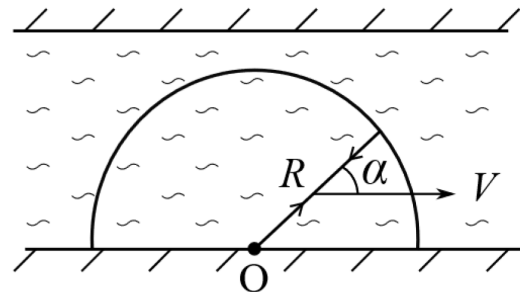


Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2023 год, вариант 2

1. На реке отведена зона для безопасного плавания. Граница зоны — половина окружности радиуса $R = 100$ м, центр в точке O (см. рис.). В ходе заплывов по реке пловец каждый раз стартует в точке O , плывет по прямой до границы зоны, а затем по той же прямой возвращается в точку старта. В системе отсчета, связанной с водой, скорость \vec{U} пловца одинакова по модулю $U = 1,5$ м/с при движении в любом направлении.



В первом заплыве пловец проплывает 100 м вниз по течению ($\vec{U} \uparrow \vec{V}$) и возвращается ($-\vec{U} \uparrow \vec{V}$) в точку старта. Время движения на второй половине дистанции в 5 раз больше, чем на первой.

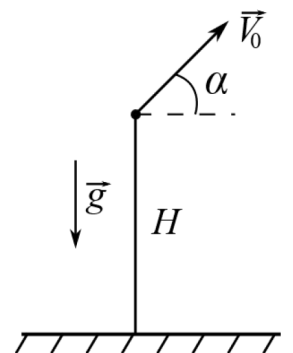
1. Найдите скорость V течения реки.
2. Найдите продолжительность T заплыва, в котором вектор \vec{V} скорости реки образует угол $\alpha = 45^\circ$ с прямой, по которой движется пловец (см. рис.).
3. За какое наименьшее время T_{\min} пловец после старта в точке O может доплыть до границы зоны и вернуться в точку старта?

$$V \approx 0,8 \text{ м/с} = \frac{U \cdot R}{2T} = \frac{1,5 \cdot 100}{2 \cdot 93,75} = 0,8 \text{ м/с} \quad (1)$$

2. Камень брошен с башни высотой $H = 25,6$ м под углом α к горизонту, $\text{tg } \alpha = 1,6$ (см. рис.). Последние по вертикали $h = 16$ м камень пролетел за время $\tau = 0,8$ с.

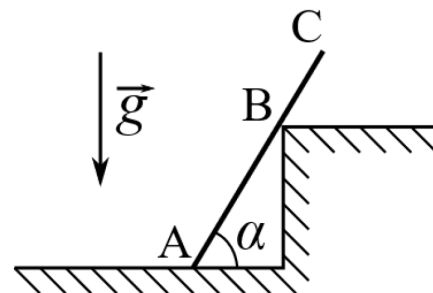
1. Через какое время t_1 после старта камень находился на максимальной высоте?
2. Найдите горизонтальное перемещение S камня за время полета.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Все высоты отсчитываются от горизонтальной поверхности.



$$t_1 = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{S \cdot \text{tg } \alpha}{g \cdot 0,8} = \frac{6}{(4-H)g - \frac{g}{2} \left(\frac{S}{H} - \frac{1}{4} \right)} = 1,7 \text{ (1)}$$

3. Однородный стержень опирается на шероховатый горизонтальный пол и гладкую ступеньку (см. рис.). Стержень находится в покое. Масса стержня $m = 10$ кг. Точка В, где стержень касается ступеньки, делит длину стержня в отношении $AB/BC = 2$, угол $\alpha = 60^\circ$.

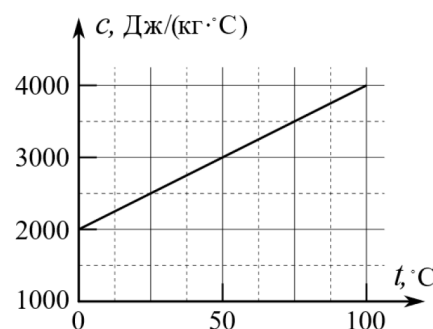


1. Найдите модуль P силы, с которой стержень действует на гладкую ступеньку.
2. При каких значениях коэффициента μ трения скольжения стержень будет находиться в покое?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

$$P \approx \frac{mg \cos \alpha}{2} \approx 37,5 \text{ Н}; \mu \geq \frac{1}{2} \tan \alpha = 0,75$$

4. Брусok массой $M = 0,1$ кг изготовлен из материала, удельная теплоемкость c которого зависит от температуры t по закону, представленному на графике к задаче.



1. Какое количество Q теплоты следует подвести к бруску, чтобы увеличить температуру бруска от $t_0 = 0^\circ\text{C}$ до $t_1 = 10^\circ\text{C}$?

Этот брусок помещают в калориметр, содержащий глицерин при температуре $t_2 = 78^\circ\text{C}$. Температура бруска $t_1 = 10^\circ\text{C}$, масса глицерина $m = 0,3$ кг.

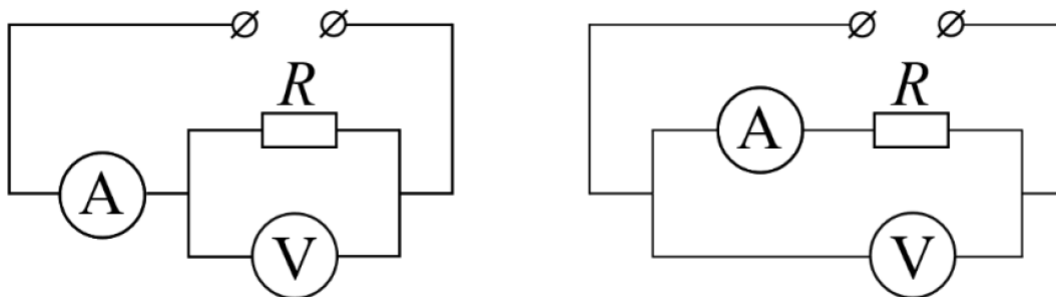
В калориметре устанавливается тепловое равновесие.

2. Найдите температуру t_3 в калориметре в равновесном состоянии.

В рассматриваемом диапазоне температур удельная теплоемкость глицерина $c_{\text{г}} = 2,5 \cdot 10^3$ Дж/(кг·°C). Потери теплоты и теплоемкость калориметра считайте пренебрежимо малыми.

$$Q = m c_{\text{г}} (t_3 - t_2) = M \int_{t_0}^{t_1} c(t) dt = 0,1 \int_0^{10} (2000 + 20t) dt = 100 \text{ Дж}$$

5. На рисунках к задаче приведены два варианта подключения амперметра и вольтметра для измерения силы тока через резистор сопротивлением R и напряжения на этом резисторе. При неизменном напряжении U источника показания вольтметра отличаются вдвое, а амперметра — в 1,5 раза.



1. Найдите сопротивление R_V вольтметра.
2. На каком из приборов: вольтметре или амперметре и в какой именно цепи рассеивается наименьшая мощность? Ответ подкрепите соответствующими вычислениями.
3. Найдите эту наименьшую мощность P_{\min} .

1) $R_V = R$; 2) на амперметре; 3) $P_{\min} = \frac{6}{2} \frac{U^2}{R}$
--