

## گرما و بهینه سازی مصرف انرژی

دو سیاره نزدیک زمین را نام برده و بگویید چرا حیات در آنها وجود ندارد؟



دمای محیط چنان اهمیتی دارد که هرگونه حیاتی کاملاً به آن وابسته است. (دو سیاره نزدیک به زمین یعنی زهره (ناهید) و مریخ (بهرام) را در نظر بگیرید. دمای زهره چنان زیاد است که اگر دمای زمین به آن مقدار برسد، حتی برخی از فلزها در آن ذوب می شوند و مریخ نیز آن چنان سرد است که همه چیز روی آن یخ می زند) جست و جوی حیات روی سیاره دیگر بر اساس وجود آب در حالت مایع در آن سیاره انجام می شود. در صورتی آب به حالت مایع وجود خواهد داشت که دمای محیط مناسب باشد.

در این فصل نخست با مفهوم دما و دماسنجی سپس با گرما، روش های انتقال آن و عایق بندی گرمایی آشنا می شوید.

جستجوی حیات روی سیارات بر اساس چه معیار هایی صورت می گیرد؟

### دما

دمای جسم هایی که روزانه با آنها سر و کار داریم و محیطی که در آن زندگی می کنیم، معمولاً تأثیر زیادی در کار و فعالیت ما دارد؛ مثلاً در زمستان برای گرم کردن خانه، مدرسه یا محل کار، همچنین در تابستان برای خنک کردن این محیط ها، کارهای زیادی انجام می شود (شکل ۱)؛ حتی پوششمان نیز بسته به فصل های سال تغییر می کند.



شکل ۱ - برای گرم کردن یا سرد کردن خانه و مدرسه از وسایل مختلفی استفاده می شود.

چرا شکل گیاهان و جانوران مناطق گرمسیر با سرد سیر متفاوت است؟



گیاهان و جانوران نیز تحت تأثیر محیطی اند که در آن زندگی می کنند؛ به همین دلیل است که شکل گیاهان و جانوران مشابه در مناطق گرمسیری با جانوران و گیاهان مناطق سردسیری تفاوت دارد (شکل ۲).

شکل ۲ - رنگ خرس قطبی با خرس های دیگر متفاوت است.

### فقاویت

در مورد پوشش، رنگ لباس و روش گرم کردن منزل مسکونی و عایق بندی ساختمان ها در نواحی سردسیر و نواحی گرمسیر تحقیق کنید و به کلاس گزارش دهید (تشابه ها و تفاوت ها را مشخص کنید).

چگونه می توانیم گرمی و سردی جسمی را تشخیص دهیم؟

#### آیا می دانید

در ساحل دریاهای آزاد مانند خلیج فارس آب در دمای صفر درجه سلسیوس یخ می بندد و در دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس می جوشد.

هر چه جسمی گرم تر باشد، دمای آن بیشتر است؛ مثلاً دمای یک فنجان چای داغ بیشتر از دمای یک فنجان آب خنک است. با استفاده از حس لامسه خود تشخیص می دهیم چه جسمی داغ و چه جسمی سرد است؛ اما نمی توانیم به طور دقیق، مقدار گرمی و سردی آن را مشخص کنیم. وقتی می خواهیم ببینیم فردی تب دارد یا نه، معمولاً دست خود را روی پیشانی او قرار می دهیم و با مقایسه دمای بدن او با دمای بدنمان تشخیص می دهیم که شخص تب دارد یا خیر؛ حتی اگر تشخیص دهیم که بیمار تب دارد، نمی توانیم تشخیص دهیم او چند درجه تب دارد و برای این منظور از دماسنج استفاده می کنیم.

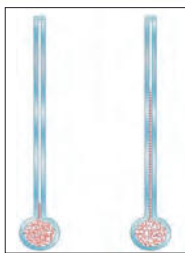
### آزمایش کنید

در سه ظرف مشابه به طور جداگانه، آب سرد، آب معمولی و آب گرم بریزید. یکی از دست ها را در آب گرم و دست دیگر را در آب سرد قرار دهید و حدود ۳۰ ثانیه صبر کنید. حال هر دو

دست را بیرون آورید و در آب معمولی قرار دهید و احساس خود را بیان کنید. دستی که در آب گرم قرار داشت احساس سرما و دستی که در آب سرد قرار داشت چگونه وسیله ای است احساس گرما می کند

**دماسنج:** دماسنج وسیله ای است که با استفاده از آن دما را اندازه می گیریم؛ مثلاً با استفاده از دماسنج پزشکی می توانیم دمای بدن فرد بیمار را با دقت اندازه گیری کنیم (شکل ۳).

دماسنج های جیوه ای و الکلی رایج ترین دماسنج ها هستند. اگر این دماسنج ها را در محیط گرم قرار دهیم، جیوه یا الکلی درون مخزن آنها منبسط می شود و از لوله نازک بالا می رود. در این حالت ارتفاع الکلی رنگی یا جیوه درون لوله، دمای محیط را نشان می دهد (شکل ۴).



شکل ۳ - وقتی دما کم باشد، ارتفاع الکلی یا جیوه در لوله کم است و با افزایش دما، ارتفاع الکلی زیاد می شود.

شکل ۴ - استفاده از دماسنج های مختلف پزشکی برای تعیین دمای بدن بیمار.



دو نوع دماسنج رایج را نام ببرید؟

نقطه صفر و صد دماسنج ها را چگونه بدست می آورند؟

برای درجه بندی دماسنج های الکلی و جیوه ای، ابتدا مخزن آنها را در مخلوط آب و یخ قرار می دهند و سطح جیوه یا الکل را با صفر نشانه گذاری می کنند؛ سپس دماسنج را در مجاورت بخار آب در حال جوش قرار می دهند و سطح مایع درون دماسنج را با عدد ۱۰۰ علامت گذاری می کنند. بین این دو عدد (صفر تا ۱۰۰) را به صد قسمت مساوی تقسیم کرده اند و هر قسمت را یک درجه سلسیوس ( $1^{\circ}\text{C}$ ) می نامند؛ یعنی آب در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  (صفر درجه سلسیوس) یخ می زند و در دمای  $100^{\circ}\text{C}$  می جوشد (البته در فشار یک اتمسفر که فشار هوای کنار دریاها آزاد است).

برای اندازه گیری دمای یک جسم با دماسنج الکلی یا جیوه ای، مخزن دماسنج را در تماس با جسم مورد نظر قرار می دهیم و مدتی صبر می کنیم تا ارتفاع مایع در لوله باریک دیگر تغییر نکند؛ آن گاه عددی را که مایع در آن ارتفاع قرار دارد؛ می خوانیم. این عدد همان دمای جسم است.

#### آیا می دانید

دماسنج های نواری با تغییر رنگ و دماسنج های جیوه ای و الکلی با تغییر حجم، دما را نشان می دهند.

#### بیشتر بدانید

لوله دماسنج معمولاً بلند و نازک انتخاب می شود تا یک تغییر کوچک در حجم جیوه یا الکل بتواند به تغییر ارتفاع قابل ملاحظه ای در لوله بینجامد.



#### فعالیت

به همراه گروه خود نخست به طراحی یک دماسنج بپردازید و سپس با آوردن وسایل مورد نیاز، آن دماسنج را بسازید و درجه بندی کنید. با استفاده از این دماسنج چند اندازه گیری را انجام دهید.



#### فعالیت

در هر یک از موارد زیر ابتدا دما را پیش بینی، و سپس با استفاده از یک دماسنج آن را اندازه گیری و جدول را کامل کنید و به کلاس گزارش دهید. توجه کنید برای اندازه گیری دما، دماسنج به اندازه کافی در تماس با جسم مورد نظر قرار گیرد.

| ردیف | جسم مورد اندازه گیری  | پیش بینی دما<br>(درجه سلسیوس) | دمای اندازه گیری شده<br>(درجه سلسیوس) |
|------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| ۱    | آب لوله کشی           |                               |                                       |
| ۲    | مخلوط آب و یخ         |                               |                                       |
| ۳    | مخلوط نمک و یخ خردشده |                               |                                       |
| ۴    | چای داغ               |                               |                                       |
| ۵    | هوای کلاس             |                               |                                       |
| ۶    | هوای داخل یخچال       |                               |                                       |

## گرما

برای آشنایی با مفهوم دمای تعادل و گرما آزمایش زیر را انجام دهید.

### آزمایش کنید

وسایل و مواد: لیوان، دماسنج، میخ نسبتاً بزرگ و انبرک یا دم باریک  
روش آزمایش

۱- لیوان را تا نیمه از آب سرد پر کنید و دمای آن را اندازه بگیرید.

۲- میخ را به کمک انبرک روی شعله اجاق قرار دهید و پس از داغ شدن، داخل لیوان بیندازید.

۳- دوباره دمای آب را اندازه بگیرید.

۴- نتیجه مشاهده خود را گزارش کنید. ~~پایه داغ میخ داخل آب لیوان بخار آب از لیوان خارج می شود~~

در این آزمایش دمای آب چگونه تغییر کرده است؟ دمای میخ چطور؟ آب انرژی از دست داده است یا میخ؟ کدام یک انرژی گرفته اند؟  
دمای آب بالا می رود- دمای میخ کاهش می یابد- میخ- آب

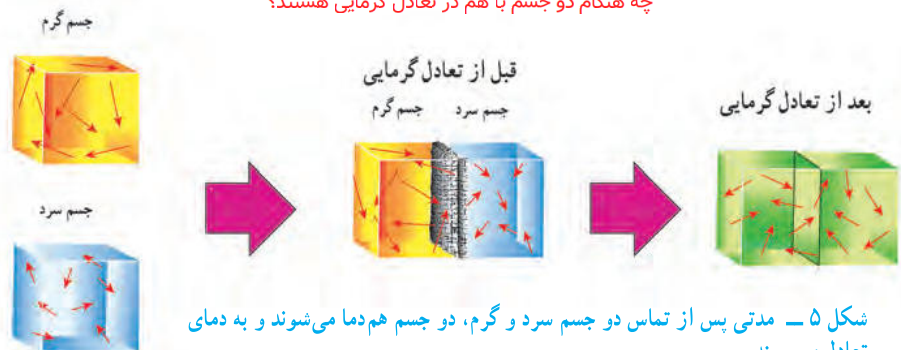
### فکر کنید

برای دقت بیشتر باید لوله باریک دماسنج و خط نشان مایع دماسنجی را در خط افق در مقابل دیدگان قرار دهیم.

اگر درون آب به جای میخ داغ، میخ سردی که درون یخزن (فریزر) یا جایی قرار داشته است، بیندازیم، چه اتفاقی می افتد؟ دمای میخ و آب چگونه تغییر می کنند؟ این بار کدام یک انرژی از دست می دهد و کدام یک انرژی می گیرد؟  
~~آب انرژی از دست می دهد و میخ انرژی می گیرد~~

از این آزمایش و آزمایش های مشابه نتیجه می گیریم، وقتی دو جسم با دماهای متفاوت در تماس با یکدیگر قرار می گیرند، دمای جسم گرم کم، و دمای جسم سرد زیاد می شود. این فرایند آن قدر ادامه پیدا می کند تا دمای دو جسم یکسان شود. این دما را دمای تعادل دو جسم می نامیم و در این حالت می گوئیم دو جسم با یکدیگر در تعادل گرمایی اند (شکل ۵).

چه هنگام دو جسم با هم در تعادل گرمایی هستند؟



### آیا می دانید

گرم ترین نقطه روی زمین، ناحیه ای در کویر لوت است که دمای آن تا حدود  $70^{\circ}\text{C}$  و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا  $-89^{\circ}\text{C}$  گزارش شده است.

### گرما چیست؟

به مقدار انرژی‌ای که در اثر اختلاف دما از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود، گرما می‌گویند. در آزمایش قبل در حالتی که میخ داغ را درون آب سرد می‌اندازیم، میخ انرژی از دست می‌دهد و آب انرژی می‌گیرد؛ به عبارت دیگر میخ به آب گرما می‌دهد. وقتی ظرف غذا را روی اجاق قرار می‌دهیم، چون اجاق از ظرف گرم‌تر است، انرژی به ظرف منتقل می‌شود؛ به عبارت دیگر اجاق به ظرف غذا، گرما می‌دهد؛ یعنی به‌طور طبیعی گرما همواره از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود.

### یکای گرما چیست؟

همان‌طور که گفته شد، گرما نوعی انرژی است که به علت اختلاف دما بین دو جسم در تماس با هم منتقل می‌شود؛ بنابراین یکای آن ژول (J) است. از یکای ژول برای همه شکل‌های انرژی استفاده می‌کنند.

جسمی که گرم‌تر است، دمای آن بیشتر است و مولکول‌هایش جنب و جوش بیشتری دارند؛ یعنی انرژی مولکول‌ها به‌طور متوسط بیشتر از جسمی است که سردتر است. در جسم سردتر، جنب و جوش مولکول‌ها کمتر است؛ یعنی به‌طور متوسط مولکول‌ها انرژی کمتری دارند (شکل ۵). وقتی ظرف آبی را روی شعله قرار می‌دهیم، انرژی داده شده به آب، سبب افزایش انرژی مولکول‌های آب می‌شود و جنبش مولکول‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه دمای آب هم بیشتر می‌شود.

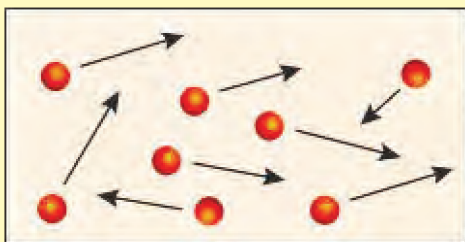


دو محفظه A و B که در آنها مولکول‌های یکسانی قرار دارند را در نظر بگیرید، محفظه A داغ و محفظه B سرد است.

### جنبش مولکول‌های محفظه A بیشتر است

الف) جنبش مولکولی A و B را با هم مقایسه کنید. ب) اگر دو محفظه را در تماس با یکدیگر قرار دهیم، جنبش مولکولی کدام محفظه کم و کدام محفظه زیاد می‌شود؟ پ) پس از رسیدن به حالت تعادل، جنبش مولکولی دو محفظه را با هم مقایسه کنید. محفظه A کم و محفظه B زیاد می‌شود.

### جنبش مولکول‌های هر دو محفظه برابر می‌شود



محفظة A



محفظة B

## انتقال گرما

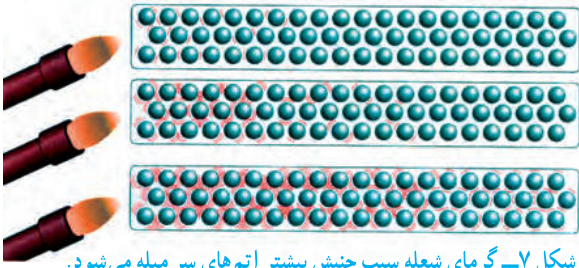
همان‌طور که دیدیم، گرما شکلی از انرژی است؛ بنابراین مانند هر انرژی دیگری می‌تواند منتقل شود و در انتقال آن نیز همواره قانون پایستگی انرژی برقرار است. گرما به روش‌های مختلفی از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود که در اینجا به آنها می‌پردازیم.

روشن‌های انتقال گرما را نام ببرید؟  
 رسانش  
 همرفت  
 تابش

رسانش گرمایی را توضیح دهید؟



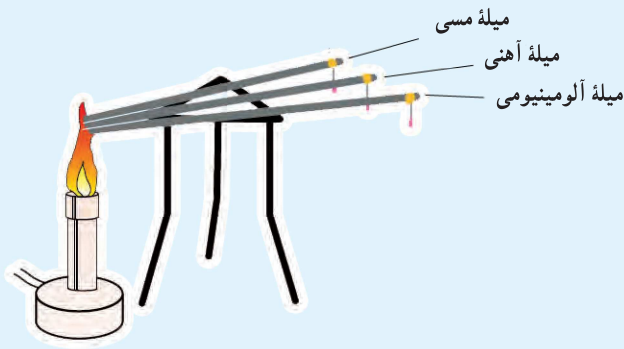
شکل ۶- گرما از  
سر داغ به سر دیگر منتقل  
می‌شود.



شکل ۷- گرمای شعله سبب جنبش بیشتر اتم‌های سر میله می‌شود.

رسانش: هرگاه یک سر میله فلزی را روی شعله قرار دهید، طولی نمی‌کشید که سر دیگر آن، که در دست شماست، آن قدر داغ می‌شود که دیگر نمی‌توانید آن را نگه دارید. گرما از سری که روی شعله قرار دارد، وارد می‌شود و آن را داغ می‌کند. با توجه به اختلاف دمای دو سر میله، گرما از سر داغ به سمت دیگر میله منتقل می‌شود (شکل ۶). این نوع انتقال گرما را رسانش گرمایی می‌نامیم. در رسانش گرمایی، گرمای شعله سبب می‌شود که جنبش اتم‌های سر گرم شده میله، بیشتر شود و در اثر برخورد با اتم‌های مجاور، انرژی به آنها منتقل کند و در نتیجه سبب افزایش جنبش اتم‌های مجاور شود؛ بدین ترتیب اتم‌ها بدون رفتن از جایی به جای دیگر انرژی خود را منتقل می‌کنند (شکل ۷).

## آزمایش کنید



وسایل و مواد: سه میله هم طول و هم ضخامت از جنس مس، فولاد یا آهن و شیشه، شمع، کبریت، سه پایه و پارافین.

### روش آزمایش

۱- به کمک پارافین به سر میله‌ها، چوب کبریت بچسبانید.

۲- مطابق شکل سر دیگر میله‌ها را روی شعله قرار دهید.

۳- مدتی صبر کنید تا چوب کبریت‌ها بیفتند.

۴- نتیجه مشاهدات خود را بنویسید و درباره آن گفت‌وگو کنید. ابتدا چوب کبریت متصل به میله مسی و سپس میله آلومینیومی و در انتها میله آهنی می‌افتند.

در این آزمایش کدام میله سریع‌تر از بقیه گرما را منتقل می‌کند؟ کدام میله گرما را بسیار کند منتقل می‌کند؟  
 مسی-آهن

رسانا و نارسانا را با ذکر مثال توضیح دهید؟

به اجسامی مانند شیشه، چوب، لاستیک، هوا، پشم، چوب پنبه و... که گرما را بسیار آهسته منتقل می‌کنند، نارسانا یا عایق گرما گویند و به اجسامی مانند انواع فلزها که گرما را بسیار سریع منتقل می‌کنند، رسانای گرمایی گویند.

آزمایش نشان می‌دهد برخی از فلزها نسبت به فلزهای دیگر رسانای بهتری برای گرما هستند. پشم شیشه و فایبرگلاس به علت داشتن هوای محبوس نارسانای خوب به شمار می‌روند.

نمونه ای از نارسانا های خوب را نام ببرید؟

### آیا می‌دانید

وجود هوا در لایه لای پشم و پر سبب کاهش میزان رسانایی گرمایی می‌شود.



با استفاده از وسایل در دسترس، یک لیوان عایق دردار طراحی کنید و بسازید؛ سپس مقداری آب داغ در آن بریزید و دمای آب را اندازه بگیرید. پس از یک ساعت دوباره دمای آب را اندازه بگیرید. ظرف کدام گروه گرمای کمتری را منتقل کرده است؟ کدام ظرف گرمای بیشتری را منتقل کرده است؟

**همرفت:** آیا تاکنون آب در حال جوش را در یک ظرف مشاهده کردید؟ حباب‌ها در ته ظرف تشکیل می‌شوند و به سمت بالا حرکت می‌کنند. با حرکت آب داغ از ته ظرف به سمت بالا، آب سرد بالای ظرف به سمت پایین حرکت می‌کند. در واقع آب با جابه‌جا شدن، گرما را منتقل می‌کند (شکل ۸). به این روش انتقال گرما، همرفت می‌گویند. در انتقال گرما به روش همرفت قسمتی از مایع یا گاز که گرم شده است به طرف بالا حرکت می‌کند و قسمت‌های اطراف آن، که سردترند، جای آن را می‌گیرند.

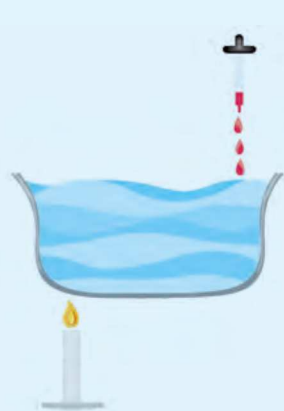
روش انتقال گرما به روش همرفت را توضیح دهید؟



شکل ۸- آب گرم شده به سمت بالا حرکت می‌کند و آب سرد جای آن را می‌گیرد.

## آزمایش کنید

وسایل و مواد: یک ظرف شیشه‌ای نشکن، منبع گرما (شمع یا چراغ گاز یا چراغ الکلی)، قطره‌چکان، جوهر روش آزمایش



- ۱- تاسه چهارم ظرف شیشه‌ای را با آب پر کنید و آن را مطابق شکل روی شعله قرار دهید.
  - ۲- با قطره چکان، چند قطره جوهر در یک طرف ظرف بریزید.
  - ۳- به مسیر حرکت جوهر توجه، و مشاهدات خود را به‌طور دقیق یادداشت کنید.
  - ۴- در گروه خود درباره علت رفتار مشاهده شده، بحث کنید.
- وقتی آب را از پایین گرم می‌کنیم، مولکول‌های آن تندتر حرکت می‌کنند و بیشتر از هم دور می‌شوند؛ یعنی آب منبسط می‌شود. در نتیجه چگالی آن کم می‌شود و به طرف بالا رانده می‌شود. در این هنگام آب خنک‌تر، جای آبی را می‌گیرد که گرم شده و به طرف بالا رفته است. با تکرار این فرایند، همه آب گرم می‌شود.

علت گرم شدن آب در آزمایش بالا را توضیح دهید؟

دو بشر هم اندازه انتخاب کنید. یکی را از آب و دیگری را از ماسه پر کنید و آن را در آفتاب قرار دهید. هر ۳۰ دقیقه یک‌بار دمای آنها را اندازه‌گیری و یادداشت کنید و سپس نمودار دما برحسب زمان آنها را رسم کنید، از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

آب دیرتر گرم و دیرتر سرد می‌شود

نسیم دریا به خشکی و نسیم خشکی به دریا را توضیح دهید؟



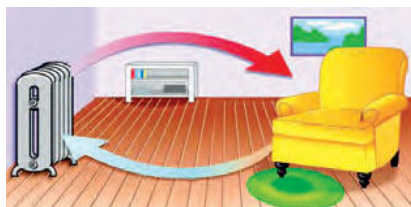
شکل ۹ - جریان‌های همرفتی سبب ایجاد باد در ساحل دریا می‌شود.

جریان‌های همرفتی می‌توانند هوا را نیز به حرکت در آورند و باد تولید کنند؛ مثلاً در طول روز، ساحل دریا (خشکی) زودتر از آب دریا گرم می‌شود و دمای آن از دمای آب بالاتر می‌رود. در نتیجه هوای خنک بالای آب به طرف ساحل می‌آید و هوای گرم روی ساحل به طرف بالا می‌رود. حاصل این فرایند نسیم دریاست (شکل ۹).

فکر کنید

اگر در ساحل، آتش روشن کنید، متوجه می‌شوید در طول روز، دود به طرف خشکی و در طول شب به طرف دریا کشیده می‌شود. علت را توضیح دهید.

در روز ساحل (شن و ماسه) زودتر از آب گرم می‌شوند در نتیجه هوای بالای ساحل گرم و سبک می‌شود. و به بالا می‌رود و هوای سرد دریا جای آن را می‌گیرد در شب عکس این حالت رخ می‌دهد



### خود را بیازمایید

شکل مقابل نحوه گرم شدن اتاق را به وسیله یک رادیاتور نشان می‌دهد. توضیح دهید چگونه قسمت‌هایی از اتاق که با رادیاتور فاصله دارند، گرم می‌شوند.

هوای اطراف رادیاتور گرم و سبک می‌شود و به بالا می‌رود و هوای سرد اطراف اتاق جای آن را می‌گیرد

تابش: بیشتر انرژی گرمایی روی زمین از خورشید است. این انرژی سطح زمین را گرم می‌کند و انرژی مورد نیاز گیاهان، جانوران و... را تأمین می‌کند. آیا می‌دانید این انرژی چگونه به زمین می‌رسد؟ آیا این انرژی با فرایند رسانش به زمین می‌رسد؟ آیا ممکن است این انرژی به صورت همرفت به زمین رسیده باشد؟

همان طور که دیدیم برای انتقال گرما به روش همرفت و رسانش به محیط مادی نیاز است؛ ولی انرژی گرمایی خورشید از خلأ عبور می‌کند و به ما می‌رسد و ما را گرم می‌کند. این نوع انتقال انرژی، تابش گرمایی نامیده می‌شود.

انتقال انرژی به روش تابش را توضیح دهید؟

فعالیت



با همکاری معلم یا والدین خود یک اتوی برقی را روشن، و مدتی صبر کنید تا سطح اتو کاملاً داغ شود. پشت دست خود را مطابق شکل در فاصله چند سانتی‌متری زیر اتو قرار دهید. آیا گرمای اتو را در پشت دست خود احساس می‌کنید؟ آیا ممکن است گرما از طریق رسانش یا همرفت به پشت دست شما رسیده باشد؟ توضیح دهید.

بله- خیر در روش رسانش مولکول به مولکول و در روش همرفت توده ای از ماده جای خود را با توده دیگر عوض می‌کند که هیچ کدام از این دو حالت رخ نمی‌دهد

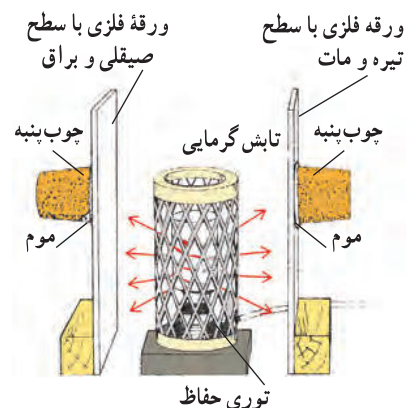
**همه** جسم می‌توانند انرژی خود را به صورت تابش منتشر کنند؛ اما اجسام گرم‌تر، مقدار بیشتری انرژی تابشی منتشر می‌کنند؛ مثلاً سطح خورشید که دمای بالایی دارد، انرژی تابشی زیادی گسیل می‌کند.

وقتی در یک روز آفتابی در حال پیاده روی هستید، پرتوهای خورشید به شما برخورد می‌کنند. قسمتی از پرتوها جذب بدن شما می‌شوند و شما را گرم‌تر می‌کنند و قسمتی از پرتوها، بازتابش می‌کنند.

در یک آزمایش، بخاری برقی استوانه‌ای بین دو ورقه فلزی قرار داده شده است. سطح‌هایی از ورقه‌ها که مقابل بخاری قرار دارند، یکی صیقلی و براق و دیگری سیاه و مات است. در طرف دیگر، ورقه‌های چوب پنبه‌ای توسط موم یا پارافین چسبانده شده است.

وقتی بخاری برقی را روشن می‌کنیم، خواهیم دید که چوب پنبه پشت سطح سیاه، زودتر می‌افتد (شکل ۱۰). با انجام این آزمایش و آزمایش‌های مشابه می‌توان نتیجه گرفت که:

اجسام تیره و ناهموار، انرژی تابشی بیشتری را جذب می‌کنند و سطوح صاف و براق مقدار کمتری از انرژی تابشی را جذب، و بیشتر آن را بازتابش می‌کنند.



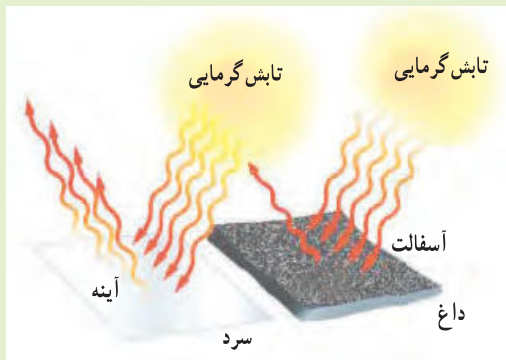
شکل ۱۰ - جذب تابش گرمایی

چه اجسامی انرژی بیشتری و چه اجسامی انرژی تابشی کمتری را جذب می‌کنند؟

### فکر کنید

کدام مورد بیشتر تابش گرمایی خورشید را جذب می‌کند؟ چرا؟  
الف) آسفالت      ب) آینه

آسفالت- چون هم سطح تیره و هم ناصاف است



### آزمایش کنید

وسایل و مواد: دو قوری یا لیوان کاملاً یکسان که رنگ یکی تیره و دیگری سفید باشد، دو دماسنج و یک فلاسک (دمابان)<sup>۱</sup> آب داغ.

روش آزمایش

- ۱- در هر یک از لیوان‌ها یا قوری‌ها، مقدار مساوی آب داغ بریزید و با دماسنج دمای آنها را اندازه‌گیری کنید.
  - ۲- هر ۵ دقیقه دمای آب درون ظرف‌ها را اندازه‌گیری کنید و نمودار دما را بر حسب زمان برای هر یک از ظرف‌ها رسم کنید.
- از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ **لیوان تیره انرژی گرمایی بیشتری را جذب می‌کند و در نتیجه آب داخل آن سرد تر است**

۱- دمابان (مصابو فرهنگستان)

برای جلوگیری از آسیب به موتور خودرو چه کاری انجام گرفته است؟

## فناوری و کاربرد

موتور خودرو : اگر دمای خیلی از چیزها را واپایش (کنترل)<sup>۱</sup> نکنیم، ممکن است خراب شوند؛ مثلاً اگر دمای موتور خودرو خیلی بالا رود، موتور آسیب جدی می بیند و حتی ممکن است بسوزد. برای جلوگیری از این اتفاق، سامانه خنک کننده خودرو طراحی و ساخته شده است تا انرژی گرمایی موتور را به رادیاتور منتقل کند. رادیاتورها به صورت پهن و در نتیجه با سطح زیاد ساخته می شوند. این طراحی سبب از دست دادن گرما به صورت همرفت و تابش خواهد شد. علاوه بر این، خودروها پنکه (فن) خنک کننده نیز دارند. هنگامی که موتور داغ شود، پنکه ها روشن می شوند و سبب دور شدن هوای داغ اطراف رادیاتور می گردند. کاهش اتلاف گرما در خانه : دمای مناسب برای داخل خانه یا محل های کار و مدرسه، بین  $18^{\circ}\text{C}$  تا  $20^{\circ}\text{C}$  است. در روزهای سرد اختلاف دمای درون خانه و بیرون بسیار زیاد می شود و این اختلاف دما سبب اتلاف گرمایی زیادی می شود و ممکن است هزینه زیادی را به خانواده تحمیل کند؛ به طوری که مجبور به پرداخت مبلغ کلانی برای قبض های برق و گاز شویم. برای جلوگیری از اتلاف گرمایی و سازگاری بیشتر با محیط زیست راه های مختلفی وجود دارد. شکل ۱۲ نشان می دهد که چگونه می توان اتلاف گرما را در خانه کاهش داد و از هزینه های گرمایشی خانه کاست.



شکل ۱۱- سامانه خنک کننده خودرو از گرم شدن بیش از حد موتور جلوگیری می کند.

### آیا می دانید

انرژی مصرفی یک خانواده برای پخت و پز در طول سال حدود ۵ تن گاز گلخانه ای را وارد جو می کند. برق مصرفی یک یخچال نیز در طول سال ۲ تن گاز گلخانه ای به محیط زیست اضافه می کند!



شکل ۱۲- روش های مختلف جلوگیری از اتلاف گرما در خانه

دمابان (فلاسک)<sup>۳</sup> خلأ : اگر بخواهید به مسافرت یا تفریح بروید، نوشیدنی داغ مانند چای را چگونه گرم نگه می دارید؟ نوشیدنی خنک مانند آب میوه را چگونه خنک نگه می دارید؟ اگر این نوشیدنی ها را در محفظه ای قرار دهید و هر سه راه انتقال گرما به آن یا از آن به بیرون را ببندید، نوشیدنی داغ یا خنک می ماند. معمولاً این کار را دما بان های (فلاسک های) خلأ انجام می دهند. شکل ۱۳ یک نوع از این دما بان (فلاسک) و اجزای تشکیل دهنده آن را نشان می دهد. اصلی ترین جزء دما بان (فلاسک) یک بطری شیشه ای دو جداره است که بین آن خلأ است و روی سطح آن، هم از درون و هم از بیرون نقره اندود است. در گروه خود درباره نقش هر قسمت از دما بان (فلاسک) خلأ بحث کنید.

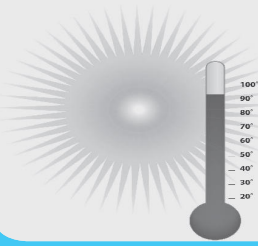
شکل ۱۳- دما بان (فلاسک) خلأ می تواند مدت نسبتاً زیادی دمای جسم را تقریباً ثابت نگه دارد.

۱- Control

۲- Moquette

۳- Flask

# گرما و بهینه سازی مصرف انرژی



## فصل ۱۰



**دما:** دما، معیاری از میزان گرمی و سردی مواد است.

هرچه جسمی گرم تر باشد، دمای آن بیش تر است و هرچه سرد تر باشد، دمای آن کم تر است. هرچند که گرما و دما معمولاً با هم یا حتی به جای هم به کار می روند، اما این دو کاملاً باهم متفاوت اند.

### مقایسه دما و گرما

| گرما                                                                                                                                                                                                                        | دما                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• گرما، صورتی از انرژی است که از جسم گرم به جسم سرد منتقل می شود.</li> <li>• وسیله اندازه گیری گرما، کالری متر یا گرماسنج است.</li> <li>• یکای اندازه گیری گرما، ژول است.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• دما، میزان سردی و گرمی جسم است.</li> <li>• وسیله اندازه گیری دما، دماسنج است.</li> <li>• یکای اندازه گیری دما، سلسیوس یا سانتی گراد است.</li> </ul> |

ممکن است دو جسم، دمای یکسان داشته باشد، اما گرمای آن ها متفاوت باشد. مثلاً دمای یک فنجان آب جوش و یک کتری آب جوش که هر دو ۱۰۰ درجه است با هم برابر است اما گرمای یک کتری آب جوش بیش تر از یک فنجان آب جوش است، چون مقدارش بیش تر است.

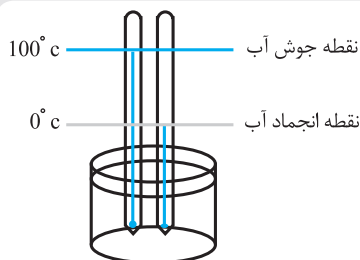


**دماسنج:** دماسنج وسیله ای است که با استفاده از آن، دما را اندازه می گیرند. دماسنج جیوه ای و الکلی رایج ترین دماسنج ها هستند.



اساس کار دماسنج، تفاوت انبساط و انقباض جیوه یا الکل و شیشه است.





### طرز درجه بندی کردن دماسنج

ابتدا مخزن آن‌ها را در مخلوط آب و یخ قرار می‌دهند و سطح جیوه یا الکل را با صفر نشانه‌گذاری می‌کنند. سپس مخزن دماسنج را در مجاورت بخار آب جوش قرار می‌دهند، بین دو عدد ۰ تا ۱۰۰ را به ۱۰۰ قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت را یک درجه سلسیوس می‌نامند.

**دمای تعادل:** وقتی دو جسم با دماهای متفاوت در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، دمای جسم گرم پایین می‌آید و دمای جسم سرد بالا می‌رود. این فرایند آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا دمای دو جسم یکسان شود، این دما را دمای تعادل دو جسم می‌نامند.

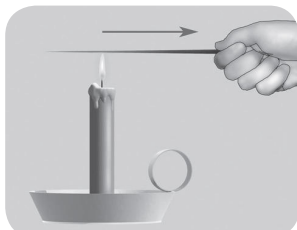
**گرما:** به مقدار انرژی‌ای که بر اثر اختلاف دما از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود، گرما گویند. به‌طور طبیعی گرما همواره از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌شود. مثلاً وقتی میخ داغ را درون آب سرد می‌اندازیم، میخ انرژی از دست می‌دهد و آب انرژی می‌گیرد.

جسمی که گرم‌تر است دمای آن بالاتر است و ذراتش جنب و جوش بیش‌تری دارند.



روش‌های انتقال گرما

- ۱ - رسانش
- ۲ - همرفت
- ۳ - تابش



**رسانش:** هرگاه یک سر میله فلزی را روی شعله قرار دهیم، گرما از سری که روی شعله قرار دارد، وارد می‌شود و آن را داغ می‌کند. با توجه به اختلاف دمای دو سر میله، گرما از سرداغ به سمت دیگر میله به روش رسانش منتقل می‌شود.

جهت رسانش گرمایی، همواره از قسمت گرم‌تر به قسمت سردتر است.



ویژگی‌های رسانش

- ۱ - احتیاج به ذرات ماده است. (هر چه ذرات به هم نزدیک‌تر باشند، رسانش بیش‌تر است.)
- ۲ - ذرات ماده به هم ضربه زده و گرما را منتقل می‌کنند.
- ۳ - شدت رسانایی جامد > مایع > گاز است.

رسانای گرمایی: اجسامی که گرما را بسیار سریع منتقل می‌کنند. مانند فلزها

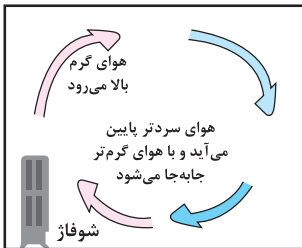
### مقایسه رسانایی گرمایی چند فلز

آهن > آلومینیوم > مس

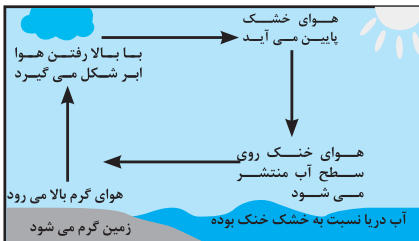
نارسانا یا عایق گرما: اجسامی که گرما را بسیار آهسته منتقل می‌کنند. مانند شیشه، چوب، هوا و.....

پشم شیشه و فایبرگلاس به علت داشتن هوای محبوس نارسانای خوب به شمار می‌روند.



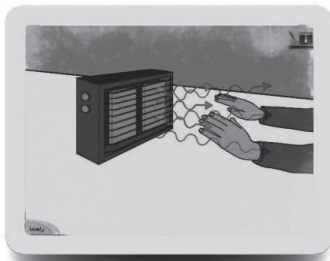


**همرفت:** در انتقال گرما به روش همرفت، گرما با جابه‌جا شدن مایع یا گاز منتقل می‌شود. در روش همرفت، قسمتی از مایع یا گاز که گرم شده، به طرف بالا حرکت می‌کند و قسمت‌های اطراف که سردتر هستند، جای آن را می‌گیرند.



باد توسط جریان‌های همرفتی که هوا را به حرکت درمی‌آورند تولید می‌شود جهت جریان هوا در روز از دریا به طرف ساحل و در شب از ساحل به طرف دریا است.

- ویژگی‌های همرفت**
- ۱ - در این نوع انتقال گرما، احتیاج به ماده سیال است.
  - ۲ - گرما همراه با ماده جابه‌جا می‌شود.
  - ۳ - ماده گرم (چگالی کم) رو به بالا و ماده سرد (چگالی زیاد) رو به پایین می‌چرخد.
  - ۴ - همرفت در خلاء و جامدات اتفاق نمی‌افتد.



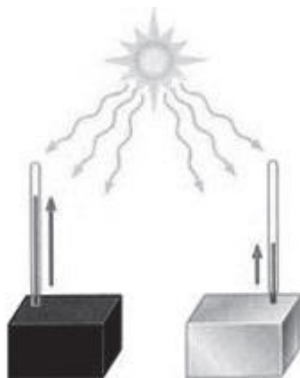
**تابش:** در روش تابش، به محیط مادی نیازی نیست.

انرژی گرمایی خورشید از نوع تابش است.



اجسام گرم‌تر، مقدار بیش‌تری انرژی تابشی منتشر می‌کند. مثلاً سطح خورشید که دمای بالایی دارد، انرژی تابشی زیادی گسیل می‌کند.

اجسام تیره و داغ انرژی تابشی بیش‌تری را منتشر می‌کنند. به‌عنوان مثال، میزان تابش چای پر رنگ بیش‌تر از چای کم‌رنگ است، در نتیجه چای پر رنگ زودتر از چای کم‌رنگ سرد می‌شود.



**عوامل موثر در میزان انرژی تابشی که یک جسم تابش می‌کند.**

- ۱ - دمای جسم
- ۲ - رنگ جسم

مقایسه میزان عبور گرما به روش تابش در محیط‌های مختلف:

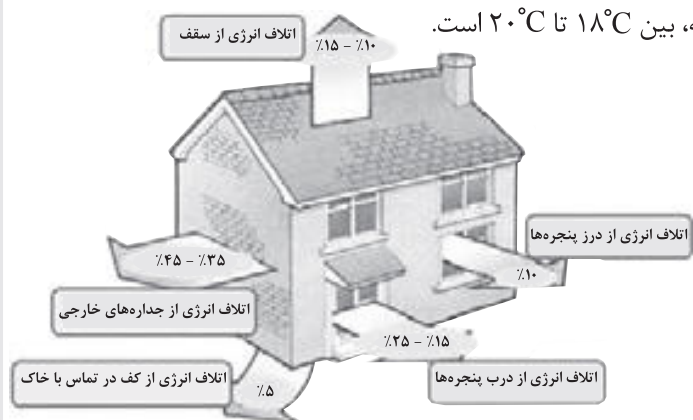
خلاء < گاز شفاف < مایع شفاف < جامد شفاف

## موتور خودرو

سامانه خنک کننده خودرو برای جلوگیری از بالا رفتن دمای موتور طراحی و ساخته شده است تا انرژی گرمایی موتور را به رادیاتور منتقل کند.

## کاهش اتلاف گرما در خانه

دمای مناسب برای داخل خانه یا محل‌های کار و مدرسه، بین  $18^{\circ}\text{C}$  تا  $20^{\circ}\text{C}$  است.



- ۱ - دیوارها و سقف‌های عایق
- ۲ - پرده ضخیم
- ۳ - پنجره‌های دوجداره
- ۴ - درزگیر
- ۵ - فرش و موکت

راه‌های جلوگیری  
از اتلاف گرما در خانه

## فلاسک خلأ

فلاسک خلأ می‌تواند مدت نسبتاً زیادی، دمای جسم را تقریباً ثابت نگه دارد.

فلاسک خلأ از هر سه راه انتقال گرما جلوگیری می‌کند.

اصلی‌ترین جزء فلاسک، بطری شیشه‌ای دو جداره است که بین آن خلأ است و روی سطح آن هم از درون و هم از بیرون نقره اندود شده است.



## جملات زیر را با کلمات مناسب کامل کنید.

۱. وقتی میخ داغی را درون آب سرد می‌اندازیم، ..... انرژی از دست می‌دهد و ..... انرژی می‌گیرد.
۲. اندازه ..... با جنبش ذره‌های یک جسم رابطه دارد.
۳. در طول روز جریان باد در ساحل دریا از ..... به طرف ..... است.
۴. وقتی یک جسم گرم‌تر، از جسم دیگر است، یعنی با آن اختلاف ..... دارد.
۵. اگر دو جسم در کنار هم باشند و دمای آن‌ها تغییر نکند، حتماً با همدیگر ..... هستند و با یکدیگر در ..... می‌باشند.
۶. در یک جسم جامد گرما نمی‌تواند به روش ..... منتقل شود.



۷. یکای اندازه گیری گرما ..... و دما ..... می باشد.

۸. جسمی که تیره تر است، میزان جذب گرمایی آن ..... و مقدار تابش گرمایی آن ..... می شود.

### درست یا نادرست بودن هر یک از عبارات های زیر را تعیین کنید.

درست نادرست

☐ ☐
☐ ☐  
☐ ☐  
☐ ☐  
☐ ☐

۱. دو جسم ممکن است دمای یکسانی داشته باشند، اما گرمای آن ها متفاوت باشد.

۲. برای آنکه دقت اندازه گیری دما بالاتر برود بهتر است از دماسنج الکلی به جای دماسنج جیوه ای استفاده شود.

۳. برای ایجاد جریان همرفتی، باید جسم گرم پایین تر از جسم سرد باشد.

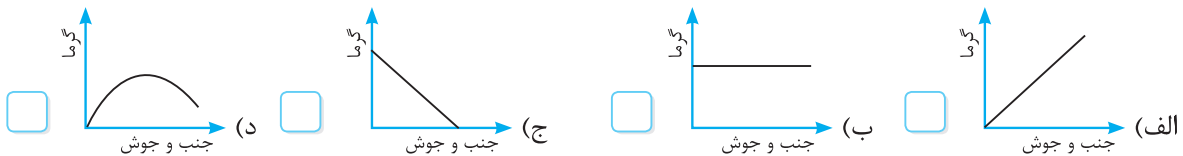
۴. رادیاتور در خودرو، بیش تر گرمای خود را به روش رسانش از دست می دهد.

۵. به علت اینکه گرما باعث افزایش فاصله مولکول ها می شود، مایع در دماسنج بالا می رود.



### پاسخ صحیح را با گذاشتن علامت (✓) در داخل ☐ مشخص کنید.

۱. کدام یک از نمودارهای زیر از لحاظ علمی درست است؟



۲. هر مثال زیر، به ترتیب شما را به یاد کدام روش انتقال گرما می اندازد؟

خورشید ☐ بدنه بخاری گازی ☐ لوله آب گرم و سرد شوفاژ ☐

(الف) تابش - رسانش - رسانش ☐  
 (ج) همرفت - تابش - رسانش ☐  
 (ب) تابش - رسانش - همرفت ☐  
 (د) همرفت - تابش - همرفت ☐

۳. در درجه بندی سلسیوس دمای ..... را برابر صفر و دمای ..... را برابر صد اختیار می کنند.

(الف) یخ خالص - بخار آب جوش ☐  
 (ج) یخ خالص در حال ذوب - بخار آب جوش ☐  
 (ب) یخ خالص در حال ذوب - آب جوش ☐  
 (د) یخ خالص - آب جوش ☐

۴. در شکل زیر دو میله آهنی و مسی به هم جوش خورده اند اگر دمای هر دو  $30^{\circ}\text{C}$  باشد  
 و دمای آن ها را به صفر درجه سانتی گراد برسانیم. میله به چه شکلی درمی آید؟



(الف) ☐ (ب) ☐ (ج) ☐ (د) ☐

۵. وقتی دماسنج را داخل آب جوش قرار دهیم:

(الف) دمای آب کمی بالا می رود. ☐  
 (ب) مایع درون آن ابتدا کمی پایین می آید و سپس بالا می رود. ☐  
 (ج) مایع درون آن ابتدا کمی بالا می رود و سپس پایین می آید. ☐  
 (د) مایع درون آن مرتباً بالا می رود. ☐

۶. سریع ترین روش انتقال گرما کدام است؟

(الف) رسانش ☐ (ب) همرفت ☐ (ج) تابش ☐ (د) سرعت هر ۳ گزینه یکسان است. ☐

۷. اساس کار دماسنج جیوه‌ای کدام است؟

- الف) تغییر جرم جیوه ☐ (ب) تغییر حجم جیوه ☐ (ج) تغییر رنگ جیوه ☐ (د) تغییر حالت جیوه ☐

۸. در اجسام تیره رنگ .....

- الف) انرژی تابشی اصلاً جذب نمی‌شود. ☐  
 ب) انرژی تابشی منعکس می‌شود. ☐  
 ج) به همان اندازه که انرژی جذب می‌شود انرژی بازتاب نمی‌شود. ☐  
 د) تقریباً تمام انرژی تابشی جذب می‌شود. ☐

۹. دماسنجی دقیق‌تر است که لوله آن ..... باشد.

- الف) بلند و ضخیم ☐ (ب) کوتاه و ضخیم ☐ (ج) بلند و نازک ☐ (د) کوتاه و نازک ☐

۱۰. کدام دماسنج دقیق‌تر است؟ (دماسنج‌ها یکسان هستند.)



۱۱. از کدام دماسنج می‌توان در مناطق قطبی که دمای هوا به حدود ۸۰ درجه زیر صفر می‌رسد استفاده کرد؟

- الف) الکلی ☐ (ب) پزشکی ☐ (ج) جیوه‌ای ☐ (د) نواری ☐

۱۲. دمای کدام جسم بیش‌تر است؟



۱۳. کدام جمله در مورد انتقال گرما از راه رسانایی درست است؟

- الف) به اختلاف دمای دو سر رسانا و جنس آن بستگی دارد. ☐ (ب) سریع‌ترین روش انتقال گرماست. ☐  
 ج) فقط در جامدات صورت می‌گیرد. ☐ (د) به محیط مادی نیاز ندارد. ☐

۱۴. کدام گزینه در مورد مقایسه سرعت رسانش در سه حالت یک ماده صحیح است؟

- الف) گاز > مایع < جامد ☐ (ب) جامد < مایع < گاز ☐  
 ج) مایع < گاز < جامد ☐ (د) جامد < گاز < مایع ☐

۱۵. کدام یک جهت جریان همرفتی آب را به درستی نشان می‌دهد؟



۱۶. عوامل موثر بر میزان تابش گرمایی یک ماده کدامند؟

- الف) چگالی و دما ☐ (ب) رنگ و دما ☐ (ج) اندازه و جرم ☐ (د) حجم و چگالی ☐



۶. رسانای گرمایی و نارسنای گرمایی را تعریف کرده و از هر کدام ۲ مثال بزنید.

۷. نام هریک از راه‌های انتقال گرما را بنویسید.

- توسط همه اجسام انجام می‌شود.
- به محیط مادی نیاز ندارد.
- مولکول‌ها در آن جابه‌جا نمی‌شوند.

۸. آب در بالای قله کوه دماوند چگونه به جوش می‌آید؟ چرا؟

الف) در ۱۰۰ درجه

ب) در بیش‌تر از ۱۰۰ درجه

ج) در کم‌تر از ۱۰۰ درجه

دلیل:

۹. آیا می‌توانیم به کمک دماسنج پزشکی دمای آب جوش را اندازه‌گیری کرد؟ دلیل بیاورید.

۱۰. مخزن دماسنجی را درون آب جوش قرار می‌دهیم ابتدا مشاهده می‌شود سطح مایع درون دماسنج کمی پایین آمده و سپس بالا می‌رود علت این پدیده را در چه می‌دانید؟

۱۱. جدول زیر را کامل کنید. (علامت ✓ بزنید)

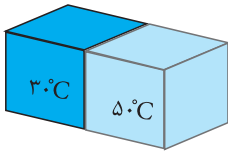
| گرما | دما | ویژگی                                                  |
|------|-----|--------------------------------------------------------|
| ✓    |     | نوعی انرژی است.                                        |
|      |     | میزان سردی و گرمی جسم را نشان می‌دهد.                  |
|      |     | یکای اندازه‌گیری آن ژول است.                           |
|      |     | می‌تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود.                |
|      |     | باعث افزایش جنبش ذرات ماده می‌شود.                     |
|      |     | تقریباً همه مواد با دریافت آن منبسط می‌شوند.           |
|      |     | به کمک دماسنج اندازه‌گیری می‌شود.                      |
|      |     | آن را به‌طور تقریبی می‌توان به کمک حس لامسه تعیین کرد. |

۱۲. دو قطعه فلزی هم جنس A و B در اختیار داریم. قطعه A داغ و قطعه B سرد است.

الف) جنبش ذرات A و B را باهم مقایسه کنید.

(ب) اگر دو قطعه را در تماس با یکدیگر قرار دهیم جنبش ذرات کدام قطعه کم و کدام قطعه زیاد می‌شود؟

(ج) پس از رسیدن به حالت تعادل، جنبش ذرات دو قطعه را با هم مقایسه کنید.



۱۳. دمای تعادل دو جسم چند درجه خواهد بود؟

.....:B

.....:A

۱۴. سه لیوان مطابق شکل در اختیار داریم اگر در هریک به مقدار مساوی آب جوش بریزیم پس از مدت کوتاهی

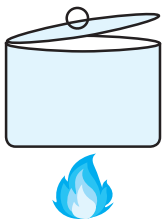
دمای آب کدام لیوان کم‌تر می‌شود؟ دلیل بیاورید.



شیشه‌ای      پلاستیکی      فلزی

۱۵. به سؤالات زیر پاسخ دهید.

(الف) آب قابلمه روی اجاق به چه روش‌هایی گرم می‌شود؟



(ب) مسیر جریان همرفتی در آب داخل قابلمه را رسم کنید.

(پ) چرا در ساخت قابلمه از فلز استفاده می‌کنند؟

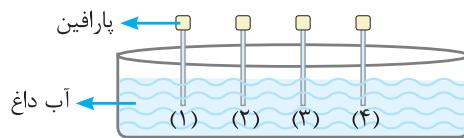
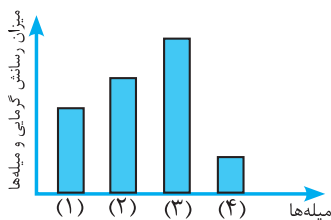
(ت) بهتر است برای ساخت دسته قابلمه از چه ماده‌ای استفاده کنیم؟ چرا؟

۱۶. سه نوشابه هم اندازه و هم دما (بی رنگ، نارنجی و مشکی) را داخل یخچال قرار می‌دهیم، کدام نوشابه در یخچال

زودتر خنک می‌شود؟ برای پاسخ خود دلیل بیاورید.

۱۷. با توجه به شکل و نمودار پاسخ دهید.

ترتیب ذوب شدن پارافین انتهای میله‌ها را مشخص کنید.



..... < ..... < ..... < .....

۱۸. به چه روش‌هایی می‌توان از اتلاف گرمای خانه جلوگیری کرد؟ (۴ مورد)

..... (۴)      ..... (۳)      ..... (۲)      ..... (۱)

۱۹. هر یک از اجزای فلاسک خلاء، از کدام روش انتقال گرما جلوگیری می‌کند؟

(الف) درپوش چوب پنبه‌ای یا پلاستیکی: (.....)

(ب) پوشش نقره‌ای روی دیواره‌های شیشه‌ای: (.....)

(ج) خلاء بین دو دیواره شیشه‌ای: (.....)

”مردان شجاع فرصت می‌آفرینند ترسوها و ضعفا منتظر فرصت می‌نشینند. گوته“