



**جزوه ی فیزیک پایه ی دهم متوسطه**

**مخصوص مدارس تیزهوشان و دانش آموزان برتر**

**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 نهدهد 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. مشاوره ی تلگرام به صورت رایگان است.

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 ازتون بپرسم از کدام طرف ۳ متر پارچه بریدین قطعاً 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 کلون	K
مقدار ماده	n	Mol مول	mol
شدت نور	I <sub>v</sub>	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 معمولا 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 بر ۳.۶ تقسیم کنیم.

### نمادگذاری علمی

هر عدد صحیحی را میتوان به صورت حاصلضرب عددی بین ۱ تا  $10^9$  و توان صحیحی از  $10^{-9}$  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 صفر ها 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 كتاب درسی آورده شده كه چندان مهم برای امتحان پایانی و كنكور نیستند لذا خودتون اونا رو مطالعه كنید.



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.

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

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)  $۷/۲۲۰\text{mm} \pm ۰/۰۰۵\text{mm}$

(۲)  $۷/۷۲۰\text{mm} \pm ۰/۰۰۵\text{mm}$

(۳)  $۷/۷۲۰\text{mm} \pm ۰/۰۱\text{mm}$

(۴)  $۷/۷۲\text{mm} \pm ۰/۰۰۵\text{mm}$

حل:

قسمت صحیح عددی که کولیس در این سؤال نشان می‌دهد برابر با  $۳/۱\text{cm}$  یا  $۳۱\text{mm}$  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  $۰/۱\text{mm}$  است. قسمت اعشاری برابر با  $۰/۴\text{mm} = ۴ \times ۰/۱$  است، بنابراین طول قطر موردنظر برابر است با:

$۳۱/۴\text{mm}$

$۳۱/۴۰\text{mm} \pm ۰/۰۵\text{mm}$

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 نا متقارن 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:

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

جهت مشاوره ی رای

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؟

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








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  $\frac{13.6}{cm^3} g$  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  $\frac{10}{cm^3} g$  و  $\frac{19}{cm^3} g$  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. مثلا 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:

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

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

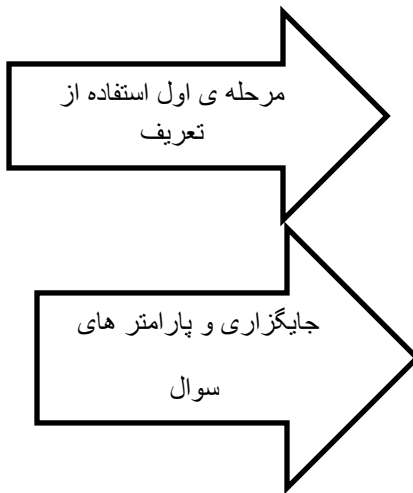
تمرین ۴ (آزمون آزمایشی گاج ۹۸)

مخلوطی از سه نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  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؟

$$\begin{array}{l} \frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{4} \quad (2) \\ \frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{5} \quad (4) \end{array} \qquad \begin{array}{l} \frac{2\rho_1 + \rho_2 + 2\rho_3}{5} \quad (1) \\ \frac{2\rho_1 + \rho_2 + 2\rho_3}{4} \quad (3) \end{array}$$

حل: این تیب سوال ها هم برای کنگور 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.



$$\begin{aligned} \rho_{\text{مخلوط}} &= \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \rho_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3} \\ \frac{V_1 + V_2 + V_3 = V}{V_1 + V_2 + V_3 = V} &\rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 \left(\frac{1}{4}V\right) + \rho_2 \left(\frac{1}{2}V\right) + \rho_3 \left(\frac{1}{4}V\right)}{V} \\ &= \frac{\rho_1}{4} + \frac{\rho_2}{2} + \frac{\rho_3}{4} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2 + \rho_3}{4} \end{aligned}$$

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

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

پاسخ:

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

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

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

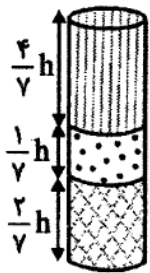
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3.000}{30.000} = 0.1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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  $0.1/4 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ ،  $0.1/7 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$  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؟! سنش کاج کانون گزینه ی دو و ...!!! واقعیت امر اینه که نمیتونم بکم فوشفتانه 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 کزبی بوده. رقابت شریر هم به این موضوع دامن زده... ببینید بپه ها هر آزمون شرکت میکنید مهم نیست چون به هر حال اون آزمون هم شما رو سنش 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 نگا بندازین. در نهایت این سعی و تلاش شماست که تعیین میکنه شما به کجا فواهید رسید .

هر چه چگالی یک مایع بیشتر باشد بیشتر فرو رفته و پایین تر قرار میگردد. 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 داره 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  $۲/۱$ ،  $۱/۴$  و  $۰/۷$  کیلوگرم بر لیتر خواهد بود. از آنجا که به ترتیب  $۲/۷$ ،  $۱/۷$  و  $۴/۷$  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 ←

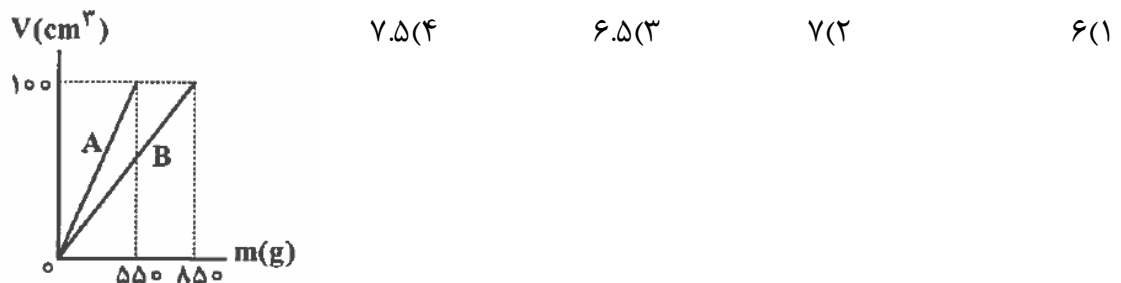
0.5 نمره →

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 کردد)



حل:

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

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \left( \frac{550 + 850}{200} \right) \frac{g}{cm^3} = 7 \frac{g}{cm^3}$$

## 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  $1 \frac{g}{cm^3}$  و چگالی محلول شیمیایی  $1.5 \frac{g}{cm^3}$  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 می لغزند 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:

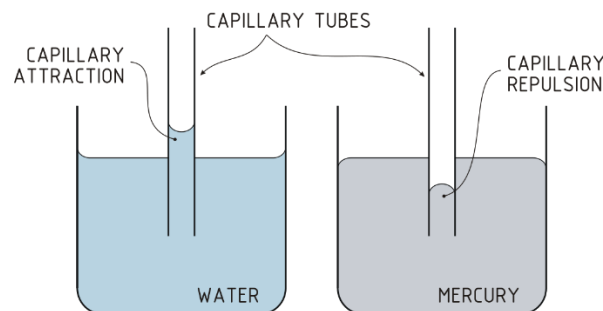
مولکول ها یک مایع معمولا نسبت به هم نیروی جاذبه دارند که به این نیرو نیروی همچسبی می گویند.

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 موینگی ، 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 مراقب یک تست از لکتور سراسری شما رو شامل میشه. پس با دقت این قسمت رو بنویس و مفاهیم آن را یاد بگیر. مبحث بسیار آسان و راحتی.. خوب کار کنی روی این مبحث تا به راحتی بتونی تستش رو جواب بدی.

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 :

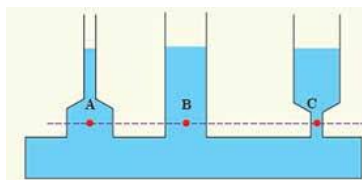
تراکم ناپذیری مولکول های مایعات و لغزش مولکول های آن روی هم باعث میشود که در مایعات فشار ایجاد شود.

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. کسای که شنا بدن میروند توی استخر هر چی پایین تر بریم انکار فشار روی سر و گوشمون زیاده. 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

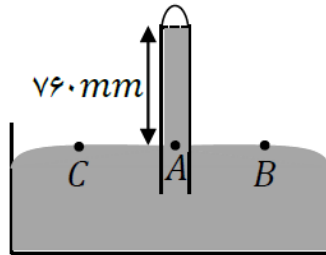
شیوه ی انجام این آزمایش این است که شیشه ای به طول یک متر را پر از جیوه می کنند و انتهای لوله را با انگشت می بندند. سپس آن را در تشت که از جیوه پر شده است به صورت قائم و عمود وارونه می کنند.

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 :

$$P_c = P_A = \rho gh$$

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

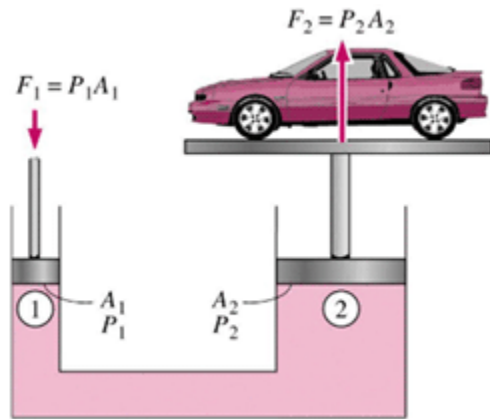
دستگاهی که با این آزمایش می سازیم بارومتر یا جوسنج می گویند.

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 :



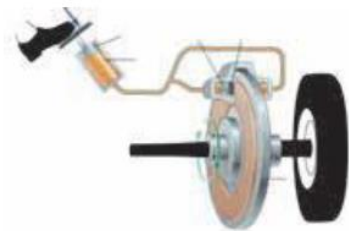


$$P_1 = P_2$$

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

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:

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

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)

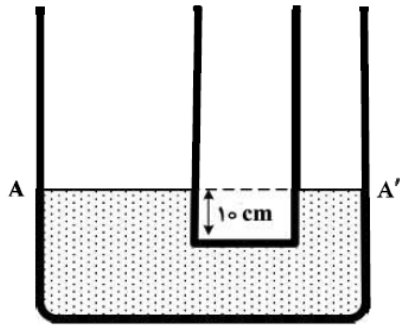
**حل:** موارد الف و ج صحیح است. فاصله ی بین مولکول های مایع و جامد حدود ۱ انگسترم است نه  $10 !!!$

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 می شود. پس داریم:

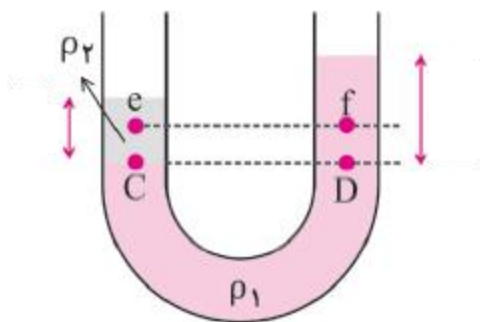
$$\Delta v_A = \Delta v_{A'} \rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \rightarrow h_{A'} = 9h_A \quad D_A = 3D_{A'}$$

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

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

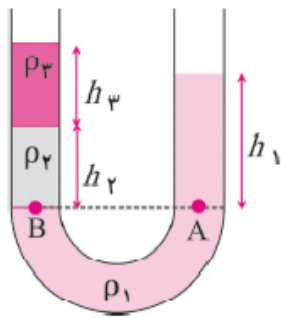
به همین سادگی حل شد. در حقیقت بحث سر توازن لوله ی یو شکل هستش.

- اگر در یک لوله ی U شکل یک نوع مایع بریزیم، سطح مقطع هر چه که میفودا باشد، 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 باشند و لوله در تعادل باشد، زمانی دو نقطه هم تراز و هم فشار هستند که از یک نوع مایع باشند به طوری که اون مایع به صورت پیوسته از یک سمت لوله تا سمت دیگر لوله امتداد داشته باشد. در شکل بالا نقاط C و D چون هم‌تراز از یک مایع پیوسته ی  $\rho_1$  هستند این دو نقطه هم تراز و هم فشار هستند، اما فرض کنید که بین این دو نقطه مایعی دیگر وجود داشته باشه با شکلی متفاوت، دیگر این دو نقطه هم تراز نیستند.

- 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:



$$P_A = P_o + \rho gh_1$$

$$P_B = \rho_2 gh_2 + \rho_3 gh_3 + P_o$$

- نتیجه ی دو فرمول بالا اینه 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  $\rho gh$  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 بیاییم (به پاسفنامه 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 ؟

$$\frac{5}{3}(4)$$

$$\frac{5}{6}(3)$$

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

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

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 کمک میکنه.

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

حل:

زیرا می توان نوشت:

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

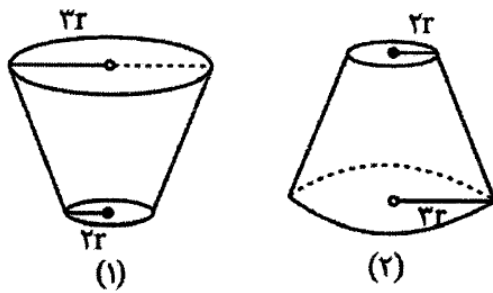
$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g \times 1/5 h_2 + \rho_2 g h_2 = \frac{2}{3} \rho_2 g h_2 \quad (1)$$

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؟

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

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

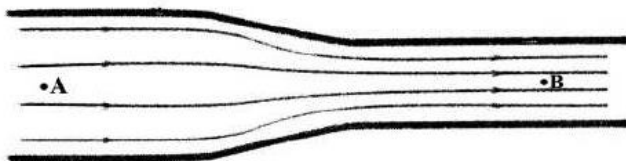
حل: به سوال مشهور و پرتکرار که چند بار نمونه و مشابه توی کنکور سراسری داریم. از تعریف فشار استفاده می‌کنیم.

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:

$$\frac{F_{(1)}}{F_{(2)}} = \frac{A_{(1)}}{A_{(2)}} = \left(\frac{2r}{3r}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

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؟



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

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

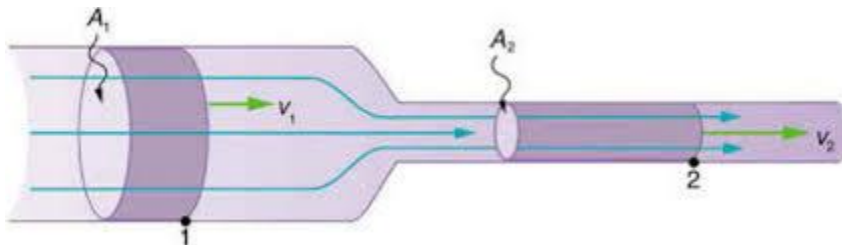
**حل:** اولین تست در مورد قانون پیوستگی که تحلیل این سوال خیلی مهمه. یک باره دیگه قانون پیوستگی رو تعریف می کنیم.

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 :

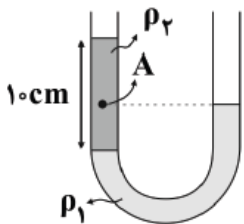
$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{4}$$



**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:

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

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

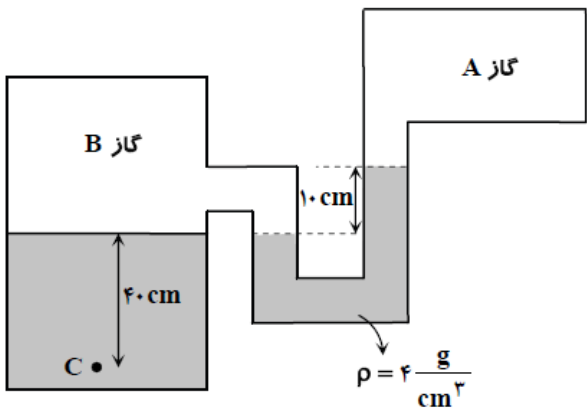
در حالت دوم  $h'_1 = h_2$  است، لذا داریم:

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

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

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)

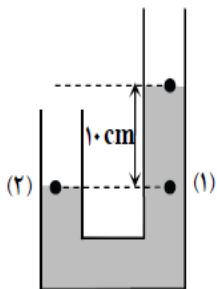
۹۲ (۲)

۸۸ (۳)

۱۰۲ (۴)

حل:

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



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

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



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:

(الف)

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

(ب)

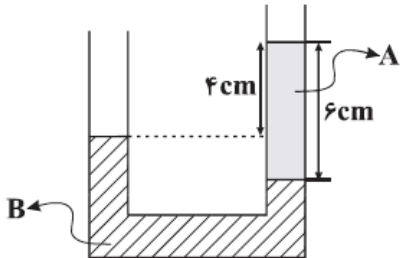
$$A = \pi r^2 = 3 \times (0.04)^2 = 3 \times 0.0016 = 0.0048 \text{ m}^2 \quad \text{0.5 نمره}$$

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

تمرین ( قلمچی ۶ بهمن )

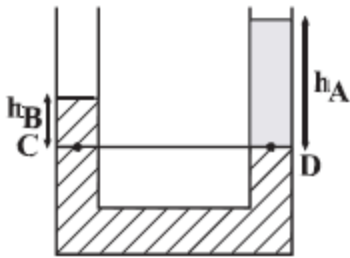
مطابق شکل زیر در داخل یک لوله U شکل، دو مایع مخلوط نشدنی A و B به چگالی های  $\rho_A$  و  $\rho_B$  در حالت تعادل قرار دارند.

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



- (۱)  $\frac{4}{3}$
- (۲)  $\frac{3}{2}$
- (۳)  $\frac{2}{3}$
- (۴)  $\frac{3}{2}$

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



$$P_C = P_D$$

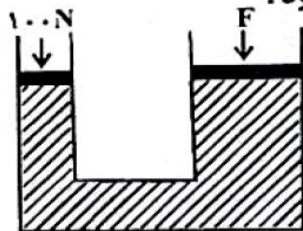
$$\Rightarrow \rho_B g h_B + P_0 = \rho_A g h_A + P_0$$

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

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

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؟



۴۰۰ (۱)

۴۰۰۰ (۲)

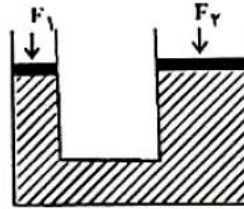
۱۰۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

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.

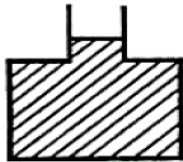


$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{h_2}{h_1} \Rightarrow \frac{100}{F_2} = \frac{10\text{mm}}{400\text{mm}} \Rightarrow F_2 = 4000\text{N}$$

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:

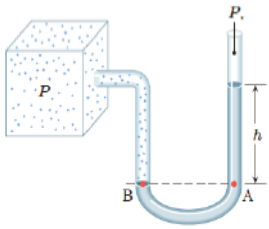
$$\Delta h = \frac{V}{a} = \frac{5}{3}\text{cm}$$

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



**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)

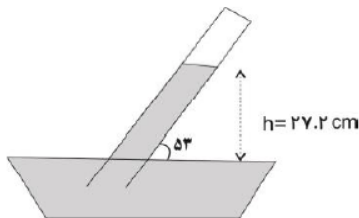


$$P_x = 76 + 19 = 95 \text{ cm hg} \quad \text{نمره 0.5}$$

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

**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)

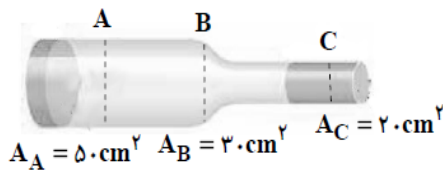


**حل:**

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

**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  $\frac{m}{s}$  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:

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

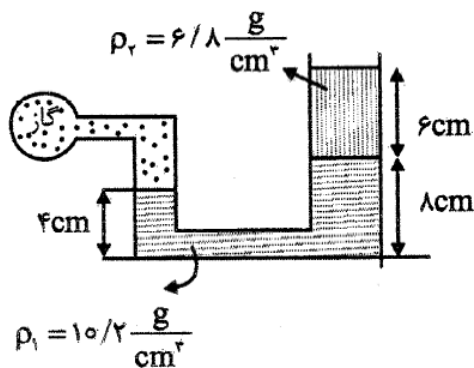
$$\Rightarrow \text{آهنگ جریان آب} = 60 \cdot \frac{L}{\text{min}} \times \frac{1m^3}{1000L} \times \frac{1\text{min}}{60s} \quad \text{حال داریم:}$$

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

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

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

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:

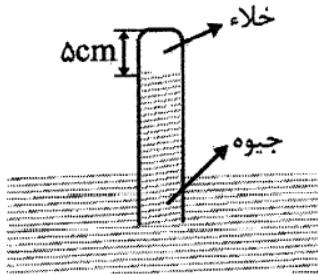
در محاسبات این سؤال مساحت مقطع لوله اهمیتی ندارد. ارتفاع ستون مایع (1) برابر 4cm و ارتفاع ستون مایع (2) برابر 6cm است که باید به سانتی متر جیوه تبدیل شوند:

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



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؟

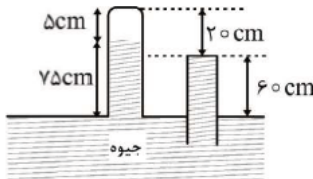


$$(P_0 = 75\text{ cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

۵ / ۴۴ (۲)	۱۶ / ۳۲ (۱)
۶ / ۸ (۴)	۴ / ۰۸ (۳)

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.

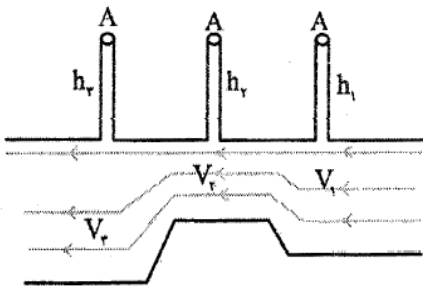


$$P = \rho gh \rightarrow P = 13600 \times 10 \times \frac{15}{100} = 20400\text{ Pa}$$

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

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؟



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

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

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

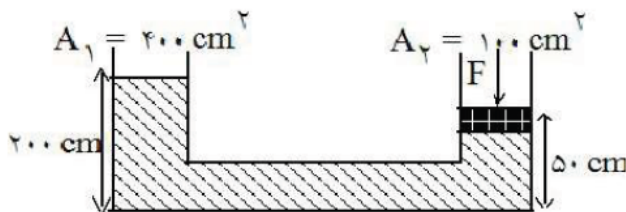
$$V_2 > V_3, h_1 < h_3 \quad (4)$$

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؟



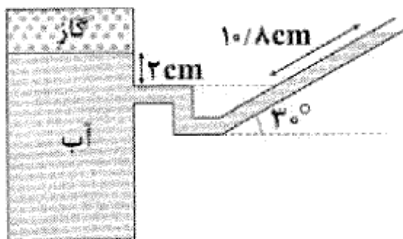
- (۱) ۱۶۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۸۰۰
- (۴) ۶۰۰

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؟  $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{kg}{m^3}, g = 10 \frac{m}{s^2})$

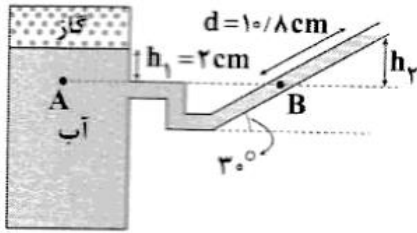


- (۱) ۲۵۰
- (۲) ۲/۵
- (۳) ۳۴۰
- (۴) ۳/۴

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

زیگلار

حل:



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

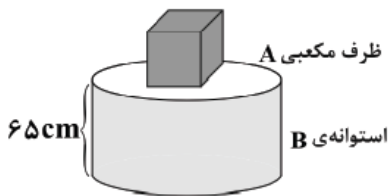
$$\begin{aligned}
 P_A &= P_B \\
 \Rightarrow P_{\text{گاز}} + \rho_{\text{آب}} g h_1 &= P_{\text{هوا}} + \rho_{\text{آب}} g h_2 \\
 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} &= \rho_{\text{آب}} g (h_2 - h_1) = \rho_{\text{جیوه}} g h \\
 \Rightarrow \rho_{\text{آب}} (h_2 - h_1) &= \rho_{\text{جیوه}} h \quad (1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{cases}
 h_1 = 2 \text{ cm} \\
 h_2 = d \sin \theta = 1.0/8 \times \frac{1}{2} = 5/4 \text{ cm} \\
 \rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \\
 \rho_{\text{جیوه}} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}
 \end{cases}
 \xrightarrow{(1)} 1 \times 3/4 = 13.6 \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = 0.25 \text{ cm} = 2/5 \text{ mm} \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_{\text{هوا}} = 2/5 \text{ mmHg}$$

تمرین (آزمون سراسری گاج)

مطابق شکل زیر، ظرف مکعبی A به ضلع 10cm را پر از مایعی به چگالی ρ نموده و آن را روی ظرف استوانه‌ای B به شعاع قاعده‌ی 10cm 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؟ (π ≈ 3, ρ 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:

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

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

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

$$\Rightarrow 15000 = (1000 \times 10 \times 0.65) + (\rho \times 10 \times 0.1) \Rightarrow \rho = 18500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 18.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$



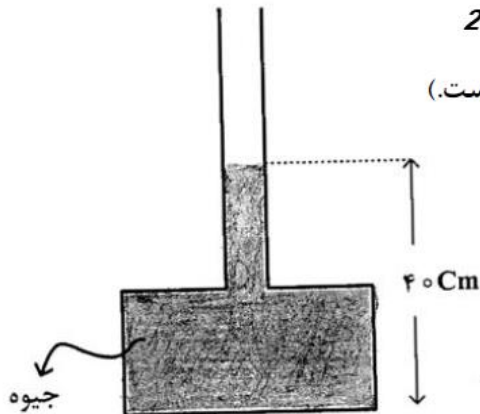
## تمرین مکمل این فصل

این قسمت برای کسانی که میخوان تا نمره ۱۵ یا تا در صد ۵۰ بزنن بخش مزخرف و کشکیه !!!! 😊

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

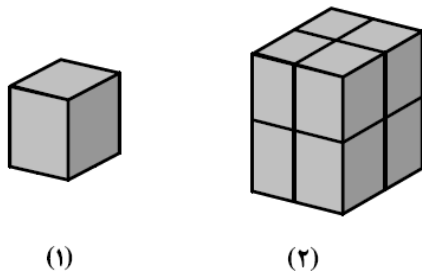
(  $20 \text{ cm}^2 = \text{سطح کف ظرف}$ ،  $13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{چگالی جیوه}$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  است.)



- 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

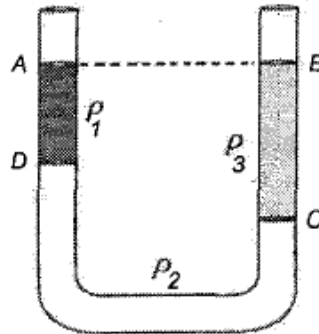


- ۸ (۱)
- ۴ (۲)
- ۲ (۳)
- ۱ (۴)

گرت پایداريست در کارها شود سهل بر تو دشوارها

تمرین (المپیاد فیزیک)

در شکل  $\rho_1, \rho_2, \rho_3$  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؟

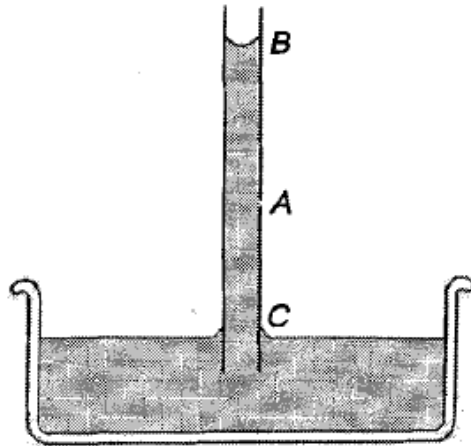
الف)  $P - P'$  (ب)  $P + P'$  (ج)  $P$  (د)  $P'$

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.

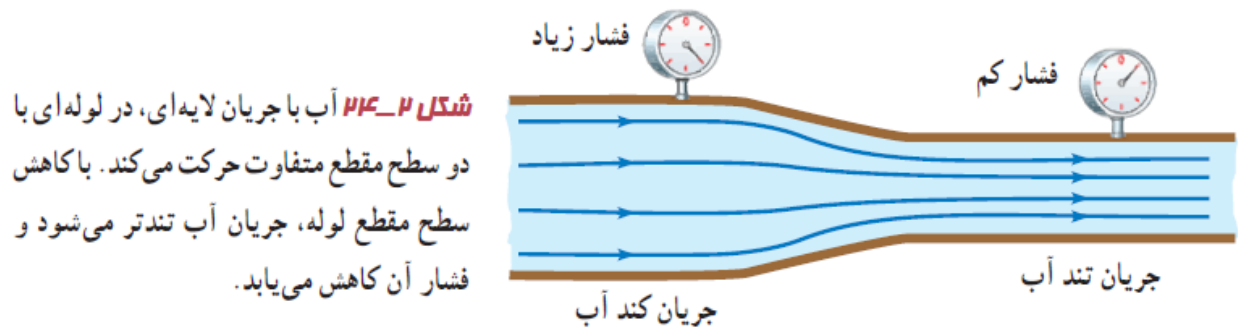
\*\*\* بعضی از دوستان گلایه کردن که چرا تمرین هایی که مل میکنید انقدر سفته؟؟؟ دوستان این به نفع شماست. وقتی شما با انواع تیپ مثال های سفت مواجه می شید و شما رو به پالشن میکشن قطعا با مل هر کدوم از آنها مهارت شما بالا فواهر رفت

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

.....

.....

.....

.....

.....

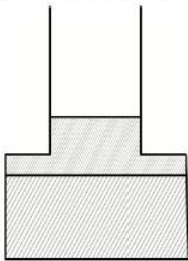
.....

.....

.....

سوال های آزمون های آزمایشی سازمان سنجش با اهمیت فوق العاده که احتمال تکرار آنها در کنکورهای سنوات بعد زیاده:

- مطابق شکل دو مایع مخلوط نشدنی در یک ظرف که مساحت مقطع های پایین و بالای آن به ترتیب  $30 \text{ cm}^2$  و  $20 \text{ cm}^2$  است، در حال تعادل هستند. اگر  $300 \text{ g}$  از مایعی به چگالی  $\frac{1}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را به بالای دو مایع اضافه کنیم، نیروی وارد بر کف ظرف چند نیوتون تغییر می کند؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ) چگالی مایع سوم از چگالی دو مایع اول کمتر است و از ظرف بیرون نمی ریزد.



- ۳ (۱)
- ۲ (۲)
- ۴/۵ (۳)
- ۵ (۴)

پاسخ:

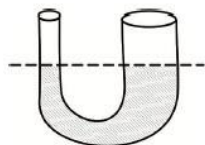
گزینه ۳ درست است.

ابتدا افزایش ارتفاع در اثر افزودن مایع سوم در ظرف را به دست می آوریم:

$$V = A_2 \Delta h = \frac{m_3}{\rho_3} \rightarrow \Delta h = \frac{300}{20 \times 1/5} = 10 \text{ cm}$$

$$\Delta F = \rho_3 g \Delta h A_1 = 1/5 \times 10^3 \times 10 \times \frac{1}{10} \times 30 \times 10^{-4} = 4/5 \text{ N}$$

در شکل داده شده، در لوله U شکل که مساحت قاعده لوله سمت راست و چپ به ترتیب  $2 \text{ cm}^2$  و  $1 \text{ cm}^2$  می باشد، آب در حال تعادل قرار دارد. اگر در قسمت سمت چپ لوله ۱۲ گرم روغن بریزیم ارتفاع آب در لوله سمت



راست چند سانتی متر بالا می رود؟ ( $\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  آب و  $\rho = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  روغن)

- ۲ (۱)
- ۴ (۲)
- ۸ (۴)
- ۶ (۳)

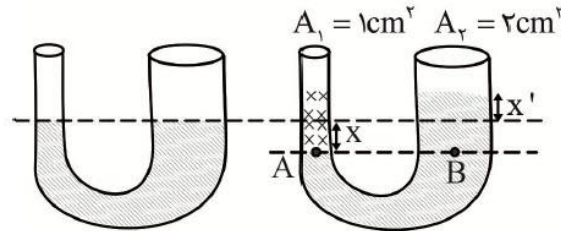
پاسخ:

گزینه ۲ درست است.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho / \lambda = \frac{12}{V} \Rightarrow V = 15 \text{ cm}^3$$

$$V = Ah = 1 \times h \Rightarrow h = 15 \text{ cm}$$

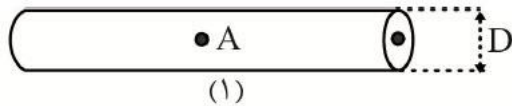
$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} h \Rightarrow \rho_{\text{آب}} h \Rightarrow \rho / \lambda \times 15 = 1 \times h \Rightarrow h = 12 \text{ cm}$$



حجم آب جابه‌جا شده در دو لوله با هم برابر است.

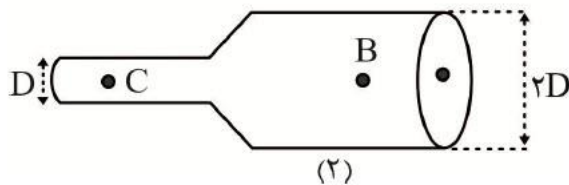
$$V_1 = V_2 \Rightarrow A_1 x = A_2 x' \Rightarrow 1 \times x = 2x'$$

$$x + x' = 12 \Rightarrow 2x' + x' = 12 \Rightarrow 3x' = 12 \Rightarrow x' = 4 \text{ cm}$$



آهنگ شارش مایعی در لوله (۱)،  $\frac{3}{4}$  برابر آهنگ شارش

همان مایع در لوله (۲) است. اگر اختلاف تندی مایع‌ها در



نقاط A و B برابر  $4 \frac{m}{s}$  باشد، تندی شاره در نقطه C

چند متر بر ثانیه است؟ (مایع‌ها تمام فضای دو لوله را پر کرده‌اند و جریانی آرام و پیوسته دارند.)

۸ (۴)

۶ (۳)

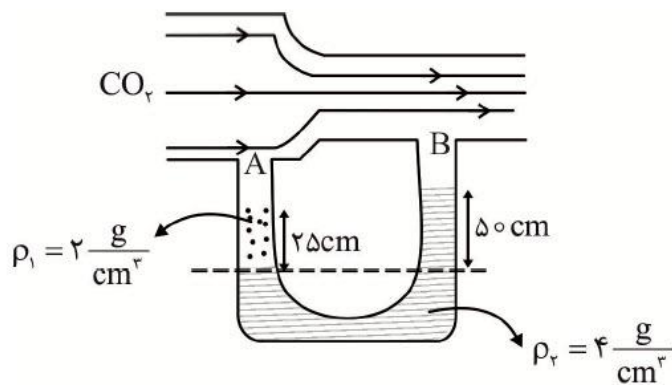
۵ (۲)

۲۴ (۱)

$$\frac{(\frac{V}{t})^{(1)}}{(\frac{V}{t})^{(2)}} = \frac{A_A \times v_A}{A_B \times v_B} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{1}{4} \times \frac{v_A}{v_B} \rightarrow \frac{v_A}{v_B} = 3 \xrightarrow{v_A - v_B = 4} v_A = 6 \frac{m}{s}, v_B = 2 \frac{m}{s}$$

اکنون چون آهنگ شارش در لوله (۲) برای همه نقاط آن یکسان است:

$$A_C v_C = A_B v_B \rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{A_B}{A_C} \rightarrow \frac{v_C}{2} = 4 \rightarrow v_C = 8 \frac{m}{s}$$



مطابق شکل، در لوله افقی جریان از گاز دی‌اکسیدکربن برقرار است و دو مایع در لوله U شکل در حال تعادل قرار دارند. اگر فشار در نقطه A برابر با  $0.5 \text{ atm}$  باشد، فشار در نقطه B چند

اتمسفیر است؟ ( $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa}$ )

- (۱) ۰/۳۵
- (۲) ۰/۴۵
- (۳) ۳/۵
- (۴) ۴/۵

$$P_M = P_N \Rightarrow \rho_1 g h_1 + P_A = \rho_2 g h_2 + P_B$$

$$P_A - P_B = \rho_2 g h_2 - \rho_1 g h_1 \Rightarrow P_A - P_B = g(4000 \times 25 \times 10^{-2} - 2000 \times 25 \times 10^{-2})$$

$$\Rightarrow P_A - P_B = 10(2000 - 500) = 15000 \text{ Pa}$$

$$0.5 \times 10^5 - P_B = 15000 \Rightarrow 5 \times 10^4 - 1/5 \times 10^5 = P_B \Rightarrow P_B = 3/5 \times 10^4 \text{ pa}$$

$$P_B = 0.35 \times 10^5 \text{ pa}$$

$$P_B = 0.35 \text{ atm}$$

چه تعداد از عبارات زیر صحیح می‌باشند؟

- (الف) فاصله ذرات سازنده مایع‌ها از جامدها بیشتر است.
- (ب) کاهش دما باعث کاهش نیروهای بین مولکولی می‌شود.
- (ج) اثر موینگی در لوله‌های با قطر داخلی بزرگ‌تر از لوله‌های موین قابل مشاهده نیست.
- (د) در لحظه جدا شدن قطره، نیروی وزن قطره از نیروی دگرچسبی بین برگ و قطره بیشتر است.

- (۱) صفر
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۳

پاسخ:

گزینه ۱ درست است.

(الف) فاصله ذرات سازنده مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

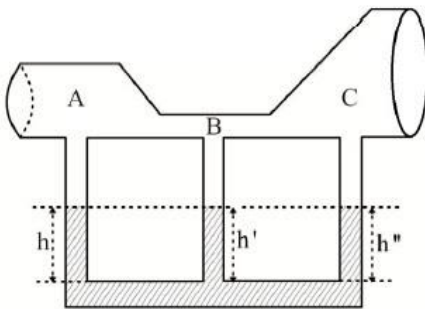
(ب) افزایش دما باعث کاهش نیروهای بین مولکولی می شود.

(ج) اثر موینگی در لوله های با قطر داخلی بزرگ تر از لوله های موین نیز، قابل مشاهده است.

(د) در لحظه جدا شدن قطره، نیروی وزن قطره از نیروی هم چسبی بین مولکول ها بیشتر است.

- در ظرف شکل مقابل هوای بالای ظرف را پیوسته و آرام به حرکت در می آوریم. اگر  $v$  تندی شارش حرکت هوا در لوله ی بالای ظرف باشد، کدام

گزینه درست است؟



(۱)  $h < h'$  و  $v_A > v_B$

(۲)  $h < h''$  و  $v_B > v_C$

(۳)  $h' < h''$  و  $v_A < v_B$

(۴)  $h' > h''$  و  $v_A > v_C$

گزینه ۴ درست است.

به کمک اصل برنولی و معادله پیوستگی، فشارها در نقاط A، B و C به صورت  $P_C > P_A > P_B$  است. در نتیجه  $v_C < v_A < v_B$  و  $h' > h > h''$  است.

- در شکل مقابل سه مایع مخلوط نشدنی در یک لوله U شکل

در حال تعادل اند. طول ستون مایع های با چگالی  $\rho_1$  و  $\rho_2$  به

ترتیب  $40\text{ cm}$  و  $80\text{ cm}$  است و سطح آزاد این دو مایع در

طرفین لوله در یک خط تراز قرار دارند. کدام گزینه درست

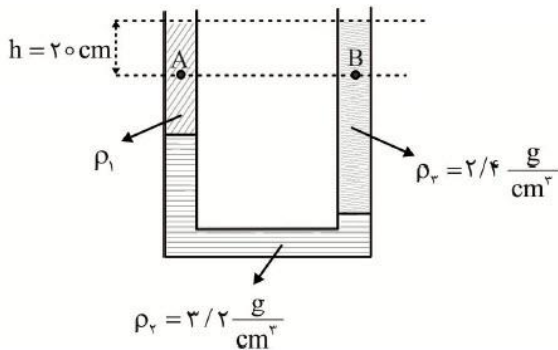
است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱)  $P_A - P_B = 1600\text{ Pa}$

(۲)  $P_B - P_A = 1600\text{ Pa}$

(۳)  $P_A - P_B = 4800\text{ Pa}$

(۴)  $P_B - P_A = 4800\text{ Pa}$





گزینه ۲ درست است.

ابتدا چگالی مایع  $\rho_1$  را تعیین می کنیم:

$$\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3 \rightarrow \rho_1 \times 40 + 3/2 \times 40 = 2/4 \times 80 \rightarrow \rho_1 = 1/6 \frac{g}{cm^3}$$

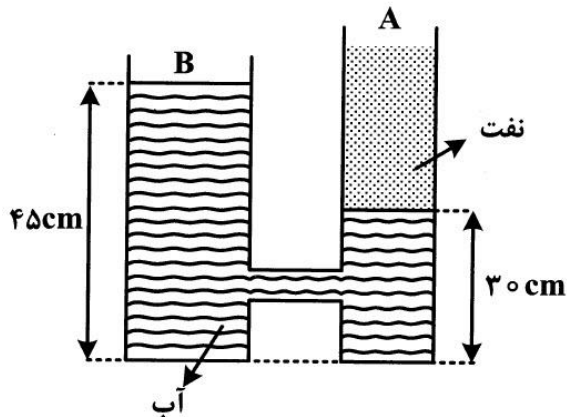
اکنون اختلاف فشار میان نقاط A و B عبارتست از:

$$P_B - P_A = \Delta \rho g h \rightarrow P_B - P_A = (2/4 - 1/6) \times 10^3 \times 10 \times 0/2 = 1600 Pa$$

در شکل زیر شعاع قاعده استوانه B سه برابر شعاع قاعده استوانه A و دو مایع در حال تعادل اند. اگر چگالی آب و

نفت  $1 \frac{g}{cm^3}$  و  $0/6 \frac{g}{cm^3}$  باشد، نسبت بزرگی نیروی وارد بر کف ظرف B به بزرگی نیروی وارد بر کف ظرف A از

طرف دو مایع کدام است؟



۱ (۱)

۱/۲ (۲)

۳ (۳)

۹ (۴)

گزینه ۴ درست است.

با توجه به این که نقاط هم تراز یک مایع ساکن، هم فشار هستند، خواهیم داشت:

$$\frac{F_B}{F_A} = \frac{P_B A_B}{P_A A_A} \xrightarrow{P_B = P_A} \frac{F_B}{F_A} = \frac{A_B}{A_A} = \left(\frac{R_B}{R_A}\right)^2 = 9$$

یک قطعه چوب که چگالی آن  $0/7 \frac{g}{cm^3}$  است مطابق شکل در سطح آب صفر درجه سلسیوس شناور است به-

طوری که به اندازه x سانتی متر از آن بیرون از آب قرار دارد. اگر آب را به تدریج تا ۱۰ درجه سلسیوس گرم کنیم،

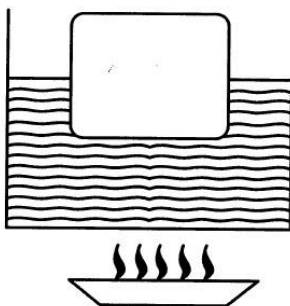
مقدار x ...

(۱) تغییر نمی کند.

(۲) افزایش می یابد.

(۳) کاهش می یابد.

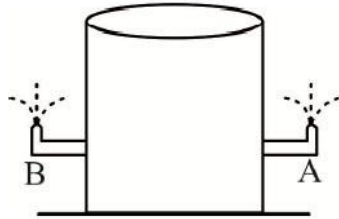
(۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.



گزینه ۴ درست است.

انبساط آب غیر عادی است. از صفر تا  $4^{\circ}\text{C}$  چگالی آب افزایش می یابد و سپس از  $4^{\circ}\text{C}$  تا  $10^{\circ}\text{C}$  چگالی آن کاهش می یابد. پس طبق قانون ارشمیدس مقدار  $X$  ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

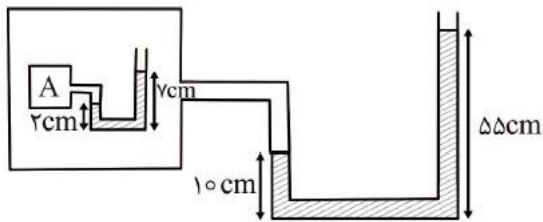
- مطابق با شکل دو لوله به طور مستقیم به قسمت پایینی یک مخزن آب وصل شده است. در صورتی که شعاع دهانه لوله A دو برابر شعاع دهانه لوله B باشد. کدام گزینه زیر صحیح است؟



- (۱) آب لوله A تا ارتفاع بیشتری بالا می رود.
- (۲) آب لوله B تا ارتفاع بیشتری بالا می رود.
- (۳) ارتفاع آب لوله A، نصف لوله B است.
- (۴) آب در هر دو به یک اندازه بالا می رود.

- در شکل مقابل، اگر آب موجود در تمامی لوله ها در حال تعادل باشد، فشار گاز محبوس در مخزن A چند

کیلوپاسکال است؟  $P_0 = 10^{+5} \text{ Pa}$  و  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  آب و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۱۰۵
- (۳) ۱۱۵
- (۴) ۱۲۰

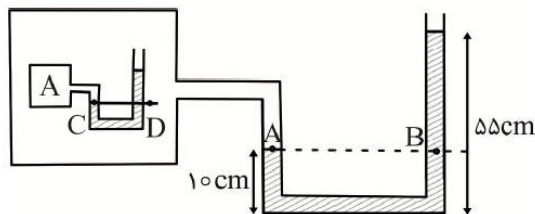
گزینه ۲ درست است.

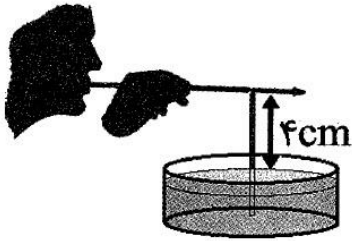
$$P_A = P_B$$

$$P' = \rho gh + P_0 \Rightarrow P' = 10^3 \times 10 \times 45 \times 10^{-2} + 10^{+5} = 10^4 (10/45) \text{ Pa}$$

$$P_C = P_D$$

$$P_G = \rho gh + P' = 10^3 \times 10 \times 5 \times 10^{-2} + 10^4 (10/45) = 10^5 \text{ kPa}$$





- یک نی نوشابه را به طور عمودی درون ظرفی حاوی آب قرار می‌دهیم به طوری که با کف ظرف در تماس نباشد. اگر درون یک نی افقی به گونه‌ای بدمیم که جریان هوای خروجی از آن، درست از بالای سر نی عمودی عبور کند. آب از درون نی عمودی سرازیر می‌شود. در این حالت اختلاف فشار هوای ساکن و هوای دمیده شده در بالای نی عمودی چند پاسکال است؟

$$(g = 10 \frac{N}{kg} \text{ و } \rho = 1000 \frac{kg}{m^3}, P_0 = 10^5 Pa)$$

۱۰۰۰ (۴)

۵۰۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

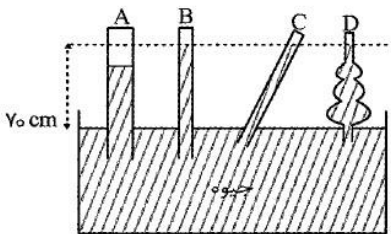
۲۰۰ (۱)

گزینه ۲ درست است.

$$P_A = P_B$$

$$P_0 = \rho gh + P \Rightarrow P_0 = 1000 \times 10 \times 4 \times 10^{-2} + P \Rightarrow P_0 - P = 400 Pa$$

هوای دمیده شده



- فشار هوا در محل آزمایش  $70 \text{ cmHg}$  است. اگر در انتهای لوله B گاز و در انتهای بقیه خلاء باشد، چه تعداد از وضعیت‌های نشان داده شده در شکل مقابل نمی‌تواند رخ دهد؟

۲ (۲)

۱ (۱)

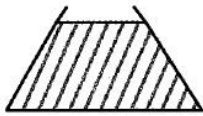
۴ (۴)

۳ (۳)

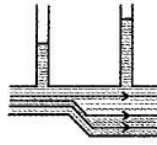
گزینه ۲ درست است.

حالت A و B نمی‌تواند اتفاق بیفتد. در حالت A، چون در انتهای لوله خلاء است، باید طول ستون جیوه برابر  $70 \text{ cm}$  باشد. در حالت B چون در انتهای لوله گاز داریم، پس طول ستون جیوه باید کمتر از  $70 \text{ cm}$  باشد.

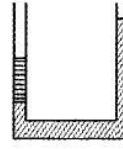
با توجه به شکل های مقابل، کدام گزینه درست است؟



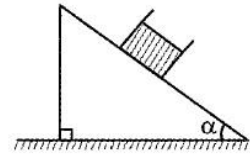
(ت)



(پ)



(ب)



(الف)

- ۱) در شکل (الف) مایع درون ظرف روی یک سطح شیبدار در حال تعادل قرار دارد.
- ۲) در شکل (ب) دو مایع مخلوط نشدنی در یک لوله U شکل در حال تعادل قرار دارند.
- ۳) شکل (پ) مایعی را نشان می دهد که کل حجم ظرف را پر کرده و به آرامی در حال شارش است.
- ۴) در شکل (ت) نیروی وارد از ظرف مایع بر کف ظرف کمتر از وزن مایع است.

گزینه ۳ درست است.

با توجه به بیشتر بودن مساحت مقطع ظرف در نقاط سمت راست، فشار در این نقاط بیشتر است. پس باید اندازه ستون مایع در لوله قائم در این قسمت بیشتر باشد.

## 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 نیرو ها محاسبه شود و برابند آینها 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.

$$E = K + U$$

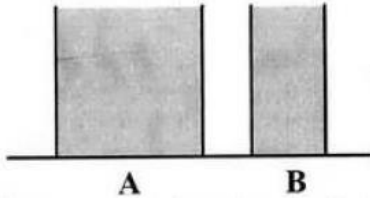
پایستگی انرژی: اگر نیروهای تلف کننده ی انرژی در یک رویداد وجود نداشته باشد، انرژی در ابتدا و انتهای

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 حدودی 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 ناریده بگیریین 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 :

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

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

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

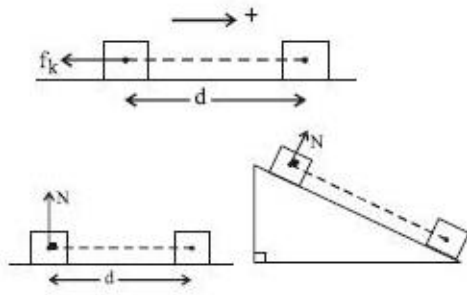
$$W_{fk} = -f_k \times d \rightarrow -10 = -f_k \times 2 \rightarrow f_k = 5 \text{ N}$$

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



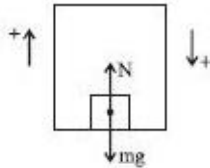
ج) کار نیروی اصطکاک سطح: در این حالت همواره نیرو و جابه‌جایی خلاف جهت یکدیگرند. در نتیجه  $\theta = 180^\circ$  است. داریم:

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



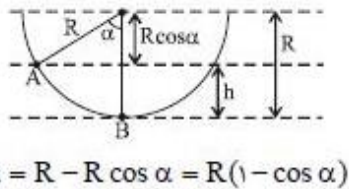
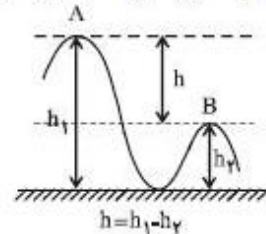
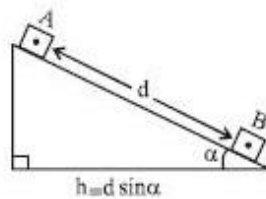
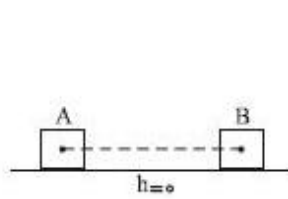
د) کار نیروی عمودی سطح: در لغزش یک جسم در امتداد سطح همواره نیروی عمودی سطح (N) بر راستای جابه‌جایی عمود است.  $(\theta = 90^\circ)$ ، در نتیجه کار نیروی عمودی سطح در این حالت برابر صفر است.

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

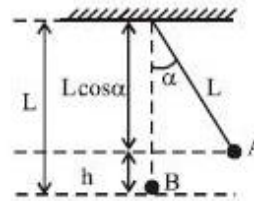


$$\begin{cases} \text{حرکت آسانسور رو به بالا} \rightarrow \theta = 0 \rightarrow W_N = Nd \\ \text{حرکت آسانسور رو به پایین} \rightarrow \theta = 180 \rightarrow W_N = -Nd \end{cases}$$

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:



$$h = R - R \cos \alpha = R(1 - \cos \alpha)$$



$$h = L - L \cos \alpha = L(1 - \cos \alpha)$$



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

در یادگیری نراره زیرا این فصل به شدت مفهومی و تمثیلیه و تنها راه حل یادگیری کنکور حل متناوب و متنوع سوالای این فصله که در ادامه به آنها فوایم رسید. دیدن بعضی ها میکن که درسامش چه طوره فلان جزوه!!!؟ 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:

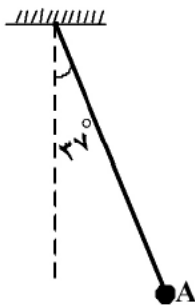
$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\Delta K_2}{\Delta K_1} = \frac{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2}{\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = \frac{9V^2 - V^2}{V^2} = 8$$

درفشیدن این بلندر 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  $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ )



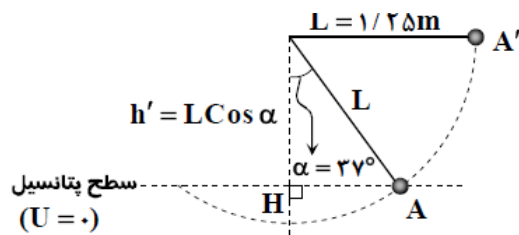
۲ (۱)

$۲\sqrt{۵}$  (۲)

$\sqrt{۵}$  (۳)

۴ (۴)

حل:



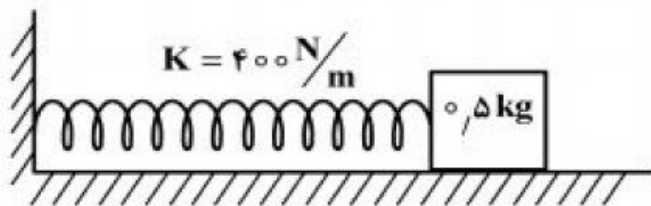
مطابق با اصل بقای انرژی مکانیکی (دقت شود که مقاومت هوا ناچیز است)، مقدار کل انرژی گلوله در نقطه  $A$  با نقطه  $A'$  یکسان است. از سوی دیگر اگر کمترین سرعت گلوله در نقطه  $A$  را بخواهیم به گونه ای که گلوله به نقطه  $A'$  برسد، باید سرعت در نقطه  $A'$  برابر صفر شود (چرا؟)

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

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

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؟



$۲\sqrt{۲}$  (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

$۴\sqrt{۲}$  (۴)

حل:

از پایستگی انرژی داریم

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

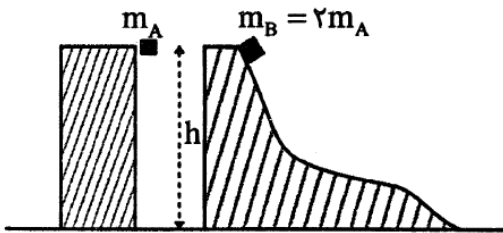
می دانیم وقتی طول فنر به مقدار عادی برسد دیگر فنر نیرویی به جسم وارد نمی کند و جسم رها می شود.

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

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

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.)



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

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

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

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

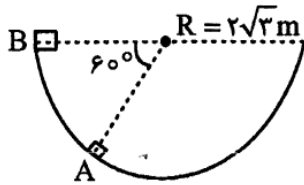
حل:

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



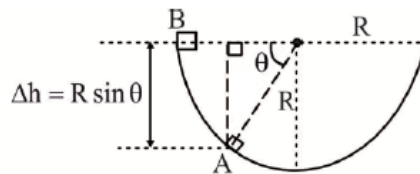
جابه‌جایی چند ژول است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

- (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:

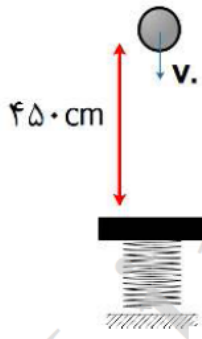
$$W_{\text{وزن}} = -2 \times 10 \times 2\sqrt{3} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = -60\text{J}$$



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

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  $\text{m/s}$  و  $\text{cm}$  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؟

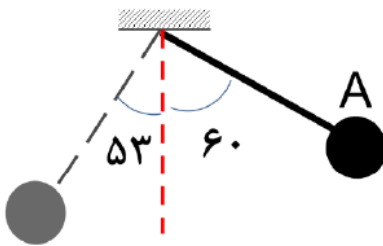
$$(g = 10 \text{ N/Kg} \text{ و } \cos 60 = 0.5, \cos 53 = 0.6)$$

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

$$\begin{cases} h_1 = 50(1 - \cos 60) = 25 \text{ cm} \\ h_2 = 50(1 - \cos 53) = 20 \text{ cm} \end{cases}$$

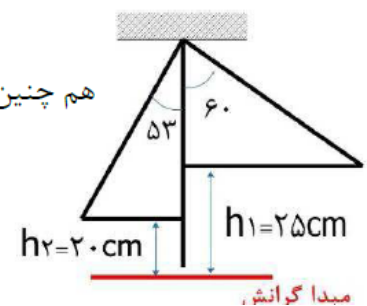
$$\begin{cases} h_1 = 50(1 - \cos 60) = 25 \text{ cm} \\ h_2 = 50(1 - \cos 53) = 20 \text{ cm} \end{cases}$$

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

$$\begin{cases} E_1 = K_1 + U_1 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.25 = 250 \text{ mj} \\ E_2 = K_2 + U_2 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.2 = 200 \text{ mj} \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_1 = K_1 + U_1 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.25 = 250 \text{ mj} \\ E_2 = K_2 + U_2 = 0 + 0.1 \times 10 \times 0.2 = 200 \text{ mj} \end{cases}$$

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



تمرین (آزمون آنلاین لیموترش)

اتومبیلی به جرم ۲ تن با توان موتور ۱۶ kW در مسیری مستقیم شروع به حرکت می کند و پس از ۱ دقیقه تندی اش را به ۳۰ 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:

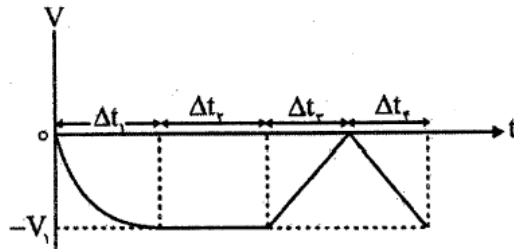
$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \rightarrow W_{\text{موتور}} = \frac{1}{2} \times 2000 \cdot (30^2 - 0) = 900 \text{ kJ}$$

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

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

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 برابری 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  $\Delta t_4$  تندی حرکت متحرک در حال افزایش است. در نتیجه در این دو بازه  $\Delta K > 0$  خواهد شد.

تمرین (آزمایش سنجش)

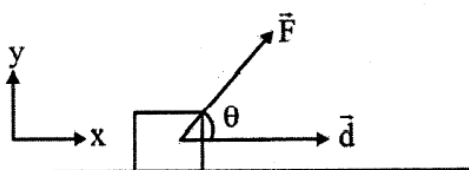
مطابق شکل نیروی  $\vec{F} = 10\hat{i} + 24\hat{j}$  به جسم وارد می شود و آن را روی سطح افقی به اندازه  $d$  جابه جا می کند. اگر کار نیروی  $F$  در این جابه جایی ۱۵۶J باشد،  $d$  چند متر است؟

۱۵/۶ (۱)

۶/۵ (۲)

۶ (۳)

۱۵ (۴)



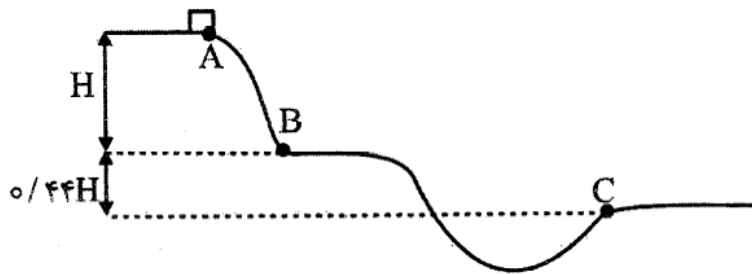
حل:

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

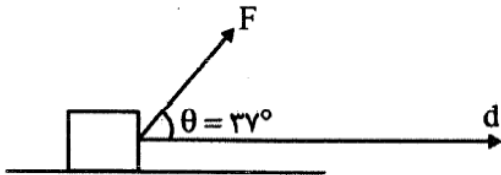
۷۰ بار یا نقلی دیگر ۵۰ بار اون کتابو خونند تا متوجه تمام مقولاتش شد!!! پس ابن سینا با استعذارش

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:

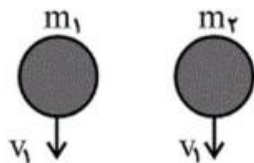
هر گاه نیروی ثابتی به جسم وارد شود و آن را با تندی ثابت  $V$  به حرکت در آورد:

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

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 موثر!!! 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.



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

$$W_t = K_C - K_A$$

$$\frac{K_A = 0/1U_A, K_C = 0/7U_C}{W_t = 80J} \rightarrow 80 = 0/7U_C - 0/1U_A$$

$$\frac{U_A = 3U_C}{W_t = 80J} \rightarrow 80 = 0/7U_C - 0/3U_C \Rightarrow U_C = 200J$$

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،

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

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.

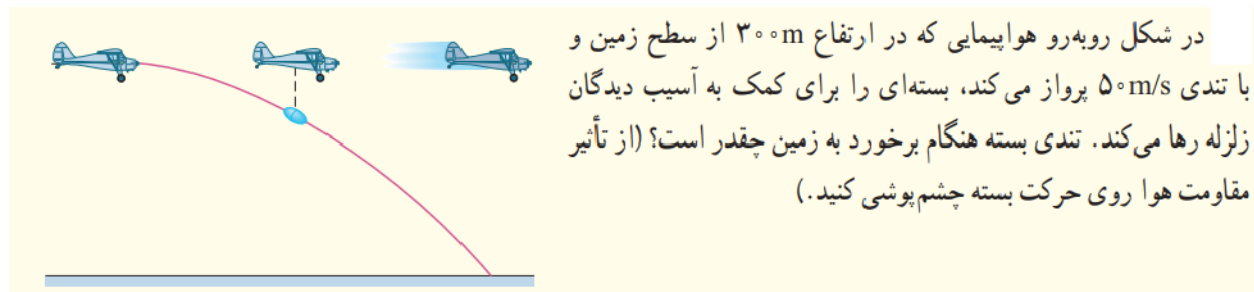
حل:

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

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

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

تمرین (تمرین کتاب درسی)



حل:

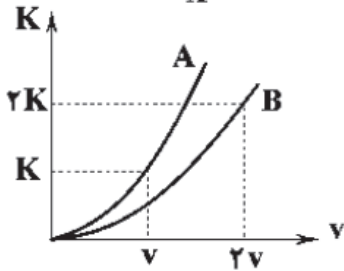
$$E_2 = E_1 \rightarrow K_2 + U_2 = K_1 + U_1$$

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

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

تمرین (آزمون گاج)

برای دو جسم A و B به جرم‌های  $m_A$  و  $m_B$  نمودار انرژی جنبشی برحسب 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:

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

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

سوال های احتمالی کنکور های ۱۴۰۰ و ۱۴۰۱ و سنوات بعد از آن با توجه به آزمون های سازمان سنجش:

- در شرایط خلاء گلوله کوچکی از ارتفاع  $H$  از سطح زمین رها می شود. در نقطه ای از مسیر که انرژی جنبشی گلوله  $\frac{5}{3}$  برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن است، ارتفاع گلوله از سطح زمین چند برابر  $H$  است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید).

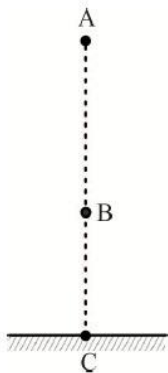
- (۱)  $\frac{5}{8}$       (۲)  $\frac{2}{5}$       (۳)  $\frac{3}{8}$       (۴)  $\frac{3}{5}$

گزینه ۳ درست است.

در نقطه  $A$ ، تمام انرژی به صورت انرژی پتانسیل گرانشی است و برابر با  $E = mgH$  است. در نقطه  $B$ :

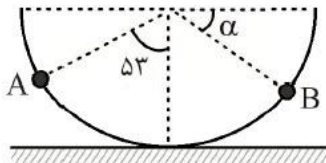
$$E = U + K \xrightarrow{K = \frac{5}{3}U} E = \frac{5}{3}U + U = \frac{8}{3}U \rightarrow U = \frac{3}{8}E$$

$$mgh = \frac{3}{8}mgH \rightarrow h = \frac{3}{8}H$$



- مطابق شکل زیر گلوله ای را از نقطه  $A$  درون نیمکره رها می کنیم. اگر گلوله حداکثر بتواند تا نقطه  $B$  در طرف دیگر بالا برود و در طول مسیر  $50^\circ$  درصد از انرژی اولیه آن تلف شود، زاویه  $\alpha$  چند درجه است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود.



(۱) ۳۰

(۲) ۳۷

(۳) ۵۳

(۴) ۶۰

گزینه ۳ درست است.

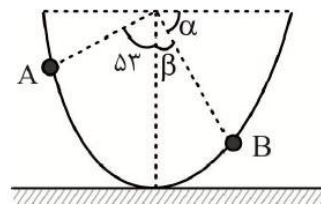
$$h_A = L(1 - \cos 53^\circ) = L(1 - 0.6) = 0.4L$$

$$E_B = \frac{1}{4}E_A \Rightarrow \cancel{k_B} + u_B = \frac{1}{4}(\cancel{k_A} + u_A) \Rightarrow mgh_B = \frac{1}{4}mgh_A$$

$$\Rightarrow h_B = \frac{1}{4}h_A \Rightarrow h_B = \frac{1}{4}(0.4L) = 0.1L$$

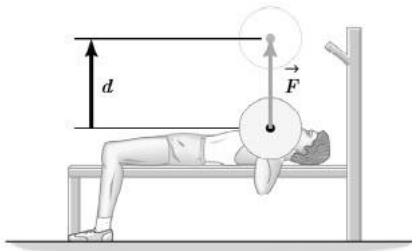
$$h_B = L(1 - \cos \beta) \Rightarrow 0.1L = L(1 - \cos \beta) \Rightarrow \cos \beta = 0.9$$

$$\beta = 27^\circ \quad \alpha = 53^\circ$$



- ورزشکاری وزنه  $80 \text{ kg}$  را با تندی ثابت به اندازه  $50 \text{ cm}$  بالا برده سپس به همان اندازه پایین می آورد. کار این

ورزشکار در یک مرحله بالا و پایین آوردن وزنه چند ژول است؟  $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$



(۱)  $-400$

(۲)  $400$

(۳)  $800$

(۴) صفر

گزینه ۴ درست است.

در یک مسیر رفت و برگشت جابه جایی صفر می باشد، پس کار نیز صفر است.

در شکل زیر گلوله ای  $500$  گرمی به میله بدون جرمی به طول  $20 \text{ cm}$  متصل است و از نقطه A بدون سرعت اولیه رها می شود. هنگامی که گلوله به پایین ترین نقطه مسیر خود می رسد، سرعت آن چند متر بر ثانیه می شود؟



(  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، از مقاومت هوا صرف نظر شود.)

(۱) ۲

(۲)  $2\sqrt{2}$

(۳) ۴

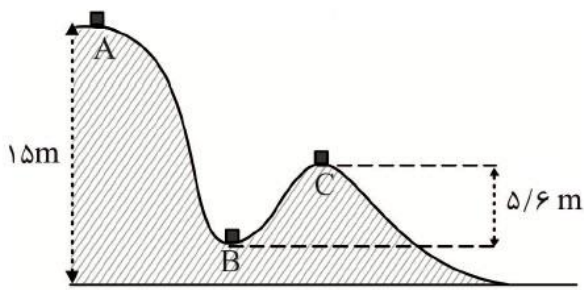
(۴)  $4\sqrt{2}$

گزینه ۲ درست است.

$$E_A = E_B$$

$$k_A + u_A = k_B + u_B \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow 10 \times 40 \times 10^{-2} = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$v_B^2 = 8 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



سطح زمین  
سطح مبنای انرژی  
پتانسیل گرانشی

- مطابق شکل روی سطحی بدون اصطکاک و در شرایط خلاء، جسمی از نقطه A که در ارتفاع 15m از سطح زمین قرار دارد، از حال سکون رها می شود. اگر تندی جسم در نقطه B برابر  $16 \frac{m}{s}$  باشد، به ترتیب ارتفاع نقطه B از سطح زمین برحسب متر و تندی جسم در هنگام عبور از نقطه C

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

- (۱)  $12, 12/8$  (۲)  $12, 2/2$   
(۳)  $4\sqrt{7}, 12/8$  (۴)  $4\sqrt{7}, 2/2$

گزینه ۲ درست است.

به کمک رابطه (I)  $v = \sqrt{2g\Delta h}$  داریم:

$$v_B^2 = 2g\Delta h_B \rightarrow 16^2 = 2 \cdot 10 \cdot \Delta h_B \rightarrow \Delta h_B = 12/8 m \rightarrow h_B = 15 - 12/8 = 2/2 m$$

اکنون ابتدا  $\Delta h_C$  را به دست می آوریم و سپس از رابطه (I) به مقدار  $v_C$  دست پیدا می کنیم:

$$\Delta h_C = 12/8 - 5/6 = 7/2 m \rightarrow v_C = \sqrt{2 \times 10 \times 7/2} = 12 \frac{m}{s}$$

مطابق شکل جسمی به جرم m را با تندی  $v_1 = 20 \frac{m}{s}$  روی یک سطح افقی بدون اصطکاک به سمت یک فنر پرتاب می کنیم. در لحظه ای که انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر، ۳۶ درصد بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی ای باشد که در آن می تواند ذخیره شود، تندی جسم چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $7/2$

(۲)  $12/8$

(۳) ۱۲

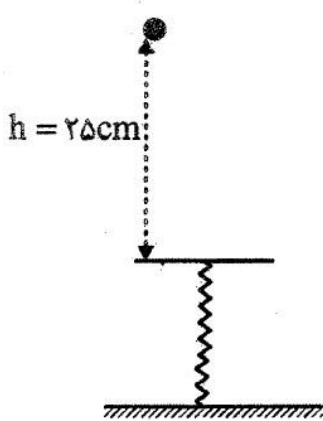
(۴) ۱۶



گزینه ۴ درست است.

به کمک پایستگی انرژی می توان گفت، انرژی جنبشی جسم در لحظه پرتاب با بیشینه انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر برابر است. پس در لحظه ای که ۳۶ درصد انرژی کل به صورت انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده است، ۶۴ درصد انرژی کل به صورت انرژی جنبشی جسم مطرح است:

$$K_2 = \frac{64}{100} K_1 \rightarrow v_2^2 = \frac{64}{100} v_1^2 \rightarrow v_2 = \frac{8}{10} v_1 \rightarrow v_2 = \frac{8}{10} \times 20 = 16 \frac{m}{s}$$



در شکل مقابل جسمی به جرم ۳kg از ارتفاع  $h = 25cm$  بدون سرعت اولیه در هوا سقوط می کند و پس از برخورد با فنر آن را حداکثر ۵cm فشرده می کند. اگر کاری که فنر تا حداکثر فشردگی اش به روی جسم انجام می دهد  $-4J$  باشد، کار

مقاومت هوا در این جابه جایی چند ژول است؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

- (۱)  $-11/5$
- (۲)  $-13$
- (۳)  $-3/5$
- (۴)  $-5$

. گزینه ۴ درست است.

تندی حرکت جسم در ابتدا و انتهای حرکت صفر است  $(\Delta K = 0)$  و در حرکت جسم مقاومت هوا وجود دارد:

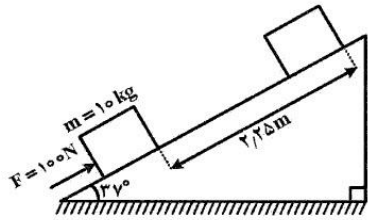
$$\Delta E = W_{fD} \rightarrow \Delta K + \Delta U = W_{fD} \rightarrow 0 - mg\Delta h - W_e = W_{fD}$$

در رابطه بالا  $W_e$  کار نیروی کشسانی فنر است و  $\Delta h$  تغییر ارتفاع جسم از نقطه رهاسازی تا نقطه ای که حداکثر فشردگی رخ می دهد:

$$-3 \times 10 \left( \frac{5}{100} + \frac{0}{100} \right) - (-4) = W_{fD} \rightarrow W_{fD} = -5J$$



مطابق شکل، جسمی به جرم  $10\text{ kg}$  روی یک سطح شیبدار تحت تأثیر نیروی  $F = 100\text{ N}$  از حال سکون به حرکت درآمده و پس از طی مسافت  $2/25$  متر، تندی آن به  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  می‌رسد. اگر اندازه نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم  $20\text{ N}$  باشد، نسبت کار نیروی گرانش به کار برایند نیروهای وارد بر جسم در جابه‌جایی فوق کدام است؟



$$(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, \sin 37 = 0.6)$$

- (1) -1
- (2) -2/5
- (3) -3
- (4) -4

گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

$$\begin{cases} \text{کار نیروی گرانش} = W = -mgh = -10 \times 10 \times (2.25 \times 0.6) \text{ J} = -135 \text{ J} \\ \text{کار برایند نیروها} = W' = \Delta K = \frac{1}{2} mV^2 = (\frac{1}{2} \times 10 \times 9) \text{ J} = 45 \text{ J} \end{cases} \Rightarrow \frac{W}{W'} = -3$$

در شکل زیر، جرم کل اتومبیل A با جرم کل اتومبیل B برابر است. اگر راننده اتومبیل A به اندازه  $9 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  بر تندی‌اش بیافزاید، انرژی جنبشی اتومبیل ۶۹ درصد افزایش می‌یابد. راننده اتومبیل B چند متر بر ثانیه بر تندی‌اش بیافزاید تا تندی اتومبیل‌ها، برابر شود؟



- (1) 15
- (2) 19
- (3) 20
- (4) 29

گزینه ۳ درست است.

براساس رابطه  $K = \frac{1}{2} mV^2$ ، می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{2} m(V_A + 9)^2 = \frac{169}{100} (\frac{1}{2} mV_A)^2 \Rightarrow (V_A + 9)^2 = \frac{169}{100} V_A^2 \Rightarrow V_A + 9 = \frac{13}{10} V_A \Rightarrow V_A = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow V'_B = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_B = (\frac{1}{3} \times 30) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \Rightarrow \Delta V_B = V'_B - V_B = (30 - 10) \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

جرم چتربازی به همراه چترش  $62/5 \text{ kg}$  می باشد. چترباز از بالونی که در ارتفاع  $200$  متری سطح زمین است، با تندی  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به بیرون بالون می پرد. در صورتی که با تندی  $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به زمین برسد، اندازه کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟  $(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- (۱) ۱۲۴      (۲) ۱۲۵      (۳) ۱۲۶      (۴) ۱۲۷

گزینه ۱ درست است.

$$\Delta k = k_2 - k_1 = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 62/5 (36 - 4) = 1000 \text{ J}$$

$$W_{mg} = mgh = 62/5 \times 10 \times 200 = 125000 \text{ J}$$

$$W_t = \Delta k \Rightarrow W_{mg} + W_f = \Delta k \Rightarrow 125000 + W_f = 1000 \Rightarrow W_f = -124000$$

$$|W_f| = 124 \text{ kJ}$$

- ارتفاع یک سد  $100$  متر است. توان الکتریکی مولدی که در پایین این سد قرار دارد. تقریباً برابر با  $200 \text{ MW}$  است. اگر  $80\%$  کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود. در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره های توربین بریزد؟ (جرم هر مترمکعب آب را  $10^3 \text{ kg}$  بگیرید.)

- (۱) ۲۵۰      (۲) ۲۵۰۰      (۳) ۲۰۰      (۴) ۲۰۰۰

گزینه ۱ درست است.

$$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow \frac{80}{100} = \frac{200}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = \frac{20000}{80} = 250 \text{ MW}$$

$$P_{\text{ورودی}} = \frac{W_{\text{ورودی}}}{t} \Rightarrow 250 \times 10^6 = \frac{mgh}{t} \Rightarrow 250 \times 10^6 = \frac{m \times 10 \times 100}{1} \Rightarrow m = 250 \times 10^3 \text{ kg}$$

$$V = 250 \text{ m}^3$$

# 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 سیلیسیوس (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.

هر دما سنج محدوده و معیاری دارد. رقمی که در یک دماسنج خوانده می شود احتمال دارد که در دماسنجی دیگر متفاوت باشد. برای تبدیل رقم های معنی دار یک دماسنج به رقم معنا دار معادل دماسنج دیگر از فرمول زیر استفاده میکنیم:

$$\frac{T-T_A}{T_B-T_A} = \frac{\theta-\theta_A}{\theta_B-\theta_A}$$

که در آن  $T$  دمای اولیه،  $T_A$  دمای اولیه ی واقعی،  $T_B$  دمای ثانویه ی واقعی،  $\theta$  دمای محیط اندازه گیری شده.  $\theta_A$  دمای اولیه ی اندازه گیری شده.

## انبساط گرمایی

### انبساط طولی

فلزات بر اثر دما افزایش طول پیدا میکنند. تغییر طول یک قطعه فلز بر طول اولیه را انبساط طولی میگویند.

$$\frac{\Delta l}{l_1} = \alpha \Delta T$$

$\alpha$  ضریب انبساط طولی است که به جنس فلز بستگی دارد.

$\Delta T$  تغییرات دمایی فلز

### انبساط سطحی

فلزات بر اثر دما، سطح (مساحت) آنها نیز افزایش پیدا میکند. طبق مشاهدات ضریب انبساط سطحی جامدات ۲ برابر ضریب انبساط طولی است لذا داریم:

$$\frac{\Delta A}{A_1} = 2\alpha \Delta T$$

### انبساط حجمی جامدات

جامدات در اثر دما تغییر حجم داده می شوند. طبق مشاهدات ضریب انبساط حجمی ۳ برابر ضریب انبساط طولی در جامدات است.

$$\frac{\Delta V}{V_1} = 3\alpha \Delta T = \beta \Delta T$$

ضریب انبساط حجمی  $\beta$

رفتار آب در محدوده ی دمایی ۰ تا ۴ درجه با افزایش دما، حجم کاهش پیدا می کند و چگالی افزایش پیدا می کند. اما در غیر از این محدوده ی دمایی، با افزایش دما حجم بیشتر شده و چگالی کاهش پیدا می کند.

### تمرین

آب دریاچه ها از بالا به پایین یخ می بندد یا از پایین به بالا؟ علت چیست؟

**حل:** از بالا به پایین. به علت این تغییر حجم غیر عادی و تغییر چگالی از صفر تا ۴ درجه، آب از بالا به پایین یخ می بندد.

گرما: مقدار انرژی که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می شود.

مقدار گرمای منتقل شده به جنس و جرم ماده وابسته است.

## انتقال گرما

در حالت کلی گرما به دو حالت منتقل می شود. اول گرمایی که باعث افزایش دمای جسم می شود. دوم گرمایی که باعث افزایش دما نمی شود و صرفاً باعث تغییر حال فیزیکی ماده می شود. حالت های فیزیک ماده سه حالت است. جامد و مایع و گاز. به ترتیب حالت های بالا را بررسی می کنیم.

به طور کلی انتقال گرما از جسمی یا حالتی به حالت دیگر که باعث بالا رفتن دمای جسم مقصد یا کاهش جسم

$$q = mc\Delta\theta$$

مبدأ می شود:

که در آن  $m$  جرم جسم بر حسب کیلوگرم،  $C$  گرمای ویژه ی جسم،  $\Delta\theta$  تغییرات دمایی جسم است.

$C$  مقدار گرمایی که به یک کیلوگرم از یک ماده داده می شود تا دمای آن جسم را یک درجه افزایش دهد..

گاهی وقت ها به جای  $mc$  مینویسند  $C=mc$  که در آن  $C$  را ظرفیت گرمایی می گویند.

$$Q=C \Delta\theta$$

... فوایرین با علم و یقین به مراتب بهتر از عبارت با شک و تردید است

(مضرت علی (ع))

حال اگر گرمای داده شده به یک جسم باعث افزایش دمای آن جسم نشود ، باعث تغییر حالت آن جسم می شود. ما در طبیعت جامد به مایع و مایع به گاز یا جامد به گاز تغییر حالت می دهد. برای این حالت ها انرژی صرف می شود.

اگر جامد به مایع مثل تبدیل شدن یخ به آب باشد گرمای **نهان ذوب** می گویند:

$$Q = mL_f$$

$L_f$  گرمای نهان ویژه ی ذوب که در ماده های مختلف متفاوت است.  $M$  جرم جسم بر حسب گرم یا کیلوگرم.

اگر مایعی تبدیل به بخار شود ، گرمای **نهان تبخیر** می گویند.

$$Q = mL_v$$

که در آن  $L_v$  گرمای نهان ویژه ی تبخیر است.

حال برعکس ، اگر مایعی تبدیل به جامد شود ، مانند لیوانی آب که به یخ تبدیل شود گرمای **نهان انجماد** گویند:

$$Q = -mL_f$$

اگر میعان صورت گیرد **نهان میعان** است داریم:

$$Q = -mL_f$$

\*\* گاهی وقتها تصعید هم داریم . معمولا در بعضی سوال ها جامد به گاز یا گازی به جامد تبدیل می شود . این ها دو مرحله ای می باشد. یعنی برای این که جسمی از جامد زیر صفر درجه به گازی تبدیل شود باید دو تغییر حالت را تجربه کند و برعکس. شما در سوال ها باید همه ی این مراحل را محاسبه کنید.

\*\* اگر گرما در سوال بر حسب ژول باشد ، باید حتما جرم بر حسب کیلوگرم باشد و اگر گرما بر حسب کالری باشد ، جرم باید بر حسب گرم باشد.

\*\* هر کالری تقریبا ۴.۲ ژول می باشد.

\*\* تا وقتی جسمی تماما تغییر حالت نداده است ( اگر در دمای تغییر حالت باشد) دمای آن تغییر نمی کند.

\*\* دمای ذوب و انجماد یکسان می باشد. همچنین دمای تبخیر و میعان یکسان می باشد.

تبخیر سطحی: تبخیر سطحی در هر دمایی رخ می دهد. مولکول های سطحی مایع دمای لازم برای تبخیر را از طرق مختلف کسب میکنند. لذا تبخیر سطحی باعث کاهش انرژی درونی یک جسم می شود.

تمرین (آموزش و پرورش تهران)

شرح دهید.

الف) علت دیر ذوب شدن برف روی قله ی کوه ها را بنویسید.

ب) علت سریع پخته شدن غذا را در دیگ زودپز بنویسید.

ج) چرا در محلی که با الکل روی پوست بدن را تمیز می کنیم، احساس خنکی می شود؟

د) چرا در تابستان، پوشیدن لباس سفید مناسب تر است؟

حل:

الف) فشار هوا کاهش می یابد و نقطه ی ذوب یخ بالا می رود.

ب) چون فشار بخار داخل دیگ زودپز بیشتر از هوای بیرون می باشد، پس نقطه ی جوش بالا رفته و غذا در دمای بالاتری پخته می شود.

ج) چون الکل وقتی تبخیر می شود، گرمای نهان تبخیر خود را از بدن ما می گیرد و آن نقطه از بدن احساس سردی می کند.

د) چون لباس سفید، گرمای نور خورشید را جذب نمی کند و بازتاب می کند.

تمرین (سراسری ریاضی)

از ۵۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس، در فشار یک اتمسفر،  $100/8 \text{ kJ}$  گرما می گیریم. اگر گرمای نهان ذوب یخ  $336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

باشد، چند درصد آب، منجمد می شود؟

۲۰ (۱)                      ۴۰ (۲)                      ۶۰ (۳)                      ۸۰ (۴)

حل:

اگر از آب صفر درجه سلسیوس،  $100/8 \text{ kJ}$  گرما بگیریم، جرم یخ تولید شده برابر است با:

$$Q = -mL_F \rightarrow \frac{Q = -100/8 \text{ kJ}}{L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$-100/8 = -m \times 336 \rightarrow m = 0/3 \text{ kg} = 300 \text{ g}$$

پس درصد نسبت جرم منجمد شده به جرم اولیه برابر خواهد بود با:

$$\frac{m}{M} \times 100 = \frac{300}{500} \times 100 = 60\%$$

تمرین ( آموزش و پرورش کردستان)

تبخیر سطحی با مساحت سطح مایع و فشار روی مایع چه رابطه ای دارد؟

**حل:** تبخیر سطحی با سطح مایع رابطه ی مستقیم و با فشار روی مایع رابطه ی عکس دارد.

## تعادل گرمایی

هرگاه چند جسم با دماهای متفاوت در مجاورت هم قرار بگیرند ، روال طبیعت اینگونه است که اجسام تمایل دارند که به سمت دمای تعادل پیش بروند. به این معنا که انرژی و گرمای تمام اجسام یکسان شود. اجسام گرم تر گرمای خود را به اجسام سردتر می دهند تا مجموعه به دمایی مشخص و یکسان برسند. به این فرایند تعادل گرمایی می گویند.

در تعادل گرمایی همیشه گرمای گرفته شده برابر گرمای داده شده است.

هنگامی که مجموعه به دمای تعادل برسد، تبادل انرژی گرمایی متوقف می شود.

- تعریف دیگر تعادل گرمایی قانون صفرم ترمودینامیک است . در تعریفی پیشرفته تر که در ترمودینامیک وایلن وجود دارد این گونه است : اگر دو یا چند سیستم با سیستمی دیگر در حال تعادل باشند ، همه ی این سیستم ها با هم در حال تعادل هستند.

خب ما در بالا گفتیم که اگر چند سیستم را با دماهای متفاوت کنار هم قرار دهیم اونی که گرمای بیشتر داره گرما میدهد و اونی که گرمای کمتر داره گرما میگیره. فرض کنید  $Q_1$  و  $Q_2$  گرمای بیشتری دارند در نتیجه گرما می دهند و  $Q_3$  و  $Q_4$  گرما یا دمای کمتر دارند و گرما میگیرند. چون گرما ی گرما دهنده با گرمای گرماگیرنده یکسان است داریم:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

هنوز خیلی ها نفهمیدن چرا مجموع اینها صفر شد... خب وقتی تو  $Q$  میدی و یکی دیگه  $Q$  میگیره اونی که میده ازش کم شده و میشه  $-Q$  و اونی که گرفته  $Q$  مثبت گرفته. خب مجموع اینها صفر میشه دیگه.



خب فرمول بالا رو اگه باز کنیم داریم:

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

$\theta_c$  دمای تعادل است.

حال اگر این فرمول رو به خاطر دمای تعادل بنویسیم داریم:

$$\theta_c = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + m_3 c_3 \theta_3 + \dots}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3 + \dots}$$

خب تا اینجا چند تا سوال فتن مطرح کنیم که کمی دشوارن. سعی کنید این سوال ها رو آه نتونستین تنها تحلیل کنید به صورت جمعی تحلیل کنید.

### تمرین

چهار میله ی هم طول و هم جرم A ( $\alpha_A = 4 \times 10^{-5} \frac{1}{k}$  و  $C_A = 8 \frac{kJ}{kg.c}$ ) B ( $\alpha_B = 8000 \frac{j}{kg.c}$ ) و

C ( $\alpha = 8 \times 10^{-4} \frac{1}{k}$  و  $C_C = 9 \frac{kJ}{kg.c}$ ) D ( $\alpha_A = 10 \times 10^{-5}$  و  $C_A = 9 \frac{kJ}{kg.c}$ )

در نظر بگیرید. به میزان 5 دقیقه به مقدار یکسان به هر چهار میله گرما می دهیم. بزرگترین میله در حد فاصله ی 1 تا 4 دقیقه کدام است؟

D(4)

C(3)

B(2)

A(1)

### حل:

از عصر دایناسور ها تا الان میخونیم که  $q = mc\Delta\theta$  اما نوی همین فصل آخر دهم هم به زور بهمون یاد دادن که

$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$ . خب اگه به این دو تا فرمول نگاه کنیم تنها وجه اشتراکشون  $\Delta\theta$  است لذا هر دو رو بر حسب آن دوباره مرتب میکنیم.  $\Delta\theta = \frac{q}{mc}$  و  $\frac{\Delta L}{L_1 \alpha} = \Delta\theta$  لذا خواهیم داشت  $\frac{q}{mc} = \frac{\Delta L}{L_1 \alpha}$  حال چون طراح سوال فرمودن که گرمای یکسانی به همه ی میله ها میدیم  $q$  ها برای همه یکسانه. لذا برای همه مقدار  $q = mc \frac{\Delta L}{L_1 \alpha}$ . همچنین طراح فرمودن که میله ها هم جرم هستن لذا پارامتر  $m$  تاثیری در حل مسالمن نداره.

یکی از مواردی که توی تمام فصول فیزیک معمولا طراح های تست به اونا نظر دارن مرتبط کردن فرمول هاست. ما باید

انقد تمرین کنیم که بفهمیم فرمول هایی که پارامتر های مشترکی دارن به راحتی میتونن به هم مرتبط بشن.

خب حالا برگردیم به سوال . با توجه به فرمولی که به دست آوردیم ما نیاز به پیدا کردن مقدار  $\Delta L$  داریم چون بزرگترین میله متعلق به میله ای است که بیشترین تغییر طول را داشته باشد.  $\Delta L = \frac{L_0 \alpha \Delta T}{c}$  مقدار گرما ، جرم و طول اولیه ی میله ها یکسان است لذا فقط مقدار  $\frac{\alpha}{c}$  را برای میله ها محاسبه میکنیم.

اینو دیگه نمینویسم چون اگه نسبت ها رو به دست بیاریم میفهمیم که مقدار  $D$  نسبتش از همه بیشتره لذا بیشترین تغییر طول متعلق به این میله س. نکته ی انحراف این سوال دقایق گفته شدس..دقایق زمانی مهمه که گرمای داده شده به میله ها با هم متفاوت باشه اینو به عنوان نکته در ذهن به خاطر بسپارید. لذا میله ی **D** جواب سوال ماست.

### تمرین

به به عجب سوالایی!!!! 😊

دماسنج مجهولی دمای ذوب یخ را ۱۰- درجه و دمای جوش آب را ۳۰ درجه نشان می دهد. اگر ۶ کیلوگرم آب که  $\frac{1}{3}$  آن با دمای ۱۰- درجه و بقیه ی آن با دمای ۵ درجه مخلوط کنیم، دمای تعادل چند فارنهایت است؟

۴۲.۵۸(۴)

۳۹.۵۴(۳)

۷۷(۲)

۲۵(۱)

یه مثال جالب که حتما روند حلش رو برای سوالای مشابه به خاطر بسپارید. سوال آسونیه.ابتدا دمای تعادل رو بر حسب درج بندی دماسنج مجهول محاسبه میکنیم.

$$m_2 c_2 \Delta \theta_2 \Rightarrow m_1 c_1 \Delta \theta_1 = 2(\theta_e + 10) = 4(5 - \theta_e) \Rightarrow \theta_e = 0$$

همون طور که میبینید دمای تعادل رو به دست آوردیم حال با توجه به این که مندرج بندی دما سنج معمولی ۱۰۰ درجه در برابر ۳۰ درجه ی دماسنج مجهول است خواهیم داشت.

$$\frac{30 - 0}{30 - (-10)} = \frac{100 - \theta}{100} \Rightarrow 300 = 400 - 4\theta \Rightarrow \theta = 25^\circ C$$

اما سوال گفته بر حسب فارنهایت که حتما الان چون ۲۵ درجه هم توی گزینه هاست شما بدون تعلل اونو انتخاب کردین و به فنا



رفتین. اما حواستون باشه!!!!

مسیر فرمولی زیر رو به خاطر بسپارید.



$$K = ^\circ C + 273 \quad ^\circ C = \frac{[^\circ F - 32]}{1.8}$$

حال اگه فرمول بالا رو بر حسب فارنهایت حساب کنی خواهی داشت  $F = 77$

تمرین

دو میله ی فلزی نازک همجنس و هم دما، هر یک به طول ۱۲ متر در اختیار داریم. میله ی اول را تا دمای مشخص گرم می کنیم تا طول آن ۰.۱mm افزایش یابد. میله ی دوم را به صورت حلقه در میاوریم و دمای آن را مانند میله ی اول افزایش می دهیم. مساحت محصور توسط حلقه چند میلی متر مربع افزایش می یابد؟  $\pi = 3$

- ۱) ۲۰۰      ۲) ۴۰۰      ۳) ۸۰      ۴) ۱۰۰

حل:

خب برمیگردیم به ریفرنس فرمول کتاب درسی  $\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta$  با تبدیل میله به حلقه شعاع حلقه رو به دست میاریم

$$L_0 = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{L_0}{2\pi} \xrightarrow{\text{فرمول برای سطح}} \Delta A = A_1 \times 2\alpha \times \Delta \theta \xrightarrow{\substack{A_1 = \pi R^2 \\ R = \frac{L_0}{2\pi}, \alpha = \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta \theta}}}$$

$$\Delta A = \pi \left(\frac{L_0}{2\pi}\right)^2 \times 2 \times \frac{\Delta L}{L_0 \cdot \Delta \theta} \times \Delta \theta$$

$$\Rightarrow \Delta A = \frac{L_0 \Delta L}{2\pi} \quad \substack{L_0 = 12m = 12000mm, \Delta L = 0.1mm \\ \pi = 3}$$

$$\Delta A = \frac{12000 \times 0.1}{2 \times 3} = 200mm^2$$

مگر برابرند کسانی که می دانند و کسانی که نمی دانند؟ قرآن کریم

روش های انتقال گرما

۱. رسانش      ۲. همرفت      ۳. تابش

جامدات از طریق رسانش گرما منتقل می کنند.

بعضی از جامدات گرما از خود عبور نمی دهند. که نارسانا در انتقال گرما هستند. اما گروهی دیگر مثل فلزات رسانای گرما هستند. فرمول رسانش در گرما:

$$Q = \frac{KA\Delta\theta}{L} t$$

K ضریب رساندگی گه به جنس ماده بستگی دارد

A سطح مقطع

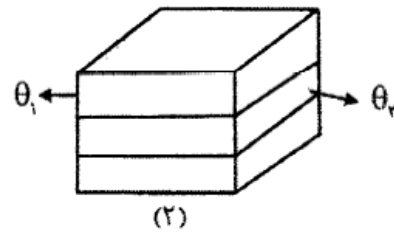
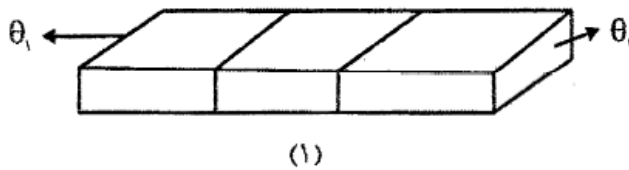
T زمان

$\Delta\theta$  تغییرات دما

L طول یا ضخامت

تمرین

مطابق شکل سه مکعب مستطیلی را مطابق حالت های ۱ و ۲ کنار هم قرار میدهیم. مقدار گرمای منتقل شده در مدت زمان یکسان در حالت ۱ چند برابر حالت ۲ است؟



$\frac{1}{3}$  (۴)

$\frac{1}{9}$  (۳)

۹ (۲)

۱ (۱)

حل:

خب رسیدیم به فرمولی که توی آزمون های آزمایشی سنجش خیلی مورد علاقه ی طراحان کنکوره فرمولی که اگه درکش کنید خیلی راحت میتونید به سوال هاش جواب بدین.

$$Q = \frac{KA\Delta\theta}{L}t$$

همون طور که از شکل ها به راحتی پیداست در حال ۱ مساحت و طول به ترتیب  $\frac{1}{3}$  و ۳ برابر مساحت و طول حالت ۲ می باشد لذا با توجه به فرمول بالا داریم:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\frac{1}{3}}{3} = \frac{1}{9}$$

### تمرین

یک سر میله استوانه ی آلومینیومی به طول ۲۴cm در مقدار زیادی آب جوش  $100^{\circ}\text{C}$  و سر دیگر آن مقدار زیادی یخ صفر درجه سیلیسیوس قرار دارد. اگر سطح مقطع میله  $75\text{cm}^2$  باشد ، طی ۵۶ دقیقه m کیلوگرم یخ ذوب می شود. این یخ در ارتفاع H از سطح زمین رها میشود. با فرض عدم ذوب یخ در مسیر ، سرعت در لحظه ی برخورد به زمین ۴ متر بر ثانیه است. انرژی مکانیکی (مجموع جنبشی و پتانسیل) این m کیلوگرم یخ در لحظه ی برخورد به زمین چند ژول است؟

۴۳.۵(۴)

۷۵(۳)

۶۰(۲)

۷.۵(۱)

### حل:

سوال خوبیه !! نکات جالبشو با هم مرور میکنیم.

نکته ی اول : چون بین دو سر یک میله اختلاف دما وجود داره با مفهوم **رسانش** طرف هستیم میدونید که فرمول رسانش همون

$$Q = \frac{KA\Delta\theta}{L}t$$

نکته ی دوم: چون منابع دو سر میله طبق گفته ی سوال منابع بسیار زیاد یا به عبارت دیگر نامتناهی هستند لذا تمام انرژی که از

$$Q = mL_F$$

میله رسانش می شود تنها صرف **تغییر حالت** میشود.

نکته ی سوم که مربوط به این فصل نیست اینه که انرژی مکانیکی در صورت نبود اصطکاک در لحظه ی برخورد به زمین برابر انرژی جنبشی لحظه ی برخورد به زمین است . اگه اینو نمیدونید برای فهمیدن این موضوع به فصل کار و انرژی ها مراجعه کنید.

$$Q = \frac{KA\Delta\theta}{L}t = Q = mL_F$$



$$\Rightarrow 240 \times \frac{75 \times 10^{-4} \times 56 \times 60 \times 100}{24 \times 10^{-2}} = m \times 226 \times 10^3$$

$$\Rightarrow m = 7 / \Delta \text{kg}$$

خب طبق نکته ی آخر:

$$k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 7.5 \times 16 = 60$$

### جریان همرفتی:

وقتی دما یک جسم افزایش می یابد ، چگالی آن کاهش می یابد. در مایعات و گاز ها هم معمولا جابه جایی ماده از جایی صورت میگیرد که چگالی کم و دمای زیاد داشته باشد . به این جابه جایی همرفتی می گویند.

جریان همرفتی انتقال ماده و انرژی با هم است.

### تابش

تابش انتقال انرژی توسط امواج الکترومغناطیسی در فضا بدون نیاز به ماده است. انرژی خورشید از طریق تابش به ما میرسد .همه ی قسمت های نور تابش به گرما تبدیل نمیشود ، بخشی از آن جذب میشود و بقیه منعکس می شود. در دوازدهم بیشتر راجب این موارد صحبت خواهد شد.

سرعت انتقال گرما از طریق تابش از بقیه ی روش های انتقال گرما سریع تر است.

تمرین

یک لوله مسی را بریده و آن را نصف می کنیم. ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه لوله جدید به ترتیب از راست به چپ چند برابر لوله اولیه می شوند؟

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

حل:

گرمای ویژه به جنس جسم بستگی دارد و با تغییر جرم و ابعاد تغییر نمی کند اما ظرفیت گرمایی برابر حاصل ضرب جرم جسم در گرمای ویژه آن است. ( $C = mc$ ) بنابراین با نصف شدن جرم جسم، ظرفیت گرمایی آن نیز نصف می شود.

تمرین

۷۵۰ گرم یخ  $-20$  درجه سلسیوس را درون مقداری آب  $85$  درجه سلسیوس می اندازیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی،  $650$  گرم آب در ظرف وجود دارد. اگر گرما فقط بین آب و یخ مبادله شود، جرم یخ موجود در

ظرف تقریباً چند گرم است؟ ( $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$  ،  $c_{\text{آب}} = 4186 \frac{J}{kg.K}$  ،  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg.K}$ )

- (۱) ۲۵۰      (۲) ۳۵۰      (۳) ۳۶۱      (۴) ۴۶۱

حل:

اگر جرم یخ ذوب شده را  $m$  فرض کنیم، خواهیم داشت:

$$m_1 c_1 \Delta\theta_1 + mL_F + m_2 c_2 \Delta\theta_2 = 0$$

$$750 \times 2100 \times 20 + m \times 336000 + (650 - m) \times 4186 \times (-85) = 0$$

$$315000 + 336000m - 222050 + 357700m = 0 \Rightarrow 693700m = 200550 \Rightarrow m = 289g$$

$$m' = (750 - 289) = 461g$$



جوگیری و برنامه ریزی!!! تقریباً ۹۵ درصد اوتالی که میان مشاوره توی فاز جوگیری هستن!!! اینو باید پروتیدر که تغییر و تنبیه یه چیز تریبی و طاقت فرسا می باشه و شما امروز کلیپ جشن نفر اول کنگور رو دیدین یا رفتین فلان جلسه فیلی فوش گذشت بعرض رفتی اتاقت تا ۳ شب میفونی این جوگیری هستش!!! شما باید برنامه داشته باشین و برتیدر که کنگور و تمام کارهای زندگی به صبر و موصله و تحمل نیاز داره تا به ثمر بشینه.

تمرین (سنجش)

طول دو میله مسی و آهنی در دمای صفر درجه سلسیوس به اندازه ۲ میلی متر با یکدیگر اختلاف دارند. اگر دمای دو میله را به ۶۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، با یکدیگر هم طول می شوند. طول میله آهنی در دمای صفر درجه

سلسیوس تقریباً چند میلی متر بوده است؟  $(\alpha_{\text{آهن}} = 1/2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$  و  $\alpha_{\text{مس}} = 1/8 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$ )

۵۰۰ (۱)      ۵۳۰ (۲)      ۵۶۲ (۳)      ۶۵۲ (۴)

حل:

اگر طول میله آهنی را در دمای صفر درجه سلسیوس با L نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\Delta L_{\text{Cu}} = \Delta L_{\text{Fe}} + 2 \Rightarrow (L - 2)\alpha_{\text{Cu}}\Delta\theta_{\text{Cu}} = L\alpha_{\text{Fe}}\Delta\theta_{\text{Fe}} + 2 \Rightarrow$$

$$(L - 2) \times 1/8 \times 10^{-5} \times 600 = L \times 1/2 \times 10^{-5} \times 600 + 2 \Rightarrow L \approx 562 \text{ mm}$$

تمرین (آموزش و پرورش)

چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) میزان تابش گرمایی به صاف یا ناصاف بودن جسم بستگی دارد ولی مستقل از دمای جسم است

ب) اجسام صاف و مات و سرد نسبت به اجسام صاف و مات و گرم تابش گرمایی بیشتری دارند.

ج) سطوح صاف با رنگ روشن نسبت به سطوح ناصاف و تیره تابش گرمایی بیشتری دارند.

د) تابش گرمایی از هر جسم به رنگ، صیقل بودن، دما، مساحت سطح بستگی دارد.

۴(۴)

۳(۳)

۲(۲)

۱(۱)

حل:

تابش گرمایی از سطح هر جسم به دما، مساحت، میزان صیقلی بودن و رنگ سطح جسم بستگی دارد. سطوح صاف و درخشان با رنگ های روشن، تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی که تابش گرمایی سطوح تیره، ناصاف و مات بیش تر است.



تمرین (قلمچی)

دمای اولیه ۱۰ گرم از مایع A، ۲۰ گرم از مایع B و ۳۰ گرم از مایع C به ترتیب ۳۰°C، ۲۰°C و ۱۰°C است. اگر مایع های A و C را مخلوط کنیم دمای تعادل ۱۹°C می شود و اگر به جای آن مایع های A و B را مخلوط کنیم دمای تعادل ۲۵°C می شود. گرمای ویژه مایع B چند برابر گرمای ویژه مایع C است؟ (اتلاف انرژی نداریم).

$$\frac{11}{2} \quad (1) \qquad \frac{11}{5} \quad (2) \qquad \frac{27}{22} \quad (3) \qquad \frac{11}{9} \quad (4)$$

حل:

ابتدا رابطه تعادل گرمایی را برای مایع های A و C می نویسیم و  $c_A$  را بر حسب  $c_C$  حساب می کنیم.

$$Q_A + Q_C = 0$$

$$\Rightarrow m_A c_A (\theta_{AC} - \theta_A) + m_C c_C (\theta_{AC} - \theta_C) = 0$$

$$\xrightarrow{m_A = 10g, \theta_A = 20^\circ C, \theta_{AC} = 19^\circ C}$$

$$\xrightarrow{m_C = 30g, \theta_C = 10^\circ C}$$

$$10 \times c_A (19 - 20) + 30 \times c_C (19 - 10) = 0 \Rightarrow 30 c_C \times 9 = 10 c_A \times 11$$

$$c_A = \frac{27}{11} c_C \quad (1)$$

اکنون رابطه تعادل گرمایی را برای مایع های A و B می نویسیم و حاصل

$$Q_A + Q_B = 0 \Rightarrow m_A c_A (\theta_{AB} - \theta_A) + m_B c_B (\theta_{AB} - \theta_B) = 0$$

$$\xrightarrow{m_A = 10g, \theta_A = 20^\circ C, \theta_{AB} = 25^\circ C}$$

$$\xrightarrow{m_B = 20g, \theta_B = 10^\circ C}$$

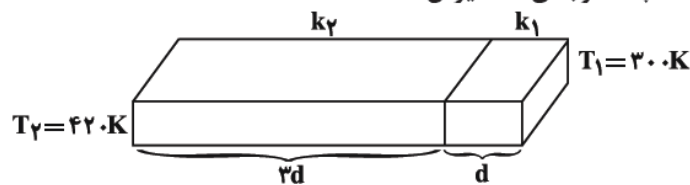
$$10 \times c_A \times (25 - 20) + 20 \times c_B \times (25 - 10) = 0$$

$$20 c_B \times 5 = 10 \times c_A \times 5 \Rightarrow c_A = 2 c_B \quad (2)$$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow 2 c_B = \frac{27}{11} c_C \Rightarrow \frac{c_B}{c_C} = \frac{27}{22}$$

تمرین

در شکل زیر دو قطعه با سطح مقطع یکسان به یکدیگر متصل اند. اگر  $k_2 = 6k_1$  (k: رسانندگی گرمایی) باشد و آهنگ انتقال گرما نسبت به زمان تغییر نکند، دمای مرز مشترک دو قطعه چند درجه ی سلسیوس است؟



- (۱) ۱۰۷
- (۲) ۳۸۰
- (۳) ۸۷
- (۴) ۳۶۰

حل:

دمای مرز مشترک را  $T$  در نظر گرفته ایم.

$$\frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \Rightarrow \frac{k_1 A_1 \Delta T_1}{L_1} = \frac{k_2 A_2 \Delta T_2}{L_2}$$

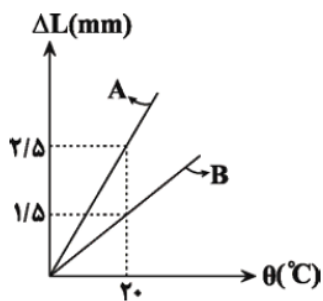
$$\frac{k_2 = 6k_1, A_2 = A_1}{\rightarrow} \frac{k_1 (T - 300)}{d} = \frac{6k_1 (420 - T)}{3d}$$

$$\Rightarrow 840 - 2T = T - 300$$

$$1140 = 3T \Rightarrow T = 380 \text{ K} \Rightarrow \theta = 380 - 273 = 107^\circ \text{C}$$

تمرین

شکل مقابل نمودار تغییرات طول دو میله A و B که دمای اولیه آن‌ها برابر صفر درجه سلسیوس است را برحسب افزایش دمای آن‌ها نشان می‌دهد، اگر طول دو میله در دمای  $60^\circ \text{C}$  با یکدیگر برابر شود، اختلاف طول اولیه آن‌ها چند سانتی‌متر بوده است؟



- ۰/۳ (۱)
- ۰/۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۲ (۴)

حل:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta \theta \left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta L_A = 2/5 \text{ mm}}{\Delta \theta_A = 20^\circ \text{C}} \rightarrow L_0 A \alpha_A = \frac{2/5}{20} \left( \frac{\text{mm}}{^\circ \text{C}} \right) \\ \frac{\Delta L_B = 1/5 \text{ mm}}{\Delta \theta_B = 20^\circ \text{C}} \rightarrow L_0 B \alpha_B = \frac{1/5}{20} \left( \frac{\text{mm}}{^\circ \text{C}} \right) \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} L_A = L_0 A (1 + \alpha_A \Delta \theta_A) \\ L_B = L_0 B (1 + \alpha_B \Delta \theta_B) \end{array} \right\} \frac{L_A = L_B}{\Delta \theta_A = \Delta \theta_B = 60^\circ \text{C}}$$

$$L_0 A + L_0 A \alpha_A \Delta \theta_A = L_0 B + L_0 B \alpha_B \Delta \theta_B$$

$$\frac{L_0 A \alpha_A = \frac{2/5}{20} \left( \frac{\text{mm}}{^\circ \text{C}} \right), \Delta \theta_A = \Delta \theta_B = 60^\circ \text{C}}{L_0 B \alpha_B = \frac{1/5}{20} \left( \frac{\text{mm}}{^\circ \text{C}} \right)} \rightarrow$$

$$L_0 A + \frac{2/5}{20} \times 60 = L_0 B + \frac{1/5}{20} \times 60$$

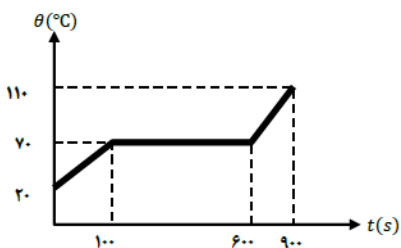
$$\Rightarrow L_0 B - L_0 A = 60 \times \frac{2/5 - 1/5}{20} = 3 \text{ mm} = 0.3 \text{ cm}$$

تمرین (امتحان نهایی)

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

الف) گرمای ویژه جامد چقدر است؟

ب) گرمای نهان ویژه ذوب آن را محاسبه کنید.



حل:

$$Q = Pt = mc\Delta\theta \Rightarrow 100 \times 100 = \frac{1}{10} \times c \times 50 \Rightarrow c = 2000 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \quad (\text{الف})$$

$$Q = Pt = mL_F \Rightarrow 100 \times 500 = \frac{1}{10} \times L_F \Rightarrow L_F = 50000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad (\text{ب})$$

تمرین (سراسری تجربی)

مساحت دریاچه ای  $500 \text{ Km}^2$  است. در زمستان لایه ای از یخ صفر درجه سلسیوس به ضخامت متوسط  $10 \text{ cm}$  سطح دریاچه را می پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می کند؟

$$(L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

$$1/512 \times 10^{16} \quad (4)$$

$$1/512 \times 10^{13} \quad (3)$$

$$1/512 \times 10^{10} \quad (2)$$

$$1/512 \times 10^7 \quad (1)$$

حل:

برای حل این مسئله گام های زیر را طی می کنیم:

گام اول: ابتدا باید با کمک چگالی یخ، جرم یخ روی دریاچه را محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho_{\text{یخ}} V = \rho_{\text{یخ}} (A \cdot h) = \underbrace{(0.9 \times 10^3)}_{\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \underbrace{(500 \times 10^6)}_{\text{m}^2} \underbrace{(0.1)}_{\text{m}} = 45 \times 10^9 \text{ kg}$$

گام دوم: گرمای لازم برای ذوب یخ دریاچه برابر است با:

تبدیل ژول به مگاژول

$$\frac{Q_F}{\text{J}} = \underbrace{m}_{\text{kg}} \underbrace{L_F}_{\left(\frac{\text{J}}{\text{kg}}\right)} = 45 \times 10^9 \times 336000 = 1/512 \times 10^{16} \text{ J} \Rightarrow Q_F = 1/512 \times 10^{16} \times 10^{-6} \text{ MJ} = 1/512 \times 10^{10} \text{ MJ}$$

تمرین (سراسری تجربی)

اگر گرمای ویژه آب و یخ به ترتیب  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و  $2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و همچنین  $L_F = 335000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  باشد، چند کیلوژول گرما لازم است تا  $200$  گرم یخ  $(-5)$  درجه سلسیوس به آب  $50$  درجه سلسیوس تبدیل شود؟

$$111100 \quad (4)$$

$$113/2 \quad (3)$$

$$111/1 \quad (2)$$

$$11/32 \quad (1)$$

حل: خودتون حل کنید.

## قانون گازها

گاز کامل: برای تحلیل رفتار گازها ما نمیتونیم به سادگی از نمونه هایی که در طبیعت وجود دارد استفاده کنیم. چون هم این گازها خالص کامل نیستن و از لحاظ مولکولی به دلیل انواع ایزوتوپ ها و تغییرات کوانتومی تعیین رفتار آنها یکدست نیست. برای راحتی کار دانشمندان هر گازی را که میخواهند مورد آزمایش قرار دهند آن را گازی کامل فرض میکنند به این معنی که این گاز دارای مولکول هایی هست که دما و نیرو و ارتعاش در تمام مولکول های آن یکسان است و همچنین رفتارهای آن یکسان است.

حالا که فرض کردیم گاز ها ما گازهایی کامل هستند برای یک گاز کامل میتوان فرمولی نوشت که حالت های اونو بررسی کرد. معادله ی حالت این فرمول است:

$$PV = nRT$$

P فشار گاز کامل ، V حجم گاز ، n مول گاز ، R ثابت جهانی گاز ها که برابر ۸.۳۱۴ می باشد و T دما بر حسب کلوین.

در صورتی که بعضی پارامتر ها در تغییر حالتی یکسان باشد حالت های زیر پدید می آید:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow \rightarrow \text{دما ثابت}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \rightarrow \rightarrow \text{فشار ثابت}$$

\*\*تست های این فصل با فشار فیلی ترکیب میشن. سعی میکنم با تست های سراسری ی تالیفی شما رو با اونا بیشتر درگیر کنم.

مطالب کلی این فصل اینها تمومه

**تمرین** (سراسری تجربی)

یک گرمکن با توان گرمایی ثابت، در مدت ۱۰ دقیقه، ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه را به آب صفر درجه تبدیل می کند. این گرمکن همین آب را تقریباً در مدت چند دقیقه به بخار آب ۱۰۰ درجه تبدیل می کند؟

$$\left( C = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, L_v = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_f = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۸۰ (۴)                      ۵۶ (۳)                      ۴۰ (۲)                      ۲۶ (۱)

**حل:**

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow Q = P.t$$

حالت اول:  $mL_f = P.t$

حالت دوم:  $mc\Delta\theta + mL_v = P.t' \Rightarrow \frac{mL_f}{mc\Delta\theta + mL_v} = \frac{P.t}{P.t'} \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{L_f}{c\Delta\theta + L_v}$

$$\Rightarrow \frac{10}{t'} = \frac{334}{4/2 \times (100 - 0) + 2256} \Rightarrow t' = 80 \text{ min}$$

تمرین (سراسری تجربی)

اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $45/5$  درجه ی سلسیوس به  $91$  درجه ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز چند برابر می شود؟

(1)  $\frac{4}{3}$       (2)  $2$       (3)  $3$       (4)  $\frac{\Delta}{V}$

حل:

برای مقدار معینی از یک گاز کامل، کمیت  $\frac{PV}{T}$  مقداری ثابت است و داریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V=\text{ثابت}} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{T_2 = 273 + 91}{T_1 = 273 + 45/5} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{273 + 91}{273 + 45/5} = \frac{8 \times 45/5}{7 \times 45/5} = \frac{8}{7}$$

تمرین (سراسری تجربی)

اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $27^\circ\text{C}$  به  $87^\circ\text{C}$  برسانیم، فشار گاز چند درصد افزایش می یابد؟

(1)  $10$       (2)  $20$       (3)  $12$       (4)  $15$

حل:

با توجه به ثابت بودن حجم مقدار معینی گاز کامل در این فرآیند، داریم:

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, \quad T_2 = 87 + 273 = 360 \text{ K}$$

$$\text{حجم گاز ثابت است: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{300} = \frac{P_2}{360} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{360}{300} = 1/2 \Rightarrow P_2 = 1/2 P_1$$

$$\Rightarrow \Delta P = P_2 - P_1 = 0/2 P_1 = \frac{20}{100} P_1 \Rightarrow \text{بنابراین فشار گاز در این فرآیند، } 20 \text{ درصد افزایش می یابد.}$$

همت عالی ز فلک بگذرد      مرد به همت از ملک بگذرد.

تمرین (سراسری تجربی)

مساحت دریاچه ای  $500 \text{ Km}^2$  است. در زمستان لایه ای از یخ صفر درجه سلسیوس به ضخامت متوسط  $10 \text{ cm}$  سطح دریاچه را می پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می کند؟

$$(L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

$$1.512 \times 10^{16} \quad (4)$$

$$1.512 \times 10^{13} \quad (3)$$

$$1.512 \times 10^0 \quad (2)$$

$$1.512 \times 10^7 \quad (1)$$

حل: خودتون حلش کنید. جواب گزینه ی ۲

تمرین (سراسری تجربی)

درون ظرفی  $400 \text{ g}$  مخلوط آب و یخ در دمای صفر درجه سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد. اگر فلزی به جرم  $200 \text{ g}$  و دمای  $105^\circ \text{C}$  را داخل آب بیندازیم، بعد از برقراری تعادل، دمای آب به  $5^\circ \text{C}$  می رسد. جرم یخ چند گرم بوده است؟

$$(C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}, C_{\text{فلز}} = 840 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

$$50 \quad (4)$$

$$25 \quad (3)$$

$$5 \quad (2)$$

$$2.5 \quad (1)$$

حل: میدونیم که انرژی اول صرف تغییر حالت می شود و بعد صرف تغییر دما می شود :

$$\Delta Q = 0$$

$$m_l f + m_i \times c_{\text{water}} (\Delta - 0) = m_{\text{felez}} \times c_{\text{felez}} (105 - 5)$$

$$m \times 336000 + 0.4 \times 4200 \times 5 = 0.2 \times 840 \times 100$$

$$m = \frac{16800 - 8400}{336000} = 0.25 \text{ kg}$$

$$m = 25 \text{ g}$$

تمرین (سراسری تجربی)

اگر گرمای ویژه آب و یخ به ترتیب  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و  $2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$  و همچنین  $L_f = 335000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$  باشد، چند کیلوژول گرما لازم است تا  $200 \text{ g}$  گرم یخ  $(-5)$  درجه سلسیوس به آب  $5^\circ$  درجه سلسیوس تبدیل شود؟

$$111100 \quad (4)$$

$$113.2 \quad (3)$$

$$11.1 \quad (2)$$

$$11.32 \quad (1)$$

حل: خودتون حل کنید. سراسری تجربی ۹۵

تمرین

دمای جسمی ۴۸۸K است. دمای این جسم به ترتیب چند درجه سلسیوس و چند درجه فارنهایت است؟

- ۳۸۷،۲۰۵ (۴)      ۴۱۹،۲۰۵ (۳)      ۴۱۹،۲۱۵ (۲)      ۳۸۷،۲۱۵ (۱)

حل:

ابتدا دمای جسم را برحسب درجه سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$T = \theta + 273 \rightarrow 488 = 273 + \theta \rightarrow \theta = 215^{\circ}\text{C}$$

اکنون دمای جسم را برحسب درجه فارنهایت محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow F = \frac{9}{5} \times 215 + 32 = 419^{\circ}\text{F}$$

تمرین

درون مخزنی با حجم ثابت مقدار معینی از یک گاز کامل قرار دارد. با رساندن دمای گاز از ۱۲۷°C به ۲۲۷°C،

فشار گاز  $1/2 \times 10^4 \text{ Pa}$  تغییر می‌کند. فشار نهایی گاز چند کیلوپاسکال است؟

- ۳۶ (۴)      ۶۰ (۳)      ۱۲ (۲)      ۴۸ (۱)

حل:

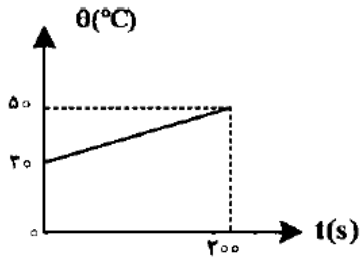
برای مقدار معینی از یک گاز کامل در حجم ثابت، فشار گاز با دمای مطلق آن متناسب است:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{273 + 227}{273 + 127} = \frac{5}{4}$$

$$\left. \begin{array}{l} P_2 = \frac{5}{4} P_1 \\ P_2 - P_1 = 1/2 \times 10^4 \text{ Pa} = 12 \text{ kPa} \end{array} \right\} \rightarrow \begin{cases} P_2 = 60 \text{ kPa} \\ P_1 = 48 \text{ kPa} \end{cases}$$

تمرین

یک گرمکن ۲۰۰ واتی، همه گرمای تولیدی خود را به یک قطعه فلز به جرم ۵ کیلوگرم می دهد و نمودار دما - زمان این قطعه فلز مطابق شکل روبهرو است. گرمای ویژه فلز چند  $\frac{J}{kg.K}$  است؟



- (۱) ۲۰۰
- (۲) ۴۰۰
- (۳) ۵۰۰
- (۴) ۶۰۰

حل:

$$Q = Pt = 200 \times 200 = 40000 \text{ J}$$

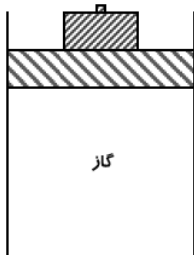
$$\Delta\theta = 50 - 30 = 20^\circ\text{C}$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 40000 = 5c(20)$$

$$\Rightarrow 40000 = 100c \Rightarrow c = 400 \frac{J}{kg.K}$$

تمرین (سراسری ریاضی)

در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه جا نشود؟ (سطح



قاعده پیستون  $5 \text{ cm}^2$ ، فشار هوا  $1.0^5$  پاسکال و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  است.)

- (۱) ۲
- (۲) ۳
- (۳) ۶
- (۴) ۷

در این سؤال جابه جا نشدن پیستون، یعنی حجم گاز زیر آن ثابت بماند. برای رسیدن به این هدف با کمک قانون گازها داریم:



$$P_1 = \frac{(m+M)g}{A} + P_0 = \frac{(1+4) \times 10}{5 \times 10^{-4}} + 1.0^5 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$V_1 = V_2, T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}, T_2 = 87 + 273 = 360 \text{ K}$$

$$\text{حجم ثابت: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = 2/4 \times 10^5 \text{ Pa}$$

در ادامه جرم بسته اضافه شده (X) برابر است با:

$$P_2 = \frac{(1+4+X) \times 10}{5 \times 10^{-4}} + 1.0^5 = 2/4 \times 10^5 \Rightarrow X = 2 \text{ kg}$$



امیدوارم از مطالب این جزوه استفاده ی کافی رو برده باشید.

در صورت در خواست مشاوره و سوال درمورد محتوا میتونید به ما ایمیل کنید یا به تلگرام که شماره ی آن در ابتدای جزوه موجود می باشد تماس حاصل فرمایید.

## سوالات دشوار و دوره ای فیزیک دهم

این سوالات جواب ندارند اما میتونید جوابش رو بهم ایمیل کنید که جایزه بگیرین.

۱. چهار میله ی هم طول و هم جرم A ( $\alpha_A = 4 \times 10^{-5} \frac{1}{k}$  و  $C_A = 8 \frac{kJ}{kg.c}$ ) B ( $\alpha_B = 8000 \frac{j}{kg.c}$ ) و

C ( $\alpha_C = 8 \times 10^{-4} \frac{1}{k}$  و  $C_C = 9 \frac{kJ}{kg.c}$ ) D ( $\alpha_D = 10 \times 10^{-5}$  و  $C_D = 9 \frac{kJ}{kg.c}$ )

در نظر بگیرید. به میزان ۵ دقیقه به مقدار یکسان به هر چهار میله گرما می دهیم. بزرگترین میله در حد فاصله ی ۱ تا ۴ دقیقه کدام است؟

A (۱)                      B (۲)                      C (۳)                      D (۴)

۲. دماسنج مجهولی دمای ذوب یخ را ۱۰- درجه و دمای جوش آب را ۳۰ درجه نشان می دهد. اگر ۶ کیلوگرم

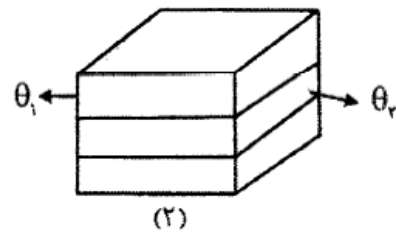
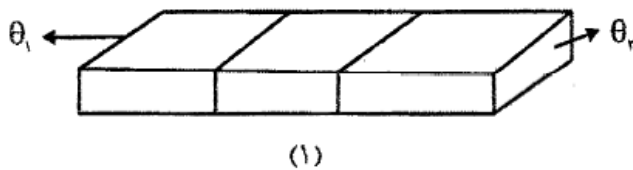
آب که  $\frac{1}{3}$  آن با دمای ۱۰- درجه و بقیه ی آن با دمای ۵ درجه مخلوط کنیم، دمای تعادل چند فارنهایت است؟

۲۵ (۱)                      ۷۷ (۲)                      ۳۹.۵۴ (۳)                      ۴۲.۵۸ (۴)

۳. دو میله ی فلزی نازک همجنس و هم دما، هر یک به طول ۱۲ متر در اختیار داریم. میله ی اول را تا دمای مشخص گرم می کنیم تا طول آن ۰.۱ mm افزایش یابد. میله ی دوم را به صورت حلقه در میاوریم و دمای آن را مانند میله ی اول افزایش می دهیم. مساحت محصور توسط حلقه چند میلی متر مربع افزایش می یابد؟  $\pi = 3$

۲۰۰ (۱)                      ۴۰۰ (۲)                      ۸۰ (۳)                      ۱۰۰ (۴)

۴- مطابق شکل سه مکعب مستطیلی را مطابق حالت های ۱ و ۲ کنار هم قرار میدهم. مقدار گرمای منتقل شده در مدت زمان یکسان در حالت ۱ چند برابر حالت ۲ است؟



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

$$\frac{1}{9}(3)$$

$$9(2)$$

$$1(1)$$

۵- یک سر میله استوانه ی آلومینیومی به طول ۲۴cm در مقدار زیادی آب جوش  $100^{\circ}\text{C}$  و سر دیگر آن مقدار زیادی یخ صفر درجه سیلیسیوس قرار دارد. اگر سطح مقطع میله  $75\text{cm}^2$  باشد ، طی ۵۶ دقیقه m کیلوگرم یخ ذوب می شود. این یخ در ارتفاع H از سطح زمین رها میشود . با فرض عدم ذوب یخ در مسیر ، سرعت در لحظه ی برخورد به زمین ۴ متر بر ثانیه است. انرژی مکانیکی ( مجموع جنبشی و پتانسیل ) این m کیلوگرم یخ در لحظه ی برخورد به زمین چند ژول است؟

$$43.5(4)$$

$$75(3)$$

$$60(2)$$

$$7.5(1)$$

۶-  $m_1$  گرم آب  $20^{\circ}\text{C}$  را با  $m_2$  گرم آب  $60^{\circ}\text{C}$  مخلوط می کنیم. در صورتی که در این فرایند  $840$  ژول انرژی تلف شود ،  $100\text{g}$  گرم آب  $50^{\circ}\text{C}$  ایجاد میشود. چند کیلو ژول از این  $m_2$  گرم آب انرژی بگیریم تا به

$$C_{\text{water}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.k}}$$

$$20.20(4)$$

$$20.17(3)$$

$$20.16(2)$$

$$20.15(1)$$

۷. دمای اولیه ی ۱۰ گرم از مایع A، ۲۰ گرم از مایع B، ۳۰ گرم از مایع C، به ترتیب ۳۰ و ۲۰ و ۱۰ درجه سانتیگراد است. اگر مایع A و C را مخلوط کنیم دمای تعادل ۱۹ درجه می شود و اگر A و B را مخلوط کنیم دمای تعادل ۲۵ درجه می شود. گرمای ویژه ی مایع B چند برابر گرمای ویژه ی مایع C است؟

$$\frac{11}{9}(4) \quad \frac{27}{22}(3) \quad \frac{11}{5}(2) \quad \frac{11}{2}(1)$$

۸. ۱۶۰ گرم یخ ۱۰ - درجه را درون مقدار زیادی آب صفر درجه می اندازیم. پس از تعادل M گرم یخ خواهیم داشت. با فرض عدم تبخیر سطحی نسبت چگالی این مقدار آب ۴ درجه بر همین مقدار آب در ۷۲ درجه و مقدار

$$M \text{ کدام است؟ } (L_f = 336000 \frac{J}{kg}, C_{\text{آب}} = 21000 \text{ اتلاف انرژی صفر است})$$

$$160 \text{ گرم} \quad 10.22(1) \quad 170 \text{ گرم} \quad 0.157(2)$$

$$170 \text{ گرم} \quad 10.22(3) \quad 160 \text{ گرم} \quad 0.157(4)$$

۹. چه تعداد از موارد زیر در مورد نقطه ی سه گانه ی آب صحیح است؟

(۱) وضعیتی که در آن هر سه حالت مایع و جامد و گاز آب در آن در حالت تعادل هستند

(۲) نقطه ی سه گانه ی آب دما و فشار مشخصی دارد.

(۳) فشار نقطه ی سه گانه ی آب ۱ اتمسفر است

(۴) دمای نقطه ی سه گانه ی آب ۰.۰۱ درجه ی سانتیگراد می باشد

$$\text{الف) صفر} \quad \text{ب) ۳} \quad \text{ج) ۴} \quad \text{د) ۲}$$

۱۰. دو بالون به شعاع های  $R_1$  و  $R_2$  داریم که به ترتیب از گازهایی به چگالی  $\rho_1$  و  $\rho_2$  پر شده اند. بالون ها از دو تراز یک ترازو با طول بازوی مساوی آویزان شده است و دستگاه در حال تعادل است. چگالی هوا  $\rho_0$  است و داریم:  $\rho_0 < \rho_1 < \rho_2$  .. کدام گزینه در مورد  $\frac{R_2}{R_1}$  صحیح است؟ (جرم دو بالون خالی یکسان است)

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( \frac{\rho_2 - \rho_0}{\rho_1 - \rho_0} \right)^{1/3} \quad (2)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( \frac{\rho_1(\rho_2 - \rho_0)}{\rho_2(\rho_1 - \rho_0)} \right)^{1/3} \quad (1)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( \frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_2 - \rho_0} \right)^{1/3} \quad (4)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( \frac{\rho_1}{\rho_2} \right)^{1/3} \quad (3)$$

نصف یک ظرفی را از مایع A با چگالی  $\rho_A$  و نصف دیگر را از مایع B با چگالی  $\rho_B$  پر می کنیم. دو مایع با یکدیگر مخلوط می شوند و چگالی مخلوط  $8 \frac{g}{cm^3}$  است. اگر یک سوم ظرف را از مایع A و مابقی را از مایع B پر کنیم چگالی

مخلوط  $6 \frac{g}{cm^3}$  می شود. چگالی هر یک از مایعات چند  $\frac{g}{cm^3}$  است؟

(4) ۱۲ و ۴

(3) ۱۱ و ۵

(2) ۱۰ و ۶

(1) ۹ و ۶

یک ظرف محتوی یخ صفر درجه و ظرف دیگری محتوی آب جوش صد درجه موجود است. با یک میله رسانای استوانه‌ای شکل مسی دو ظرف را به هم وصل می کنیم. سطح جانبی میله عایق بندی شده است به طوری که گرما از سطح جانبی آن به محیط منتقل نمی شود. مشاهده می کنیم که یخ بعد از ۳۰ دقیقه ذوب می شود. اگر با میله آهنی همین تجربه را تکرار کنیم مشاهده می کنیم که یخ بعد از ۷۵ دقیقه ذوب می شود. اگر میله ها را به صورت سری برای انتقال گرما به کار ببریم، یخ پس از چه مدتی ذوب می شود؟ سطح مقطع میله ها یکسان است.

(4) ۱۳۵ دقیقه

(3) ۱۲۰ دقیقه

(2) ۱۰۵ دقیقه

(1) ۹۰ دقیقه

قطعه چوبی به جرم  $m$  از ارتفاع  $H$  بالای سطح آب یک دریاچه رها می‌شود. بر این قطعه در داخل آب نیروی شناوری  $F$  ( $F > mg$ ) وارد می‌شود. با صرف نظر کردن از نیروی مقاومت هوا، از لحظه ی رها شدن، چه مدت طول می‌کشد تا قطعه پس از فرو رفتن در آب، دوباره به سطح آب برگردد؟

$$\frac{F + mg}{mg} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (۲) \qquad \frac{F + mg}{F - mg} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (۱)$$

$$\frac{F + mg}{F - mg} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (۴) \qquad \frac{2F + mg}{F - mg} \sqrt{\frac{2H}{g}} \quad (۳)$$

شخصی به جرم  $m = 60 \text{ kg}$  روی یک باسکول ایستاده است. این شخص یک سر فنر بدون جرمی را در دست دارد که سر دیگر آن به کف باسکول بسته شده است. ثابت فنر  $1000 \text{ N/m}$  است. اگر این شخص فنر را در راستای قائم نگه دارد و آن را طوری بکشد که طول آن  $20 \text{ cm}$  افزایش یابد، باسکول چند نیوتن را نشان می‌دهد؟

- الف) ۴۰۰      ب) ۶۰۰      ج) ۸۰۰

میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده ی یکی از ابعاد جسم مکعب شکلی به وسیله کولیس  $20$  میلی‌متر شده است. با توجه به دقت اندازه‌گیری کولیس، خطای مطلق و خطای نسبی در اندازه حجم آن به ترتیب برابر است با:

- الف)  $0,015, 120 \text{ mm}^3$       ب)  $\frac{3}{8} \times 10^{-2}, 120 \text{ mm}^3$   
 ج)  $\frac{1}{8} \times 10^{-6}, 0,0001 \text{ mm}^3$       د)  $5 \times 10^{-2}, 0,1 \text{ mm}^3$

بر یک جسم در یک مایع طبق قانون ارشمیدس نیرو وارد می شود. چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

(۱) فشار مایع به عمق آن بستگی دارد

(۲) چگالی جسم از چگالی مایع بیشتر است

(۳) چگالی مایع از چگالی جسم بیشتر است

(۴) جسم به شکل خاصی ساخته شده است.

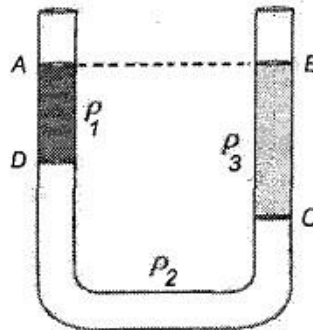
۲(۴)

۳ (۳)

۲(۲) صفر

۱(۱)

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

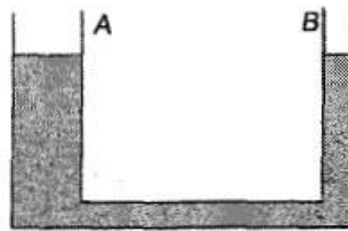
یک کیسه پلاستیک خالی از هوا را به وسیله نیروسنجی وزن کرده و نیروسنج  $P$  را نشان می‌دهد. آن را از هوا با فشار محیط پر کرده و مجدداً با همان نیروسنج وزن می‌کنیم. اگر وزن هوای داخل کیسه  $P'$  باشد، نیروسنج کدام یک از مقادیر زیر را نشان می‌دهد؟

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

دهانه ظرفی محتوی مایعی تراکم ناپذیر، به وسیله پیستونی به سطح مقطع  $A \text{ cm}^2$  مسدود شده است. اختلاف فشار مایع در کف ظرف و در مرکز ثقل مجموعه ظرف و مایع  $P$  نیوتن بر متر مربع می‌باشد. اگر وزنه  $10$  کیلوگرمی بر روی پیستون قرار دهیم اختلاف فشار بین دو نقطه مزبور بر حسب  $\text{N/m}^2$  برابر است با:

- الف)  $P + \frac{10g}{A}$       ب)  $P - \frac{10g}{A}$       ج)  $P$       د) صفر

جرم حجمی مایع درون ظرف در شکل زیر  $P$  است. اگر جسمی به جرم حجمی  $\rho' < \rho$  بر سطح مایع ظرف  $A$  شناور کنیم به طوری که ارتفاع آن در داخل مایع  $h$  باشد و ارتفاع مایع در دو ظرف پس از آن  $h'_A$  و  $h'_B$  باشد می‌توان نوشت:



- الف)  $\frac{h'_A}{h'_B} = \frac{\rho}{\rho'}$       ب)  $\frac{h'_A}{h'_B} = \frac{\rho'}{\rho}$       ج)  $h'_A = h'_B$       د)  $h'_A - h'_B = h$



می خواهیم طول یک میله مسی را به کمک یک خط کش آهنی اندازه گیری کنیم، اگر دمای محیط در هنگام اندازه گیری  $\theta_1$  باشد، طول میله  $L$  به دست می آید. نتیجه اندازه گیری طول میله مسی در محیطی با دمای  $\theta_2$  چه خواهد شد؟  $(\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1)$ .

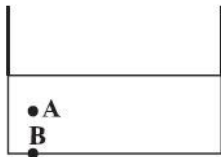
(ب)  $L[1 + (\lambda_{Cu} - \lambda_{Fe})\Delta\theta]$

(الف)  $L[1 + (\lambda_{Fe} - \lambda_{Cu})\Delta\theta]$

(د)  $L[1 + \lambda_{Cu}\Delta\theta]$

(ج)  $L[1 + (\lambda_{Cu} + \lambda_{Fe})\Delta\theta]$

در شکل زیر قسمتی از استوانه قائم تا ارتفاع مشخصی از آب خالص با دمای  $1^\circ\text{C}$  پر شده است. نقطه A در فاصله ثابتی از کف ظرف و نقطه B در کف ظرف قرار دارد. اگر دمای آب را  $2^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، فشار آب در نقاط A و B، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کند؟ (از تغییر حجم ظرف صرف نظر کنید.)



(۱) افزایش می یابد، افزایش می یابد.

(۲) تغییر نمی کند، کاهش می یابد.

(۳) افزایش می یابد، کاهش می یابد.

(۴) تغییر نمی کند، افزایش می یابد.

چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

(الف) طول، وزن و زمان جزء کمیت های اصلی هستند.

(ب) کمیتی که بزرگی (اندازه) و جهت دارد کمیتی برداری به حساب می آید.

(پ) جریان الکتریکی، انرژی و حجم کمیت های فرعی هستند.

(ت) در تفریق بردارها خاصیت جابه جایی برقرار نیست.

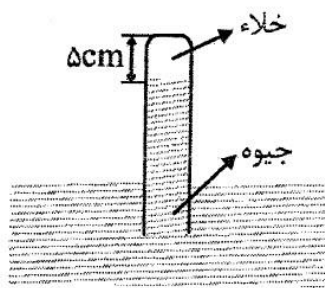
(ث) با یک ترازوی آشپزخانه نمی توان جرم یک سنجاق ته گرد را اندازه گیری کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



در انتهای لوله‌ای که به طور قائم درون ظرف بسیار بزرگ جیوه قرار دارد، خلأ است. لوله را ۲۰cm در راستای قائم درون جیوه فرو می‌بریم تا جیوه تا انتهای لوله را پر می‌کند. اگر مساحت انتهای لوله  $۲\text{cm}^2$  باشد، نیرویی که جیوه به انتهای لوله وارد می‌کند چند نیوتون است؟

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

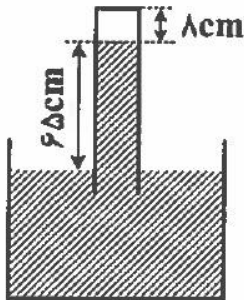
۶/۸ (۴)

۴/۰۸ (۳)

۵/۴۴ (۲)

۱۶/۳۲ (۱)

در شکل زیر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه است. لوله را آنقدر وارد ظرف جیوه می‌کنیم تا ارتفاع ستون هوای درون لوله به ۵cm برسد. در این حالت، ارتفاع ستون جیوه در لوله به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ (دما ثابت و هوا گاز کامل



فرض شود)

۵۵ (۱)

۵۹ (۲)

۶۰ (۳)

۶۲ (۴)

در فشار یک اتمسفر، درون ظرفی استوانه‌ای به مساحت قاعده‌ی  $20 \cdot \text{cm}^2$ ، یک لیتر آب با دمای  $10^\circ\text{C}$  وجود دارد. کف ظرف در تماس با صفحه‌ای داغ با دمای  $110^\circ\text{C}$  است. در مدت ۱۳۵ ثانیه، چند گرم از آب درون ظرف در اثر جوشیدن بخار می‌شود؟ (رسانندگی گرمایی ظرف برابر با  $100$  واحد SI، ضخامت کف ظرف  $5 \text{cm}$ ،  $L_V = 2250 \cdot \frac{\text{J}}{\text{g}}$ ، آب داخل ظرف فقط از طریق کف ظرف گرما می‌گیرد و اتلاف انرژی

ناچیز است.)

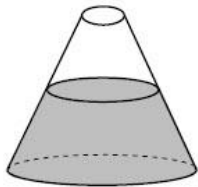
۲۴۰ (۲)

۲۴ (۱)

۱۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

در شکل مقابل، مقداری آب در دمای  $2^\circ\text{C}$  قرار دارد. دمای آب را به  $4^\circ\text{C}$  می‌رسانیم. با چشم‌پوشی از انبساط ظرف، فشار وارد بر کف



ظرف .....

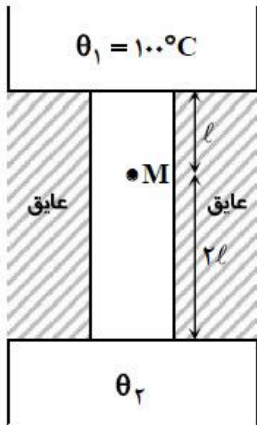
(۱) ثابت می‌ماند.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) کاهش می‌یابد.

(۴) اول افزایش بعد کاهش می‌یابد.

یک میله ی رسانا مطابق شکل بین دو چشمه ی گرما با دماهای ثابت  $\theta_1$  و  $\theta_2$  ( $\theta_2 > \theta_1$ ) قرار دارد. اگر دمای نقطه ی  $M$  پس از گذشتن



مدت کافی در مقدار  $\theta_M = 90^\circ C$  ثابت بماند، دمای  $\theta_2$  چند درجه ی سلسیوس است؟

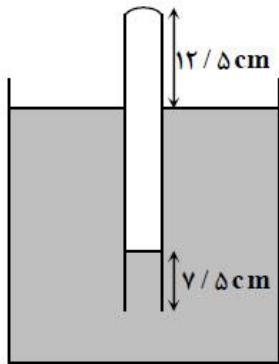
۷۰ (۱)

۸۰ (۲)

۵۰ (۳)

۶۰ (۴)

لوله ی آزمایشی به طول  $37/5$  سانتی متر را مطابق شکل به طور عمودی وارد جیوه می کنیم. اگر دما ثابت باشد، فشار هوا چند سانتی متر



جیوه است؟

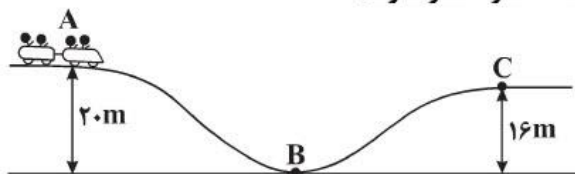
۷۵ (۱)

۷۰ (۲)

۶۵ (۳)

۵۰ (۴)

در شکل زیر یک واگن تفریحی نشان داده شده است. اگر واگن در نقطه  $A$  از حال سکون شروع به حرکت کند، انرژی جنبشی آن در نقطه  $B$  چند برابر انرژی جنبشی آن در نقطه  $C$  است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود).



۲ (۱)

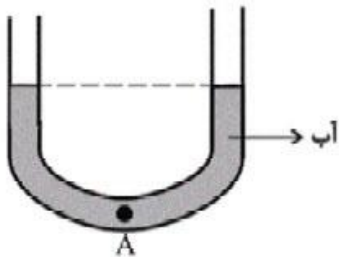
۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

مطابق شکل زیر، در یک لوله U شکل، مقداری آب در حالت تعادل قرار دارد. در شاخه سمت راست تا ارتفاع ۱۶cm روغن می‌ریزیم. بعد از ایجاد تعادل فشار در نقطه A چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ (سطح مقطع لوله در دو طرف یکسان است.)

$$\left( \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$



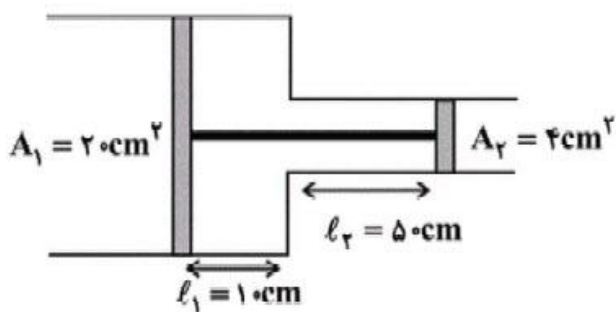
۶۴ (۱)

۶۴۰ (۲)

۱۲۸ (۳)

۱۲۸۰ (۴)

مطابق شکل زیر، دو پیستون توسط میله‌ای به یکدیگر متصل بوده و در سیلندر بدون اصطکاک در حالت تعادل قرار دارند. اگر دمای مطلق گاز آرمانی بین دو پیستون را دو برابر کنیم و منتظر بمانیم تا پیستون‌ها دوباره به تعادل برسند، پیستون‌ها چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شوند؟ (حجم و افزایش طول میله‌ای که دو پیستون را به هم متصل می‌کند را نادیده بگیرید.)

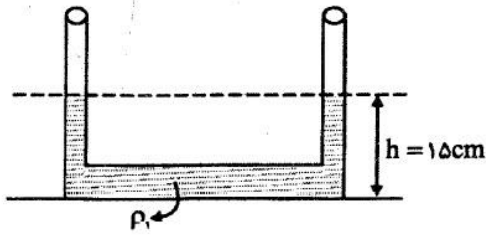


۲۰ (۱)

۱۵ (۲)

۲۵ (۳)

۱۰ (۴)



در لوله U شکلی که مساحت مقطع آن در تمام لوله یکسان و برابر  $2\text{cm}^2$  است مایعی به چگالی  $\rho_1 = 1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  به حال تعادل قرار دارد. اگر  $12\text{cm}^3$  مایعی به چگالی  $\rho_2 = 0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را به آرامی به سمت چپ لوله اضافه کنیم، ارتفاع h در سمت راست لوله به چند سانتی متر می رسد؟

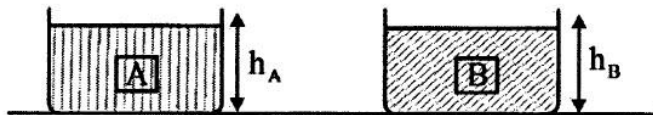
۱۹/۵ (۴)

۲۳ (۳)

۱۷ (۲)

۱۹ (۱)

دو جسم هم جرم A و B، درون دو ظرف یکسان که در آنها حجم یکسانی از دو مایع ریخته شده، غوطه ور هستند. اگر  $\rho_A > \rho_B$  باشد و  $F_A$  و  $F_B$  نیروهای شناوری وارد بر دو جسم A و B از طرف مایع باشد، در کدام گزینه الزاماً مقایسه درستی صورت گرفته است؟



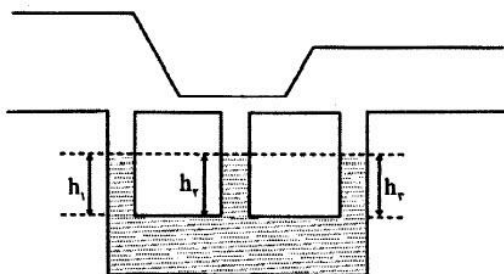
$F_A < F_B, h_A = h_B$  (۱)

$F_A = F_B, h_A = h_B$  (۲)

$F_A = F_B, h_A < h_B$  (۳)

$F_A < F_B, h_A < h_B$  (۴)

در ظرف شکل مقابل با به حرکت در آوردن پیوسته و آرام هوای بالای ظرف، ارتفاع مایع در لوله ها به چه صورت در می آید.



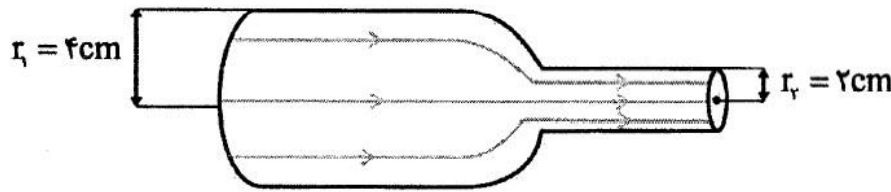
$h_1 > h_2 > h_3$  (۱)

$h_1 > h_3 > h_2$  (۲)

$h_1 < h_2 < h_3$  (۳)

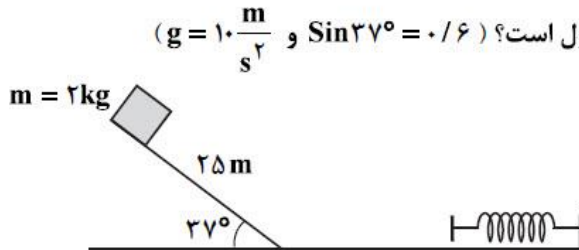
$h_1 < h_3 < h_2$  (۴)

آهنگ شارش جریان سیال در مقطع سمت چپ لوله مقابل  $\frac{1}{24} \text{ s}$  است. تندی شاره هنگامی که از قسمت باریک تر لوله عبور می کند چند سانتی متر بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )



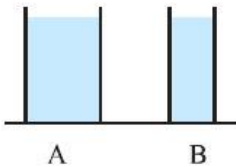
- ۲۰ (۱)
- ۲ (۲)
- ۵ (۳)
- ۵/۵ (۴)

مطابق شکل، جرم  $m$  از بالای سطح شیب داری به طول ۲۵ متر که با افق زاویه  $37^\circ$  درجه می سازد، از حال سکون رها شده و پس از رسیدن به پایین سطح و حرکت روی سطح افقی فنر را فشرده می سازد. در لحظه ای که تندی جسم به ۸ متر بر ثانیه می رسد، انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر ۱۲۰ ژول می شود. اندازه کار نیروی اصطکاک تا این لحظه چند ژول است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$  و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )



- ۲۴۴ (۱)
- ۲۳۶ (۲)
- ۱۸۰ (۳)
- ۱۱۶ (۴)

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



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

مطابق شکل زیر مخروط ناقصی روی سطح افقی قرار دارد و شعاع قاعده ی بزرگ آن ۲ برابر شعاع قاعده ی کوچک آن است. اگر آن را روی قاعده ی بزرگ بگذاریم و بخواهیم فشار وارد بر سطح افقی تغییر نکند، وزنه های چند برابر وزن مخروط را باید روی آن قرار



دهیم؟

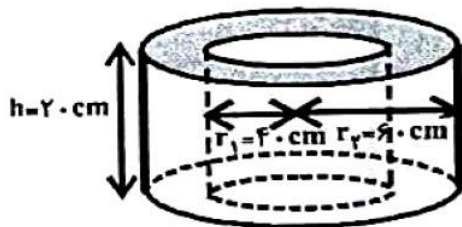
۳ (۲)

۴ (۱)

۱ (۴)

۲ (۳)

با  $100\pi$  کیلوگرم از یک ماده ی جامد، استوانه ای تو خالی مطابق شکل زیر ساخته ایم. اگر شعاع داخلی و خارجی استوانه به ترتیب ۴۰ و ۶۰ سانتی متر و ارتفاع آن ۲۰ cm باشد، چگالی



ماده ی سازنده ی آن چند  $\frac{g}{cm^3}$  است؟

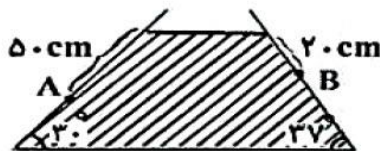
۲۵۰۰ (۲)

۲/۵ (۱)

۴۵۰۰ (۴)

۴/۵ (۳)

مطابق شکل زیر، درون یک ظرف، مایعی ریخته شده است. اگر فشار ناشی از مایع در نقطه ی A برابر  $400 Pa$  باشد، فشار ناشی از مایع در نقطه ی B چند پاسکال است؟ ( از



فشار هوا صرف نظر کنید و  $\cos 37^\circ = 0.8$ )

۲۵۶۰ (۲)

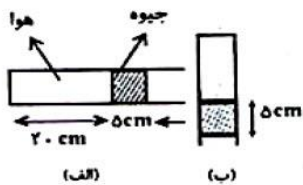
۱۰۰۰ (۱)

۱۹۲۰ (۴)

۱۶۰۰ (۳)



در شکل زیر، یک لوله ی باریک دارای مقداری جیوه است. در حالت (الف) لوله افقی و جیوه ساکن است. وضعیت لوله را به حالت (ب) تغییر می دهیم. جیوه تقریباً چند سانتی متر جابه جا می شود؟ (فشار هوای آزاد  $75 \text{ cmHg}$  است، هوا گاز کامل فرض می شود و دما ثابت است.)



(۲)  $18/7$

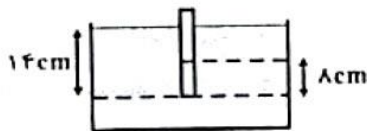
(۱)  $31/4$

(۴)  $1/3$

(۳)  $1/4$

در شکل زیر، دهانه ی لوله ی قائم ته بسته ای تا عمق  $14 \text{ cm}$  درون مایعی به چگالی  $\frac{9}{\text{cm}^3} \text{ g}$  فرو برده شده است. اگر ارتفاع مایع در داخل لوله  $8$  سانتی متر باشد، فشار هوای محبوس در

داخل لوله چند  $\text{cmHg}$  است؟ ( $P_0 = 76 \text{ cmHg}$ ,  $\rho_{\text{جیوه}} = \frac{13}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )



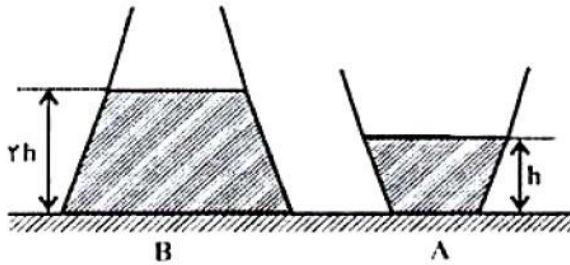
(۱)  $75/5$

(۲)  $75/6$

(۳)  $76/4$

(۴)  $76/5$

در ظرف‌های شکل زیر، دو مایع هم جنس ریخته شده است. اگر مساحت قاعده‌ی ظرف B،  $\frac{1}{5}$  برابر مساحت قاعده‌ی ظرف A باشد، نیرویی که از طرف مایع بر کف ظرف A وارد می‌شود، چند برابر نیرویی است که از طرف مایع بر کف ظرف B وارد می‌شود؟ (از فشار هوا صرف نظر کنید.)



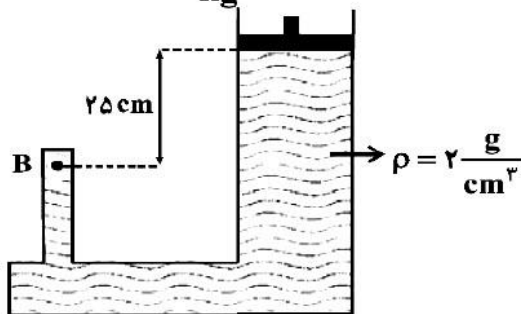
- (۱)  $\frac{1}{3}$
- (۲)  $\frac{2}{3}$
- (۳)  $\frac{1}{2}$
- (۴) ۲

یک حباب کروی هوا از کف دریاچه‌ای به سطح آن می‌آید و شعاعش ۲ برابر می‌شود. اگر فشار هوا در سطح دریاچه معادل فشاری از ستون آب دریاچه به ارتفاع ۱۰m باشد و دمای آب دریاچه را بتوان ثابت در نظر گرفت، عمق این دریاچه چند متر است؟

- (۱) ۳۰
- (۲) ۴۰
- (۳) ۷۰
- (۴) ۸۰

در شکل زیر، جرم پیستون  $۲۰\text{ kg}$ ، سطح مقطع آن  $۴\text{ cm}^2$  و چگالی مایع  $۲\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است.

اختلاف فشار نقطه‌ی B با فشار هوای محیط چند کیلوپاسکال است؟ ( $g = ۱۰\frac{\text{N}}{\text{kg}}$ )



- (۱) ۵
- (۲) ۱۰
- (۳) ۵۵
- (۴) ۵۰۵