

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

شب امتحان نهائی

پایہ دہم

فیزیک دہم



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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.

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

تستی، تشریحی، کنکوری

روش های خرید کلاس های سالبانه دهم و یازدهم

myclasscity.ir

سایت کلاسیتی

۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴

پیامک و تلگرام

۰۹۱۹۷۹۳۱۸۵۴ - ۰۱۳۳۲۲۶۵۸۲۴ - ۰۱۳۳۲۲۴۸۱۸۷

تماس

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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 :

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

(۱-۳)

Handwritten annotations for the equation $K = \frac{1}{2}mv^2$:

- A red circle is drawn around the $\frac{1}{2}$ coefficient.
- A red arrow points from the circle to the letter K below the equation.
- A red arrow points from the circle to the letter J to the left of the equation.
- A red arrow points from the m term to the letter m below the equation.
- A red arrow points from the v^2 term to the letter v below the equation.

انرژی = نردوای

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.

سوال

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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 حدر رود سرعت آن را بیابید

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 20\text{ kg} \times 10^2 = 1000\text{ J}$$

$$0.7 \times 1000\text{ J} = K_2$$

$$0.7 \times 1000 = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times v^2 = 1000 \rightarrow v^2 = 100 \rightarrow v = 10$$

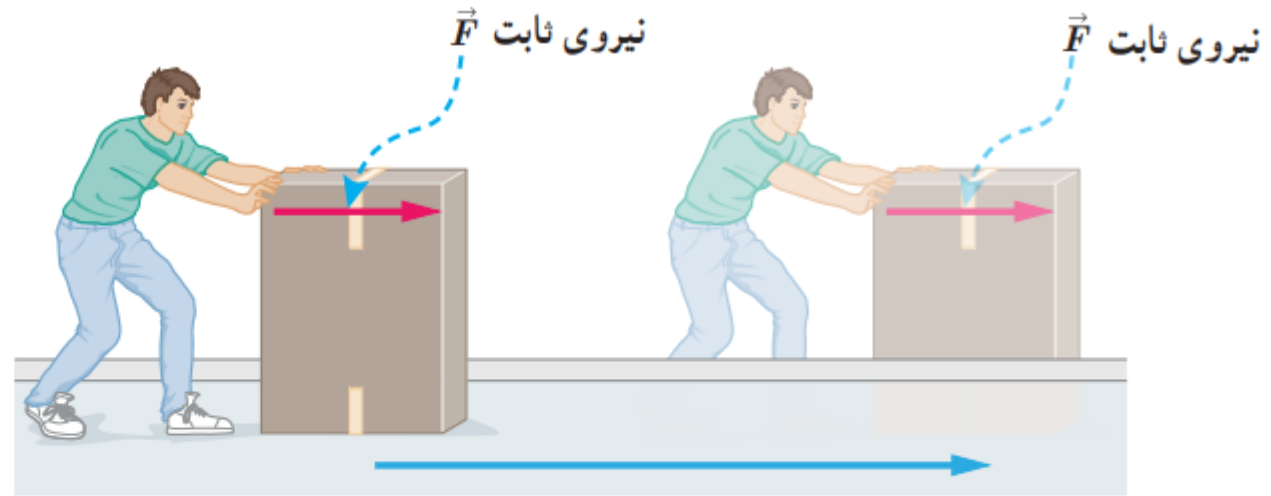
$$v_2 = \sqrt{v_0^2 \times \frac{m}{5}}$$

کار نیروی ثابت

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

$$W = Fd$$

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)

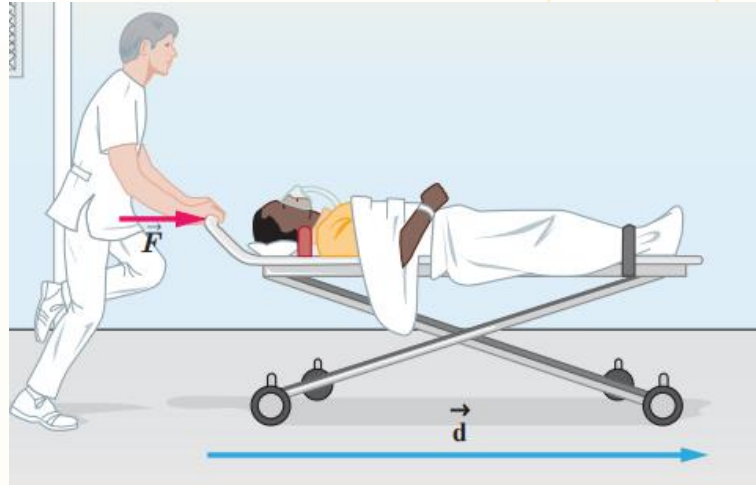
جابه جایی
نیروی

$$F = ma$$

$$F = 118 \text{ kg} \times 9.8$$

$$\rightarrow F = 1158 \text{ N}$$

$$W = Fd \rightarrow 1158 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 11580 \text{ J}$$



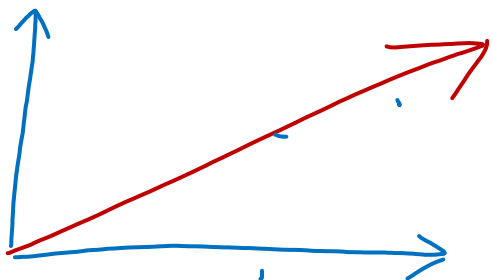
بیماری به جرم 72 kg روی تختی به جرم 15 kg دراز کشیده است. پرستاری این تخت را با نیروی ثابت و افقی \vec{F} روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز هل می‌دهد. مجموعه تخت و بیمار با شتاب 0.60 m/s^2 حرکت می‌کند.

الف) اندازه نیروی \vec{F} چقدر است؟

ب) اگر تخت 10 m در جهت این نیرو جابه‌جا شود، کار انجام شده توسط نیروی \vec{F} را حساب کنید.

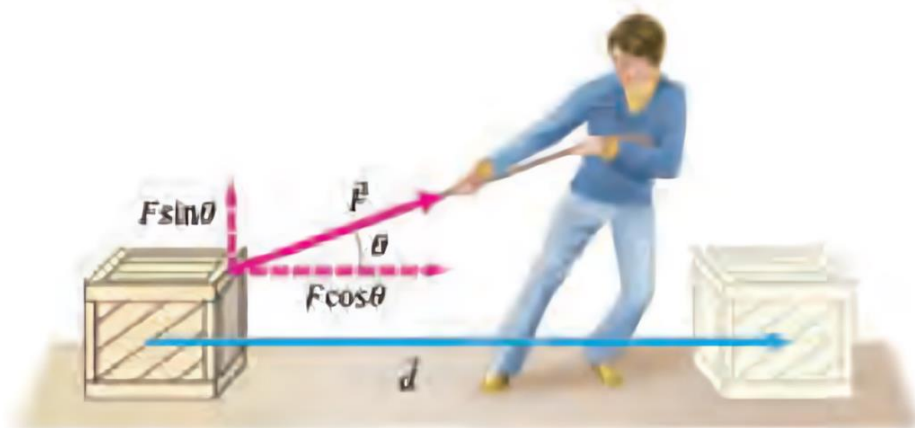


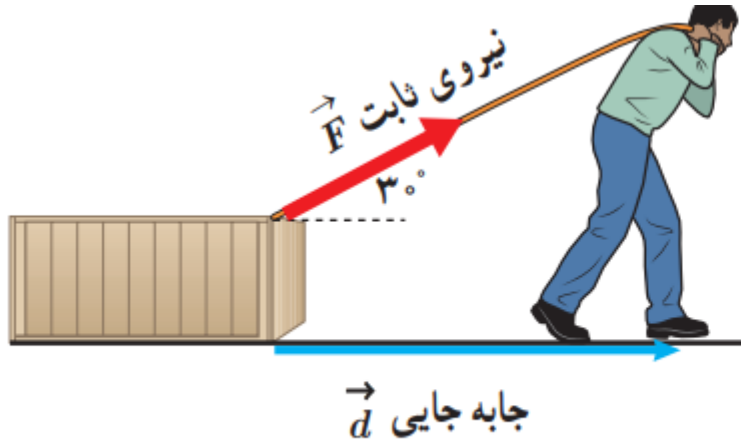
@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهایی فیزیک روی هم
اسامی در هر



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:

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



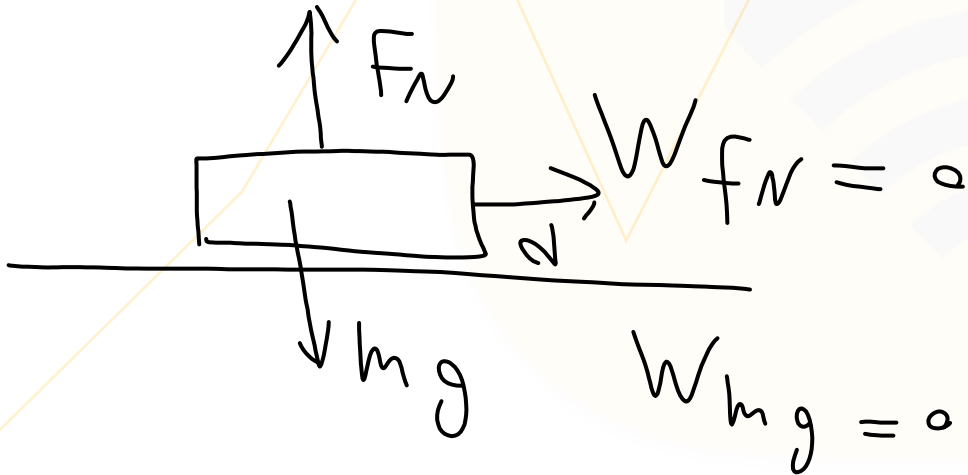


شکل روبه رو شخصی را نشان می دهد که جعبه ای را با نیروی ثابت 200 N روی سطحی هموار و با اصطکاک ناچیز، به اندازه 1 m جابه جا می کند.

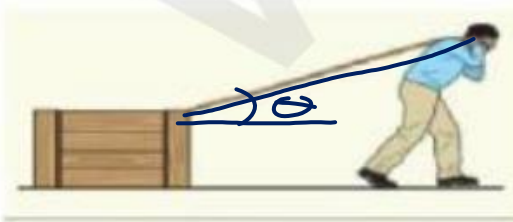
الف) کار انجام شده توسط این نیرو چقدر است؟

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

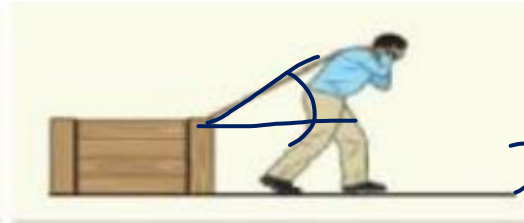
$$W = F \cos \theta d = 200\text{ N} \times \cos 30^\circ \times 1\text{ m} = 100\sqrt{3}\text{ J}$$



الف) شخصی جسمی را یک بار با طنابی بلند (شکل ۱) و بار دیگر با طنابی کوتاه تر (شکل ۲) روی سطح همواری می کشد. اگر جابه جایی و کاری که این شخص در هر دو بار روی جسم انجام می دهد یکسان باشد توضیح دهید در کدام حالت شخص نیروی بزرگتری وارد کرده است. اصطکاک را ناچیز فرض کنید.



شکل (۱)



شکل (۲)

کار و جابه جایی یکسان است
چون θ_1 کمتر از θ_2 است و در نتیجه $\cos \theta_1 > \cos \theta_2$
از $\cos \theta_1$ می شود نیروی F_1 از F_2 کمتر خواهد بود

$$W_1 = F_1 d \cos \theta_1$$

$$W_2 = F_2 d \cos \theta_2$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{F_1 d \cos \theta_1}{F_2 d \cos \theta_2} \rightarrow 1 = \frac{F_1 \cos \theta_1}{F_2 \cos \theta_2}$$

$$\rightarrow F_1 \cos \theta_1 = F_2 \cos \theta_2$$

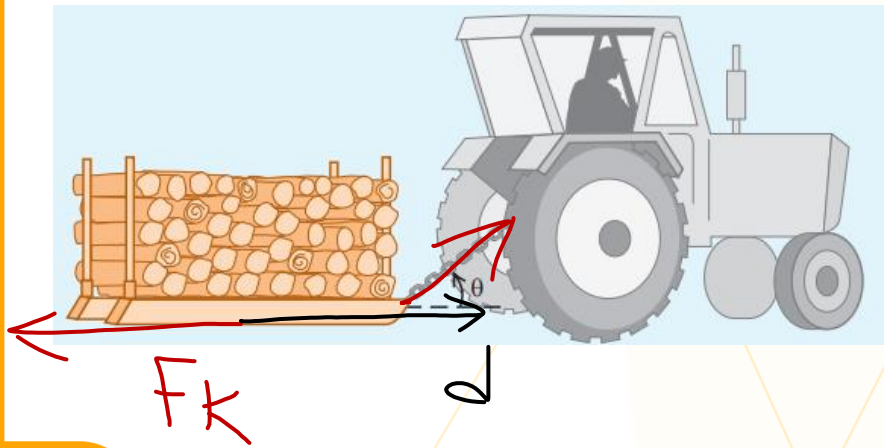


کار کل: اگر به جای یک نیرو، چند نیرو بر جسمی وارد شود، با استفاده از رابطه ۳-۳، کار انجام شده توسط هر نیرو را به طور جداگانه محاسبه می‌کنیم. سپس با جمع جبری کار انجام شده توسط تک تک نیروها کار کل (W_t) را می‌یابیم.

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



در شکل رو به رو تراکتور بار چوب را با نیروی ۸۰۰ نیوتن با زاویه 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



$$W_{\text{تراکتور}} = F d \cos \theta \Rightarrow 800 \text{ N} \times 20 \text{ m} \times \cos 60^\circ$$

$$\rightarrow W_{\text{تراکتور}} = 8 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_{F_k} = F d \cos \theta = 100 \text{ N} \times 20 \text{ m} \times \cos 180^\circ$$

$$\rightarrow W_{F_k} = -2 \times 10^3 \text{ J}$$

$$W_{\text{کل}} = 8000 \text{ J} + (-2000 \text{ J}) = \underline{6000 \text{ J}}$$

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 ویا منفی باشد

وقتی نیروی خالص وارد به جسم (نیروی برابند) با جابه جایی جسم هم جهت باشد کار کل انجام شده سبب افزایش انرژی جنبشی جسم می شود

$$W = +$$

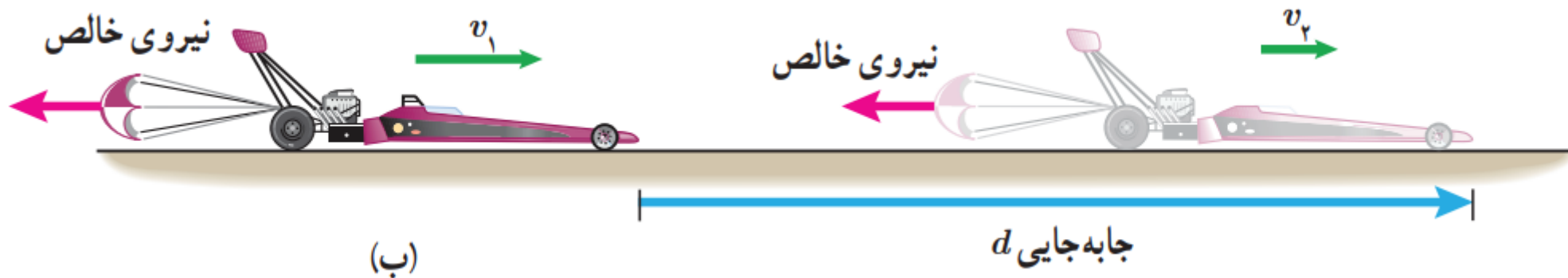


کار مثبت = دادن انرژی



وقتی نیروی خالص وارد به جسم (نیروی برابند) بر خلاف جهت جابه جایی جسم باشد کار برابند انجام شده باعث کاهش انرژی جنبشی جسم می شود

$$W = -$$

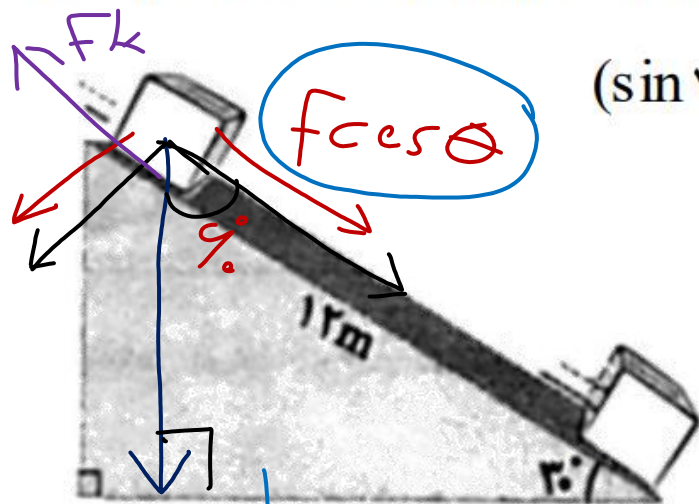


کار منفی = گرفتن انرژی



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

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



الف) کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ -12 J

ب) نیروی اصطکاک در مقابل حرکت چند نیوتن است؟

$$W_t = K_2 - K_1 \rightarrow W_{mg} + W_{fk} = K_2 - K_1$$

$$K_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times 4^2 = 16\text{ J}$$

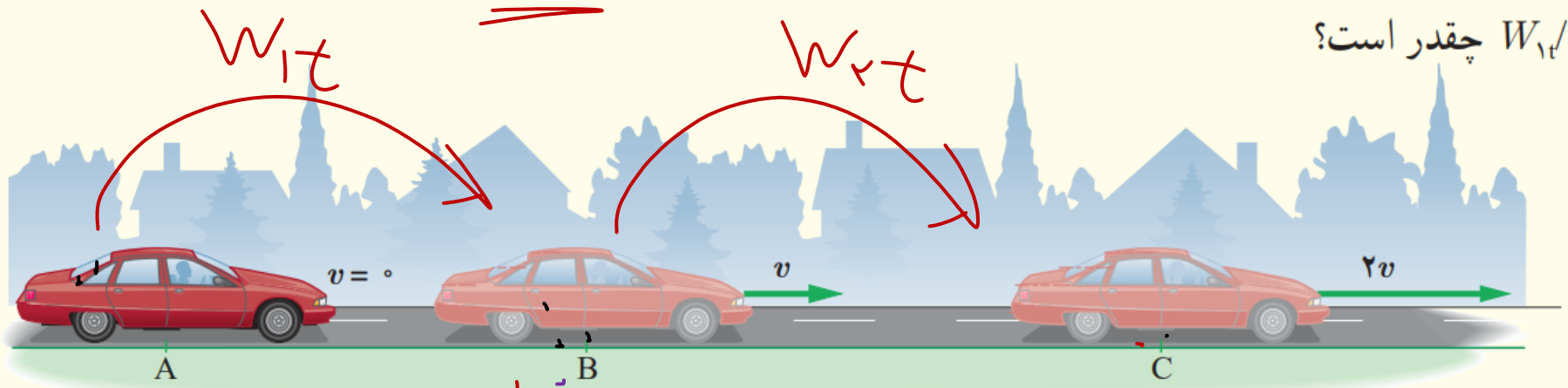
$$K_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times 8^2 = 64\text{ J}$$

$$W_{mg} = m g d \cos \theta = 2\text{ kg} \times 10 \times \frac{1}{2} \times 12\text{ m} = 120\text{ J}$$

$$W_{fk} = F_k d \cos \theta \rightarrow -12\text{ J} = F_k \times 12\text{ m} \times \cos 180^\circ \rightarrow F_k = 1\text{ N}$$

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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؟



$$K_A = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \cdot 0^2 = 0$$

$$K_B = \frac{1}{2} m v^2$$

$$K_C = \frac{1}{2} m (2v)^2 = \frac{1}{2} m 4v^2$$

$$W_{1t} = K_B - K_A = \frac{1}{2} m v^2 - 0 = \frac{1}{2} m v^2$$

$$W_{2t} = K_C - K_B = \frac{1}{2} m 4v^2 - \frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} m v^2$$

$$\frac{W_{1t}}{W_{2t}} = \frac{\frac{1}{2} m v^2}{\frac{3}{2} m v^2} = \frac{1}{3}$$



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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.

$$U = mgh$$

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

$$W_{mg} = -mg\Delta h$$

$$\Delta h = +$$

$$\Delta U = +$$

$$W_{mg} = (-)$$



$$\Delta h = -$$

$$\Delta U = (-)$$

$$W_{mg} = (+)$$



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؟

$$U = mgh = 2\text{kg} \times 10 \times 1.5\text{m} = 30\text{J}$$

$$\Delta U = mg \Delta h = 2\text{kg} \times 10 \times (1.5\text{m} - 1\text{m}) = 10\text{J}$$

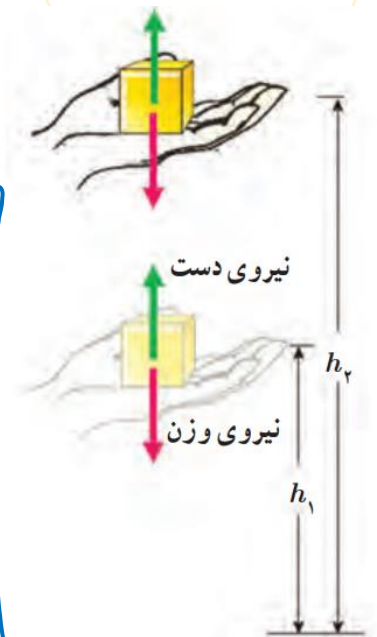
$$W_{mg} = -mg \Delta h = -2\text{kg} \times 10 \times (1.5\text{m} - 1\text{m}) = -2\text{kg} \times 10 \times 0.5 = -10\text{J}$$

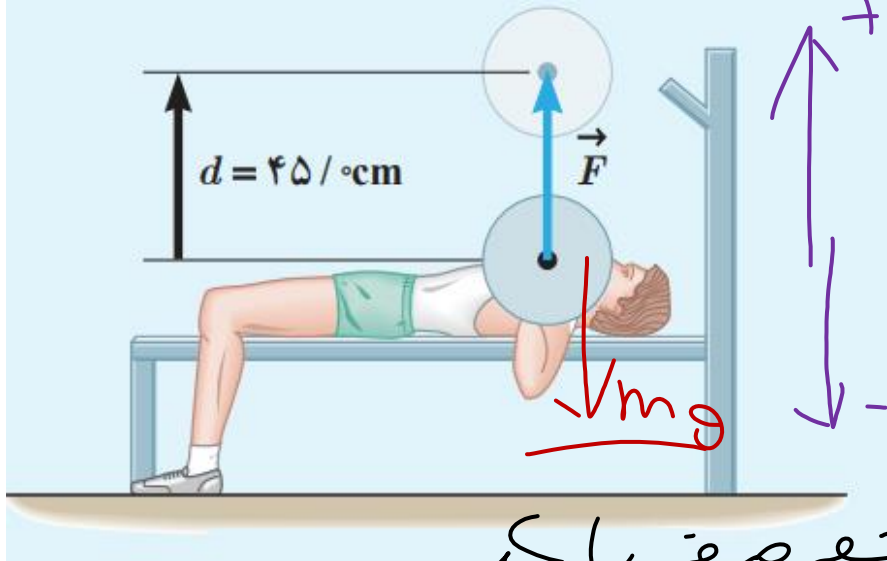


$$W = \vec{F} \cdot \vec{d} \cdot \cos\theta / W_t = \Delta K$$

$$W_{mg} + W_{F_{\text{دست}}} = K_2 - K_1 \rightarrow$$

$$-10\text{J} + W_{F_{\text{دست}}} = 0 - 0 \rightarrow W_{F_{\text{دست}}} = +10\text{J}$$





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

وقتی حرکت یکنواخت است که برانند نیروهای وارده بر جمع صفر باشد

$$F_t = F_{mg} + F_{وزنه} \rightarrow 0 = F_{mg} + F_{وزنه} \rightarrow F_{وزنه} = -F_{mg} = -(- \times 45\text{kg} \times 9.8)$$

$$+ 450\text{N}$$

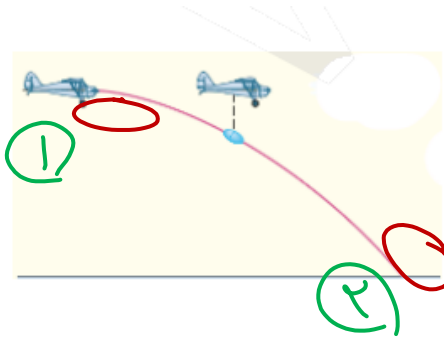
$$W_{وزنه} = Fd$$

$$= 450 \times 0.45\text{m}$$



$$\underline{E_1} = \underline{E_2} \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

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)

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

$$\Rightarrow \cancel{\frac{1}{2} \times m} \times \cancel{20^2} + \cancel{m} \times 10 \times 300 = \cancel{\frac{1}{2} m} \times V_2^2 + \cancel{m} \times 10 \times \cancel{0}$$

$$\Rightarrow 2000 + 3000 = \frac{1}{2} V_2^2 \Rightarrow 5000 = \frac{1}{2} V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 10000 \Rightarrow V_2 = 100 \text{ m/s}$$



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،~~



$$W_f = E_2 - E_1$$

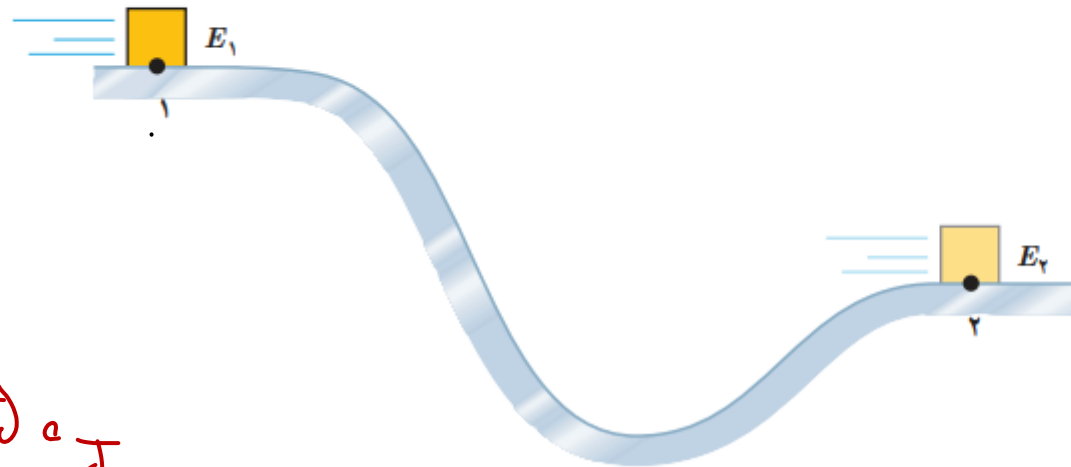
این رابطه نشان می‌دهد با حضور نیروهای اتلافی، انرژی مکانیکی جسم یا سامانه پایسته نمی‌ماند و تغییر می‌کند. همان‌طور که پیش از این نیز اشاره کردیم این کاهش انرژی مکانیکی به صورت افزایش انرژی درونی جسم و محیط اطراف آن (سطح مسیر و هوا) درمی‌آید.

$$E_1 = 90 \text{ J}$$

$$W_f = -10 \text{ J}$$

$$E_1 + W_f = E_2$$

$$90 \text{ J} - 10 \text{ J} = 80 \text{ J}$$



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



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

قانون پایستگی انرژی: در یک سامانه 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 پایستگی انرژی نامیده می‌شود) و تاکنون هیچ مورد استثنایی برای آن یافت نشده است.



کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک @classcityfiz

$$1.5 \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{\text{km}}{\text{km}} = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$1.5 \frac{\text{km}}{\text{s}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{\text{km}} = 1.5 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$E_1 = K_1 + U_1 = \frac{1}{2} \times 1000 \text{ kg} \times (1.5 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 1000 \text{ kg} \times 10 \times 1.6 \text{ m} = 2250018 \text{ J}$$

$$E_2 = K_2 + U_2 = \frac{1}{2} \times 1000 \text{ kg} \times (4 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 + 1000 \text{ kg} \times 10 \times 0 = 20400 \text{ J}$$

$$W_f = E_2 - E_1 \rightarrow 20400 \text{ J} - 2250018 \text{ J} = -2047018 \text{ J}$$

۱۷) گلوله‌ای به جرم 50 g از دهانه تفنگی با تندی 1.5 km/s و ارتفاع 1.6 m از سطح زمین شلیک می‌شود. اگر گلوله با تندی 450 m/s به زمین برخورد کند،

الف) در مدت حرکت گلوله کار نیروی مقاومت هوا چقدر است؟



توان

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

W (روا) ↑

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

$\rightarrow \sigma$
 $\rightarrow s$

آهنگ انجام کار

ΔE_o
(مفید)

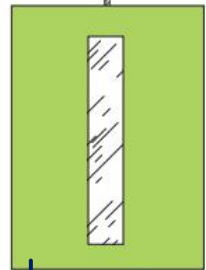
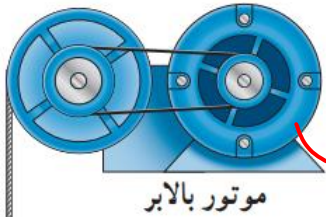
$$\text{انرژی خروجی} = \frac{\text{انرژی ورودی}}{\text{بازده بر حسب درصد}} \times 100$$

$\rightarrow \Delta E_o = \Delta E_i \times \text{بازده}$

$\frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} = \text{بازده}$
(ک) $\frac{1000}{1000}$

سوال

توان موتور = ۲۲۰ وات
@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک



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

بالا بر روبه‌رو با توان ۲۲۰ وات اتاقک را از حال سکون در مدت ۲۰s به اندازه ۱۰ متر بالا میبرد اگر سرعت اتاقک پس از طی کردن ۱۰ متر به $4 \frac{m}{s}$ برسد و نیروی مقاومت هوا برابر ۱۲ نیوتن باشد بازده بالابر را حساب کنید

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی مفید}}{\text{انرژی ورودی}} \times 100$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 220 = \frac{W}{20} \Rightarrow W = 4400 \text{ J}$$

انرژی مفید = کار انجام داده

$$W_t = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} + W_{\text{مقاومت هوا}} + W_{\text{بالابر}} = K_2 - K_1$$

$$-m g \Delta h + F_{\text{مقاومت}} d \cos \theta + W_{\text{بالابر}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2$$

$$-20 \times 10 \times 10 + 12 \times 10 \times \cos 180 + W_{\text{بالابر}} = \frac{1}{2} \times 20 \times 4^2 - 0 \Rightarrow W_{\text{بالابر}} = 2280 \text{ J}$$

$$\text{بازده} = \frac{2280}{4400} \times 100 = 51.8\%$$



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

مؤلفه از نیرو که بر جابه‌جایی ~~جسم~~... است بر روی جسم کار انجام نمی‌دهد

$$E_i = E_f$$

کار کل انجام شده بر روی یک جسم برابر با ΔK است

در صورت چشم‌پوشی از نیروهای مقاومت ~~انرژی مکانیکی~~... ثابت می‌ماند

$$W_f \rightarrow E_f < E_i$$

شخصی جسمی را یک بار با طناب بلند و بار دیگر با طنابی کوتاه به صورت زاویه دار می‌کشد اگر کار و جابه‌جایی شخص یکسان باشد نیروهای 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 چشم پوشی کرد، انرژی (مکانیکی - جنبشی) پایسته می ماند.

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



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

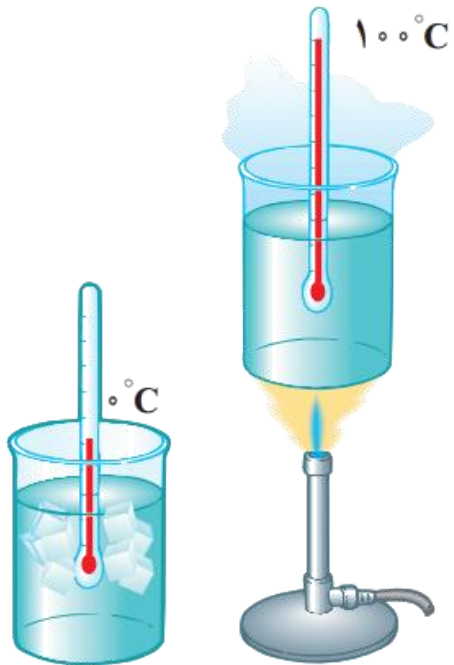
اساس کار دماسنج ها تغییر کمیت دماسنجی می باشد

کمیت دماسنجی ، دماسنج جیوه ای ارتفاع مایع درون لوله است



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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



دما بر حسب سلسیوس : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک @classcityfiz

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

دما بر حسب کلوین

کلوین :

یکای دما

بنا به رابطه ۱-۴ صفر 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.

$$T = 273,15 + 37 = 310,15 \text{ K}$$

$$F = \frac{9}{5} \times 37 + 32 = 98,6$$

دمای بدن 37°C افزایش یابد محسوسات دما را بر مقیاسی کلوین و فارنهایت

$$\Theta_2 = 37$$

$$K_2 = 273,15 + 37 = 310,15 \text{ K}$$

$$F_2 = \frac{9}{5} \times 37 + 32 = 98,6$$

$$\Delta \Theta = \Theta_2 - \Theta_1 = 1^{\circ}\text{C} \quad \text{باید}$$

$$\Delta K = 310,15 - 310,15 = 10 \text{ K}$$

$$\Delta F = 98,6 - 98,6 = 18^{\circ}\text{F}$$

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

$$\Theta_n$$

$$\Theta_n$$

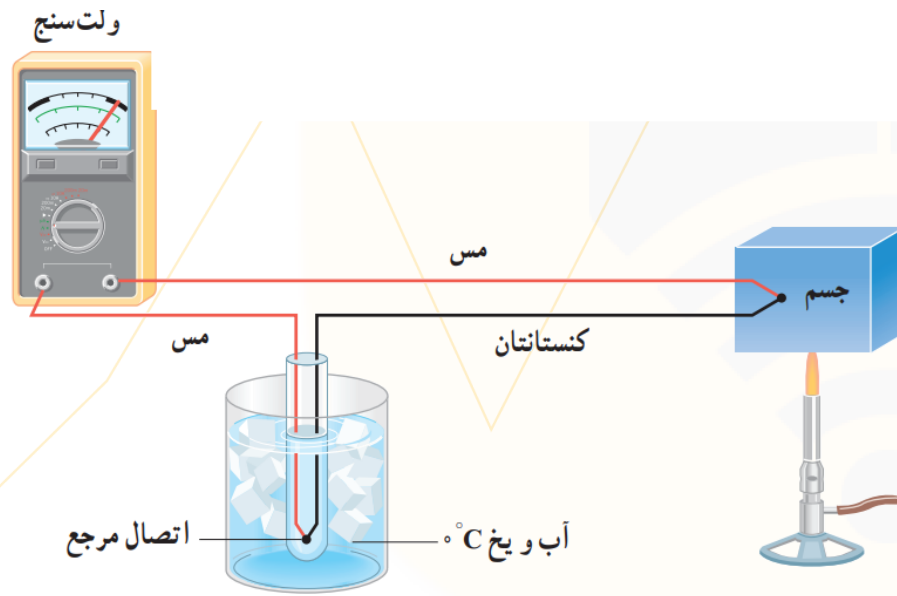
$$F_n = \Theta_n$$

$$\frac{9}{5} \Theta_n + 32 = \Theta_n \rightarrow \frac{9}{5} \Theta_n = -32$$

$$\Theta_n = \frac{-32 \times 5}{9} = -40^{\circ}C$$

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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.

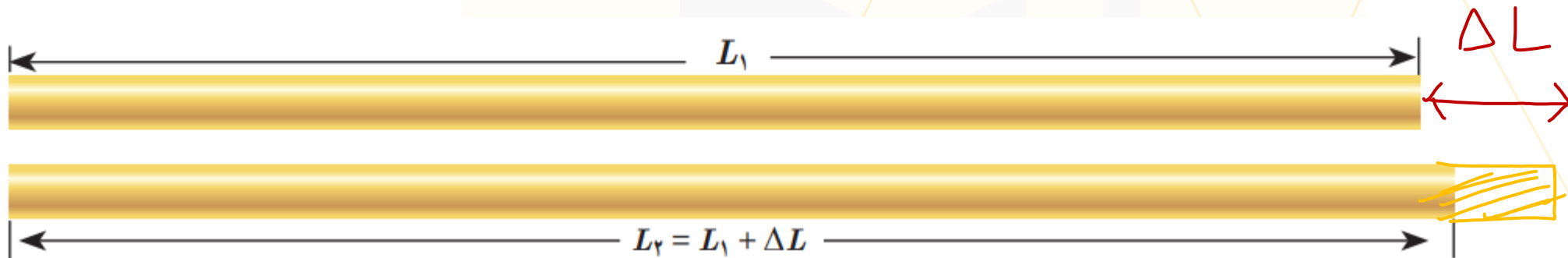


شکل ۴-۷ طرحی از یک دماسنج ترموکوپل



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 27°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 می شود.



ضریب انبساط طولی به دما و جنس جسم وابسته است

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



مثال ۴-۱

L_1

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

$$-50 \longrightarrow +50 \longrightarrow \Delta\theta = 100^\circ\text{C}$$

$$\Delta L = L_1 \times \alpha \times \Delta\theta \longrightarrow 1158\text{ m} \times 13 \times 10^{-6} \times 100^\circ\text{C}$$

$$\longrightarrow \underline{1.158\text{ m}}$$



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

مایعات فقط انبساط حجمی دارند

در جامدات: $\beta = 3\alpha$



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

تغییر می‌کند؟

$$\Delta A = A_1 \times \gamma \alpha \times \Delta T \rightarrow \Delta A = 150\text{ cm}^2 \times \gamma \alpha \times 100^{\circ}\text{C}$$

$$\rightarrow \Delta A = 150\text{ cm}^2 \times 17 \times 10^{-4} \times \gamma \times 100^{\circ}\text{C} \Rightarrow \Delta A = \underline{17 \times 10^{-2}\text{ cm}^2}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \Rightarrow 17\text{ cm} = 100\text{ cm} \times \alpha \times 100^{\circ}\text{C} \Rightarrow \alpha = 17 \times 10^{-4} / ^{\circ}\text{C}$$

$$L_1 = 100\text{ cm}$$

$$L_2 = 100 + 17\text{ cm} \Rightarrow \Delta L = \underline{17\text{ cm}}$$



یک ظرف شیشه‌ای به حجم $2L$ را از جیوه لبریز می‌کنیم و سپس دمای مجموعه را $100^\circ C$ افزایش می‌دهیم.

چند سانتی‌متر مکعب جیوه از ظرف بیرون می‌ریزد؟ $(\alpha_{\text{شیشه}} = 9 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, \beta_{\text{جیوه}} = 18 \times 10^{-5} \frac{1}{K})$

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 \times \beta \times \Delta T \rightarrow V_1 \times (3\alpha) \times \Delta T = 2L \times 3 \times 9 \times 10^{-6} \times 100$$

$$\rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = 54 \times 10^{-4} L$$

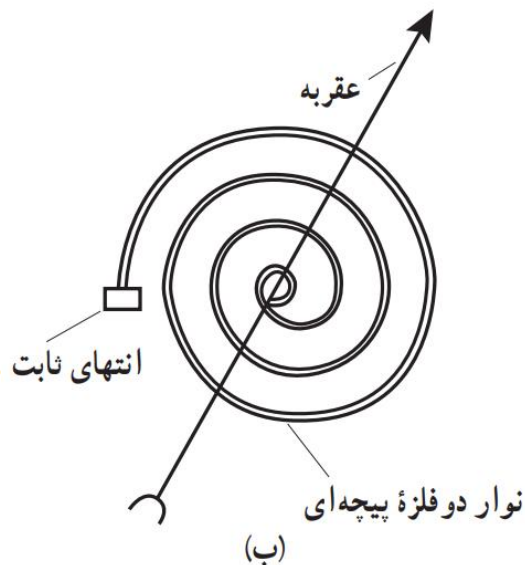
$$\Delta V_{\text{جیوه}} = V_1 \times \beta \times \Delta T \rightarrow 2L \times 18 \times 10^{-5} \times 100 = 36 \times 10^{-3} L$$

$$\text{ریخته جیوه بیرون} = 36 \text{ cm}^3 - 54 \text{ cm}^3 = \boxed{18 \text{ cm}^3}$$



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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.

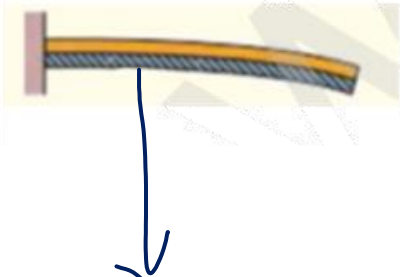




@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

(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؟

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

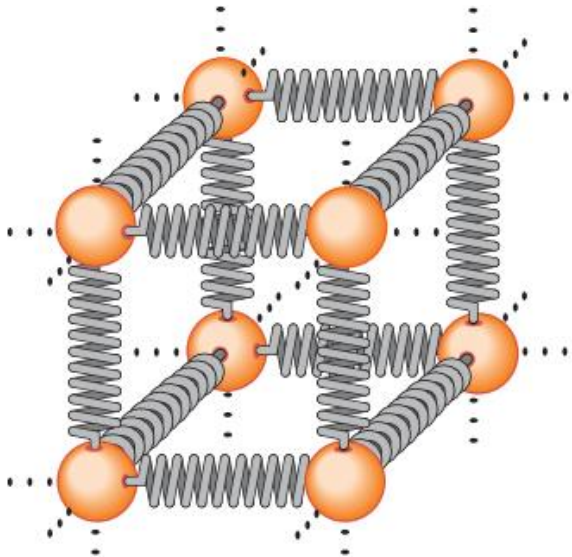


ΔL آبی (لایه طول) میلی آبی بیشتر
میلی زرد است ← ، رده > آبی

میلی پایین ← (آبی) ← ارجحی بزرگ است



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک



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.

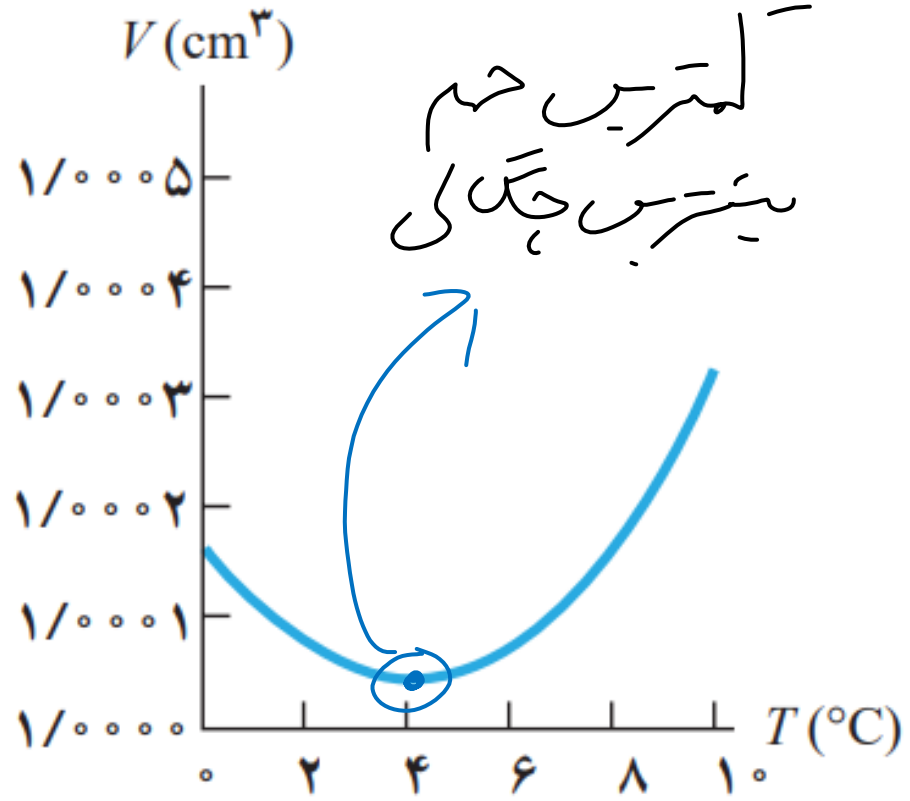
در مایع با افزایش دما حرکت کاتوره‌ای اتم‌ها و مولکول‌ها بیشتر می‌شود. این افزایش حرکت‌ها باعث دور شدن اتم‌ها و مولکول‌ها از هم می‌شود و حجم مایع افزایش می‌یابد.

افزایش دما که به طور معمول موجب افزایش حجم اجسام می شود، 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.

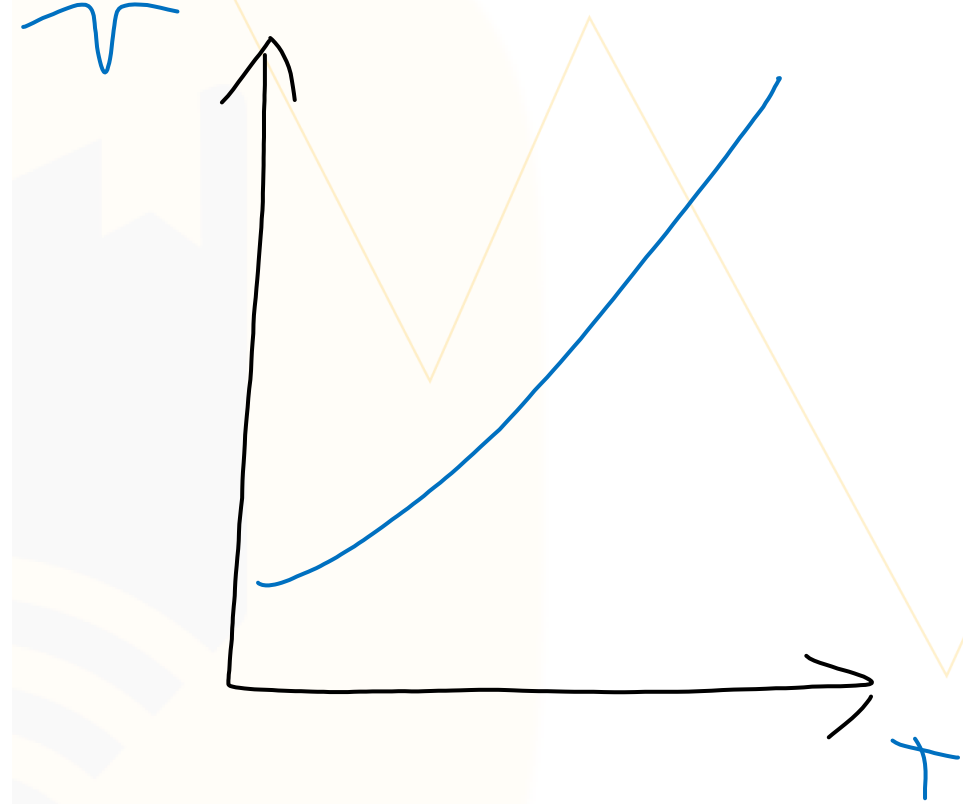
الف) رابطه چگالی با تغییر دما را به دست آورید.

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

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta T)$$



(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



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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

ظرفیت گرمایی به جنس و جرم جسم بستگی دارد

$$Q = C \Delta T$$

ظرفیت گرمایی

گرمای ویژه:

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

گرمای ویژه

$$Q = mc\Delta T$$

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



تغییرات دما ی جسم روبه رو را پس از دریافت ۲۰۰۰ ج گرما تعیین کنید

طریقت
گرمایی

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



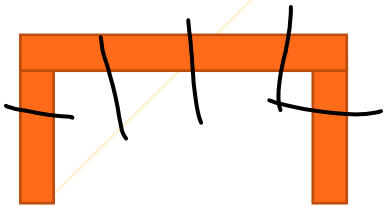
$$Q = C \Delta \theta \Rightarrow 2000 J = 200 \frac{J}{K} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ C$$

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

$$m = 4 kg$$

$$Q = mc \Delta \theta \Rightarrow 2000 J = 4 kg \times 50 \frac{J}{K \cdot kg} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ C$$

$$\Rightarrow \Delta \theta = 10^\circ C$$





@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهایی فیزیک

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow \omega_{\text{ew}} = \frac{Q}{11\text{s}} \Rightarrow Q = \omega \omega_{\text{ew}} t$$

۱۲ دمای یک قطعه فلز ۶۰/۰ کیلو گرمی را توسط یک گرمکن ۵۰ واتی در مدت ۱۱۰s از ۱۸°C به ۳۸°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.) **بیشتر**

$$Q = mc \Delta \theta \Rightarrow$$

$$\omega \omega_{\text{ew}} t = \frac{1}{2} k_B \times 20^\circ \times c$$

$$\rightarrow c = \frac{2 \omega \omega_{\text{ew}} t}{k_B}$$

چون در واقعیت تمام انرژی گرمایی
به جسم منتقل نمی شود و مقداری از آن را
گرمای تلفی شود



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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

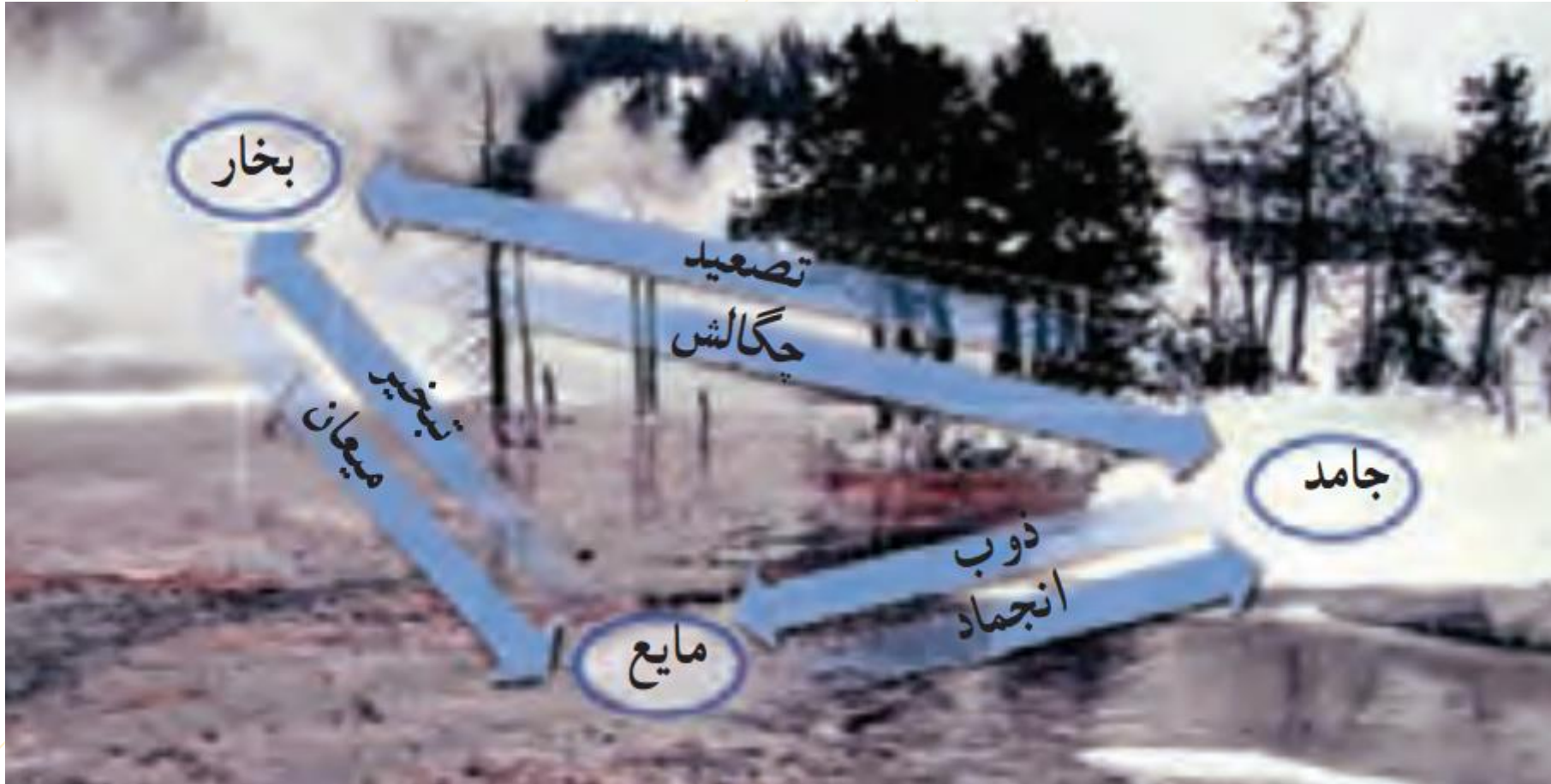
$$m_1 c_1 (\theta - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta - \theta_3) + \dots = 0$$



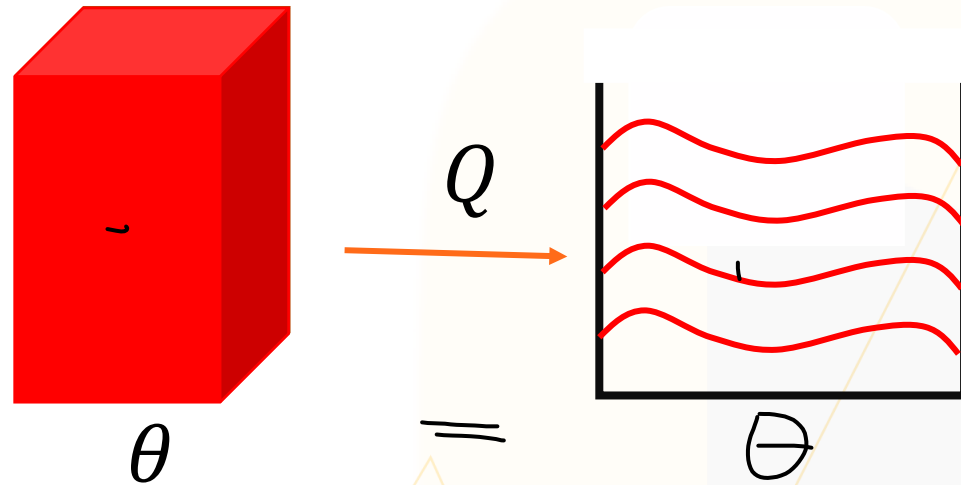
چگالش اور جماد (حالات)

@classofityfiz کانال رفع اشکال سب امتحان نہائی فیزیک

چگالش اور
جماد (میعان)



تغییر حالت جامد - 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 ذوب

به جنس و فشار وارد بر جسم بستگی دارد

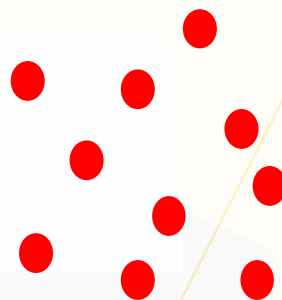
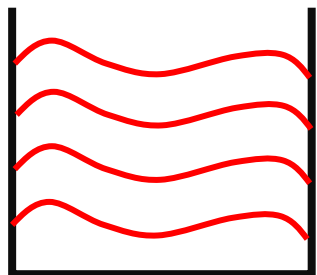
$$Q = +mL_f$$

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

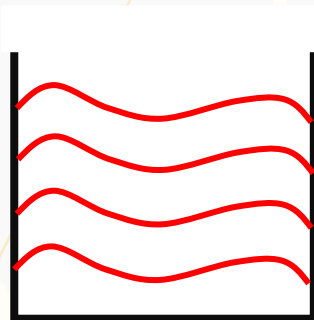
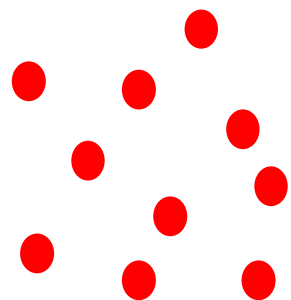


تغییر حالت گاز - مایع



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

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



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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 خمیری شکل 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.

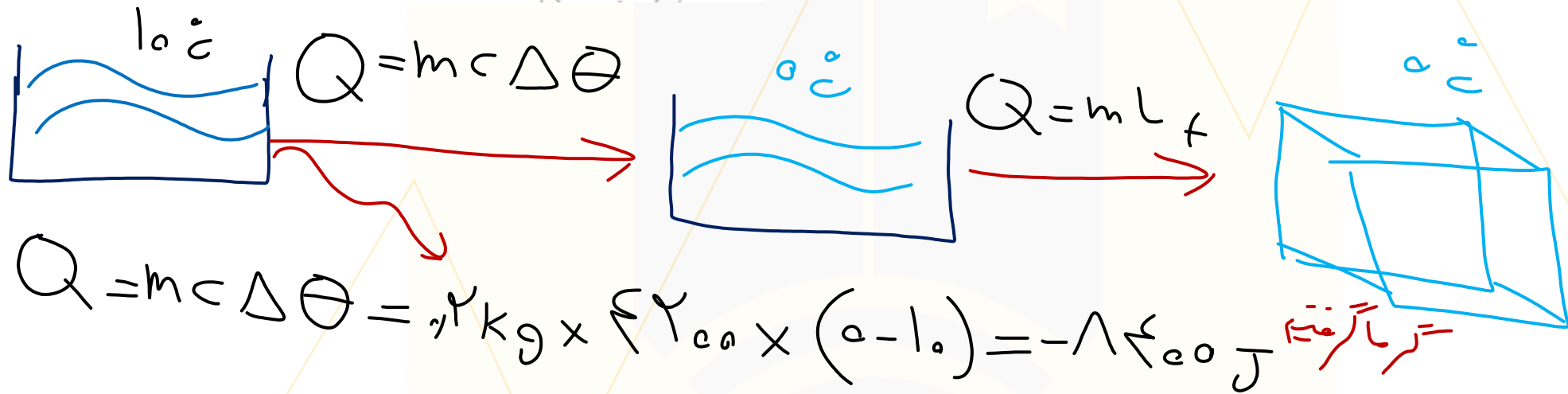
تا پیش از رسیدن مایع به دمای جوش تبخیر به طور پیوسته از سطح مایع رخ میدهد به این پدیده تبخیر سطحی گویند
در این پدیده تندی برخی مولکول های ماده به حدی می رسد که می توانند از سطح مایع فرار کنند
اهنگ تبخیر سطحی به مساحت سطح و دمای مایع بستگی دارد
جوشیدن :

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؟

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



$$Q = -mL_f \Rightarrow Q = -2 \text{ kg} \times 333600 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = -667200 \text{ J}$$

$$Q_T = -667200 \text{ J} + (-84000 \text{ J}) = -751200 \text{ J}$$

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.

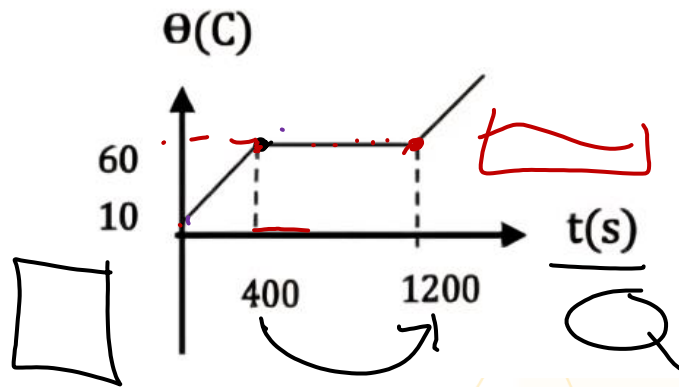
ج ۹۰

ب) گرمای ویژه جسم جامد را بدست آورید.

۱۰۰۰ J/kg.K

پ) گرمای نهان ذوب جسم را محاسبه کنید.

۹۰٪ بقایا دوب



$$(0 - 400) \rightarrow m c \Delta \theta$$

$$(400 - 1200) \rightarrow m L_f$$

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow 10W = \frac{Q}{400s} \Rightarrow Q = 4000J = m c \Delta \theta \rightarrow 4000J = 0.08kg \times 1000 \frac{J}{kg.K} \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 50K$$

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow 10W = \frac{Q}{800s} \Rightarrow Q = 8000J = m L_f \rightarrow 8000J = 0.08kg \times L_f \Rightarrow L_f = 10^5 \frac{J}{kg}$$

سوال



$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow Q = P \cdot t = \frac{Q}{\eta} \rightarrow Q = \frac{P \cdot t}{\eta}$$

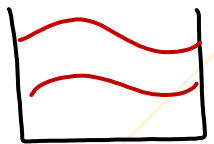
$$3000J = mc\Delta\theta + C\Delta\theta$$

$$\rightarrow 3000J = 0.1kg \times 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \times \Delta\theta + C \times 5^\circ C$$

$$\rightarrow C = \frac{900}{5} = 180 \frac{J}{K} = C$$

$$Q = mc\Delta\theta + C\Delta\theta = 0.1 \times 4200 \times 75 + 180 \times 75 = 45000J$$

$$P = \frac{Q}{t} \rightarrow 50W = \frac{45000J}{t} \rightarrow t = 900s$$



$\Delta\theta$ نداریم

آب \rightarrow صرف تغییر حالت می شود

گرمای منجمد می شود

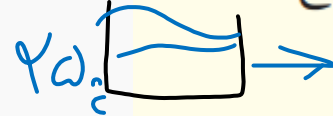
$$Q = mL_v \rightarrow Q = 0.1 \times 2256 \times 10^3$$

$$\rightarrow Q = 225600J - 50W = 9.02s$$

۱۹ یک گرمکن ۵۰ واتی به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب درون یک گرماسنج قرار داده می شود.

الف) این گرمکن در مدت یک دقیقه دمای آب و گرماسنج را از ۲۰°C به ۲۵°C می رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج را حساب کنید.

ب) چه مدت طول می کشد تا دمای آب درون گرماسنج از ۲۵°C به نقطه جوش (۱۰۰°C) برسد؟



پ) چه مدت طول می کشد تا ۲۰ گرم آب در حال جوش درون این گرماسنج به بخار تبدیل شود؟



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

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**

رسانش گرمایی :

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

عامل انتقال گرما
اختلاف دما می باشد

انتقال گرما

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

همرفت وا داشته

همرفت طبیعی

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

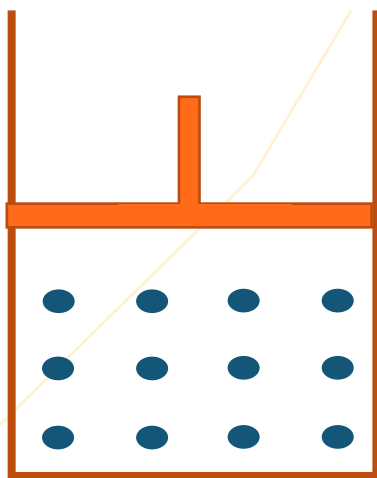
$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \text{ثابت}$$

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \text{ثابت}$$

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

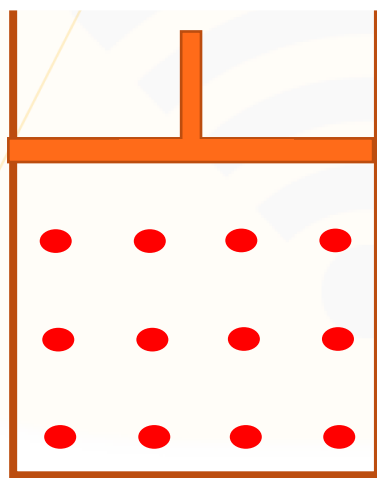
۱



P_1
 T_1
 V_1



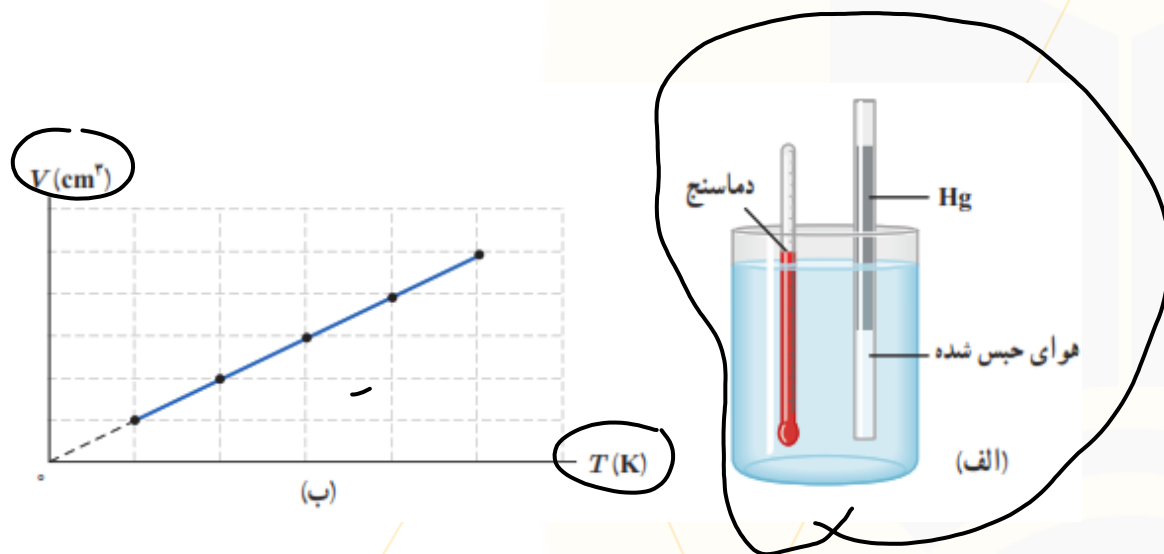
۲



P_2
 T_2
 V_2

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
حجم و دما رابطه مستقیم دارند



$$\frac{V}{T} = \text{ثابت}$$

(۱۲-۴) (فشار و جرم ثابت)

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

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$T = \theta + 273 \rightarrow T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$$

$$\rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \frac{100 \text{ cm}^3}{300 \text{ K}} = \frac{200 \text{ cm}^3}{T_2} \rightarrow T_2 = 600 \text{ K}$$

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؟

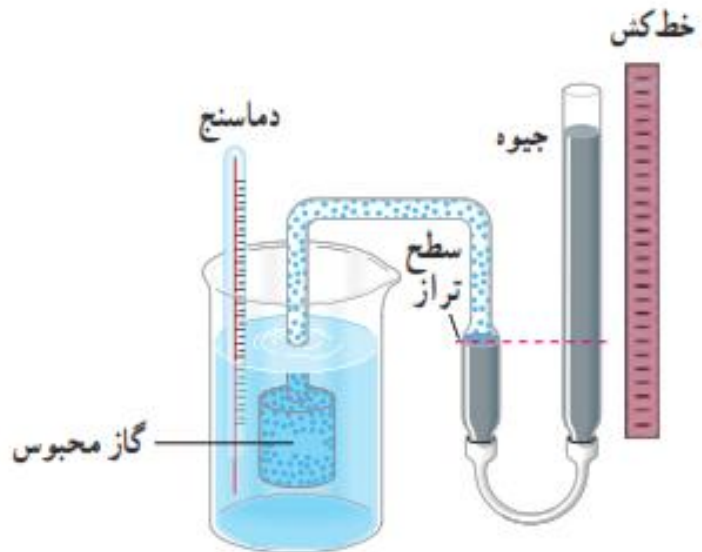
دما باید کم باشد

P و V اما می توانند
 یکای غیر از دانه باشند
 به شرط آنکه در دو طرف
 معادله یکای یکسان جای نسیم

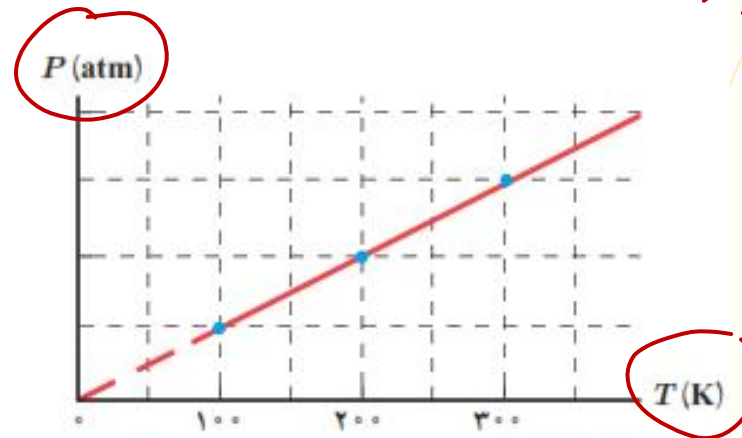
$$\frac{P}{T} = \text{ثابت}$$

(حجم و جرم ثابت)

(۴-۱۳)

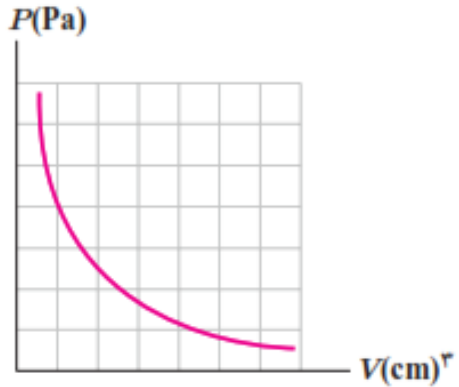


شکل ۴-۱۴ آزمایشی ساده برای اندازه گیری فشار گاز در دماهای مختلف (در حجم ثابت)



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

فشار و دما رابطه مستقیم دارند



شکل ۴-۱۴ نمودار فشار بر حسب حجم گاز در دمای ثابت

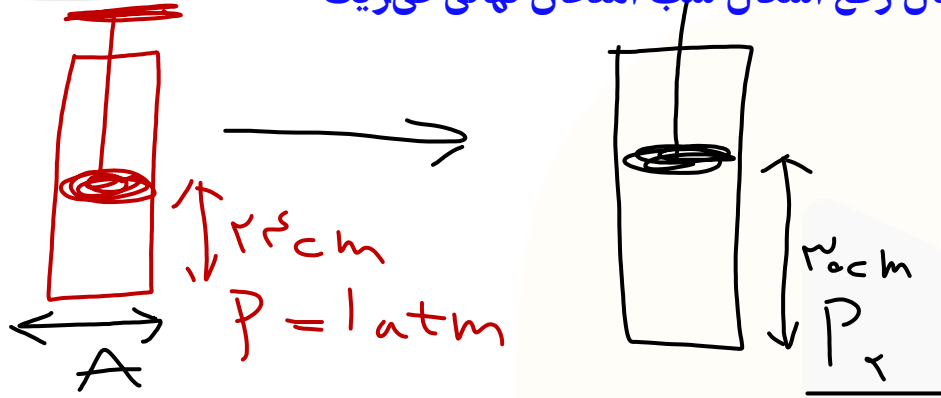
در صورتی که دمای یک گاز ثابت باشد فشار گاز با حجم آن رابطه ی وارون دارد

فشار و حجم رابطه ی معکوسی دارند

$$PV = \text{ثابت}$$

(دما و جرم ثابت)

(۴-۱۴)



۲۸ هوایی با فشار 1 atm درون استوانه یک تلمبه دوچرخه به طول ۲۴ cm محبوس است. راه‌های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می‌بندیم. اکنون:
الف) اگر طول استوانه را در دمای ثابت به ۳۰ cm افزایش دهیم، فشار هوای محبوس چقدر خواهد شد؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow 1 \text{ atm} \times \cancel{A} \times 24 \text{ cm} = P_r \times \cancel{A} \times 30 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow P_r = \frac{24}{30} = 0.8 \text{ atm}$$



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت}$$

$$R \times n$$

تعداد مول

$$\frac{8,314}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

باید واحد ها
اسی باشد

قانون گازهای آرمانی (کامل): همه روابطی که برای گازها بیان کردیم در مورد گازهایی که به اندازه کافی رقیق باشند، یا چگالی آنها به حد کافی کم باشد، با دقت خوبی برقرار است. به این گازها که مولکولهای آنها به حدی از هم دورند که برهم تأثیر چندانی نمی گذارند، گاز آرمانی (کامل) می گویند. در واقع این روابط برای گازهای واقعی که چگالی بالایی دارند نتایجی تقریبی دارد. این روابط را می توانیم 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 می دهند و به آن ثابت جهانی گازها می گویند. آزمایش نشان می دهد که مقدار R برابر است با

$$R = 8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$$

بنابراین، قانون گازهای کامل را می توان چنین نوشت:

$$PV = nRT$$

(۴-۱۶)

اگر دمای مقداری گاز کامل را از 22°C به 12°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 ؟

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_{\text{atm}} \times V_1}{273\text{K}} = \frac{P_{\text{atm}} \times V_2}{273\text{K}} \rightarrow \frac{P_{\text{atm}} \times V_1}{273} = \frac{P_{\text{atm}} \times (V_1 - 2L)}{273}$$

$$V_1 > V_2 \rightarrow \frac{P \times V_1}{273} = V_1 - 2L \rightarrow \frac{P}{273} V_1 - V_1 = -2L$$

$$\rightarrow -\frac{P}{273} V_1 = -2L \rightarrow \frac{P}{273} V_1 = 2L \rightarrow V_1 = 2L$$



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



شکل ۱-۵ آب درون کتری را می توان دستگاه ترمودینامیکی در نظر گرفت.

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 :



(الف)

V : حجم

P : فشار

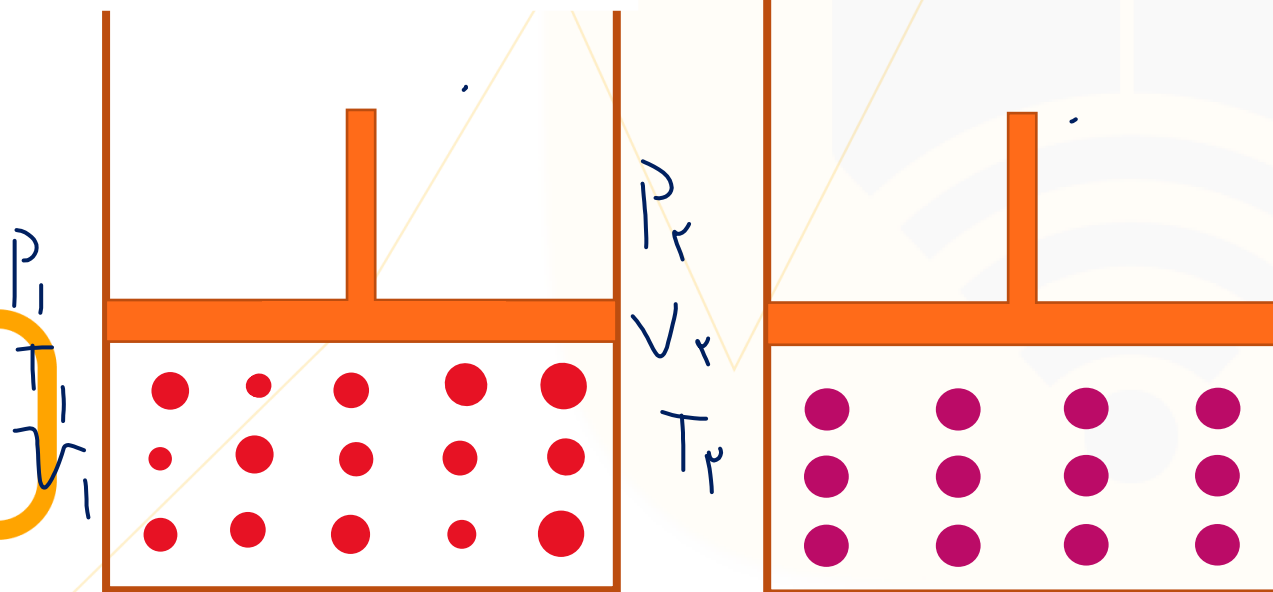
T : دما



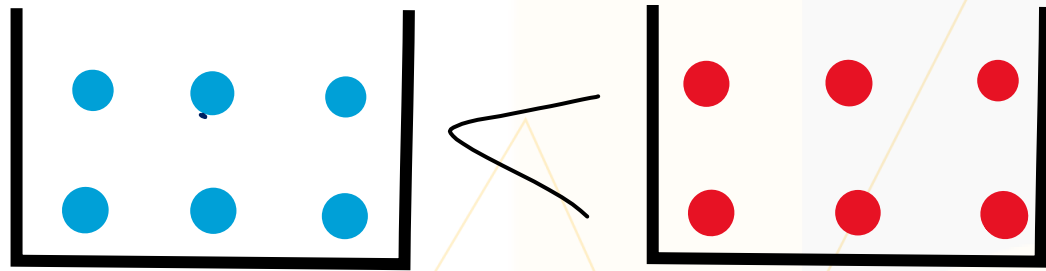
هنگامی که دستگاه از یک حالت تعادل به حالتی دیگر میرود می‌گوییم فرایند ترمودینامیکی رخ داده

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



$$\Delta U = Q + W$$

کلیاتی
که بر روی
دستگاه انجام
می شود

$$\Delta T = -$$

$$\Delta U = -$$

$$\Delta T = +$$

$$\Delta U = +$$

$$\Delta T = 0$$

$$\Delta U = 0$$

کار :

منظور کاری است که محیط بر روی دستگاه

انجام میدهد

انبساط

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

(2) اگر حجم کاهش یابد کار $W = +$

تراکم

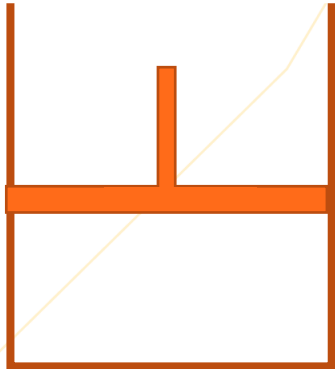
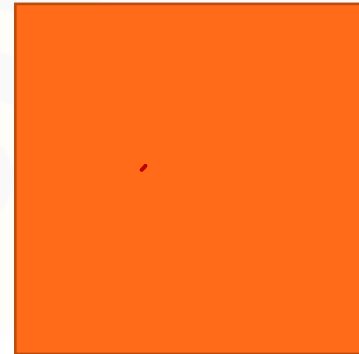
گرما :

(1) اگر یک جسم گرما بگیرد علامت گرما

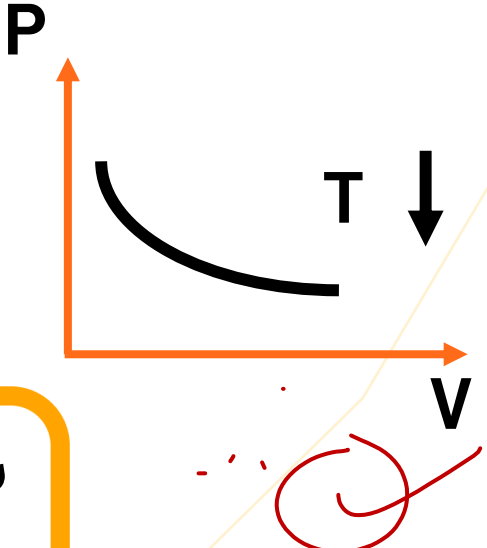
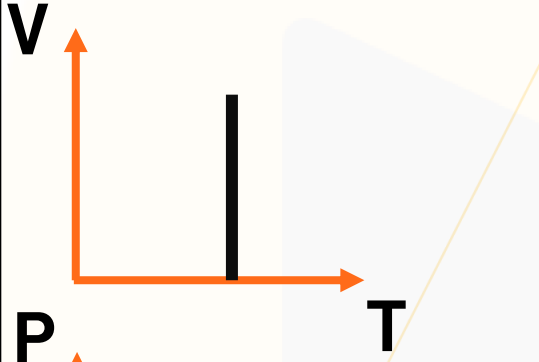
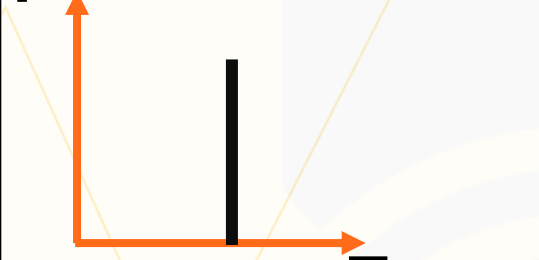
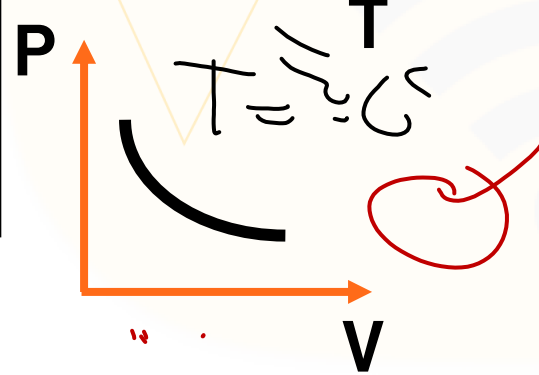
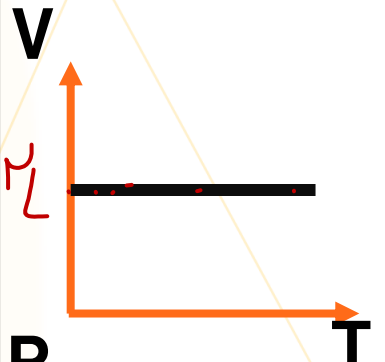
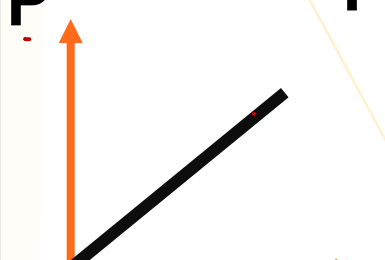
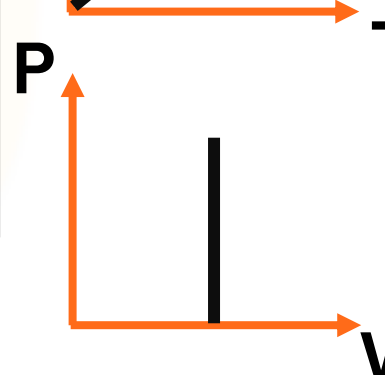
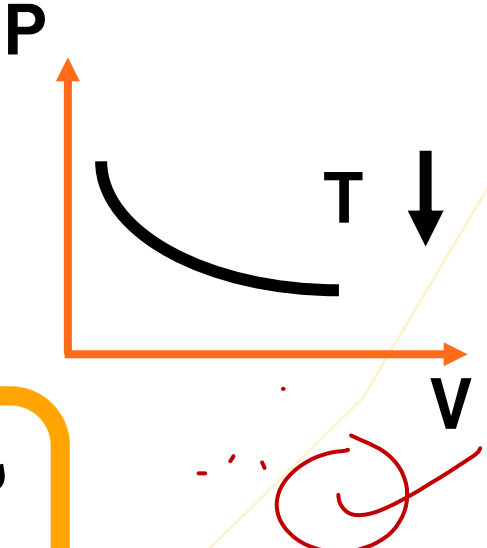
مثبت است

(2) اگر گرما از دست بدهد علامت گرما

منفی می باشد



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

فرایند هم دما :	فرایند هم فشار :	فرایند هم حجم :	فرایند بی در رو :
	  	  	



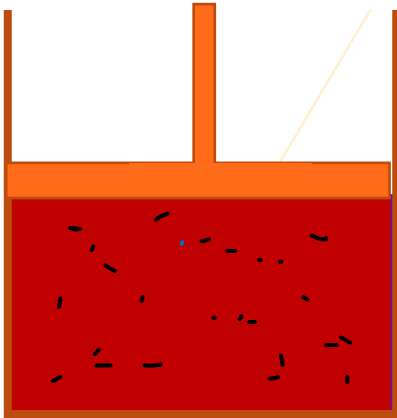
در فرایند هم حجم رو به رو به گاز مقدار 200J گرما می‌دهیم (فشار اولیه ی گاز 1atm است)
 الف) کار انجام شده بر روی سامانه چقدر است؟ صفر
 ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه چقدر است؟ $+ 200J$
 پ) اگر دمای اولیه ی دستگاه 200K و دمای ثانویه ی آن 300K باشد فشار ثانویه را بیابید

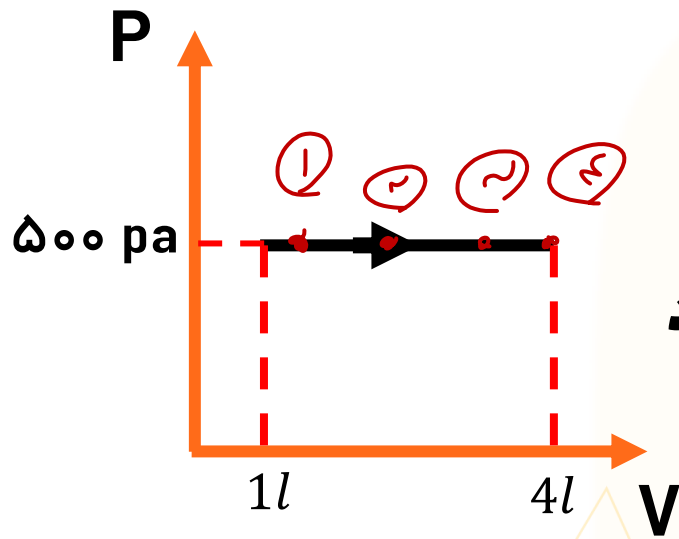
گرما را د $Q = (+)$

$$\Delta U = Q + \cancel{W}$$

$$\frac{P_1 \cancel{V_1}}{T_1} = \frac{P_2 \cancel{V_2}}{T_2} \rightarrow \frac{1 \text{ atm}}{200 \text{ K}} = \frac{P_2}{300 \text{ K}} \rightarrow P_2 = \frac{300}{200}$$

$$\Rightarrow \underline{1.5 \text{ atm}}$$





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

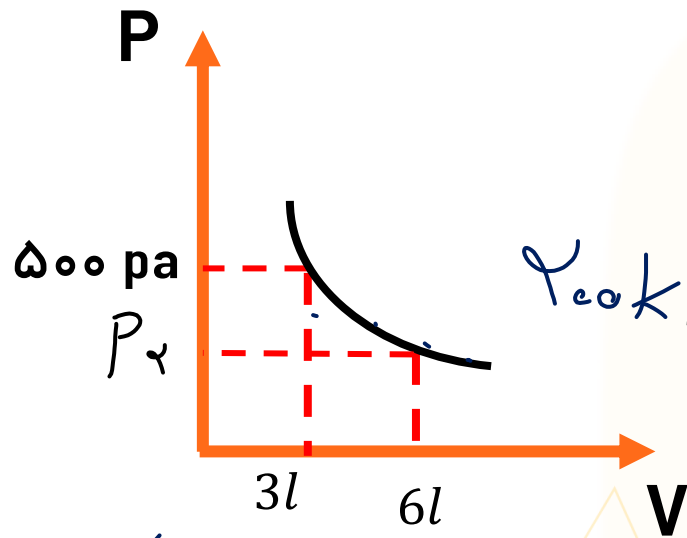
$$W = -P \Delta V \rightarrow -500 \text{ Pa} \times (4 - 1) \times 10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow -1,5 \text{ J}$$

$$\Delta U = Q + W \rightarrow +200 \text{ J} + -1,5 \text{ J} = 198,5 \text{ J}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \rightarrow \frac{1L}{200K} = \frac{4L}{T_2} \rightarrow T_2 = 800K$$



در فرایند هم دمای رو به رو به گاز مقدار 200 ژول گرما می‌دهیم
 الف) کار انجام شده بر روی سامانه چقدر است؟ -200J
 ب) تغییرات انرژی درونی دستگاه چقدر است؟ 0
 پ) اگر دمای اولیه ی دستگاه 200k باشد دمای ثانویه ی را بیابید 200K
 ج) فشار ثانویه را بیابید



فرایند هم دما $\rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow W + Q = 0 \rightarrow Q = -W \rightarrow W = -200\text{J}$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow 500 \text{ pa} \times 3L = 6L \times P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{2}{3} \times 500 \text{ pa}$$



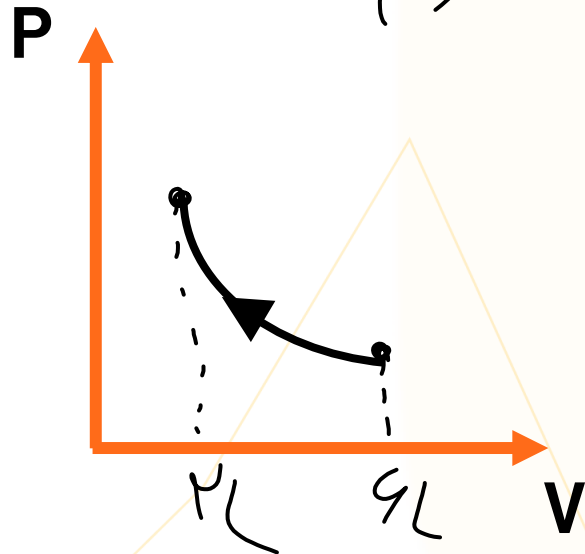
classcityfiz: کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

در فرایند رو به رو گرما مبادله نمی شود اگر تغییرات انرژی درونی 300J باشد

الف) نوع فرایند را مشخص کنید

ب) کار انجام شده بر روی دستگاه را مشخص کنید $+ 300J$

پ) نوع فرایند ترمودینامیکی (انبساط و یا تراکم) را تعیین کنید تراکم

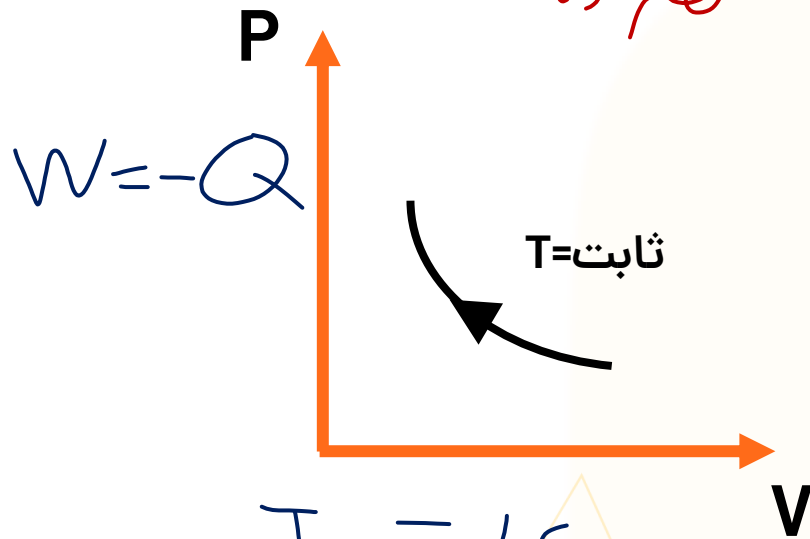


$$\Delta U = \cancel{Q} + W \Rightarrow W = +300J$$

$$\Delta U = \oplus \Leftarrow \oplus = \text{تراکم}$$

@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک
هم درما

تفاوت را بیان کنید



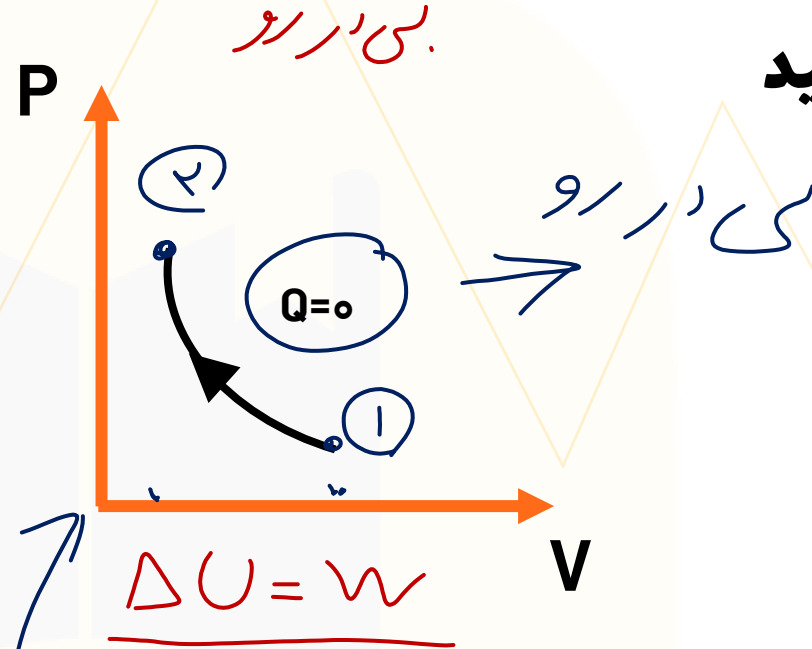
ثابت

$$Q = -W$$

انبساط $\Rightarrow W = \ominus / Q = \oplus$

تراکم $\Rightarrow W = \oplus / Q = \ominus$

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



بی دراز

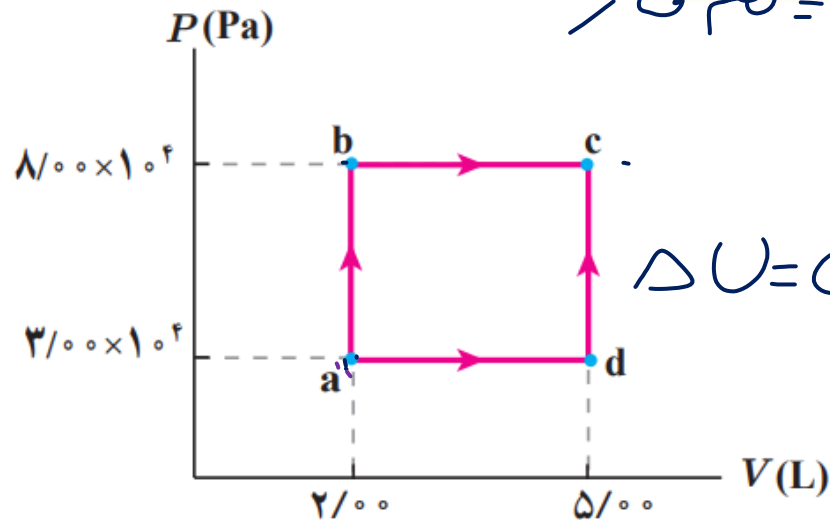
بی دراز

انبساط $\Rightarrow W = \ominus \Rightarrow \Delta U = \ominus \Rightarrow T \downarrow$
تراکم $\Rightarrow W = \oplus \Rightarrow \Delta U = \oplus \Rightarrow T \uparrow$

$$T_2 > T_1$$



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک



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؟ $\Delta U = Q = +150\text{ J}$

ب) تغییر انرژی درونی گاز در فرایند abc چقدر است؟

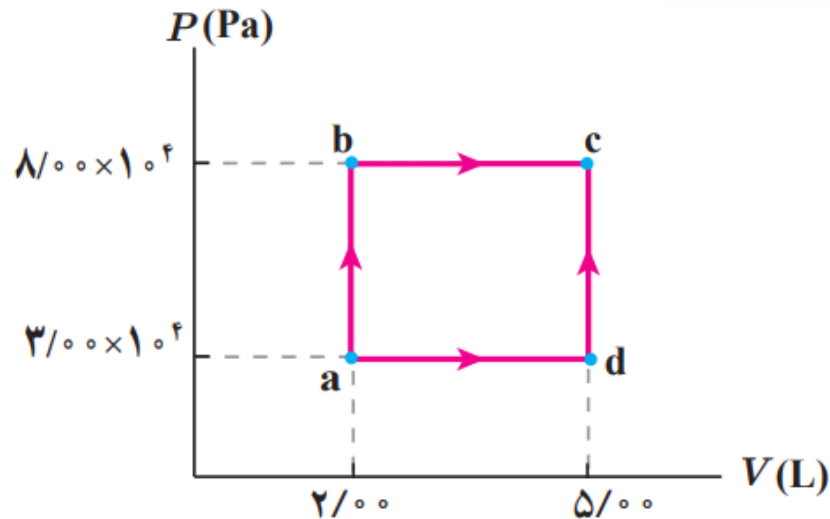
پ) گرمای داده شده به گاز در فرایند adc را محاسبه کنید.

$$\Delta U_{abc} = W_{abc} + Q_{abc} \rightarrow -240\text{ J} + 750\text{ J} = 510\text{ J}$$

$$W_{abc} = W_{ab} + W_{bc} \rightarrow 0 + (-240\text{ J}) = -240\text{ J}$$

$$W_{bc} = -\Delta V P \rightarrow -8 \times 10^4 \text{ Pa} \times (5 - 2) \times 10^{-2} \text{ m}^3 = -240\text{ J}$$

$$Q_{abc} = Q_{ab} + Q_{bc} = 150 + 600 = 750\text{ J}$$



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.

چون مبدأ و مقصد a و c یکسان است $\Delta U_{abc} = \Delta U_{adc}$

$$\Delta U = W + Q \rightarrow 510\text{ J} = Q - 900\text{ J}$$

$$\Rightarrow Q = 1410\text{ J}$$

$$W_{adc} = W_{ad} + W_{dc}$$

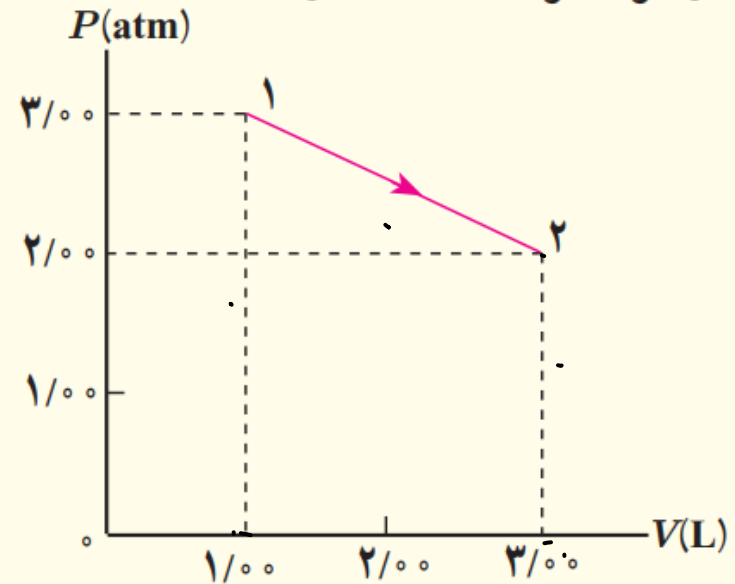
$$W_{ad} = -P\Delta V = -3 \times 10^4 \text{ Pa} \times 3 \text{ L} \times 10^{-3} = -90\text{ J}$$



@classcityfiz : کانال رفع اشکال شب امتحان نهائی فیزیک

۴ نمودار $P-V$ ی گازی رقیق در شکل زیر نشان داده شده $\Delta U = U_2 - U_1 = 912 - 456 = +456J$

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؟



$$|W| = S \rightarrow \frac{(2+3) \times 10^5 \text{ Pa} \times 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{2}$$

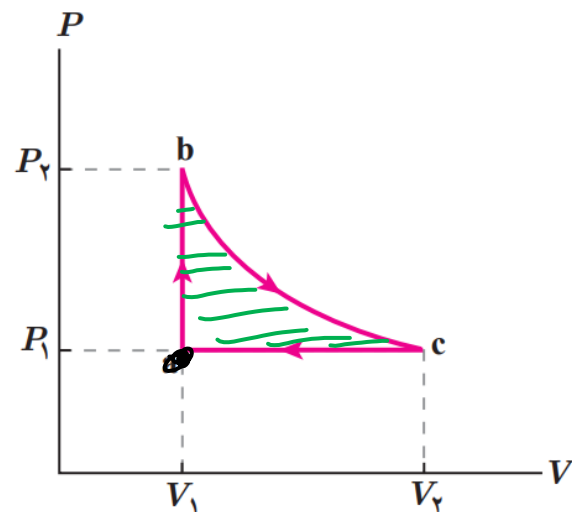
$$\frac{1000J}{2} = -W_{ec} \Rightarrow \text{اسات}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -W_{ec} + Q \Rightarrow$$

$$Q = +956J$$



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

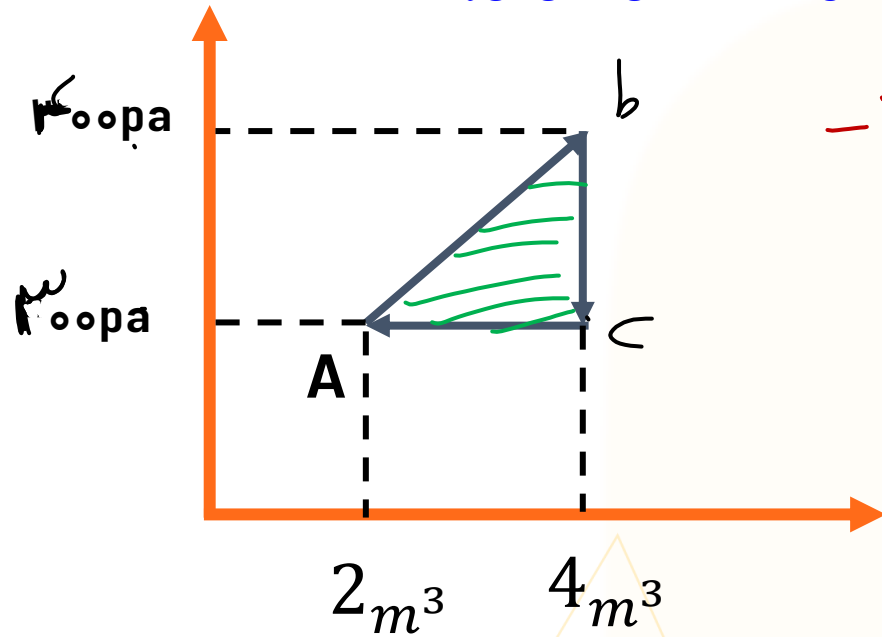
W

چرخه ساعتگرد = -

چرخه پاد ساعتگرد = +

$$\Delta U = 0$$

$$W = -Q$$



-200 J

در چرخه ترمودینامیکی زیر
 الف) کار انجام شده بر روی دستگاه را بیابید
 ب) گرمای مبادله شده را بیابید $+200 \text{ J}$
 پ) مقدار گاز برابر با ۲ مول میباشد
 دما را در نقطه ی A به دست آورید

$$|W| = S_{abc} = 100 \text{ Pa} \times 2 \text{ m}^3 = 200 \text{ J} \rightarrow \text{کار شد} \rightarrow \boxed{-200 \text{ J}}$$

$$PV = nRT \rightarrow 100 \text{ Pa} \times 2 \text{ m}^3 = 2 \text{ mol} \times 8.314 \times T$$

$$T = \frac{100 \times 2}{2 \times 8.314} \rightarrow \frac{100}{8.314} = \frac{V}{R} = 12 \text{ V}$$



برون سوز

نیوکامن

1- از کوره گرما میگیرد Q_H

بخار

2- کار انجام می دهد W

استرلینگ

3- مقداری گرما به چگالنده می دهد Q_L

درون سوز

دیزلی

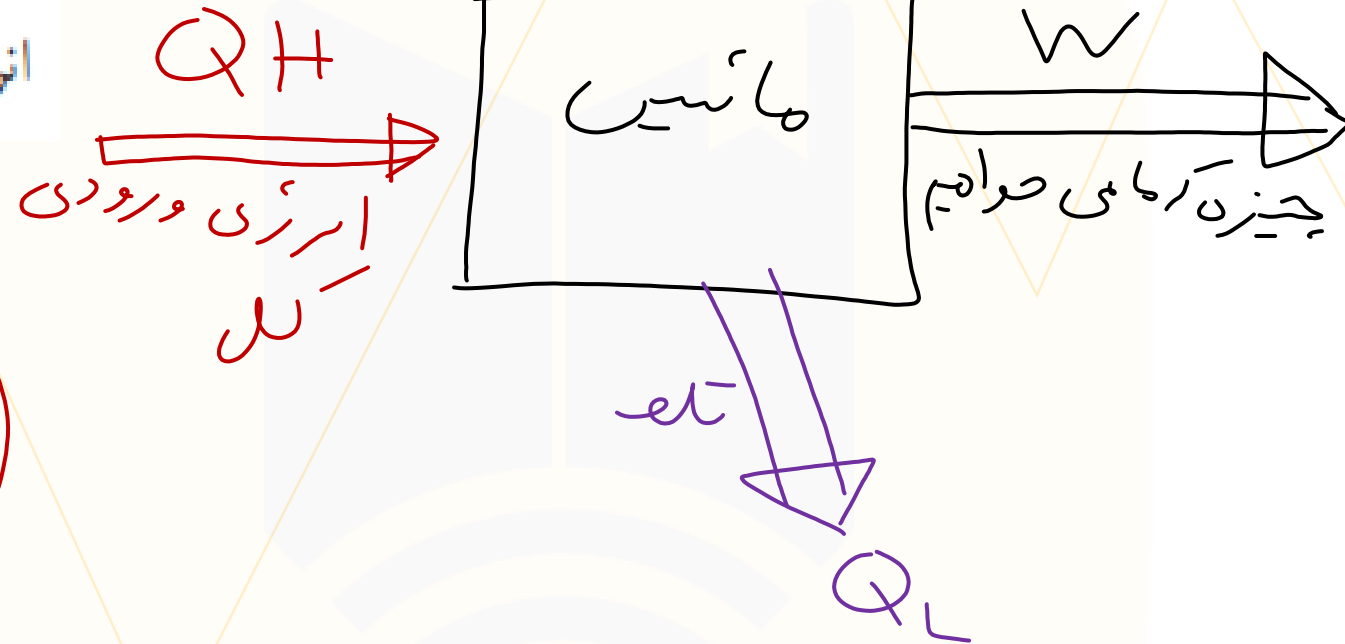
بنزینی

$$Q_H + W + Q_L = 0$$

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

انرژی مفید خروجی

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



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



بازده یک ماشین گرمایی برابر ۳۰٪ می باشد اگر کار انجام شده توسط این ماشین برابر ۲۰۰۰ ج باشد انرژی اتلافی را بیابید؟

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \rightarrow \frac{30}{100} = \frac{2000J}{Q_H} \rightarrow Q_H = \underline{6667J}$$

$$Q_L = 6667J - 2000J = \underline{4667J}$$