

МОШ, 2024/25, отборочный этап, 10 класс

Условия и ответы

1 Уточки на речке

Две утки плывут по реке так, что их траектории относительно берега представляют собой прямые, пересекающиеся под углом 120° . Скорости уток относительно берега равны 1 м/с . Скорость течения реки относительно любой из уток равна 1 м/с , а относительно берега не больше $1,1 \text{ м/с}$.

- (2 балла) Найдите скорость течения реки относительно берега. Ответ дайте в м/с , округлите до десятых.
- (1 балл) Найдите скорость одной утки относительно другой. Ответ дайте в м/с , округлите до десятых.

Ответ

1) $1,0 \text{ м/с}$; 2) $1,7 \text{ м/с}$.

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 μ 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 балл) тела движутся как единое целое;
- (1 балл) средний брусок остаётся неподвижным относительно нижнего;
- (1 балл) верхний брусок остаётся неподвижным относительно среднего.
- (2 балла) Найдите ускорение среднего бруска для следующих значений силы F : 5 Н , 15 Н . Ответы дайте в м/с^2 , округлите до целого.

Ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 . Бруски при движении друг с друга не падают.

Ответ

1) 10 Н ; 2) 10 Н ; 3) 12 Н ; 4) 1 м/с^2 и 6 м/с^2 .

3 Отделяются от аппарата

От космического аппарата массой 1 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 м/с относительно оставшейся части аппарата. Масса каждого модуля составляет 250 кг. Сопротивление движению и сила тяги отсутствуют. Масса модулей включена в начальную массу системы.

1. (1 балл) Чему стала равна скорость аппарата v_1 после отделения первого модуля?

Варианты ответа: № 1 — $v_1 = 10,0$ м/с; № 2 — 7,5 м/с; № 3 — 5,0 м/с; № 4 — 3,0 м/с; № 5 — 2,5 м/с; № 6 — 1,5 м/с.

2. (1 балл) Найдите скорость аппарата v_2 после отделения второго модуля.

Варианты ответа: № 1 — $v_2 = 10,0$ м/с; № 2 — 7,5 м/с; № 3 — 6,0 м/с; № 4 — 5,0 м/с; № 5 — 3,0 м/с; № 6 — 2,5 м/с.

В случае вопроса, предполагающего выбор значения, в ответе следует указать номер столбца, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

Ответ

- 1) ответ 5: $v_1 = 2,5$ м/с; 2) ответ 3: $v_2 \approx 6$ м/с.

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).

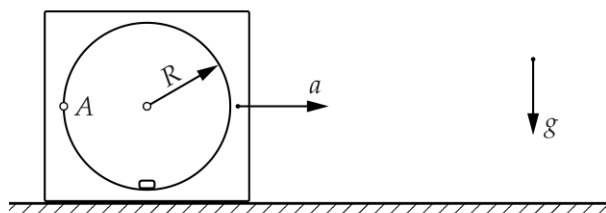
1. (3 балла) Во сколько раз скорость ядра массой m после столкновения в системе центра масс ядер меньше скорости v ? Ответ округлите до целого.
2. (3 балла) Определите максимальное значение угла между вектором скорости лёгкого ядра после столкновения и вектором скорости тяжёлого ядра до столкновения в лабораторной системе отсчёта. Ответ дайте в градусах, округлите до целого.

Ответ

- 1) $v/u'_2 \approx 2$ (точно $7/3$); 2) $\beta_{\max} = 30^\circ$.

5 Шайба в полости и ускорение

На горизонтальной протяжённой плоскости находится брусок, в котором сделана шарообразная полость радиусом $R = 0,2$ 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 м/с².



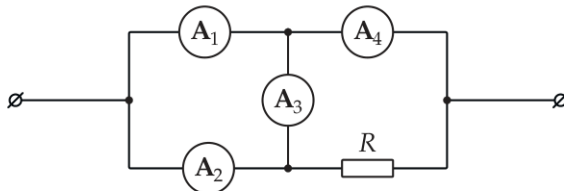
1. (1 балл) При каком минимальном значении $a_{\min}$ ускорения бруска шайба в процессе движения достигнет точки A ? Ответ дайте в м/с^2 , округлите до целого.
2. (2 балла) Пусть ускорение бруска равно $a = g\sqrt{3}$. Найдите скорость шайбы относительно полости в момент, когда она проходит точку A ,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

Ответ

1) $a_{\min} = g = 10 \text{ м/с}^2$; 2) $v = \sqrt{2gR(\sqrt{3} - 1)} \approx 1,7 \text{ м/с}$.

6 Резистор 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. (2 балла) Найдите показания амперметра A_3 . Ответ дайте в амперах, округлите до целого.
2. (1 балл) Что показывает амперметр A_2 ? Ответ дайте в амперах, округлите до целого.

Ответ

1) $I_3 = 1 \text{ А}$; 2) $I_2 = 3 \text{ А}$.