه مصرف **نان**، **برنج**، **شکر**، **نمک خوراکی** و **روغن** در کشور ما **بیشتر** از جهان است.
- سرانه مصرف حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم‌مرغ و گوشت قرمز در کشور ما **کمتر** از جهان است.
- سرانه 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	گوشت قرمز و ماهی	شیر و فراورده‌های آن	سیب، شربت آبلیمو	اسفناج و عدسی
حاویِ	پروتئین، ویتامین و مواد معدنی	پروتئین و کلسیم	قند (گلوکز)	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 در برمی‌گیرد.
- 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 :مقایسه انرژی حاصل از سوختن

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

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

گرماشیمی و سینتیک در صنایع غذایی

پاسخ با **گرماشیمی**:

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 با **سینتیک**:

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 :مقایسه 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** رابطه **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 و گرما

- **دمای** یک نمونه ماده، نمایانگر انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهندهٔ آن ماده است.
- **انرژی گرمایی** یک نمونه ماده، نمایانگر **مجموع** انرژی جنبشی ذرات 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 $1^\circ C$ افزایش می‌یابد.

ظرفیت گرمایی هر ماده‌ای با **جرم** آن رابطه **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 Q ژول گرما، به اندازه ΔT افزایش یافته برابر است با:

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

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 یابد.

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**. گرمای 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 اندازه ΔT افزایش دما دارد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

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

رابطه ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه:

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

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

جاری شدن انرژی گرمایی

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.

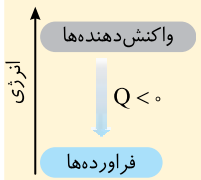
واکنش گرماده

$+Q$ فراورده‌ها $\rightarrow$ واکنش‌دهنده‌ها

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 روبه‌رو است:



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

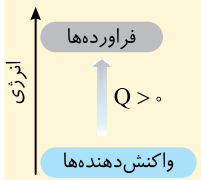
واکنش گرماگیر

فراورده‌ها $\rightarrow +Q$ واکنش‌دهنده‌ها

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 روبه‌رو است:



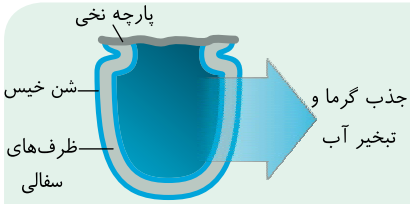
مثال: خوردن بستنی و هم‌دما شدن آن با بدن

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 همراه با محتویات آن را خنک کرده و مواد غذایی برای مدت بیشتری سالم می‌مانند.

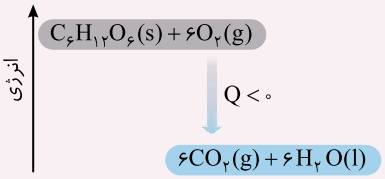
گرما در واکنش‌های شیمیایی (گرماشیمی)

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 به‌دلیل **نیروهای جاذبه و دافعه** نسبت به دیگر اجسام در خود ذخیره می‌کند.

انرژی پتانسیل یک نمونه 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.

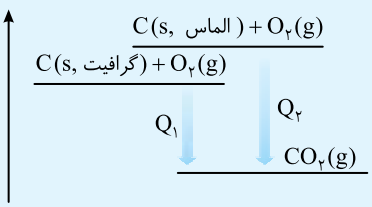
آلوتروپ‌های کربن

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

$$C(s, \text{گرافیت}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 393/5\,kJ \qquad Q_1$$

$$C(s, \text{الماس}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 395/4\,kJ \qquad Q_2$$

از واکنش سوختن الماس و گرافیت مقدار **متفاوتی** گرما آزاد می‌شود، زیرا این دو ماده، **سطح** انرژی و پیوندهای متفاوت و درنتیجه **استحکام پیوند متفاوتی** دارند.



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.

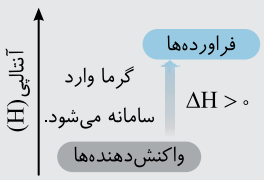
تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش هم‌ارز با گرمایی است که در **فشار ثابت** با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند:

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

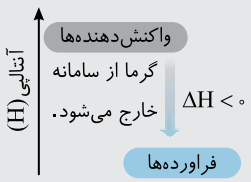
در واکنش‌های **گرماده**، آنتالپی مواد فراورده، **کمتر** از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H < 0$ می‌باشد.

در واکنش‌های **گرماگیر** آنتالپی مواد فراورده **بیشتر** از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H > 0$ می‌باشد.

نمودار آنتالپی در واکنش‌های گرماده و گرماگیر:



$$N_2O_4(g) + Q \rightarrow 2NO_2(g)$$
$$3O_2(g) + Q \rightarrow 2O_3(g)$$



$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) + Q$$
$$CO_2(g) \rightarrow CO_2(s) + Q$$

ΔH واکنش‌های رفت و برگشت

عکس واکنش‌های گرماگیر ($\Delta H > 0$) در صورت انجام‌پذیر بودن، گرماده ($\Delta H < 0$) است.

ΔH واکنش برگشت، **قرینه** ΔH واکنش رفت است.

اگر ضرایب استوکیومتری معادله واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH واکنش نیز در همان عدد ضرب می‌شود.

$$A \rightarrow B, \Delta H = A\ kJ$$
$$B \rightarrow A, \Delta H = -A\ kJ$$
$$A \rightarrow mB, \Delta H = mA\ kJ$$

عوامل مؤثر بر ΔH واکنش

برای بیان ΔH واکنش باید موارد روبه‌رو 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

انرژی لازم برای شکستن **یک مول** از یک پیوند اشتراکی و تبدیل آن به دو مول **اتم جدا از هم گازی**.

برای محاسبهٔ آنتالپی یک پیوند معین، واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها باید در **حالت گازی** باشند.

آنتالپی پیوند همواره **مثبت** است، زیرا فرایند شکستن پیوند، **گرماگیر** است:

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

برای محاسبهٔ آنتالپی پیوند در مولکول‌هایی که در آن‌ها یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است (مانند CH_4، H_2O و NH_3)، از **میانگین آنتالپی پیوند** استفاده می‌شود.

در مولکول‌هایی مانند CH_4، انرژی لازم برای شکستن هر چهار پیوند $C-H$ با هم **متفاوت** است.

هرچه طول پیوند اشتراکی **کمتر** باشد، استحکام پیوند **بیشتر** بوده و درنتیجه، **انرژی پیوند نیز بیشتر** است.

هرچه شعاع اتمی برای اتم‌های تشکیل‌دهندهٔ یک پیوند اشتراکی، **کمتر** باشد، طول پیوند **کمتر** و استحکام و انرژی پیوند **بیشتر** است.

فصل دوم

در پی غذای سالم

پرسش‌های چهارگزینه‌ای

تأمین غذا

صفحهٔ 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 به‌ویژه واکنش‌های شیمیایی انجام می‌شود.

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

۲- کدام عبارت، نادرست است؟

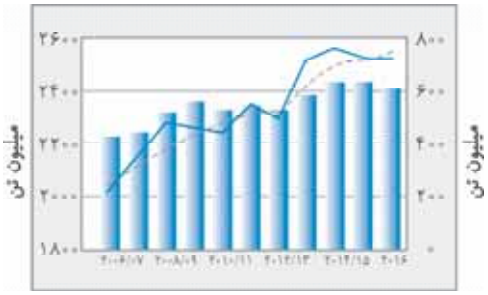
۱) کاشتن دانه‌ها و درو کردن فراورده‌ها، نخستین انقلاب در کشاورزی بود و باعث شد که انسان‌ها حبوبات و مواد دیگر را به مقدار زیادی تولید کنند.

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 به ترتیب 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 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 یک 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 تامین 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 گستردهٔ زمانی معین نشان می‌دهد.

۱) (الف)، (ت) **۲)** (الف)، (ب)، (ت) **۳)** (ب)، (پ)، (ت) **۴)** (ب)، (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 ـ کمتر ـ بیشتری **۲)** شیر و میوه ـ کمتر ـ بیشتری **۳)** شیر و میوه ـ بیشتر ـ بیشتری **۴)** نان و برنج ـ بیشتر ـ 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

غذا، ماده و انرژی

صفحهٔ ۵۱ تا ۵۴ کتاب درسی

۸- 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.

۹- 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)، (ت) **۲)** (الف)، (پ)، (ت) **۳)** (ب)، (پ)، (ت) **۴)** (الف)، (ب)

۱۰- کدام‌یک از عبارت های 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 به عنوان معجونی از مواد شیمیایی، محتوی ذره‌های گوناگون است.

۱۱- 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.

۱۲- 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 ـ افزایش ـ فقط ماده **۲)** قند ـ افت ـ ماده و انرژی **۳)** آهن ـ افت ـ ماده و انرژی **۴)** قند ـ افت ـ حفظ انرژی

۱۳- کدام یک 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.

۱۴- 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 ـ کمتر ـ بیشتر **۲)** به نوع و جرم ماده ـ کمتر ـ بیشتر

۳) فقط به جرم ماده ـ کمتر ـ بیشتر **۴)** به نوع و جرم ماده ـ کمتر ـ کمتر

۱۵- 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 ذرات 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 $15^{\circ}C$ باشد، به ترتیب دمای $27^{\circ}C$ و $44^{\circ}C$ 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؟

صفحهٔ ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی

۱۶- کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

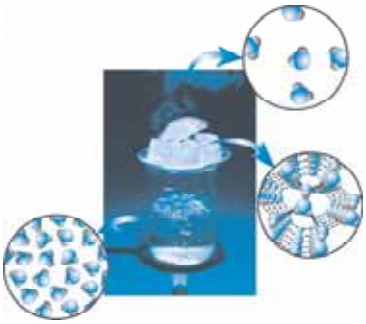
۱) در شیمی، بررسی ساختار مواد و فرایندها از دیدگاه ماکروسکوپی، اهمیت و جایگاه ویژه‌ای دارد.

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

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

۴) مقایسهٔ میزان جنبش ذرات در حالت‌های مختلف فیزیکی، به صورت مقابل است: گاز > مایع = جامد

۱۷- **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 این که آب به جوش آید و یخ بالای ظرف ذوب شود.

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

۴) میزان ربایش بین‌مولکولی در هر سه حالت یخ، آب مایع و بخار آب، با هم برابر است.

۱۸- **هر چه دمای یک ماده بالاتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذرات 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 ـ کمتر ـ سریع‌تر **۲)** کمتر ـ کمتر ـ کندتر **۳)** کمتر ـ بیشتر ـ سریع‌تر **۴)** بیشتر ـ بیشتر ـ کندتر

۱۹- **چند مورد از مطالب زیر توسط دمای ماده، مشخص می‌شود؟**

الف) میزان سردی و گرمی مواد

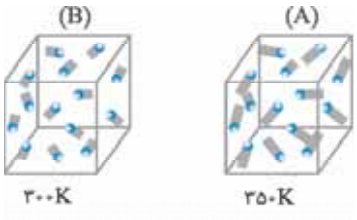
ب) میانگین تندی ذره‌های سازندهٔ ماده

پ) میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازندهٔ ماده

ت) میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

۲۰- **کدام یک از گزینه‌های زیر، نادرست است؟**



۱) از جمله ویژگی‌های مشترک میان همهٔ مواد، وجود جنبش‌های نامنظم ذرات 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، به صورت $A > B$ است.

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

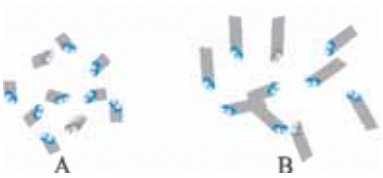
۲۱- **مجموع انرژی‌های ..... ذرات سازندهٔ یک نمونه ماده، هم ارز با انرژی گرمایی آن ماده است و مقایسهٔ (الف) ..... و مقایسهٔ (ب) ..... است.**

الف) میزان انرژی گرمایی آب استخر با دمای $۲۵^\circ C$ < میزان انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $۲۵^\circ C$

ب) میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب استخر با دمای $۲۵^\circ C$ < میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب $۲۵^\circ C$

۱) جنبشی ـ نادرست ـ درست **۲)** جنبشی ـ درست ـ درست **۳)** جنبشی ـ درست ـ نادرست **۴)** پتانسیل ـ نادرست ـ نادرست

۲۲- **با توجه به شکل زیر 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.

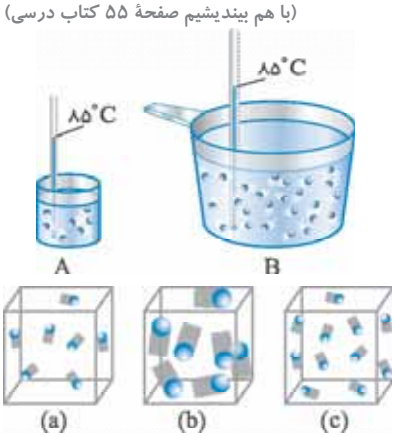
ب) شکل A، نشان‌دهندهٔ هوای با دمای کمتر نسبت به دمای هوا در شکل B است.

پ) به علت بیشتر بودن تعداد ذرات در شکل B، انرژی گرمایی در این شکل، از شکل A بیشتر است.

ت) میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ شکل B، بیشتر از شکل A است.

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

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



الف) میزان جنب‌وجوش ذرات در ظرف B، بالاتر از ظرف A می‌باشد.

ب) میانگین و مجموع انرژی جنبشی ذرات در ظرف B بالاتر از ظرف A است.

پ) گرمای هر دو ظرف با هم برابر است.

ت) میانگین تندی ذرات، در هر دو ظرف یکسان می‌باشد.

۱) ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

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

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

ب) مقایسهٔ انرژی گرمایی سامانه‌های a، b، 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 ـ انرژی گرمایی) تغییر می‌کند؟

۱) آرگون و هلیم ـ $a = b$ و $a < c$ ـ انرژی گرمایی **۲)** آرگون و هلیم ـ $a < b$ و $a > c$ ـ دما

۳) هلیم و آرگون ـ $a = b$ و $a > c$ ـ انرژی گرمایی **۴)** هلیم و آرگون ـ $a < b$ و $c > a$ ـ انرژی گرمایی

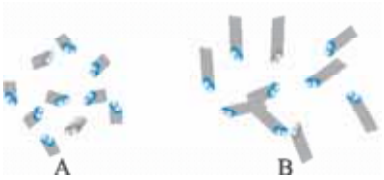
۲۵- کدام یک از مقایسه‌های زیر، به درستی انجام گرفته است؟ ($Ar=۳۹/۹۵$ ، $He=۴:g.mol^{-1}$)

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

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

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

۲۶- کدام عبارت نادرست است؟



۱) در شکل روبه‌رو، مجموع تندی تمامی ذرات در شکل B، مساوی شکل A است.
۲) یکای رایج دما، درجهٔ سلسیوس است، درحالی که 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 $H_۲O$ در حالت گاز بیشتر از حالت مایع و در حالت مایع، بیشتر از حالت جامد است.

تهیهٔ غذای آب‌پز، تجربهٔ متفاوت تفاوت دما و گرما

صفحهٔ ۵۶ تا ۵۸ کتاب درسی

۲۷- 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 به کار 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 هم دما باشند، افزایش دمای ظرف A به مقدار گرمای بیشتری نیاز دارد.

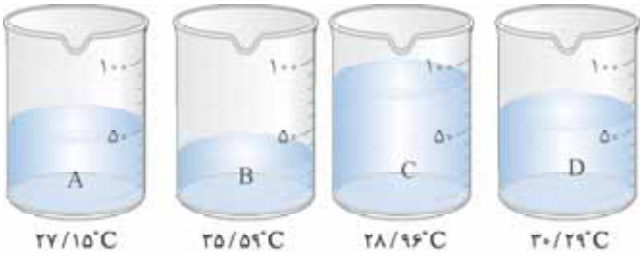
۲۸- بیان ..... ، ..... بیان گرما برای توصیف ..... به‌کار می‌رود.

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

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

۱) ظرفیت گرمایی ماده، هم‌ارز 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 به صورت (ظرفیت گرمایی = ظرفیت گرمایی ویژه × جرم) است.

۳۰- 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 می دهیم. اگر دمای پایانی آن‌ها، مطابق شکل مقابل بر روی آن‌ها درج شده باشد، ترتیب افزایش ظرفیت گرمایی ویژهٔ مایع داخل بشرها به کدام صورت است؟



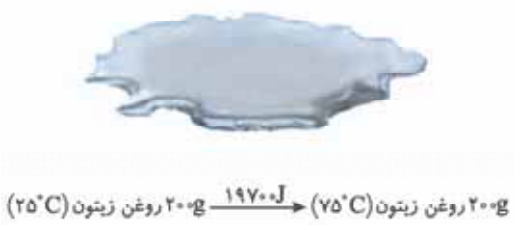
۱) $A<C<D<B$
۲) $B<C<D<A$
۳) $D<B<C<A$
۴) $B<D<C<A$

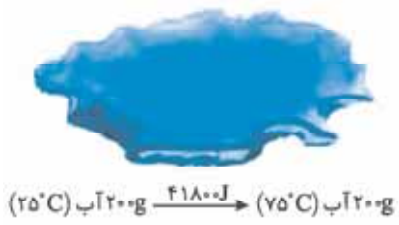
۳۱- با توجه به جدول داده شده، کدام عبارت درست است؟

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.

۳۲- کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ شکل‌های داده‌شده درست است؟ (با هم بیندیشیم صفحهٔ ۵۷ کتاب درسی)





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)، (پ) **۲)** (الف)، (ب) **۳)** (ب)،(پ)، (ت) **۴)** (الف)، (ب)، (ت)

۳۳- پاسخ صحیح هرسه پرسش زیر دربارهٔ چربی و روغن، در کدام گزینه بیان شده است؟
الف) حالت فیزیکی روغن و چربی به ترتیب 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 ـ روغن ـ روغن **۲)** مایع و جامد ـ روغن ـ روغن **۳)** مایع و جامد ـ روغن ـ چربی **۴)** مایع و جامد ـ چربی ـ روغن

۳۴- 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 ـ انرژی گرمایی ـ نمونه ماده **۲)** انرژی گرمایی ـ دما ـ نمونه ماده
۳) دما ـ انرژی گرمایی ـ فرایند **۴)** انرژی گرمایی ـ دما ـ فرایند

۳۵- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ (خود را بیازمایید صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی)

الف) دما و گرما معادل یکدیگر می‌باشند و میان آن‌ها رابطه وجود دارد.
ب) اگردر 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)، (پ) **۲)** (ب)، (پ)، (ت)
۳) (الف)، (ت) **۴)** (ب)، (ت)

۳۶- 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

۳۷- در شکل زیر، در ظرف‌های (۱) و (۲)، مقداری اتانول $(C_۲H_۵OH)$، 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) 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 ذرات در ظرف (۱) از ظرف (۲) بیشتر است.

۳۸- 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 $۱^{\circ}C$ با ۱K 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 فلزات خالص دیگر، در ازای دریافت گرمای یکسان، تغییر دمای کمتری خواهد داشت.

۳۹- عبارت کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جمله داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟
ظرفیت گرمایی ..... ، ..... برابر ظرفیت گرمایی ..... است.

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

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

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

مسائل ظرفیت گرمایی

صفحهٔ ۵۸ کتاب درسی

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

۱) ۴۶ ۲) ۹۴ ۳) ۴۲ ۴) ۷۰

۴۱- 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

۴۲- ۴۵۳/۶ ژول گرما، باعث افزایش دمای مقداری CO_2، از دمای $12^\circ C$ 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

۴۳- در صورتی‌که به ۲/۵ مول اتانول (C_2H_5OH)، ۶۳۴۸ ژول گرما بدهیم، دمای آن از $12^\circ C$ به $26^\circ C$ افزایش می‌یابد. ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول بر حسب $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ کدام است؟ $(C=12, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

۱) ۱۱۰/۴ ۲) ۴/۸ ۳) ۲/۴ ۴) ۲/۳

۴۴- 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، بر حسب kJ و ظرفیت گرمایی آن بر حسب $J.^\circ C^{-1}$، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ طلا برابر $0/13 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ است.)

۱) ۲/۰۸ ـ ۰/۲۴۹۶ ۲) ۲/۰۸ ـ ۲۴۹/۶ ۳) ۰/۱۳ ـ ۰/۳۰۳۴ ۴) ۰/۱۳ـ۳۰۳/۶۹

۴۵- فلز A به جرم ۴۵ گرم، برای افزایش دما به میزان $48^\circ C$، 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

۴۶- 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

۴۷- 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 بر حسب $(J.g^{-1}.^\circ C^{-1})$ کدام است؟ (جرم مولی گاز ۱۶گرم بر مول است.)

۱) ۲/۴ ۲) ۲/۲ ۳) ۳/۲ ۴) ۱/۲

۴۸- 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؟ $(10/52 g.mL^{-1}=$ چگالی Ag)

۱) ۶/۵ ۲) ۶/۶۵ ۳) ۶ ۴) ۶/۳۱

۴۹- دمای ۳۶ گرم آب را از دمای $89^\circ C$ 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 به کار رفته، چند گرم است؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ آلومینیم و آب، به ترتیب برابر ۰/۹۰ و ۴/۲ ژول بر گرم بر درجهٔ سانتی‌گراد است.)

۱) ۱۱/۲ ۲) ۱۲۱ ۳) ۵/۱۴ ۴) ۱۱۲

فصل دوم

در پی غذای سالم

پاسخ‌های تشریحی

A ۱- گزینهٔ ۴

۱ کلاس درس تأمین غذا

ماده و انرژی

۱- بـرای انجـام هر فعالیت با هر آهنگی، وجود **یک منبع انرژی** ضروری اسـت. از طرفی یافته‌های تجربی نشـان می‌دهـد که انرژی از راه‌های گوناگون با ماده در ارتباط اسـت به طوری‌که **تبدیل ماده به انرژی**، انرژی لازم برای انجام فعالیت‌های مختلف را تأمین می‌کند، شـاید به همین دلیل دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

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

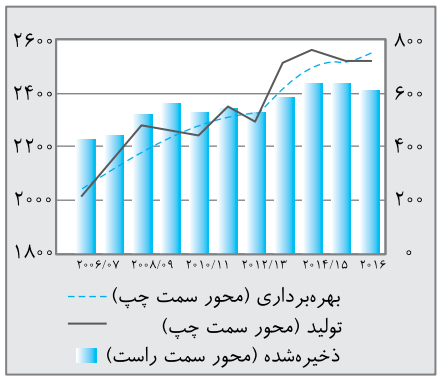
۳- انرژی مورد نیاز برای سوزاندن سوخت‌ها و نیز گوارش غذا در بدن، از یک **منبع انرژی** که در آن تغییرهای فیزیکی و به ویژه واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد، تأمین می‌شود. بنابراین برای انجام بسیاری از فرایندها و واکنش‌ها، نیاز به **منابع انرژی نزدیک‌تر** (نسبت به خورشید) احساس می‌شود.

غذا و نقش مهم آن در زندگی

۱- غذا و نوع تغذیه، همواره **نقش محوری در رشـد، تندرسـتی و زندگی** انسـان داشته است، به طوری‌که نیاکان ما بیشتر وقت خود را صرف تهیهٔ وعده‌هـای غذایـی می‌کردند. آن‌ها به تدریج یاد گرفتند که دانه‌ها را بکارند و فراورده‌ها را درو کنند. این **کاشـتن و درو کردن** در واقع **نخسـتین انقلاب در کشاورزی** بود و باعث شد انسان‌ها، حبوبات و 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 بسـیار پیچیده و دشـوار شـده اسـت، به طوری‌که یکی از **مهم‌ترین و شاید دشوارترین** وظایف دولت‌ها، **تأمین غذای** افراد جامعه است.

۳- برای تأمین غذای سـاکنان کرهٔ زمین، سـالانه باید حجم انبوهی از غلات، حبوبات و مواد پروتئینی و ... تولید و ذخیره شـده، سـپس 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:

الـف) میزان بهره‌بـرداری غلات در ده سـال اخیر روند صعودی داشـته و همواره افزایش یافته است.

ب) میزان تولید و ذخیره‌سـازی غلات به طور کلی افزایش یافته اسـت، البته روند تغییرات میزان تولید و ذخیره‌سازی منظم نیست به طوری 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 ذخیره‌سـازی و نگهداری، **پ) نگهداری** مواد غذایی در شـرایط مناسب و جلوگیری از فساد آن‌ها، **ت) فراوری** و تبدیل مواد اولیه به غذاهای مورد نیاز

غذا درمانی

۱- غذاها و مواد خوراکی نقش بسـزایی در سـلامت ما دارند، به طوری‌که مصرف بیش از اندازهٔ برخی از آن‌ها موجب بروز بیماری‌های سـختی خواهد شـد، مثلاً مصرف بی‌رویهٔ **شـکر**، **نان و برنج**، باعث گسـترش نوعی بیماری به نام دیابت بزرگسالی می‌شود. البته کمبود برخی از مواد در بدن نیز می‌تواند منشاء بروز برخی از بیماری‌ها باشد.

توجه **دیابت بزرگسالی** (دیابت نوع (۲) یا غیر وابسته 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 و مواد معدنی و سرشار از هیدرات‌های کربن 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 به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل **ماده به انرژی** را تأیید می‌کند.

A **۲- گزینهٔ ۴** 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- گزینهٔ ۳** پاسخ سؤال (الف): نمودار میله‌ای نشان‌دهندهٔ میزان ذخیرهٔ غلات جهانی و نمودار خط‌چین نشان‌دهندهٔ میزان بهره‌برداری از غلات جهانی در یک دههٔ اخیر است.

پاسخ سؤال (ب): با توجه به نمودار، بیشترین میزان تولید و بهره‌برداری غلات در دههٔ اخیر به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۴ بوده است.

پاسخ سؤال (پ): از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶، میزان تغییرات تولید جهانی غلات، **بیشتر** از میزان تغییرات ذخیرهٔ غلات بوده است.

A **۴- گزینهٔ ۲** 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، به طوری 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): به طور کلی در یک دههٔ اخیر، میزان ذخیرهٔ غلات **همانند** تولید و بهره‌برداری آن، افزایش یافته است.

B ۵- گزینهٔ ۱ 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- گزینهٔ ۲ با توجه به جدول سرانهٔ مصرف سالانهٔ مواد خوراکی، **شیر و میوه**، بیشترین سرانه مصرف را در جهان دارند. در حالی که 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- گزینهٔ ۳ 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- گزینهٔ ۳

۲ کلاس درس غذا، ماده و انرژی

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 به طور 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**. به عنوان 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، انرژی مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های بدن و نیز کمبود برخی مواد را جبران و سلامت ما 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. به عنوان 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.** به عنوان 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 **۹- گزینهٔ 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 **۱۰- گزینهٔ 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 **۱۱- گزینهٔ ۱** بدن انسان برای انجام فعالیت‌های ارادی و غیرارادی گوناگون به **ماده و انرژی** نیاز دارد.

A **۱۲- گزینهٔ 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 **۱۳- گزینهٔ 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 **۱۴- گزینهٔ 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 **۱۵- گزینهٔ ۴** همهٔ عبارت‌ها درست هستند.

بررسی عبارت‌های (الف) و (ت):

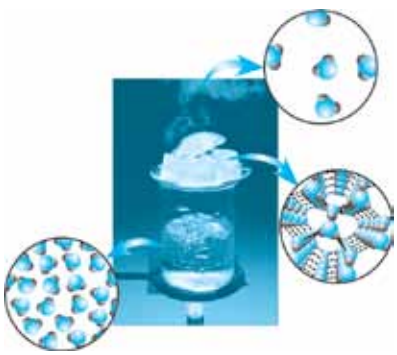
عبارت (الف): در هنگام روزه‌داری و پس از افطار به علت آزاد شدن انرژی مواد غذایی، فرد روزه‌دار احساس گرمای دلچسبی می‌کند.

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.

A **۱۶- گزینهٔ ۲**

۳ کلاس درس | دمای یک ماده از چه خبر می‌دهد؟

دما، از دیدگاه ذره‌ای



۱- دما کمّیتی است که میزان **سردی یا گرمی** مواد را نشان می‌دهد. به عنوان 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، به طوری‌که 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. به عنوان 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. به طوری‌که **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

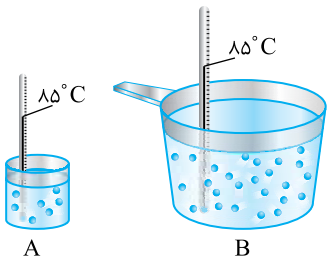
۱- **مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ یک نمونه ماده، هم‌ارز با انرژی گرمایی آن ماده می‌باشد. انرژی گرمایی یک ماده، به **دما** و **جرم** ماده بستگی دارد.

نکته

انرژی گرمایی به **تعداد ذره‌های سازندهٔ** ماده (جرم) وابسته است، به طوری‌که 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**، به عنوان 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**. به عنوان 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.

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 ذرات سازندهٔ ماده است و به تعداد ذرات 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 $20^\circ C$ از انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $100^\circ C$ 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، به صورت «θ» و نماد دما برحسب کلوین، به صورت «T» است. ارزش دمایی «$1^\circ C$» برابر با «$1\,K$» است، از این‌رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، «$\Delta\theta = \Delta T$» خواهد بود.

جمع‌بندی کلاس درس ۳

- دما
  - نشان دهندهٔ میزان **سردی و گرمی** یک نمونه ماده
  - نشان دهندهٔ **میانگین تندی و میانگین انرژی جنبشی** ذره‌ها
  - میانگین انرژی جنبشی ذره‌ها با دما **رابطهٔ مستقیم** دارد.
- انرژی گرمایی
  - **مجموع انرژی جنبشی** ذره‌های سازندهٔ ماده
  - 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 ذرات در حالت‌های فیزیکی مختلف به‌صورت: **گاز** > **مایع** > **جامد** است.

B ۱۷- گزینهٔ 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 **رباییش بین مولکولی** در جامد بیشتر از مایع و در مایع، بیشتر از گاز است.

A **۱۸- گزینهٔ ۱** هرچه دمای یک ماده بالاتر باشد جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن **شدیدتر** است، برای نمونه جنبش ذرات 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.

B **۱۹- گزینهٔ 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 ذرات سازندهٔ آن بیشتر است. میانگین انرژی پتانسیل ذره‌های سازندهٔ ماده، به نیروهای نگه‌دارنده ذرات سازندهٔ آن ماده، بستگی دارد.

A **۲۰- گزینهٔ ۲** دما علاوه بر میانگین انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ یک ماده، بیان‌گر **میانگین تندی** ذرات سازندهٔ مواد در هر سه حالت جامد، مایع و گاز می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:
گزینهٔ (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.

B **۲۱- گزینهٔ ۳** **مجموع انرژی جنبشی** ذرات 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 $25^\circ C$ بیشتر از میزان انرژی گرمایی یک لیوان آب با دمای $25^\circ C$ است. میانگین انرژی جنبشی ذرات یک ماده به **دمای آن** بستگی دارد. بنابراین، میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های آب استخر با دمای $25^\circ C$، با میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های یک لیوان آب با دمای $25^\circ C$ برابر است.

A **۲۲- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:
عبارت‌های (الف) و (ب): با توجه به شکل، انرژی جنبشی ذرات 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 ذرات هوا در شکل B با شکل A برابر است.
عبارت (ت): میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این‌که دما در شکل B بالاتر است، میانگین تندی و انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ آن نیز بالاتر است.

B **۲۳- گزینهٔ ۳** عبارت‌های (الف)، (ب) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:
عبارت (الف): میزان جنب‌وجوش ذرات سازندهٔ یک ماده به دمای آن بستگی دارد. با توجه به این‌که دمای هر دو ظرف A و B یکسان است، بنابراین میزان جنب‌وجوش ذرات ظرف B با ظرف A برابر است.
عبارت (ب): میانگین انرژی جنبشی ذرات 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 ذرات ظرف B با ظرف A برابر است، در حالی که چون تعداد ذرات تشکیل دهندهٔ ظرف B بیشتر از ظرف A است، مجموع انرژی جنبشی ذرات در ظرف B بالاتر از ظرف A است.
عبارت (پ): انرژی گرمایی یک جسم هم‌ارز مجموع انرژی جنبشی ذرات سازندهٔ آن جسم می‌باشد. بنابراین چون تعداد ذرات تشکیل دهندهٔ ظرف B بیشتر از ظرف A است، انرژی گرمایی ظرف B از A بالاتر است.

B **۲۴- گزینهٔ ۱** با توجه به موقعیت آرگون و هلیم در جدول دوره‌ای، شعاع اتمی آرگون بیشتر از شعاع اتمی هلیم می‌باشد. از طرفی اندازه ذرات موجود در ظرف b بزرگ‌تر از اندازه ذرات 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 ذرات ظرف‌های a و b با یک‌دیگر برابر است، انرژی گرمایی ظرف‌های a و b برابر است. در حالی که ظرف c به علت داشتن تعداد **ذرات 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 ذرات سامانه پس از مخلوط شدن افزایش می‌یابد، انرژی گرمایی زیاد می‌شود.

A **۲۵- گزینهٔ ۲** میانگین انرژی جنبشی و میزان جنب‌وجوش ذرات یک ماده به **دمای آن ماده** بستگی دارد. با توجه به این‌که دمای هر دو نمونه با یک‌دیگر برابر است، میزان جنب‌وجوش ذرات نمونه A با B مساوی است.

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

$$\text{تعداد ذرات در نمونه A}: 20\,g\,Ar \times \frac{1\,mol\,Ar}{39/95\,g\,Ar} \times \frac{N_A(\text{Ar ذره})}{1\,mol\,Ar} = 0/5\,N_A(\text{Ar ذرات})$$

$$\text{تعداد ذرات در نمونه B}: 20\,g\,He \times \frac{1\,mol\,He}{4\,g\,He} \times \frac{N_A(\text{He ذره})}{1\,mol\,He} = 5\,N_A(\text{He ذرات})$$

N_A همان عدد آووگادرو $(6/02\times10^{23})$ می‌باشد.

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

B **۲۶- گزینهٔ ۱** با توجه به شکل، دمای هوای شکل B بیشتر از دمای هوا در شکل A است. بنابراین میانگین تندی ذرات سازندهٔ شکل B بیشتر از شکل A است. با توجه به این‌که تعداد ذرات در هر دو شکل برابر است، می‌توان گفت مجموع تندی تمامی ذرات در شکل B بیشتر از شکل A می‌باشد.

A **۲۷- گزینهٔ ۲**

۴ کلاس درس تهیه غذای آب‌پز، تجربه تفاوت دما و گرما

مقایسهٔ دما و گرما

۱- اگر درون یک ظرف فلزی، مقداری آب با دمای $25^\circ C$ 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، $25^\circ C$ تنها یک کمیت به نام دما را برای آب نشان می‌دهد. بنابراین بیان **دما، توصیف یک ویژگی از ماده** است.

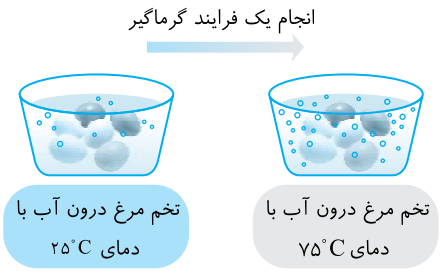
۲- اگر در مثال قبل برای افزایش دمای آب و پختن تخم‌مرغ به ظرف گرما داده شود و دمای آب به $75^\circ C$ برسد تغییر دما در این فرایند برابر است با:

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 75^\circ C - 25^\circ C = 50^\circ C$$

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 ذرات و میانگین تندی (سرعت) ذره‌های سازندهٔ ماده	**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) می باشد، 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 هم ارز 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.

به عنوان مثال اگر یک قوری چای با دمای $90^\circ C$ درون اتاقی با دمای $25^\circ C$ 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، درحالی‌که 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. به عنوان مثال اگر ظرفی محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون را با دمای $25^\circ C$ در اختیار داشته باشیم، برای افزایش دمای آن به $50^\circ C$ یا $75^\circ C$، گرمای متفاوتی نیاز است، به طوری که برای رساندن دمای روغن زیتون به $75^\circ C$، باید گرمای بیشتری مصرف شود. با این توضیح می‌توان به نکتهٔ مهم زیر رسید.

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 می دهد 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:

$$Q \propto \Delta\theta \quad \text{یا} \quad Q \propto \Delta T$$

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 از یک نمونه ماده را محاسبه نمود.

نکته

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

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

۲- اگر دو ظرف فلزی یکسان در دمای اتاق $(25^\circ C)$ یکی محتوی ۲۰۰ گرم آب و دیگری محتوی ۲۰۰ گرم روغن زیتون باشد، برای رساندن دمای این دو ظرف به $75^\circ C$، 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 $75^\circ C$ می رسد، به همین دلیل گرمای بیشتری دارد. شکل زیر نشان‌دهندهٔ همین موضوع است:

۲۰۰g آب $(25^\circ C) \xrightarrow{۴۱۸۰۰J}$ ۲۰۰g آب $(75^\circ C)$

۲۰۰g روغن زیتون $(25^\circ C) \xrightarrow{۱۹۷۰۰J}$ ۲۰۰g روغن زیتون $(75^\circ C)$

۳- ظرفیت گرمایی یک جسم در **دما** و **فشار معین** (مثلاً دما و فشار اتاق) به دو عامل زیر وابسته است:

۱- نوع ماده ۲- مقدار ماده

۴- **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. همان طور که مشاهده کردید، ظرفیت گرمایی ۲۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم روغن زیتون با هم متفاوت بود.

۵- **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. به عنوان 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.

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 نمایید:

۱- به ازای دادن **مقدار مساوی گرما** به **جرم‌های متفاوتی** از **یک ماده**، افزایش دمای نمونه ای 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 **افزایش دمای کمتری** دارد، **ظرفیت گرمایی بیشتری** 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

توجه **تغییرات ظرفیت گرمایی برحسب جرم، خطی است.** به عنوان 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 بستگی ندارد و مقدار جسم هر چه قدر باشد، ظرفیت گرمایی ویژه، همواره یک عدد مشخص است. به عنوان مثال در دما و فشار اتاق، ظرفیت گرمایی ویژهٔ ۳۰۰mL آب و ۵۰۰mL 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. همان طور که گفته شد، ظرفیت گرمایی، مقدار گرمایی است که باید به **مقدار معینی** (مثلا 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:

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

نکته

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

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 ذرات سازنده آن‌ها برقرار است که این موضوع سبب می‌شود به هنگام دریافت گرما، این گرما خیلی سریع بین ذرات به هم پیوسته جامدها منتقل شود و خیلی زود افزایش دما رخ دهد.

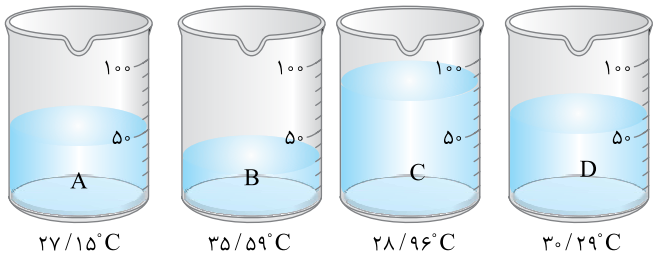
ث) اگر به جرم یکسان از مواد موجود در جدول بالا، مقدار یکسانی گرما داده شود، فلزهای **طلا و نقره**، **بیشتر** از سایر گونه‌ها افزایش دما خواهند داشت و **آب**، **کمترین** افزایش دما را تجربه خواهد کرد.

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 ۴۵۰J 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، نمونه ای که افزایش دمای کمتری دارد، ظرفیت گرمایی بیشتری دارد.

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

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

جمع‌بندی کلاس درس ۴

ظرفیت گرمایی $(C = \frac{Q}{\Delta\theta})$: گرمایی که نیاز داریم تا دمای **مقدار معینی** جسم را **یک درجهٔ** سلسیوس افزایش دهیم.
وابسته به **نوع ماده و مقدار ماده** است و یکای آن $J.^\circ C^{-1}$ می‌باشد. ظرفیت گرمایی آب از روغن زیتون با جرم برابر بیشتر است.

ظرفیت گرمایی ویژه: گرمایی که نیاز داریم تا دمای **۱ گرم جسم را یک درجهٔ سلسیوس** افزایش دهیم.
فقط وابسته به **نوع ماده** است و به مقدار ماده وابسته **نیست**. یکای آن $J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ می‌باشد.
به مواد مختلف با جرم یکسان (مقدار مساوی گرما می‌دهیم) ← هر چه **$c_{ویژه}$ کمتر**، **افزایش دما بیشتر**

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 سایر گزینه‌ها:

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

A **۲۸- گزینهٔ ۱** بیان میزان دما برای توصیف **یک نمونه** ماده و تغییر دما و گرما برای توصیف **یک فرایند** به کار می‌رود.

B **۲۹- گزینهٔ ۳** ظرفیت گرمایی یک ماده به **جرم** و **نوع ماده** بستگی دارد، در حالی که ظرفیت گرمایی ویژهٔ یک ماده، **تنها به نوع ماده** بستگی دارد.

A **۳۰- گزینهٔ 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** تغییر $\Delta\theta$ می‌باشد.

B **۳۱- گزینهٔ ۲**

مادهٔ B: $C = mc \Rightarrow$ ظرفیت گرمایی $= ۳ \times ۳/۴۵ = ۱۰/۳۵ \ J.^\circ C^{-1}$
مادهٔ C: $C = mc \Rightarrow$ ظرفیت گرمایی $= ۵ \times ۲/۳ = ۱۱/۵ \ J.^\circ C^{-1}$
$\Rightarrow ۱۰/۳۵ < ۱۱/۵$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): ظرفیت گرمایی ۱۰ گرم از ماده‌های A، B و C به ترتیب 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 **۳۲- گزینهٔ 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:

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

B **۳۳- گزینهٔ ۳** در دمـای اتـاق، روغن دارای حالت فیزیکی **مایـع** و چربی دارای حالت فیزیکی **جامد** اسـت. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت نیروهای مولکولی در چربی قوی‌تر از روغن می‌باشـد. از دیدگاه شـیمیایی، در ساختار مولکول‌های **روغن** پیوندهای دوگانه بیشتری وجود داشته و **واکنش‌پذیری بیشتری** دارد.

A **۳۴- گزینهٔ 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 **۳۵- گزینهٔ ۴** عبارت‌های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): دما و گرما با یک‌دیگر **تفاوت** دارند؛ گرما صورتی از **انرژی** اسـت در حالی که دما، معیاری از میزان **سـردی و گرمی** جسـم اسـت. 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 اسـت اما آب به دلیل داشـتن ظرفیت گرمایی بیشـتر، 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. $(۴/۱۸۴\ J = ۱\ cal)$ در نتیجه، یک ژول برابر $\frac{۱}{۴/۱۸۴}$ کالری یا تقریباً **۰/۲۴** برابر یک کالری است.

B **۳۶- گزینهٔ ۲** عبارت‌های (الف) و (پ) نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): ظرفیت گرمایی ویژه، به **نوع ماده** بسـتگی دارد. ممکن اسـت **ظرفیت گرمایی ویژهٔ** مادهٔ B بزرگ‌تر از مادهٔ A باشـد، ولی به علت **جرم بیشتر** مادهٔ A، **ظرفیت گرمایی** آن بالاتر از ظرفیت گرمایی مادهٔ B باشد.

عبارت (ب): درصد آب در نان، **کمتر** از سـیب‌زمینی اسـت؛ در نتیجه ظرفیت گرمایی ویژهٔ نان، **کمتر** از سـیب‌زمینی است و در صورت گرفتن گرمای برابر، تغییرات دمای نان بیشتر خواهد بود و **زودتر** با محیط هم‌دما می‌شود.

عبارت (پ): مطابق فرمول $(Q = mc\Delta\theta)$ در صورت برابر بودن ظرفیت گرمایی ویژه و دریافت مقدار برابری گرما، هرچه **جرم بیشـتر** باشـد، تغییرات دما **کمتر** خواهد بود. بنابراین تغییرات دمای آب لیوان، **بیشتر** از آب استخر است.

عبارت (ت):

$$\left.\begin{array}{l} ?\,g\,Sn = ۳/۷۵\,mol\,Sn \times \dfrac{۵۰\,g\,Sn}{۱\,mol\,Sn} = ۱۸۷/۵\,g\,Sn \\ C = mc \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه}} = ۱۸۷/۵$$

A **۳۷- گزینهٔ ۲** با توجه به بیشـتر بودن دما در ظرف (۲)، میانگین انرژی جنبشـی هر مولکول اتانول در ظرف (۲)، از مولکول‌های اتانول در ظرف (۱) **بیشتر** است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دما در ظرف (۲) بیشـتر از ظرف (۱) اسـت. وقتی دو ظرف را در تماس با یک‌دیگر قرار دهیم، مقداری گرما از **ظرف (۲)** به ظرف (۱) منتقل می‌شود تا هر دو ظرف **هم‌دما** شوند.

توجه میانگین انرژی جنبشـی ذره‌های یک ماده، **تنها به دما** بسـتگی دارد و بیشـتر بودن انرژی گرمایی در ظرف (۱)، دلیلی بر بیشتر بودن میانگین انرژی جنبشی مولکول‌های این ظرف **نیست.**

گزینهٔ (۳): هرچه دما بیشتر باشد، **سرعت** حرکت مولکول و شدت برخورد آن با دیوارهٔ ظرف بیشتر است.

گزینهٔ (۴): مجموع انرژی جنبشی ذرات (**انرژی گرمایی**) در ظرف (۱) بیشتر از ظرف (۲) است.

A **۳۸- گزینهٔ ۳** علاوه بر یکای $(J.^\circ C^{-۱})$، می‌توان از یکای $(J.K^{-۱})$ هم استفاده کرد. از آن‌جا که ارزش دمایی $۱^\circ C$ و $۱\,K$ با هم برابر اسـت، یکاهای $J.^\circ C^{-۱}$ و $J.K^{-۱}$ هم‌ارز یک‌دیگر هسـتند و می‌توانند به‌جای هم استفاده شوند. هم‌چنین، تغییرات بر حسب درجهٔ سانتی‌گراد و کلوین هم مقدار یکسانی دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): طبق فرمول $(Q = C\Delta\theta)$، گرما، نسـبت **مسـتقیم** با $\Delta\theta$ دارد و ثابتی به نام **ظرفیت گرمایی**، این نسـبت مسـتقیم را به یک **تساوی** تبدیل کرده است.

گزینهٔ (۴): آب، ظرفیت گرمایی ویژهٔ بیشتری نسبت به فلزها دارد، بنابراین در هنگام دریافت گرمای یکسان، میزان تغییر دمای آب، کمتر است.

C **۳۹- گزینهٔ ۱** فقط عبارت (الف) درست است. ظرفیت گرمایی یک ترکیب برابر با **حاصل‌ضرب** جرم در ظرفیت گرمایی ویژهٔ آن است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): جرم ۹ گرم NaCl، ۹ برابر جرم یک گرم NaCl است، بنابراین ظرفیت گرمایی ۹ گرم NaCl، ۹ برابر می‌باشد.

عبارت (ب):

$$\left.\begin{array}{l} Au: C = mc = ۳۰ \times ۰/۹ = ۲۷\ J.^\circ C^{-۱} \\ \text{کربن}: C = mc = ۱۰ \times ۰/۷۲ = ۷/۲\ J.^\circ C^{-۱} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۲۷}{۷/۲} = ۳/۷۵$$

عبارت (پ):

$$\left.\begin{array}{l} H_۲O(l): C = mc = ۱۰ \times ۴/۲ = ۴۲\ J.^\circ C^{-۱} \\ H_۲O(g): C = mc = ۱ \times ۲/۰۴ = ۲/۰۴\ J.^\circ C^{-۱} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۴۲}{۲/۰۴} = ۲۰/۶$$

عبارت (ت):

$$\left.\begin{array}{l} CO_۲: C = mc = ۲۰ \times ۰/۸۴ = ۱۶/۸\ J.^\circ C^{-۱} \\ H_۲O(l): C = mc = ۵ \times ۴/۲ = ۲۱\ J.^\circ C^{-۱} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{۱۶/۸}{۲۱} = ۰/۸$$

A **۴۰- گزینهٔ ۲**

۵ کلاس درس | مسائل ظرفیت گرمایی

پیش نیاز ورود به مسائل ظرفیت گرمایی

۱- یکای گرما (Q) در «SI» ژول (J) می‌باشد. یک ژول، مقدار انرژی لازم برای بالا بردن جسمی به جرم یک کیلوگرم به ارتفاع ۰/۱ متر $(۱۰\ cm)$ از سطح زمین است. $(۱J = ۱kg.m^۲.s^{-۲})$

توجه ژول یکای کوچکی است. معمولاً برای گزارش مقدار انرژی، از **کیلوژول** (kJ) که معادل هزار ژول است استفاده می‌کنیم:

$$۱\ kJ = ۱۰۰۰J$$

۲- برای بیان انرژی، یکای دیگری نیز وجود دارد. **کالری** نام این یکا است. یک کالری مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای یک گرم آب خالص به اندازهٔ یک درجه سلسیوس است.

نکته

کالری در مقایسه با ژول، یکای **بزرگ‌تری** است؛ در واقع یک کالری معادل ۴/۱۸۴ ژول می باشد.

$$۱cal = ۴/۱۸۴J \xrightarrow[\text{به کالری}]{\text{کسر تبدیل ژول}} xJ \times \frac{۱cal}{۴/۱۸۴J}$$

۳- **یکای رایج دما**، درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$ است، در حالی که یکای دما در «SI» **کلوین** (K) می‌باشد.

توجه ارزش دمایی $۱^\circ C$ برابر $۱K$ است، از این رو، در فرایندهایی که دما تغییر می‌کند، $\Delta\theta = \Delta T$ می‌باشد.

۴- در حل مسائل ظرفیت گرمایی از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$m \leftarrow$ جرم ماده برحسب گرم

$Q \leftarrow$ گرمای مبادله شده برحسب ژول

$\Delta\theta$ یا $\Delta T \leftarrow$ تغییرات دمایی

۱) $Q = C.\Delta\theta$

۲) $Q = m.c_{\text{ویژه}}.\Delta\theta$

۳) $c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$

۴) $C = m.c$

در ادامه با طرح چند مثال، انواع مسائل ظرفیت گرمایی را بررسی خواهیم کرد:

مثال ۲: ۵۳ گرم آلومینیم به ۲۳۹ ژول انرژی نیاز دارد تا دمای آن به اندازهٔ $۵^\circ C$ افزایش یابد. ظرفیت گرمایی و گرمای ویژهٔ این فلز به ترتیب از راست به چپ برابر چند $\frac{J}{g.^\circ C}, \frac{J}{^\circ C}$ است؟

۱) ۴/۶ و ۲۴/۳ ۲) ۴/۶ و ۴۷/۷ ۳) ۰/۹ و ۴۷/۷ ۴) ۰/۹ و ۲۴/۳

راه‌حل: ابتدا با استفاده از رابطهٔ $Q = mc_{\text{ویژه}}\Delta\theta$، ظرفیت گرمایی ویژه را محاسبه می‌کنیم:

$$۲۳۹J = ۵۳g \times c_{\text{ویژه}} \times ۵^\circ C \longrightarrow c_{\text{ویژه}} = \frac{۲۳۹}{۵۳ \times ۵} \simeq ۰/۹\ \frac{J}{g.^\circ C}$$

حال با استفاده از رابطه $C = m \times c_{\text{ویژه}}$، ظرفیت گرمایی ماده را محاسبه می‌کنیم:

$$C = ۰/۹\ \frac{J}{g.^\circ C} \times ۵۳g = ۴۷/۷\ \frac{J}{^\circ C}$$

بنابراین پاسخ، گزینهٔ (۳) است.

مثال ۳: برای کاهش دمای ۲۵۰ گرم اتانول از دمای $25^\circ C$ به دمای $3^\circ C$، چه مقدار گرما بر حسب ژول باید از آن گرفته شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژهٔ اتانول $= 2/4 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$)

۱) ۶۰۰ ۲) ۵۵۰۰ ۳) ۱۳۲۰۰ ۴) ۱۵۰۰۰

راه‌حل: با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$Q = mc_{\text{ویژه}}\Delta\theta \longrightarrow Q = 250g \times 2/4\ J.g^{-1}.^\circ C^{-1} \times (3-25)^\circ C \Rightarrow Q = -13200J$$

بنابراین، پاسخ گزینهٔ (۳) است.

توجه **علامت منفی برای گرما** (Q) نشان دهندهٔ این موضوع است که **گرما آزاد شده** و **جسم گرما از دست داده** است.

مثال ۴: اگر افزایش دمای ۷۵ گرم سرب به مقدار $10^\circ C$ به ۹۶ ژول گرما نیاز داشته باشد، ۱۵ گرم سرب برای همین مقدار افزایش دما به چند ژول گرما نیاز دارد؟ $(Pb = 207 g.mol^{-1})$

۱) ۱۲/۸ ۲) ۱۵ ۳) ۱۷/۸ ۴) ۱۹/۲

راه‌حل: با توجه به اطلاعات داده شده می‌توان نوشت:

$$Q = mc_{\text{ویژه}}\Delta\theta \Rightarrow 96J = 75g \times c_{\text{ویژه}} \times 10^\circ C \Rightarrow c_{\text{ویژه}} = \frac{96}{75\times 10} = 0/128 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$$

حال گرمای لازم برای این‌که دمای ۱۵ گرم سرب را $10^\circ C$ افزایش دهیم، محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc_{\text{ویژه}} \times \Delta\theta \Rightarrow Q = 15 \times 0/128 \times 10 \Rightarrow Q = 19/2J$$

بنابراین، پاسخ گزینهٔ (۴) است.

توجه مقدار گرما وابسته به مقدار جرم است، به طوری که اگر جرم K برابر شود، مقدار گرما نیز K برابر خواهد شد. (با فرض ثابت بودن شرایط). در این سؤال جرم $\frac{1}{5}$ برابر شده بنابراین گرما هم $\frac{1}{5}$ برابر خواهد شد، فقط کافی بود ۹۶ را بر ۵ تقسیم کنید!

مثال ۵: اگر برای افزایش دمای یک قطعه آهن، به میزان $20^\circ C$، $3/51$ کیلوژول گرما لازم باشد، حجم این قطعهٔ آهن برابر چند سانتی‌متر مکعب است؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آهن را برابر $0/45 J.g^{-1}.^\circ C^{-1}$ و چگالی آهن را برابر $7/8 g.cm^{-3}$ در نظر بگیرید.)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

راه‌حل: با توجه به اطلاعات داده شده، ابتدا جرم قطعهٔ آهنی را به دست می‌آوریم:

$$Q = 3/51kJ \times \frac{1000J}{1kJ} = 3510J$$

$$Q = mc_{\text{ویژه}}\Delta\theta \Rightarrow 3510J = m \times 0/45 \times 20 \Rightarrow m = 390g$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ چگالی $(d = \frac{m}{V})$، حجم قطعهٔ آهنی را محاسبه می‌کنیم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 7/8 = \frac{390}{V} \Rightarrow V = 50cm^3$$

بنابراین پاسخ، گزینهٔ (۲) است.

مثال ۶: ۲۵ گرم از فلزی با دمای $80^\circ C$ را در ۵۰ گرم آب با دمای $25^\circ C$ قرار می‌دهیم، اگر دمای نهایی فلز و آب برابر $30^\circ C$ باشد، ظرفیت گرمایی ویژه این فلز برحسب $J.g^{-1}.C^{-1}$ کدام است؟

۱) ۰/۱۶۷ ۲) ۰/۸۳۶ ۳) ۰/۹۰۰ ۴) ۰/۹۲۰

راه‌حل: مقدار گرمایی که فلز از دست می‌دهد تا از دمای $80^\circ C$ به دمای $30^\circ C$ برسد باعث افزایش دمای آب از $25^\circ C$ به $30^\circ C$ می‌شود، درواقع گرمای آزاد شده توسط فلز را آب جذب می‌کند:

$$|Q_{\text{فلز}}| = |Q_{\text{آب}}| \Rightarrow |m_{\text{فلز}} \times c_{\text{فلز}} \times \Delta\theta_{\text{فلز}}| = |m_{\text{آب}} \times c_{\text{آب}} \times \Delta\theta_{\text{آب}}| \Rightarrow |20 \times c_{\text{فلز}} \times (30-80)| = |50 \times 4/18 \times (30-25)|$$

$$\Rightarrow C_{\text{فلز}} = \frac{50 \times 4/18 \times 5}{25 \times 50} = 0/836$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ (۲) است.

جمع‌بندی کلاس درس ۵

روابط مهم در مسائل ظرفیت گرمایی

$$Q = \overbrace{m \times c_{\text{ویژه}}}^{\text{ظرفیت گرمایی}} \times \Delta\theta$$

$$c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m \times \Delta\theta}$$

$$C = m \times c_{\text{ویژه}}$$

$$1kJ = 1000J \text{ و } 1cal = 4/184J$$

ابتدا تغییرات دما را محاسبه می‌کنیم و سپس دمای نهایی را به‌دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۲۶۰J = ۲۰g \times ۰/۹J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۷۰^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_۱ \Rightarrow ۷۰ = \theta_۲ - ۲۴ \Rightarrow \theta_۲ = ۹۴^\circ C$$

A **۴۱- گزینهٔ ۱** ابتدا میزان تغییر دما را به‌دست می‌آوریم، به کمک آن مقدار گرمای لازم برای این تغییر برحسب ژول را به‌دست آورده و تبدیل واحد می‌کنیم.

$$Q = C\Delta\theta \Rightarrow Q = ۸/۵J.^\circ C^{-۱} \times (۲۰۰ - ۲۵)^\circ C \Rightarrow Q = ۱۴۸۷/۵J = ۱/۴۸۷۵\,kJ$$

A **۴۲- گزینهٔ ۴** این بار مجهول ما جرم $CO_۲$ می‌باشد که با جایگذاری اعداد سؤال در رابطهٔ گرما به‌دست می‌آید.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۴۵۳/۶J = m \times ۰/۸۴\ J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۵۸ - ۱۳)^\circ C \Rightarrow m = ۱۲g$$

A **۴۳- گزینهٔ ۳** ابتدا مقدار مول اتانول را به جرم آن تبدیل می‌کنیم و سپس با استفاده از رابطه $Q = mc\Delta\theta$، مقدار C را محاسبه می‌کنیم:

$$?\,g\,C_۲H_۵OH = ۲/۵\,mol\,C_۲H_۵OH \times \frac{۴۶\,g\,C_۲H_۵OH}{۱\,mol\,C_۲H_۵OH} = ۱۱۵\,g\,C_۲H_۵OH$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۶۳۴۸J = ۱۱۵g \times c \times (۳۶ - ۱۳)^\circ C \Rightarrow c = ۲/۴\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

A **۴۴- گزینهٔ ۱**

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = ۱۶g \times ۰/۱۳\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۱۴۶ - ۲۶)^\circ C = ۲۴۹/۶\,J = ۰/۲۴۹۶\,kJ$$

$$C = mc \Rightarrow C = ۱۶\,g \times ۰/۱۳\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} = ۲/۰۸\,J.^\circ C^{-۱}$$

میانبر محاسباتی

$$۱۶\times۰/۱۳\times(۱۴۶-۲۶) \xrightarrow{\text{تکنیک دسته بندی}} ۱۶\times۱۳\times۱۲\times۱۰^{-۲}\times۱۰$$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک رقم سمت راست}} ۶\times۳\times۲\times۱۰^{-۱} = ۳۶\times۱۰^{-۱}J = ۳۶\times۱۰^{-۴}\,kJ$$

بنابراین رقم سمت راست پاسخ بخش اول سؤال، ۶ می‌باشد و ۴ رقم اعشار هم باید داشته باشیم که فقط گزینهٔ یک این شرایط را دارد. نیاز به محاسبهٔ بخش دوم تست نبود.

A **۴۵- گزینهٔ ۲** در این سؤال با توجه به گرمای جذب شده، جرم و تغییر دما، ظرفیت گرمایی ویژه ماده را به‌دست آورده و سپس با توجه به جدول، متوجه می‌شویم مادهٔ موردنظر، کدام ماده است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۰/۴۱۰۴kJ = ۴۱۰/۴J = ۴۵g \times c \times ۳۸^\circ C \Rightarrow c = ۰/۲۴\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

در نتیجه فلز مورد نظر نقره (Ag) بوده است.

A **۴۶- گزینهٔ ۴** با توجه به رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$ از آن‌جا که جرم و گرمای داده شده برابر است، تغییر دمای ماده‌ای که ظرفیت گرمایی ویژهٔ کمتری دارد بیشتر خواهد بود. مقایسهٔ تغییر دما: $B > A > C > D$

B **۴۷- گزینهٔ ۲** ابتدا جرم گاز را به‌دست می‌آوریم.

$$?\,g\ \text{گاز} = ۸۹/۶L\ \text{گاز} \times \frac{۱\,mol\ \text{گاز}}{۲۲/۴L\ \text{گاز}} \times \frac{۱۶g\ \text{گاز}}{۱\,mol\ \text{گاز}} = ۶۴\,g\ \text{گاز}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۰۴۰J = ۶۴g \times c \times ۵۰^\circ C \Rightarrow c = ۲/۲\,J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱}$$

B **۴۸- گزینهٔ ۳** ابتدا جرم این نمونه نقره را به‌دست می‌آوریم و سپس به کمک چگالی آن حجم آن را محاسبه می‌کنیم.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۵/۸۱۶J = m \times ۰/۲۴J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۲۹ - ۲۴)^\circ C \Rightarrow m = ۶۳/۱۸\,g$$

$$?\,cm^۳ = ۶۳/۱۸g \times \frac{۱\,cm^۳}{۱۰/۵۳\,g} = ۶cm^۳$$

B **۴۹- گزینهٔ ۴** ابتدا گرمای آزاد شده از سرد شدن آب را به‌دست می‌آوریم و سپس محاسبه می‌کنیم این مقدار گرما دمای چقدر آلومینیم را $۷۸^\circ C$ تغییر می‌دهد. علامت منفی نشانهٔ از دست دادن گرما است.

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow q = ۳۶g \times ۴/۲J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times (۳۷ - ۸۹)^\circ C = -۷۸۶۲/۴\,J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۷۸۶۲/۴\,J = m \times ۰/۹J.g^{-۱}.^\circ C^{-۱} \times ۷۸^\circ C \Rightarrow m = ۱۱۲\,g$$

میانبر محاسباتی

$$m = \frac{۷۸۶۲/۴}{۰/۹\times۷۸} \xrightarrow{\text{تکنیک تخمین زدن}} \frac{۷۸۶۲}{۷۰} \xrightarrow{\text{تکنیک پلکانی}} \frac{۷۰۰۰}{۷۰}+\frac{۷۰۰}{۷۰}+\frac{۱۴۰}{۷۰}+\frac{۲۲}{۷۰} \simeq ۱۱۲$$

جواب واقعی باید کمی بزرگ‌تر از ۱۰۰ باشد که گزینهٔ (۴) مناسب است.