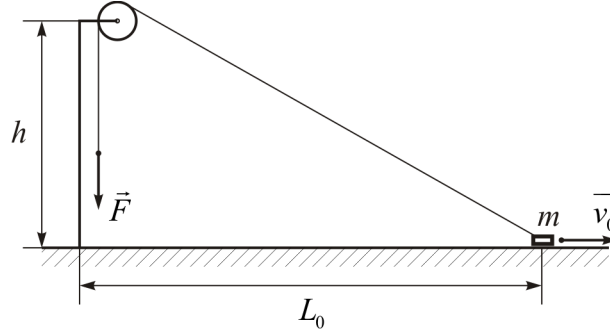


## 11 класс

### Задача 1

#### Условие

Маленький брусок массой  $m$  находится на гладкой горизонтальной поверхности на расстоянии  $L_0$  от вертикального столба, на котором на высоте  $h$  на коротком держателе закреплён маленький невесомый блок с неподвижной горизонтальной осью. Лёгкая нерастяжимая длинная нить одним концом прикреплена к бруску, перекинута через блок и натянута с постоянной силой  $F > mg$ . Трения в оси блока нет. В начальный момент брусок скользит по поверхности и имеет скорость  $v_0$ , направленную от столба. Какой будет скорость бруска в тот момент, когда брусок перестанет давить на поверхность?



## Задача 2

### Условие

Один моль жидкой воды при температуре  $t_1 = 0\text{ }^\circ\text{C}$  находится в длинном горизонтальном цилиндре, закрытом поршнем. Эту воду можно перевести в пар при температуре  $t_2 = 100\text{ }^\circ\text{C}$  двумя путями. Первый путь: сначала этому количеству воды предоставляют при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  такой объём, что вся вода переходит в пар, то есть проводят изотермическое расширение, а затем проводят изохорный процесс, при котором водяной пар нагревают до  $100\text{ }^\circ\text{C}$ . Второй путь: сначала проводят изохорное нагревание воды до  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , а затем изотермически увеличивают объём до тех пор, пока вся вода не превратится в пар. Найдите количества теплоты, которые нужно подвести к воде в первом и во втором случае.

При решении задачи можно считать, что молярная теплота испарения воды при атмосферном давлении равна  $L = 40,7\text{ кДж/моль}$  и не зависит от температуры. Молярная теплоёмкость жидкой воды  $C = 75,7\text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ . Давление насыщенного пара воды при  $0\text{ }^\circ\text{C}$  равно  $P_1 = 0,6\text{ кПа}$ , универсальная газовая постоянная  $R = 8,31\text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$ .

### Задача 3

#### Условие

Полностью заполненная водой ванна с вертикальными боковыми стенками освобождается от воды через открытое сливное отверстие в её горизонтальном дне за время  $\tau$ . Отверстие расположено в середине дна, и его площадь во много раз меньше площади поперечного сечения ванны. При открытом сливном отверстии вода свободно (без труб) выливается на пол. Если в ванну сначала насыпать до краев мелкую гальку, а затем заполнить ванну водой, то в этом случае ванна опорожняется за время  $\tau/2$ . При этом камешки гальки не закрывают сливного отверстия! Через какое время опорожнится ванна, если 75% гальки убрать (то есть оставшиеся камушки будут находиться в нижней четверти ванны) и снова заполнить её водой до краёв? Вязкостью воды можно пренебречь. При решении задачи считайте, что камешки гальки уменьшают площадь поперечного сечения ванны, доступную для воды.

## Задача 4

### Условие

Плоский воздушный конденсатор обладает одинаковыми круглыми обкладками радиусом  $R$ . По обкладкам распределены заряды  $+Q$  и  $-Q$ , а расстояние между обкладками равно  $d$  ( $d \ll R$ ). На оси симметрии конденсатора между пластинами на расстоянии  $x$  от обкладки с зарядом  $+Q$  находится частица с зарядом  $q$ , ( $|q| \ll |Q|$ ). Найдите потенциальную энергию взаимодействия этой частицы с конденсатором, считая, что потенциальная энергия равна нулю тогда, когда частица находится на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

## Задача 5

### Условие

В фантастическом фильме описали геофизический эксперимент. Вдоль экватора проложили толстый проводник и по нему пропустили такой ток, что магнитное поле вблизи полюсов Земли стало равным нулю. Найдите силу этого тока. Индукция магнитного поля Земли над полюсами равна  $6 \cdot 10^{-5}$  Тл. Радиус Земли 6370 км. Магнитная постоянная  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м.

## Задача 6

### Условие

На расстоянии  $a = 10$  см от тонкой собирающей линзы находится светящийся диск радиусом  $r = 1$  см, причём плоскость диска перпендикулярна главной оптической оси линзы, а его центр лежит на этой оси. За линзой на расстоянии  $b = 12$  см от нее находится непрозрачный экран, параллельный линзе. Определите радиус светового пятна на экране, если фокусное расстояние линзы  $f = 6$  см, а радиус линзы  $x = 4$  см.