

Всероссийская олимпиада школьников по физике 2022-2023 уч. год.
Муниципальный этап. Калужская область
10 класс. Условия

1. Теплообмен (10 баллов). В калориметре находится некоторое количество воды при температуре $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Когда в воду положили кусочек льда при температуре $t_2 = 0^\circ\text{C}$, то в состоянии теплового равновесия температура в калориметре стала равна $t_3 = 10^\circ\text{C}$. Какой бы оказалась температура в состоянии теплового равновесия, если бы вместо льда в воду положили мокрый снег при температуре $t_2 = 0^\circ\text{C}$, такой же массы, как и лёд, но при этом четверть его массы составляла вода? Считать, что удельная теплоёмкость воды равна $c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, льда – $c_L = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления воды $\lambda = 340000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Теплоёмкостью калориметра и тепловыми потерями можно пренебречь. Ответ округлить до целых.

2. Средняя скорость (10 баллов). Автомобиль стартовал с постоянным ускорением. Проехав $\frac{1}{6}$ всего пути, он стал двигаться с постоянной скоростью v . Затем он стал тормозить с ускорением в два раза меньшим ускорения на старте, и остановился. Определите среднюю скорость автомобиля, если его траектория была прямой.

3. Удары (10 баллов). По гладкой горизонтальной поверхности скользит шайба массой $5m$ со скоростью v и налетает на конструкцию из двух кубиков и одной шайбы. Кубики и шайба не скреплены. Их массы одинаковы и равны m у каждого. Диаметр и высота каждой шайбы равны длине стороны каждого кубика. Определите скорости каждой шайбы и каждого кубика после абсолютно упругого столкновения. Учтите, что скорость движущейся шайбы направлена точно на точку касания кубиков и центр покоящейся шайбы (см. рис. 1).

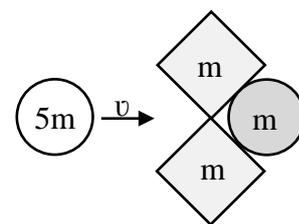


Рис. 1

4. Сопротивление (10 баллов). Предположим, что Вам потребовалось измерить удельное электрическое сопротивление неизвестной жидкости. В Вашем распоряжении имеются:

- 1) источник постоянного напряжения, величина которого была известна только приблизительно (около 12 В, плюс-минус 1 В), который при коротком замыкании создаёт довольно большую силу тока (около 6 А, плюс-минус 1 А),
- 2) пять одинаковых школьных вольтметров, рассчитанных на измерение напряжения до 6 В,
- 3) пять одинаковых школьных амперметров, рассчитанных на измерение тока до 2 А,
- 4) двадцать соединительных проводов, 5) ключ для замыкания и размыкания цепи,
- 6) сосуд в виде узкого параллелепипеда, заполненный жидкостью,
- 7) две небольшие алюминиевые ложки, ширина ручек у которых лишь чуть меньше ширины и чуть больше глубины узкого сосуда с жидкой смесью, 8) стальная рулетка.

Сможете ли Вы провести свои измерения, не испортив при этом измерительные приборы?

Если «НЕТ», то объясните, почему?

Если «ДА», то начертите электрическую схему, изобразив сосуд с жидкой смесью в виде узкого прямоугольника, а источник тока – в виде квадрата с кружками-клеммами «+» и «-». Дайте дополнительные пояснения к своей схеме. Напишите расчётную формулу для вычисления удельного сопротивления, включив в неё только те величины, которые Вы могли бы измерить, используя предложенное оборудование.

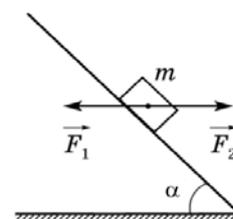


Рис. 2

5. Горизонтальные силы (10 баллов). На наклонной плоскости с углом $\alpha = 45^\circ$ находится тело (см. рисунок. 2). Коэффициент трения между плоскостью и телом $\mu=0,5$. Сначала к телу прикладывают горизонтальную силу \vec{F}_1 , направленную влево, при этом тело движется вверх с постоянной скоростью. С каким ускорением будет двигаться тело, если вместо \vec{F}_1 , приложить к нему силу \vec{F}_2 такую же по модулю, но направленную вправо? Ускорение свободного падения считать равным $9,8 \text{ м/с}^2$.