

Задача 1

Вариант 1

Дано:

$\alpha = 45^\circ$

$m = 40 \text{ кг}$

$\mu = 0,1$

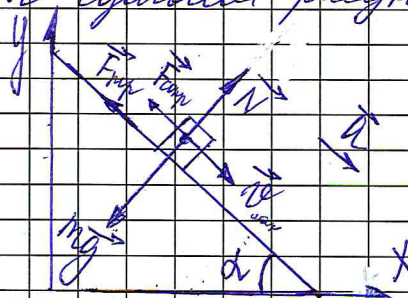
$\beta = 0,9 \text{ м/с}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

 $v_{\text{max}} = ?$

Решение:

Запишем 2-ой закон Ньютона в развернутом виде и сделаем рисунок:



$$\vec{N} + \vec{F}_{\text{сцеп}} + \vec{F}_{\text{тяг}} + m\vec{g} = m\vec{a}$$

Проецируем на OX и OY:

$$OX: -F_{\text{тяг}} - F_{\text{сцеп}} + mg \sin \alpha = ma$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow$$

$$N = mg \cos \alpha$$

Мы знаем, что $F_{\text{тяг}} = \mu N$, из (4) $N = mg \cos \alpha \Rightarrow$

$$F_{\text{тяг}} = \mu mg \cos \alpha$$

Из условия мы знаем, что $F_{\text{сцеп}} = \beta v_{\text{max}}^2$

Подставим (5) и (6) в (2)

$$-\mu mg \cos \alpha - \beta v_{\text{max}}^2 + mg \sin \alpha = ma, \text{ где } a = 0, \text{ т.к. скорость будет максимальной} \Rightarrow$$

$$v_{\text{max}}^2 = \frac{mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha}{\beta}; \quad v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}{\beta}}$$

$$= \sqrt{\frac{40 \cdot 10 (\sin 45^\circ - 0,1 \cdot \cos 45^\circ)}{0,9}} \text{ м/с} = 22,3 \text{ м/с}$$

Ответ: $v_{\text{max}} = 22,3 \text{ м/с}$

Шифр _____

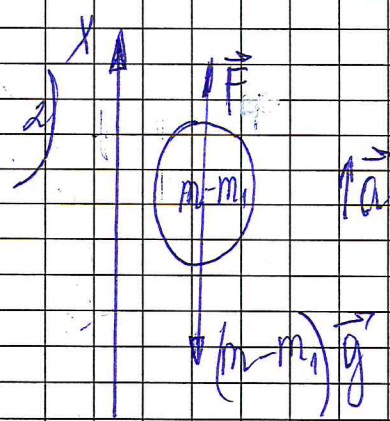
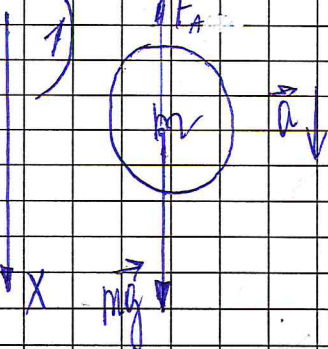
Задача 5

Дано:

$a; m_1$

$m_1 - ?$

Решение:



На шар будут действовать всего 2 силы: \vec{F}_A и $m\vec{g}$.
П.к. обеих балластней одинаковой по сравнению с воздуш-
ным шаром и оставшимся грузом, но F_A будет
измениться незначительно.

Запишем 2-ой закон Ньютона для 1-го случая
в проекции на OX.

$$OX: mg - F_A = ma \quad (1)$$

Для 2-го случая в проекции на OX:

$$OX: F_A - (m - m_1)g = (m - m_1)a \quad (2)$$

105

Сложим уравнения (1) и (2) не учитывая F_A :

$$mg - ma + (-mg) + m_1g - ma + m_1a = 0$$

$$m_1g + m_1a = ma - mg + mg + ma$$

$$m_1g + m_1a = 2ma, \text{ откуда}$$

$$m_1 = \frac{2ma}{g+a}$$

$$\text{Ответ: } m_1 = \frac{2ma}{g+a}$$

Вариант 2

Задача 4

Дано:

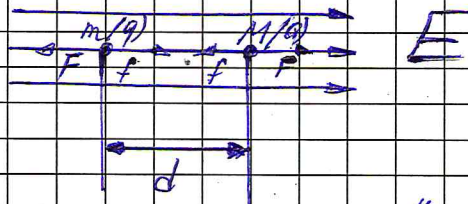
$$E; m; -q;$$

$$M; Q; \epsilon_0$$

$$d - ?$$

Решение:

Сделаем рисунок



П.к. сказано, что две заряженные частицы находятся в однородное электрическое поле, то необходимо на рисунке это должно нарисовать широкими широкими линиями, чтобы они были параллельными друг другу и расстояние между ними было одинаковым.

Будем считать, что ускорения частиц равны, тогда применим 2ой закон Ньютона для обеих частиц;

$$\text{где } f = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 d^2}; F_1 = qE; F_2 = QE$$

Для 1-ой частицы

$$Ox: -qE + \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 d^2} = ma$$

Для 2-ой частицы

$$Ox: QE - \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 d^2} = Ma$$

$$d = \sqrt{\frac{qQ(m+M)}{4\pi\epsilon_0 E(mQ+MQ)}}$$

П.к. $v_0 = 0$, а ускорения совпадают, то расстояние между ними будет постоянным

$$\text{Ответ: } d = \sqrt{\frac{qQ(m+M)}{4\pi\epsilon_0 E(mQ+MQ)}}$$

105

Шифр _____

Задача 2

Дано:

$t_0; c; L$
 $v = ?$

Решение:

Запишем ЗСД, т.к. внешние силы, действующие на камень перпендикулярны оси движения — тогда они равны нулю.

6б

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2} + 2Q_1 + 2Q_2; \text{ где } E_{p1} = 0; E_{k1} = 0; E_{p2} = 0 \Rightarrow$$

$$E_{k2} = 2Q_1 + 2Q_2, \text{ где } Q_1 = Lm, Q_2 = cm(t_{\text{кин}} - t_0)$$

$$\frac{mv^2}{2} = 2Lm + 2cm(t_{\text{кин}} - t_0), \text{ откуда}$$

$$v^2 = \frac{2(2Lm + 2cm(t_{\text{кин}} - t_0))}{m} = 4L + 4c(t_{\text{кин}} - t_0); \text{ откуда}$$

$$v = 2\sqrt{L} + 2\sqrt{c(t_{\text{кин}} - t_0)}$$

Ответ: $v = 2\sqrt{L} + 2\sqrt{c(t_{\text{кин}} - t_0)}$

Задача 3

Дано:

$M_0; R; H$
 M
 $T = ?$

Решение:

Найдем ускорение свободного падения на поверхности этой планеты:

10б

$$g = \frac{GM}{R^2} \quad (1)$$

Найдем давление, создаваемое атмосферой столба высотой H на поверхности планеты: $p = \rho g H \quad (2)$

Т.к. по условию высота атмосферы намного меньше радиуса планеты, то g считаем независимым от высоты.

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \left(\frac{M_0}{\mu}\right)RT, \text{ т.к. } p = \frac{M_0}{V}, \text{ то}$$

$$p = \frac{p_0 H}{R} \quad (3). \text{ Подставим (3) в (2) } p = \frac{p_0 H}{R} g H, \text{ откуда}$$

$$p = \frac{p_0 H}{R} = \frac{4GM_0 H}{R\mu^2}$$

Ответ: $T = \frac{4GM_0 H}{R\mu^2}$

Итого: 46б