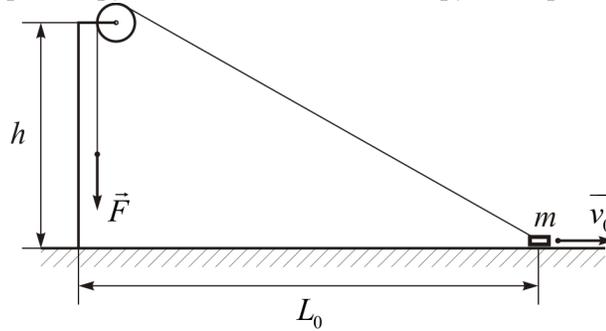


11 класс

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 τ . 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.