

شب امتحان نهایی پایه دهم

فیزیک دهم



نکات مهم قبل از مشاهده پکیج رایگان شب امتحان

۱ - این دوره ویژه امتحانات نهایی دهم و ترمیم معدل فارغ التحصیلان آماده شده است؛ دوره کاملاً مناسب با امتحان های نهایی با تاثیر قطعی در کنکور است.

۲ - این پکیج کاملاً رایگان است و فروش آن به تحت هر عنوان غیرقانونی است.

۳ - دسترسی کامل به فیلم ها و جزوه های شب امتحان از طریق لینک زیر می باشد

blog.myclasscity.ir

۴ - برای رفع اشکال تخصصی و رایگان و ویژه شب امتحان کافیست در کانال زیر در تلگرام عضو شوید:

@classcity

۵ - در صورت هرگونه مشکل کافیست با شماره ها ۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴ و ۰۱۳۳۲۲۶۵۸۲۴ تماس حاصل نمایید.

شرایط ویژه خرید دوره های سالیانه آنلاین کلاسیتی

با توجه به استقبال دانش آموزان از دوره های سالیانه تشریحی و تستی کلاسیتی (دوره های جامع دهم و

یازدهم ریاضی و تجربی)؛ از سال تحصیلی ۱۴۰۳ پرداخت شهریه دوره های آنلاین به شکل ماهیانه؛ سه

ماهه و سالیانه برای دانش آموزان عزیز فراهم شده برای دریافت اطلاعات بیشتر به سایت کلاسیتی مراجعه

نمایید:

myclasscity.ir

پکیج های دهم و یازدهم و کنکور مجموعه آموزشی آنلاین کلاسیتی شامل تدریس صفر تا صد کتاب درسی به شکل

تشریحی (ویژه امتحان نهایی) و تستی (آمادگی کنکور) به همراه گروه رفع اشکال، آزمون های ماهیانه و جزوه

اختصاصی می باشد.

برای کسب اطلاعات بیشتر کافیست با شماره ها ۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴ و ۰۱۳۳۲۲۶۵۸۲۴ تماس حاصل نمایید.

تستی، تشریحی، کنکوری

روش های خرید کلاس های سالبانه دهم و یازدهم

myclasscity.ir

سایت کلاسیتی

۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴

پیامک و تلگرام

۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴ - ۰۱۳۳۲۲۶۵۸۲۴ - ۰۱۳۳۲۲۴۸۱۸۷

تماس



در علوم سال هفتم دیدید هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد و انرژی وابسته به حرکت یک جسم را انرژی حرکتی یا انرژی جنبشی نامیدیم (شکل ۱-۳). همچنین دیدید هر چه جسمی تندتر حرکت کند، انرژی جنبشی بیشتری دارد و هنگامی که جسم ساکن باشد، انرژی جنبشی آن صفر است. برای جسمی به جرم m که با تندی v حرکت می کند، انرژی جنبشی از رابطه زیر به دست می آید:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1-3)$$

ژول (J) نامیده می شود. انرژی جنبشی کمیتی نرده ای و همواره مثبت است؛ این کمیت تنها به جرم و تندی جسم بستگی دارد و به جهت حرکت جسم وابسته نیست.

جسمی به جرم 20 kg با سرعت 10 متر بر ثانیه در حال حرکت می باشد انرژی جنبشی آن را بیابید
(ب) اگر 30% از انرژی جنبشی آن حذر رود سرعت آن را بیابید



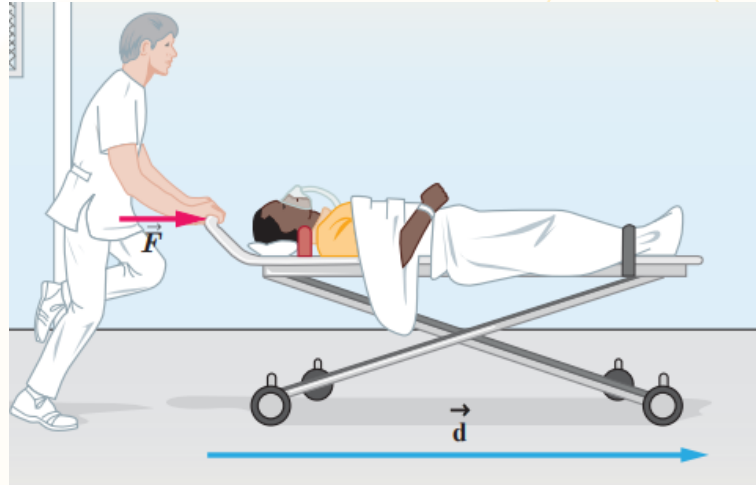
شکل ۳-۲ نیروی ثابت \vec{F} که با جابه جایی \vec{d} هم جهت است، کار $W = Fd$ را انجام می دهد.



جسم در جهت نیرو، به اندازه d جابه جا شده است.

$$W = Fd$$

(۲-۳)



بیماری به جرم 72 kg روی تختی به جرم 15 kg دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی \vec{F} روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز هل می‌دهد. مجموعه تخت و بیمار با شتاب 0.60 m/s^2 حرکت می‌کند.

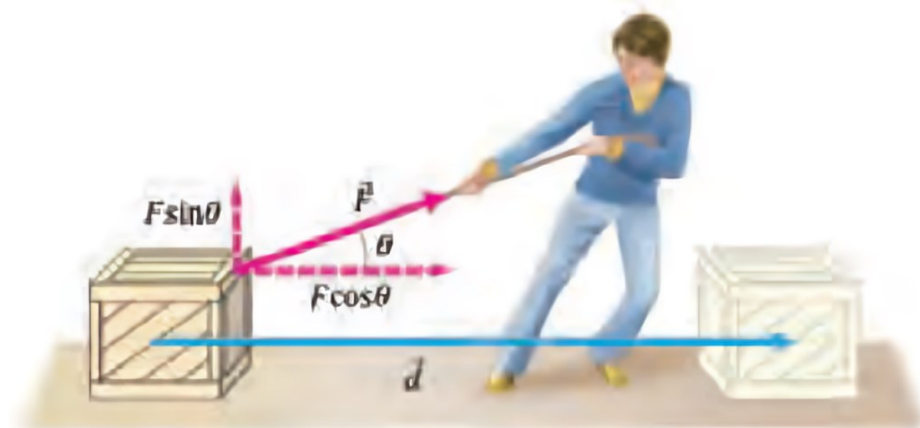
الف) اندازه نیروی \vec{F} چقدر است؟

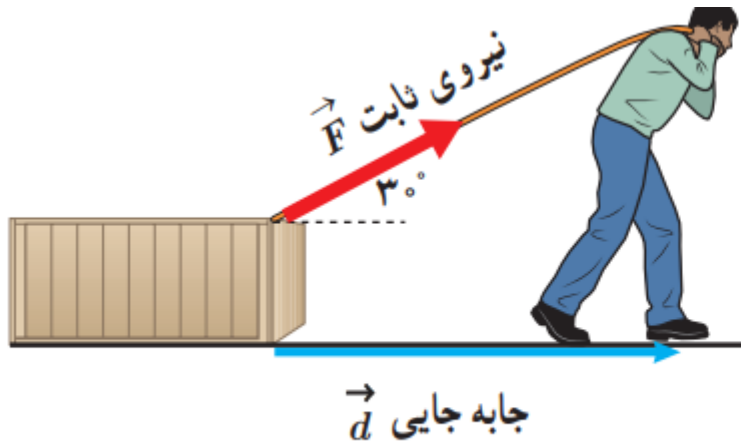
ب) اگر تخت 1.0 m در جهت این نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی \vec{F} را حساب کنید.



همان طور که تا اینجا دیدید، تعریف کار بر اساس رابطه ۲-۳ تنها برای حل مسئله‌هایی به کار می‌رود که نیرو و جابه‌جایی در یک جهت باشند. اگر مطابق شکل ۳-۳ نیرو وارد شده به جسم با جابه‌جایی زاویه θ بسازد، در این حالت نیروی \vec{F} دارای دو مؤلفه است؛ یکی موازی با جابه‌جایی و دیگری عمود بر آن. همان طور که از علوم هفتم نیز به یاد دارید، مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه‌جایی عمود است (F_y) کاری روی جسم انجام نمی‌دهد. کار انجام شده روی جسم تنها ناشی از مؤلفه‌ای از نیرو است که در راستای جابه‌جایی است (F_x). در این حالت، کاری که نیروی ثابت \vec{F} به ازای جابه‌جایی \vec{d} روی جسم انجام می‌دهد از رابطه زیر به دست می‌آید:

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





شکل روبه‌رو شخصی را نشان می‌دهد که جعبه‌ای را با نیروی ثابت 200 N روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازه 10 m جابه‌جا می‌کند.

الف) کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟

ب) نیروهای دیگری را که بر جسم وارد می‌شود مشخص کنید. کاری را که هر کدام از این نیروها روی جسم انجام می‌دهند حساب کنید.



الف) شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل ۱) و بار دیگر با طنابی کوتاه‌تر (شکل ۲) روی سطح همواری می‌کشد. اگر **جابه‌جایی و کاری** که این شخص در هر دو بار روی جسم انجام می‌دهد یکسان باشد توضیح دهید در کدام حالت شخص نیروی بزرگتری وارد کرده است. اصطکاک را ناچیز فرض کنید.



شکل (۱)



شکل (۲)

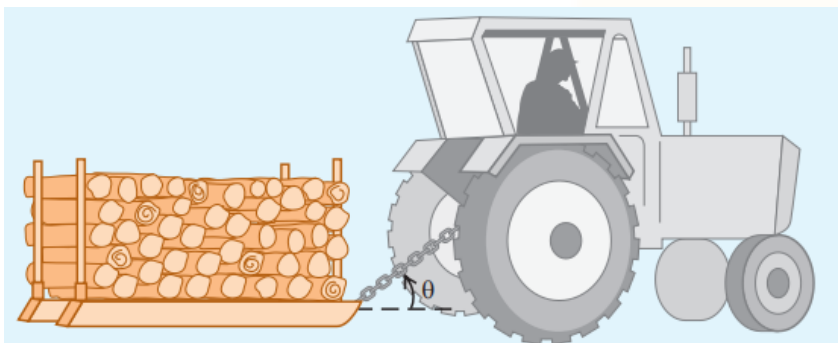


کار کل: اگر به جای یک نیرو، چند نیرو بر جسمی وارد شود، با استفاده از رابطه ۳-۳، کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم. سپس با جمع جبری کار انجام شده توسط تک تک نیروها کار کل (W_t) را می‌یابیم.

$$W_t = W_1 + W_2 + W_3 + \dots$$



در شکل رو به رو تراکتور بار چوب را با نیروی ۸۰۰ نیوتن با زاویه ی ۶۰ درجه می کشد اگر نیروی اصطکاک برابر ۱۰۰ نیوتن باشد کار کل انجام شده بر روی بار چوب پس از طی کردن مسافت ۲۰ متر چقدر است



بین کار کل انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به قضیه کار-انرژی جنبشی معروف است. مطابق این قضیه، کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است. اگر انرژی جنبشی جسمی را در دو وضعیت متفاوت با K_1 و K_2 نشان دهیم، در این صورت قضیه کار-انرژی جنبشی با رابطه زیر بیان می‌شود:

$$W_t = K_2 - K_1$$

(۳-۴)

کار انجام شده بر روی یک جسم میتواند مثبت و یا منفی باشد

وقتی نیروی خالص وارد به جسم (نیروی برآیند) با جابه‌جایی جسم هم جهت باشد کار کل انجام شده سبب افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود

$$W = +$$

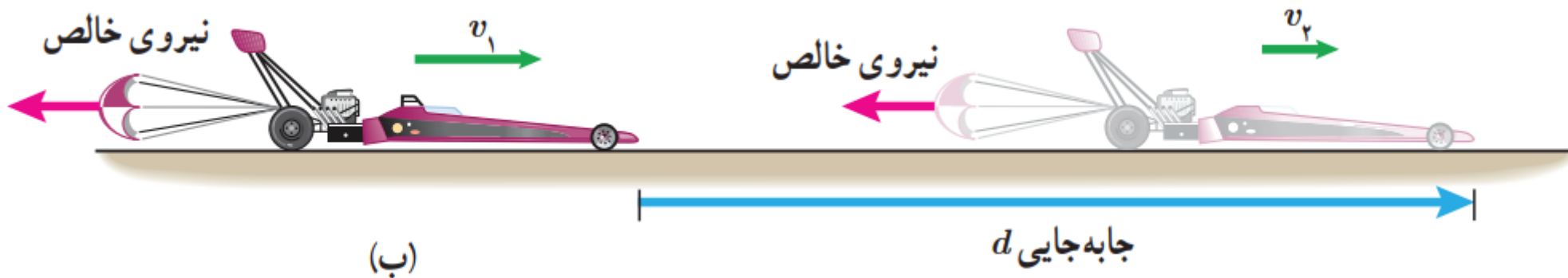


کار مثبت = دادن انرژی



وقتی نیروی خالص وارد به جسم (نیروی برابند) بر خلاف جهت جابه‌جایی جسم باشد کار برایند انجام شده باعث کاهش انرژی جنبشی جسم می‌شود

$$W = -$$



کار منفی = گرفتن انرژی

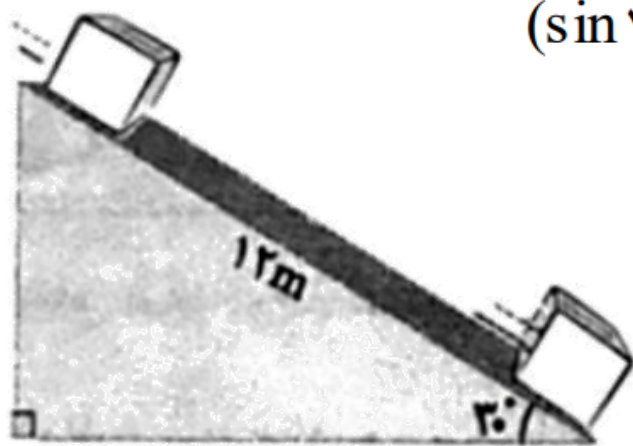


جسمی به جرم 2kg را مطابق شکل زیر، با تندی اولیه 4m/s مماس بر سطح رو به پایین پرتاب می‌کنیم. اگر

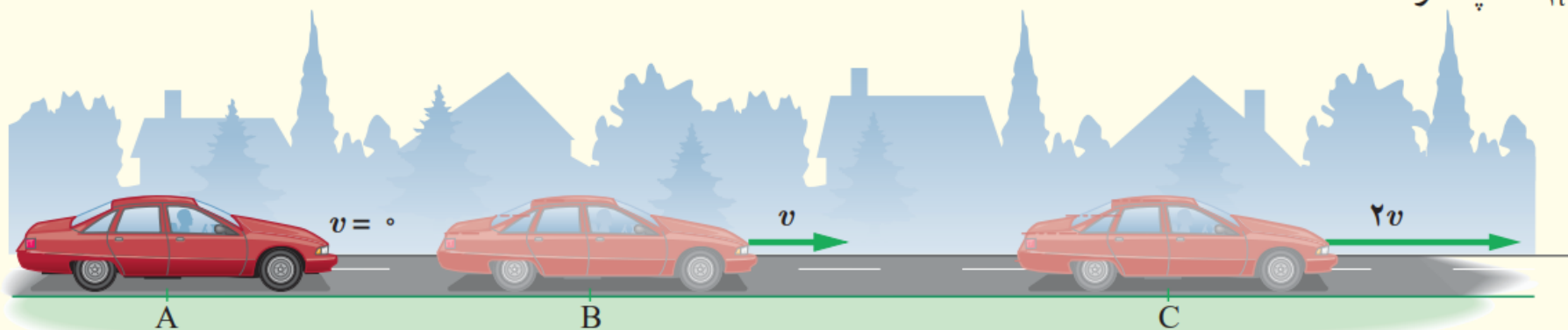
تندی جسم در پایین سطح شیب‌دار به 8m/s برسد: ($\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$, $g = 10\text{m/s}^2$)

الف) کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟

ب) نیروی اصطکاک در مقابل حرکت چند نیوتن است؟



برای آنکه تندی خودرویی از حال سکون در نقطه A به v در نقطه B برسد، باید کار کل W_{1t} روی آن انجام شود. همچنین برای آنکه تندی خودرو از v در نقطه B به $2v$ در نقطه C برسد، باید کار کل W_{2t} روی آن انجام شود (شکل زیر). نسبت W_{1t}/W_{2t} چقدر است؟





باشد. انرژی پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته است، ویژگی یک سامانه (دستگاه) است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر، انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگر بستگی دارد. وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه



کار نیروی وزن برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

به سادگی می‌توان نشان داد این رابطه برای هر مسیر دلخواهی برقرار است. به عبارت دیگر، کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد و همواره برابر با منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی سامانه جسم-زمین است.

$$U = mgh$$

$$\Delta U = mg\Delta h$$

$$W = -mg\Delta h$$





جسمی به جرم 2kg در از حال سکون و در ارتفاع 1 متری سطح زمین 50CM بالا می بریم و دوباره به حال سکون می رسانیم ($g=10$)

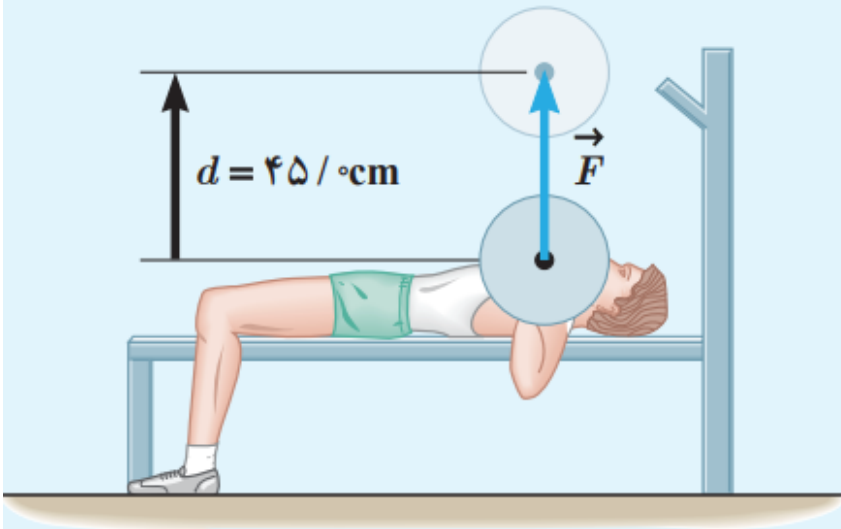
الف) انرژی پتانسیل گرانشی آن را در مقصد به دست آورید؟

ب) تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی را بیابید؟

پ) کار نیروی وزن را بیابید؟

ج) کار نیروی دست را بیابید؟

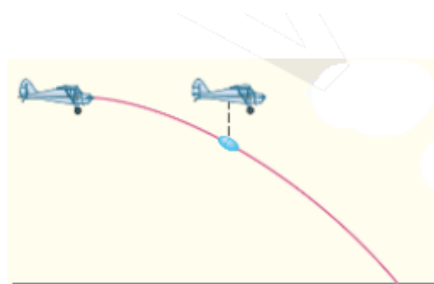




ورزشکاری وزنه‌ای به جرم 65kg را به طور یکنواخت، 45cm بالای سر خود می‌برد (شکل روبه‌رو). کاری که این ورزشکار روی وزنه انجام داده است را محاسبه کنید. اندازه شتاب گرانش زمین را $g = 9.8\text{N/kg}$ بگیرید.

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

طبق این رابطه در شرایطی که بتوان اثر نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا را نادیده گرفت انرژی مکانیکی در تمام نقاط مسیر مقدار یکسانی دارد



مطابق شکل، هواپیمایی در ارتفاع ۳۰۰ متری از سطح زمین، با تندی 20 m/s پرواز می‌کند و بسته‌ای را برای کمک به آسیب‌دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد با زمین چقدر است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر می‌شود)



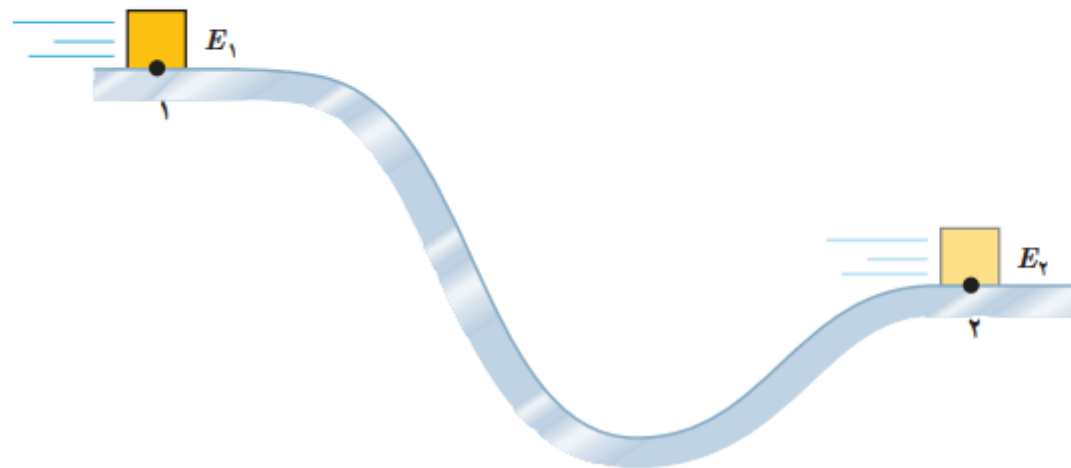
انرژی درونی یک جسم، مجموع انرژی‌های ذره‌های تشکیل دهنده آن است.

معمولاً با گرم‌تر شدن یک جسم، انرژی درونی آن بالا می‌رود. انرژی درونی یک جسم، هم به تعداد ذرات جسم و هم به انرژی هر ذره بستگی دارد. به طوری که هرچه تعداد ذرات سازنده یک جسم و انرژی هر ذره آن بیشتر باشد، انرژی درونی آن نیز بیشتر است. ~~چون در حین ترمز گرفتن خودرو،~~



$$W_f = E_2 - E_1$$

این رابطه نشان می‌دهد با حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی‌ماند و تغییر می‌کند. همان‌طور که پیش از این نیز اشاره کردیم این کاهش انرژی مکانیکی به صورت افزایش انرژی درونی جسم و محیط اطراف آن (سطح مسیر و هوا) درمی‌آید.



شکل ۳-۹ وقتی نیروهایی مانند اصطکاک و مقاومت هوا در حین حرکت جسم، روی آن کار انجام دهند انرژی مکانیکی جسم پایسته نیست.



قانون پایداری انرژی: در یک سامانهٔ منزوی^۱، مجموع کل انرژی‌ها پایسته می‌ماند. انرژی را نمی‌توان خلق یا نابود کرد و تنها می‌توان آن را از یک شکل به شکل دیگر تبدیل کرد. این بیان، که براساس آزمایش‌های بسیاری بنا شده است قانون پایداری انرژی نامیده می‌شود و تاکنون هیچ مورد استثنایی برای آن یافت نشده است.

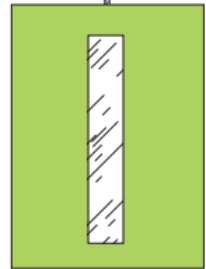
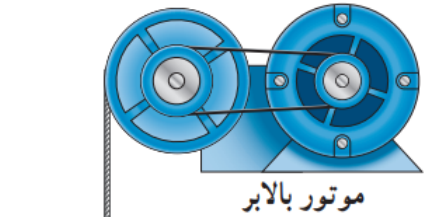


۱۷ گلوله‌ای به جرم 5°g از دهانه تفنگی با تندی $1/5 \text{ km/s}$ و ارتفاع $1/6 \text{ m}$ از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی 45 km/s° به زمین برخورد کند، الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟

آهنگ انجام کار

$$P_{av} = \frac{W}{\Delta t}$$

$$\text{انرژی خروجی} \div \text{انرژی ورودی} \times 100 = \text{بازده بر حسب درصد}$$



اتاقک بالابر

$$m = 20 \text{ kg}$$

بالا بر روبه‌رو با توان 220 وات اتاقک را از حال سکون در مدت 20 s به اندازه 10 متر بالا میبرد اگر سرعت اتاقک پس از طی کردن 10 متر به $4 \frac{m}{s}$ برسد و نیروی مقاومت هوا برابر 12 نیوتن باشد بازده بالابر را حساب کنید



انرژی جنبشی کمیتی است همواره (مثبت - منفی) و با جهت حرکت جسم ارتباط (دارد - ندارد)

مؤلفه از نیرو که بر جابه‌جایی است بر روی جسم کار انجام نمی دهد

کار کل انجام شده بر روی یک جسم برابر با است
در صورت چشم پوشی از نیرو های مقاومت ثابت می ماند

شخصی جسمی را یک بار با طناب بلند و بار دیگر با طنابی کوتاه به صورت زاویه دار می کشد اگر کار و جابه‌جای شخص یکسان باشد نیرو های وارد شده را با یک دیگر مقایسه کنید



الف) در شکل مقابل، در حرکت ماهواره به دور زمین در مدار دایره‌ای شکل، کار نیروی وزن صفر است.

(ص - غ)



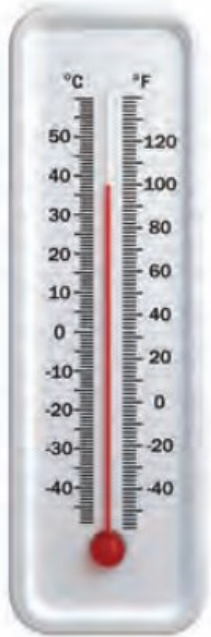
در اثر کار نیروی اصطکاک، انرژی جنبشی جسم به انرژی (پتانسیل - درونی) تبدیل می‌شود.

تندی جسمی دو برابر شده است. انرژی جنبشی آن (۲ برابر - ۴ برابر) می‌شود.



در سقوط یک توپ اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد، انرژی (مکانیکی - جنبشی) پایسته می‌ماند.

(ب) انرژی پتانسیل، ویژگی یک (سامانه - جسم منفرد) می‌باشد.



شکل ۱-۴ یک نمونه دماسنج الکلی

در کتاب‌های علوم خود دیدید دما کمیتی است که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می‌کند.

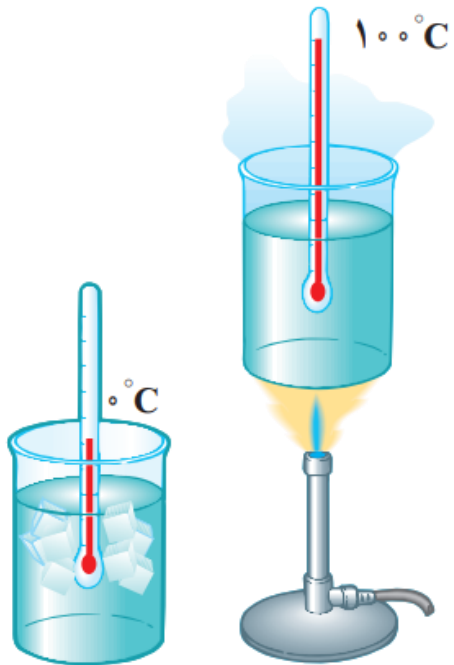
کمیت دماسنجی ، مشخصه‌ای قابل اندازه‌گیری از جسم بوده که با تغییر دما تغییر می‌کند

اساس کار دماسنج ها تغییر کمیت دماسنجی می باشد

کمیت دماسنجی ، دماسنج جیوه ای ارتفاع مایع درون لوله است



مقیاس‌های دما: یکی از مقیاس‌های متداول دما، مقیاس دما برحسب درجه سلسیوس است. این مقیاس مبتنی بر دو نقطه ثابت است: یکی دمایی که در آن آب خالص در فشار جو متعارف (1 atm) شروع به یخ‌زدن می‌کند و دیگری دمایی که آب خالص در فشار جو متعارف در حال جوشیدن است. به نقطه اول، عدد صفر و به نقطه دوم، عدد 100 را اختصاص می‌دهند و فاصله بین این دو را به 100 قسمت مساوی تقسیم می‌کنند و هر قسمت را 1 درجه می‌نامند (شکل ۲-۴). قبلاً به چنین دماسنجی، دماسنج با مقیاس سانتی‌گراد^۲ گفته می‌شد. یکای درجه سلسیوس را با نماد °C، و دما برحسب درجه سلسیوس را معمولاً با θ نمایش می‌دهند.



شکل ۲-۴: شکلی طرح‌وار از مقیاس‌بندی دما



$$T = \theta + 273/15$$

کلوین :

بنا به رابطه ۱-۴ صفرِ کلوین برابر $273/15^{\circ}\text{C}$ است که این کمترین دمای ممکن نیز هست^۳.

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32$$

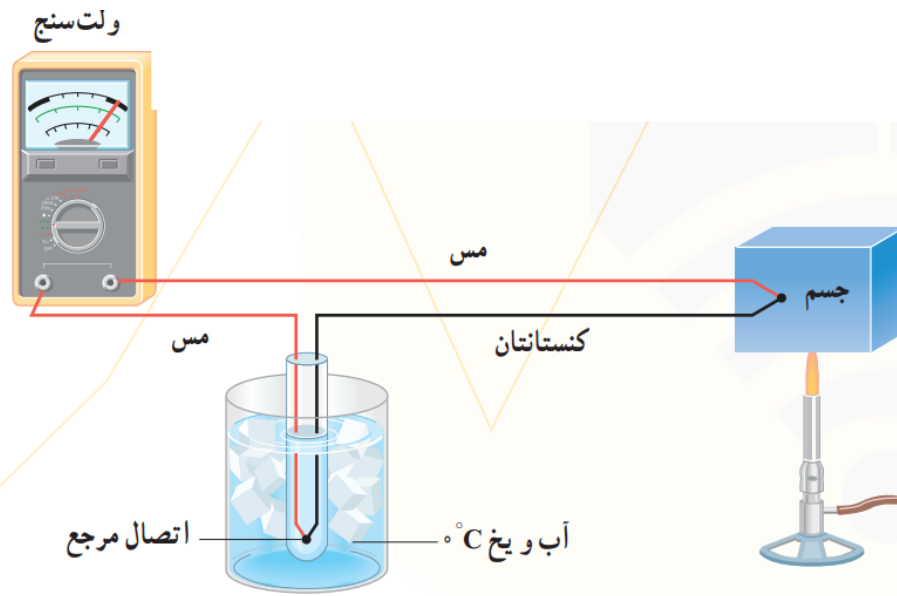
فارنهایت :

الف) دمای بدن یک انسان سالم تقریباً 37°C است. این دما را برحسب کلوین و فارنهایت بنویسید.



در چه دمایی دما بر حسب سلسیوس و فارنهایت یکسان می شود ؟

۳ دماسنج معیار وجود دارد: دماسنج گازی، دماسنج مقاومت پلاتینی و تفسنج (پرومتر). یکی از دماسنج‌های مهم دیگر که تا پیش از سال ۱۹۹۰ میلادی جزو دماسنج‌های معیار شمرده می‌شد، دماسنج ترموکوپل است که به دلیل دقت کمتر آن نسبت به دماسنج‌های بیان شده، از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شد؛ ولی این دماسنج همچنان کاربرد فراوانی در صنعت و آزمایشگاه‌ها دارد.



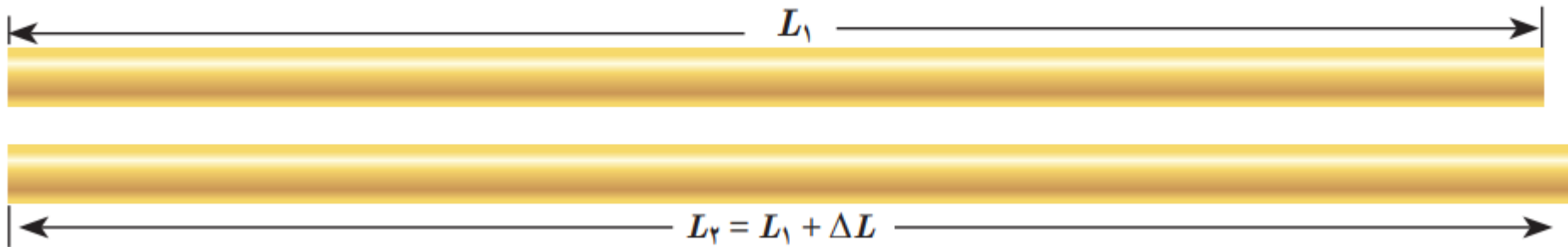
شکل ۴-۷ طرحی از یک دماسنج ترموکوپل



مطابق این شکل، دو سیم رسانای غیر هم جنس مانند مس و کنستانتان از طرفی در دمای ذوب یخ نگه داشته شده و از طرف دیگر در مکانی به هم متصل اند که می خواهیم دمای آن را به دست آوریم. این مجموعه با سیم های مسی رابط به یک ولت سنج بسته می شود. با تغییر دمای محل مورد اندازه گیری، عددی که ولت سنج نشان می دهد، تغییر می کند. اگر آزمایش را چندین بار و برای دماهای متفاوت تکرار کنیم، می توانیم ولتاژهای مربوط به هر دمایی را مشخص کنیم. گستره دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم های آن بستگی دارد؛ مثلاً در یکی از انواع ترموکوپل ها که جنس سیم ها از آلیاژهای خاصی^۱ است، گستره دماسنجی از 270°C - تا 1372°C است. مزیت ترموکوپل این است که به دلیل جرم کوچک محل اتصال، خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه گیری می شود به حالت تعادل گرمایی می رسد و به علاوه می تواند در مدارهای الکترونیکی به کار رود که در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی یافت می شود. شکل ۴-۷ روشی از اندازه گیری دما با دماسنج هایی از این دست را نشان می دهد.



بیشتر اجسام با افزایش دما حجمشان زیاد و با کاهش دما حجمشان کم می‌شود.



ضریب انبساط طولی به دما و جنس جسم وابسته است

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T$$



مثال ۴-۱

طول یک پل معلق^۱ (شکل الف)، در پایین ترین دمای منطقه ۱۱۵۸ m است. این پل از نوعی فولاد با $\alpha = 13 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ساخته شده است. فرض کنید کمترین دمای ممکن 5°C - و بیشترین دمای ممکن 5°C + باشد. بیشترین تغییر طول ممکن پل چقدر است؟



انبساط طولی	انبساط سطحی	انبساط حجمی
$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T$	$\Delta A = 2A_1 \alpha \Delta T$	$\Delta V = V_1 \beta \Delta T$

مایعات فقط انبساط حجمی دارند

در جامدات: $\beta = 3\alpha$



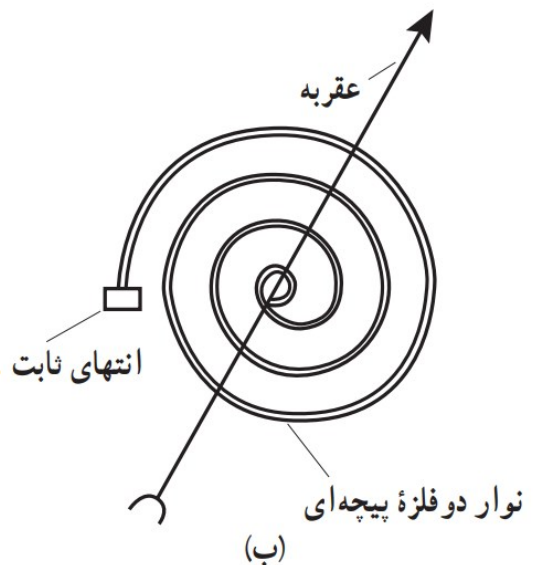
دمای یک میله ۱ متری را 100°C سلسیوس افزایش داده‌ایم. طول میله به $17/100\text{ cm}$ رسیده است. اگر دمای یک ورقه به مساحت 150 cm^2 از جنس همان میله را 100°C سلسیوس افزایش دهیم، مساحت ورقه چند سانتی‌متر مربع تغییر می‌کند؟



یک ظرف شیشه‌ای به حجم ۲L را از جیوه لبریز می‌کنیم و سپس دمای مجموعه را 100°C افزایش می‌دهیم. چند سانتی‌متر مکعب جیوه از ظرف بیرون می‌ریزد؟ ($\alpha_{\text{شیشه}} = 9 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}}$, $\beta_{\text{جیوه}} = 18 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$)



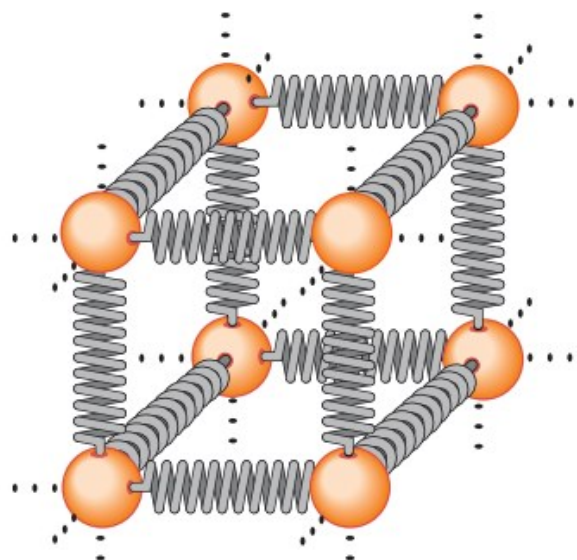
دماسنج نواری دوفلزه: نوار دوفلزه (بی متال^۱) از دو تیغه فلزی متفاوت، مانند برنج و آهن ساخته شده است که سرتاسر به هم جوش داده شده یا پرچ شده اند. هرگاه این نوار، گرم یا سرد شود، نوار مانند شکل ۴-۱۰ (الف) خم می شود (شکل با اندکی اغراق رسم شده است). از این ویژگی می توان برای دماسنجی و ساختن دماسنج استفاده کرد. به این نوع دماسنج ها، دماسنج نواری دوفلزه گفته می شود.





ب) با کاهش دما، نوار دارای دو فلز به سمت پائین خم می‌شود. اگر یکی از نوارها برنج و دیگری فولاد باشد، نوار برنجی کدام است؟

($\alpha_{\text{فولاد}} = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ، $\alpha_{\text{برنج}} = 19 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$)



توجیه انبساط گرمایی، مبتنی بر دیدگاه میکروسکوپی است. انبساط گرمایی یک جسم پیامد تغییر فاصله بین اتم‌ها یا مولکول‌های تشکیل دهنده آن است.

~~مکان‌های تعادل خود را با دما کم، نشان می‌کنند.~~ می‌توان نشان داد با افزایش دمای جامد، فاصله متوسط بین اتم‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه، جسم جامد منبسط می‌شود.

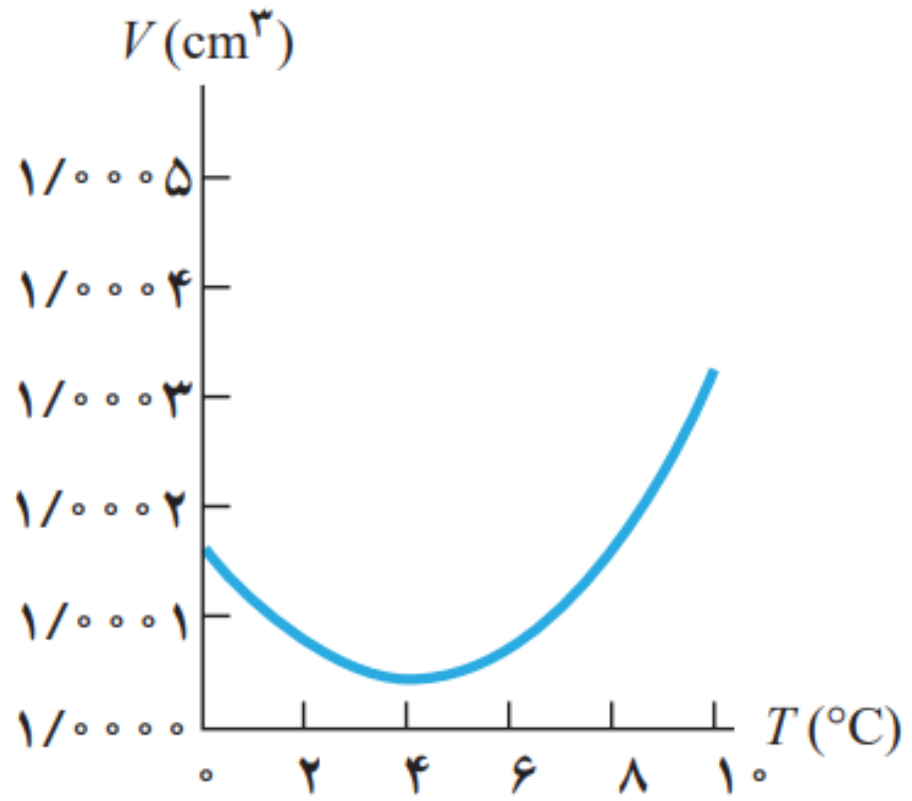
در مایع با افزایش دما حرکت کاتوره‌ای اتم‌ها و مولکول‌ها بیشتر می‌شود. این افزایش حرکت‌ها باعث دور شدن اتم‌ها و مولکول‌ها از هم می‌شود و حجم مایع افزایش می‌یابد.



افزایش دما که به طور معمول موجب افزایش حجم اجسام می‌شود، بر جرم آنها تأثیری ندارد. به همین دلیل انتظار داریم که چگالی اجسام با افزایش دما کاهش یابد. رابطه چگالی با تغییر دما به صورت $\rho_2 = \rho_1 / (1 + \beta \Delta T)$ است که در آن ρ_1 و ρ_2 به ترتیب چگالی ماده در دماهای T_1 و T_2 ، β ضریب انبساط حجمی و $\Delta T = T_2 - T_1$ است.

الف) رابطه چگالی با تغییر دما را به دست آورید.

ب) نشان دهید با تقریب مناسبی می‌توان چگالی جسم را از رابطه $\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T)$ نیز به دست آورد.



(الف)

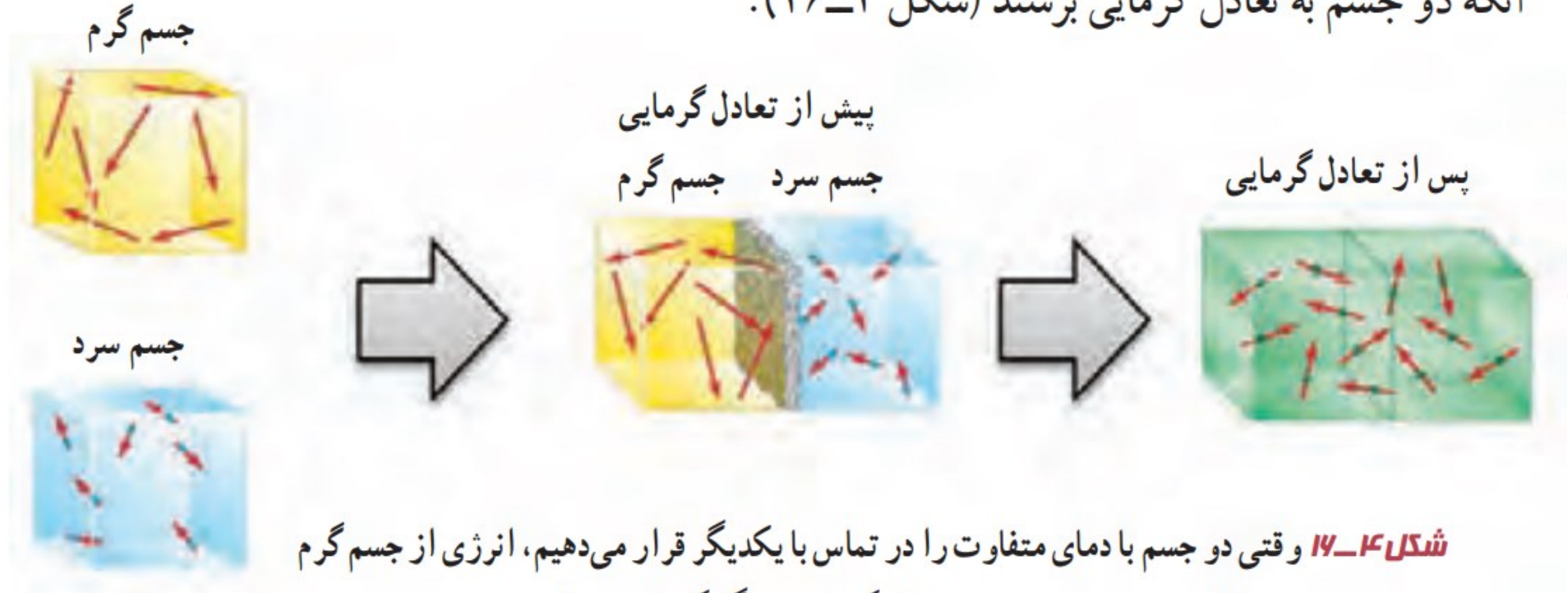


به انرژی ای که در اثر اختلاف دما از جسم گرم تر به جسم سردتر منتقل می شود گرمّا گویند

گرمّا انرژی در حال گذار است و اشاره به عبارت هایی چون گرمای یک جسم اشتباه است



وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می گیرند، از دیدگاه میکروسکوپی، آنچه که اتفاق می افتد کاهش انرژی های پتانسیل و جنبشی مربوط به حرکت های کاتوره ای اتم ها، مولکول ها و سایر اجزای میکروسکوپی داخل جسم گرم، و افزایش همین انرژی ها در داخل جسم سرد است تا آنکه دو جسم به تعادل گرمایی برسند (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶ وقتی دو جسم با دمای متفاوت را در تماس با یکدیگر قرار می دهیم، انرژی از جسم گرم به جسم سرد، منتقل می شود. با رسیدن به تعادل گرمایی، دیگر گرمایی منتقل نمی شود.



ظرفیت گرمایی

به ضریب تناسب بین گرمای منتقل شده به یک جسم و تغییرات دمای آن گویند

ظرفیت گرمایی به جنس و جرم جسم بستگی دارد

$$Q = C \Delta T$$

گرمای ویژه:

مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از هر جسم داده شود تا دمای آن یک درجه افزایش یابد

$$Q = mc\Delta T$$

گرمای ویژه ی یک جسم به جنس آن و دما بستگی دارد



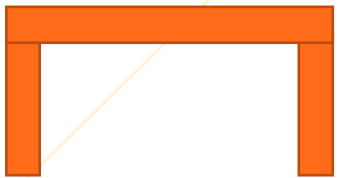
تغییرات دما ی جسم روبه‌رو را پس از دریافت ۲۰۰۰ جگرما تعیین کنید

$$C = 200 \frac{J}{K}$$



$$c = 50 \frac{J}{K \cdot kg}$$

$$m = 4 kg$$





۱۲ دمای یک قطعه فلز 60°C کیلوگر می را توسط یک گرمکن 50° واتی در مدت 110 s از 18°C به 38°C رسانده ایم. این آزمایش برای گرمای ویژه فلز چه مقداری را به دست می دهد؟ حدس می زنید که این پاسخ از مقدار واقعی گرمای ویژه فلز بیشتر باشد یا کمتر؟ توضیح دهید.

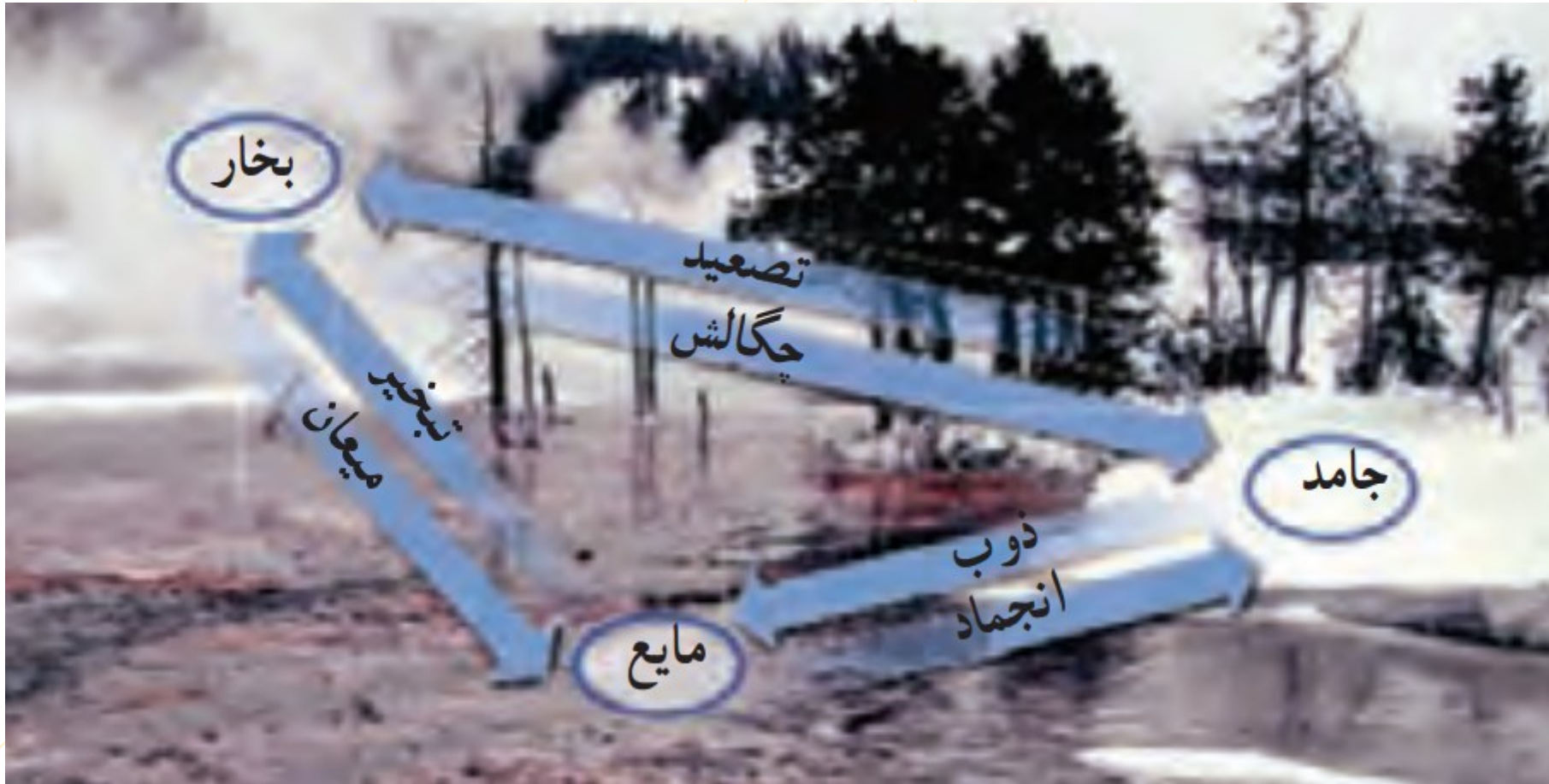


$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) + \dots = 0$$

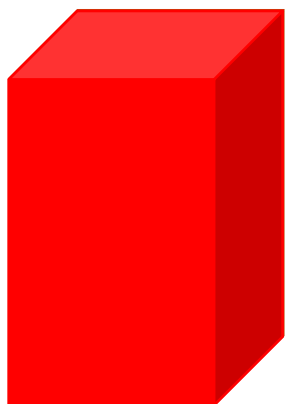


۱۳ گرماسنجی به جرم 200 گرم از مس ساخته شده است. یک قطعه 80 گرمی از یک ماده نامعلوم همراه با 50 گرم آب به درون گرماسنج ریخته می شود. اکنون دمای این مجموعه 30°C شده است. در این هنگام 100 گرم آب 70°C به گرماسنج اضافه می شود، دمای تعادل 52°C می شود. گرمای ویژه قطعه را محاسبه کنید.



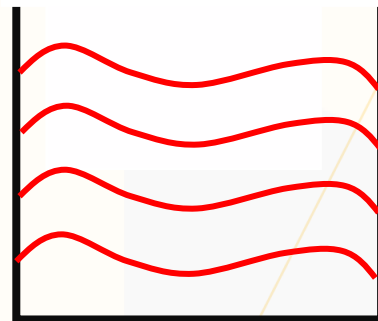


تغییر حالت جامد - مایع



θ

Q



دمایی که جسم پس از رسیدن به
ان دمای ثابت مانده و گرمای
منتقل شده به آن صرف تبدیل
حالت می شود (جنس و فشار)

نقطه ی ذوب

به جنس و فشار وارد بر جسم بستگی دارد

$$Q = +mL_f$$

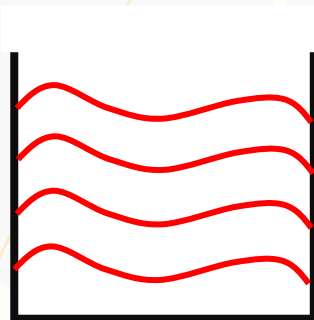
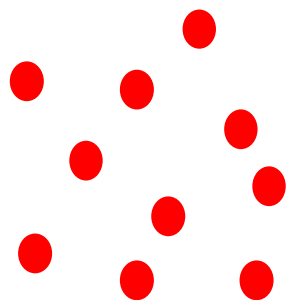
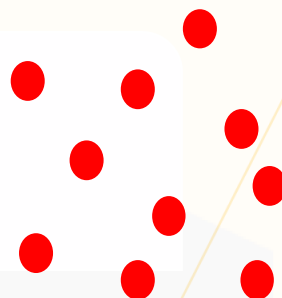
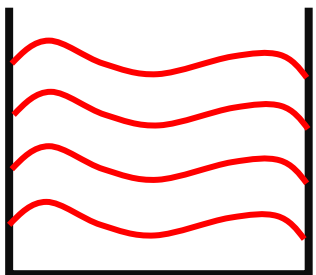
مقدار گرمایی که باید به یک
کیلوگرم از یک جسم در نقطه ی
ذوب خودش بدهیم تا از حالت
جامد به مایع تبدیل شود (جنس)

گرمای ذوب



تبخیر

تغییر حالت گاز - مایع



دمایی که جسم پس از رسیدن به
ان دمایش ثابت مانده و گرمای
منتقل شده به آن صرف تبدیل
حالت می شود (جنس و فشار)

نقطه ی جوش

به جنس و فشار وارد بر جسم بستگی دارد

مقدار گرمایی که باید به یک کیلوگرم
از یک جسم در نقطه ی جوش خودش
بدهیم تا از حالت جامد به مایع تبدیل
شود (جنس و دما)

گرمای تبخیر

$$L_v = \frac{Q}{m}$$



جنس جسم و فشار وارد بر آن بستگی دارد. به استثنای چند مورد خاص، حجم جامدهای بلوری هنگام ذوب شدن افزایش می‌یابد؛ زیرا حجمی که بلور با آرایش منظم مولکول‌ها در حالت جامد اشغال می‌کند، نسبت به این حجم در حالت مایع که آرایش مولکولی نامنظمی دارد، کمتر است.

برخلاف جامدهای خالص و بلورین، جامدهای بی‌شکل مانند شیشه و جامدهای ناخالصی مانند قیر نقطه ذوب کاملاً مشخصی ندارند. در واقع وقتی این مواد را گرم می‌کنیم، پیش از ذوب شدن خمیری‌شکل می‌شوند. این مواد در گستره‌ای از دما به تدریج ذوب می‌شوند.



معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم می‌شود. اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد که این در مورد یخ بسیار ناچیز است.



تا پیش از رسیدن مایع به دمای جوش تبخیر به طور پیوسته از سطح مایع رخ میدهد به این پدیده تبخیر سطحی گویند
در این پدیده تندی برخی مولکول های ماده به حدی می رسد که می توانند از سطح مایع فرار کنند
اهنگ تبخیر سطحی به مساحت سطح و دمای مایع بستگی دارد

جوشیدن :

پس از رسیدن مایع به دمایی خاص (نقطه ی جوش) در تمام نقاط مایع حباب های گاز شکل می گیرد و به سطح مایع می آیند و کل مایع در فرایند تبخیر شرکت می کند

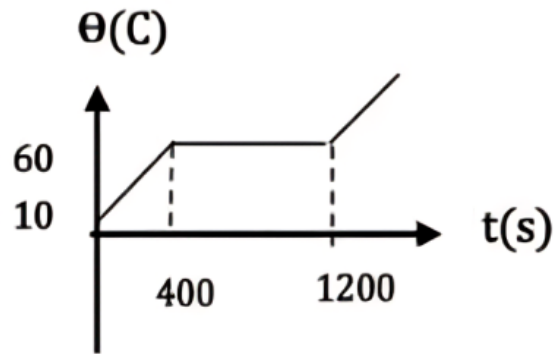
برای آنکه ۰/۲ کیلوگرم آب ۱۰°C را به طور کامل به یخ ۰°C تبدیل کنیم چقدر گرما باید از آن بگیریم؟

$$(c = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} , L_f = 333600 \text{ J/kg})$$



به یک جسم جامد به جرم 80 گرم توسط یک گرمکن الکتریکی با توان 10 وات، گرما داده شده است. اگر نمودار تغییرات دمای جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد، با صرف نظر از اتلاف گرما تعیین کنید:

الف) نقطه ذوب جسم جامد را بیان کنید.



ب) گرمای ویژه جسم جامد را بدست آورید.

پ) گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.



۱۹ یک گرمکن 50° واتی به طور کامل در 100° گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می شود.

الف) این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از 20°C به 25°C می رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

ب) چه مدت طول می کشد تا دمای آب درون گرماسنج از 25°C به نقطه جوش (100°C) برسد؟

پ) چه مدت طول می کشد تا 20° گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟

عامل انتقال گرما
اختلاف دما می باشد

انتقال گرما

رسانش گرمایی :

فلزات : گرما از طریق ارتعاش اتم ها و الکترون های آزاد انتقال می یابد (اهنگ انتقال گرما زیاد است) **عمده انتقال گرما به کمک الکترون های آزاد می باشد**

نافلزات : گرما از طریق ارتعاش اتم ها انتقال می یابد (اهنگ انتقال گرما کم است)

همرفت : در مایعات و گاز ها (تمامی شارها) به صورت جا به جایی ملکول ها (انتقال بخشی از مایع صورت می گیرد

همرفت طبیعی

همرفت وا داشته

تابش گرمایی : انتقال گرما در اثر گسیل امواج الکترومغناطیس و جذب آن ها می باشد

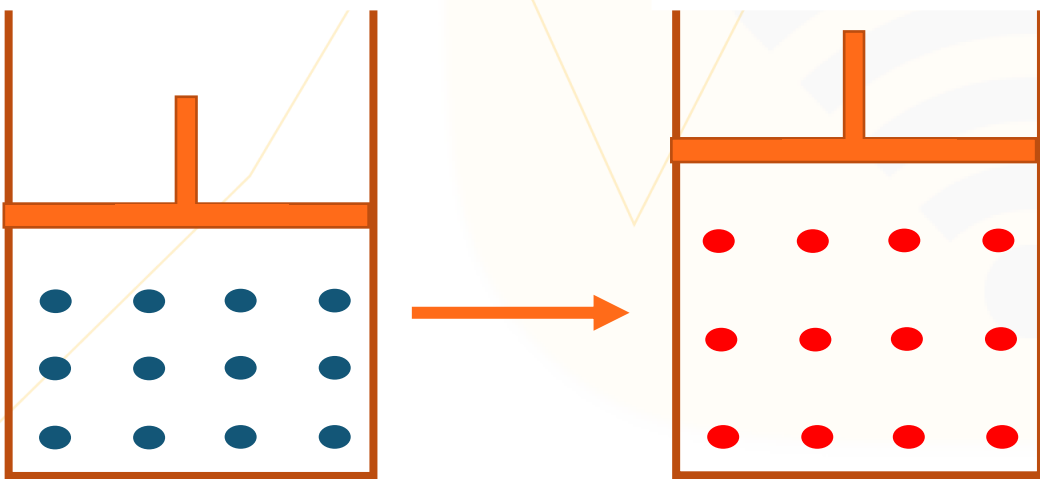
اجسام با دما های کمتر از 500 درجه سانتی گراد از خود امواج فرو سرخ گسیل می کنند که با دمانگار تشخیص داده می شود



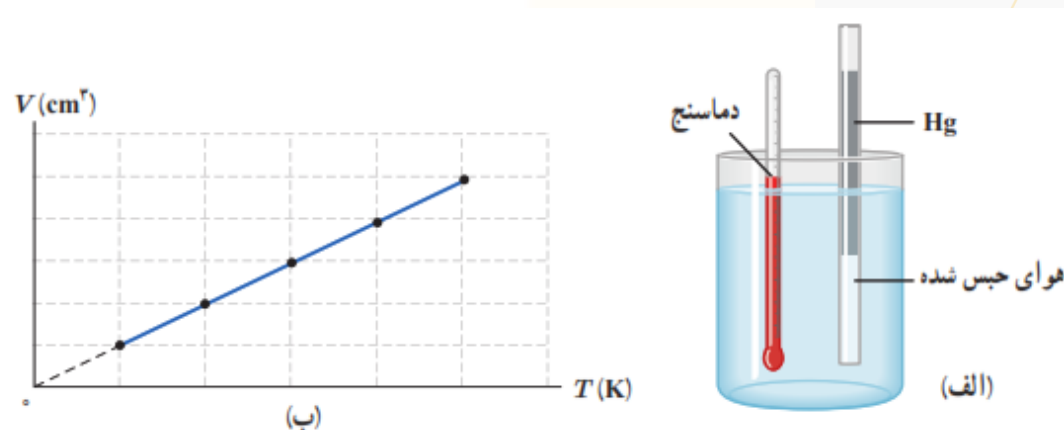


گاز هایی که به اندازه ی کافی رقیق می باشند (مولکول های آن ها به حدی از هم دور اند که بر یک دیگر تأثیر نمی گذارند) را گاز کامل گویند

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت}$$



طبق بررسی ها به صورت کامل مشخص شد که با افزایش دمای یک گاز در صورت ثابت نگه داشتن فشار آن حجم آن نیز افزایش می یابد و برعکس



در این صورت بین دما و حجم یک گاز رابطه ی زیر برقرار است

$$\frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

(۴-۱۲) (فشار و جرم ثابت)

در این رابطه V حجم گاز و T دمای گاز برحسب کلوین است.



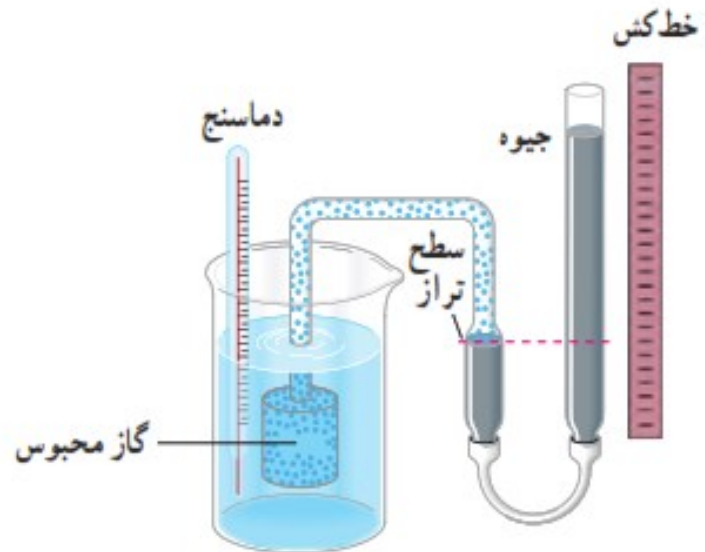
۲۷ گازی در دمای 20°C دارای حجم 100 cm^3 است.
الف) این گاز را باید تا چه دمایی گرم کنیم تا در فشار ثابت، حجم آن 200 cm^3 شود؟ ب) این گاز در همین فشار در چه دمایی دارای حجم 50 cm^3 خواهد شد؟



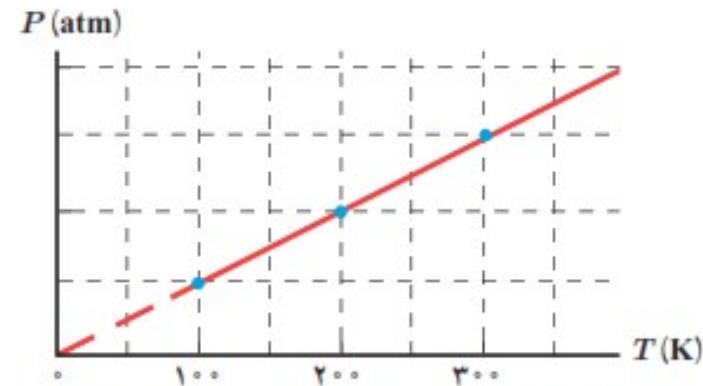
$$\frac{P}{T} = \text{ثابت}$$

(حجم و جرم ثابت)

(۴-۱۳)



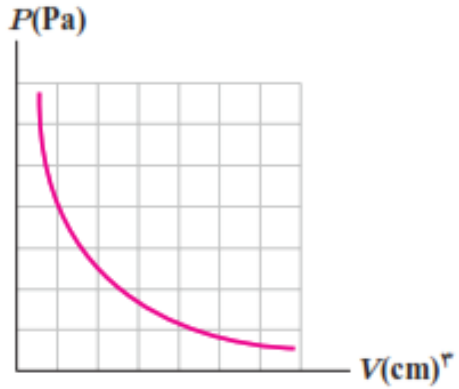
شکل ۴-۱۴ آزمایشی ساده برای اندازه گیری فشار گاز در دماهای مختلف (در حجم ثابت)



شکل ۴-۱۵ رابطه بین فشار و دمای یک گاز، در حجم ثابت



۲۹ لاستیک یک اتومبیل حاوی مقدار معینی هواست. هنگامی که دمای هوا 17°C است، فشارسنج، فشار درون لاستیک را $2/00$ اتمسفر نشان می‌دهد. پس از یک رانندگی بسیار سریع، فشار هوای لاستیک دوباره اندازه‌گیری می‌شود. اکنون فشارسنج، $2/30$ اتمسفر را نشان می‌دهد. دمای هوای درون لاستیک در این وضعیت چقدر است؟ حجم لاستیک را ثابت و فشار جو را $1/00$ اتمسفر در نظر بگیرید.



شکل ۴-۱۴ نمودار فشار برحسب حجم گاز در دمای ثابت

در صورتی که دمای یک گاز ثابت باشد فشار گاز با حجم آن رابطه ی وارون دارد

$$PV = \text{ثابت}$$

(دما و جرم ثابت)

(۴-۱۴)



۲۸ هوایی با فشار $1/0 \text{ atm}$ درون استوانه‌ای یک تلمبه دوچرخه به طول 24 cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اکنون:
الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به $30/0 \text{ cm}$ افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟



قانون گازهای آرمانی (کامل): همهٔ روابطی که برای گازها بیان کردیم در مورد گازهایی که به اندازهٔ کافی رقیق باشند، یا چگالی آنها به حدّ کافی کم باشد، با دقت خوبی برقرار است. به این گازها که مولکول‌های آنها به حدی از هم دورند که برهم تأثیر چندانی نمی‌گذارند، گاز آرمانی (کامل) می‌گویند. در واقع این روابط برای گازهای واقعی که چگالی بالایی دارند نتایجی تقریبی دارد. این روابط را می‌توانیم در شکلی کلی موسوم به قانون گازهای آرمانی به صورت زیر ترکیب کنیم:

$$\frac{PV}{nT} = \text{ثابت}$$

این مقدار ثابت را با R نشان می‌دهند و به آن ثابت جهانی گازها می‌گویند. آزمایش نشان می‌دهد که مقدار R برابر است با

$$R = 8.314 \text{ J/mol.K}$$

بنابراین، قانون گازهای کامل را می‌توان چنین نوشت:

$$PV = nRT$$

(۴-۱۶)



اگر دمای مقداری گاز کامل را از 227°C به 127°C و فشار آن را ۳ اتمسفر به ۴ اتمسفر برسد حجم گاز ۲ لیتر تغییر میکند حجم اولیه ی گاز چند لیتر بوده است ؟



در ترمودینامیک تحولات جسم خاصی را در نظر می گیریم که معمولاً به شکل گاز یا مایع می باشند و به محیط پیرامون خود گرما و کار مبادله میکند این جسم را دستگاه و اجسام پیرامون جسم را که می توانند با آن تبادل انرژی داشته باشند ، محیط می نامند





هرگاه متغیر های ترمودینامیکی یک گاز ثابت باشد و به صورت خود به خود تغییر نکنند و یک تک مقدار خاص باشند

متغیر های ترمودینامیکی یک جسم برابر است با :

: V

: P

: T



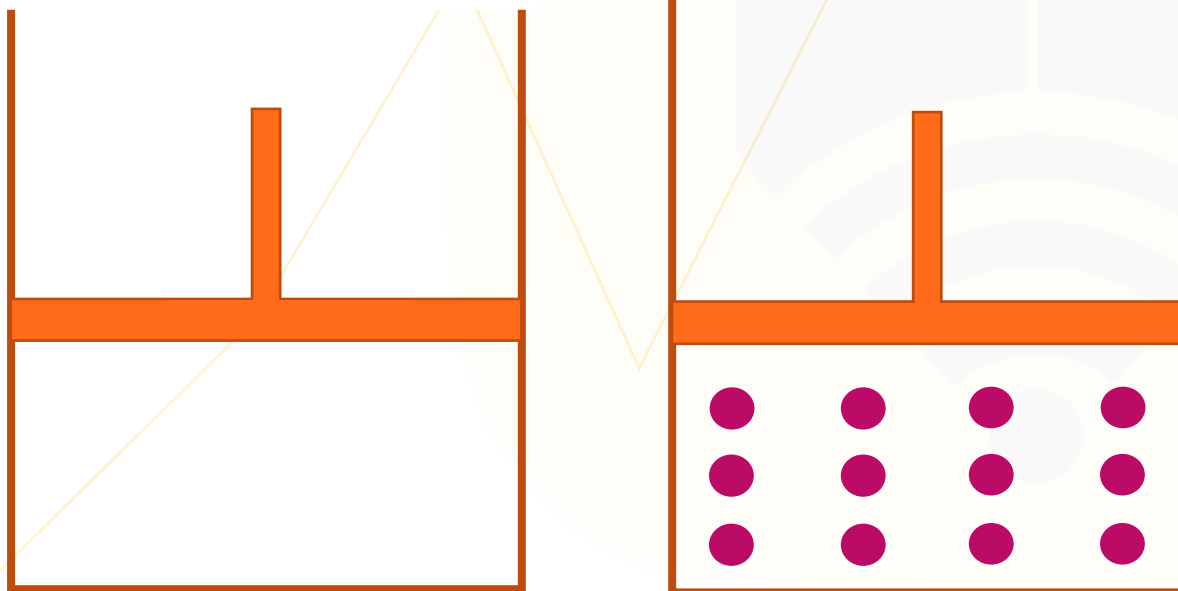
(الف)



هنگامی که دستگاه از یک حالت تعادل به حالتی دیگر میرود می‌گوییم فرایند ترمودینامیکی رخ داده

فرایند ایستوار :

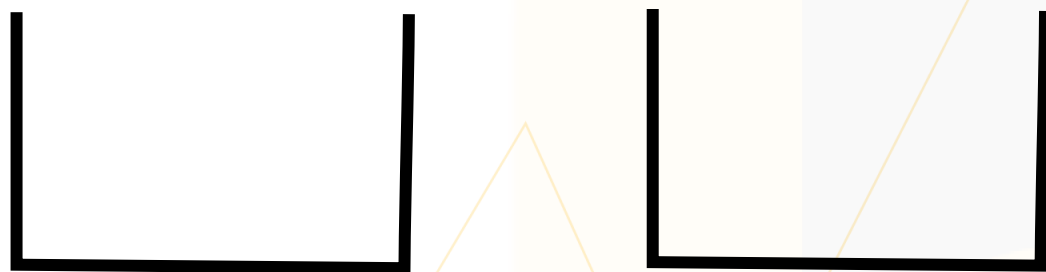
**هرگاه در یک فرایند
ترمودینامیکی دستگاه همواره
نزدیک به حالت تعادل باشد
می‌گوییم فرایند ایستوار است**





به مجموع انرژی های جنبشی و پتانسیل تمام ذرات تشکیل دهنده ی یک سامانه گویند که در گاز های آرمانی فقط به دمای جسم وابسته است

$$\Delta U = Q + W$$



$$\Delta T = - \quad \Delta U = -$$

$$\Delta T = + \quad \Delta U = +$$

$$\Delta T = 0 \quad \Delta U = 0$$



گرما :

1) اگر یک جسم گرما بگیرد علامت گرما مثبت است

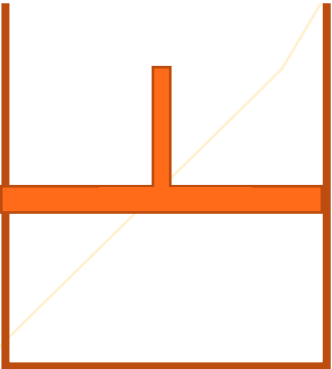
2) اگر گرما از دست بدهد علامت گرما منفی می باشد

کار :

منظور کاری است که محیط بر روی دستگاه انجام میدهد

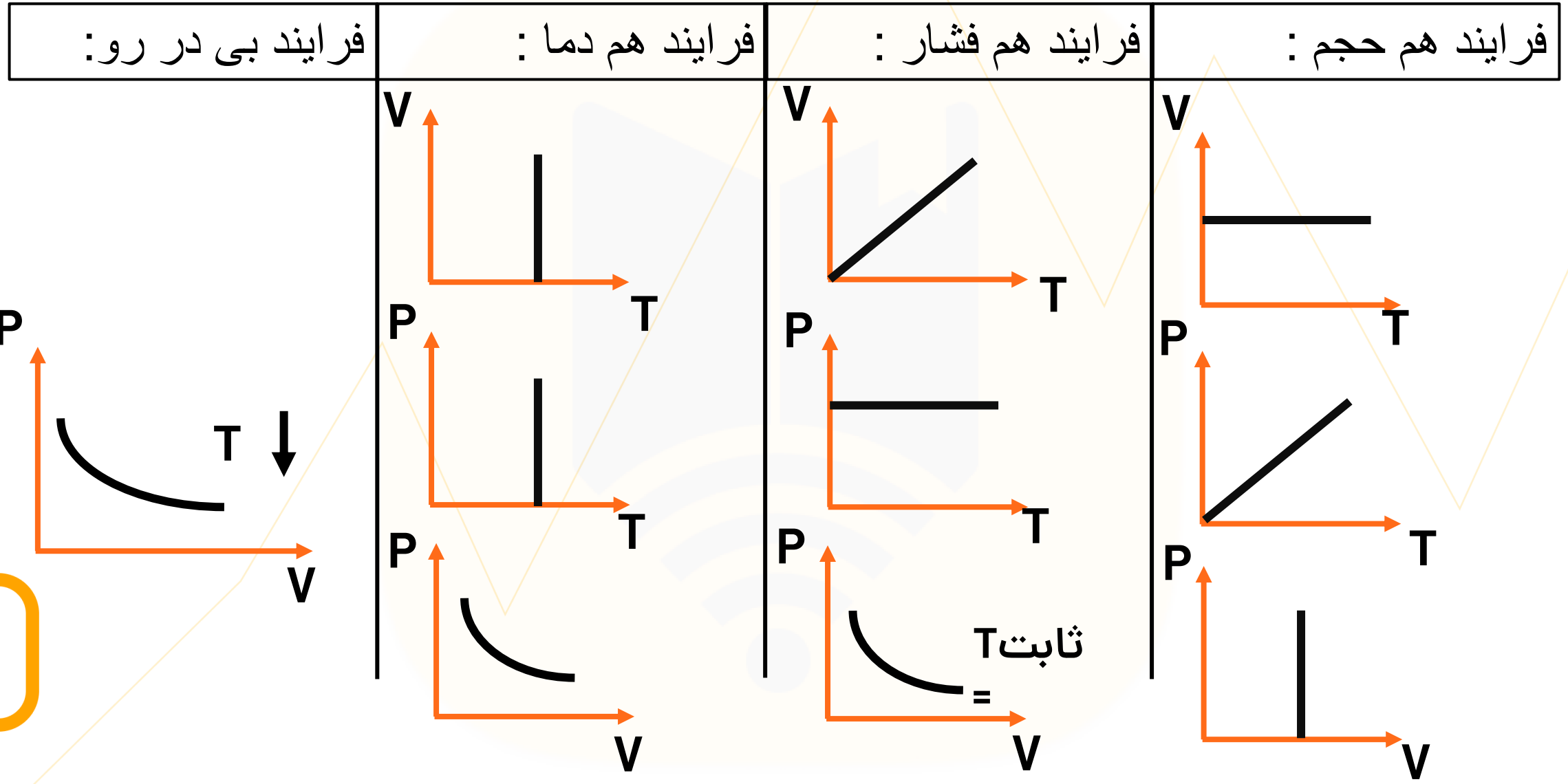
1) اگر حجم مجموعه افزایش یابد $W = -$

2) اگر حجم کاهش یابد کار $W = +$

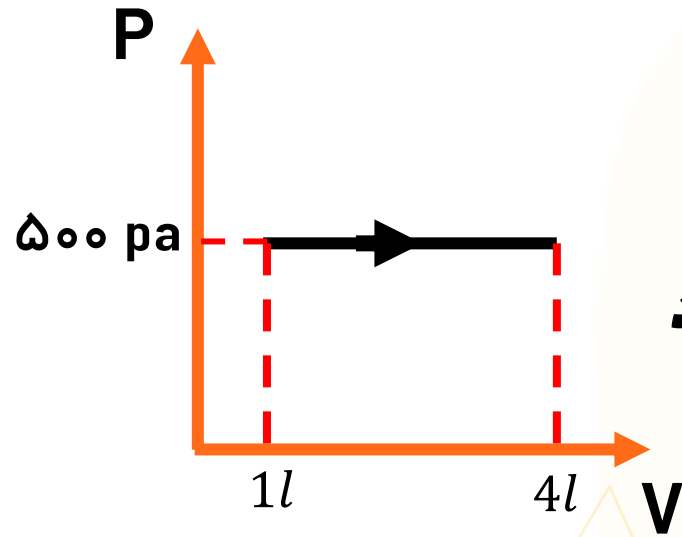




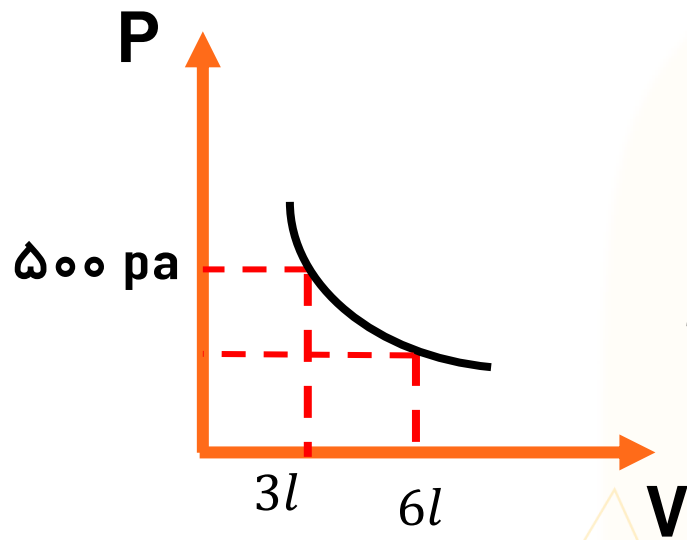
فرایند هم حجم :	فرایند هم فشار :	فرایند هم دما :	فرایند بی در رو :
<p>حجم ثابت است</p> $\Delta U = Q$ <p>$W = 0$</p> <p>فقط گرما مبادله می شود</p> <p>فقط دما و فشار تغییر می کنند</p>	<p>فشار ثابت است</p> $\Delta U = Q + W$ $W = -P\Delta V$ <p>فقط حجم و دما تغییر می کنند</p>	<p>دما ثابت است</p> $\Delta U = 0$ <p>انرژی از طریق کار و گرما مبادله می شود</p> $Q = -W$ <p>فقط حجم و فشار تغییر می کنند</p>	<p>هیچی ثابت نیست</p> $\Delta U = W$ $Q = 0$ <p>حجم و فشار و دما تغییر می کنند</p>



در فرایند هم حجم رو به رو به گاز مقدار 200 J گرما می‌دهیم (فشار اولیه ی گاز 1 atm است)
(الف) کار انجام شده بر روی سامانه چقدر است ؟
(ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه چقدر است ؟
(پ) اگر دمای اولیه ی دستگاه 200 K و دمای ثانویه ی آن 300 K باشد فشار ثانویه را بیابید



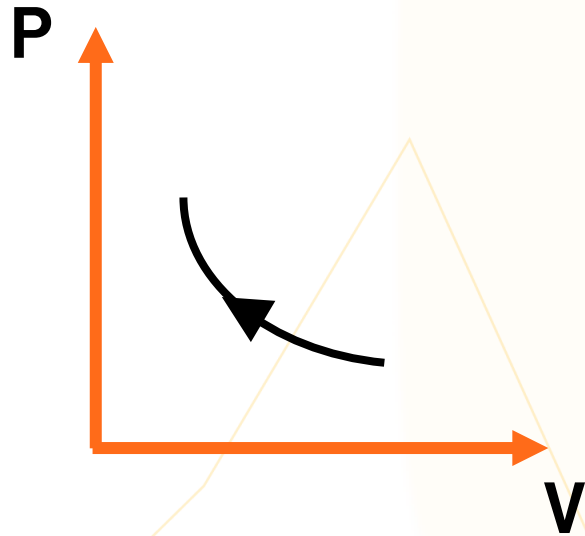
در فرایند هم فشار، رو به رو به گاز مقدار 200 J گرما می‌دهیم
 الف) کار انجام شده بر روی سامانه چقدر است؟
 ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه چقدر است؟
 پ) اگر دمای اولیه ی دستگاه 200 K باشد دمای ثانویه ی را بیابید



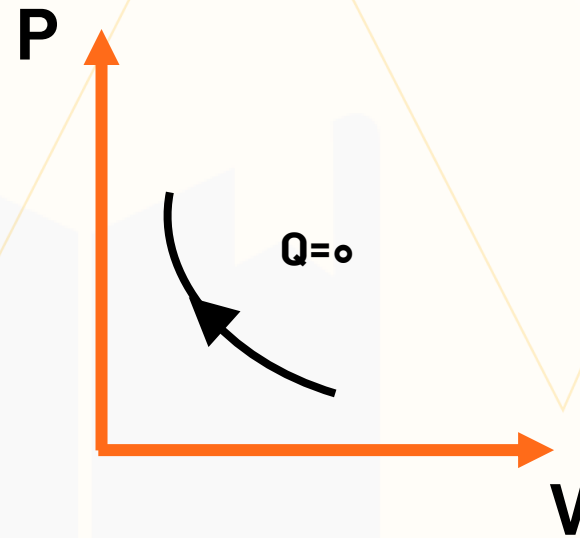
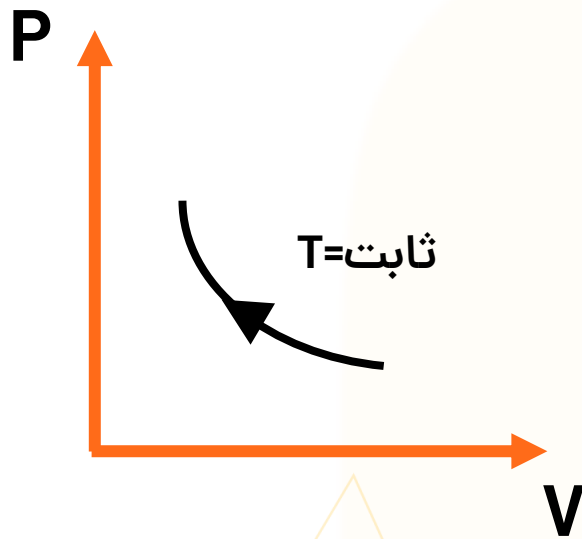
در فرایند هم دمای رو به رو به گاز مقدار 200 J گرما می‌دهیم
 الف) کار انجام شده بر روی سامانه چقدر است؟
 ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه چقدر است؟
 پ) اگر دمای اولیه 200 K باشد دمای ثانویه Y را بیابید
 ج) فشار ثانویه Y را بیابید

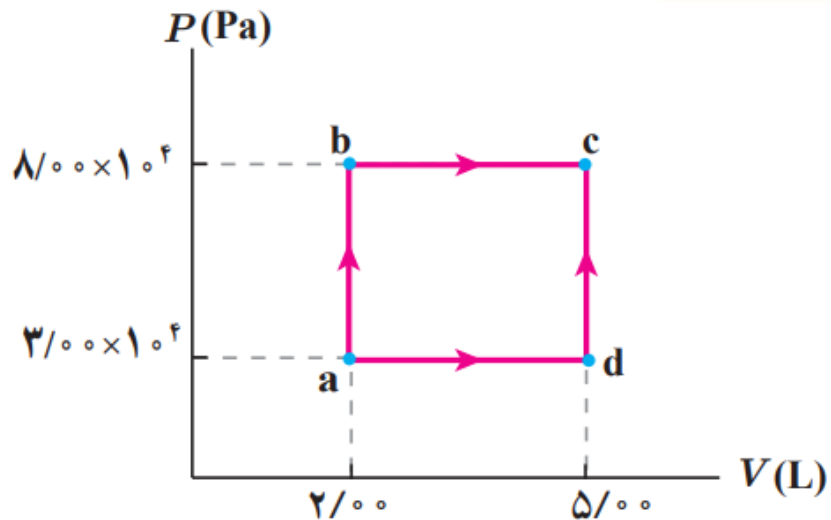


در فرایند رو به رو گرما مبادله نمی شود اگر تغییرات انرژی درونی 300 باشد
الف) نوع فرایند را مشخص کنید
ب) کار انجام شده بر روی دستگاه را مشخص کنید
پ) نوع فرایند ترمودینامیکی (انبساط و یا تراکم) را تعیین کنید

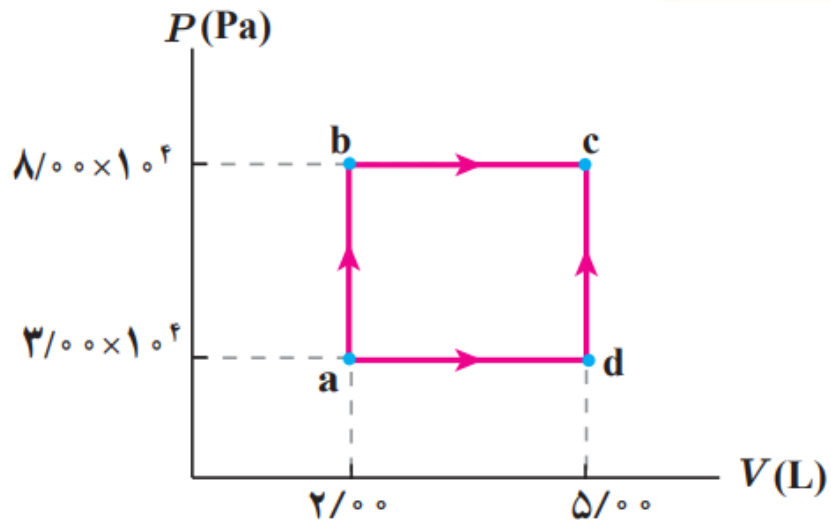


تفاوت را بیان کنید





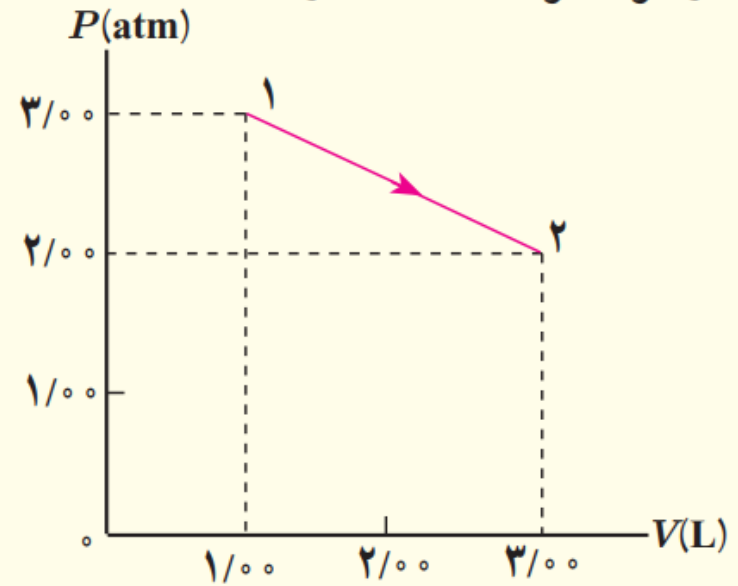
در شکل روبه‌رو، نمودار $P-V$ برای یک گاز آرمانی نشان داده شده است.
در فرایند ab ، 150 J و در فرایند bc ، 600 J گرما به دستگاه داده شده است.
الف) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab چقدر است؟
ب) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند abc چقدر است؟
پ) گرمای داده شده به گاز در فرایند adc را محاسبه کنید.



در شکل روبه‌رو، نمودار $P-V$ برای یک گاز آرمانی نشان داده شده است.
در فرایند ab ، 150 J و در فرایند bc ، 600 J گرما به دستگاه داده شده است.
الف) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند ab چقدر است؟
ب) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند abc چقدر است؟
پ) گرمای داده شده به گاز در فرایند adc را محاسبه کنید.

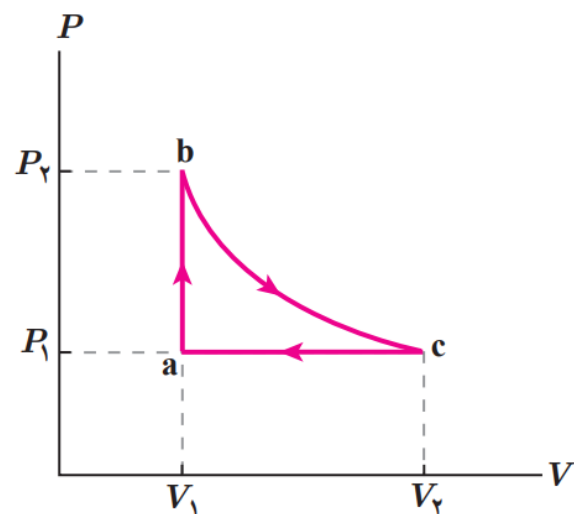


۴ نمودار $P-V$ ی گازی رقیق در شکل زیر نشان داده شده است. در این فرایند با فرض آنکه انرژی درونی در نقطه (۱) برابر $456J$ و در نقطه (۲) برابر $912J$ باشد، چقدر گرما مبادله شده است؟ آیا گاز گرما گرفته است یا از دست داده است؟





مجموعه ای از چند فرایند که حالت ابتدایی و انتهایی یکسان می باشد



شکل ۱۴-۵ چرخه ترمودینامیکی، حلقه بسته ای را در صفحه $P-V$ تشکیل می دهد.

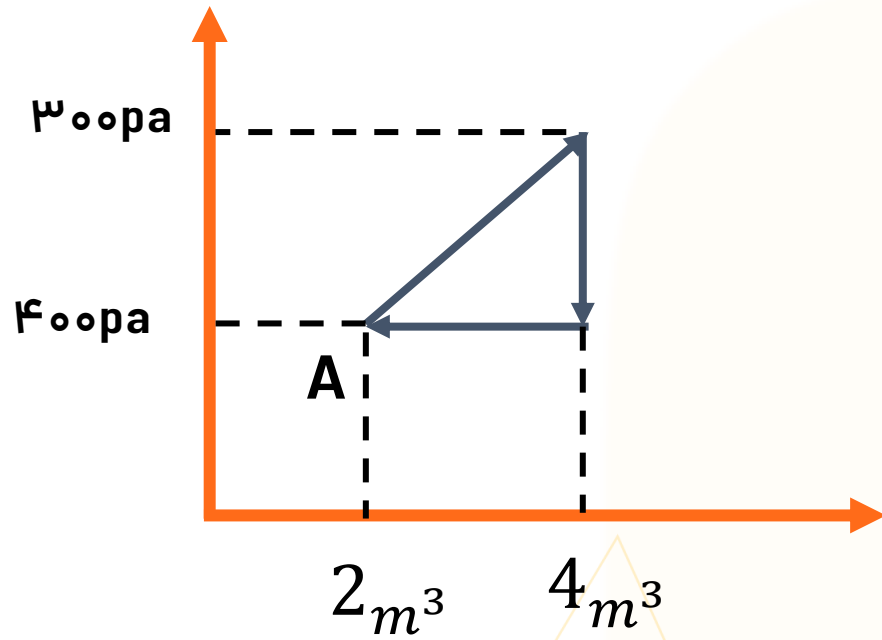
سطح درون نمودار

چرخه ساعتگرد = -
چرخه پاد ساعتگرد = +

W

$$\Delta U = 0$$

$$W = -Q$$



در چرخه ترمودینامیکی زیر
 الف) کار انجام شده بر روی دستگاه را بیابید
 ب) گرمای مبادله شده را بیابید
 پ) مقدار گاز برابر با ۲ مول میباشد
 دما را در نقطه ی A به دست آورید



1- از کوره گرما میگیرد Q_H

2- کار انجام می دهد W

3- مقداری گرما به چگالنده می دهد Q_L

نیوکامن

بخار

استرلینگ

برون سوز

دیزلی

بنزینی

درون سوز

$$Q_H + W + Q_L = 0$$

$$|Q_H| = |Q_L| + |W|$$

انرژی مفید خروجی
 $\eta = \frac{\text{انرژی داده شده به ماشین}}$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H}$$



بازده یک ماشین گرمایی برابر 30% می باشد اگر کار انجام شده توسط این ماشین برابر 2000 J باشد انرژی اتلافی را بیابید ؟