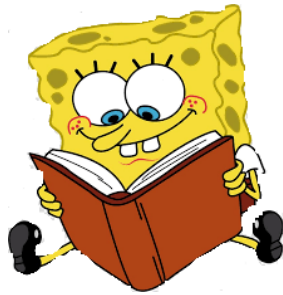




**جزوه ی فیزیک پایه ی دهم متوسطه**

**منطبق بر آخرین تغییرات کتاب درسی**

مولفین: گروه فیزیک – سر پرست میعاد دارستانی



فیزیک دهم یه جورایی فیزیک  
نگیرین سال های بعد به قعر  
پس سعی کنیم که به این

خب بچه های خوب رسیدیم به فیزیک دهم.  
به معنی شروع تمرین شما در آزمون سراسری  
معرفی مفاهیم پایه س. مفاهیمی که اگه یاد  
جدول لیگ برتر فیزیک نزول خواهید کرد!!!!!!  
ضرب المثل ایمان داشته باشیم که چون خشت اول نهد معمار کج // تا ثریا می رود دیوار کج. یعنی دهم رو یاد  
نگیرین دیگه بیشتر مفاهیم رو از دست دادین.

توی این جزوه مباحث رو به چند سطح بیان کردیم. اول در سطح **سوالات امتحانی کلاسی تالیفی**. دوم نمونه  
**سوال های امتحانی پایانی مدارس برتر کشور** و سوم در سطح **سوالات کنکور سراسری**. تمامی نکاتی که ممکنه  
برای یک فصل مطرح بشه رو به صورت کامل در جزوه بیان کرده ایم.

البته هیچ جزوه ای خالی از ایراد و کم و کاستی نیست. شما می تونید این جزوه رو پرینت گرفته و در گوشه  
کنار جزوه مطالبی را که به نظرتون مفیده یادداشت کنید و به جزوه اضافه کنید.

نظرات و پیشنهادات خودتون رو میتونید با مهندس دارستانی به ایمیل [miadtehran@gmail.com](mailto:miadtehran@gmail.com) یا با  
شماره تلفن ۰۹۱۰۶۷۵۸۹۷۷ در میان بگذارید. در صورت درخواست مشاوره تلفنی و حضوری میتوانید به این  
شماره تماس بگیرید.

بی جدم به عالم معانی نرسی

زنده به حیات جاودانی نرسی

تا بچو خلیل به آتش اندر نشوی

چون خضر به آب زندگانی نرسی

## فیزیک و اندازه گیری

ویژگی که بر اساس ارائه ی یک روش اندازه گیری مورد توافق همگان قابل اندازه گیری است کمیت نامیده می شود.

مقدار مشخصی از هر کمیت را یکا یا واحد اندازه گیری آن کمیت می گوئیم.

برای آن که یکا ها یا واحد های یک کمیت یکی باشد و همچنین همه بتوانند در تبدیل به هم و سر این که کمیت ها برای همه قابل تعریف باشد برای هر کمیت یکا های مختلفی تعریف شده است.

یکای هر کمیت باید به گونه ای باشد ، که در شرایط فیزیک تغییر نکند و قابل دست رس باشد.

مثال: اینکه بگوئیم یکاهای استاندارد باید قابلیت بازتولید داشته باشند منظور چیست؟ (امتحان ترم اول دبیرستان نمونه ی قدس تبریز)

**پاسخ:** یعنی این که همیشه در دسترس باشند و در هر شرایطی بتوان دوباره مثل آن را تولید کرد.

مدل سازی را چگونه تعریف کنیم؟

فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آنقدر ساده و آرمانی شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم گردد.

اندازه گیری فرایندیست که به وسیله ی آن مشخص می شود که از یک ویژگی چه مقدار از آن در جسم یا پدیده مورد نظر وجود دارد..

در اندازه گیری هر کمیت لازم است که:

۱- یکای مناسب انتخاب کنیم

۲- یک وسیله ی مناسب انتخاب کنیم

۳- بین یکا و کمیت مقایسه انجام دهیم

اگر بخواهیم انواع کمیت را نام ببریم به دو دسته تقسیم می شود. (کمیت از منظر بیان)

الف: کمیت نرده ای فقط اندازه و مقدار دارند و جهات برای آنها تعریف نمی شود. مثلا وقتی به ما می گویند ۳ ثانیه گذشته است فقط عدد ۳ مهم است. هیچ وقت نمی گویند که سه ثانیه از شمال یا از جنوب گذشته است.!!! 😊

ب: کمیت برداری علاوه بر عدد اندازه، جهت هم اهمیت دارد. مثلا وقتی به ما میگویند که سه متر پارچه بریدیم. من از تون بپرسم از کدام طرف ۳ متر پارچه بریدین قطعا نمی خندین و مجبور هستین که برام توضیح بدین !!

کمیت های فیزیکی از منظر یکا به دو دسته ی اصلی و فرعی تقسیم می شوند.

\* کمیت های اصلی ۷ نوع هستن

نام کمیت	نماد	نام واحد	نماد واحد
طول	l	Meter متر	m
جرم	m	Kilogram کیلوگرم	kg
زمان	t	second ثانیه	s
شدت جریان	I	Ampere آمپر	A
دما	T	Kelvin کلونین	K
مقدار ماده	n	Mol مول	mol
شدت نور	$I_v$	Candela کاندلا	cd

حتما باید اسامی کمیت های اصلی رو بلد باشیم. در حقیقت ما بر مبنای کمیت های اصلی کمیت های فرعی تولید می کنیم. همچنین نماد علمی کمیت های اصلی بسیار مهم است.

برای اینکه اعداد خیلی کوچک و خیلی بزرگ را راحت بخوانیم. عدد را با یک رقم ممیز (کمتر از ده) نوشته تعداد رقمهای بعدی یا صفرهای قبلی را به صورت توان ده می نویسیم.

همچنین برای راحتی محاسبات و پرهیز از خطا در نوشتن و خواندن از نمادگذاری استفاده می شود.

دقت وسیله مدرج: دقت برابر کمینه درجه بندی آن ابزار و خطای آن مثبت و منفی نصف کمینه تقسیم بندی وسیله است.

دقت وسیله رقمی: برابر یک واحد از آخرین رقم از سمت راست و خطای آن مثبت و منفی دقت آن است.

\*دقت و خطای وسیله ی اندازه گیری با هم برابر است.

فرق کمیت و کیفیت چیست؟ کیفیت آن چه که نتوان اندازه گیری کرد مانند زیبایی و رنگ و .. ولی کمیت آن چیزی که بتوان اندازه گیری کرد مانند زمان و ارتفاع و ..

انواع تعریف قدیمی و جدید طول را بنویسید

**پاسخ:** تعریف قدیمی برابر  $10^{-7}$  فاصله ی استوا تا قطب شمال و تعریف جدید مسافتی که نور در

مدت زمان  $\frac{1}{300000000}$  ثانیه در خلا طی می کند.

یک ثانیه در SI چگونه تعریف می شود؟

**پاسخ:** یک ثانیه  $\frac{1}{86400}$  میانگین روز خورشیدی تعریف می شود.

آهنگ و بازه ی زمانی را تعریف کنید.

**پاسخ:** مدت زمان شروع و پایان یک رویداد را یک بازه ی زمانی می گویند. تغییر هر کمیت نسبت

به زمان را معمولاً آهنگ تغییر آن کمیت می گویند.

تمرین ( مشابه آزمون آزمایش سنجش بهمن ۹۸ )

چه تعداد از موارد زیر صحیح است ؟

الف) اندازه گیری دقیق نقطه ی قوت دانش فیزیک است

ب) بنا بر آخرین توافق جهانی یک متر برابر فاصله ی میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله ای از جنس پلاتین - ایریدیوم وقتی میله در دمای صفر درجه ی سیلیسیوس قرار دارد.

ج) استاندارد کنونی زمان با دقت زیاد توسط ساعت های اتمی تعریف می شود.

د) اساس تجربه و آزمایش اندازه گیری است.

۴(۴

۳(۳

۲(۲

۱(۱

پاسخ: سوال جالبیه و میزان تسلط شما بر مباحث حفظی کتاب رو پوشش میده. اولاً طبق کتاب اصلاح نظریه های فیزیک نقطه ی قوت فیزیک است.

طبق آخرین توافق یک متر برابر میزان طی کردن پرتو نور در  $\frac{1}{299792458}$  ثانیه است لذا این مورد که سوال گفته صحیح نیست.

مورد ج و د در کتاب درسی موجود می باشند. لذا ۲ مورد صحیح است.

اگر در یک رابطه ی ریاضی فیزیک ، یک طرف بر حسب SI باشد باید طرف دیگر آن نیز بر حسب SI باشد. مثلاً در رابطه ی  $F = ma$  که شتاب بر حسب  $\frac{m}{s^2}$  و جرم بر حسب kg در نتیجه نیرو بر حسب نیوتون است.

نکته کاربردی: \* برای تبدیل کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه باید آن را برا ۳.۶ تقسیم کنیم.

## نمادگذاری علمی

هر عدد صحیحی را میتوان به صورت حاصلضرب عددی بین ۱ تا  $10^9$  و توان صحیحی از  $10^{-10}$  نوشت. نماد علمی رو همیشه توضیحی گفت. فقط بدونید که یک عدد صحیح بین یک تا ده میشه با یه توانی صحیح از ده. حالا مثال ها رو نگاه کنید خواهید فهمید.

**تمرین** ( دبیرستان شهید کاظمی شیراز)

طول عمر متوسط انسان برابر  $2 \times 10^9$  ثانیه می باشد. اگر زمان بین دو ضربان قلب  $0.8$  ثانیه باشد، تعداد متوسط ضربان قلب انسان به صورت نماد علمی چه قدر است؟

**حل:** هر ضربان قلب  $0.8$  ثانیه طول میکشه. برای  $2 \times 10^9$  ثانیه تعداد ضربان قلب برابر است با:

داستان اینه که دیگه مثل دبستانی ها شما همیشه دیگه اعداد طولانی به دست بیارین مثلا بدون نماد علمی جواب ما میشه  $2500000000$ . اما با نماد علمی که تعریفش میشه صفرها رو ببر توان ده و بقیه رو به صورت عدد صحیحی بین یک تا ده بنویس. حالا شاید بعضی ها بگن که ما میخواییم این عدد رو به صورت  $25 \times 10^8$  یا  $250 \times 10^7$  و یا اصلا  $0.25 \times 10^{10}$  بنویسیم. خدمت عزیزانی که اینو میگن باید عرض کنم که شما به تعریف نماد علمی دقت نکردین. یک عدد صحیح بین یک تا ده میشه با یه توانی صحیح از ده.

**لی**  $25$  و  $250$  و  $0.25$  هیچ یک بین یک و ده نیستن. این تعریف ها رو که برای تفریح !!! نمی نویسن

خوب به تعریف ها دقت کنید!!!! پس جواب تمرینمون میشه  $2.5 \times 10^9$

**تمرین** ( مشابه امتحان نهایی فیزیک خرداد ماه ۹۶)

عدد های زیر را به صورت نماد علمی بنویسید.

الف)  $0.0002004$       ب)  $250.45 \times 10^{10}$

**حل:** طبق تعریف داریم  $2.004 \times 10^{-4}$  و  $2.5045 \times 10^{12}$

برای آسون تر شدن کار ، بعضی از توان های ده رو براش اسم گذاشتن که حتما باید اسم با توانش رو حفظ باشید.

پیشوندهای بزرگ کننده			پیشوندهای کوچک کننده		
ضریب تبدیل	نماد	پیشوند	ضریب تبدیل	نماد	پیشوند
$10^1$	da	دکا	$10^{-1}$	d	دسی
$10^2$	h	هکتو	$10^{-2}$	c	سانتی
$10^3$	k	کیلو	$10^{-3}$	m	میلی
$10^6$	M	مگا	$10^{-6}$	$\mu$	میکرو
$10^9$	G	گیگا	$10^{-9}$	n	نانو
$10^{12}$	T	ترا	$10^{-12}$	p	پیکو

**تست** (آزمون ورودی تیزهوشان ۹۷)

$$\frac{1.771 \times 10^8 \mu m + 0.329 \times 10^{-4} Mm}{3 dam}$$

حاصل عبارت مقابل کدام است؟

۲۱(۴)

۷۰۰(۳)

۷۰(۲)

۷(۱)

**حل:** برای حل این سوال ها به جای علامت اختصاری ، ضریب ریاضی آن را می نویسیم.

$$\frac{1.771 \times 10^8 \times 10^{-6} m + 0.329 \times 10^{-4} \times 10^6 m}{3 \times 10 m} = 7$$

\*تعدادی از یكاهای غیر SI مثل سیر و زرع و ... در کتاب درسی آورده شده که چندان مهم برای امتحان پایانی و کنکور نیستند لذا خودتون اونا رو مطالعه کنید.



## تمرین

در فیزیک تغییر هر کمیتی را نسبت به زمان آهنگ تغییر آن کمیت می گویند. از شلنگ رو به رو آب با آهنگ  $125 \text{ cm}^3$  بر ثانیه خارج می شود. این آهنگ به روش تبدیل زنجیری بر حسب یکای لیتر بر دقیقه بنویسید.

**حل:** اولاً باید حفظ باشید هم برای فیزیک و هم برای شیمی که هر لیتر

معادل  $1000$  سانتی متر مکعب است.  $1 \text{ lit} = 1000 \text{ cm}^3$

دوما این که روش حل زنجیری رو هم توی شیمی به صورت مفصل خواهید خوند. روش به این صورته که ضرائب در کسرها به صورت ضریب



تبدیل، کمیت های مشابه حذف می شوند. به حل این سوال دقت کنید.

$$\text{برای این ضریب داریم: } 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}$$

همون طور که می بینید یکاهای مشابه به صورت زنجیر در بالا و پایین

کسرها با هم حذف و ساده میشن. به این روش توی شیمی ضریب تبدیل

$$125 \frac{\cancel{\text{cm}^3}}{\cancel{\text{s}}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \cancel{\text{cm}^3}} \times \frac{60 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ min}}$$

میگن. حالا چیزهایی که از کسرها میمونه و ساده نمیشه رو می نویسیم. همون ها میشن جواب مسالمون.

$$\frac{125 \times 60}{1000} \frac{\text{L}}{\text{min}} = 7,5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

## دقت و خطا

دقیق بودن یک اندازه گیری به عوامل زیر بستگی دارد:

الف) مهارت شخص آزمایش کننده

ب) دقت وسیله ی اندازه گیری

ج) تعداد دفعات اندازه گیری

## دقت وسیله ی اندازه گیری

به طور کلی ریز ترین و حداقل مقداری که توسط یک وسیله ی اندازه گیری میشه به صورت دقیق اندازه گرفت دقت اندازه گیری می گویند.

برای ابزار های مندرج دقت اندازه گیری برابر کمینه ی درجه بندی آن ابزار است.

در خط کش زیر چون یک ابزار مندرج بندی دقت اندازه گیری برابر ۱ میلیمتر است زیرا این خط کش می تواند یک میلیمتر را دقیق اندازه گیری کند.



\*هر ابزاری که توسط بشر ساخته می شود هر چند جزیی اما دارای خطا می باشد. خطای اندازه گیری را به صورت قراردادی این گونه محاسبه می کنند.

$$\# \text{ برای تمامی ابزار های مندرج : } \text{دقت} = \pm \frac{\text{میزان خطا}}{2}$$

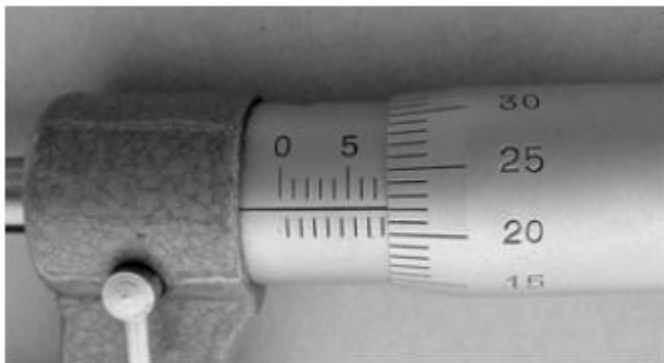
مثبت و منفی نصف کمینه ی تقسیم بندی مقیاس آن ابزار است.

$$\# \text{ برای ابزار دیجیتال : دقت} = \pm \text{میزان خطا}$$

\*اگر یک آزمایش را چند بار تکرار کنیم و داده های متفاوتی به دست آیند میانگین این داده ها را به شرطی که اختلاف آنها زیاد نباشد به عنوان سنجش و نتیجه ی نهایی قرار می دهیم.

تست (مشابه آزمون قلمچی ۹۸)

مطابق شکل مقابل قصد داریم به وسیله ی ریز سنجی با کمینه ی تقسیم بندی ۰.۰۱ میلی متر، ضخامت جسمی را اندازه گیری کنیم. نتیجه ی این اندازه گیری در کدام گزینه درست گزارش شده است؟



(۱)  $7/220\text{mm} \pm 0/005\text{mm}$

(۲)  $7/720\text{mm} \pm 0/005\text{mm}$

(۳)  $7/720\text{mm} \pm 0/01\text{mm}$

(۴)  $7/72\text{mm} \pm 0/005\text{mm}$

حل:

قسمت صحیح عددی که کولیس در این سؤال نشان می‌دهد برابر با  $3/1\text{cm}$  یا  $31\text{mm}$  می‌باشد، با توجه به این‌که چهارمین خط از خط‌های خطکش متحرک بر خط‌های خطکش ثابت منطبق شده است و با توجه به این‌که دقت آن  $0/1\text{mm}$  است. قسمت اعشاری برابر با  $0/4\text{mm}$  است، بنابراین طول قطر موردنظر برابر است با:

$$31/4\text{mm}$$

$$31/40\text{mm} \pm 0/05\text{mm}$$

برای گزارش این اندازه‌گیری با توجه به نکات گفته شده می‌توان نوشت:

\*\*\* تمرین های کتاب تا ابتدای چگالی بعضی مفاهیم رو مطرح کرده که باید خودتون بخونید. موضوع های کم اهمیتی هستند مثل گرد کردن و ... از چگالی به بعد ما بیشترین تمرکزمون رو انجام میدیم چون بیشترین اهمیت رو توی این فصل داره!!!! خودتون داستان های قبل از چگالی رو توی کتاب مطالعه کنید.

## چگالی

جرم یکای حجم یک ماده یا به عبارت دیگر نسبت جرم به حجم یک ماده را چگالی آن ماده می گویند.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$$

در یکای چگالی در SI برابر  $\frac{kg}{m^3}$  است. همچنین میتوان از یکاهای  $\frac{g}{cm^3}$  و  $\frac{g}{Lit}$  نیز استفاده می شود که حتما باید تبدیل آنها را به همدیگر یاد بگیریم.

هر چه فاصله ی مولکول ها یک جسم کمتر باشد چگالی آن بیشتر است.

مقدار ماده ی تشکیل دهنده ی یک جسم را چگالی می گویند.

\*با مراجعه به کتاب های ریاضی و هندسه حجم های مخروط و مکعب و کره و ... را به خاطر بسپاریم.

\*نکات امتحانی و کنکوری جالبی درمورد چگالی وجود دارد که در تمرین های زیر قدم به قدم به طور کاربردی در سوال با آنها آشنا می شویم.

**تمرین ۱:** ظرفی از مایعی به چگالی ۱.۲ گرم بر سانتی متر مکعب به طور کامل پر شده است. اگر قطعه ای فلزی به وزن ۱ نیوتن و چگالی  $10 \frac{g}{cm^3}$  را به آرامی داخل مایع به طور کامل فرو می بریم. چند گرم از مایع درون ظرف به بیرون می ریزد؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ) (امتحان نهایی مدارس تیزهوشان)

**حل:** نکته و سوالی که همیشه مطرح میشه اینه که ما چه بوری مهم یک شکل نامتقارن که ابعادش برای ما نامشخص است به دست بیاریم!!! داستان برمیکرده به داستان ارشمیدرس. داستان طولانی داره اما ارشمیدرس برای اولین بار تونست یه شکل نامتقارن رو توی یه استخر پر از آب اندازه. بعد به همان میزان مهم جسم، آب از استخر ریفت بیرون. بعد ارشمیدرس آب رو هم کرد و مهم آب رو به راحتی اندازه گرفت و اون رو معادل مهم جسم مورد نظر قرار داد. این نکته ی به ظاهر ساده بارها مر نظر طراحان سوال کنکور و امتحانی بوده.

ابتدا حجم قطعه ی فلز رو به دست میاریم:

$$W = mg \Rightarrow 1 = m \times 10 \Rightarrow m = 0.1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$$

حجم مایع ریخته شده با حجم جسم یکسان است.

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow 10 = \frac{100}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 10 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{آب ریخته}}$$

با توجه به فرمول چگالی جرم مایع برابر است با:

$$m_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}} = 1.2 \times 10 = 12 \text{ g}$$

**تمرین ۲** (مشابه آزمون کانون اختصاصی ریاضی)

شعاع سطح مقطع استوانه ای توپر برابر با شعاع کره ای توپر و ارتفاع استوانه برابر با قطر کره می باشد. اگر جرم کره نصف جرم استوانه باشد، چگالی استوانه چند برابر چگالی کره است؟

$$\frac{1}{6}(1) \quad \frac{1}{3}(2) \quad \frac{4}{3}(3) \quad \frac{2}{4}(4)$$








**حل:** اینجا میزان تسلط شما بر فرمول حجم های شکل های خاص و مقارنت رو محک میزنه.!!!!!!

می دانیم حجم استوانه برابر با  $V = \pi r^2 h$  و حجم کره برابر با  $V' = \frac{4}{3} \pi r'^3$

می باشد بنابراین، با استفاده از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  می توان نوشت:

$$\frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{کره}}} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{m_{\text{کره}}} \times \frac{V_{\text{کره}}}{V_{\text{استوانه}}} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{m}{m'} \times \frac{\frac{4}{3} \pi r'^3}{\pi r^2 h}$$

$$\frac{m' = \frac{1}{2} m}{r = r', h = 2r'} \rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{m}{\frac{1}{2} m} \times \frac{\frac{4}{3} \times r^3}{r^2 \times 2r} \Rightarrow \frac{\rho}{\rho'} = \frac{4}{3}$$

	مکعب	$V = a^3$
	مکعب مستطیل	$V = a b c$
	استوانه	$V = b h = \pi r^2 h$
	هرم	$V = (1/3) b h$
	مخروط	$V = (1/3) b h = (1/3) \pi r^2 h$
	کره	$V = (4/3) \pi r^3$
	کره بیضوی	$V = (4/3) \pi r_1 r_2 r_3$

\*نکته ی کنکوری: تکرار حل کردن انواع تیپ سوال های کنکور باعث ایجاد ورزش ذهنی در مغز شما میشه که قدرت تحلیلتون رو بالا

میبره. این باعث میشه که اگه تیبی جدید از تست بیاد اونایی که بیشتر سوال جور و جور تحلیل کردن بهتر میتونن جواب بدن.

تمرین ۳ (آزمون آزمایشی سازمان سنجش ۹۸)

یک طلا فروش به جای فروش طلای خالص، در آن نیز به صورت مخفیانه از نقره استفاده می کند. یکی از قطعات به فروش رسیده دارای حجم ۵ سانتی متر مکعب و چگالی  $13.6 \frac{g}{cm^3}$  است. آیا این قطعه طلای خالص است؟ و اگر نیست جرم نقره ی به کار رفته چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $10 \frac{g}{cm^3}$  و  $19 \frac{g}{cm^3}$  است)

(۱) خیر، صفر (۲) بله، ۶۸ (۳) بله، ۳۰ (۴) بله، ۱۰

**حل:** اگر دو یا چند مایع (یا فلزهای مایع) را با هم مخلوط کنیم، مخلوط (آلیاژی) جدیدی با چگالی جدید حاصل می شود. مثلاً ما در طلا فروشی اگر طلا و نقره رو داغ کنیم و در قالبی بریزیم آلیاژی به دست می آید که چگالی متفاوتی به دست می آید که از فرمول زیر مناسبه می شود.

\*اگر ما چند ماده را با هم مخلوط کنیم، چگالی حاصل به این صورت به دست می آید.

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

با استفاده از رابطه ی بالا داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{v_{\text{نقره}} + v_{\text{طلا}}} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}}}{v_{\text{نقره}} + v_{\text{طلا}}}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 13.6 \frac{g}{cm^3}, V_{Au} + V_{Ag} = 5 cm^3$$

$$\rho_{Au} = 19 \frac{g}{cm^3}, \rho_{Ag} = 10 \frac{g}{cm^3}$$

$$13.6 = \frac{19V_{Au} + 10V_{Ag}}{5}$$

$$19V_{Au} + 10V_{Ag} = 68 cm^3$$

اگر دستگاه دو معادله دو مجهولی زیر را حل کنیم، مقادیر  $V_{Au}$  و  $V_{Ag}$  به دست می آید:

$$\begin{cases} 19V_{Au} + 10V_{Ag} = 68 \\ V_{Au} + V_{Ag} = 5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 19V_{Au} + 10V_{Ag} = 68 \\ 19V_{Au} + 19V_{Ag} = 95 \end{cases}$$

$$9V_{Ag} = 27 \Rightarrow V_{Ag} = 3 cm^3, V_{Au} = 2 cm^3$$

خواسته مسئله، محاسبه جرم نقره به کار رفته است، پس طبق تعریف چگالی داریم:

$$\rho_{Ag} = \frac{m_{Ag}}{V_{Ag}} \Rightarrow \frac{\rho_{Ag} = 10 \frac{g}{cm^3}}{V_{Ag} = 3 cm^3} \rightarrow 10 = \frac{m_{Ag}}{3}$$

$$m_{Ag} = 10 \times 3 = 30 g$$

تمرین ۴ (آزمون آزمایشی گاج ۹۸)

مخلوطی از سه نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$ ،  $\rho_2$  و  $\rho_3$  ساخته شده است. اگر ۲۵ درصد از حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  و ۵۰ درصد از حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_2$  و بقیه آن از مایعی با چگالی  $\rho_3$  ساخته شده باشد، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه است؟

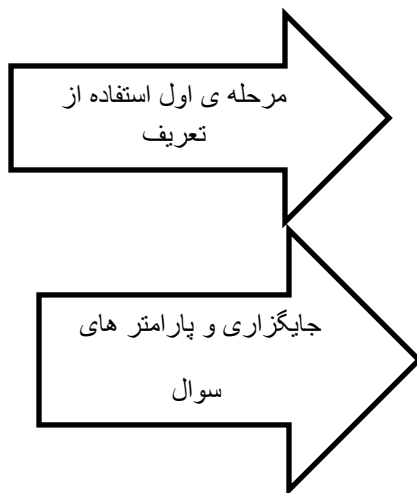
$$\frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{4} \quad (2)$$

$$\frac{2\rho_1 + \rho_2 + 2\rho_3}{5} \quad (1)$$

$$\frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{2\rho_1 + \rho_2 + 2\rho_3}{4} \quad (3)$$

حل: این تیب سوال ها هم برای کنکور مطرح می شوند. چیزی که لازمه بدونید اینه که تمام سوال های چگالی از تعریف فور فرمول چگالی حل می شوند. به مراحل حل این سوال خوب دقت کنید.



$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

$$\frac{V_1 + V_2 + V_3 = V}{V_1 + V_2 + V_3} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 \left(\frac{1}{4}V\right) + \rho_2 \left(\frac{1}{2}V\right) + \rho_3 \left(\frac{1}{4}V\right)}{V}$$

$$= \frac{\rho_1}{4} + \frac{\rho_2}{2} + \frac{\rho_3}{4} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{4}$$

تمرین (امتحان نهایی فررار ماه ۹۶)

\*\*\* تجربه نشون داده که جواب نهایی در امتحان های نهایی کشوری و استانی یعنی کشتک!!!! 😊  
 تمرین هایی که سوال امتحان نهایی هستن رو بر اساس توضیح گام به گام و همچنین جواب ها و روش نمره دهی رو هم بر اساس پاسفنامه ی آموزش و پرورش میزاریم که امتحان نهایی رو بتونید عادت کنید به پاسخ کامل نوشتن.

کره ای مسی به شعاع ۲۰ سانتی متر دارای حفره ای به حجم  $2000 \text{ cm}^3$  است. اگر جرم کره ۳ کیلو گرم باشد

$$\text{چگالی مس چند } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ است؟ } \pi = 3$$

پاسخ:

$$V_{\text{ظاهری}} = V_{\text{واقعی}} + V_{\text{حفره}}$$

$$V_{\text{ظاهری}} = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 2.0^3 = 32.000 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{واقعی}} = 32.000 - 2.000 = 30.000 \text{ cm}^3$$

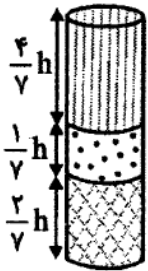
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3.000}{30.000} = 0.1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

0.25

0.5

به ازای ننوشتن هر دو تا فرمول 0.25 از نمره کم می شود به شرطی که جواب درست باشد. از یک فرمول اگر نوشته نشود صرف نظر شود.

تمرین (گزینه ی دو 96 و مشابه سنجش 98 تجربی)



در ظرفی استوانه‌ای شکل سه مایع مخلوط نشدنی که چگالی آنها  $0.1/4 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$  و  $0.7/1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$  و

$2/1 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$  است، مطابق شکل قرار دارند. مایع‌ها را با یکدیگر طوری مخلوط می‌کنیم که کاهش

حجمی در آن رخ ندهد. چگالی مخلوط حاصل چند کیلوگرم بر لیتر است؟

0.9 (4)

1/5 (3)

1/2 (2)

2/4 (1)

**حل:** سال هاست که کنکوری‌ها این سوال رو می‌پرسن که ما در کوروم یک از آزمون‌های آزمایشی شرکت کنیم؟! سنبل کاج کانون گزینه ی دو و ...!!! واقعیت امر اینه که نمیتونم بکم فوشبفتانه یا بردفتانه اما سوال های کنکور مردود ده ساله بسیار بالا تر از سطح کتاب های درسی مطرح می شوند و بریرا کسی بکه بدون کمک هیچ آزمون آزمایشی به رشته ی تاپی رسیدن تقریبا میتونیم بگیم ادعای کنی بوره، رقابت شیرین هم به این موضوع دامن زده... ببینید بچه ها هر آزمون شرکت میکنید مهم نیست چون به هر حال اون آزمون هم شما رو سنبل میکنه با بقیه و هم شرایط و وضعیت شما رو بهتر براتون روشن میکنه. اما واقعیت اینه کیفیت و سبک هر موسسه متفاوته و از هر کوروم میشه پیزهایی یاد گرفت. پیشنهاد من اینه یکی از موسسه ها رو انتخاب کنید و روی آزمون های اون متمرکز بشین اما در طی این مسیر هتما هر از گاهی هم سوال های بقیه ی آزمون ها رو دانلود کنید و بهشون نگاه بندازین. در نهایت این سعی و تلاش شماست که تعیین میکنه شما به کجا فواهد رسید.

هر چه چگالی یک مایع بیشتر باشد بیشتر فرو رفته و پایین تر قرار میگیرد. سوالی که در کتاب درسی مطرح شده اینه که چرا کشتی ها غرق نمیشن در حالی که هزاران تن آهن روی آب شناوره.... جواب اینه در کشتی



علاوه بر آهن فضاها و هوای خالی زیادی در کشتی وجود دارد که مجموع اینها باعث میشه که چگالی کشتی از آهن کمتر بشه .

هر چه چگالی مایع بیش تر باشد در سطحی پایین تر قرار می گیرد. پس چگالی مایع، از پایین به بالا به ترتیب  $2/1$ ،  $1/4$  و  $0/7$  کیلوگرم بر لیتر خواهد بود. از آنجا که به ترتیب  $2/7$ ،  $1/7$  و  $4/7$  از حجم کل از این مایع، تشکیل شده است و کاهش حجم نداریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{0/7 \times \left(\frac{4}{7} X\right) + 1/4 \left(\frac{1}{7} X\right) + 2/1 \left(\frac{2}{7} X\right)}{X} = 0/4 + 0/2 + 0/6 = 1/2 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

تمرین (مدرسه دخترانه ی سرای دانش فلسطین تهران نوبت اول)

آزمایشی را طراحی و شرح دهید که بتواند چگالی یک چنگال را اندازه گیری کند.

حل:

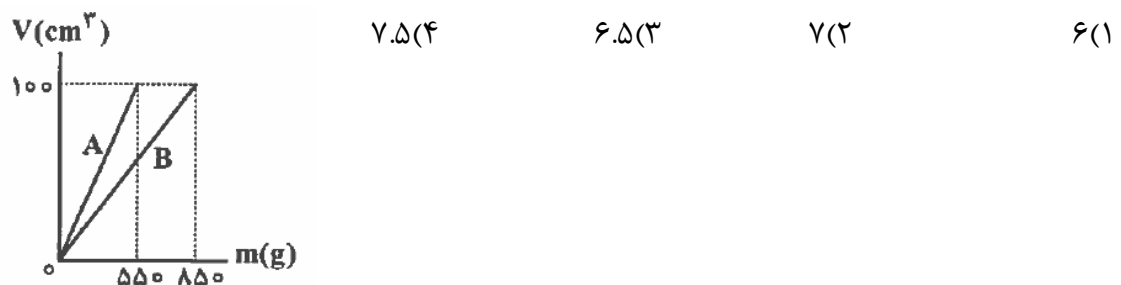
وسایل مورد نیاز : ترازو ، استوانه مدرج با اندازه مناسب ، مقداری آب

شرح آزمایش: ابتدا چنگال را روی ترازو قرار داده و جرم آن را یادداشت می کنیم سپس مقداری آب داخل استوانه مدرج ریخته و حجم اولیه آن را ثبت میکنیم و سپس چنگال را داخل آن می اندازیم و حجم آب جابه جا می شود و حجم ثانویه را یادداشت میکنیم و اختلاف عدد حجم اولیه آب و حجم ثانویه را بدست می آوریم بدین ترتیب حجم چنگال بدست می آید ( توجه کنید مقدار آب اولیه به گونه ای باشد که اولاً چنگال تماما داخل آن قرار گیرد و به علاوه پس از قرار دادن چنگال داخل آن اب از استوانه مدرج بیرون نریزد.) ~~0.5 نمره~~ ~~0.5 نمره~~

نتیجه : به کمک فرمول چگالی  $\rho = \frac{m}{V}$  و عدد جرم و حجم بدست آمده در مراحل بالا ، می توان چگالی چنگال را بدست آورد.

تمرین (آزمایش سنهش ۹۸، سنهش آموزش و پرورش ۹۱)

در شکل زیر نمودار حجم بر حسب جرم دو فلز A و B نشان داده شده است. اگر با حجم مساوی از این دو فلز آلیاژ بسازیم، چگالی آلیاژ چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (در عمل آلیاژ تغییر حجم ایجاد نمی کرد)



حل:

با توجه به تعریف آلیاژ که توضیح دادیم و با توجه به این که در سوال تغییر حجم اضافی نداریم خواهیم داشت

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \left( \frac{550 + 850}{200} \right) \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \gamma \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} :$$

## تمرین تکمیلی

\*\* در این قسمت تعدادی از تمرین ها و تست های مربوط به امتحانات نهایی و کنکور رو براتون نوشتیم. در اینجا تنها جواب نهایی رو نوشتیم ، سعی کنید که خودتون تمام مراحل و پاسخ تشریحی رو برای سوال ها بنویسید.

۱- سه مورد از عوامل موثر در دقت اندازه گیری را شرح دهید.

۲- ده پیکومتر چند دسی متر است؟  $10^{-11}$

۳- مقداری یخ ذوب شده و حجم آن  $10 \text{ cm}^3$  کاهش می یابد. جرم اولیه ی یخ چند گرم بوده است؟ (چگالی یخ  $0.9$  و چگالی آب  $1$  گرم بر سانتی متر مکعب است) (قلمچی) (جواب گزینه ی ۱)

الف) ۹۰ (ب) ۱۰۰ (ج) ۱۰ (د) ۱۰۰۰

۴- در اثر مخلوط کردن آب با یک محلول شیمیایی ، جرم مخلوط  $300$  گرم و حجم آن  $250 \text{ cm}^3$  می شود. اگر چگالی آب  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  ۱ و چگالی محلول شیمیایی  $\frac{g}{\text{cm}^3}$  ۱.۵ باشد ، حجم آب درون مخلوط چند سانتی متر مکعب است؟ (قلمچی) (گزینه ی ۱)

۱) ۱۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۲۵ (۴) ۵۰

۵- ۴۹۰ سال قبل از میلاد در یونان یک دونده ی آتنی برای رساندن خبر پیروزی یونانیان بر سپاه ایران ، از ماراتون تا آتن را دوید و در این مسیر سرعتش در حدود ۲۳ راید بر ساعت بود.سرعت این دونده چند متر بر ثانیه و چند کیلومتر بر ساعت است؟

(یک راید معادل با ۴ استادیوم و یک استادیوم معادل با ۶ پلترون و هر پلترون معادل با  $\frac{30}{8}$  متر است)

یادداشت

\*

\*

\*

\*

\*

## فصل دوم: ویژگی های فیزیکی مواد

ماده به دلیل ویژگی هایی که داره به چند دسته تقسیم میشه که به انواع حالت های آن در زیر اشاره می کنیم:

۱. حالت جامد: فشردگی مولکول ها در این حالت از بقیه بیشتره .مولکول ها آزادانه نمی توانند حرکت کنند و تنها در جای خود حرکت ارتعاشی در جهات مختلف دارند.

۲-مایع:فاصله ی مولکول ها در مقایسه با گازها کمتر است.مولکول ها به راحتی رو هم می لغزند.

۳-گازها: به راحتی در فضای اطراف منتشر می شوند و فاصله ی بین مولکول های آنها زیاده.

**سوال** ( امتحان ترم اول مدرسه ی شهید باقری)

وقتی یک قطره رنگ را داخل سطل پر از آب میندازیم،رنگ در تمام آب منتشر می شود. این امر را چگونه توجیه می کنید.

**حل:**با توجه به تعریف که گفتیم تمام مولکول های آب به راحتی رو هم میلغزند و تا حدودی میتوانند در فضای اطراف پخش شوند این را می توانند توجیه کنند.

جامد ها انواع مختلفی دارند ۱- جامد بلورین ۲- جامد بی شکل

جامد بلورین مولکول ها در طرح منظمی کنار یکدیگر قرار گرفته اند.که معمولا از سرد کردن آهسته ی مایعات حاصل می شود.فلزات و بیشتر سنگ ها مانند نمک طعام و الماس بلورین هستن .

جامد بی شکل : مولکول ها در طرح نامنظم کنار یکدیگر قرار ندارند. و معمولا از سرد کردن سریع مایعات حاصل می شود.از جمله موارد مثال شیشه است که یک جامد نامنظم و بی شکل است.

نیروی همچسبی:

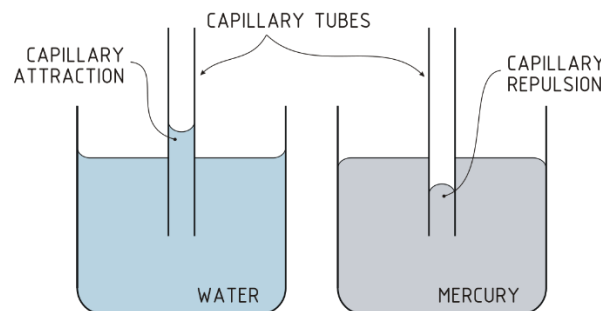
مولکول ها یک مایع معمولا نسبت به هم نیروی جاذبه دارند که به این نیرو نیروی همچسبی می گویند.

این نیرو در فاصله ی خاصی از مولکول ها وجود دارد. لذا اگر فاصله ی مولکول ها از این فاصله کمتر شود نیروی بین مولکول ها به صورت رانشی و اگر بیشتر از این مقدار شود کم کم نیروی ربایشی کمتر شده و در نهایت به صفر می رسد.

**کشش سطحی:** ویژگی مربوط به مایعات است که مولکول های سطحی مایع به علت ربایشی که نسبت به هم دارند سطحی ایجاد می کنند که در برابر گسیختگی اندکی از خود مقاومت نشان میدهند. مثلا ما اگر یک سوزن کوچک را روی یک دستمال کاغذی بگذاریم و آنها را روی یک سطح آب بگذاریم خواهیم دید که سوزن در مایع فرو نرفته و روی سطح آب شناور می شود.

**نیروی دگر چسبی (تر شوندگی):** علاوه بر خود مایع ، میان مایع و ماده های دیگر نیروی کشش و چسبندگی وجود دارد. مثلا ما وقتی یک لیوان آب را روی یک سطح موزاییک میریزیم میبینیم که آب روی سطح پخش شده و متوقف میشود. علت این است که مولکول ها روی سطح موزاییک چسپیده اند. این حالتی است که نیروی دگر چسبی مولکول های آب از نیروی همچسبی خود آب بیشتر است. اما وقتی سطح موزاییک را چرب کنیم میبینیم که مولکول های آب دیگر به سطح موزاییک نمی چسبند و به صورت کره هایی رو سطح در می آیند. در این حالت نیروی همچسبی از نیروی دگرچسبی قوی تر است.

**نیروی موینگی:** همان نیروی دگرچسبی است . وقتی یک لوله ی شیشه ای موین درون یک ظرف مایع (مثلا آب) قرار میگیرد ، مایع از سطح آب بیشتر بالا می آید . علت آن نیروی دگرچسبی بین شیشه و آب است که به این فرایند ، اثر موینگی می گویند. اما نکته ی مهم این است که این اثر برای مایعات متفاوت است. برای آب ، مایع در لوله بالاتر می آید در حالی که برای جیوه مایع پایین تر از سطح قرار می گیرد.



\*لوله هایی معمولا شیشه ای به قطر حدود ده میلی متر را لوله ی موین می گویند.

در مصالح سازه ها مانند سیمان و گچ و آجر و ... به سبب اثر مویینگی ، آب را درون خود می کشند و باعث تخریب و فرسودگی سازه می شوند لذا برای این کار از قیر یا هر ماده ای که از این اثر جلوگیری کند استفاده می شود.

**فشار در مایعات :** نکته فیزترین قسمت این فصل!!!! این بخش صد در صد حداقل یک تست از کنکور سراسری شما رو شامل میشه. پس با دقت این قسمت رو بخونید و مفاهیم آن را یادگیرید. مبحث بسیار آسان و راحتییه.. خوب کار کنید روی این مبحث تا به راحتی بتونید تستش رو جواب بدین.

فشار: بزرگی نیروی عمودی وارد بر یکای سطح را گویند. یکای فشار در SI پاسکال است.

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

در جامدات همگن توپر می توانیم این فرمول را اینگونه گسترش دهیم.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{w}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho gv}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

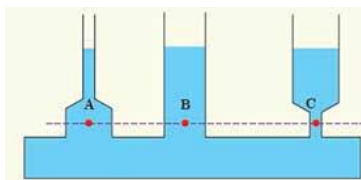
فشار در مایعات :

تراکم ناپذیری مولکول های مایعات و لغزش مولکول های آن روی هم باعث میشود که در مایعات فشار ایجاد شود.

فشار در مایعات دارای چهار خصوصیت است:

- ۱- افزایش و میزان فشار مایعات وابسته به فاصله ی عمق یک نقطه تا سطح آزاد مایع است. کسانی که شنا بلدن میروندن توی استخر هر چی پایین تر بریم انکار فشار روی سر و گوشمون زیاده شده. این ناشی از افزایش فشار با بیشتر شدن عمق است
- ۲- در یک عمق مشخص از یک مایع تمام نقاط آن عمق (ارتفاع) دارای فشار یکسانی هستند. یا ساده تر بگیم سطح آزاد تا یک ارتفاع مشخص تمام نقاط آن سطح ارتفاع با هم همفشار هستند

هم فشار برابری دارند چون ارتفاع



در شکل رو به رو نقاط A و B و C با آنها از سطح مایع با هم برابر است

مستقل از جهت است. یعنی در یک

۳- در یک نقطه از مایعات ، فشار

نقطه از مایع فشار در تمام جهات یکسان بر آن نقطه وارد می شود.

۴- فشار ایجاد شده در یک نقطه از مایع به واسطه ی وزن (چگالی) ایجاد می شود که بالای آن نقطه قرار دارد.

با توجه به این چهار مورد فشار در مایعات برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{w}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho gv}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho gh$$

فشار هوا

فرمول بالا در حالتی است که غیر از فشار مایع ، فشار دیگری نداشته باشیم. اما معمولا در سطح مایع های آزاد فشار هوا نیز وجود دارد لذا در عمق  $h$  از یک مایع فشار این گونه است:

$$P = P_0 + \rho gh$$

معمولا فشار هوای جو می باشد که مقدار آن  $1.01 \times 10^5$  می باشد.  $P_0$

\* با افزایش ارتفاع ما از سطح زمین فشار و چگالی هوا کمتر می شود.

**تمرین** (امتحان مدرسه ی نمونه ی شهید رسولی)

در اوج نقطه ی قله ی اورست تنفس راحت تر است یا سطح آب دریا؟ توضیح دهید.

**حل:** هر چه در ارتفاع بالاتر باشیم فشار و چگالی هوا کمتر و قطعا اکسیژن هم کمتر خواهد بود اما هر چه به سطح زمین نزدیک می شویم چگالی و فشار بیشتر می شود و اکسیژن بیشتر می شود.

\* اگر با یک دروین میکروسکپی درون یک محیط که پر از دود است را نگاه کنیم میبینیم که ذرات دود به صورت نامنظم و حرکت زیکزاک به اطراف منتشر می شوند. این پدیده را حرکت براونی می گویند.

### آزمایش توریچلی

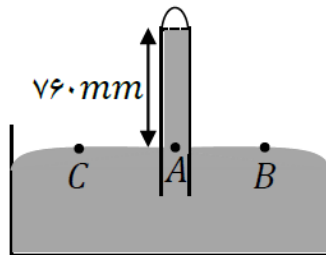
شیوه ی انجام این آزمایش این است که شیشه ای به طول یک متر را پر از جیوه می کنند و انتهای لوله را با انگشت می بندند. سپس آن را در تشت که از جیوه پر شده است به صورت قائم و عمود وارونه می کنند.

وقتی انگشت را از سر لوله برمیداریم ، سطح جیوه مقداری پایین می آید.

در شرایط طبیعی ارتفاع ستون جیوه از سطح آزاد مایع تحت معمولا ۷۶۰ میلی متر است. لذا فشار هوا به اختصار ۷۶۰ میلی متر جیوه می باشد.

هدف از این آزمایش محاسبه ی فشار هوای محل آزمایش با این روش است.

نقاط هم ارتفاع و هم تراز با هم  
نقاط همفشار هستند. همچنین  
هوای آزاد است.



طبق چهار قانونی که قبلا گفتیم  
همفشار هستند. لذا نقاط A و B و C  
میدانیم که فشار نقاط B و C فشار

اگر لوله ی قائم را در نظر بگیریم ، فشار در نقطه ی A برابر ارتفاع جیوه و فشار در فضای بالای لوله است که به آن فضای خالی خلا توریچلی می گویند. فشار در این خلا تقریبا صفر است لذا داریم :

$$P. = P_A = \rho gh$$

لذا فشار هوا برابر ارتفاع ستون جیوه در آزمایش توریچلی است.

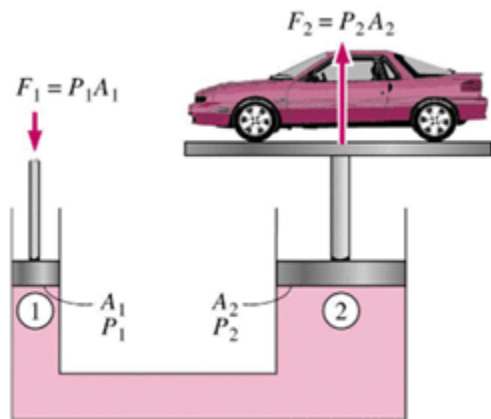
دستگاهی که با این آزمایش می سازیم بارومتر یا جوسنج می گویند.

فشار جوی که با این آزمایش به دست می آید ، برابر ۱ اتمسفر است. همچنین به هر یک میلی متر جیوه به افتخار توریچلی  $1 \text{ torr}$  می گویند.

**اصل پاسکال:** هر تغییری در فشار وارد بر مایع (شاره ) تراکم ناپذیر و محبوس ، بدون هیچ کم و کاست به تمام مایع و ظرف منتقل می شود. به شرطی که آزمایش در تعادل باشد.

بر اساس اصل پاسکال ما می توانیم بالابر هیدرولیکی را طراحی کنیم که در آن میتوانیم اصل پاسکال را به ضوح ببینیم. اگر یک جرم سنگین را مطابق شکل زیر روی پیستون بزرگ قرار دهیم و مایع در تعادل باشد، به همان اندازه که فشار به پیستون بزرگ وارد می شود ، به همان اندازه به پیستون کوچک فشار وارد می شود. همان طور که میدانیم فشار با نیرو و عکس مساحت رابطه ی مستقیم دارد لذا داریم :



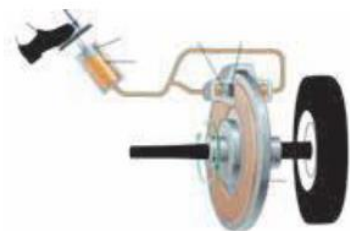


$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

تمرین ( مشابه امتحان هماهنگ منطقه ای ۳ تهران )

شکل زیر سیستم ترمز اتومبیل پژو را نشان می دهد. با استفاده از کدام قانون این انتقال نیرو توجیه می شود؟ توضیح دهید.



حل: با توجه به این که انتقال نیرو از یک سطح با یک سطح دیگر در حال تعادل شاره ی درون سیستم انجام شده ، این سیستم از قانون پاسکال پیروی می کند(۰.۵ نمره)

وقتی ما پامون رو روی پدال ترمز فشار می دهیم نیروی  $F_1$  بر پیستون اولیه وارد می شود ، فشار وارد شده از طریق روغن ترمز به لنت ها منتقل می شود ، (۰.۵ نمره) این پیستون لنت ها را با نیروی عمودی  $N = PA_2$  به دیسک چرخ وارد می کند. و نیروی اصطکاک  $f_k = \mu_k PA_2$  را تولید می کنند. این نیروی اصطکاک سبب کاهش انرژی جنبشی و کاهش سرعت کلی ماشین می شود(۱ نمره)

اصل ارشمیردس:

به جسم های غوطه ور در یک شاره ، همواره نیرویی بالاسوی خالصی از طرف شاره به نام نیروی شناوری وارد می شود. یا به عبارت دیگر وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم درون شاره ای فرو می رود ، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می کند که با وزن شاره ی جابه جا شده توسط جسم برابر است.

**برنولی:** در مسیری حرکت شاره، با افزایش تندی (سرعت) شاره، فشار کاهش پیدا می کند.

**تمرین** (دبیرستان غیر دولتی پسرانه ی سرای دانش منطقه ۱۲ تهران)

به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.

الف) چرا سطح آب در لوله ی موئین فرو رفته است؟

ب) چرا در روز هایی که باد می وزد، ارتفاع موج های دریا بالاتر از سطح میانگین است؟

ج) چرا قطره های باران در حال سقوط به شکل کروی هستند؟

**حل:** الف) در نواحی نزدیک لوله به دلیل دگرچسبی آب و شیشه، مولکول های آب به شیشه می چسبند و بالاتر قرار می گیرند.

ب) طبق اصل برنولی بر اثر وزش باد، فشار هوای سطح آب کاهش پیدا می کند و سطح موج بالاتر می آید.

ج) هم چسبی بین مولکول ها سبب می شود که در هنگام سقوط به هم بسپند و شکل کره در بیابند.

**آهنگ جریان شاره:** اگر شاره ای با سرعت  $V$  درون لوله ای با سطح مقطع  $A$  در جریان باشد، آهنگ جریان شاره از رابطه ی زیر حاصل می شود:

$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم شاره}}{\text{مدت زمان}} = AV$$

معادله ی پیوستگی: اگر شاره ای در یک مدت زمان از دو لوله به سطح مقطع های متفاوت عبور کند، جرم خروجی شاره در زمان یکسان در دو لوله یکسان است.

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

**علوم نانو:** شاخه ای از علوم که تغییرات مولکولی موارد را در مقیاس نانو بررسی می کند.

این فصل نکات و تست های زیاده داره . طبق روال جزوه ما سعی کردیم از دو نوع تست و سوال امتحانات نهایی استفاده کنیم و نکات تکمیلی و همچنین مهارت حل سوال رو در این قسمت به شما عزیزان یاد بدیم. لطفا قدم به قدم سوال ها و پاسخ تشریحی سوال ها رو مطالعه کنید تا به تسلط برسید.

**تمرین** (دبیرستان غیر دولتی سرای دانش واحد سیدخندان تهران)

با ذکر دلیل توضیح دهید وقتی یک قطره آب و یک قطره جیوه را روی یک سطح صاف میریزیم ، آن قطرات به چه شکل در می آیند.

**حل:** از آنجایی که نیروی دگرچسبی بین شیشه و آب ، بیشتر از نیروی همچسبی بین مولکول های آب است ، لذا آب روی شیشه پخش می شود در حالی که نیروی همچسبی بین جیوه بیشتر از دگرچسبی بین جیوه و آب است لذا جیوه به صورت همان قطره باقی می ماند.

**تمرین** (قلمچی ۹۹)

چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) پدیده ی پخش نشان دهنده ی حرکت آزادانه ی مولکول های گازها و مایعات در جهات مختلف است.

ب) فاصله ی میانگین مولکول ها در هوا در شرایط معمولی  $35A^\circ$  و در مایع و جامد در حدود  $10A^\circ$  است

ج) مایعات را می توان تقریبا تراکم ناپذیر دانست.

د) جامدهای بلورین از سرد شدن سریع مایعات حاصل می شود.

ه) شیشه از نمونه های جامد بلورین و فلز ها از نمونه های جامدهای بی شکل است.

۳(۴)

۴(۳)

۲(۲)

۱(۱)

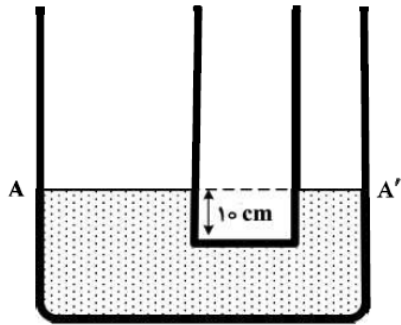
**حل:** موارد الف و ج صحیح است. فاصله ی بین مولکول های مایع و جامد حدود ۱ انگسترم است نه  $10!!!$

شیشه جامد بی شکل است - جامد بلورین از سرد شدن آهسته نه سریع  $!!!!$  گزینه ۲

تمرین (سراسری تجربی ۹۸)

- در دو لوله استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح  $AA'$  آب وجود دارد و قطر قاعده یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعده استوانه دیگر است. اگر از لوله سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت

اول بالا می‌رود؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و  $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )



(۱) ۱/۲

(۲) ۳/۶

(۳) ۴

(۴) ۵

**حل:** اولاً به هر مقدار حجم که ما نفت میریزیم، به همان مقدار حجم آب جابه جا می‌شود. پس داریم:

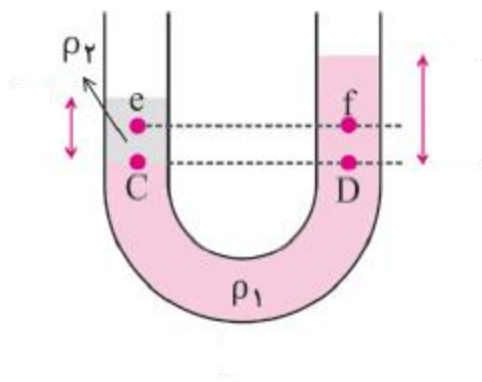
$$\Delta v_A = \Delta v_{A'} \rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \rightarrow h_{A'} = 9h_A \quad D_A = 3D_{A'}$$

$$P_1 = P_2 \rightarrow \rho g h_{\text{آب}} = \rho g h_{\text{نفت}} \rightarrow 0.8 \times 10 \times 5 = 1 \times 10 \times h_{\text{آب}} \rightarrow h_{\text{آب}} = 0.4$$

$$h_{\text{نفت}} = 0.4 \times 9 = 3.6$$

به همین سادگی حل شد. در حقیقت بهت سر توازن لوله ی یو شکل هستش.

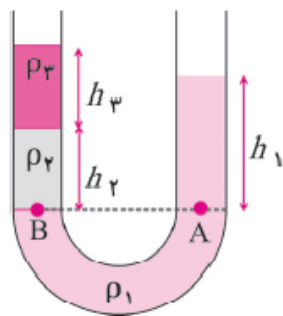
- اگر در یک لوله ی U شکل یک نوع مایع بریزیم، سطح مقطع هر چه که میفواد باشه، ارتفاع مایع در و طرف لوله در هر صورت برابره.



- دو نقطه ی هم تراز از یک مایع رو ما میتونیم هم فشار در نظر بگیریم اما آکه چند مایع در یک لوله ی یو شکل باشن و لوله در تعادل باشه، زمانی دو نقطه هم تراز و هم فشار هستن که از یک نوع مایع باشن به طوری که اون مایع به صورت پیوسته از یک سمت لوله تا سمت دیگر لوله امتداد داشته باشه. در شکل بالا نقاط D و C چون هم تراز از یک مایع پیوسته ی  $\rho_1$  هستن این دو نقطه هم تراز و هم فشار هستن، اما فرض کنی که بین

این دو نقطه مایعی دیگر وجود داشته باشه با شکلی متفاوت، دیگر این دو نقطه هم تراز نیستن.

- اگر در یک لوله ی U شکل دو یا چند مایع مخلوط نشدنی با چگالی متفاوت وجود داشته باشد ، هر چه چگالی مایع کمتر باشد ، بالاتر قرار می گیرد. یا به عبارت دیگر مایع چگالی تر ، سنگین تر است و در زیر قرار میگیرد.
- در یک لوله ی U شکل ، برای به دست آوردن فشار یک نقطه ، با اعمال چگالی ها و مایع های بالای آن نقطه استفاده می کنیم. مثلا در شکل زیر فشار در دو نقطه ی A و B به این صورت مناسبه می شود:



$$P_A = P_0 + \rho g h_1$$

$$P_B = \rho_2 g h_2 + \rho_3 g h_3 + P_0$$

- نتیجه ی دو فرمول بالا اینست که برای به دست آوردن فشار در یک نقطه در لوله ی U شکل ، به تعداد مایعات با چگالی متفاوت که بالای آن نقطه قرار می گیرند ، باید  $\rho g h$  بنویسیم.
- اگر سطح مقطع در دو طرف لوله متفاوت باشد ، تاثیری در فشار ندارد. اگر یک لوله ی U شکل داشته باشیم که سطح مقطع آن در دو طرف متفاوت باشد ، با توجه به این که مایع جا به جا شده در و طرف یکسان است لذا با مساوی قرار دادن تغییرات مایع در دو طرف می توانیم ارتفاع مجهول را در طرف دیگر لوله به دست بیاوریم (به پاسنامه ی سوال قبل مراجعه کنید)

**تمرین** (آزمون آزمایشی سازمان سنجش یازدهم)

دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی  $\rho_1$  و  $\rho_2 = 1.5\rho_1$  با جرم های مساوی درون یک استوانه قرار دارند و فشار ناشی از این دو مایع در کف ظرف P می باشد. اگر مقداری از مایع بالایی را از ظرف خارج کنیم به طوری که ارتفاع دو مایع یکسان شود ، فشار ناشی از این دو مایع برابر  $P'$  می شود. مقدار  $\frac{P'}{P}$  چقدر است ؟

$$\frac{5}{3}(4) \quad \frac{5}{6}(3) \quad \frac{2}{3}(2) \quad \frac{1}{3}(1)$$

یه سوال جالب که میزان تسلط شما رو بر اهمیت انواع چگالی ها و ورزش ذهنی کار کردن با فرمول ها تثبیت میکنه. حل کردن انواع تیپ سوال ها اضطراب شما رو سر جلسه ی کنکور کم میکنه.

کوه نتواند شدن سد ره مقصود مرد همت مردان برآرد از نهاد کوه، گرد

حل:

زیرا می توان نوشت:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times h_1 = 1/5 \rho_1 h_2 \Rightarrow h_1 = 1/5 h_2$$

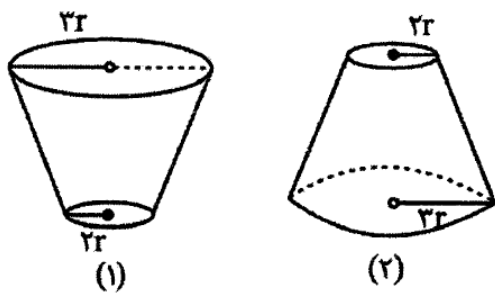
$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g \times 1/5 h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

در حالت دوم  $h'_1 = h_2$  است، لذا داریم:

$$P' = \rho_1 g h'_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{5}{3} \rho_2 g h_2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{\frac{5}{3} \rho_2 g h_2}{\frac{2}{3} \rho_2 g h_2} = \frac{5}{2}$$

تمرین (آزمایش سنجش ۹۹)



در شکل مقابل هر دو مخروط با جرم یکسانی از یک مایع کاملاً پر شده‌اند. اگر نیرویی که مایع‌ها به کف مخروط‌های (۱) و (۲) وارد می‌کند به ترتیب  $F_{(1)}$  و  $F_{(2)}$  باشد، کدام گزینه درست است؟

$$F_{(1)} = F_{(2)} \quad (2) \quad F_{(1)} = \frac{4}{9} F_{(2)} \quad (1)$$

$$F_{(1)} = \frac{9}{4} F_{(2)} \quad (4) \quad F_{(1)} = \frac{2}{3} F_{(2)} \quad (3)$$

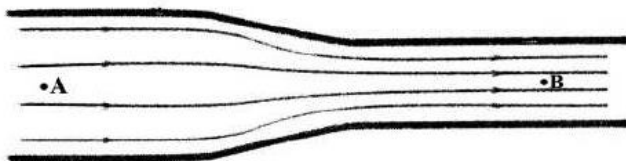
حل: به سوال مشهور و پرتکرار که چند بار نمونه و مشابه توی کنکور سراسری داریم. از تعریف فشار استفاده می‌کنیم.

در دو ظرف فشار ناشی از مایع در کف آنها یکسان است ( $P = \rho g h$ ) به کمک  $F = PA$  که در آن  $A$  مساحت کف ظرف است، خواهیم داشت:

$$\frac{F_{(1)}}{F_{(2)}} = \frac{A_{(1)}}{A_{(2)}} = \left(\frac{r}{2r}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

تمرین (سراسری تجربی ۹۸)

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



$$\frac{1}{2} \quad (2) \quad \frac{1}{4} \quad (1)$$

$$\frac{1}{4} \quad (4) \quad 2 \quad (3)$$

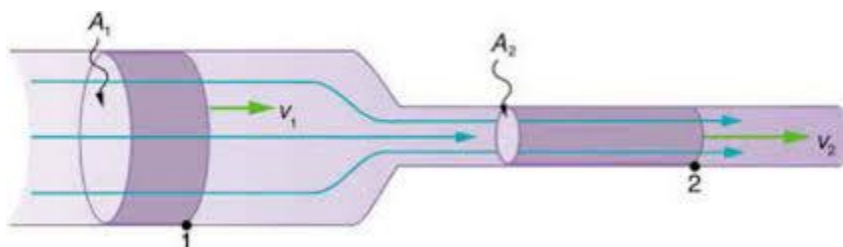
**حل:** اولین تست در مورد قانون پیوستگی که تحلیل این سوال خیلی مهمه. یک باره دیگه قانون پیوستگی رو تعریف می کنیم.

معادله ی پیوستگی: اگر شاره ای در یک مدت زمان از دو لوله به سطح مقطع های متفاوت عبور کند ، جرم خروجی شاره در زمان یکسان در دو لوله یکسان است.

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

پس باتوجه به معادله ی پیوستگی خواهیم داشت :

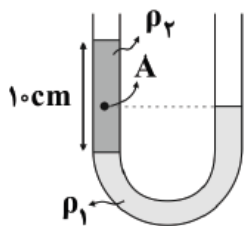
$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{4}$$



**تمرین** (آزمون گاج ۹۸)

در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی های  $\rho_1 = 8 \frac{g}{cm^3}$  و  $\rho_2 = 4 \frac{g}{cm^3}$  در یک لوله ی U شکل قرار دارند. فشار پیمانه ای در

نقطه ی A چند کیلو پاسکال است؟ ( $P_0 = 1.01 \times 10^5 Pa$  ,  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



۲ (۱)

۴ (۲)

۱۰۳ (۳)

۱۰۵ (۴)

حل:

زیرا می توان نوشت:

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_1 V_1 = \rho_2 V_2 \Rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow \rho_1 \times h_1 = 1/5 \rho_2 h_2 \Rightarrow h_1 = 1/5 h_2$$

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g \times 1/5 h_2 + \rho_2 g h_2 = 2 \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

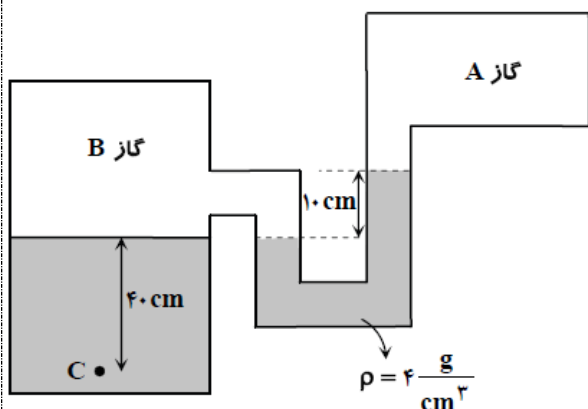
در حالت دوم  $h'_1 = h_2$  است، لذا داریم:

$$P' = \rho_1 g h'_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{5}{3} \rho_2 g h_2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{P'}{P} = \frac{\frac{5}{3} \rho_2 g h_2}{2 \rho_2 g h_2} = \frac{5}{6}$$

تمرین (آزمون گزینه ی دو ۹۹)

در شکل مقابل، اگر فشار در مخزن A برابر با  $9 \times 10^4 \text{ Pa}$  باشد، فشار در نقطه C چند کیلوپاسکال است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )



۹۸ (۱)

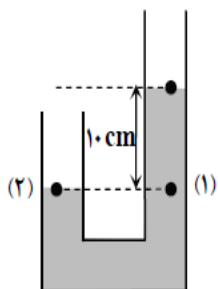
۹۲ (۲)

۸۸ (۳)

۱۰۲ (۴)

حل:

فشار در نقطه (۱) و (۲) از مایع میانی با هم برابر است.



$$\left. \begin{array}{l} P_2 = P_B \\ P_1 = P_A + \rho g h \end{array} \right\} \Rightarrow P_B = P_A + \rho g h = 9 \times 10^4 + 4000 \times 10 \times 0.1 = 94000 \text{ Pa}$$

$$P_C = P_B + \rho g h = 94000 + 1000 \times 10 \times 0.4 = 98000 \text{ Pa} = 98 \text{ kPa}$$



تمرین ( سراسری ریاضی ۹۷ )

لوله بلندی به صورت قائم نگهداشته شده و در آن تا ارتفاع ۴cm جیوه ریخته شده است. اگر فشار هوا

$1.0336 \times 10^5 \text{ Pa}$  باشد، ارتفاع جیوه درون لوله را به چند سانتی متر برسانیم تا فشار در ته لوله دو برابر شود؟

$$\left( \rho = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \text{ و } g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

۷۸ (۴)

۸۰ (۳)

۸۲ (۲)

۸۴ (۱)

حل:

$$P_1 = P_0 + \rho gh \rightarrow 1.0336 \times 10^5 + 13600 \times 10 \times 0.04 = 1.0880 \times 10^5$$

$$P_2 = P_0 + \rho gh \rightarrow 2.176 \times 10^5 = 1.0336 \times 10^5 + h \times 10 \times 13600 \rightarrow h = 0.084 \text{ m} = 8.4 \text{ cm}$$

تمرین ( امتحان نهایی منطقه ۳ تهران )

یک زیر دریایی در عمق ۲۰ متری آب قرار دارد. ( $\pi = 3$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

الف- اختلاف فشاری را که از طرف بیرون زیر دریایی و داخل به پنجره ی زیر دریایی وارد می شود، بدست آورید.

ب- اگر قطر پنجره ی آن ۸۰ سانتی متر باشد، نیروی عمودی که از همین آب به سطح پنجره وارد می شود، چند نیوتن است؟

حل:

$$\Delta P = \rho gh = 1000 \times 10 \times 20 = 20000 \text{ Pa} = 2 \times 10^4 \text{ Pa} \quad \text{0.5 نمره}$$

(الف)

$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.04)^2 = 3 \times 0.0016 = 0.0048 \text{ m}^2 \quad \text{0.5 نمره}$$

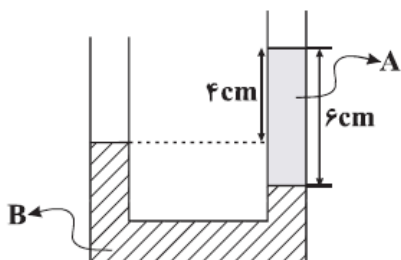
$$F = PA = 2 \times 10^4 \times 0.0048 = 96 \text{ N} = 9.6 \times 10^1 \text{ N} \quad \text{0.5 نمره}$$

(ب)

تمرین ( قلمچی ۶ بهمن )

مطابق شکل زیر در داخل یک لوله U شکل، دو مایع مخلوط نشدنی A و B به چگالی های  $\rho_A$  و  $\rho_B$  در حالت تعادل قرار دارند.

حاصل  $\frac{\rho_B}{\rho_A}$  کدام است؟



$$\frac{4}{3} \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$\frac{2}{3} \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

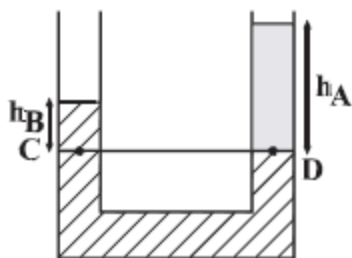
حل: با توجه به برابری فشار در نقاط هم تراز از یک مایع ساکن، داریم:

$$P_C = P_D$$

$$\Rightarrow \rho_B g h_B + P_0 = \rho_A g h_A + P_0$$

$$\Rightarrow \rho_B h_B = \rho_A h_A$$

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{h_A}{h_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{6}{6-4} = \frac{6}{2} = 3$$

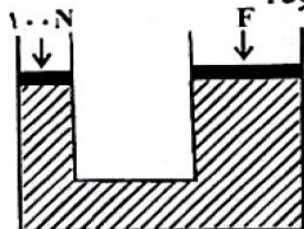


تمرین ( قلمچی ۷ فروردین )

در شکل زیر، اگر پیستون بزرگ ۱۰mm تغییر مکان دهد، پیستون کوچک ۴۰cm جابه جا

می شود. اگر مطابق شکل، بر پیستون کوچک نیروی عمودی ۱۰۰N اعمال شود، برای ثابت

ماندن پیستون بزرگ، چند نیوتون نیروی عمودی باید بر آن وارد شود؟



$$400 \quad (1)$$

$$4000 \quad (2)$$

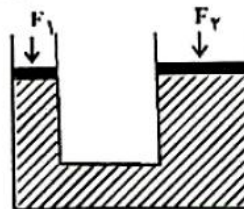
$$100 \quad (3)$$

$$200 \quad (4)$$

حل:

با توجه به اصل پاسکال در مایع‌ها می‌توان نتیجه گرفت که نیروی وارد بر پیستون‌ها با سطح مقطع پیستون‌ها نسبت مستقیم و با جابه‌جایی

آن‌ها نسبت عکس دارد.

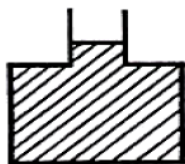


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{100}{F_2} = \frac{10\text{mm}}{400\text{mm}} \Rightarrow F_2 = 4000\text{N}$$

تمرین (قلمچی)

در شکل زیر، مساحت کف ظرف  $30\text{cm}^2$  و سطح مقطع دهانه‌ی آن  $3\text{cm}^2$  است و در داخل ظرف تا ارتفاع نشان داده شده آب وجود دارد. اگر  $5$  سانتی‌متر مکعب آب، بر آب موجود در ظرف اضافه کنیم، نیرویی که آب بر کف ظرف وارد می‌کند، چند نیوتون افزایش

می‌یابد؟  $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۰/۵ (۱)

۱ (۲)

۱/۵ (۳)

۲ (۴)

حل: ابتدا افزایش ارتفاع ستون آب را محاسبه می‌کنیم:

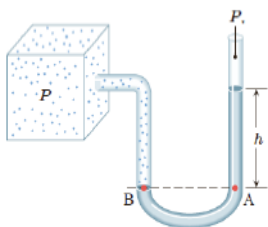
$$\Delta h = \frac{V}{a} = \frac{5}{3}\text{cm}$$

$$\Delta P = \rho \times g \times \Delta h \Rightarrow \Delta F = \rho \times g \times A \times \Delta h \Rightarrow \Delta F = 1000 \times 10 \times 30 \times 10^{-4} \times \frac{5}{3} \times 10^{-2} = 0.5\text{N}$$



**تمرین** (دبیرستان دخترانه منطقه ی ۱۲ تهران)

در شکل زیر اگر ارتفاع  $h$  برابر ۱۹ سانتی متر جیوه باشد، فشار مخزن چند برابر فشار جو است؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی متر جیوه است)

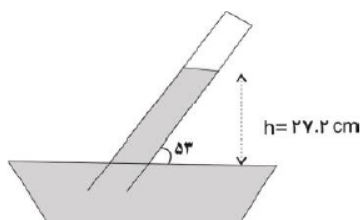


$$P_x = 76 + 19 = 95 \text{ cm hg} \quad \text{نمره 0.5}$$

$$\frac{P_x}{P_o} = \frac{95}{76} = \frac{5}{4} \quad \text{نمره 0.75}$$

**تمرین** (دبیرستان ناحیه ی ۱۲ سرای دانش تهران)

مطابق آزمایش توریچلی، آزمایش زیر انجام شده است. فشار هوای انتهای لوله چند سانتی متر جیوه و چند پاسکال است؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی متر جیوه است)

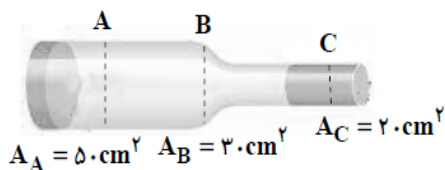


**حل:**

$$P_x = 76 - 27.2 = 48.8 \text{ cmhg} \rightarrow \rightarrow \rightarrow P = \rho gh = 0.488 \times 10 \times 13600 = 66368 \text{ pa}$$

**تمرین** (قلمچی)

مطابق شکل زیر، در لوله ای با سطح مقطع متغیر، جریان آرامی از آب به صورت لایه ای و از چپ به راست برقرار است. هرگاه در هر دقیقه ۶۰۰ لیتر آب از مقطع A عبور کند، تندی خروج آب از مقطع C چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  خواهد بود؟



$$30 \quad (3) \quad 0.5 \quad (1)$$

$$300 \quad (4) \quad 5 \quad (2)$$

حل:

طبق معادله ی پیوستگی، آهنگ جریان آب در تمام مقاطع لوله یکسان است. بنابراین به دو مقطع A و B نپرداخته و فقط به مقطع C می پردازیم. ابتدا آهنگ جریان آب را در SI می یابیم:

$$\text{آهنگ جریان آب} = 60 \cdot \frac{L}{\text{min}}$$

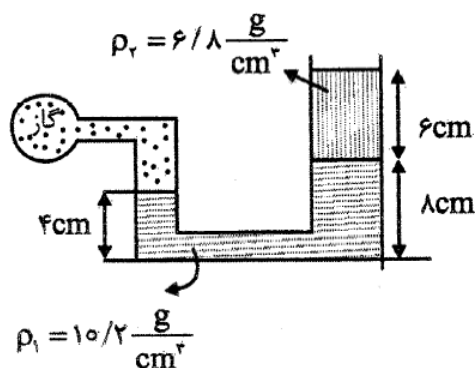
$$\Rightarrow \text{آهنگ جریان آب} = 60 \cdot \frac{L}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \cdot L} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$= 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$A_C \cdot v_C = 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad A_C = 20 \text{ cm}^2 = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \rightarrow$$

$$(2 \times 10^{-3}) \times v_C = 10^{-2} \Rightarrow v_C = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تمرین (آزمون آزمایشی سنجش)



مطابق شکل گازی درون مخزن را به لوله U شکل مساحت مقطع سمت راست آن 2 برابر مساحت سمت چپ آن است متصل کرده ایم. فشار پیمانه ای گاز چند سانتی متر جیوه است؟

- (1) 5  
(2) 6  
(3) 9  
(4) 10

حل:

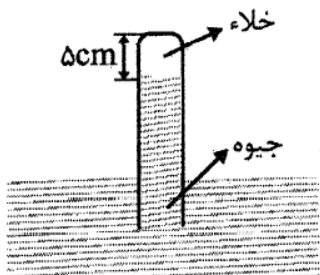
در محاسبات این سؤال مساحت مقطع لوله اهمیتی ندارد. ارتفاع ستون مایع (1) برابر 4cm و ارتفاع ستون مایع (2) برابر 6cm است که باید به سانتی متر جیوه تبدیل شوند:

$$\left. \begin{aligned} \rho_1 h_1 &= \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}(1)} \rightarrow 10/2 \times 4 = 13/6 h_{\text{Hg}(1)} \rightarrow h_{\text{Hg}(1)} = 3 \text{ cm} \\ \rho_2 h_2 &= \rho_{\text{Hg}} h_{\text{Hg}(2)} \rightarrow 6/8 \times 6 = 13/6 h_{\text{Hg}(2)} \rightarrow h_{\text{Hg}(2)} = 3 \text{ cm} \end{aligned} \right\} \rightarrow P = 3 + 3 = 6 \text{ cmHg}$$



تمرین (آزمایش سنجش یازدهم)

در انتهای لوله‌ای که به طور قائم درون ظرف بسیار بزرگ جیوه قرار دارد، خلاء است. لوله را  $20\text{ cm}$  در راستای قائم درون جیوه فرو می‌بریم تا جیوه تا انتهای لوله را پر می‌کند. اگر مساحت انتهای لوله  $2\text{ cm}^2$  باشد، نیرویی که جیوه به انتهای لوله وارد می‌کند چند نیوتون است؟



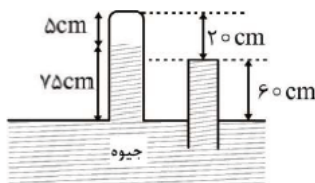
$$(P_0 = 75\text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$5/44 \quad (2) \quad 16/32 \quad (1)$$

$$6/8 \quad (4) \quad 4/08 \quad (3)$$

حل:

چون در انتهای لوله خلاء است پس ارتفاع جیوه درون لوله در مرحله اول برابر فشار هوای اطراف یعنی  $75\text{ cm}$  است. پس انتهای لوله از سطح آزاد جیوه  $80\text{ cm}$  است. با فرو بردن لوله به اندازه  $20\text{ cm}$ ، جیوه به اندازه  $60\text{ cm}$  بالا می‌آید و تا انتهای لوله را پر می‌کند. در نتیجه فشار در انتهای لوله  $P = 75 - 60 = 15\text{ cmHg}$  می‌شود. برای به دست آوردن نیروی وارد بر انتهای لوله باید فشار در انتهای لوله را برحسب پاسکال داشته باشیم.

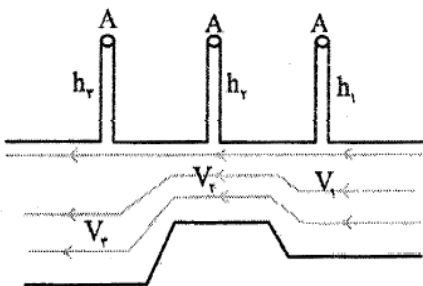


$$P = \rho gh \rightarrow P = 13600 \times 10 \times \frac{15}{100} = 20400\text{ Pa}$$

$$F = PA = 20400 \times 2 \times 10^{-4} = 4.08\text{ N}$$

تمرین (آزمایش سنجش دهم)

در شکل مقابل جریان لایه‌ای مایع در لوله‌های افقی به طور پیوسته برقرار است. کدام گزینه میان تندی شارش مایع و ارتفاع مایع درون لوله‌ها (که در شکل نشان داده نشده است) الزاماً درست است؟



$$V_3 > V_2, h_1 > h_2 \quad (1)$$

$$V_1 > V_2, h_2 < h_3 \quad (2)$$

$$V_1 > V_3, h_2 > h_3 \quad (3)$$

$$V_2 > V_3, h_1 < h_3 \quad (4)$$

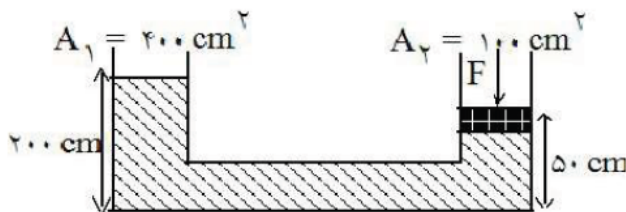
حل: این تیپ تست ها میزان فهم شما رو از برنولی و پیوستگی می سنجه



به کمک مفهوم اصل برنولی و رابطه معادله پیوستگی می توان نتیجه جالبی گرفت:  
در مسائل اینچنینی میان  $A$  (مساحت) و  $P$  (فشار) رابطه موافق وجود دارد و هر دوی  $A$  و  $P$  با  $V$  (تندی حرکت شاره) رابطه ای مخالف دارند. در نتیجه میان تندی ها رابطه  $V_3 > V_1 > V_2$  و میان ارتفاع مایع درون لوله های قائم رابطه  $h_3 > h_1 > h_2$  برقرار است.

تمرین (گزینه ی دو)

در شکل مقابل چگالی مایع  $\frac{g}{cm^3}$  و فشار هوا  $1 \text{ atm}$  و جرم و اصطکاک پیستون روی مایع در شاخه ی سمت راست ناچیز است. نیروی  $F$  چند نیوتون باشد تا پیستون حرکت نکند؟



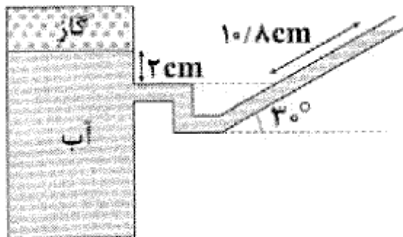
- (۱) ۱۶۰۰  
(۲) ۴۰۰  
(۳) ۸۰۰  
(۴) ۶۰۰

حل : فشار در نقاط هم ارتفاع یک مایع با هم برابر است. از این رو فشار در نقطه زیر پیستون و نقطه ی هم ارتفاعش در شاخه ی سمت چپ برابر است لذا داریم :

$$P_1 + \rho gh = P_2 + \frac{F}{A_2} \Rightarrow 4000 \times 10 \times 1/5 = \frac{F}{100 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 600 \text{ (N)}$$

تمرین (آزمون آزمایشی گاج)

در شکل زیر، اختلاف فشار گاز درون محفظه و فشار هوا چند میلی متر جیوه است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



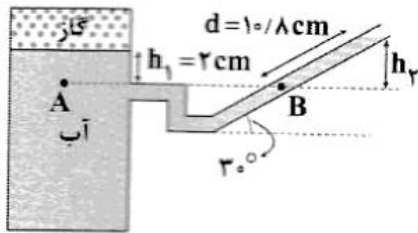
- (۱) ۲۵۰  
(۲) ۲/۵  
(۳) ۳۴۰  
(۴) ۳/۴

لازم نیست متما عالی باشی تا شروع کنی ، اما برای این که عالی بشی متما باید شروع کنی

زیگلار

یادداشت نکات

حل:



چون دو نقطه ی A و B در یک مایع قرار دارند و هم ارتفاع هستند، خواهیم داشت:

$$P_A = P_B$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{آب}} g h_1 = P_{\text{هوا}} + \rho_{\text{آب}} g h_2$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} = \rho_{\text{آب}} g (h_2 - h_1) = \rho_{\text{جیوه}} g h$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{آب}} (h_2 - h_1) = \rho_{\text{جیوه}} h \quad (1)$$

$$h_1 = 2 \text{ cm}$$

$$h_2 = d \sin \theta = 1.0 / 8 \times \frac{1}{2} = 5 / 4 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

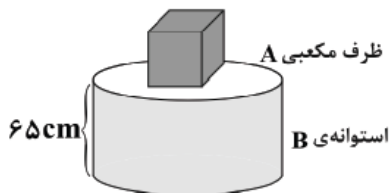
$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\xrightarrow{(1)} 1 \times 3 / 4 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.25 \text{ cm} = 2.5 \text{ mm} \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} = 2.5 \text{ mmHg}$$

تمرین (آزمون سراسری گاج)

مطابق شکل زیر، ظرف مکعبی A به ضلع 10 cm را بر از مایعی به چگالی  $\rho$  نموده و آن را روی ظرف استوانه‌ای B به شعاع قاعده‌ی 10 cm که پر از آب است، قرار می‌دهیم. با فرض این‌که نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف B وارد می‌شود، 45° کیلونیوتون باشد، چگالی مایع A

چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ( $\pi = 3$ ،  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ،  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



۸/۵ (۱)

۹ (۲)

۱۱ (۳)

۱۲ (۴)

حل:

فشار کل وارد بر کف ظرف را می‌توان از رابطه‌ی  $P = \frac{F}{A}$  محاسبه نمود:

$$A = \pi r^2 = 3 \times (10)^2 = 300 \text{ cm}^2$$

$$P_{\text{کل}} = P_A + P_B \Rightarrow P_{\text{کل}} = (\rho g h)_{\text{آب}} + (\rho g h)_{\text{مایع}}$$

$$P_{\text{کل}} = \frac{F_{\text{کل}}}{A} = \frac{450}{300 \times 10^{-4}} = 15000 \text{ Pa}$$

$$\Rightarrow 15000 = (1000 \times 10 \times 6.5) + (\rho \times 10 \times 1) \Rightarrow \rho = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



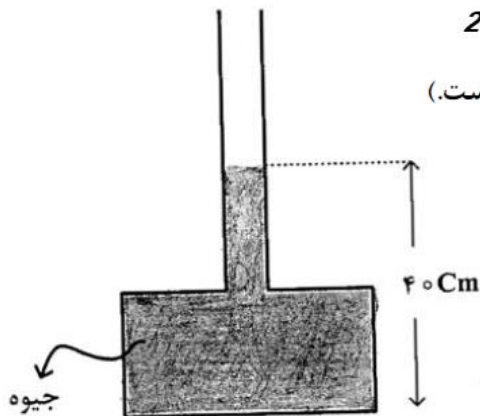
## تمرین مکمل این فصل

این قسمت برای کسانی که میخوان تا نمره ۱۵ یا تا درصد ۵۰ بزنن بخش مزخرف و کشیکه !!!! 😊

این قسمت تست ها و سوالات اضافه که فقط جواب نهایی رو نوشتیم. لطفا خودتون سعی کنید تمام مراحل رو تا جواب نهایی بنویسید.

در شکل روبه‌رو، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی‌متر جیوه می‌توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟ گزینه ی 2

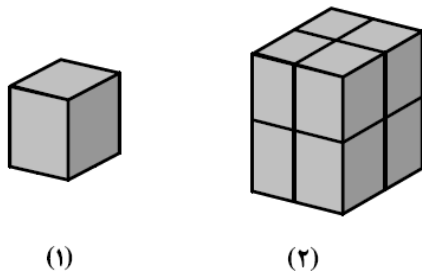
(  $20 \text{ cm}^2 = \text{سطح کف ظرف}$ ،  $13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{چگالی جیوه}$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)



- ۵ (۱)
- ۱۰ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۹۰ (۴)

تمرین (سراسری تجربی ۹۲)

در شکل روبه‌رو، مکعب شکل (۱) مشابه هر یک از مکعب‌های شکل (۲) است. فشاری که مکعب‌های شکل (۲) بر سطح افقی وارد می‌کنند، چند برابر فشار حاصل از مکعب شکل (۱) است؟ گزینه ی 3

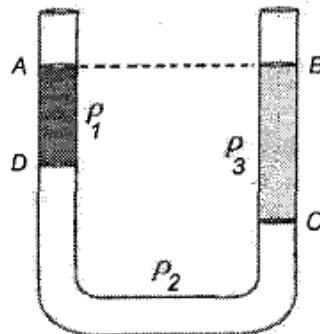


- ۸ (۱)
- ۴ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

گرت پایداريست در کارها شود سهل بر تو دشوارها

## تمرین (المپیاد فیزیک)

در شکل چگالی سه مایع مخلوط نشدنی هستند. اگر  $AD = 10 \text{ cm}$  و  $BC = 15 \text{ cm}$  باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



الف)  $2\rho_2 + \rho_1 = 3\rho_3$  (ب)  $2\rho_2 + 2\rho_1 = \rho_3$  (ج)  $2\rho_1 + \rho_2 = 3\rho_3$  (د)  $\rho_2 + 2\rho_1 = 2\rho_3$

گزینه ی ج

## تمرین (المپیاد فیزیک)

یک کیسه پلاستیک خالی از هوا را به وسیله نیروسنجی وزن کرده و نیروسنج  $P$  را نشان می‌دهد. آن را از هوا با فشار محیط پر کرده و مجدداً با همان نیروسنج وزن می‌کنیم. اگر وزن هوای داخل کیسه  $P'$  باشد، نیروسنج کدام یک از مقادیر زیر را نشان می‌دهد؟

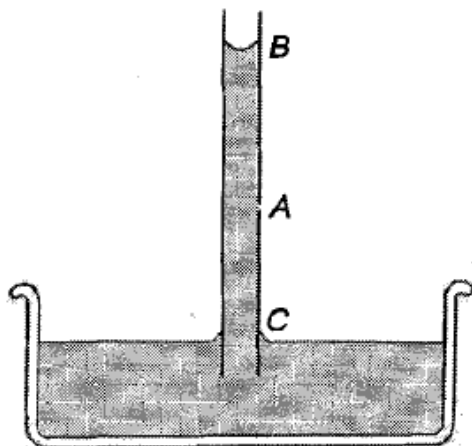
الف)  $P - P'$  (ب)  $P + P'$  (ج)  $P$  (د)  $P'$

گزینه ی ج

تست بعد تست خوبیه

## تمرین (المپیاد فیزیک)

شکل زیر بالا رفتن آب در یک لوله موئین را نشان می دهد. اگر در نقطه  $A$  سوراخ ریزی ایجاد شود:



- الف) سوراخ  $A$  زیر نقطه  $B$  است، در نتیجه آب از سوراخ بیرون می ریزد.  
 ب) به علت خاصیت موئینگی، آب از  $A$  بیرون می ریزد.  
 ج) هوا از سوراخ  $A$  عبور می کند، زیرا سوراخ بالای نقطه  $C$  است.  
 د) آب و هوا از سوراخ عبور نمی کنند، زیرا کشش سطحی جلوی آنها را می گیرد.  
 ه) آب و هوا از سوراخ عبور نمی کنند، زیرا چسبناکی آب و لوله مانع آنها می شود.  
 و) فشار هوای بیرون مانع خروج آب از سوراخ می شود.

گزینه ی د

### نکات حفظی و تکمیلی فصل دوم

این با نکات تکمیلی و مفظی این فصل که بعضی هاشون مهم هستند و بقیه احتمال اومدنشون کمتره آوردم.

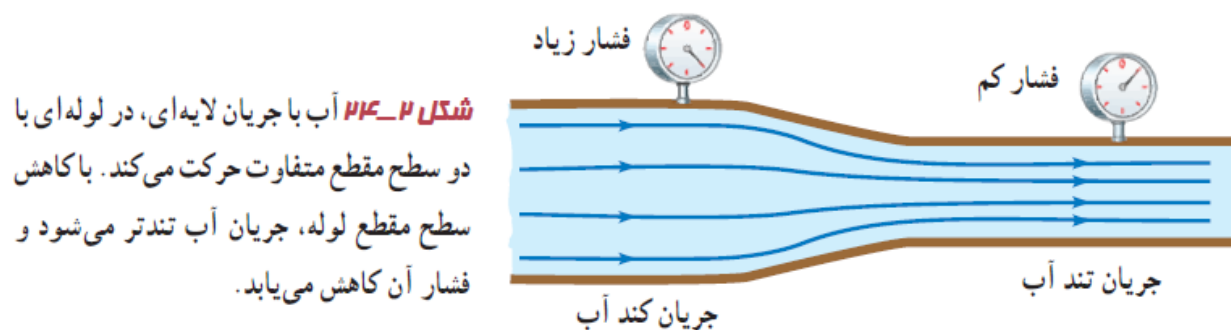
\*\*\* بعضی از دوستان گلایه کردن که چرا تمرین هایی که مل می کنید انقدر سفته؟؟؟ دوستان این به نفع شماست. وقتی شما با انواع تیپ مثال های سفت مواجه می شید و شما رو به پالش میکشن قطعا با مل هر کدام از آنها مهارت شما بالا فواهر رفت

قطرات شبنم که صبح های تابستان بر روی برگ درختان وجود دارد ناشی از وجود نیروی دگر چسبی است که باعث شده به صورت قطره در بیایند.

برای سنجش فشار مخازن گازی و لاستیک ها معمولا از فشار سنج بوردون استفاده می شود.

این که می گویند شاره تراکم ناپذیر است یعنی چگالی آن ثابت و اصطکاک داخلی (گرانروی) آن ثابت باشد.

شکل زیر را به خاطر بسپارید. تحلیلی جالب بر اصل برنولی و پیوستگی است.



نیروی بالابر بال های هواپیما، حرکت کات دار توپ فوتبال، و افشانه ی عطر مثال هایی از کاربرد اصل برنولی است.

نکات

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## فصل سوم

### کار انرژی و توان

انرژی: خاصیتی از جسم است که سبب انجام کار می شود انرژی انداع مختلفی دارد ، انرژی جنبشی ، انرژی پتانسیل ، انرژی هسته ای و ... که انرژی در هر صورتش در SI واحد آن بر حسب ژول (J) است. انرژی یک کمیت نرده ای است .

انرژی که اجسام به دلیل حرکتشان دارند را انرژی جنبشی می گویند. نماد آن  $K$  است

اگر جسمی به جرم  $m$  و با سرعت  $v$  در حال حرکت باشد انرژی جنبشی این جسم از رابطه ی زیر به دست می

$$k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{آید:}$$

یکای آن  $\frac{kgm^2}{s^2}$  که به اختصار ژول است.

کار: اگر به جسمی نیرو وارد شود ( $F$ ) و آن جسم در جهت نیرو جا به جا شود ( $d$ ) آن جسم کار انجام داده است.

$$w = Fd$$

اگر بین نیرو و جابه جایی زاویه وجود داشته باشد ، فرمول بالا به صورت زیر بازنویسی می شود.

$$w = Fd \cos \theta$$

\*اگر جسم جا به جا نشود و بین نیرو و جابه جایی زاویه ی  $90^\circ$  درجه باشد کار صفر است.

اگر بر جسمی چند نیرو وارد شود لازم است که کار تک تک نیروها محاسبه شود و برابند آینهها محاسبه شود ، کارنهایی به دست آمده را کار خالص گویند.

**قضیه ی کار و انرژی:** کار کل انجام شده روی یک جسم برابر با تغییر انرژی جنبشی آن جسم است.

$$W = K_1 - K_2$$

**انرژی پتانسیل:** به انرژی که در اجسام ذخیره شده و می تواند به انرژی جنبشی تبدیل شود می گویند.

انرژی که اجسام به دلیل ارتفاعشان دارند انرژی پتانسیل گرانشی می گویند.

انرژی پتانسیل گرانشی جسمی به جرم  $m$  که در ارتفاع  $h$  از سطح زمین است برابر است با:

$$U = mgh$$

جسمی که در ارتفاعی از زمین جابه جا می شود، به دلیل گرانش زمین روی جسم کار نیروی وزن انجام می شود.

**انرژی پتانسیل کشسانی:** انرژی ذخیره شده در اجسامی مانند فنر فشرده یا کشیده شده را انرژی پتانسیل کشسانی می گویند.

$$k = \frac{1}{2} kx^2 \quad \text{فرمول انرژی کشسان فنر}$$

که در آن  $k$  ثابت فنر و  $x$  تغییر طول فنر است.

\*اجسام کشسان مانند فنر همیشه در خلاف جهت تغییر طول به آنها نیرو وارد می شود. (در هنگام رها کردن) لذا انرژی کشسان فنر همیشه قرینه ی کار انجام شده توسط این نیرو است.

**قانون پایستگی انرژی:** انرژی نه به وجود می آید و نه از بین می رود فقط از شکلی به شکل دیگر انتقال می یابد به عبارتی در یک سامانه ی منزوی (ایزوله) مجموع کل انرژی ها مقدار ثابتی است.

**انرژی مکانیکی:** مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل یک جسم را انرژی جنبشی می نامند.

$$E = K + U$$

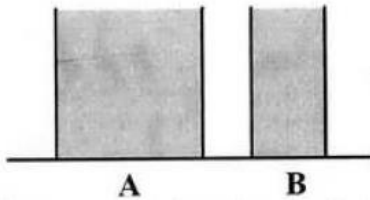
پایستگی انرژی: اگر نیروهای تلف کننده ی انرژی در یک رویداد وجود نداشته باشد، انرژی در ابتدا و انتهای

آن عملیاد ثابت است ولی ممکن است نوع آن تغییر کند.  $E_1 = E_2$

به مجموع انرژی ذرات تشکیل دهنده ی یک ماده انرژی درونی می گویند.

**تمرین** (سراسری تجربی ۸۹)

در شکل روبه‌رو، دو ظرف A و B پر از آب  $20^{\circ}\text{C}$  هستند. کدام کمیت، در مورد آب درون هر دو ظرف یکسان است؟



- ۱) انرژی درونی
- ۲) ظرفیت گرمایی
- ۳) نیروی وارده به کف ظرف‌ها
- ۴) انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها

**حل:** گفتیم انرژی درونی مجموع انرژی ذرات تشکیل دهنده ی یک ماده است. مقدار سلول های این دو ظرف یکسان نیستند پس در دمای یکسان انرژی درونی A بیشتر از B است. در فصل قبل دیدیم در مایعات فشار در یک نقطه وابسته به ارتفاع آن نقطه دارد. ارتفاع هر دو ظرف یکسان است لذا فشار وارد بر کف ظرف یکسان است. انرژی جنبشی در مایعات تنها وابسته به دمای آنهاست. لذا چون دمای آنها یکسان است گزینه ی ۴ جواب سوال است.

اگر دمای یک جسم افزایش یابد انرژی درونی آن جسم زیاد می شود.

اگر در مسیر حرکت یک جسم نیروهای اتلافی مانند اصطکاک باشد، در طول مسیر انرژی مکانیکی ثابت نمی ماند. در این صورت اختلاف انرژی های ابتدایی و پایانی برابر کار نیروی اصطکاک است.

$$W_f = E_2 - E_1$$

**توان:** کار انجام شده در واحد زمان را توان می گویند.

$$p = \frac{W}{t}$$

یکای توان ژول بر ثانیه یا وات W است.

وقتی سیستمی کار میکند هرگز تمام انرژی دریافتی به کار تبدیل نمی شود بلکه بخشی از آن هدر می رود. مقدار کاری که در خروجی سیستم به صورت خالص انجام داده ایم کار مفید می گویند.

بازده:نسبتا انرژی خروجی به انرژی ورودی را بازده یا راندمان می گویند.

$$\zeta = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}}$$

بازده یا راندمان هرگز صد در صد نیست . یعنی تمام انرژی ورودی تبدیل به کار نخواهد شد.

\*\*\* نکات ترکیبی این فصل با فصل های حرکت شناسی و دینامیک اجسام و سقوط آزاد بسیار زیاد است. یکی از ایرادات این کتاب این است که فصل کار و انرژی فصلی است بسیار ترکیبی با این فصل ها. در نظام قدیم ترتیب بر این بود که ابتدا حرکت شناسی و دینامیک را تا مروری در فصول ابتدایی توضیح می دادند و بعد کار و انرژی مطرح می شد. الان شاید مثال هایی بیاریم که این فصول در آنها ترکیب باشد. اگر کلاس دهم هستین میتونید اونایی که ترکیبی هستند رو نادیده بگیرید و فقط کار و انرژی خالص رو حل کنید. اما اونایی که یازدهم یا کنکوری هستند باید همه رو مطالعه کنند.

تمرین (آموزش و پرورش منطقه ۳ تهران)

جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را با سرعت  $36 \frac{km}{h}$  به روی سطح افق پرتاب می کنیم و پس از طی مسافت ۲ متر می ایستد، با استفاده از قضیه کار\_انرژی جنبشی، کار نیروی اصطکاک را در طی مسیر و همچنین اندازه ی نیروی اصطکاک را بدست آورید.

حل: اولاً باید کیلومتر بر ساعت را تبدیل به متر بر ثانیه کنیم. برای این کار مقدار را بر ۳.۶ تقسیم میکنیم. سرعت انتهایی صفر است زیرا سوال گفته پس طی مسافت ۲ متر می ایستد لذا طبق قضیه ی کار و

انرژی داریم:

$$v_1 = 36 \frac{km}{h} \div 3.6 = 10 \frac{m}{s}$$

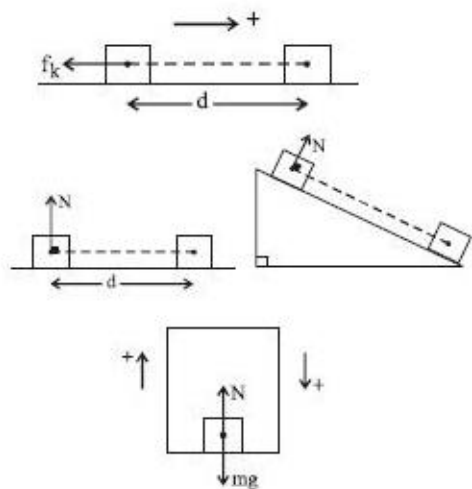
$$W_T = K_2 - K_1 \rightarrow W_{fk} = -K_1 = -\frac{1}{2} m v_1^2$$

$$= -\frac{1}{2} \times \frac{2}{10} \times 100 = -10 \text{ J}$$

$$W_{fk} = -f_k \times d \rightarrow -10 = -f_k \times 2 \rightarrow f_k = 5 \text{ N}$$

کار و انرژی حالت های مقلفی دارد که در زیر به آنها اشاره می کنیم:





ج) کار نیروی اصطکاک سطح: در این حالت همواره نیرو و جابه‌جایی خلاف جهت یکدیگرند. در نتیجه  $\theta = 180^\circ$  است. داریم:

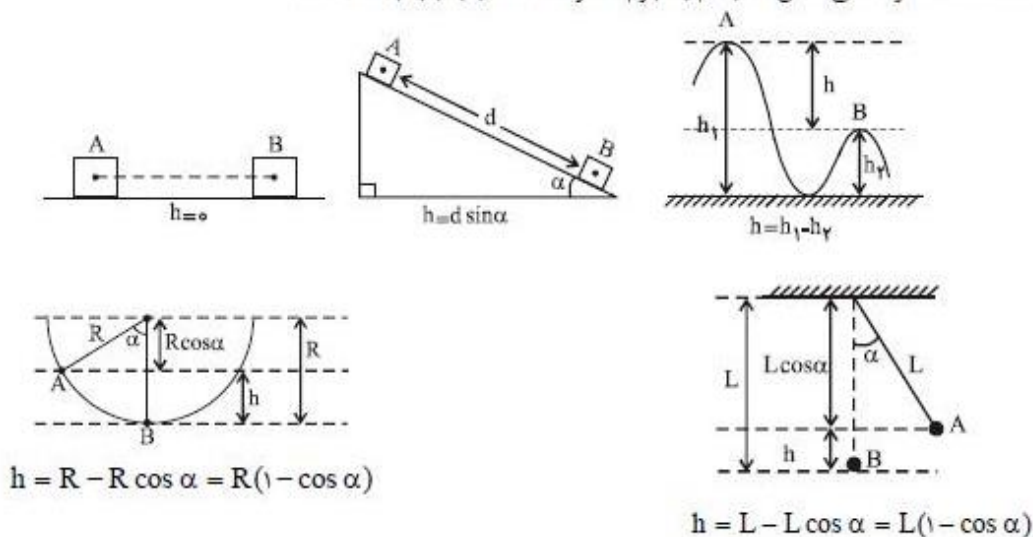
$$W_f = f_k d \cos \theta = f_k d \cos 180^\circ \xrightarrow{\cos 180^\circ = -1} W_f = -f_k d$$

د) کار نیروی عمودی سطح: در لغزش یک جسم در امتداد سطح همواره نیروی عمودی سطح (N) بر راستای جابه‌جایی عمود است.  $(\theta = 90^\circ)$ ، در نتیجه کار نیروی عمودی سطح در این حالت برابر صفر است.

$W_N = 0$   
وقتی جسمی در آسانسور قرار دارد و آسانسور به اندازه‌ی  $d$  جابه‌جا می‌شود، کار نیروی عمودی سطح (N) به صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$\begin{cases} \text{حرکت آسانسور رو به بالا} & \rightarrow \theta = 0 \rightarrow W_N = Nd \\ \text{حرکت آسانسور رو به پایین} & \rightarrow \theta = 180 \rightarrow W_N = -Nd \end{cases}$$

کار نیروی وزن به مسیر حرکت جسم بستگی نداشته، بلکه به اندازه‌ی جابه‌جایی جسم در راستای قائم بستگی دارد. در شکل‌های زیر چند نمونه برای محاسبه‌ی  $h$  آورده شده است. در تمامی شکل‌ها، جسم به جرم  $m$  از A تا B (d) جابه‌جا شده است:



البته توی این فصل عملاً فرمول بنویسیم براتون و توضیح بدیم پندان تاثیر

در یادگیری نراره زیرا این فصل به شدت مفهومی و تملیلیه و تنها راه حل یادگیری کنکوری حل متناوب و متنوع سوالای این فصله که در ادامه به آنها فوایم رسید. دیدین بعضی ها میکن که درسامش چه طوره فلان چیزه!!!؟ این جور آزما اصلا فیزیک بلد نیستن. کلا درس هاین مثل فیزیک و ریاضی درسامه معنا نراره باید با مثال و تمرین دوهزارتوتون بیفته!!

تمرین (سراسری 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؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- ۱) ۷/۵      ۲) ۸      ۳) ۸/۴      ۴) ۱۰/۵

حل: با استفاده از روش کار و انرژی داریم:

$$mg\Delta h = Ra \times P \times t \rightarrow \rightarrow \rightarrow P = 10.5 W$$

تمرین (سراسری تجربی ۹۸)

نیروی  $\vec{F} = (30 N)\vec{i} + (40 N)\vec{j}$  به جسمی به جرم ۵ kg وارد می‌شود و آن را روی سطح افقی به اندازه

$\vec{\Delta x} = (6 m)\vec{i}$  جابه‌جا می‌کند. کار نیروی  $\vec{F}$  در این جابه‌جایی چند ژول است؟

- ۱) ۱۸۰      ۲) ۲۴۰      ۳) ۳۰۰      ۴) ۴۲۰

حل: نکته ی خیلی کاربردی توی این تست داریم !! اگر چند نیرو بر یک جسم اثر کند تنها نیروهایی کار انجام می‌دهند که منجر به جابه‌جایی جسم شوند. در این مثال دو نیروی افقی و عمودی بر جسم اثر می‌کند اما نیرویی که باعث جابه‌جایی جسم شده فقط نیروی راستای افق هستش. نیروی عمود چون جابه‌جایی بر جسم اعمال نمی‌کند کار آن صفر است. پس داریم:

$$W = f_x d = 30 \times 60 = 180 J$$

تمرین (سراسری خارج کشور تجربی ۹۸)

برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به  $V$  برسد، باید کار  $W_1$  روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این

وزنه از  $V$  به  $3V$  برسد، باید کار  $W_2$  روی آن انجام شود. نسبت  $\frac{W_2}{W_1}$  چقدر است؟

- ۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۸      ۴) ۹

حل:

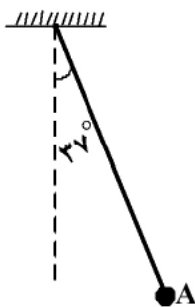
$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\Delta K_2}{\Delta K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = \frac{9V^2 - V^2}{V^2} = 8$$

درفشیدن این بلنر آفتاب ز بسیار کوشی و گردزنگی است

تمرین (سراسری تجربی ۹۳)

مطابق شکل زیر، آونگی به طول  $۱/۲۵$  متر، با سرعت  $V$  از وضعیت نشان داده شده (نقطه  $A$ ) عبور می کند. کم ترین مقدار  $V$  چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟

(از مقاومت هوا صرف نظر شود،  $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$  و  $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ )



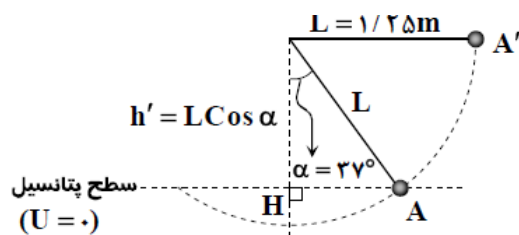
۲ (۱)

۲√۵ (۲)

√۵ (۳)

۴ (۴)

حل:



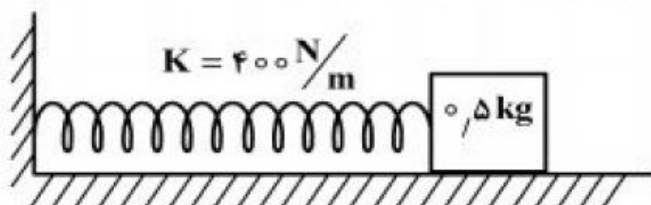
مطابق با اصل بقای انرژی مکانیکی (دقت شود که مقاومت هوا ناچیز است)، مقدار کل انرژی گلوله در نقطه  $A$  با نقطه  $A'$  یکسان است. از سوی دیگر اگر کمترین سرعت گلوله در نقطه  $A$  را بخواهیم به گونه ای که گلوله به نقطه  $A'$  برسد، باید سرعت در نقطه  $A'$  برابر صفر شود (چرا؟)

$$E_A = E_{A'} \Rightarrow K_A + U_A = K_{A'} + U_{A'} \Rightarrow \frac{1}{2} m V_A^2 + 0 = 0 + mgh'$$

$$\Rightarrow V_A = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2gL \cos \alpha} \Rightarrow V_A = \sqrt{2 \times 10 \times 1/25 \times 0/8} = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

تمرین (سراسری تجربی ۹۴)

در شکل روبه رو، سطح افقی بدون اصطکاک است و طول فنر در حالت عادی  $۳۰ \text{ cm}$  و جرم آن ناچیز است. وزنه را به فنر تکیه داده و فشار می دهیم تا طول فنر به  $۲۰ \text{ cm}$  برسد. اگر در این حالت بدون سرعت اولیه وزنه را رها کنیم، بیشترین سرعت وزنه تا لحظه جدا شدن از فنر، چند متر بر ثانیه خواهد شد؟



۲√۲ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

۴√۲ (۴)

حل:

از پایستگی انرژی داریم

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta u + \Delta k = 0 \Rightarrow u_i + k_i = u_f + k_f$$

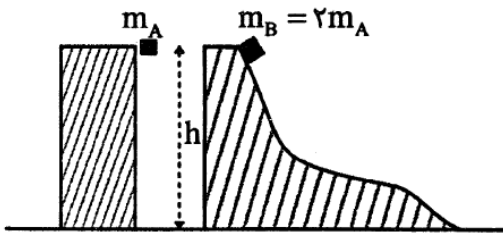
می دانیم وقتی طول فنر به مقدار عادی برسد دیگر فنر نیرویی به جسم وارد نمی کند و جسم رها می شود.

$$\frac{1}{2}k(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \times 400 \times (0.1)^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times v^2$$

$$v^2 = \frac{4}{\frac{1}{2}} = 8 \Rightarrow v = 2\sqrt{2}$$

تمرین (آزمایش سنجش ۹۸)

مطابق شکل دو جسم A و B در شرایط خلاء و از ارتفاع h از حال سکون رها می شوند. کدام گزینه مقایسه درستی میان اندازه سرعت (v) و انرژی جنبشی (K) دو جسم در هنگام رسیدن به زمین را نشان می دهد؟ (مبنای انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین بگیرید.)



$$v_B = v_A, K_B = 2K_A \quad (1)$$

$$v_B = \sqrt{2}v_A, K_B = 2K_A \quad (2)$$

$$v_B = v_A, K_B = K_A \quad (3)$$

$$v_B = \sqrt{2}v_A, K_B = K_A \quad (4)$$

حل:

به کمک پایستگی انرژی می توان نشان داد اندازه سرعت رسیدن دو جسم به سطح زمین با یکدیگر برابر و معادل با  $\sqrt{2gh}$

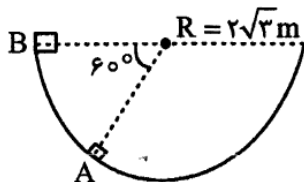
است. با توجه به یکسان بودن v دو جسم، بنا به  $K = \frac{1}{2}mv^2$  و دو برابری جرم جسم B نسبت به جسم A،

$K_B = 2K_A$  است.

قانون پایستگی انرژی رو خوب مطالعه کنید احتمال زیاد همیشه به تست توی کنکور بیاد هم توی دینامیک و هم توی سقوط آزاد کاربرد زیادی داره.

تمرین (آزمایش سنجش)

مطابق شکل جسمی به جرم  $2\text{kg}$  از نقطه A تا نقطه B درون یک نیمکره به شعاع  $R = 2\sqrt{3}\text{m}$  جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی اصطکاک در طی این جابه‌جایی  $-12\text{J}$  باشد، کار کل انجام گرفته روی جسم در این



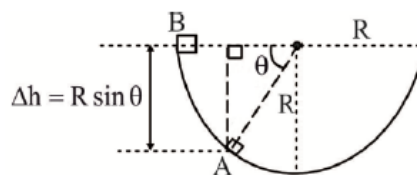
جابه‌جایی چند ژول است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (۱)  $+48$   
 (۲)  $-72$   
 (۳)  $-60$   
 (۴)  $+60$

حل:

کار نیروی وزن به مسیر بستگی ندارد و همواره از  $W = \pm mg\Delta h$  وزن قابل محاسبه است. علامت منفی برای حالتی است که جسم در طی جابه‌جایی بالاتر از حالت اولیه‌اش قرار گیرد و  $\Delta h$  مقدار تغییر ارتفاع جسم در طی جابه‌جایی است:

$$W_{\text{وزن}} = -2 \times 10 \times 2\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = -60\text{J}$$



$$W_T = W_{\text{وزن}} + W_{\text{fk}} = -60 + (-12) = -72\text{J}$$

تمرین (آزمون آزمایشی لیموترش)

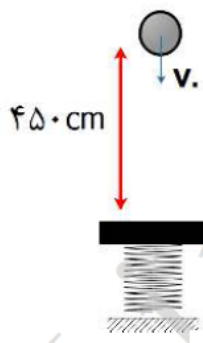
در شکل زیر گلوله  $200$  گرمی با سرعت  $v$  شلیک می‌شود. و پس از طی مسیر قائم به فنر برخورد می‌کند و آن را حداکثر به اندازه  $x$  فشرده می‌کند و  $20$  ژول انرژی کشسانی در فنر ذخیره می‌کند. اگر انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی در لحظه شلیک گلوله باهم برابر باشند.  $v$  و  $x$  به ترتیب چند  $m/s$  و  $cm$  است؟ (مبدأ گرانش را پایین ترین نقطه مسیر گلوله فرض کنید و از تلفات انرژی صرف نظر کنید و  $g = 10\text{N/Kg}$ )

(۱)  $50 - 10$

(۲)  $150 - 10$

(۳)  $50 - \sqrt{10}$

(۴)  $150 - \sqrt{10}$



حل:

طبق متن سوال پایین ترین نقطه مسیر را مبدا گرانش فرض می کنیم و هم چنین وقتی فنر در حداکثر فشردگی قرار دارد تندی گلوله صفر است.

در نتیجه: (طبق متن سوال انرژی کشسانی فنر در نقطه پایانی ۲۰ ژول است)

$$\text{در نقطه پایانی} \Rightarrow E_p = k_p + U_p + U_e = 0 + 0 + 20 = 20 \text{ J}$$

در نقطه شلیک انرژی جنبشی با انرژی پتانسیل گرانشی برابر است هم چنین به علت پایسته بودن مسیر  $E_1 = E_p = 20 \text{ J}$ . در نتیجه:

$$\text{در نقطه شلیک} \Rightarrow E_1 = k_1 + U_1 = 20 \text{ J} \Rightarrow k_1 = U_1 \Rightarrow U_1 = k_1 = 10 \text{ J}$$

$$U_1 = mgh \Rightarrow 10 = 0.2 \times 10 \times (4/5 + x) \Rightarrow x = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

$$k_1 = \frac{1}{2}mv.^2 \Rightarrow 10 = \frac{1}{2} \times 0.2 v.^2 \Rightarrow v. = 10 \text{ m/s}$$

تمرین (آزمون آنلاین لیموترش)

مطابق شکل گلوله ای به جرم ۱۰۰ گرم متصل به نخ به طول ۵۰ سانتی متر تحت زاویه ۶۰ درجه نسبت به قائم از نقطه A رها می شود و پس از عبور از پایین ترین نقطه مسیر حداکثر تا زاویه ۵۳ درجه نسبت به قائم منحرف می شود. اندازه کار نیروی مقاوم هوا در این مسیر چند میلی ژول است؟

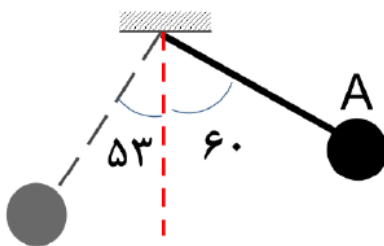
$$(g = 10 \text{ N/Kg}, \cos 60 = 0.5, \cos 53 = 0.6)$$

۵۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۲۵۰ (۳)

۳۰۰ (۴)



حل:

فاصله گلوله تا پایین ترین نقطه مسیر (مبدا گرانش) از طریق رابطه  $h = l(1 - \cos \alpha)$  محاسبه می شود

$$\{ h_1 = 50 \cdot (1 - \cos 60) = 25 \text{ cm}$$

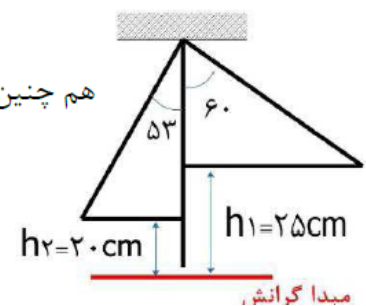
$$\{ h_2 = 50 \cdot (1 - \cos 53) = 20 \text{ cm}$$

هم چنین سرعت گلوله در نقطه ۱ و ۲ برابر با صفر است در نتیجه:

$$\{ E_1 = K_1 + U_1 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.25 = 250 \text{ mj}$$

$$\{ E_2 = K_2 + U_2 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.2 = 200 \text{ mj}$$

$$W \text{ مقاوم هوا} = E_2 - E_1 = 200 - 250 = -50 \text{ mj}$$





تمرین (آزمون آنلاین لیموترش)

اتومبیلی به جرم ۲ تن با توان موتور  $16 \text{ kW}$  در مسیری مستقیم شروع به حرکت می کند و پس از ۱ دقیقه تندی اش را به  $30 \text{ m/s}$  می رساند. بازده موتور اتومبیل چند درصد است؟ (از تمامی نیروی های تلف کننده انرژی صرف نظر کنید)

۹۷/۵ (۴)

۹۳/۷۵ (۳)

۹۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

حل:

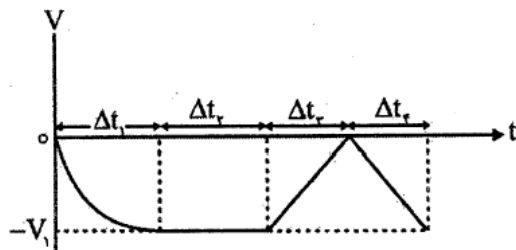
$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \rightarrow W_{\text{موتور}} = \frac{1}{2} \times 2000 \times (30^2 - 0) = 900 \text{ kJ}$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{900}{60} = 15 \text{ kW}$$

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{15}{16} \times 100 = 93/75$$

تمرین (آزمایش سنجش)

نمودار سرعت - زمان متحرکی در چهار بازه زمانی  $\Delta t_1$  تا  $\Delta t_4$  مقابل است. در چه تعداد از این چهار بازه زمانی کار برآیند انجام شده مقداری مثبت است؟



۰ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

حل:

با کمک قضیه کار - انرژی در هر بازه ای که  $\Delta K > 0$  باشد،  $W_T > 0$  خواهد بود. در دو بازه  $\Delta t_1$  و  $\Delta t_3$  تندی حرکت متحرک در حال افزایش است. در نتیجه در این دو بازه  $\Delta K > 0$  خواهد شد.

تمرین (آزمایش سنجش)

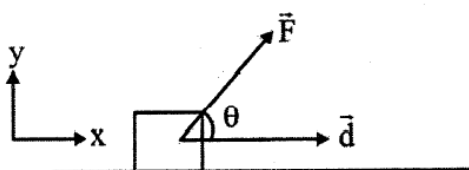
مطابق شکل نیروی  $\vec{F} = 10\hat{i} + 24\hat{j}$  به جسم وارد می شود و آن را روی سطح افقی به اندازه  $d$  جابه جا می کند. اگر کار نیروی  $F$  در این جابه جایی  $156 \text{ J}$  باشد،  $d$  چند متر است؟

۱۵/۶ (۱)

۶/۵ (۲)

۶ (۳)

۱۵ (۴)



یادداشت نکات

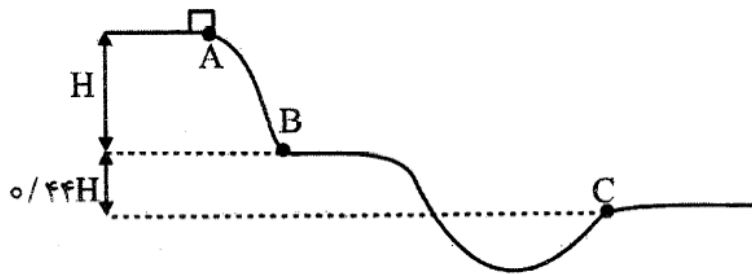
حل:

کار نیروی ثابت در یک جابه‌جایی از  $W = (F \cos \theta)d$  به دست می‌آید که در آن  $F \cos \theta$  مؤلفه‌ای از  $\vec{F}$  است که هم‌راستا با جابه‌جایی است که در این سؤال مقدار آن  $10$  نیوتون است:

$$W = (F \cos \theta)d \rightarrow 156 = 10d \rightarrow d = 15.6 \text{ m}$$

تمرین (آزمایش سنجش)

مطابق شکل جسمی از نقطه A روی سطح بدون اصطکاکی از حال سکون رها می‌شود و مسیر نشان داده شده را طی می‌کند. اگر تندی جسم در C،  $2/2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از تندی آن در B بیش‌تر باشد، تندی متحرک در نقطه C چند متر



بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

۱۳/۲ (۱)

۷/۲ (۲)

۵ (۳)

۱۱ (۴)

حل:

از آنجا که مسیر بدون اصطکاک است:

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{K_A = 0} \frac{1}{2} mV^2 = +mg\Delta h \rightarrow \boxed{V = \sqrt{2g\Delta h}}$$

$$\frac{V_C}{V_B} = \sqrt{\frac{\Delta h_C}{\Delta h_A}} = \sqrt{\frac{1/44H}{H}} = 1/2 \xrightarrow{V_C - V_B = 2/2} \begin{cases} V_B = 11 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ V_C = 13/2 \end{cases}$$



در تاریخ نوشته که یکی از دانشمندان زمان ابن سینا، کتابی رو به ابن سینا هدیه میده. ابن سینا به روایتی

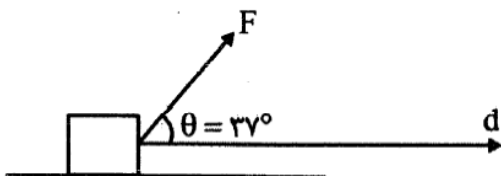
۷۰ بار یا نقلی دیگر ۵۰ بار اون کتابو خونند تا متوجه تمام مفویاتش شد!!! پس ابن سینا با استعذارش

ابن سینا نشد بلکه با تسلیم نشدن و لجاج بودن در یادگیری رئیس پزشکان شد.



## تمرین

مطابق شکل نیروی  $F$  با توان ثابت  $۲۰$  اسب بخار به جسم وارد می شود و آن را با تندی ثابت  $۲۵ \frac{m}{s}$  روی سطح افقی می کشد. بزرگی نیروی  $F$  چند نیوتون است؟ (هر اسب بخار را  $۷۵۰ W$  در نظر بگیرید.  $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$  و  $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ )



حل:

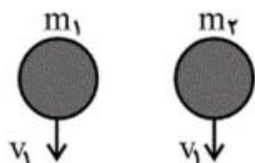
هر گاه نیروی ثابتی به جسم وارد شود و آن را با تندی ثابت  $V$  به حرکت در آورد:

$$P = FV \cos \theta \rightarrow ۲۰ \times ۷۵۰ = F \times ۲۵ \times ۰/۸ \rightarrow F = ۷۵۰ N$$

## تمرین (قلمچی)

دو جسم با جرم های متفاوت، از ارتفاع یکسانی از یک بالون ساکن، با تندی یکسان  $v_1$  رو به پایین پرتاب می شوند و با تندی یکسان  $v_2$  به سطح زمین برخورد می کنند. کار برابند نیروهای وارد بر آن ها ..... و کار

نیروی وزن روی آن ها ..... خواهد بود. ( $v_1 \neq v_2$ )



(۱) یکسان - یکسان

(۲) یکسان - متفاوت

(۳) متفاوت - یکسان

(۴) متفاوت - متفاوت

آموزش معلم محور!!! واقعیت امر اینه که سیاست آموزش و پرورش و کنکور مدت هاست به این سمت رفته که ریکه همیشه فونه نشست و توانست بدون حضور در کلاس به درص های بسیار بالا رسیده. بنابراین کلاس های درس و تدریس های کنکوری سر کلاس رو فیلی جری بگیرید.

تمرین (قلمچی)

ماشین A در هر ساعت با مصرف ۴۰kJ انرژی، ۳۰kJ کار مفید انجام می‌دهد ولی ماشین B در هر ۲/۵ ساعت با مصرف ۸۰kJ انرژی، ۵۶kJ کار مفید انجام می‌دهد. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مصرفی ..... و بازده ..... است.

- (۱) بیش تر - بیش تر  
 (۲) بیش تر - کم تر  
 (۳) کم تر - کم تر  
 (۴) کم تر - بیش تر

حل:

با توجه به رابطه توان، انرژی مصرفی را بر مدت زمان مصرف انرژی تقسیم می‌کنیم:

حال طبق رابطه بازده داریم:

$$(P_{\text{مصرفی}})_A = \frac{E_A}{t} = \frac{40}{1} = 40 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$(P_{\text{مصرفی}})_B = \frac{E_B}{t} = \frac{80}{2/5} = 200 \frac{\text{kJ}}{\text{h}}$$

$$\Rightarrow (P_{\text{مصرفی}})_A > (P_{\text{مصرفی}})_B$$

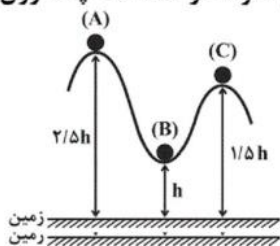
$$A \text{ بازده} = \frac{30}{40} = 0.75$$

$$B \text{ بازده} = \frac{56}{80} = 0.7$$

$$\Rightarrow A \text{ بازده} > B \text{ بازده}$$

تمرین (قلمچی)

مطابق شکل زیر، گلوله‌ای در مسیر ABC در حرکت است. اگر انرژی جنبشی گلوله در نقطه A برابر با ۱/۰ انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه و انرژی جنبشی گلوله در نقطه C برابر با ۷/۰ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این نقطه باشد و کار کل نیروهای وارد بر گلوله در جابه‌جایی از A تا C برابر با ۸۰J باشد، انرژی پتانسیل گرانشی گلوله در نقطه C چند ژول است؟ (نقطه B به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود).



- (۱) ۲۰۰  
 (۲) ۶۰۰  
 (۳) ۱۵۰  
 (۴) ۲۵۰

حل: برای مطالعه ی اثبات قضیه ی کار و انرژی می‌توانید به آدرس

<https://fa.wikipedia.org/wiki/%D%A%A%8B%A%8C%D%A%8D%A%8E%D%A%8F%D%A%90%D%A%91%D%A%92%D%A%93%D%A%94%D%A%95%D%A%96%D%A%97%D%A%98%D%A%99%D%A%9A%D%A%9B%D%A%9C%D%A%9D%D%A%9E%D%A%9F%D%A%A0%D%A%A1%D%A%A2%D%A%A3%D%A%A4%D%A%A5%D%A%A6%D%A%A7%D%A%A8%D%A%A9%D%A%AA%D%A%AB%D%A%AC%D%A%AD%D%A%AE%D%A%AF%D%A%B0%D%A%B1%D%A%B2%D%A%B3%D%A%B4%D%A%B5%D%A%B6%D%A%B7%D%A%B8%D%A%B9%D%A%BA%D%A%BB%D%A%BC%D%A%BD%D%A%BE%D%A%BF%D%A%C0%D%A%C1%D%A%C2%D%A%C3%D%A%C4%D%A%C5%D%A%C6%D%A%C7%D%A%C8%D%A%C9%D%A%CA%D%A%CB%D%A%CC%D%A%CD%D%A%CE%D%A%CF%D%A%D0%D%A%D1%D%A%D2%D%A%D3%D%A%D4%D%A%D5%D%A%D6%D%A%D7%D%A%D8%D%A%D9%D%A%DA%D%A%DB%D%A%DC%D%A%DD%D%A%DE%D%A%DF%D%A%E0%D%A%E1%D%A%E2%D%A%E3%D%A%E4%D%A%E5%D%A%E6%D%A%E7%D%A%E8%D%A%E9%D%A%EA%D%A%EB%D%A%EC%D%A%ED%D%A%EE%D%A%EF%D%A%F0%D%A%F1%D%A%F2%D%A%F3%D%A%F4%D%A%F5%D%A%F6%D%A%F7%D%A%F8%D%A%F9%D%A%FA%D%A%FB%D%A%FC%D%A%FD%D%A%FE%D%A%FF>

مراجعه کنید . فهمیدن اثبات یک فرمول به فهم درست آن کمک می‌کند.

از طرفی طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، بین دو نقطه A و C می‌توان نوشت،

$$W_t = K_C - K_A$$

$$\frac{K_A = \frac{1}{2} m U_A^2, K_C = \frac{1}{2} m U_C^2}{W_t = 80 \text{ J}} \rightarrow 80 = \frac{1}{2} m U_C^2 - \frac{1}{2} m U_A^2$$

$$\frac{U_A = 3 U_C}{W_t = 80 \text{ J}} \rightarrow 80 = \frac{1}{2} m U_C^2 - \frac{1}{2} m (3 U_C)^2 \Rightarrow U_C = 200 \text{ J}$$

چون نقطه B به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی انتخاب شده، پس ارتفاع نقطه A از مبدأ برابر است با  $h_A = 2 / \Delta h - h = 1 / \Delta h$  و ارتفاع نقطه C معادل با  $h_C = 1 / \Delta h - h = 0 / \Delta h$  خواهد بود. بنابراین،

$$U = mgh \Rightarrow \frac{U_A}{U_C} = \frac{h_A}{h_C} = \frac{1 / \Delta h}{0 / \Delta h} \Rightarrow U_A = 3 U_C$$

تمرین (تمرین کتاب درسی)

برای آن که تندی خودرویی از حال سکون به  $V$  برسد، باید کار  $W_1$  روی آن انجام شود. همچنین برای آن که تندی خودرویی از  $V$  به  $2V$  برسد باید کار  $W_2$  بر آن انجام شود.  $\frac{W_1}{W_2}$  را به دست آورید.

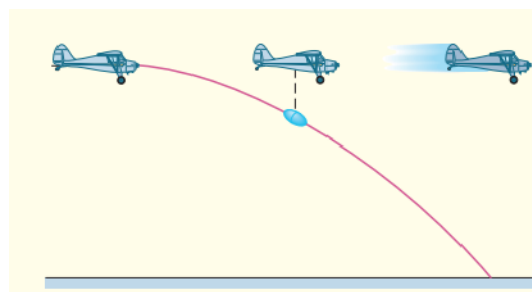
حل:

$$W_{1t} = K_2 - K_1 \rightarrow W_{1t} = \frac{1}{2} \times m \times v^2 - 0$$

$$W_{2t} = K_4 - K_1 \rightarrow W_{2t} = \frac{1}{2} \times m \times (2v)^2 - \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{3}{2} \times m \times v^2$$

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

تمرین (تمرین کتاب درسی)



در شکل روبه‌رو هواپیمایی که در ارتفاع  $300 \text{ m}$  از سطح زمین و با تندی  $50 \text{ m/s}$  پرواز می‌کند، بسته‌ای را برای کمک به آسیب دیدگان زلزله رها می‌کند. تندی بسته هنگام برخورد به زمین چقدر است؟ (از تأثیر مقاومت هوا روی حرکت بسته چشم‌پوشی کنید.)

حل:

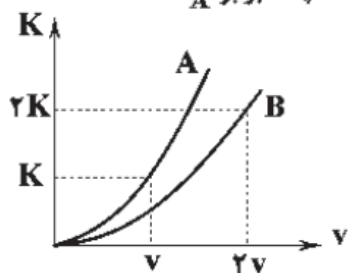
$$E_2 = E_1 \rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 \rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 + 0 = \frac{1}{2}v_1^2 + gh_1$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 + 0 = \frac{1}{2} \times 50^2 + 9/8 \times 300 \rightarrow \frac{1}{2}v_2^2 = 4190 \rightarrow v_2 = 91/54 \text{ m/s}$$

تمرین (آزمون گاج)

برای دو جسم A و B به جرم‌های  $m_A$  و  $m_B$  نمودار انرژی جنبشی بر حسب تندی به صورت زیر است.  $m_B$  چند برابر  $m_A$  است؟



۱ (۱)

۲ (۲)

 $\frac{1}{2}$  (۳) $\frac{1}{4}$  (۴)

حل:

به کمک رابطه  $K = \frac{1}{2}mv^2$  و با نوشتن یک تناسب ساده خواهیم داشت:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{v_B}{v_A}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{2K}{K} = \frac{m_B}{m_A} \times \left(\frac{2v}{v}\right)^2 \Rightarrow \frac{m_B}{m_A} = \frac{1}{2}$$

# فصل چهارم

## دما و گرما

دما معیاری است که میزان گرمی و سردی اجسام را تعیین می کند.

گرما: انرژی که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم شار پیدا می کند.

باید بدانیم که میانگین انرژی جنبشی ذرات ماده با دمای ماده متناسب است.

دمای یک جسم ارتباطی به میزان ماده ندارد.

انواع دماسنج :

۱. دما سنج ترموکوپل: اساس آن بر پایه ی جریان عبوری از فلز، دما را به صورت دقیق اندازه گیری می شود.

۲. دماسنج های جیوه ای و الکلی: بر پایه ی انبساط مایع کار می کنند. دما سنج الکلی محدوده ی دمایی کمتر را اندازه گیری می کنند.

در سیستم SI ، واحد دما کلوین K است. واحد های دیگری که برای دما کاربرد دارد سانتیگراد و درجه ی سلیسیوس (C). روابط آنها به صورت زیر است :

$$K = ۲۷۳.۱۵ + \text{سانتیگراد}$$

کم ترین دما، دمای مطلق یا صفر کلوین است که برابر  $-۲۷۳.۱۵$  درجه ی سانتیگراد است.

جهت دریافت جزوه ی کامل دهم و یازدهم و دوازدهم فیزیک با شماره ی پشتیبان مهندس دارستانی که در ابتدای جزوه موجود می باشد تماس بگیرید یا به ایمیلی که در ابتدای جزوه آورده شده ایمیل کنید. در صورت درخواست مشاوره در کنکور و تدریس نیز میتوانید همین کار رو انجام دهید.