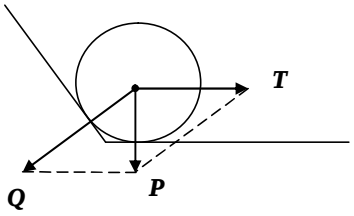
Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап
Физика
8 класс

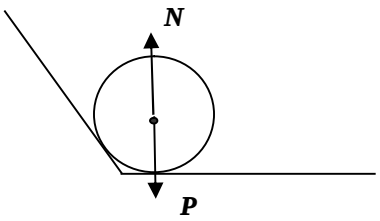
Общее время выполнения работы – 2 часа 40 минут.

Задание 1

Тяжелый шар поставили на горизонтальный пол, так чтобы он касался стены, наклоненной к полу под тупым углом (см. рисунок). Разложим силу тяжести шара ***P*** на составляющие ***Q*** и ***T***. Первая уравновешивается реакцией стены, а вторая, ничем не уравновешиваемая, должна покатить шар вправо. Однако шар остается в покое. В чем ошибка рассуждений?



Решение



На шар действуют силы ***P*** и ***N*** , равнодействующая которых равна нулю, поэтому представленное на первом рисунке разложение силы ***P*** не имеет смысла.

Максимальный балл – 50. Дан правильный ответ с объяснением.
До 20 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи.

Задание 2

Спрыгнув с плота, мальчик 10 мин плыл против течения реки со скоростью, в 2 раза большей скорости течения воды в реке, а затем повернул и, не изменяя прилагаемых усилий, догнал плот. На каком расстоянии от места прыжка мальчик догнал плот, если скорость течения реки 0,5 м/с?

Решение

Так как мальчик плыл, не изменяя прилагаемых усилий, то его скорость относительно воды постоянна.

Наиболее простое решение получим, если перейдем в систему отсчета, связанную с плывущим плотом. В этой системе отсчета вода неподвижна; мальчик же сначала удаляется от плота, а затем с той же скоростью приближается к нему. Значит, с момента поворота до момента, когда мальчик догнал плот прошло тоже 10 минут. Всего же плот плыл по течению 20 минут. За это время он проплыл

$$S = V_n \cdot 2t = 0{,}5 \cdot 20 \cdot 60 = 600 \text{ м}.$$

Максимальный балл – 60. Получено решение с правильным ответом.
40 баллов. Идея решения верна, но допущены ошибки в выводах и расчетах.
До 20 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи или формулы.

Задание 3

Имеются три бруска: железный, алюминиевый и свинцовый с одинаковой площадью основания. Вес алюминиевого бруска равен весу свинцового. В ванночку с ртутью опускают сначала алюминиевый, затем свинцовый бруски, где они плавают в вертикальном положении. При этом уровень ртути поднялся сначала на $\Delta h_{ал}$, затем $\Delta h_{св}$. Как должны относиться высоты железного $H_ж$ и алюминиевого $H_{ал}$ брусков, чтобы после опускания железного бруска в ванночку с ртутью, уровень ртути поднялся еще на $\Delta h_ж = \Delta h_{ал} + \Delta h_{св}$?

Решение

Так как вес алюминиевого бруска равен весу свинцового и у них одинаковая площадью основания, то из условия плавания выталкивающая сила одинакова. Получим:

$$\Delta h_{ал} = \Delta h_{св}\ ,\ \text{а}\ \Delta h_{ж} = \Delta h_{ал} + \Delta h_{св} = 2\,\Delta h_{ал}$$

Следовательно, для выталкивающей силы

$$F_{\text{арх}}\,(\text{железа}) = 2 \cdot F_{арх}\,(алюминия)$$

$$m_{ж} g = 2 m_{ал} g \qquad \rho_{ж} S H_{ж} = 2 \rho_{ал} S H_{ал}$$

$$\frac{H_{ж}}{H_{ал}} = \frac{2\rho_{ал}}{\rho_{ж}} = 0{,}69$$

Максимальный балл – 100. Получено решение с правильным ответом.
80 баллов. Идея решения верна, но допущены ошибки в выводах и расчетах.
До 30 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи или формулы.

Задание 4

В литр воды при температуре 20^0C брошен ком снега массой 250 г, частично уже растаявший, т. е. содержащий некоторое количество воды при 0 ^{0}C. Температура воды в сосуде при достижении теплового равновесия оказалась равна 5 ^{0}C. Определите количество воды в коме снега. Удельная теплота плавления льда 330 кДж/кг, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг К).

Решение

Обозначим массу снега – m, количество воды в нем – m_0, а массу воды, в которую бросают снег – M. Тогда уравнение теплового баланса будет:

$$Mc_{\text{в}}\Delta t_1 = (m - m_0)\lambda + mc_{в}\Delta t_2\ ,$$

где: Δt_1 – изменение температуры литра воды, Δt_2 – изменение температуры воды, получившейся из снега, $c_{\text{в}}$ – удельная теплоемкость воды и λ – удельная теплота плавления льда. Отсюда получим

$$m_0\lambda = m(\lambda + c_{в}\Delta t_2) - Mc_{\text{в}}\Delta t_1$$

и для m_0:

$$m_0 = \frac{m(\lambda + c_{в}\Delta t_2) - Mc_{\text{в}}\Delta t_1}{\lambda} = 7{,}5 \cdot 10^{-2}\ кг$$

Максимальный балл – 100. Проведен анализ и получено правильное решение.
80 баллов. Идея решения верна, но допущены ошибки в расчетах.
60 баллов. Правильно описаны процессы теплопередачи.
До 20 баллов, по усмотрению проверяющего, за разумные идеи или формулы.