



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B$ в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние AB равно $S=9,6$ км.

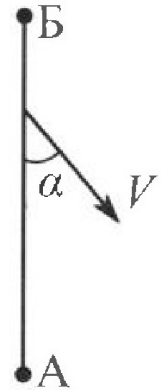
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 16$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту $A \rightarrow B$ в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .

3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность $T_{\max}$ полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$. Движение аппарата прямолинейное.



2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.

2. Найдите максимальную высоту H полета.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в момент времени $t_1 = 1$ с.

3. Клин с углом при вершине $\alpha = 30^\circ$ находится на горизонтальной поверхности. На наклонной плоскости клина покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=1$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

1. Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

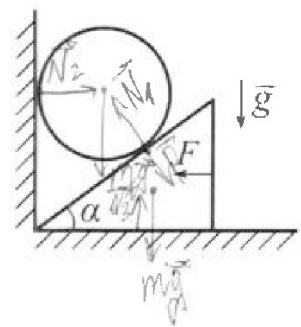
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение a клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла α ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение $a_{\max}$ клина.





Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

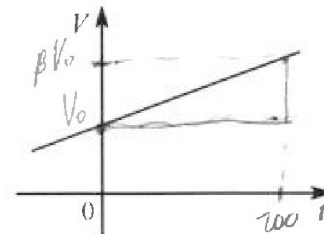
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



✗ На шкале ртутного термометра расстояние между отметками $t_1 = 35^\circ\text{C}$ и $t_2 = 42^\circ\text{C}$ равно $L=5$ см. В термометре находится $m=2$ г ртути.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше объема ртути при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность ртути при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 13,6$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

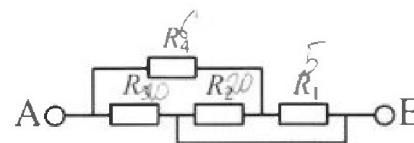


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.
2. Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм³.
3. Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм².

✗ В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 20$ Ом, $R_3 = 10$ Ом, $R_4 = 6$ Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{ЭКВ}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10$ В.



2. Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача №1

1. Дано:

$$T_0 = 400 \text{ c}$$

$$S = 96 \text{ км}$$

$$v = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$u = ?$$

$$T_1 = ?$$

$$\alpha' = ?$$

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

Решение:

$$1) S = vt \Rightarrow u = \frac{S}{T_0} = \frac{9600}{400} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$u^2 = v^2 + v_1^2 - 2vv_1 \cos(180 - \alpha)$$

$$u^2 = v^2 + v_1^2 + 16vv_1$$

$$v_1^2 + 25,6v_1 - 320 = 0$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{4,56} \cdot 24 = \sqrt{0,21} \cdot 96 = 9,6\sqrt{21}$$

$$v_1 = \frac{-25,6 + \sqrt{4,56} \cdot 24}{2}$$

$$= 4,8\sqrt{21} - 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_1 = \frac{S}{v_1} = \frac{9600}{4,8\sqrt{21} - 12,8} = \frac{96000}{48\sqrt{21} - 128} = \frac{96000}{24(2\sqrt{21} - 16)} = \frac{4000}{2\sqrt{21} - 16}$$

$$T_1 = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \text{ c}$$

3) Чтобы время было максимальным нужно чтобы аппарат и туда и обратно летел с одинаковой скоростью $\Rightarrow \alpha = 90^\circ$.



$$4) v_2^2 = u^2 - v^2$$

$$v_2 = \sqrt{320} = 8\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T_{\text{max}} = \frac{2S}{v_2} = \frac{19200}{8\sqrt{5}} = \frac{2400\sqrt{5}}{1}$$

$$T_{\text{max}} = 480\sqrt{5} \text{ c}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
2 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Ответ: $U = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $T_1 = \frac{6000}{3\sqrt{2}-8} \text{ с}$; $\kappa' = 90\%$
 $T_{\text{max}} = 480 \sqrt{5} \text{ с}$



1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$t_1 = 1\text{с}$$

$$t_2 = 2\text{с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

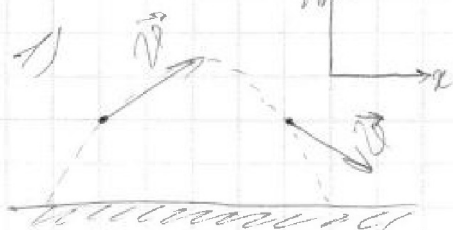
$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$T = ?$

$H = ?$

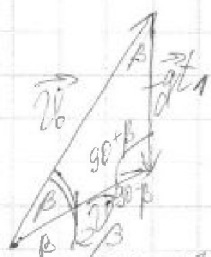
$R = ?$

Решение: Задача №2.

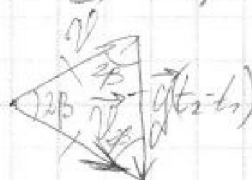


$$\vec{v}_2 = \vec{v}_1 + \vec{g}t$$

2)



Треугольник скоростей



Равнобедренный
и $60^\circ \Rightarrow$ равнобедренный
 $\Rightarrow v = gt_2 - t_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$v_0 - \text{начальная скорость}$$

$$v_0^2 = v^2 + gt_1^2 - 2vgt_1 \cos(90^\circ)$$

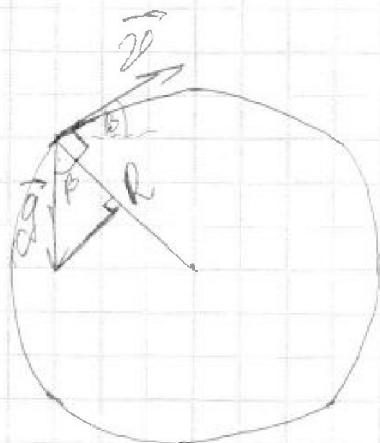
$$v_0^2 = 3v^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{3}v$$

$$3) v_{0y} = v_0 \sin \alpha = \frac{\sqrt{3}v \cdot \sqrt{3}}{2} = 1,5v \quad 0 = 1,5v - gT_1$$

$$T_0 = \frac{1,5v}{g} = 1,5t_1 = 1,5\text{с} \quad T = 2T_1 = 3t_1 = 3\text{с}$$

$$4) H = \frac{gT_1^2}{2} = \frac{g t_1^2}{8} = 11,25\text{м}$$

5)



$$a_{\text{up}} = \frac{v^2}{R} = g \cos \alpha$$

$$R = \frac{v^2}{g \cos \alpha} = \frac{g t_1^2}{g \cos \alpha} = \frac{g t_1^2}{\cos \alpha}$$

$$R = \frac{10}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

Ответ: $T = 3\text{с}$; $H = 11,25\text{м}$; $R = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$



1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача №3.

Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$
 $m = 1 кг$
 $H = 0.8 м$
 $F = ?$
 $h = ?$
 $a = ?$
 $\alpha = ?$
 $a_{max} = ?$

Решение:

1) $\sum \vec{F} = 0$

Рассмотрим силы, действующие на клин:

$$\vec{F} + \vec{P}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_3 = 0$$

по I: $-F + P_1 \sin \alpha = 0$

по III 3-йу Ньютона:

$$N_1 = P_1$$

$$F = N_1 \sin \alpha$$

Рассмотрим силы, действующие на шар:

$$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

по y: $N_1 \cos \alpha + 0 \cdot mg = 0$

$$N_1 \cos \alpha = mg \Rightarrow N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha} \Rightarrow F = mg \tan \alpha$$

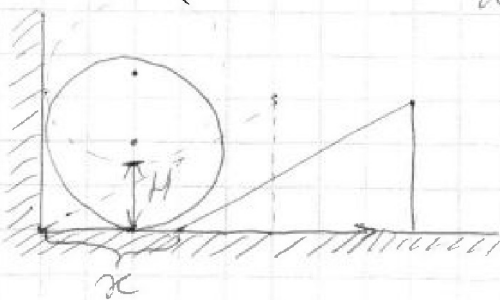
$$F = \frac{1 кг \cdot 10 \frac{м}{с^2} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{10\sqrt{3}}{3} Н$$

2) Рассмотрим момент когда шар отталкивается с горизонтальной поверхности:

a - ускорение клина, a_0 - ускорение шара.
 При движении тела не отрываются $\Rightarrow \kappa = \text{сдвиг}$

$$S = vt + \frac{at^2}{2} \Rightarrow$$

$$H = \frac{a_0 t^2}{2}; H \tan \alpha = \frac{at^2}{2}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\tan \alpha = \frac{a_0}{a} \Rightarrow a_0 = a \tan \alpha \quad (1)$$

3) II закон Ньютона:

$$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$$

Кубик: $\vec{N}_3 + m\vec{g} + \vec{P}_1 = m\vec{a}$

Ох: $0 + 0 + P_1 \sin \alpha = ma$

$$ma = P_1 \sin \alpha$$

$$ma = N_3 \sin \alpha$$

Шар: $m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = m\vec{a}_0$

Оу: $0 - mg + N_1 \cos \alpha + 0 = -ma_0$

$$N_1 \cos \alpha = mg - ma_0$$

$$N_1 = \frac{m(g - a_0)}{\cos \alpha} \Rightarrow ma = m(g - a_0) \tan \alpha$$

$$a = (g - a_0) \tan \alpha \quad (2)$$

$$a = (g - a \tan \alpha) \tan \alpha \Rightarrow a = \frac{g \tan \alpha}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{\mu}{c^2}$$

4) $\frac{x}{1+x^2} \rightarrow \max \quad x=1 \Rightarrow \tan \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$a_{\max} = \frac{5}{2} \frac{\mu}{c^2}$$

5) v - скорость шара при столкновении с вер. поверх.

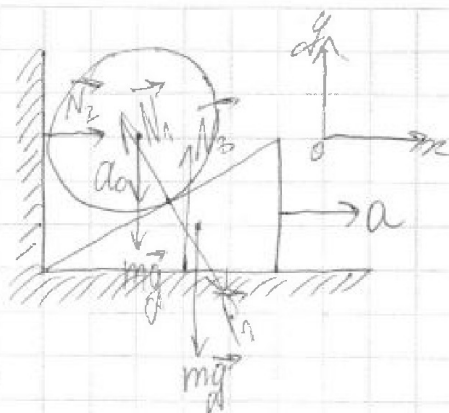
$$v = a_0 t; \quad a_0 = \frac{g \tan \alpha^2}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{g}{4} = 2,5 \frac{\mu}{c^2}$$

$$H = \frac{a_0 t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_0}} = \sqrt{\frac{1,6}{2,5}} = \frac{4}{5} c$$

$$h = \frac{g \tan^2 \alpha}{2}; \quad \tan \alpha = \frac{v}{g} = 0,2 c$$

$$h = 0,2 \mu$$

Ответ: $F = \frac{10\sqrt{3}}{3} H; \quad h = 0,2 \mu; \quad a = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{\mu}{c^2};$
 $\alpha = 45^\circ; \quad a_{\max} = 5 \frac{\mu}{c^2}.$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано:

$$t_1 = 35^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 42^\circ\text{C}$$

$$L = 5 \text{ мк}$$

$$m = 22$$

$$t_{100} = 100^\circ\text{C}$$

$$\beta = 1,018$$

$$t_0 = 0^\circ\text{C}$$

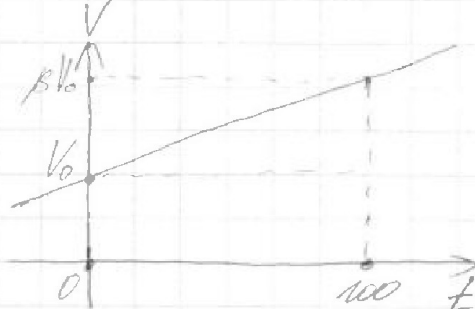
$$\rho = 13,6 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$V(t) - ?$$

$$\Delta V - ?$$

$$S - ?$$

Решение: Задача №4



1) Откуда на графике объема при t_{100} .

2) т.к. график - прямая $\Rightarrow$ формула:

$$y = kx + b$$

$$V = kt + V_0 \quad k = \text{tg} \alpha = \frac{\beta V_0 - V_0}{t_{100} - t_0}$$

$$V(t) = \frac{\beta V_0 - V_0}{t_{100} - t_0} t + V_0$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho}$$

$$V(t) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t + 1 \right)$$

$$2) \quad V_1(t_1) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t_1 + 1 \right) \quad \left. \begin{array}{l} V_2(t_2) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t_2 + 1 \right) \end{array} \right\} 201$$

$$\Delta V = \frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{2 \cdot 0,018 \cdot 7 \cdot 1000}{13,6 \cdot 100} \cdot 15,7$$

$$\Delta V = \frac{63}{340} \text{ см}^3$$

$$3) \quad S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot L \cdot (t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1) = \frac{63}{340} = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$

$$\text{Ответ: } V(t) = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{100} - t_0} t + 1 \right); \quad \Delta V = \frac{m \cdot (\beta - 1)}{\rho \cdot (t_{100} - t_0)} (t_2 - t_1)$$

$$\Delta V = \frac{63}{340} \text{ мм}^3; \quad S = \frac{63}{17000} \text{ мм}^2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Дано: $U = 10\text{ В}$

$$R_1 = 5\text{ Ом}$$

$$R_2 = 20\text{ Ом}$$

$$R_3 = 10\text{ Ом}$$

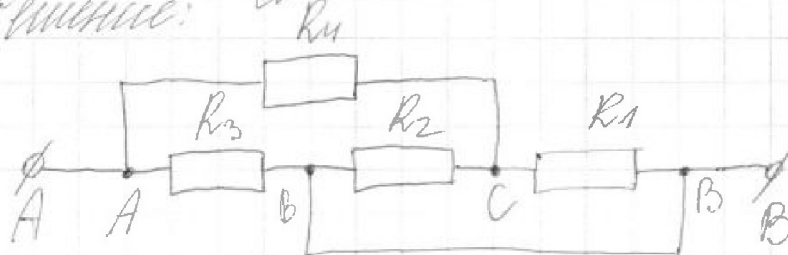
$$R_4 = 6\text{ Ом}$$

$$R_{\text{экв}} = ?$$

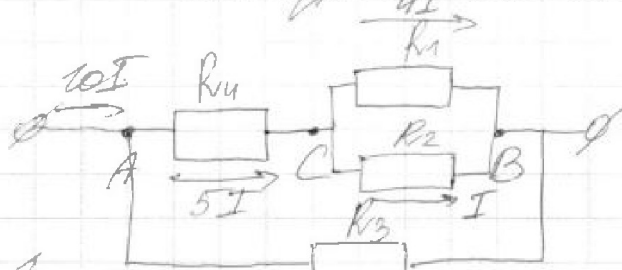
$$P = ?$$

$$P_{\text{min}} = ?$$

Решение: Задача №5



1) Эквивалентная схема (соединяются точки одинакового потенциала)



В такой схеме представлены только параллельные и последовательные соединения

$$\frac{1}{R_{\text{ос}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_{\text{ос}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{(R_1 R_2 + R_4) R_3}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4 + R_3} = \frac{\left(\frac{5\text{ Ом} \cdot 20\text{ Ом}}{5\text{ Ом} + 20\text{ Ом}} + 6\text{ Ом}\right) 10\text{ Ом}}{\frac{5\text{ Ом} \cdot 20\text{ Ом}}{5\text{ Ом} + 20\text{ Ом}} + 6\text{ Ом} + 10\text{ Ом}}$$

$$= \frac{100}{20}\text{ Ом} = 5\text{ Ом}$$

2) Расставлю токи в эквивалентной схеме, применяю закон Кирхгофа и $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

$$P = UI = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = 20\text{ Вт}$$

$$U = 10I R_{\text{экв}} \Rightarrow I = \frac{U}{10R_{\text{экв}}}$$

т.к. $P = I^2 R \Rightarrow P_{\text{min}}$ тогда, когда $I_{\text{min}} \Rightarrow P_{\text{min}}$ выделяется на R_2 $P_{\text{min}} = \frac{U^2 R_2}{100 R_{\text{экв}}^2} = 0,8\text{ Вт}$

Ответ: $R_{\text{экв}} = 5\text{ Ом}$; $P = 20\text{ Вт}$; $P_{\text{min}} = 0,8\text{ Вт}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1
☐

2
☐

3
☐

4
☐

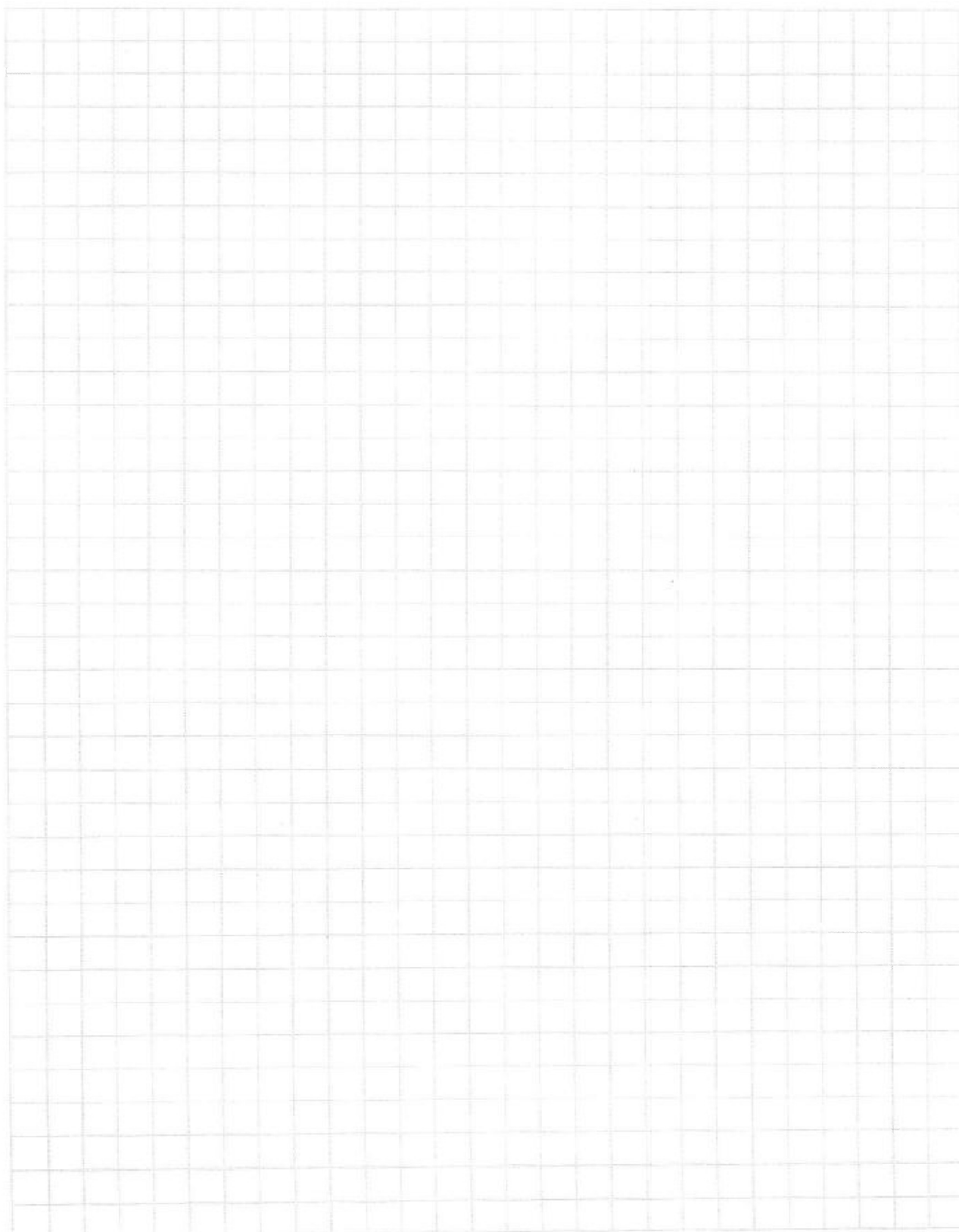
5
☐

6
☐

7
☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА
___ ИЗ ___

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{20^4}{285} = 0,8$$

$$V = at + V_0 = at + \frac{m}{\rho}$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho}$$

$$V_{\text{max}} = \beta V_0$$

$$V = \frac{\beta V_0 - V_0}{t_{\text{max}} - t_0} t + V_0$$

$$a = \frac{\beta V_0 - V_0}{t_{\text{max}} - t_0}$$

$$V = \frac{\beta - 1}{(\beta - 1)t_{\text{max}} - t_0} \frac{m}{\rho} + \frac{m}{\rho}$$

$$H = \frac{at^2}{2}$$

$$= \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{(\beta - 1)t_{\text{max}} - t_0} t + 1 \right) =$$

$$V_1 = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{\text{max}} - t_0} t_1 + 1 \right)$$

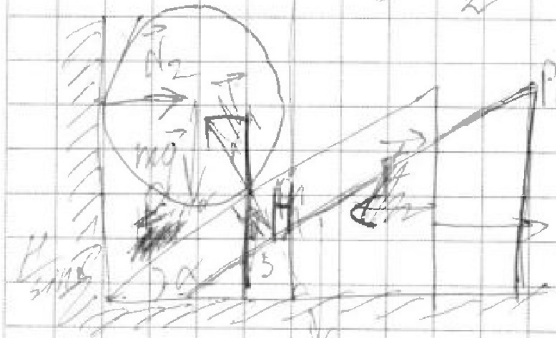
$$V_2 = \frac{m}{\rho} \left(\frac{\beta - 1}{t_{\text{max}} - t_0} t_2 + 1 \right)$$

$$\Delta V = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{\text{max}} - t_0)}(t_2 - t_1) = \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,018 \cdot 7 \cdot 10^3}{13,6 \cdot 10^{-6}} = \frac{20 \cdot 0,018 \cdot 7}{13,6} = \frac{14 \cdot 0,18}{13,6} = \frac{2,52}{13,6} = 0,185$$

$$mg - N_1 \cos \alpha = ma_0$$

$$N_1 \cos \alpha = m(g - a_0)$$

$$\frac{3500}{14} \cdot 0,018 \cdot 7 = \frac{25 \cdot 9 \cdot 18}{14 \cdot 100} = \frac{175 \cdot 18}{14 \cdot 100} = \frac{4 \cdot 18}{10} = 0,72$$



$$N_1 \sin \alpha = F$$

$$N_1 \cos \alpha = mg$$

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$mg \sin \alpha = F$$

$$\cos \alpha = \frac{F}{mg}$$

$$F = mg \sin \alpha$$

$$ma = N_1 \sin \alpha$$

$$F = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$$

$$F = \frac{\sqrt{3}}{3} mg$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



СТРАНИЦА

из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{H}{\tan \alpha} = \frac{at^2}{2} \quad H = \frac{a_0 t^2}{2}$$

$$\frac{H}{\tan \alpha} = \frac{a_0}{a}$$

$$a = \frac{a_0}{\tan \alpha}$$

$$a_0 = a \tan \alpha$$

$$\frac{a_0}{\tan \alpha} = a$$

$$a = \frac{1}{2} (g - a \tan \alpha) \tan \alpha$$

$$a = \frac{g \tan \alpha}{2} - \frac{a \tan^2 \alpha}{2}$$

$$a(1 + \tan^2 \alpha) = \frac{g \tan \alpha}{2}$$

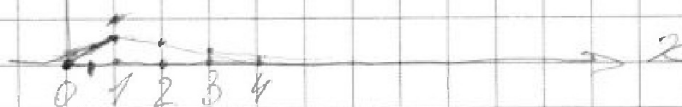
$$a = \frac{\frac{g \tan \alpha}{2}}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{\frac{g}{4}}{\frac{4}{3}} = \frac{3g}{16}$$

при

$$y = \frac{K}{1+x^2} \quad \text{max}$$

$$\frac{4.5}{4.25} = \frac{2}{5} = \frac{39}{40} = \frac{1}{5} = \frac{3}{20} = \frac{10}{9}$$

$$v = a_0 t \quad \text{max } t_{\text{ост}} = \frac{v}{g} = \frac{a_0 t}{g}$$



$$h = a_0 t^2 + \frac{g t_{\text{ост}}^2}{2} = \frac{a_0^2 t^2}{g} + \frac{g}{2} \frac{a_0^2 t^2}{g^2} = \frac{a_0^2 t^2}{g} + \frac{a_0^2 t^2}{2g} = \frac{3a_0^2 t^2}{2g}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер странички и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2.

$$\frac{25,6}{2} \cdot \frac{2}{12,8} = gt = 10 \frac{m}{c} \times \frac{16}{9,8}$$

$$\frac{90}{8} \cdot \frac{1}{12,5}$$

$$\cos 120^\circ = \cos (90^\circ + 30^\circ) = -\cos 60^\circ$$

$$3,2^2 = \frac{2^2}{4} \Rightarrow v_x$$

$$v_y = v_0 \sin 60^\circ$$

$$v_y = \sqrt{3} v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,5 v_0$$

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 + 2 \cos \alpha v_x v_y$$

$$u^2 + 25,6 u - 320 = 0$$

$$u = \frac{2^8}{5^2} \cdot \frac{2^6}{2^5 \cdot 2^2} + 4 \cdot 320 = 2^8 \left(\frac{2^6}{2^5 \cdot 2^2} + 5 \right)$$

$$\sqrt{7,56 \cdot 2^4}$$

$$v_0 = \sqrt{3} gt = 10,8$$

$$v_0^2 = 3g^2 t^2$$

$$v_0^2 = 2gt^2(1 - \cos \alpha)$$

$$v_0^2 = 2g^2 t^2 \cos \alpha$$

$$v_0 = \sqrt{3} gt = 10,8$$

$$v_y = \frac{1}{2} \cdot \frac{24}{24} + \frac{196}{48} + \frac{16 \cdot 256}{16 \cdot 320} + \frac{1,6 \cdot 320}{96} + \frac{1,6}{2,55}$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$u^2 = v^2 + u^2 + 2 \cos \alpha v u$$

$$u^2 + 25,6 u - 320 = 0$$

$$u = \frac{2^8}{5^2} \cdot \frac{2^6}{2^5 \cdot 2^2} + 4 \cdot 320 = 2^8 \left(\frac{2^6}{2^5 \cdot 2^2} + 5 \right)$$

$$\sqrt{7,56 \cdot 2^4}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1



2



3



4



5



6



7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{array}{r} 19,6 \\ \times 9,2 \\ \hline 19,2 \end{array}$$