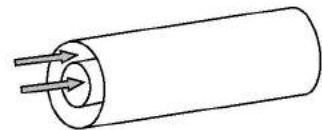


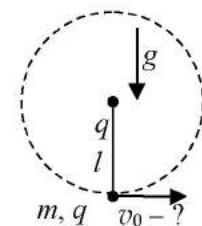
**Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО
«Будущее Сибири»
II (заключительный) этап, 2017–2018 учебный год
Физика 11 класс**

1. Теплообменник состоит из длинной теплоизолированной трубки, в которую вставлена тонкостенная трубка той же длины, но меньшего диаметра (см. рисунок).

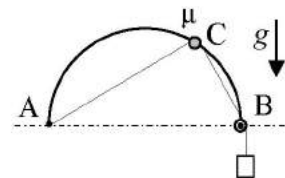


Во внутреннюю трубку затекает горячая жидкость с температурой $T_{\text{гор}} = 90^\circ\text{C}$ с постоянным расходом $J_{\text{гор}} = 2 \text{ кг/с}$ (расход — масса жидкости, которая проходит через трубку в ед. времени). Теплоемкость этой жидкости не зависит от температуры и равняется $C_{\text{гор}} = 1600 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$. Для того, чтобы эта горячая жидкость охладилась, во внешнюю трубку запустили другую, холодную жидкость с температурой $T_{\text{хол}} = 10^\circ\text{C}$. Теплоемкость холодной жидкости также не зависит от температуры и равняется $C_{\text{хол}} = 3200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{град)}$. Оказалось, что при расходе холодной жидкости $J_{\text{хол}} = 4 \text{ кг/с}$, горячая жидкость охлаждается на выходе из трубки до необходимой температуры жидкости $T_1 = 50^\circ\text{C}$. Какова температура холодной жидкости на выходе T_2 ?

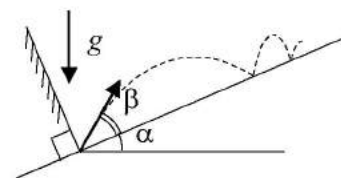
2. Маленький грузик массой m и заряда q покоится на легкой нити длины l . В точке подвеса закреплен такой же заряд q . Какую минимальную скорость v_0 необходимо придать грузику, чтобы он сделал полный оборот по окружности вокруг точки подвеса? Ускорение свободного падения g .



3. Спица в форме полуокружности закреплена вертикально, а её концы А и В лежат на диаметре, ориентированном горизонтально. На спицу нанизана маленькая невесомая бусинка, через которую пропущена нить, закреплённая в точке А и перекинута через невесомый блок в точке В. К концу нити прикреплен груз. Коэффициент трения между бусинкой и спицей μ ($\mu < 1$). Между нитью и бусинкой, а также в блоке трения нет. Найти минимальный угол $\alpha = \angle CAB$ (где точка С — положение бусинки), при котором бусинка находится в равновесии.



4. Перпендикулярно наклонной плоскости (с углом α к горизонту) установили высокую стенку. Из угла, образованного стенкой и наклонной плоскостью, бросили маленький шарик, сообщив ему скорость под углом β к наклонной ($\alpha + \beta < \pi/2$). Сколько ударов сделает шарик о наклонную плоскость прежде, чем он ударится о стенку? Удары шарика абсолютно упругие. Целую часть числа обозначать $[]$.



5. Оцените среднее расстояние между молекулой углекислого газа и соседней молекулой кислорода в атмосфере Земли при нормальных условиях. Предполагается, что Вы хорошо представляете явление, можете сами задать необходимые для решения задачи величины, выбрать их числовые значения и получить численный результат.

6. *Задача-демонстрация (демонстрируется видеоролик).* Два неодинаковых шарика — большой и маленький — подвешены на нитях вплотную друг к другу. В начале эксперимента шарики неподвижны, нити вертикальны, а центры шаров находятся на одинаковой высоте. Один из шариков отклонили и отпустили, после чего наблюдаются столкновения шариков. Оказалось, что если отклонить *маленький* шарик и отпустить его, то после каждого нечётного соударения *шарики движутся в разные стороны*, а после каждого чётного — *большой шарик оказывается неподвижным*. Если же отклонить *большой* шарик и отпустить его, то после каждого нечётного столкновения *шарики движутся в одну сторону*, а после каждого чётного — *маленький шарик неподвижен*. Объясните наблюдаемое явление.

Внимание! Задача считается решённой, если, помимо правильного ответа, приведены необходимые объяснения.

Желаем успехов!