

خرید کتاب های کنکور

با تخفیف ویژه

و

ارسال رایگان

Medabook.com

+



مدابوک



یک جله تماس تلفنی رایگان

با مشاوران رتبه برتر

برای انتخاب بهترین منابع

دبیرستان و کنکور

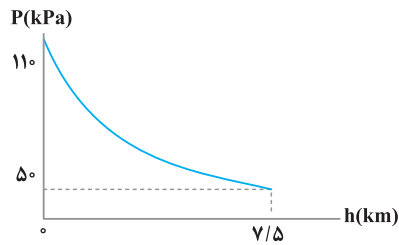
۰۲۱ ۲۸۴۲۵۲۱۰





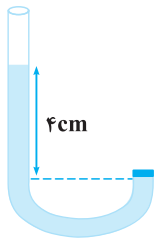
آزمون نوبت اول (۱)

نمودار فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح آزاد دریا، مطابق شکل است. چگالی متوسط هوا تا ارتفاع  $7/5$  کیلومتری از سطح دریاها چند  $g/cm^3$  است؟ ( $g = 10N/kg$ )



۲۰

یک طرف لوله U شکل بلندی توسط درپوشی بسته شده است و لوله پر از آب با چگالی  $10^3 kg/m^3$  است. (الف) فشار ناشی از آب زیر درپوش چند پاسکال است؟ ( $g = 10N/kg$ ) (ب) نیروی خالصی که آب زیر درپوش به مساحت  $200cm^2$  وارد می‌کند، چند نیوتن است؟



۲۱

بیماری به جرم  $70kg$  روی تختی به جرم  $15kg$  دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی  $\vec{F}$  روی سطح افقی و با شتاب  $2m/s^2$  هل می‌دهد.

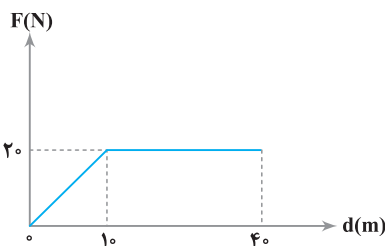
۲۲

(الف) اندازه نیروی  $\vec{F}$  چند نیوتن است؟

(ب) اگر تخت  $6$  متر در جهت نیروی  $\vec{F}$  جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی  $\vec{F}$  چند ژول است؟

نمودار نیرو نسبت به جابه‌جایی جسمی مطابق شکل زیر است. کار انجام شده توسط این نیرو روی جسم در جابه‌جایی  $20$  متر اول چند ژول است؟

۲۳

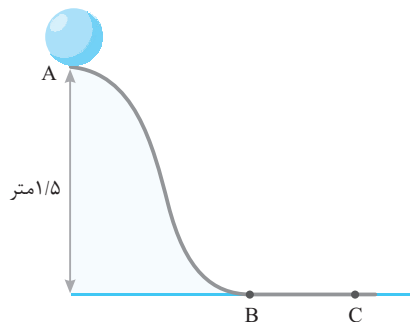


جسمی به جرم  $4kg$  با تندی ثابت  $1 \frac{m}{s}$  روی سطح افقی در حال حرکت است. حداقل نیروی ثابت  $F$  چند نیوتن و در کدام جهت باشد تا جسم پس از طی  $40m$  به‌طور کامل متوقف شود؟

۲۴

جسمی به جرم  $2kg$  بدون تندی اولیه از نقطه A به پایین می‌لغزد و پس از طی مسیر افقی  $BC = 4m$  در نقطه C متوقف می‌شود. اگر سطح AB بدون اصطکاک باشد، اندازه نیروی اصطکاک در مسیر BC چقدر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )

۲۵



توان مصرفی موتور  $4kW$  و بازده آن  $80\%$  است:

۲۶

(الف) این موتور در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی تلف می‌کند؟

(ب) چه مدت طول می‌کشد تا این موتور، جسمی به جرم  $16kg$  را به اندازه  $20m$  بالا ببرد؟

آزمون نوبت اول (۲)

۱/۷۵

الف) جاهای خالی را با عبارتهای مناسب پر کنید.

- ۱ برای ..... در فیزیک، تمام جزئیات یک پدیده را مورد توجه و بررسی قرار می‌دهند.
- ۲ به نسبت ..... به ..... یک ماده، چگالی آن ماده گفته می‌شود.
- ۳ یک حشره می‌تواند به دلیل وجود ..... روی سطح آب شناور بماند.
- ۴ نیروی شناوری که از طرف آب به جسمی که روی آب شناور است، ..... از وزن آن جسم است.
- ۵ انرژی جنبشی به جهت حرکت جسم بستگی ..... .
- ۶ اگر کار نیروی خالص بر روی جسم ..... باشد، به معنای دادن انرژی به آن است.

۱/۵

ب) درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |
| <input type="checkbox"/> درست | <input type="checkbox"/> نادرست |

- ۷ یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر لیتر است.
- ۸ اگر چگالی جسم جامد برابر چگالی مایع باشد، جسم جامد درون مایع غوطه‌ور می‌شود.
- ۹ فاصله میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه آن‌ها کم‌تر است.
- ۱۰ قیر جزء مواد بلورین است.
- ۱۱ نیروی دگرچسبی جیوه و شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه است.
- ۱۲ انرژی جنبشی کمیت فرعی است.

۰/۵

پ) پاسخ دهید.

۱۳ مدل «ذره‌ای نور» را توصیف کنید.

۱/۲۵

۱۴ جدول زیر را کامل کنید.

کمیت	SI یکا	یکای فرعی	نرده‌ای یا برداری
الف	m/s		برداری
ب	کندلا		
پ	ت	kg/ms <sup>۲</sup>	
انرژی			ث

۲

۱۵ تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

الف)  $17Gm^2 = \dots\dots\dots km^2$  (ب)  $1/2 \times 10^2 \frac{mg}{\mu s} = \dots\dots\dots \frac{\mu g}{h}$

پ) ۲۵۰۰۰۰ فوت چند کیلومتر است؟ (1ft = ۱۲in , ۱in = ۲/۵۴cm)

ت) هر میکروقرن چند ساعت است؟

۱

۱۶ قطر یک گوی از جنس طلا ۱۰ cm و جرم آن ۲kg است. حجم فضای خالی داخل گوی چند m<sup>۳</sup> است؟ (π = ۳ , ρ<sub>طلا</sub> = ۲۰g/cm<sup>۳</sup>)

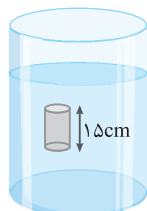
۰/۵

۱۷ اضافه کردن مایع ظرف‌شویی چه اثری بر نیروهای هم‌چسبی مایع دارد؟

۰/۵

۱۸ اختلاف اعدادی که فشارسنج زیردریایی در عمق‌های ۲۴ متری و ۸ متری نشان می‌دهد، چند پاسکال است؟

۰/۷۵



۱۹ مطابق شکل، استوانهٔ چوبی به ارتفاع ۱۵cm و مساحت قاعدهٔ ۲۴cm<sup>۲</sup> درون شاره‌ای در حالت تعادل و غوطه‌ور قرار دارد. فشار بالای استوانه  $2/7 \times 10^3$  پاسکال است و چگالی شاره  $6/2 \times 10^2 kg/m^3$  می‌باشد، در این صورت فشار پایین استوانه چند اتمسفر است؟ (g = ۱۰N/kg)





آزمون نوبت اول (۴)

۰/۷۵

یک قطعه فلزی به چگالی  $4 \frac{g}{cm^3}$  را درون ظرفی لبریز از روغن می‌اندازیم. اگر  $72g$  روغن از ظرف سرریز شود، جرم قطعه فلزی چند گرم است؟  $(\rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{g}{cm^3})$

۲۲

۰/۵

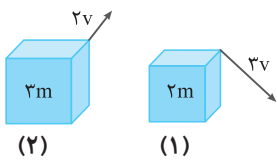
الف)  $400 \frac{L}{s} = ? \frac{m^3}{min}$

ب)  $48 \frac{mile}{h} = ? \frac{km}{h}$  ( $1 \text{ mile} = 1.6 \text{ km}$ )

تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید و پاسخ را به صورت نماد علمی بنویسید.

۲۳

۱/۵



با توجه به شکل‌های داده شده به سوالات زیر پاسخ دهید.

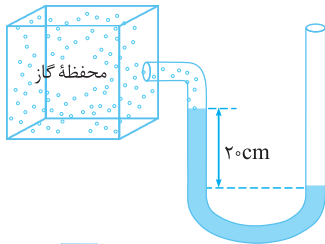
۲۴

الف) انرژی جنبشی در شکل (۱) چند برابر انرژی جنبشی در شکل (۲) است؟

ب) توضیح دهید رابطه انرژی جنبشی با تندی به چه صورت است؟

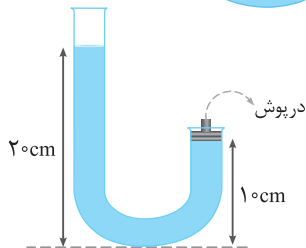
اگر موهای انسان در هر ماه  $5 \text{ cm}$  رشد کند، آهنگ رشد موی انسان چند میکرومتر بر دقیقه است؟ (ماه را  $30$  روزه فرض کنید).

۲۵



در شکل داده شده، لوله حاوی مایعی به چگالی  $10^4 \times 1/4 \frac{kg}{m^3}$  است. فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟  $(g = 10 \frac{N}{kg})$

۲۶

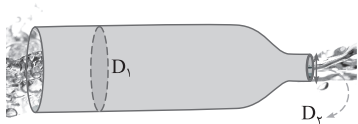


در شکل مقابل چگالی مایع درون لوله  $12 \frac{g}{cm^3}$  و مساحت درپوش  $100 \text{ cm}^2$  است. نیرویی را

۲۷

که به درپوش وارد می‌شود، تعیین کنید.  $(g = 10 \frac{N}{kg}, P_0 = 10^5 \text{ Pa})$

۱

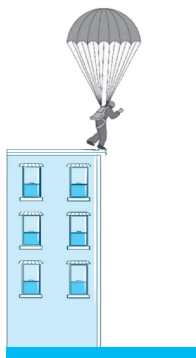


مطابق شکل جریان آبی در لوله افقی برقرار است. اگر تندی آب در مقطع بزرگ‌تر  $5 \frac{m}{s}$  و قطر مقطع بزرگ‌تر  $3$  برابر مقطع باریک‌تر باشد  $(D_1 = 3D_2)$  آب با چه تندی از دهانه لوله خارج می‌شود؟

۲۸

۰/۷۵

۲



آیا انرژی پتانسیل مانند انرژی جنبشی می‌تواند به یک جسم وابسته باشد؟ توضیح دهید.

۲۹

چتربازی به جرم  $90 \text{ kg}$ ، از ارتفاع  $700$  متری سطح زمین با تندی  $12 \text{ m/s}$  از روی پشت‌بام خانه‌ای به پایین می‌پرد و با تندی  $8 \frac{m}{s}$  به زمین می‌رسد، در این صورت:  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۳۰

الف) کار کل انجام شده روی چترباز را محاسبه کنید.

ب) کار نیروی وزن چترباز را محاسبه کنید.

پ) کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز را محاسبه کنید.

۱/۲۵

یک پمپ آب با توان ورودی  $25 \text{ kW}$  در هر ثانیه  $100$  لیتر آب را تا ارتفاع  $10 \text{ m}$  بالا می‌برد و با تندی  $15 \frac{m}{s}$  از دهانه لوله خارج می‌کند. بازدهی پمپ را به دست آورید.

۳۱



آزمون نوبت دوم (۲)

۲/۲۵

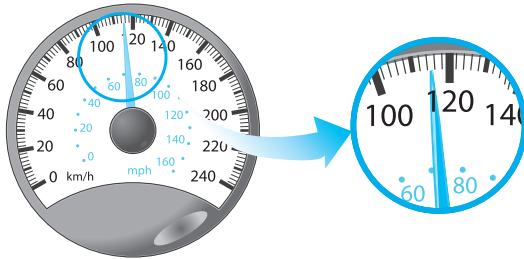
الف) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.

- ۱ کمیت دماسنجی در دماسنج‌های الکلی، ..... می‌باشد.
- ۲ ضریب انبساط خطی ( $\alpha$ ) به دما وابسته ..... .
- ۳ برای اکثر مایع‌ها و جامدها با افزایش دما، چگالی ..... می‌یابد.
- ۴ یکای ظرفیت گرمایی ..... است.
- ۵ گرمای ویژه به جرم جسم وابسته ..... .
- ۶ در اکثر موارد حجم جامدهای بلورین هنگام ذوب ..... می‌یابد.
- ۷ تبخیر سطحی با فشار وارد بر مایع رابطه ..... دارد.
- ۸ علت پدیده همرفت تغییر ..... است.
- ۹ فرایندی که در آن دستگاه همواره بسیار نزدیک به حالت تعادل بوده و سریع به تعادل می‌رسد، فرایند ..... نام دارد.

۰/۲۵

ب) به سوال‌های زیر پاسخ دهید.

۱۰ با توجه به صفحه تندی سنج اتومبیل، دقت تندی سنج چقدر است؟



۱

۱۱ جرم کره همگنی  $10\text{kg}$  و شعاع آن  $20\text{cm}$  است. چگالی کره چند کیلوگرم بر مترمکعب است؟ ( $\pi = 3$ )

۰/۵

۱۲ آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوانیم جرم یک قطره آب را محاسبه کنید.

۱

۱۳ استخری به طول  $20\text{m}$  و عرض  $8\text{m}$  و ارتفاع  $3$  متر از آب پر شده است. اگر چگالی آب استخر  $\frac{10^3}{3}\text{kg/m}^3$  و  $1/0.2 \times 10^3 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$  باشد؛

الف) فشار ناشی از آب در کف استخر چند پاسکال است؟

ب) نیرویی که از طرف آب به کف استخر وارد می‌شود چند نیوتون است؟

۱

۱۴ شیر آب را باز می‌کنیم تا آب با تندی  $6\text{m/s}$  و سطح مقطع  $1/6\text{cm}^2$  از لوله خارج شود. اگر تندی آب به  $24\text{m/s}$  برسد، سطح مقطع

آب چقدر می‌شود؟

۱/۵

۱۵ چرا در انتهای خودکار و یا بدنه آن سوراخی تعبیه می‌شود؟

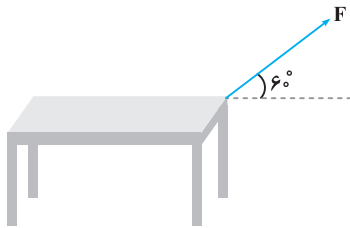
۱/۵

۱۶ دانش آموزی مطابق شکل، میزی به جرم  $20\text{kg}$  را با نیروی  $F = 100\text{N}$ ، به اندازه  $5\text{m}$  روی

سطح افقی جابه‌جا می‌کند. اگر نیروی اصطکاک جنبشی  $30\text{N}$  باشد؛

الف) نیروهای وارد بر میز را نمایش داده و کار هر نیرو را در این جابه‌جایی محاسبه کنید.

ب) کار کل انجام شده روی میز را محاسبه کنید.



۱

۱۷ اتومبیلی با تندی  $125 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  در حال حرکت است. تندی آن به چند کیلومتر بر ساعت برسد تا انرژی جنبشی آن نصف شود؟

۱

۱۸ دمای نقطه انجماد و جوش آب خالص در فشار  $1\text{atm}$  را برحسب کلونین و فارنهایت بنویسید.

۱

۱۹ طول میله‌ای از جنس برنج در دمای  $10^\circ\text{C}$  برابر  $5\text{m}$  است. طول میله‌ای از جنس فولاد در دمای  $20^\circ\text{C}$  برابر چند متر باشد تا در دمای

$$80^\circ\text{C} \text{ طول میله‌ها یکسان باشد؟ } (\alpha_{\text{فولاد}} = 1 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}, \alpha_{\text{برنج}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}})$$

۱/۵

۲۰ چند گرم بخار  $100^\circ\text{C}$  را با  $20\text{g}$  آب  $5^\circ\text{C}$  مخلوط کنیم تا دمای تعادل  $5^\circ\text{C}$  شود؟ تبادل گرمایی فقط بین بخار و آب صورت می‌پذیرد.

$$(c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$



آزمون نوبت دوم (۵)

۴

الف) جاهای خالی را با عبارات مناسب پر کنید.

۱. یکای چگالی در SI برحسب ..... است.
۲. نیوتون متر برثانیه در SI، ..... نامیده می‌شود.
۳. شیشه یک جامد ..... است، چون مولکول‌های آن هنگام سرد شدن طرح ..... دارند.
۴. توان یک کمیت ..... و ..... است.
۵. دماسنج ترموکوپل جزء دماسنج‌های معیار محسوب ..... .
۶. در انتقال گرما به روش تابش، نیاز به وجود محیط مادی ..... .

۳

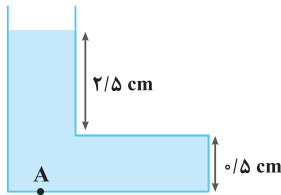
ب) اصطلاحات زیر را تعریف کنید.

۷. نیروی شناوری
۸. تفسنجی
۹. قانون اول ترمودینامیک
۱۰. قانون دوم ترمودینامیک (به بیان ماشین گرمایی)

پ) به سوالات زیر پاسخ دهید.

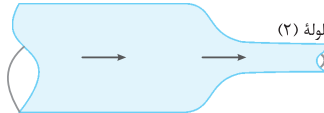
۰/۲۵

ولت‌سنجی، اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت را،  $6/008$  میلی‌ولت اندازه‌گیری می‌کند. دقت این اندازه‌گیری، چندنانولت است؟ مطابق شکل، درون یک ظرف مایعی به چگالی  $0/8 \text{ g/cm}^3$  ریخته‌ایم. اگر فشار هوا در این محل  $2 \text{ atm}$  باشد، فشار در نقطه A چند پاسکال است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )



۰/۷۵

در شکل نشان داده شده، آب با تندی  $1 \text{ m/s}$  وارد لوله (۱) با قطر  $40 \text{ cm}$  می‌شود. آهنگ شارش آب از لوله (۲)، معادل با چند لیتر بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )



۰/۵

توپ بیسبال به جرم  $0/8 \text{ kg}$  و تندی  $25 \text{ m/s}$  توسط بازیکنی متوقف می‌شود. کار کل انجام شده توسط بازیکن چند ژول است؟ (حرکت توپ در تمام مدت را افقی فرض کنید.)

۰/۵

گلوله‌ای به جرم  $100 \text{ g}$  از ارتفاع  $10$  متری سطح زمین با تندی  $2 \text{ m/s}$  به طور قائم رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر،  $-2 \text{ J}$  باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه برخورد به زمین چند ژول است؟

۰/۷۵

ریل‌های  $10$  متری راه‌آهنی را در یک روز زمستانی به دمای  $10^\circ \text{ C}$  به دنبال هم کار می‌گذارند. اگر دما در تابستان تا  $40^\circ \text{ C}$  بالا رود، از ابتدا (در دمای  $10^\circ \text{ C}$ ) حداقل چند میلی‌متر باید فاصله بین ریل‌ها خالی بماند تا در انبساط حرارتی به هم فشار نیاورند؟ ( $\alpha_{\text{آهن}} = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )

۱

گرمای ویژه آب  $4200 \text{ J/kg.K}$  است. چند کیلوژول گرما به یک کیلوگرم آب بدهیم تا دمای آن  $9$  درجه فارنهایت افزایش یابد؟ چند گرم آب  $50$  درجه سلسیوس را روی  $450$  گرم یخ صفر درجه سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل،  $520$  گرم آب صفر درجه سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ ( $L_F = 336 \text{ kJ/kg}$ ،  $c = 4200 \text{ J/kg}$  و گرما فقط بین آب و یخ مبادله می‌شود.)

۱/۵

یک دستگاه گیرنده الکترونیکی با توان  $15 \text{ W}$  انرژی دریافت کرده و با توان  $7/2 \text{ W}$  انرژی گسیل می‌کند. اگر گرمای ویژه برای فلز دستگاه  $800 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$  و جرم آن  $600 \text{ g}$  باشد، افزایش دمای دستگاه در مدت  $200$  ثانیه چند کلوین است؟

۱/۵

آزمایشی بیان کنید که بتوان، گرمای ویژه یک فلز با جنس نامعین را اندازه‌گیری کرد.

۲

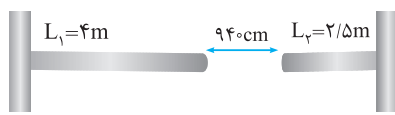
یک حباب هوا به حجم  $0/14 \text{ cm}^3$  در ته دریاچه‌ای به عمق  $40 \text{ m}$  قرار دارد. دمای آب در آن عمق  $7^\circ \text{ C}$  است. هنگامی که این حباب به سطح آب که دمای آن  $27^\circ \text{ C}$  است می‌رسد، حجم آن چقدر می‌شود؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ،  $P_0 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ،  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )

۱/۷۵

در یک فرایند ترمودینامیکی دستگاه  $420 \text{ J}$  گرما از محیط می‌گیرد و انبساط می‌یابد. اگر کاری که دستگاه روی محیط انجام می‌دهد  $100 \text{ J}$  باشد، تغییر انرژی درونی دستگاه چقدر است؟

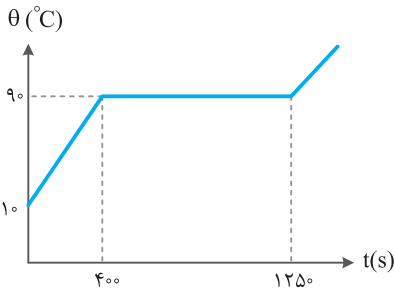
آزمون نوبت دوم (۶)

۱/۵



در شکل داده شده، دو میله در دمای صفر درجه سانتی گراد نشان داده شده‌اند. دمای میله‌ها را به چند درجه فارنهایت برسانیم تا فضای خالی بین دو میله کاملاً پر شود؟

$$(\alpha_1 = 8 \times 10^{-5} \frac{1}{K}, \alpha_2 = 6 \times 10^{-5} \frac{1}{K})$$



نمودار دما - زمان یک جسم جامد با توان ۳۰ W مطابق شکل مقابل است. اگر جرم جسم ۵۰g باشد و از اتلاف گرما صرف نظر کنیم، گرمای نهان ذوب آن چند واحد SI است؟

۵/۵

دو مکعب فلزی A و B هم جنس و هم جرم هستند. سطح خارجی A به رنگ تیره و سطح خارجی جسم B به رنگ روشن است. اگر هر دو جسم را تا دمای یکسان گرم کنیم، در این صورت، کدام مکعب زودتر سرد می‌شود؟ چرا؟  
کمیت‌های  $Q_C$ ،  $Q_H$  و W که در هر چرخه در ماشین‌های A، B، C و D مبادله می‌شوند، عبارتند از:

- A ماشین :  $Q_L = -8 \text{ J}$  ,  $Q_H = 10 \text{ J}$  ,  $W = -2 \text{ J}$
- B ماشین :  $Q_L = 0 \text{ J}$  ,  $Q_H = 10 \text{ J}$  ,  $W = -10 \text{ J}$
- C ماشین :  $Q_L = -7 \text{ J}$  ,  $Q_H = 10 \text{ J}$  ,  $W = -3 \text{ J}$
- D ماشین :  $Q_L = -5 \text{ J}$  ,  $Q_H = 10 \text{ J}$  ,  $W = -6 \text{ J}$

۰/۲۵

الف) کدام یک از ماشین‌ها، قانون اول ترمودینامیک را نقض می‌کند؟

۰/۲۵

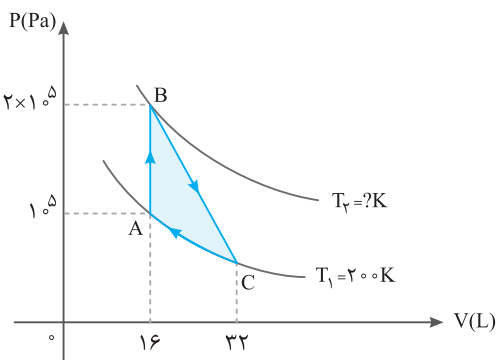
ب) کدام یک از ماشین‌ها، قانون دوم ترمودینامیک را نقض می‌کند؟

۰/۲۵

یک گاز کامل تک اتمی، چرخه‌ای مطابق شکل داده شده را طی می‌کند:

۰/۵

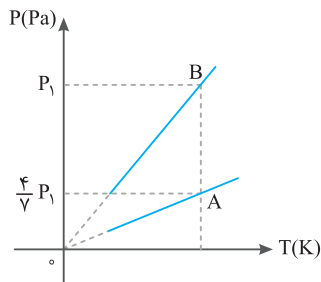
الف) چرخه حاصل را می‌توان ماشین گرمایی در نظر گرفت یا یخچال؟



ب) اگر هر یک از دو منحنی هم دما باشند، دمای  $T_2$  چند کلوین است؟

۲

اگر نمودار P - T ۵ مول گاز کامل A به حجم ۱۰ لیتر و n مول گاز کامل B به حجم ۱۶ لیتر به صورت زیر باشد، n چند است؟



۱/۵

در مورد ماشین‌های گرمایی به سؤال‌های زیر پاسخ دهید.

الف) بازده واقعی ماشین‌های درون‌سوز دیزلی بیشتر است یا ماشین‌های درون‌سوز بنزینی؟

ب) در یک ماشین بخار کار انجام شده روی دستگاه در هنگام خروج بخار از استوانه مثبت است یا منفی؟

پ) در کدام ماشین به جای متراکم کردن مخلوط سوخت و هوا، خود هوا متراکم می‌شود؟ موتور دیزلی یا موتور بنزینی؟



پاسخ آزمون نوبت اول (۱)

فیزیک (۱)

- ۱- جاذبه بین آن ماهواره و زمین
- ۲-  $kg \cdot m^2 / s^2$
- ۳- بی شکل
- ۴- شکل ظرف
- ۵-  $\frac{1}{9}$
- ۶- هم جهت
- ۷-

نتایج آزمایش‌های جدید و یا پدیده‌های جدید می‌تواند باعث بازنگری یک مدل شود.

$$4 \times 10^8 \times \frac{1 AU}{1.5 \times 10^{11} m} \approx 2.67 \times 10^{-3}$$

با توجه به رابطه تندی داریم:

(مدت زمان) (تندی) = مسافت طی شده

$$\Delta x = (3 \times 10^8) (365 \times 24 \times 3600) = 9.46 \times 10^{15} m$$

$$v(ty) = 9.46 \times 10^{15} m$$

الف) دقت وسیله اندازه‌گیری مدرج برابر با کمینه تقسیم‌بندی آن وسیله است.

دقت اندازه‌گیری = 1cm

دقت اندازه‌گیری = 1mm

(ب)

$$720 \frac{cm^3}{s} \times \frac{1L}{10^3 cm^3} \times \frac{60s}{1min} \times \frac{60min}{1h} = 1440 \frac{L}{h}$$

$$t = \frac{36 \times 10^2}{1440} = 2.5 h$$

$$V = 4/7 \times \frac{10^3 cm^3}{1L} = 4/7 \times 10^3 cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/0.5 = \frac{m}{4/7 \times 10^3} \Rightarrow m = 4/94 \times 10^3 g = 4/94 kg$$

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m - \rho V}{V_1 + V_2}$$

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(6)(200) + (5)(300)}{200 + 300} = 5.4 g/cm^3$$

جامدهای بلورین: مولکول‌های این نوع جامدها در طرح‌های منظمی کنار

یکدیگر قرار دارند. هم‌چنین در این دسته مایع به آهستگی سرد می‌شود.

جامدهای بی‌شکل: این نوع جامدها دارای مولکول‌هایی هستند که طرح منظمی

ندارند. در جامدهای بی‌شکل، مایع به سرعت سرد می‌شود.

۱۵

۱- جنس مایع ۲- دمای مایع ۳- ناخالصی

۱۶

اگر نیروی دگرچسبی بین مایع و جامد بیشتر از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مایع روی جامد پخش می‌شود و یا به اصطلاح مایع جامد را تر می‌کند.

اگر نیروی دگرچسبی بین مایع و جامد کمتر از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مایع روی جامد پخش نمی‌شود و مایع جامد را تر نمی‌کنند.

۱۷

با سرعت گرفتن کامیون، سرعت هوای بالای برزنت زیاد می‌شود و فشار هوای بالای برزنت کاهش می‌یابد و فشار هوای زیر برزنت باعث پف کردن آن می‌شود.

۱۸

با توجه به این که مایع زیر پیستون‌ها در یک تراز قرار دارند، فشار در دو نقطه M و N یکسان است.



۱۹

الف) با توجه به نقاط هم‌تراز داریم:

$$P_0 = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_0 = (1.3/6 \times 10^3)(10)(4 \times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow P_0 = 5/44 \times 10^4 Pa$$

ب) چون برحسب میلی‌متر جیوه می‌خواهد، فشار همان ارتفاع ستون جیوه

برحسب میلی‌متر می‌شود:

$$P_0 = 40 cmHg = 40 \times 10^1 mmHg$$

پ) هر اتمسفر تقریباً معادل  $10^5 Pa$  است. پس:

$$P_0 = 5/44 \times 10^4 Pa \times \frac{1 atm}{10^5 Pa} = 0.544 atm$$

۲۰

$$\Delta P = \bar{\rho} g \Delta h \Rightarrow 6 \times 10^3 = \bar{\rho} (10)(7/5 \times 10^3) \Rightarrow \bar{\rho} = 0.8 kg/m^3$$

$$= 0.8 \times 10^{-3} g/cm^3$$

۲۱

الف) براساس نقاط هم‌تراز داریم:

$$P_M = P_N = P_0 + \rho gh \Rightarrow \underbrace{P_M - P_0}_{\text{فشار ناشی از آب}} = \rho gh$$

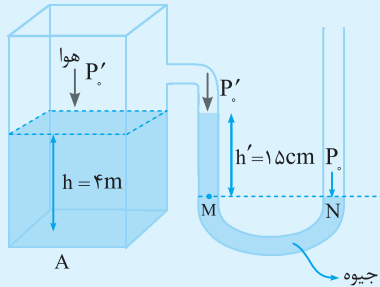
$$P_M - P_0 = (10^3)(10)(4 \times 10^{-2}) = 4 \times 10^2 Pa$$

ب) برای نیروی وارد به درپوش داریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 4 \times 10^2 = \frac{F}{200 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 800 \times 10^{-2} N = 8 N$$

۲۰

ابتدا فشار هوای داخل مخزن را به دست می آوریم:



$$P_M = P_N \Rightarrow P' + \rho_{\text{جیوه}} gh' = P_0 \Rightarrow P' = P_0 - \rho_{\text{جیوه}} gh'$$

پس از محاسبه  $P'$ ، فشار در نقطه A به صورت زیر به دست می آید:

$$P_A = P' + \rho_{\text{آب}} gh = P_0 - \rho_{\text{جیوه}} gh' + \rho_{\text{آب}} gh$$

$$= 1.0^5 - (13600)(10)(15 \times 10^{-2}) + (1000)(10)(4) = 11960 \text{ Pa} = 119.6 \text{ kPa}$$

۲۱

با توجه به این که غواص از طریق لوله متصل به دهان خود تنفس می کند، بنابراین فشار درون قفسه سینه او برابر فشار هوا می باشد. از طرفی فشار خارج از قفسه سینه غواص، ناشی از فشار هوا و فشار آب است. بنابراین داریم:

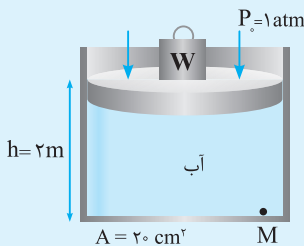
$$\begin{cases} \text{درون قفسه سینه: } P_1 = P_0 \\ \text{خارج قفسه سینه: } P_2 = P_0 + \rho gh \end{cases} \Rightarrow \Delta P = P_2 - P_1 = \rho gh$$

$$\Rightarrow \Delta P_{\text{max}} = \rho gh_{\text{max}} \xrightarrow{\Delta P_{\text{max}} = 1/5 \times 10^5 \text{ Pa}} 1/5 \times 10^5 = (1000)(10)h_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow h_{\text{max}} = 15 \text{ m}$$

۲۲

فشار وارد بر کف ظرف در حالت جدید، حاصل فشار ناشی از ستون ۲ متری آب، فشار هوا و افزایش فشار ناشی از وزن پیستون و قرار دادن وزنه بر روی پیستون است و داریم:



$$\Delta P = \frac{\Delta F}{A} = \frac{W}{A} = \frac{(50 + 150)(10)}{2000 \times 10^{-4}} = 1.0^5 \text{ Pa}$$

$$P_M = P_0 + \rho gh + \Delta P = (1.0^5) + (10^3)(2) + (1.0^5)$$

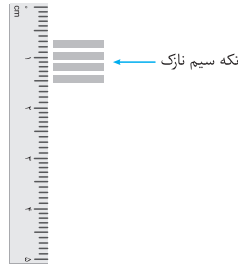
$$= 220000 \text{ Pa} = 220 \text{ kPa}$$

۲۳

با کمک معادله پیوستگی جریان، به سادگی می توان تندی خروج آب از تنگ را به دست آورد و داریم:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow (1)(0/25) = (4 \times 10^{-2}) v_2 \Rightarrow v_2 = 6/25 \text{ cm/s}$$

خط کش را بر تعداد سیم ها تقسیم کنید تا ضخامت هر سیم به دست آید.



۱۴

$$150 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1/5 \times 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{الف})$$

$$0.04 \text{ Gm}^2 \times \left(\frac{10^9 \text{ m}}{1 \text{ Gm}}\right)^2 \times \left(\frac{10^{12} \text{ pm}}{1 \text{ m}}\right)^2 = 0.04 \times 10^{24} \text{ pm}^2 = 4 \times 10^{22} \text{ pm}^2 \quad (\text{ب})$$

$$12 \cdot \text{lb} \times \frac{450 \text{ g}}{1 \text{ lb}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} = 5400 \times 10^{-3} = 5/4 \times 10^1 \text{ kg} \quad (\text{پ})$$

ت

$$72 \frac{\text{mil}}{\text{h}} \times \frac{1/6 \text{ km}}{1 \text{ mil}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0.32 \times 10^3 \text{ m/s} = 3/2 \times 10^1 \text{ m/s}$$

۱۵

با استفاده از رابطه های فیزیکی داریم:  $J \approx \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ ;  $K = \frac{1}{2} m v^2$

$$P = \frac{\rho}{\text{kg/m}^3} \cdot \frac{g}{(\text{m/s}^2)} \cdot \frac{h}{(\text{m})} : \text{Pa} \approx \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

۱۶

متفاوت بودن رفتار ماده ویژگی های آن ناشی از یکسان نبودن نیروی بین ملکولی در حالت های جامد، مایع و گاز است.

۱۷

هنگامی که قلم مو را از آب بیرون می آوریم، به دلیل کشش سطحی، نسبت به سطح آب به حجم آب باید کمینه شود، بنابراین موهای قلم مو به هم می چسبند تا آب کمتری بین آنها باشد و حجم کمینه شود.

۱۸

$$V = 3 \times 4 \times 2/5 = 30 \text{ m}^3, \rho = 1/2 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{الف})$$

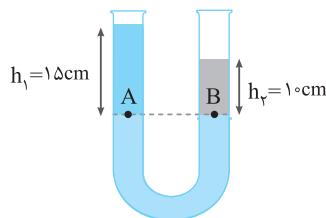
$$m = \rho V = (1/2)(30) = 36 \text{ kg} \quad (\text{ب})$$

$$P = \rho gh = (1/2)(10)(2/5) = 30 \text{ Pa}$$

$$F = P \cdot A = (30)(3 \times 4) = 360 \text{ N}$$

۱۹

نقاط هم تراز از داخل یک نوع مایع، هم فشار هستند:

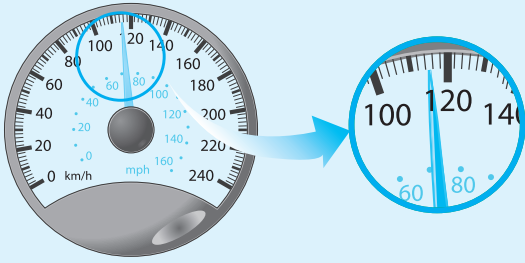


$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$4/8 \times 15 = \rho_2 \times 10 \Rightarrow \rho_2 = 7/2 \text{ g/cm}^3 = 7/2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

۱۰

فاصله هر دو خط  $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است، بنابراین دقت  $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است.



۱۱

$$V = \frac{f}{3} \pi r^3 = \frac{f}{3} (\pi) (20)^3 = 32 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 32 \times 10^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 32 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{10}{32 \times 10^{-3}} = \frac{10^4}{32} = 312.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۱۲

به کمک قطره‌چکان، تعداد زیادی قطره آب روی کفه یک ترازوی حساس بریزید تا عددی مانند ۲/۵g را نشان دهد. سپس جرم کل را تقسیم به تعداد قطرات کنید.

۱۳

$$P = \rho gh = (10^3 \times 10)(3) \Rightarrow P = 3 \times 10^6 \text{ Pa} \quad (\text{الف})$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow 3 \times 10^6 = \frac{F}{1 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = 3 \times 10^4 \text{ N} \quad (\text{ب})$$

۱۴

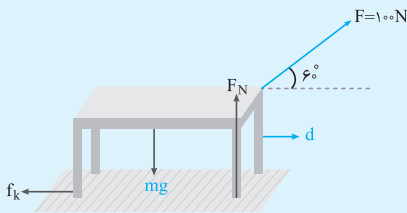
$$\text{معادله پیوستگی: } A_1 v_1 = A_2 v_2 \Rightarrow (1/6)(6) = A_2 (24) \Rightarrow A_2 = 1/4 \text{ cm}^2$$

۱۵

اگر انتهای خودکار بسته باشد، با اولین استفاده از خودکار، فشار P، کمتر از فشار هوا می‌شود و به دلیل چگالی کم جوهر خودکار، این اختلاف فشار مانع از حرکت جوهر به سمت پایین و نوشتن توسط جوهر می‌شود.

۱۶

(الف)



$$W_{F_N} = 0, \quad W_{mg} = 0$$

$$W_F = (F \cos 60^\circ) d = (100 \times \frac{1}{2})(5) = 250 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = (f_k \cos 180^\circ) d = (30 \times (-1))(5) = -150 \text{ J}$$

$$W_t = W_F + W_{f_k} = 250 - 150 = 100 \text{ J} \quad (\text{ب})$$

۲۳

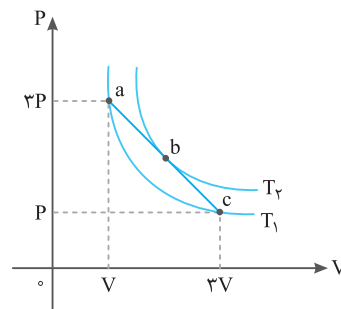
گرما فقط بین آب و آلومینیم مبادله می‌شود. بنابراین مقدار گرمایی که آلومینیم از دست می‌دهد برابر است با مقدار گرمایی که آب دریافت می‌کند و گرمای ویژه آن اهمیتی ندارد.

۲۴

$$\begin{cases} P_a V_a = (\gamma P)(V) = \gamma PV \\ P_c V_c = P(\gamma V) = \gamma PV \end{cases} \Rightarrow P_c V_c = P_a V_a$$

$$\xrightarrow{PV=nRT} T_1 = T_a = T_c$$

منحنی هم‌دمای  $T_b = T_c$  از  $T_1$  بالاتر است؛ بنابراین دما از a به b افزایش و از b تا c کاهش می‌یابد.



۲۵

(الف) چون فرایند CA هم‌دماست می‌توانیم با استفاده از معادله حالت دمای A یا C را حساب کنیم.

$$T_A = T_C = \frac{P_C V_C}{nR} = \frac{1 \times 10^5 \times 12 \times 10^{-3}}{0.5 \times 8} = 300 \text{ K}$$

(ب) فرایند AB هم‌فشار است و طبق جدول روابط، کار از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W = -P \Delta V = -3 \times 10^5 (12 - 4) \times 10^{-3} = -2400 \text{ J}$$

۲۶

یخچال، چون کار دریافت می‌کند.

$$|Q_H| = W + Q_L$$

پاسخ آزمون نوبت دوم (۲)

فیزیک (۱)

۱ تغییر ارتفاع مایع

۲ است

۳ کاهش

۴  $\frac{J}{K}$

۵ نیست

۶ افزایش

۷ عکس

۸ چگالی

۹ ایستوار

۲۳

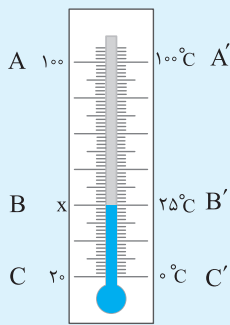
الف) تغییر حالت از جامد به مایع را ذوب می‌نامند.  
ب) حجم آن کاهش می‌یابد.  
پ) جرم یخ با جرم آب برابر است. پس:

$$m = \rho V \Rightarrow \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \Rightarrow 0.9 V_{\text{یخ}} = V_{\text{آب}} \Rightarrow \frac{V_{\text{آب}}}{V_{\text{یخ}}} = 0.9$$

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \frac{V_{\text{آب}} - V_{\text{یخ}}}{V_{\text{یخ}}} \times 100 = \frac{0.9 V_{\text{یخ}} - V_{\text{یخ}}}{V_{\text{یخ}}} \times 100 = -\frac{0.1 V_{\text{یخ}}}{V_{\text{یخ}}} \times 100 = -10\%$$

۲۴

با یک رسم شکل ساده می‌توان به پاسخ رسید:



$$\frac{BC}{AC} = \frac{B'C'}{A'C'} \Rightarrow \frac{x-20}{100-20} = \frac{25-0}{100-0}$$

$$\Rightarrow \frac{x-20}{80} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{x-20}{20} = \frac{1}{1} \Rightarrow x-20=20 \Rightarrow x=40$$

۲۵

مجموع میزان افزایش طول دو میله باید ۲ cm باشد:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = 94 \text{ cm} = 9/4 \text{ m}$$

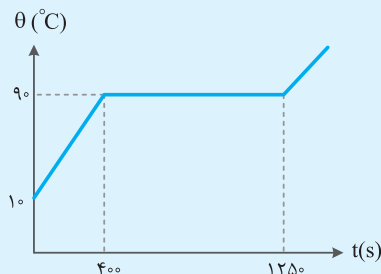
$$\Rightarrow L_1 \alpha_1 \Delta \theta + L_2 \alpha_2 \Delta \theta = 9/4 \Rightarrow \Delta \theta (L_1 \alpha_1 + L_2 \alpha_2) = 9/4$$

$$\Rightarrow \Delta \theta [(4)(1 \times 10^{-5}) + (2/5)(6 \times 10^{-5})] = 9/4$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = \frac{9/4}{47 \times 10^{-5}} = 0.21 \times 10^5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$F = 1/18 \theta + 32 = 1/18 (0.21 \times 10^5) + 32 = 36.32 \text{ } ^\circ\text{F}$$

۲۶



$$Q = mL_F \Rightarrow \frac{Q}{t} = Pt \Rightarrow Pt = mL_F \Rightarrow (30)(1850) = (50 \times 10^{-3}) L_F$$

$$\Rightarrow L_F = \frac{25500}{50 \times 10^{-3}} = 5/1 \times 10^5 \text{ J/kg}$$

۲۷

مکعب A، چون تابش گرمایی سطوح تیره و مات بیشتر است. در نتیجه مکعب A گرمای بیشتری تابش می‌کند و دمای آن پایین می‌آید و زودتر سرد می‌شود.

۱۵

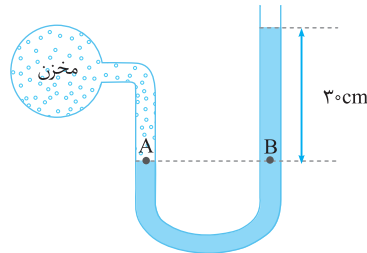
در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.

۱۶

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{مخزن}} = P_0 + \rho gh$$

$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} - P_0 = \rho gh \Rightarrow P_g = \rho gh$$

$$\Rightarrow P_g = (2/6 \times 10^3)(10)(30 \times 10^{-2}) = 7800 \text{ Pa}$$



۱۷

اگر یک کارت محکم را به شکلی روی لبه لیوان قرار دهیم که نیمی از سطح آن روی آب داخل لیوان و نیمی دیگر بیرون از سطح لیوان قرار گیرد و سپس یک سکه روی لبه کارت قرار دهیم، مشاهده می‌شود که کارت نمی‌افتد. علت این موضوع، نیروی دگرچسبی بین کارت و مولکول‌های آب است که، نیرویی که سکه بر کارت وارد می‌کند را خنثی کرده و مانع از افتادن کارت می‌شود.

۱۸

چون در شرایط خلأ است، پس می‌توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

$$\xrightarrow{K_2 = \frac{1}{2} U_2} K_1 = U_2 + \frac{1}{2} U_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{3}{2} mgh \Rightarrow h = \frac{v_1^2}{3g} = \frac{900}{30} = 30 \text{ m}$$

۱۹

انرژی را نمی‌توان خلق یا نابود کرد و تنها می‌توان از شکلی به شکل دیگر تبدیل کرد.

۲۰

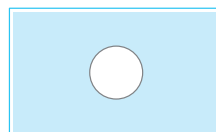
نسبت کار مفید یک سامانه به انرژی ورودی آن را بازده می‌نامند.

۲۱

۱- دماسنج گازی ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی ۳- تفسنج (پیرومتر)

۲۲

مطابق شکل صفحه‌ای که دارای حفره است در اختیار داریم:



ابتدا کاغذی به ابعاد حفره درمی‌آوریم. سپس صفحه را گرم می‌کنیم. مشاهده می‌شود که کاغذ به راحتی از داخل صفحه می‌گذرد و قطر حفره بیشتر شده است.

پیشوندهای یکاها:

هرگاه در اندازه‌گیری با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای علمی استفاده می‌کنیم که در جدول زیر این پیشوندها بیان شده‌اند.

پیشوندهای کوچک‌ساز			پیشوندهای بزرگ‌ساز		
نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
d	دسی	$10^{-1}$	da	دکا	$10^1$
c	سانتی	$10^{-2}$	h	هکتو	$10^2$
m	میلی	$10^{-3}$	k	کیلو	$10^3$
$\mu$	میکرو	$10^{-6}$	M	مگا	$10^6$
n	نانو	$10^{-9}$	G	گیگا	$10^9$
P	پیکو	$10^{-12}$	T	ترا	$10^{12}$
f	فمتو	$10^{-15}$	P	پتا	$10^{15}$
a	آتو	$10^{-18}$	E	اِگزا	$10^{18}$
z	زپتو	$10^{-21}$	Z	زِتا	$10^{21}$
y	یوکتو	$10^{-24}$	Y	یوتا	$10^{24}$

پیشوندهای پرکاربرد رنگی نشان داده شده‌اند.

مثال به یک میکرومتر ( $1\mu\text{m}$ )، میکرون می‌گویند.

نمادگذاری علمی: برای نوشتن عدد به صورت نمادگذاری علمی، هر مقدار را به صورت حاصل ضرب یک عدد بزرگ‌تر یا مساوی ۱ و کوچک‌تر از  $10^1$  ( $10 < \text{عدد} \leq 1$ ) در یک ضریب که به صورت توان صحیحی از  $10$  است بیان می‌کنیم.

عدد صحیح یکا عددی بین ۱ تا  $10$

$$a \times 10^n$$

♦ برای تبدیل واحدهایی که در آنها پیشوند علمی وجود دارد، می‌توان به صورت زیر عمل کرد.

$$\left( \frac{\text{پیشوند طرف معلوم}}{\text{پیشوند طرف مجهول}} \right)^n = \text{ضریب تبدیل}$$

در رابطه فوق  $n$  توان یکای داده شده است.

مثال تبدیل واحد زیر را انجام دهید.

$$0.0008 \text{ m}^3 = \dots \text{ mm}^3$$

$$\text{ضریب تبدیل} = \left( \frac{1 \text{ m}}{10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ mm}} \right)^3 = 10^9$$

$$0.0008 \text{ m}^3 = 8 \times 10^5 \text{ mm}^3$$

اندازه‌گیری

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی همواره مقداری خطا وجود دارد.

دقت اندازه‌گیری به سه عامل زیر بستگی دارد:

- ۱- دقت و حساسیت وسیله اندازه‌گیری: یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت وسیله اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر مدرج شده است.

- ۲- مهارت شخصی که اندازه‌گیری می‌کند: مهارت شخص آزمایشگر بسیار تأثیرگذار است. یکی از مهارت‌ها، نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است.
- ۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند.

کمینه درجه بندی این خط‌کش،  $1 \text{ mm}$  است.



دقت این خط‌کش  $1 \text{ mm}$  است.





میانگین عددهای حاصل از اندازه گیری به عنوان نتیجه اندازه گیری گزارش می شود.



♦ دقت اندازه گیری وسیله های مدرج، برابر با کمینه درجه بندی آن است. دقت وسیله های رقمی (دیجیتال) نیز به اندازه یک واحد از آخرین رقمی است که نشان می دهد.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

چگالی: به نسبت جرم یک ماده (m) به حجم آن (V) در یک دمای مشخص، چگالی گفته می شود.

چگالی (kg / m<sup>3</sup>): m: جرم (kg) V: حجم (m<sup>3</sup>)

۱- همان طور که از تعریف مشخص است، چگالی ماده در دماهای مختلف می تواند متفاوت باشد. این امر به خصوص در شاره ها بسیار مهم است.

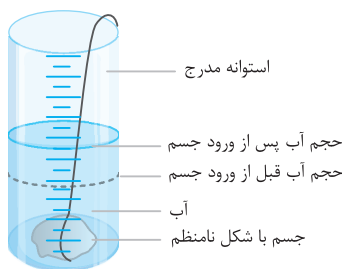
۲- یکای چگالی در SI به صورت  $\frac{kg}{m^3}$  است. این در حالی است که یکاهای دیگری مانند  $\frac{g}{cm^3}$  یا  $\frac{g}{L}$  نیز گاهی استفاده می شوند.

۳- با استفاده از تبدیل زنجیره ای، رابطه بین سه یکای فوق به صورت زیر استخراج می شود:

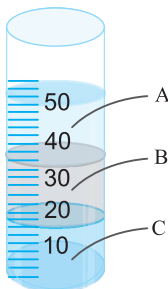
$$1 \frac{kg}{m^3} \left( \frac{1000g}{1kg} \right) \left( \frac{1m}{100cm} \right)^3 = \frac{1}{1000} \frac{g}{cm^3} \quad \text{و} \quad 1 \frac{kg}{m^3} \left( \frac{1000g}{1kg} \right) \left( \frac{1m^3}{1000L} \right) = 1 \frac{g}{L} \Rightarrow 1 \frac{kg}{m^3} = 1 \frac{g}{L}$$

حجم جسم جامد که شکل نامنظمی داشته باشد به روش زیر محاسبه می گردد.

حجم آب قبل از ورود - حجم آب پس از ورود = حجم جسم



اگر سه مایع مخلوط نشدنی که چگالی های متفاوتی دارند، درون استوانه شیشه ای ریخته شود، ماده ای که چگالی بیشتری دارد به انتهای ظرف می رود.



فصل سوم کار، انرژی و توان

◆ انرژی جنبشی: هر جسمی که حرکت دارد، انرژی دارد و این انرژی وابسته به حرکت جسم را انرژی حرکتی یا جنبشی می‌نامیم.

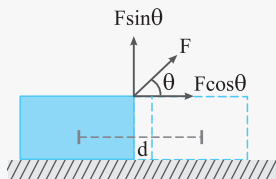
$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

انرژی جنبشی از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$K$ : انرژی جنبشی (J)       $m$ : جرم جسم (kg)       $v$ : تندی (m/s)

◆ با توجه به رابطه فوق هر چه تندی جسم بیشتر باشد انرژی جنبشی آن نیز بیشتر است.

🔗 انرژی جنبشی یک کمیت نرده‌ای است و همواره مثبت است، بنابراین به جهت حرکت جسم بستگی ندارد.



◆ کار انجام شده توسط نیروی ثابت: اگر نیرویی که به یک جسم وارد می‌شود باعث جابه‌جایی جسم شود، آن نیرو بر روی جسم کار انجام می‌دهد. اگر نیرویی که به یک جسم وارد می‌شود و جابه‌جایی حاصل از آن مطابق شکل روبه‌رو باشد، نیرو دارای دو مؤلفه خواهد بود: یک مؤلفه موازی با جابه‌جایی و دیگری مؤلفه عمود بر جابه‌جایی. چون نیروی عمود بر جسم باعث حرکت جسم نمی‌شود، بنابراین کار ناشی از این مؤلفه صفر است. کار نیروی موازی با جابه‌جایی عامل حرکت جسم می‌شود، بنابراین کار نیروی وارد بر جسم به صورت زیر بیان می‌شود.

$$W = (F \cos \theta)d$$

$W$ : کار انجام شده (J)       $F$ : نیرو (N)       $d$ : جابه‌جایی (m)       $\theta$ : زاویه بین نیرو و جابه‌جایی

حال اگر نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند، این بدان معناست که  $\theta = 0^\circ$  است، پس  $\cos(0^\circ) = 1$ . در نتیجه وقتی نیرو و جابه‌جایی در یک راستا باشند، داریم:

$$W = Fd$$

$$W = -Fd$$

$$W = 0$$

اگر نیرو و جابه‌جایی خلاف جهت هم باشند،  $\theta = 180^\circ$  و  $\cos(180^\circ) = -1$  است، در نتیجه:

و اگر نیرو و جابه‌جایی عمود بر هم باشند،  $\theta = 90^\circ$  و  $\cos(90^\circ) = 0$  است، در نتیجه:

🔗 اگر چند نیرو هم‌زمان به یک جسم وارد شوند، برای محاسبه کار دو راه داریم:

۱- کار تک‌تک نیروها را حساب کرده و همه را به صورت جبری جمع می‌کنیم.

۲- نیروی برآیند را حساب کرده و کار نیروی برآیند را به دست می‌آوریم.

◆ کار و انرژی جنبشی: نیروی خالص وارد بر یک جسم، بر روی جسم کار انجام می‌دهد که این کار عامل تغییر در سرعت جسم است. تغییر در سرعت به معنای تغییر انرژی جنبشی است، بنابراین بین کار و انرژی جنبشی رابطه‌ای برقرار است که به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1$$

$W_t$ : کار کل (J)       $K_1, K_2$ : انرژی جنبشی (J)

🔗 به رابطه بالا قضیه کار - انرژی جنبشی می‌گویند.

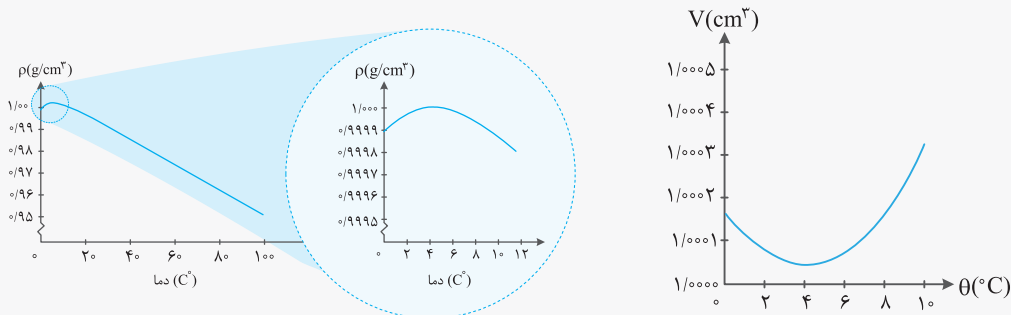
◆ اگر کار نیروی خالص بر روی جسم مثبت باشد ( $W_t > 0$ )، به معنای دادن انرژی به آن است و این یعنی افزایش انرژی جنبشی جسم که باعث می‌شود جسم در پایان تندتر حرکت کند. همچنین اگر کار نیروی خالص بر روی جسم منفی باشد ( $W_t < 0$ ) به معنای گرفتن انرژی از جسم است و این موضوع باعث می‌شود انرژی جنبشی جسم، کم شده و در پایان حرکت سرعت جسم کمتر باشد.

◆ هنگامی که  $W_t = 0$  است انرژی جنبشی جسم در دو نقطه آغازی و پایانی یکسان است. ( $K_2 = K_1$ )

کار انرژی پتانسیل: اگر یک جسم را از ارتفاع رها کنیم به سمت زمین سقوط می‌کند. با قرار دادن یک گوی بر روی فنر و فشردن آن می‌بینیم که گوی شروع به حرکت می‌کند. یا اگر یک میله با بار مثبت را به یک گوی باردار منفی نزدیک کنیم، گوی به میله نزدیک می‌شود. با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی، افزایش تندی یعنی بر روی جسم کار انجام شده، که این کار، کار انرژی پتانسیل نامیده می‌شود.

انرژی پتانسیل به سه صورت گرانشی، کشسانی و الکتریکی است.

◆ **انبساط غیرعادی آب:** رفتار عادی تمام اجسام به این گونه است که با افزایش دما، حجم افزایش پیدا کرده و در نتیجه چگالی کاهش می‌یابد. ولی آب در بازه دمایی  $^{\circ}\text{C}$  تا  $4^{\circ}\text{C}$  رفتاری غیرعادی دارد. به گونه‌ای که با افزایش دما از  $^{\circ}\text{C}$  تا  $4^{\circ}\text{C}$ ، حجم جسم کاهش پیدا کرده و چگالی آب بیشتر می‌شود. تغییرات حجم و چگالی با دما، در نمودار شکل زیر نمایش داده شده است.



**نکته** آب در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد.

**توجه** خارج از بازه  $^{\circ}\text{C}$  تا  $4^{\circ}\text{C}$  رفتار آب کاملاً عادی است.

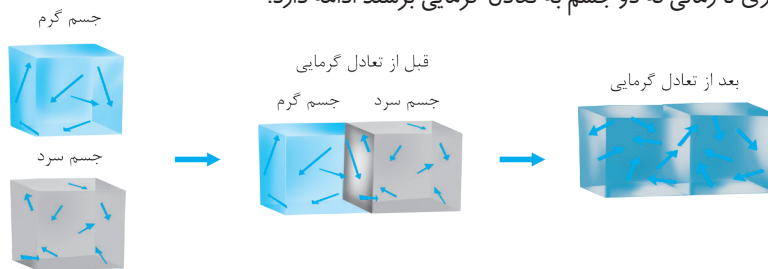
◆ دلیل این که آب از سطح شروع به یخ زدن می‌کند چیست؟ وقتی دمای سطح کاهش پیدا می‌کند، چگالی آن نسبت به آب زیر خود بیشتر می‌شود. بنابراین به سمت پایین حرکت می‌کند. این روند تا دمای  $4^{\circ}\text{C}$  ادامه می‌یابد. ولی در دمای کمتر از  $4^{\circ}\text{C}$ ، حجم آب بیشتر شده و در نتیجه چگالی کم می‌شود، این بدان معناست که سرد شدن بیشتر آب موجب می‌شود که چگالی سطح آب دریاچه نسبت به سطح زیر آن کمتر شده و در سطح باقی بماند تا این که یخ بزند. این عامل مانع اثرات زیست محیطی زیان‌بار می‌شود.

**توجه** چگالی آب در حالت مایع بیشتر از یخه (البته توی دمای  $^{\circ}\text{C}$ )، در نتیجه یخ روی آب شناور می‌مونه.

◆ **گرما:** به صورتی از انرژی که به دلیل اختلاف دمای دو جسم، از جسمی با دمای بیشتر به جسمی با دمای کمتر به صورت خود به خود منتقل می‌شود، گرما گفته می‌شود. گرما را با نماد  $Q$  نمایش می‌دهند.

◆ همان‌طور که گفته شد، گرما همان انرژی انتقال یافته بین دو جسم است، پس یکای آن ژول (J) است. همچنین از یکای کالری (cal) نیز استفاده می‌شود.

**نکته** وقتی دو جسم گرم و سرد در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی مربوط به حرکات کاتوره‌ای اتم‌ها و مولکول‌های جسم گرم کاهش پیدا می‌کند. با توجه به قانون پایستگی انرژی، این انرژی از بین نمی‌رود، بلکه به صورت گرما به جسم سردتر منتقل می‌شود، این انتقال انرژی تا زمانی که دو جسم به تعادل گرمایی برسند ادامه دارد.



**توجه** وقتی دو جسم دماهایی یکسان داشته باشند گرمایی بین آن‌ها مبادله نمی‌شود، به این حالت، تعادل گرمایی گفته می‌شود.

$Q = \Delta T$

◆ **ظرفیت گرمایی (C):** مقدار گرمایی که به یک جسم داده می‌شود تا دمای آن  $1\text{K}$  افزایش یابد.

$Q$ : گرما (J)       $C$ : ظرفیت گرمایی ( $\frac{\text{J}}{\text{K}}$ )       $\Delta T$ : تغییرات دما (K)

◆ **گرمای ویژه (c):** مقدار گرمایی است که به یک کیلوگرم از یک جسم داده می‌شود تا دمای آن  $1^{\circ}\text{C}$  یا  $1\text{K}$  افزایش یابد.

📖 قانون اول ترمودینامیک بیان دیگری از قانون پایستگی انرژی است.

📌 اگر گاز در یک فرایند ترمودینامیکی از حالت اولیه  $(P_1, V_1, T_1)$  به حالت نهایی  $(P_2, V_2, T_2)$  یکسان برسد، انرژی درونی در دو حالت با هم برابر است (تغییرات انرژی درونی صفر است)، ولی کار و گرمای مبادله شده در این فرایندها می‌تواند متفاوت باشد.

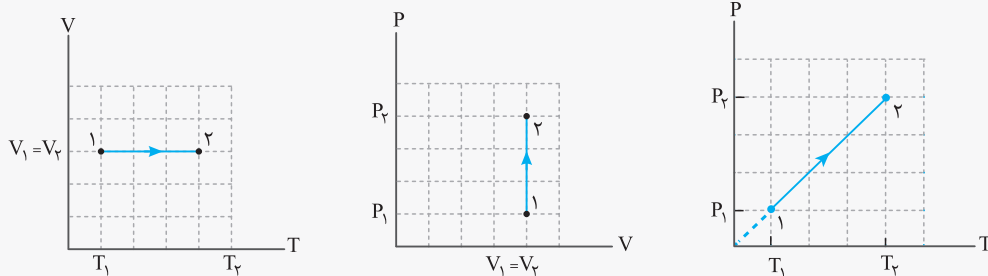
♦ با توجه به قراردادهایی که قبلاً بیان شد،  $Q$  و  $W$  می‌توانند مثبت و منفی باشند. در نتیجه، زمانی که دستگاه با محیط تبادل کار و گرما دارد، ممکن است انرژی درونی افزایش  $(\Delta U > 0)$  یا کاهش  $(\Delta U < 0)$  یابد یا این که تغییر نکند  $(\Delta U = 0)$ .

برخی از فرایندهای ترمودینامیکی:

۱- **فرایند هم‌حجم:** در این فرایند حجم گاز ثابت می‌ماند، در نتیجه کاری انجام نمی‌شود. در این فرایند گاز با محیط تبادل گرما دارد و تغییر انرژی درونی گاز برابر با گرمای مبادله شده بین گاز و محیط است.

$$\Delta U = W + Q = 0 + Q = Q$$

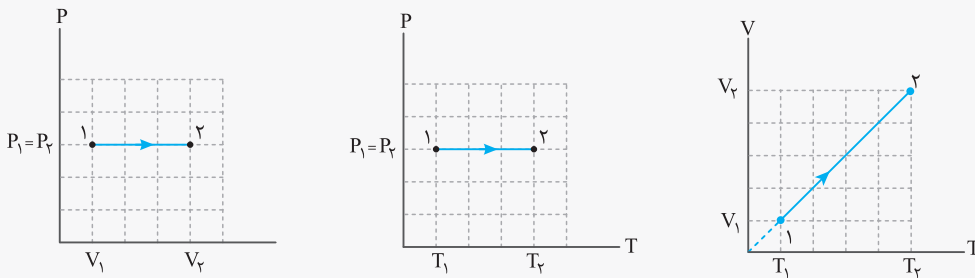
♦ اگر در فرایند هم‌حجم گاز گرما بگیرد، دما و فشار آن در حجم ثابت افزایش می‌یابد.



♦ اگر گاز در فرایند هم‌حجم گرما از دست بدهد، دما و فشار آن در حجم ثابت پایین می‌رود، یعنی جهت پیکان‌ها در نمودار فوق وارونه می‌شود.

۲- **فرایند هم‌فشار:** فرایندی است که فشار گاز در طی آن ثابت می‌ماند. در این فرایند، گرما و کار هر دو مبادله می‌شود.

♦ اگر در فشار ثابت به گاز گرما بدهیم، دما و حجم در طی فرایند افزایش می‌یابند. نمودار  $(P-V)$  و  $(P-T)$  برای این فرایند به صورت زیر است.

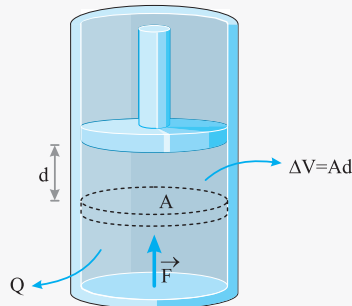


♦ اگر در فرایند هم‌فشار از گاز گرما گرفته شود، دما و حجم آن کاهش می‌یابد و جهت پیکان‌ها در شکل قبل برعکس می‌شود.

کار در فرایند هم‌فشار: اگر در شکل مقابل فشار  $P$ ، مساحت سطح پیستون  $A$  و جابه‌جایی پیستون  $d$  باشد، داریم:

$$\text{کار پیستون روی گاز} = W_{g-p} = Fd \xrightarrow{F=PA} W_{g-p} = P(Ad) \xrightarrow{\Delta V=Ad} W_{g-p} = P\Delta V$$

طبق قانون سوم نیوتون:  $\text{کار پیستون روی گاز} = -P\Delta V$

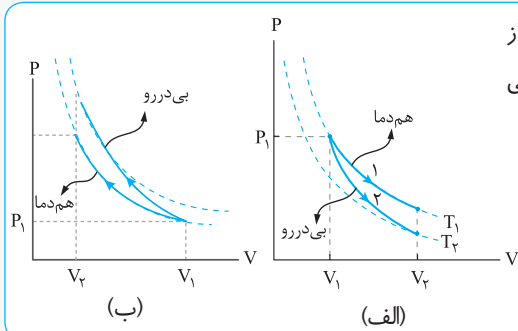


$$W = -P\Delta V$$

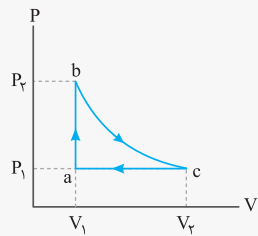
♦ کار محیط روی دستگاه (کار پیستون روی گاز) با  $W$  نشان داده می‌شود، پس در فرایند هم‌فشار داریم:

بنابراین اگر گاز منبسط شود  $(\Delta V > 0)$  کار محیط روی دستگاه  $(W)$  منفی و اگر گاز متراکم شود  $(\Delta V < 0)$  کار محیط روی دستگاه  $(W)$  مثبت است.

📌 همواره قدرمطلق کار انجام شده برابر با مساحت سطح زیر نمودار  $P-V$  است.



در انبساط هم دما، دما تغییر نمی‌کند، ولی در انبساط بی‌دررو، دمای گاز آرمانی کاهش می‌یابد (شکل الف). همچنین در انقباض بی‌دررو، دمای گاز آرمانی افزایش می‌یابد.

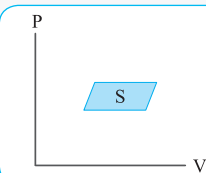


چرخه ترمودینامیکی: دستگاه می‌تواند فرایندی را طی کند که از مجموع چند فرایند تشکیل شده است. اگر دستگاه پس از طی چند فرایند به حالت اولیه خود بازگردد، می‌گوییم مجموعه این فرایندها یک چرخه ترمودینامیکی را تشکیل داده است. **◆** نمودار مقابل یک چرخه را نشان می‌دهد:

همان‌طور که در شکل فوق می‌بینیم، در چرخه ترمودینامیکی حالت ابتدایی و نهایی یکسان هستند، پس تغییر انرژی درونی صفر است ( $\Delta U = 0$ )

$Q = -W$

بنابراین قانون اول ترمودینامیک برای چرخه‌های ترمودینامیکی به صورت مقابل است:



اندازه کار انجام شده در چرخه برابر با مساحت داخل چرخه در صفحه P - V است:

$$S = |W| : \begin{cases} W > 0 & \text{چرخه پادساعتگرد} \\ W < 0 & \text{چرخه ساعتگرد} \end{cases}$$

**ماشین‌های گرمایی:**

ماشین‌هایی که به کمک برخی فرایندهای ترمودینامیکی، گرمای حاصل از سوخت را به کار تبدیل می‌کنند، ماشین گرمایی نامیده می‌شوند. به عبارت دیگر، در ماشین‌های گرمایی با ترکیب چند فرایند، دستگاه مقداری گرما از محیط گرفته و بخشی از آن را به کار روی محیط تبدیل می‌کنند.

◆ ماشین‌های گرمایی بر دو نوع‌اند: ماشین‌های گرمایی درون‌سوز و ماشین‌های گرمایی برون‌سوز.

◆ نخستین ماشین‌های گرمایی، ماشین‌های گرمایی برون‌سوز مانند ماشین بخار بوده‌اند.

**الف) ماشین‌های گرمایی برون‌سوز**

◆ ابتدایی‌ترین نوع ماشین گرمایی برون‌سوز، ماشین نیوکامن است که برای بیرون کشیدن آب از معادن استفاده می‌شد.

◆ ماشین استرلینگ و ماشین بخار نمونه‌های به روزتر ماشین گرمایی برون‌سوز هستند.

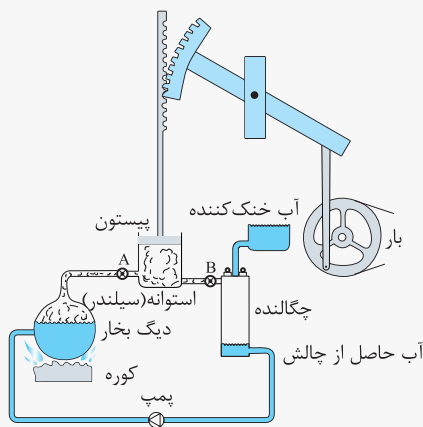
◆ **ماشین بخار وات:** دستگاهی که در ماشین بخار چرخه را طی می‌کند، آب است.

◆ با توجه به شکل مقابل، عملکرد ماشین بخار به صورت زیر است.

۱- آب در دیگ بخار مقداری گرما دریافت می‌کند و تبدیل به بخار می‌شود.

۲- بخار درون دیگ بخار، با باز شدن شیر A با فشار بالا وارد سیلندر شده و پیستون

را به سمت بالا حرکت می‌دهد.



۳- وقتی پیستون به بالاترین مکان ممکن می‌رسد، شیر A بسته و شیر B باز می‌شود و بخار از داخل سیلندر خارج شده و وارد محفظه چکالنده می‌شود.

با ورود بخار به محفظه چکالنده، پیستون پایین می‌آید. وقتی پیستون به پایین‌ترین مکان خود رسید، شیر B بسته شده و دوباره شیر A باز می‌شود.

۴- آب وارد شده به محفظه چکالنده، توسط آب خنک‌کننده که در اطراف محفظه است خنک شده و پس از چکالنده شدن (تبدیل شدن به مایع) در

کف محفظه جمع‌آوری می‌شود.

۵- آب جمع شده در محفظه چکالنده، توسط پمپ به دیگ بخار برگردانده می‌شود، این چرخه پیاپی تکرار می‌شود.

◆ با ساده سازی می‌توان به تحلیل ماشین بخار پرداخت و بعد به چرخه‌ای آرمانی موسوم به چرخه رانکین می‌رسیم.