



Международная олимпиада  
Phystech.International  
Физика. Заключительный этап  
10 класс

## 1 Задача

Половину всего пути автомобиль проехал со скоростью  $V_0 = 15$  м/с, затем половину оставшегося времени – со скоростью  $V_1 = 18$  м/с, остальное – со скоростью  $V_2 = 27$  м/с.

Найдите среднюю скорость  $V$  автомобиля на всем пути.

## 2 Задача

Две частицы движутся со скоростями  $V_1 = 15$  м/с и  $V_2 = 20$  м/с по взаимно перпендикулярным прямым к точке пересечения. В момент времени  $t = 0$  частицы находятся на расстояниях  $d_1 = 80$  м и  $d_2 = 100$  м от точки  $O$ .

Найдите наименьшее расстояние  $d_{min}$  между частицами.

## 3 Задача

От бакена, который находится на середине широкой реки, отошли две лодки, А и В. Обе лодки стали двигаться по взаимно перпендикулярным прямым: лодка А – по течению, а лодка В – поперек. Удалившись на одинаковое расстояние от бакена, лодки затем вернулись обратно.

Найдите отношение  $\frac{T_B}{T_A}$  времен движения лодок, если скорость каждой лодки относительно воды в  $n = 1,8$  раза больше скорости течения реки.

## 4 Задача

Цветочный горшок упал с подоконника и пролетел мимо окна высотой  $h = 2,2$  м за время  $T = 0,25$  с.

Найдите расстояние от верхнего края окна до подоконника. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Начальная скорость цветочного горшка нулевая.

## 5 Задача

Спортсмен прыгает с трамплина высотой  $H = 8$  м и погружается в воду через  $T = 2$  с. Горизонтальное перемещение за время полета  $L = 5$  м.

Считая спортсмена материальной точкой, найдите его конечную скорость  $V$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>, сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

## 6 Задача

Кольца Сатурна состоят из ледяных глыб, обращающихся вокруг планеты. Внешний радиус колец  $r = 1,7 \cdot 10^5$  км.

Найдите скорость  $V$  ледяной глыбы, движущейся по окружности внешнего радиуса. Масса Сатурна  $M = 5,7 \cdot 10^{26}$  кг, гравитационная постоянная  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  м<sup>3</sup> · кг<sup>-1</sup> · с<sup>-2</sup>.

## 7 Задача

Снаряд выпущен под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $V_0 = 100$  м/с. Масса снаряда  $M = 15$  кг. В высшей точке траектории снаряд разрывается на два осколка, которые одновременно падают на земную поверхность. Масса одного осколка в четыре раза больше массы другого. Массивный осколок возвращается к точке старта.

Найдите энергию  $E$ , выделившуюся при взрыве. Земля в тех местах плоская, сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

## 8 Задача

Воздушный пузырек объемом  $V_0 = 80 \text{ см}^3$  образовался у дна озера на глубине  $H = 25 \text{ м}$ .

Каким будет объем  $V$  шарика у поверхности? Считайте, что температура у дна  $t_1 = 3^\circ\text{C}$ , у поверхности –  $t_2 = 18^\circ\text{C}$ . Плотность воды  $\rho = 1000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , атмосферное давление  $P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

## 9 Задача

Гелий в количестве  $\nu = 2$  моль находится при температуре  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ .

Далее гелий расширяется, сначала изобарно до удвоения объема, а затем адиабатически до тех пор, пока температура станет равна начальной.

Какую суммарную работу  $A$  совершил гелий в процессах расширения? Гелий считайте идеальным газом. Универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$ .

## 10 Задача

На рис. показана схема потенциометра, позволяющая изменять напряжение  $U$ , подаваемое на некоторый прибор с сопротивлением  $R$ . Потенциометр длиной  $l$  и сопротивлением  $R_0$  находится под напряжением  $U_0$ .

Допустим, что  $U_0 = 50 \text{ В}$ ,  $\frac{R_0}{R} = 2$ ,  $\frac{x}{l} = 0,45$ . Вычислите напряжение, приложенное к прибору.