

# Московская олимпиада школьников по физике

10 класс, 2024/25 год

## Отборочный этап

**ЗАДАЧА 1. Уточка на речке.** Две уточки плывут по реке так, что их траектории относительно берега представляют собой прямые, пересекающиеся под углом  $120^\circ$ . Скорости уточек относительно берега равны  $1 \text{ м/с}$ . Скорость течения реки относительно любой из уточек равна  $1 \text{ м/с}$ , а относительно берега не больше  $1,1 \text{ м/с}$ .

1. Найдите скорость течения реки относительно берега. Ответ дайте в  $\text{м/с}$ , округлите до десятых.
2. Найдите скорость одной уточки относительно другой. Ответ дайте в  $\text{м/с}$ , округлите до десятых.

1. 1,0 м/с; 2. 1,7 м/с
------------------------

**ЗАДАЧА 2. Бруски.** На гладком горизонтальном столе лежат друг на друге три одинаковых по размерам бруска с массами  $m_1 = 3 \text{ кг}$  (нижний),  $m_2 = 1 \text{ кг}$  (средний) и  $m_3 = 1 \text{ кг}$  (верхний). Коэффициент трения  $\mu$  между любыми двумя брусками равен  $0,3$ . На средний брусок в горизонтальном направлении начинает действовать сила  $F$ .

Ответы на первые три вопроса дайте в ньютонах, округлите до целого. Определите максимально возможное значение силы  $F$ , при котором:

1. тела движутся как единое целое;
2. средний брусок остаётся неподвижным относительно нижнего;
3. верхний брусок остаётся неподвижным относительно среднего.
4. Найдите ускорение среднего бруска для следующих значений силы  $F$ :  $5 \text{ Н}$ ,  $15 \text{ Н}$ . Ответы дайте в  $\text{м/с}^2$ , округлите до целого.

Ускорение свободного падения равно  $10 \text{ м/с}^2$ . Бруски при движении друг с друга не падают.

1. 10 Н; 2. 10 Н; 3. 12 Н; 4. 21 Н; 5. 2 м/с <sup>2</sup> и 6 м/с <sup>2</sup>
--

**ЗАДАЧА 3. Отделяются от аппарата.** От космического аппарата массой  $1 \text{ т}$ , который изначально находится в состоянии покоя, поочерёдно в одном направлении отстреливаются два одинаковых отработавших модуля. При отделении от аппарата каждый модуль получает скорость  $10 \text{ м/с}$  относительно оставшейся части аппарата. Масса каждого модуля составляет  $250 \text{ кг}$ . Соппротивление движению и сила тяжести отсутствуют. Масса модулей включена в начальную массу системы.

1. Чему стала равна скорость аппарата  $v_1$  после отделения первого модуля?

№	1	2	3	4	5	6
$v_1, \text{ м/с}$	10,0	7,5	5,0	3,0	2,5	1,5

2. Найдите скорость аппарата  $v_2$  после отделения второго модуля.

№	1	2	3	4	5	6
$v_1, \text{ м/с}$	10,0	7,5	6,0	5,0	3,0	2,5

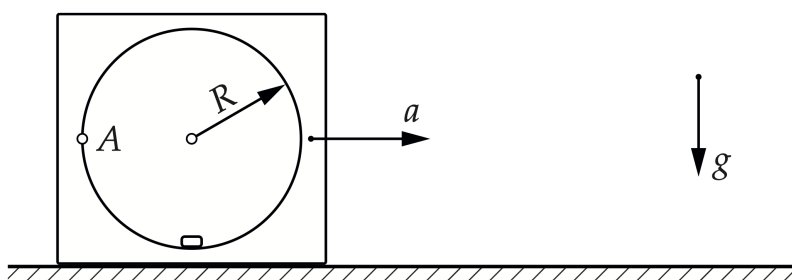
$$v_1 = 2,5 \text{ м/с}; v_2 = 2 \text{ м/с}; v_3 = 1 \text{ м/с}$$

**ЗАДАЧА 4. Максимальный угол вылета.** Ядро атома массой  $6m$ , скорость которого равна  $v$ , налетает на неподвижное ядро массой  $m$ . В результате столкновения состояние налетающего ядра не изменяется, оно рассеивается на некоторый угол, а ядро массой  $m$  переходит в возбуждённое состояние и начинает двигаться. Величина энергии возбуждения равна  $\frac{9mv^2}{28}$  (на эту величину уменьшается суммарная кинетическая энергия ядер).

1. Во сколько раз скорость ядра массой  $m$  после столкновения в системе центра масс ядер меньше скорости  $v$ ? Ответ округлите до целого.
2. Определите максимальное значение угла между вектором скорости лёгкого ядра после столкновения и вектором скорости тяжёлого ядра до столкновения в лабораторной системе отсчёта. Ответ дайте в градусах, округлите до целого.

$$1. 2; 2. 30^\circ$$

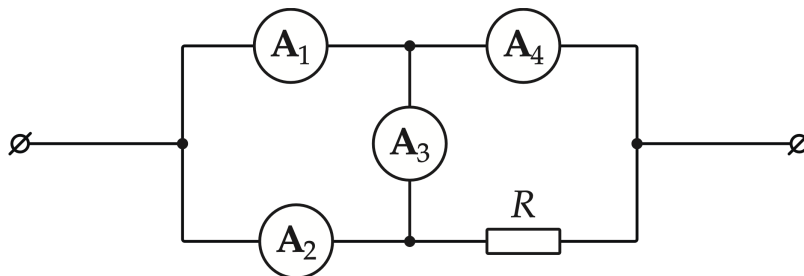
**ЗАДАЧА 5. Шайба в полости и ускорение.** На горизонтальной протяжённой плоскости находится брусок, в котором сделана шарообразная полость радиусом  $R = 0,2 \text{ м}$  (см. рисунок, представленный ниже). В нижней точке полости лежит маленькая шайба. Изначально система покоится. В некоторый момент брусок начинает двигаться горизонтально с ускорением  $a$  под действием внешней силы. Шайба при этом тоже приходит в движение. Трение в системе отсутствует. Ускорение свободного падения  $g$  считайте равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



1. При каком минимальном значении  $a_{\min}$  ускорения бруска шайба в процессе движения достигнет точки  $A$ ? Ответ дайте в  $\text{м/с}^2$ , округлите до целого.
2. Пусть ускорение бруска равно  $a = g\sqrt{3}$ . Найдите скорость шайбы относительно полости в момент, когда она проходит точку  $A$ , лежащую на горизонтальном диаметре полости. Ответ дайте в  $\text{м/с}$ , округлите до десятых.

$$1. a_{\min} = g; 2. v = \sqrt{2gR} \approx 2 \text{ м/с}$$

**ЗАДАЧА 6. Резисторы и приборы.** Четыре одинаковых амперметра и резистор соединены в цепь, представленную на рисунке. Выводы цепи подключены к источнику постоянного напряжения. Амперметр  $A_1$  показывает ток 4 А. Сопротивление резистора в 3 раза больше собственного сопротивления амперметра.



1. Найдите показания амперметра  $A_3$ . Ответ дайте в амперах, округлите до целого.
2. Что показывает амперметр  $A_2$ ? Ответ дайте в амперах, округлите до целого.

1. 1 А; 2. 3 А
----------------