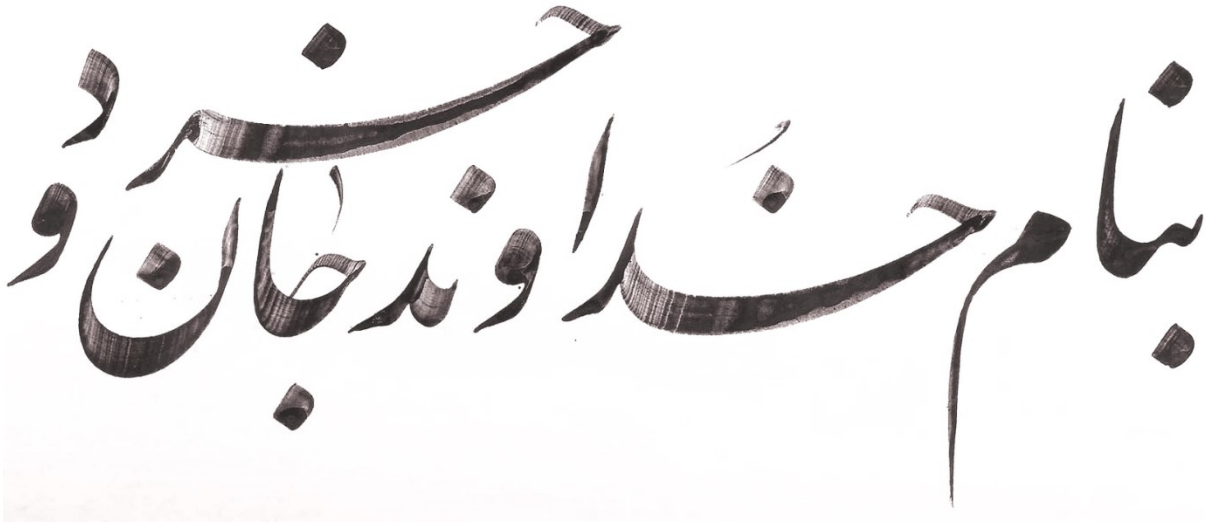


AFAGH

آکادمی فیزیک استاد قدس

۰۹۱۲۴۳۱۰۸۰۴

afagh.in afagh_in afagh.in

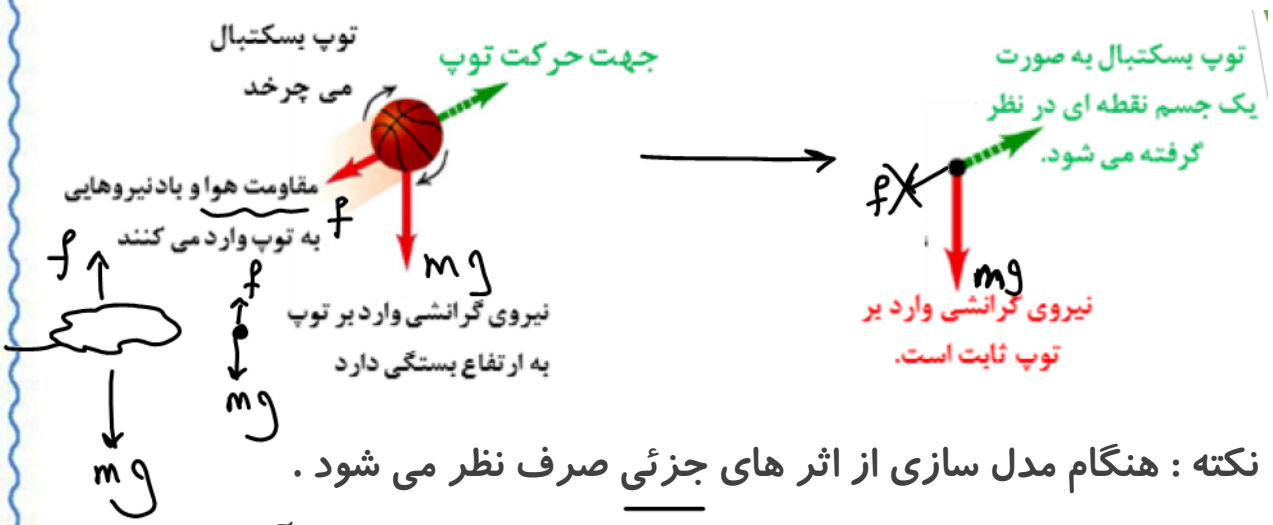
کپسول شب امتحان

فیزیک دهم

@ afagh.in

فصل اول : اندازه گیری

مدل سازی : فرآیندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آنقدر ساده می شود تا امکان بررسی آن فراهم شود مدل سازی نام دارد.



نکته : هنگام مدل سازی از اثر های جزئی صرف نظر می شود .

حال در مدل سازی اثر نیروهایی را جزئی می دانیم که با حذف آنها **زمان** **حرکت** و **شکل مسیر حرکت** تغییر چندانی نکند و اندازه این نیروها نسبت به بقیه نیروهای وارد بر جسم خیلی کوچک باشد.

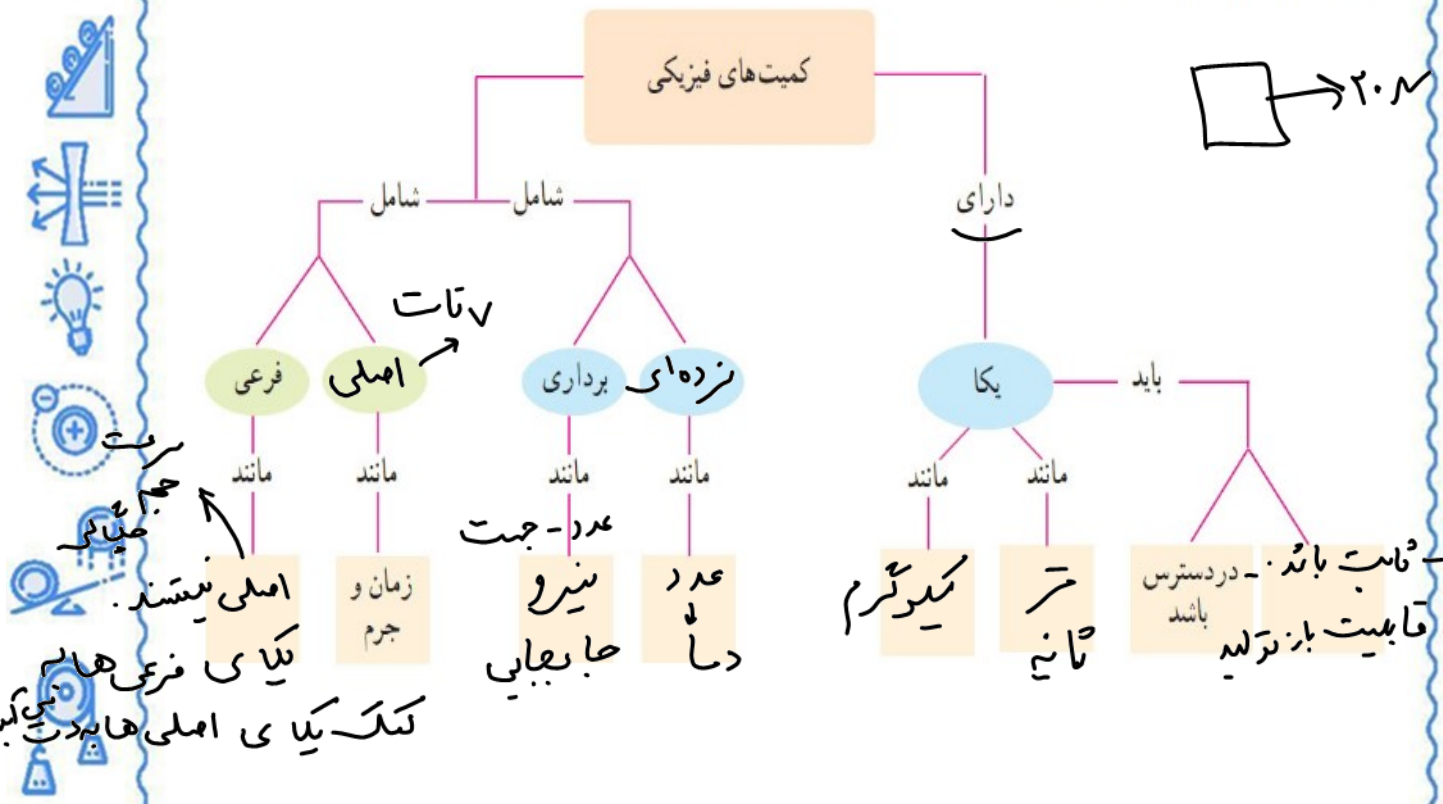
کمیت : هر آن چیزی است که قابل اندازه گیری می باشد. ← طول، جرم، ...

کیفیت : نمی باشد. ← زیری، خنکی

یکا : مقدار مشخصی از هر کمیت ← یکا

طول ← متر

نمودار مفهومی زیر را کامل کنید.



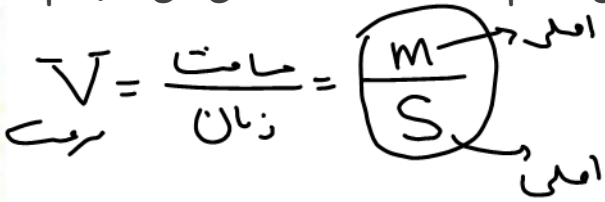
نام، یکا و نماد هفت کمیت اصلی:

کمیت های اصلی		
کمیت	یکا (واحد)	نماد
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
شدت جریان	آمپر	A
شدت نور	شمع	Cd
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol

کمیت های فرعی : به کمیت هایی که یکای آنها را به کمک روابط

روابط فیزیکی و کمیت های اصلی بیان می کنیم ، کمیت های فرعی می گوییم.

مانند سرعت $(\frac{m}{s})$ یا مساحت (m^2) و ...



۱ – کمیت های عددی ، نرده ای یا اسکالر

تنها با یک عدد بیان میشوند، علامت ندارند ، جهت ندارند.

مثل. انرژی (پتانسیل، جنبشی، مکانیکی) ، جرم ، زمان، دما، شدت جریان الکتریکی، شار مغناطیسی، مسافت ، تندی، تندی متوسط، انرژی جنبشی، کار، فشار، طول، گرما، محیط، مساحت ، حجم، اختلاف پتانسیل، الکتریکی، چگالی، زاویه و ...

۲– کمیت برداری

علاوه بر عدد، دارای جهت برداری و علامت هستند .

مثل: بردار مکان، جابه جایی، سرعت، سرعت متوسط، شتاب، شتاب متوسط، انواع نیروها (مثل نیروی وزن ، نیروی گرانشی ، نیروی الکتریکی)، تکانه (اندازه حرکت) ، انواع کمیت های میدان دار(میدان الکتریکی ، میدان مغناطیسی ، میدان گرانشی) و ...

تبدیل یکا :

لازمه ی یادگیری این قسمت ، حفظ کردن جدول زیر می باشد.

پیشوند های یکا :

بزرگ کننده

ضریب	پیشوند	نماد
10^{12}	ترا	T
10^{9}	گیگا	G
10^{6}	مگا	M
10^{3}	کیلو	k
10^{2}	هکتو	h
10^{1}	دکا	da

کوچک کننده

ضریب	پیشوند	نماد
10^{-12}	پیکو	p
10^{-9}	نانو	n
10^{-6}	میکرو	μ
10^{-3}	میلی	m
10^{-2}	سانتی	c
10^{-1}	دسی	d

$1\,mm = 10^{-3}\,m = \frac{1}{1000}\,m$

روش های تبدیل یکا : تبدیل یکا ۲ روش دارد .

روش تستی (موسوم به روش x) را در پیج اینستاگرام @afagh.in یاد بگیر و روش امتحانی و تشریحی را در همین قسمت آموزش می دهم.

زنجیری ۱- پیشوند ۲- ترجمه

$kW \rightarrow W \rightarrow MW$

10^3 10^6

سوال : تبدیل یکا های خواسته شده را انجام دهید .

$۴ \times ۱۰^۵ KW = ? MW$

$۴ \times ۱۰^۵ \text{ KW} \times \frac{۱ \times ۱۰^۳ \text{ W}}{۱ \text{ KW}} \times \frac{۱ \text{ MW}}{۱ \times ۱۰^۶ \text{ W}} = \frac{۴ \times ۱۰^۵ \times ۱۰^۳}{۱۰^۶} = ۴۰۰ \text{ MW}$

10^2

مثل قبل، کی کیر به کیر بزار

$۵ \times ۱۰^{-۴} \mu m^۲ = ? nm^۲$

$۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ } \mu m^۲ \times \left(\frac{۱ \times ۱۰^{-۶} \text{ m}}{۱ \text{ } \mu m}\right)^۲ \times \left(\frac{۱ \text{ nm}}{۱ \times ۱۰^{-۹} \text{ m}}\right)^۲$

$= ۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰^{-۱۲} \times \frac{۱}{۱۰^{-۱۸}} \quad ۱۰^۲ = ۵ \times ۱۰^{+۲} = ۵۰۰ \text{ nm}^۲$

$۷۲ \frac{km}{h} = ? \frac{m}{s}$

hour

$۷۲ \frac{\text{Km}}{\text{h}} \times \frac{۱ \times ۱۰^۳ \text{ m}}{۱ \text{ Km}} \times \frac{۱ \text{ h}}{۳۶۰۰ \text{ S}} = \frac{۷۲ \times ۱۰۰۰}{۳۶۰۰} = ۲۰ \text{ m/s}$

$cm^۳ \rightarrow L \quad s \rightarrow min$

سوال: از شلنگی ، آب با آهنگ $125 \frac{cm^3}{s}$ خارج می شود. این آهنگ را به روش زنجیری بر حسب یکای لیتر بر دقیقه بیابید. (هر لیتر ، $1000\ cm^3$ است)

حجم زمان

$\frac{Lit}{min}$

$۱۲۵ \frac{\text{cm}^۳}{\text{S}} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ cm}^۳} \times \frac{۶۰ \text{ S}}{۱ \text{ min}} = \frac{۱۲۵ \times ۶}{۱۰۰۰} = ۷/۵ \text{ Lit/min}$

نماد گذاری علمی :

هر مقدار را می توان به صورت $a \times 10^n$ نوشت که در آن $1 \leq a < 10$ و n عدد صحیح است.

ممیز با توان خنگ دارد.

۶۷۰۰۰۰۰ = ۶٫۷ × ۱۰^+۵

۰٫۰۰۰۰۵۳ = ۵٫۳ × ۱۰^-۵

۰٫۰۰۰۸۰۱ = ۸٫۰۱ × ۱۰^-۴

جرم یک ذره ی اتمی برابر ng ۳۸۰۰×۱۰^-۲۲ (نانو گرم $= ng$)است.آن را با نماد علمی بر حسب کیلوگرم بنویسید.

۳۸۰۰×۱۰^-۲۲ ng × (۱×۱۰^-۹ g / ۱ ng) × (۱ kg / ۱×۱۰^۳ g) = ۳۸×۱۰^-۳۲ kg

۳٫۸×۱۰^+۱×۱۰^-۳۲ = ۳٫۸×۱۰^-۳۱

دقیق بودن یک اندازه گیری به سه عامل زیر بستگی دارد :

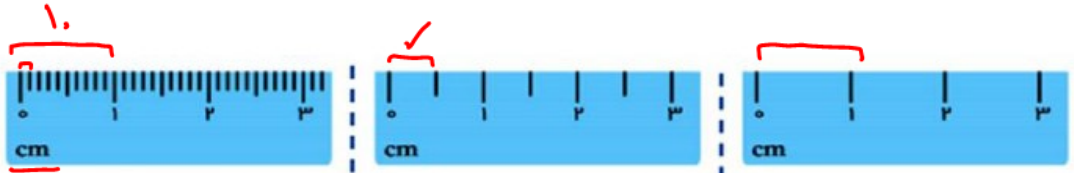
الف) مهارت شخص

ب) تعداد دفعات اندازه گیری

ج) دقت و حساسیت وسیله ی اندازه گیری

دقت وسیله اندازه گیری : کمترین مقداری که یک وسیله اندازه گیری می‌تواند اندازه بگیرد .

سوال) دقت خط کش های زیر را مشخص کنید.



۱cm / ۱۰ = ۰٫۱cm = ۱mm

۱cm / ۲ = ۰٫۵cm = ۵mm

۱cm

چگالی :

نسبت جرم یک جسم به حجم آن را چگالی آن جسم می نامند و آنرا با ρ نشان می دهند. و یکای آن در SI ، kg/m^3 می باشد. اگر جرم جسم برحسب gr و حجم برحسب cm^3 باشد چگالی آن برحسب g/cm^3 به دست می آید

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

* برای تبدیل g/cm^3 به kg/m^3 کافی است عدد داده شده را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم

* در فرمول چگالی ، منظور از حجم ، حجم قسمت توپر می باشد. بنابراین اگر جسم ما تو خالی بود باید حجم کل جسم را از حجم قسمت تو خالی کم کنیم .

سوال) یک مجسمه ی برنزی به حجم ظاهری ۱۵۰۰ cm^3 دارای چگالی ۴ $\frac{g}{cm^3}$ می باشد . اگر جرم آن ۴۰۰۰ گرم باشد :

الف) حجم قسمت توپر را بدست آورید.

ب) حجم حفره ی درون آن چقدر است ؟

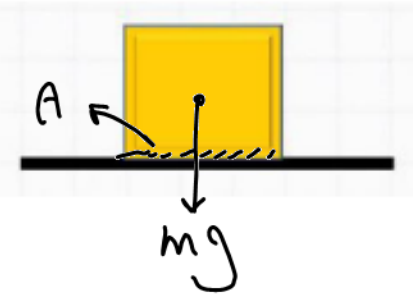
جرم مکعبی برابر ۲۱۶۰ گرم است. درون مکعب یک حفره به حجم ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب وجود دارد. اگر چگالی مکعب ۲/۷ گرم بر سانتی متر مکعب باشد، طول هر ضلع آن چند سانتی متر است؟

فصل دوم : ویژگی های فیزیکی مواد

تعریف فشار :

$$P = \frac{F}{A}$$

واحد P پاسکال Pa — F بر حسب نیوتون — A بر حسب m^2

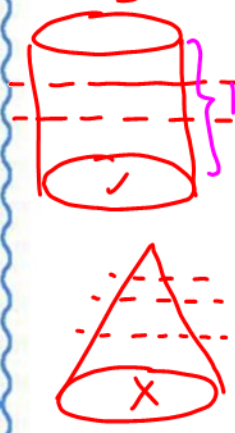


$F = mg$

$A \longrightarrow \begin{cases} \bigcirc \rightarrow \pi r^2 \\ a \quad b \rightarrow ab \end{cases}$

برای جسم های یکنواخت (استوانه ، مکعب و ...) از رابطه ی زیر هم می توان استفاده کرد .

یکنواخت — سطح مقطع یکسان در همه ی ارتفاع ها



$$P = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V \cdot g}{A} = \frac{\rho A h \cdot g}{A} = \rho g h$$

ریاضی داخل ۹۴

دو استوانه توپر هم وزن A و B روی سطح افقی کنار هم قرار دارند. اگر شعاع قاعده استوانه B، دو برابر شعاع قاعده استوانه A باشد، فشار حاصل از استوانه A چند برابر فشار حاصل از استوانه B است؟

$m g_A = m g_B$

۱) $\frac{1}{2}$

۲) $\frac{1}{4}$

۳) ۲

۴) ۴

$r_B = 2 r_A \xrightarrow{\pi r^2} A \propto r^2 \longrightarrow A_B \propto 2^2 A_A = 4 A_A$

$\frac{P_A}{P_B} = \frac{mg_A}{mg_B} \times \frac{A_B}{A_A} = \frac{4 A_A}{A_A} = 4$

$= \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^2 = 2^2 = 4$

$P = \frac{mg}{A} \longrightarrow \begin{cases} P \propto mg \uparrow \\ P \propto \frac{1}{A} \downarrow \end{cases}$

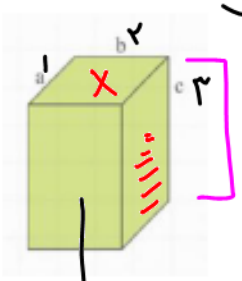
$\frac{P_A}{P_B} = \frac{\frac{mg_A}{A_A}}{\frac{mg_B}{A_B}} = \frac{A_B}{A_A} = \frac{\pi r_B^2}{\pi r_A^2}$

$P = \frac{mg}{A}$ ↑ $P \propto \frac{1}{A}$ ↓ ↑

ریاضی خارج ۹۷

در مکعب مستطیل شکل زیر، اگر ابعاد a، b و c به نسبت ۱، ۲ و ۳ باشد و مکعب را روی وجوه مختلف روی سطح افقی قرار دهیم، بیشترین فشاری که به سطح وارد می‌کند، چند برابر کمترین فشار است؟

۱) 1,5
۲) 2
۳) 3
۴) 6



$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{\frac{mg}{A_{min}}}{\frac{mg}{A_{max}}} = \frac{A_{max}}{A_{min}} = \frac{۳\times۲}{۱\times۲} = ۳$

A_{max} ↑

$\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{\rho g h_{max}}{\rho g h_{min}} = \frac{۳}{۱} = ۳$ ✓

فشار در شاره ها

ارتفاع قائم h / از سطح آزاد مایع

$P_A = \rho g h$ → m

فشار ∝ با برداشتن P_0

فشار ناشی از مایع :

$P_A = \rho g h + P_0 - P_0 = \rho g h$ ✓

فشار کُل (مُطلق) :

$P_A = \rho g h + P_0$

فشار ناشی از مایع — فشار هوا

فشار کل نقطه‌ای A

بیانتر، مایعین

فشار پیمانه ای : اختلاف فشار نقطه‌ای A با فشار هوا

$P_A - P_0 = \rho g h + P_0 - P_0 = \rho g h$

برای $P_0 = 0$ بدست آوردن فشار پیمانه‌ای

فشار ناشی از مایع

در یک لوله آزمایش ۱۰cm جیوه موجود است. اگر مساحت مقطع لوله $۱cm^۲$ باشد، چه نیرویی از طرف جیوه به کف لوله وارد می شود $(\rho_{Hg} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳}, \quad g \approx ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

$m^۲$

$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = PA$

$F_A = P_A \times A$

۱۰cm جیوه

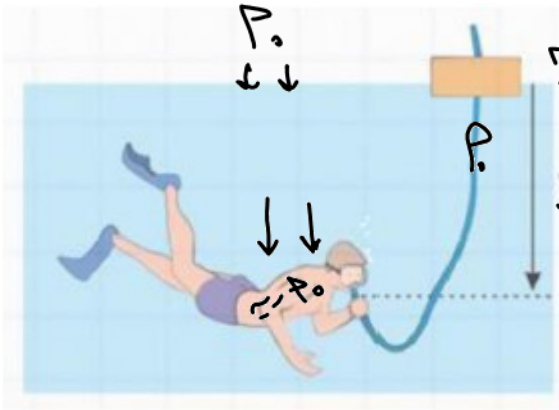
A

$P_A = \rho g h = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲} = ۱۳۶۰ Pa$

$F = P_A = ۱۳۶۰ \times ۱ \times ۱۰^{-۴} = ۱٫۳۶ N$

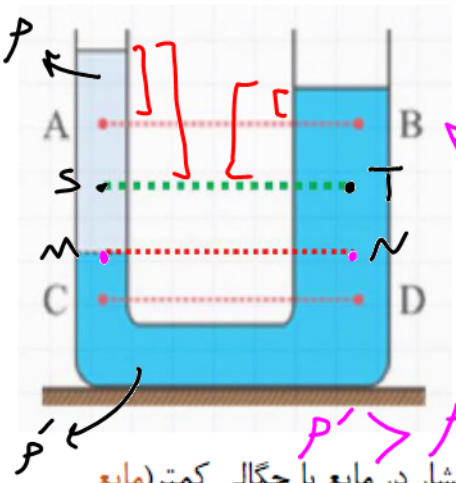
غواصی در عمق ۱۰ متری از سطح آب در حال شنا است. او توسط لوله ای که به هوای آزاد متصل است نفس می‌کشد فشار خارجی وارد بر قفسه سینه غواص چند برابر فشار هوای درون ریه او است؟

($P_0 = 10^5 Pa$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = 1 g/cm^3$)



$$\frac{\text{فشار قفسه}}{\text{فشار ریه}} = \frac{\rho gh + P_0}{P_0} = \frac{(1000 \times 10 \times 10) + 10^5}{10^5} = \frac{10^5 + 10^5}{10^5} = \frac{10^5(1+1)}{10^5} = 2$$ ✓

"لوله های U شکل"

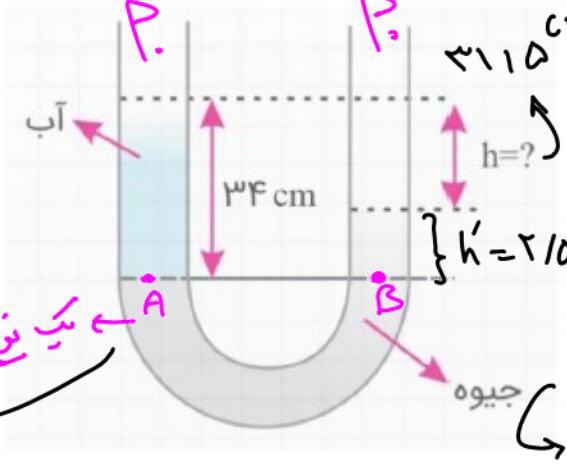


- در یک لوله U شکل، نقاطی که در یک مایع و در نقاط هم تراز قرار دارند، فشار یکسان دارند. $P_C = P_D$ و $P_M = P_N$
- فشار در نقاطی که هم تراز هستند، ولی در دو مایع مختلف قرار دارند برابر نیست. $P_S \neq P_T$ و $P_A \neq P_B$
- اگر دو طرف لوله باز باشد، مایعی که چگالی کمتری دارد، بالاتر قرار می‌گیرد. (چگالی بیشتر ← پایین‌تر)
- اگر دو طرف لوله باز باشد، در نقاط هم تراز در دو مایع مختلف، فشار در مایع با چگالی کمتر(مایع بالاتر)، بیشتر است و اختلاف فشار بین نقاط هم تراز بالاتر، بیشتر از اختلاف فشار نقاط هم تراز پایین تر است. $P_A > P_B$ (با بردوشس تراز) $P_S > P_T$ $\Delta P_{AB} > \Delta P_{ST}$

* روش حل مسائل لوله های U شکل : پیدا کردن پایین ترین سطح جدایش یعنی سطحی که ..... پایین آن سطح یک نوع مایع باشد.

در شکل زیر، آب و جیوه در حال تعادل هستند. اختلاف ارتفاع آب و جیوه چند سانتی متر است؟

$(\rho_{\text{جیوه}} = 13{,}6\,g/cm^3 \ ,\ \rho_{\text{آب}} = 1\,g/cm^3)$



$P_A = P_B$

$\rho gh_{\text{آب}} + P_0 = \rho gh'_{\text{جیوه}} + P_0$

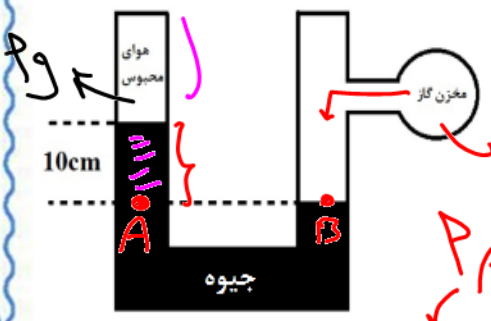
$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

$1 \times 34 = 13/6 \times h'$

$h' = \frac{34}{13/6} = \frac{340}{136} = \frac{3/4 \times 10}{34 \times 4} = \frac{5}{2} = 2/5\,cm$

در شکل مقابل مقداری هوا در لوله سمت چپ محبوس است. اگر فشار گاز درون مخزن $80\,cmHg$ باشد، فشار هوای محبوس درون لوله چند سانتیمتر جیوه و چند پاسکال است؟

$(\rho_{\text{جیوه}} = 13.6\frac{gr}{cm^3}, g = 10\frac{m}{s^2})$



$P_A = P_B$

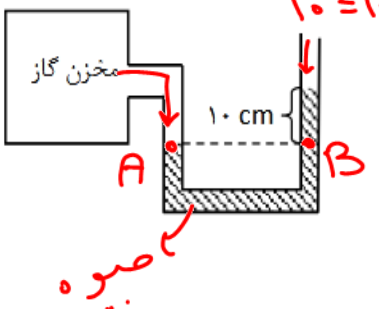
$\rho gh + P_g = P_{\text{مخزن}}$

$P_g = 80 - 10 = 70\,cmHg$

$10\,cmHg + P_g = 80\,cmHg$

$P = \rho gh = 13600 \times 10 \times 0/7 = 95200\,Pa$

در شکل روبه رو چگالی جیوه درون لوله U شکل $13/6\,g/cm^3$ است. اگر فشار هوا در محل $10^5\,pa$ باشد، فشار گاز محبوس درون مخزن و فشار پیمانه ای آن را بدست آورید. $(g = 10\,N/kg)$



$P_A = P_B$

$P_{\text{مخزن}} = \rho gh + P_0$

$P_{\text{مخزن}} = (13600 \times 10 \times 0/1) + 10^5$

$P_{\text{مخزن}} = 13600 + 100000 = 113600\,Pa$

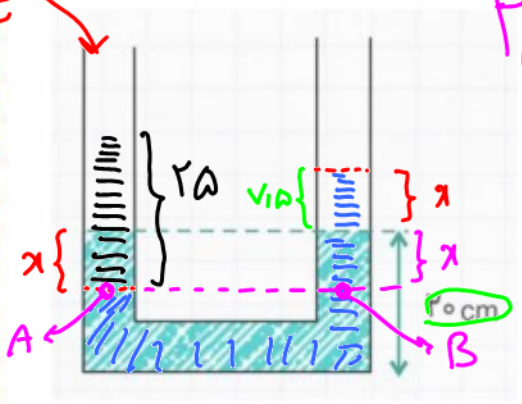
$P_0 = 0$

$P = \rho gh = 13600\,Pa$

اضافه کردن مایع جدید

تجربی خارج ۹۰

در شکل زیر ارتفاع آب در هر شاخه لوله برابر $20cm$ است. درون یکی از این شاخه‌ها به آرامی روغن می‌ریزیم تا طول ستون روغن به ۲۵ سانتی متر برسد. در حالت تعادل، ارتفاع آب در شاخه مقابل چند سانتی متر خواهد شد؟ (چگالی آب و روغن به ترتیب $1\,g/cm^3$ و $0,6\,g/cm^3$ است)



$P_A = P_B$

$\rho gh + P_0 = \rho' g h' + P_0$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

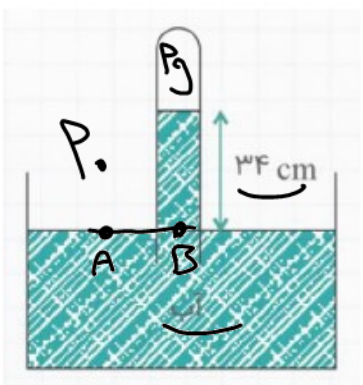
$0/6 \times 25 = 1 \times (2x)$

$2x = \frac{6}{10} \times 25 \rightarrow 2x = 15 \rightarrow x = 7/5\ cm$

بارومتر (جوسنج)

فشار هوا

در شکل زیر، فشار گاز جمع شده در زیر لوله، ۷۲ سانتی متر جیوه است. چگالی آب $1\,g/cm^3$ و چگالی جیوه $13,6\,g/cm^3$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴ سانتی متر باشد، فشار هوا چند سانتی متر جیوه است؟



$P_A = P_B$

$P_0 = 215\,cmHg + 72\,cmHg = 287\,cmHg$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$

$34 \times 1 = 13/6 \times h_{جیوه} \rightarrow h_{جیوه} = 215\ cmHg$

در شکل زیر، شاره‌ای تراکم ناپذیر با جریان لایه‌ای در حال حرکت است. اگر در مدت ۲ ثانیه ۶ لیتر شاره از قسمت (۱) وارد شود، تندی خروج شاره از قسمت (۲) چند سانتی متر بر ثانیه است؟ ($\pi = 3$)

اگر آب با تندی $V_1 = 1 \frac{m}{s}$ وارد یک شیر آتش نشانی شود و مساحت قسمت ورودی شیر $3 \times 10^{-2} m^2$ و مساحت قسمت خروجی آن $3 \times 10^{-4} m^2$ باشد، تندی خروج آب از شیر را بدست آورید؟

تجربی داخل ۹۸

در شکل زیر، آب به صورت پیوسته در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر قطر مقطع کوچک باشد، تندی حرکت آب در نقطه A چند برابر سرعت در نقطه B است؟

۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) 2
۴) 4

فصل سوم : کار و انرژی

رابطه ی انرژی جنبشی:

$K = \frac{1}{2}mV^2$ — K: ژول (J)، m: جرم (kg)، V: سرعت (m/s)

متحرکی به جرم ۲۰۰ گرم با تندی $54\ km/h$ در حال حرکت است. انرژی جنبشی این متحرک چند ژول است؟

$54 \div 3.6 = 15\ m/s$

$K = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-3} \times (15)^2 = 22.5\ J$

اگر تندی متحرکی $3\ m/s$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۱۶ برابر می‌شود. تندی اولیه متحرک چند متر بر ثانیه است؟

$V_2 = V_1 + 3$

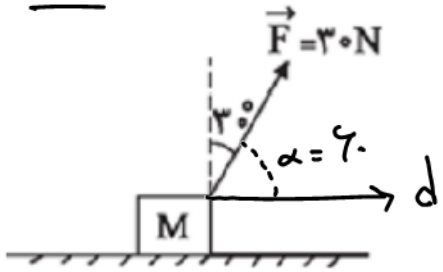
$\frac{K_2}{K_1} = 16 \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mV_2^2}{\frac{1}{2}mV_1^2} = 16 \rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = 16$

$\rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{1} \rightarrow \frac{V_1+3}{V_1} = \frac{4}{1}$

کار

$W = F\,d\cos\alpha$ — W: کار (J)، F: نیرو (N)، d: جابه‌جایی (m)

مطابق شکل زیر، جسمی تحت تاثیر نیروی ثابت $\vec{F}$ ، به اندازه ۵ متر در راستای افقی جابه‌جا می‌شود. کار این نیرو در این جابه‌جایی چند ژول است؟



$\cos 60 = \frac{1}{2}$

۱) $75\sqrt{3}$
۲) ۷۵
۳) ۱۵۰
۴) $150\sqrt{3}$

$W = Fd\cos\alpha = 30 \times 5 \times \frac{1}{2} = 75\ J$

قضیه ی کار و انرژی جنبشی

- کار کل انجام شده روی یک جسم برابر تغییر انرژی جنبشی آن است:

$W_t = \Delta K$ ⟶ $\Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = K_2 - K_1$ ، $W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} + \dots$

جسمی به جرم ۲۰۰ گرم با تندی اولیه ۲۰ m/s به طرف دیواری پرتاب می‌شود و با تندی ۱۵ m/s به دیوار برخورد می‌کند. کار کل انجام‌شده روی جسم از شروع حرکت تا برخورد به دیوار چند ژول است؟

$m = \frac{1}{5}kg$

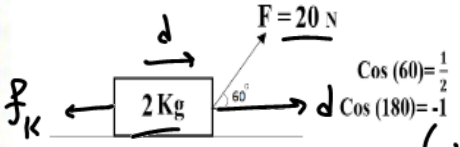
۲۰m/s ⟶

⟵ ۱۵m/s

$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{5} \times (225 - 400) = -17.5\ J$

در شکل داده شده جسم تحت تاثیر نیروی F از حالت سکون شروع به حرکت می کند. اگر مقاومت مسیر برابر $(f_k = 4N)$ باشد، سرعت جسم پس از ۶m جابجایی چند متر بر ثانیه است؟

$v_1 = 0$



$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

$W_1 = 20 \times 6 \times \frac{1}{2} = 60\ J$

$W_1 + W_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$

$36 = \frac{1}{2} \times 2 \times v_2^2 \rightarrow v_2^2 = 36$

$W_2 = 4 \times 6 \times (-1) = -24\ J$

$v_2 = \sqrt{36} = 6\ m/s$

انرژی مکانیکی

ثابت است

$E_{مکانیکی} = K_{جنبشی} + U_{پتانسیل}$

$E_1 = E_2 \rightarrow \Delta E = 0$ اصطکاک ندارد.

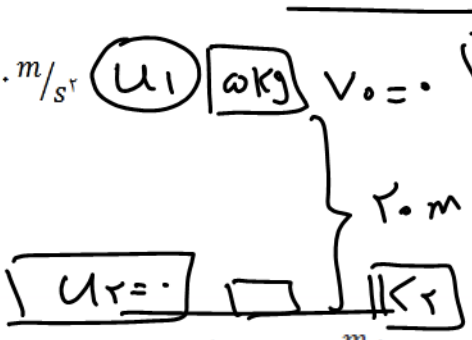
$\Delta E = \Delta K + \Delta U_g + \Delta U_e$

جنبشی ↓ $\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ ، گرانش ↓ $+mgh \uparrow$ ، کشسانی ↓ $-mgh \downarrow$

$E_1 = E_2 + f \rightarrow \Delta E = W_f$ اصطکاک دارد.

$W_f < 0$ ⟵

جسمی به جرم ۵Kg از ارتفاع ۲۰m نسبت به سطح زمین رها می شود. اگر مقاومت مسیر ناچیز باشد، سرعت جسم در لحظه‌ی برخورد با زمین چند m/s است؟



$\Delta E = ۰$

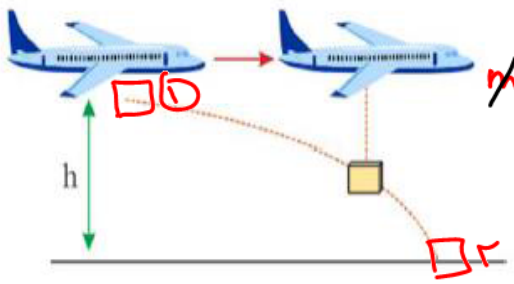
$E_۱ = E_۲$

$K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$

$mgh = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$

$۱۰ \times ۲۰ = \frac{۱}{۲} \times v_۲^۲ \rightarrow v_۲ = ۲۰ m/s$

مطابق شکل زیر، هواپیمایی که در ارتفاع h از سطح زمین و با تندی $۶۰ m/s$ بمبی رارها می‌کند. بمب با تندی $۱۰۰ m/s$ به زمین برخورد می‌کند. ارتفاع h چند متر است؟ ($g = ۱۰ m/s^۲$ و از مقاومت هوا صرف نظر شود.)



$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_۱ = K_۲ + U_۲$

$mgh + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲$

$(۱۰ \times h) + (\frac{۱}{۲} \times ۳۶۰۰) = \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰۰۰$

۱) ۵۰۰
۲) ۶۴۰
۳) ۳۲۰
۴) ۲۵۰

$۱۰h + ۱۸۰۰ = ۵۰۰۰ \rightarrow ۱۰h = ۳۲۰۰$

$h = ۳۲۰ m$

از بالونی که در ارتفاع ۵۰متری سطح زمین و با تندی ۴/۰ در پرواز است. بسته ای به $۳۰ kg$ رها می‌شود و با $۲۵ \frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. کار انجام شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی بسته را از لحظه‌ی رها شدن تا هنگام رسیدن به زمین حساب کنید.

$\Delta E = W_f \rightarrow \Delta K + \Delta U_g = W_f$

$= \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) - mgh = W_f$

$= \frac{۱}{۲} \times ۳۰ (۶۲۵ - ۱۶) - (۳۰ \times ۹/۸ \times ۵۰) = W_f$

$۹۱۳۵ - ۱۴۷۰۰ = -۵۵۶۵ J$

$E_۱ = k_۱ + u_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ + mgh_۱$

$= \frac{۱}{۲}(۳۰kg)(۴/۰\frac{m}{s})^۲ + (۳۰kg)(۹/۸\frac{m}{s^۲})(۵۰m) = ۱۴۹۴۰j \approx ۱/۵ \times ۱۰^۴ j$

$\Delta E = W_f$

$E_۲ = k_۲ + u_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ + mgh_۲$

$= \frac{۱}{۲}(۳۰kg)(۲۵\frac{m}{s})^۲ + ۰ = ۹۳۷۵j \approx ۹/۴ \times ۱۰^۳ j$

با جایگذاری مقادیر انرژی مکانیکی بسته در رابطه $W_f = E_۲ - E_۱$ کار انجام شده توسط نیروی مقاومت هوا بر روی بسته برابر است با :

$Wf = E_۲ - E_۱ = ۹۳۷۵J - ۱۴۹۴۰J = -۵۵۶۵J \approx -۵/۶ \times ۱۰^۳ J$

توان و بازده

$P = \frac{E}{t} = \frac{Wt}{t} =$ $\eta = \frac{P_{mf}}{P_t}$

- توان مفید: (توان خروجی، توان تولیدی) P_{mf}

سرعت متغیر	سرعت ثابت
$P_{mf} = \frac{\frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)}{t}$	$P_{mf} = \frac{mgh}{t}$

- توان مصرفی: (توان، توان ورودی، توان کل، گرمایی که ماشین گرمایی می‌گیرد) P_t

$$\frac{P_{mf}}{P_t} = \frac{\eta}{1} \rightarrow P_{mf} = P_t \times \eta$$

تجربی ۹۸

یک پمپ آب در هر ساعت ۲۵۲ تن آب را تا ارتفاع ۱۲ متر بالا می‌کشد. اگر بازده پمپ ۸۰ درصد باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ $(g = 10\ m/s^2)$

$\frac{80}{100} = 0.8$

$P_{mf} = \frac{mgh}{t} = \frac{252 \times 10 \times 12}{1 \times 60 \times 60} = 8400\,W = 8.4\,KW$

۱) ۷,۵
۲) ۸
۳) ۸,۴
۴) ۱۰,۵

$\frac{\eta}{1} = \frac{P_{mf}}{P_t} \rightarrow P_t = \frac{P_{mf}}{0.8} = \frac{8.4\,KW}{0.8} = 10.5\,KW$

۶/۳۰

فصل چهارم : دما و گرما

گرما ← E ← آه ← مبادله
دما ← معیاری ← سنجش ← تراز سردی

مقیاس دما

سلسیوس ← θ ← تا

تبدیل سانتی‌گراد به کلوین: $T = \theta + ۲۷۳$ ← K

تبدیل سانتی‌گرادبه فارنهایت: $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$

$\frac{۹}{۵}\theta \times \frac{۵}{۹} = \frac{۵}{۹}$

$F = ۱۲۲$

$۱۲۲ - ۳۲ = ۹۰ = \frac{۹}{۵}\theta \times \frac{۵}{۹}$

ریاضی داخل ۹۸

دمای ۱۲۲ درجهٔ فارنهایت معادل با چند درجهٔ سلسیوس و چند کلوین است؟

۱) ۳۳۲و۵۰ ۲) ۳۲۳و۵۰ ۳) ۳۳۲و۹۰ ۴) ۳۲۳و۹۰

$۱۲۲ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \rightarrow ۹۰ = \frac{۹}{۵}\theta \rightarrow \theta = \frac{۹۰ \times ۵}{۹} = ۵۰^\circ C$

$T = \theta + ۲۷۳ = ۵۰ + ۲۷۳ = ۳۲۳$

★ اگر دمای جسمی بر حسب درجهٔ سلسیوس چهار برابر شود، دمای آن برحسب کلوین دو برابر می شود. دمای اولیهٔ جسم چند درجهٔ سلسیوس است؟

۱) ۱۳۵ ۲) ۱۳۶/۵ ۳) ۱۴۰ ۴) ۲۳۶/۵

$\theta_۲ = ۴\theta_۱$

$\frac{T_۲}{T_۱} = ۲ \rightarrow \frac{\theta_۲ + ۲۷۳}{\theta_۱ + ۲۷۳} = ۲ \xrightarrow{\theta_۲ = ۴\theta_۱} \frac{۴\theta_۱ + ۲۷۳}{\theta_۱ + ۲۷۳} = \frac{۲}{۱}$

$۴\theta_۱ + ۲۷۳ = ۲\theta_۱ + (۲ \times ۲۷۳) \rightarrow ۲\theta_۱ = ۲۷۳$

$\theta_۱ = ۱۳۶/۵$

انبساط گرمایی

α: ضریب انبساط‌طولی $\frac{1}{K}$

$\theta_1 = 20 \rightarrow \Delta\theta = 20$

$\theta_2 = 250$

انبساط گرمایی:

- خطی $\rightarrow \Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$
- سطحی $\rightarrow \Delta A = A_1 \, 2\alpha \, \Delta\theta$
- حجمی $\rightarrow \Delta V = V_1 \, 3\alpha \, \Delta\theta$

مکعب مستطیلی به ابعاد $50\,cm \times 20\,cm \times 10\,cm$ موجود است. اگر دمای آن را از $10^\circ C$ به $110^\circ C$ برسانیم افزایش حجم و حجم ثانویه آن چقدر است؟ $(\alpha = 2\times10^{-5}\,/K)$

$\Delta\theta = 100$

$\Delta V = V_1 \, 3\alpha \, \Delta\theta = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{5} \times 10^{-6} \times 3 \times 2 \times 10^{-5} \times 100 = 6 \times 10^{-5}\,m^3 = 60\,cm^3$

$V_2 = V_1 + \Delta V = (10 \times 20 \times 50) + 60 = 10060\,cm^3$

ریاضی داخل ۹۳

دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می دهیم، در نتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می یابد. ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟ $\Delta\theta = 250$

1) 2×10^{-5}
2) 4×10^{-5}
3) 2×10^{-6}
4) 4×10^{-6}

$A_1 = 100$

روش

$\Delta A = A_1 \, 2\alpha \, \Delta\theta \rightarrow 1 = 100 \times 2 \times \alpha \times 250$

$\rightarrow \alpha = \frac{1}{100 \times 2 \times 250} = \frac{1}{50000} \overset{\times 2}{=} \frac{2}{100000} = 2\times10^{-5}$

انبساط و سرریز شدن مایع

$\beta = 3\alpha$ حجمی

$V_M \uparrow$ سرریز

$V_Z \uparrow$

$V_S = V'_M - V'_Z$

$V'_M = V_M + \Delta V = V_M + V_M \beta \Delta\theta = V_M(1+\beta\Delta\theta)$ منابع

ظرفی را که در دمای $20^\circ c$ گنجایشی برابر $200\ cm^3$ دارد از گلیسیرین پر کرده ایم. اگر دمای ظرف را به $60^\circ c$

برسانیم: الف) حجم گلیسیرین سرریز شده چقدر است؟

ب) در چه صورت مایع از ظرف سرریز نمیشود؟ $(\beta = 49 \times 10^{-5}\ C^{-1}), \alpha = 9 \times 10^{-6}\ C^{-1})$

$V_S = V'_M - V'_Z = V_M(1+\beta\Delta\theta) - V_Z(1+3\alpha\Delta\theta)$

$= 200(1+\beta\Delta\theta - 1 - 3\alpha\Delta\theta) = 200 \times \Delta\theta(\beta - 3\alpha)$

$= 200 \times 40 \times (49\times10^{-5} - 3\times9\times10^{-6}) = 3{,}704\ cm^3$

الف)

$\Delta V = V_1(\beta - 3\alpha)\Delta\theta\ \ (0.5)$ $\quad \Delta V = 200(49\times10^{-5} - 3\times9\times10^{-6})(60-20)\ \ (0.5)$

$\Delta V = 200 \times 463 \times 10^{-6} \times 40 \rightarrow \Delta V = 3.704\ cm^3$

ب)در صورتیکه تغییر حجم ظرف بزرگتر یا مساوی تغییر حجم مایع باشد:

$\Delta V_{\text{ظرف}} \geq \Delta V_{\text{مایع}}$ (۰/۵)

ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه

ظرفیت گرمایی ویژه : C

ظرفیت گرمایی : mC

$Q = mC\Delta\theta$ مقدار گرما

$$\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{Q}{\rho V c}$$

تجربی داخل ۹۶

حجم جسم A، دو برابر حجم جسم B و چگالی آن ۰/۸ چگالی جسم B است. اگر گرمای ویژهٔ A، نصف گرمای ویژهٔ B باشد و به هر دو یک اندازه گرما بدهیم، افزایش دمای جسم A ، چند برابر افزایش دمای جسم B می شود؟

$V_A = 2V_B$

$\rho_A = 0/8\rho_B$

$C_A = \frac{1}{2}C_B \rightarrow C_B = 2C_A$

$Q_A = Q_B$

$$\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{Q_A}{Q_B} \times \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{V_B}{V_A} \times \frac{C_B}{C_A}$$

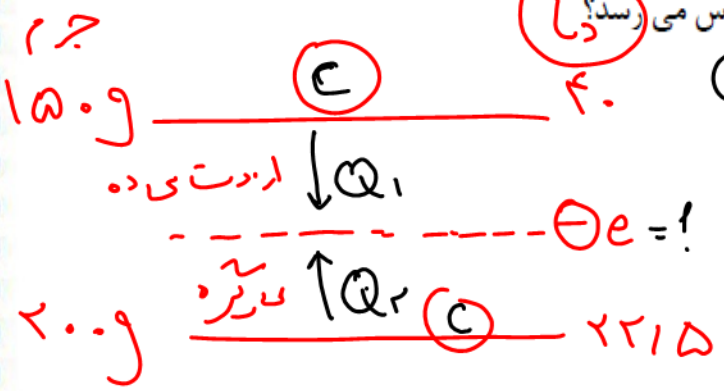
$$= \frac{\rho_B}{0/8\rho_B} \times \frac{V_A}{2V_B} \times \frac{2C_A}{C_A} = \frac{1}{0/8} = \frac{10}{8} = \frac{5}{4}$$

تعادل گرمایی

$Q_1 + Q_2 + \cdots = 0$

---

۲۰۰ گرم آب ۲۲/۵ درجهٔ سلسیوس را با ۱۵۰ گرم آب ۴۰ درجهٔ سلسیوس مخلوط می کنیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به چند درجهٔ سلسیوس می رسد؟



$Q_1 = Q_2$

$mc\Delta\theta_1 = mc\Delta\theta_2$

$150 \times c \times (40 - \theta_e) = 200 \times c \times (\theta_e - 22/5)$

$1200 - 30\theta_e = 40\theta_e - 900$

$2100 = 70\theta_e \rightarrow \theta_e = 30^\circ C$

برای اندازه گیری گرمای ویژه فلزی با جنس نامعلوم قطعه ۰/۵ کیلوگرمی از آن را تا دمای $100^{\circ}C$ گرم می‌کنیم و سپس آن را درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $1800\frac{J}{k}$ که حاوی ۰/۵ کیلوگرم آب با دمای اولیه است $13^{o}C$ می‌اندازیم. اگر دمای نهایی مجموعه $22^{o}C$ شود، گرمای ویژه این فلز چقدر است؟ $(c_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.^{o}C})$

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{فلز}} + Q_{\text{گرماسنج}} = 0$$

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta - \theta_{\text{آب}}) + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} (\theta - \theta_{\text{فلز}}) + c_{\text{گرماسنج}} (\theta - \theta_{\text{گرماسنج}}) = 0$$

$$(0/5kg)(4200\frac{J}{kg.^{\circ}C})(22^{\circ}C - 13^{\circ}C) + (0/5kg)(c_{\text{فلز}})(22 - 100) + (1800\frac{J}{k})(22 - 13) = 0$$

$$C_{\text{فلز}} = \frac{(2100 + 1800)(22 - 13)}{39} = 100(9) = 900\frac{J}{kg.^{\circ}C}$$

یک کیلوگرم یخ $-10^{\circ}c$ را در فشار یک جو در ۵ کیلوگرم آب $20^{\circ}c$ می اندازیم. پس از برقرای تعادل جرم آب و یخ باقیمانده و دمای مجموعه را حساب کنید. $(L_f = 336000^{J}/_{kg}, c_{\text{یخ}} = 2100^{J}/_{kg^{\circ}C}, c_{\text{آب}} = 4200^{j}/_{kg^{\circ}C})$

$$|Q_{\text{آب}}| = |5(4200)(0 - 20)| = 420000j\ (0.25) \quad (20^{\circ}C\text{آب} \rightarrow 0^{\circ}C)$$

$$|Q_{\text{یخ}}| = 1(2100)(0 + 10) + 1 \times 336000 = 357000\ j\ (0.25) \quad (-10^{\circ}C\text{یخ} \rightarrow 0^{\circ}C\text{یخ} \rightarrow 0^{\circ}C\text{آب})$$

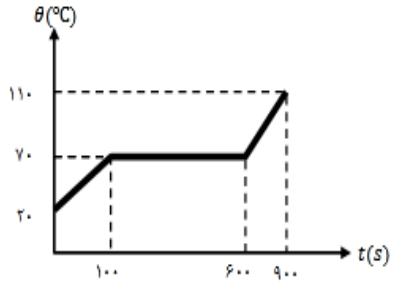
$|Q_{\text{آب}}| > |Q_{\text{یخ}}|$ ← همه یخ ذوب می شود و در مجموعه آب θ_e داریم (۰/۲۵)

$$420000 - 357000 = (5 + 1)(4200)(\theta_e - 0) \rightarrow 63000 = 25200\theta_e \rightarrow \theta_e = 2.5^{\circ}C$$

به جسم جامد کوچکی با توان ثابتی گرما می دهیم و نمودار $\theta - t$ آن مطابق شکل است. اگر جرم جسم $100g$ و توان گرم کن $100W$ باشد:

الف) گرمای ویژه جامد چقدر است؟

ب) گرمای نهان ویژه ذوب آن را محاسبه کنید.



$$Q = Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۱۰} \times c \times ۵۰ \Rightarrow c = ۲۰۰۰ \frac{j}{kg°C}$$

$$Q = Pt = mL_F \Rightarrow ۱۰۰ \times ۵۰۰ = \frac{۱}{۱۰} \times L_F \Rightarrow L_F = ۵۰۰۰۰۰ \frac{j}{kg}$$

قوانین گاز ها

ریاضی خارج ۹۳

حجم گاز کاملی را نصف می کنیم و همزمان دمای آن را از $27°C$ به $627°C$ می‌رسانیم. فشار گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) ۴ ۴) ۶