



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



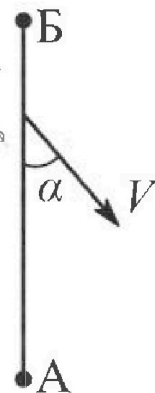
$$232.3 \cdot 100 \cdot 8.3 = 72.20$$

$$\frac{232.3 \cdot 100 \cdot 8.3}{2.2} = 72.20$$

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



$$26 \cdot 0,9 - 16 \cdot 0,8 = 8,6$$

$$= 8(3 \cdot 0,9 - 2 \cdot 0,8) = 8,6$$

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.

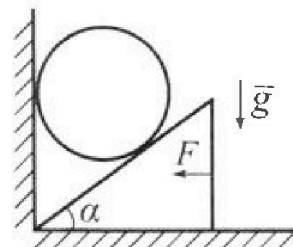
2. Школьник наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости повернулся на угол $2\beta = 60^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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.

$$10 \cdot 1,7$$

$$\frac{3200}{2,1}$$

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.

$$2100 = 1000$$

$$1100 = 1050$$

$$500$$

$$g^2 (3^2 - 2^2 \cdot 0,6^2) = g^2 (9 - 1,44) = g^2 \cdot 7,56 = 2 \cdot 189$$

$$g^2 \left(\frac{900 - 144}{100} \right) = \frac{g^2 \cdot 756}{10^2}$$

$$24^2 \cdot 9,6^2 = \frac{240^2 - 96^2}{100} = \frac{24^2}{100} (10^2 - 4^2) = \frac{24^2}{100} \cdot 84^2$$

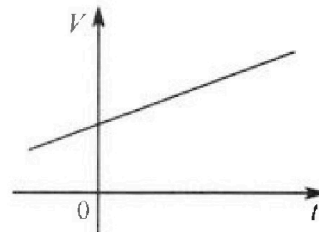
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

4. 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.

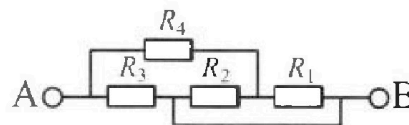
Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем ртути в $\beta = 1,018$ раза больше 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.

5. 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} .

$$136 = 4 \cdot 34 = 8 \cdot 17$$

$$\begin{aligned}
 &0,5R = \varnothing \quad \delta = x \\
 &0 = 2x - y \\
 &2x + 2 \\
 &0 = \frac{x \cdot x \cdot 2 - (2x + 1) \cdot 1}{2} = \frac{x^2 - 2x - 1}{2}
 \end{aligned}$$



1 2 3 4 5 6 7

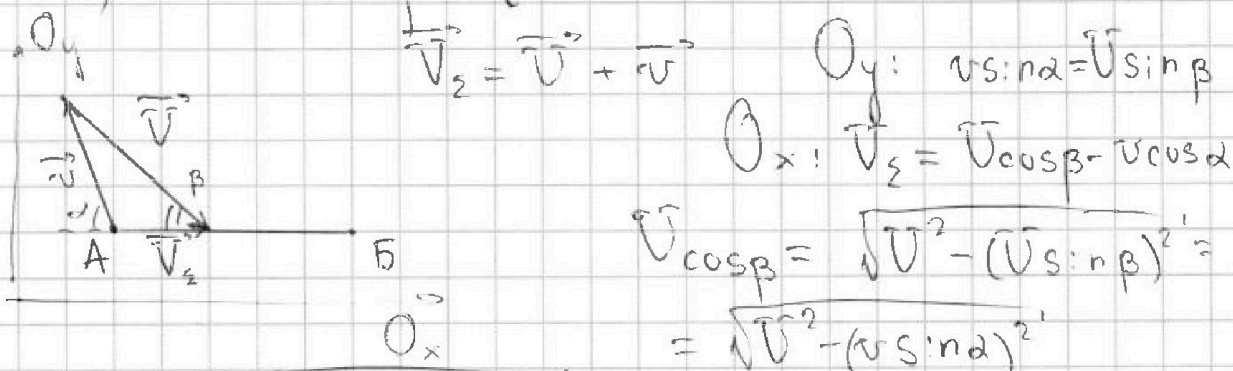
СТРАНИЦА
1 из 2

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 №1

$$1) S = UT_0 \Rightarrow \vec{V} = \frac{S}{T_0} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \text{ м/с}$$

2) Умножения:



$$\vec{V}_z = \vec{V} + \vec{v}$$

$$O_y: v \sin \alpha = V \sin \beta$$

$$O_x: V_z = V \cos \beta - v \cos \alpha$$

$$V \cos \beta = \sqrt{V^2 - (V \sin \beta)^2} = \sqrt{V^2 - (v \sin \alpha)^2}$$

$$V_z = \sqrt{V^2 - (v \sin \alpha)^2} - v \cos \alpha =$$

$$(\sqrt{24^2 - (16 \cdot 0,6)^2} - 16 \cdot \sqrt{1 - 0,6^2}) \text{ м/с} =$$

$$= (24 \sqrt{1 - (2 \cdot 0,2)^2} - 16 \cdot 0,8) \text{ м/с} \approx 9,0 \text{ м/с}$$

$$T_1 = \frac{S}{V_z} = \frac{9600 \text{ м}}{9,0 \text{ м/с}} \approx 1067 \text{ с.}$$

3) Предоминантен в этом поле выражается уже по такой формуле:

т.е.:

$$\sqrt{V^2 - (v \sin \alpha)^2} - v \cos \alpha + \sqrt{V^2 - (v \sin \alpha)^2} + v \cos \alpha$$

Приведем к общему знаменателю:



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!

$$\frac{S (2\sqrt{U^2 - (v \sin \alpha)^2} + v \cos \alpha - v \cos \alpha)}{U^2 - (v \sin \alpha)^2 - (v \cos \alpha)^2}$$

$$= \frac{2S \sqrt{U^2 - (v \sin \alpha)^2}}{U^2 - v^2}$$

$$\left(\frac{2S}{U^2 - v^2} \sqrt{U^2 - (v \sin \alpha)^2} \right)' = 0$$

$$\left(\sqrt{U^2 - (v \sin \alpha)^2} \right)' = 0$$

$$\frac{1}{\sqrt{U^2 - (v \sin \alpha)^2}} \cdot -2v \sin \alpha = 0$$

$$\sin \alpha = 0 \quad \alpha = 0^\circ$$

$$4) T_{\max} = \frac{2SU}{U^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{24^2 - 16^2} \text{ с} =$$

$$= 1440 \text{ с}$$

Ответ: 1) 24 м/с; 2) 1070 с;

3) 0°; 4) 1440 с.



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.

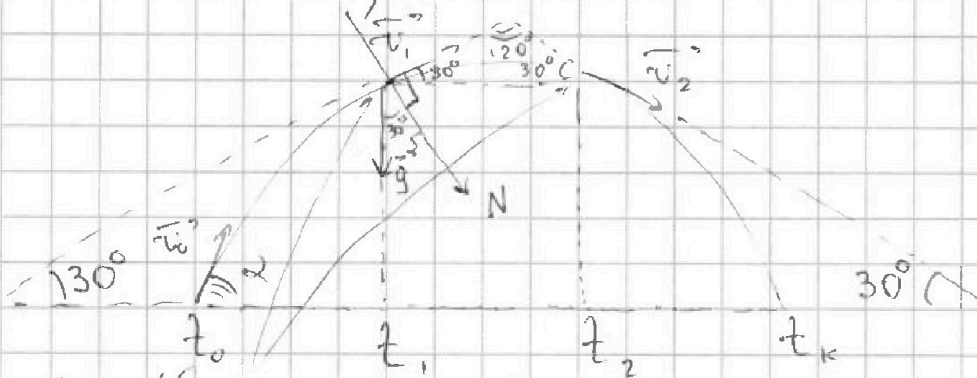
1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача №2

Микроградуус:



1) На одной высоте, а соответственно, симметрична отн. центру параболы по ЗОЗ:

$$t_1 - t_0 = t_k - t_2 \Rightarrow t_k = t_1 + t_2 - t_0 = 3c = 9$$

$$2) H = \frac{(v_0 \sin \alpha)^2}{2g}$$

$$v_1 \sin 30^\circ + v_2 \sin 30^\circ = 2v_0 \sin 30^\circ = g(t_2 - t_1) \Rightarrow v_0 \sin 30^\circ = 5 \text{ м/с}; v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$v_0 \sin 2 = v_0 \sin 30^\circ + g t_1 = 15 \text{ м/с}$$

$$H = \frac{15^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{225}{20} \text{ м} = \frac{45}{4} \text{ м} = 11,25 \text{ м}$$

$$3) R = \frac{v_1^2}{g_n} = \frac{v_1^2}{g \cos 30^\circ} = \frac{100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} \text{ м} \approx 11,5 \text{ м}$$

Ответ: 1) 3с
2) 11,25 м
3) 11,5 м



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

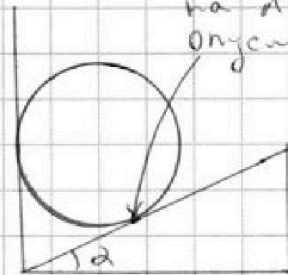
СТРАНИЦА
1 из 2

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

$$1) F = \frac{dE}{dt}$$

При сгибании киника на dl вправо шар сгибается на



при сгибании киника на dl эта точка опускается на $dl \tan \alpha$

$$dh = dl \tan \alpha; \quad dE = mg dh = mg dl \tan \alpha$$

$$F = \frac{mg dl \tan \alpha}{dt} = mg \tan \alpha.$$

$$2) h = \frac{v^2}{2g} \leftarrow \text{скорости в момент соударения.}$$

$$dh = dl \tan \alpha \Rightarrow \frac{dh}{dt} = \frac{dl}{dt} \tan \alpha$$

$$v_{шара} = v_{киника} \tan \alpha \Rightarrow v_{киника} = v_{шара} \cot \alpha$$

по ЭЦД:

$$mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv^2 \cot^2 \alpha}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{2gH}{1 + \cot^2 \alpha}}$$

$$h = \frac{2gH}{2g(1 + \cot^2 \alpha)} = \frac{H}{1 + \cot^2 \alpha}$$

$$3) \frac{d v_{шара}}{dt} = \frac{d v_{киника}}{dt} \tan \alpha = \frac{H}{1 + \cot^2 \alpha}$$

$$a_{шара} = a_{киника} \tan \alpha$$

$$\frac{a_{шара} t^2}{2} mg = \frac{(a_{шара} t)^2}{2} m + \frac{(a_{киника} t)^2}{2} m$$



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!

$$a_{\text{клина}} \tan \alpha g = a_{\text{клина}} \tan^2 \alpha + a_{\text{клина}}$$

$$a_{\text{клина}} = \frac{\tan \alpha g}{1 + \tan^2 \alpha}$$

4) $\tan \alpha = x$:

$$a_{\text{клина}} = \frac{xg}{1+x^2}$$

Экстремум:

$$\frac{da_{\text{клина}}}{dx} = 0 \quad \left(xg \cdot \frac{1}{1+x^2} \right)' = 0$$

$$\left(\frac{x}{1+x^2} \right)' = 0 \quad \frac{x' \cdot (1+x^2) - (1+x^2)' \cdot x}{2+2x^2} = 0$$

$$1 - x^2 = 0; x \neq 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$5) a_{\text{max}} = a_{\text{клина}}(45^\circ) = \frac{g}{2} = 5 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}$$

Расчёт: 1) $mg \tan \alpha = 1 \cdot 10 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \text{ Н} \approx 6 \text{ Н}$;

$$2) \frac{H}{1 + \cot^2 \alpha} = \frac{0,8 \text{ м}}{4} = 0,2 \text{ м}; 3) \frac{\tan \alpha g}{1 + \tan^2 \alpha} =$$

$$= \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{c}^2}}{1 + \frac{1}{3}} = 2,5 \cdot \sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{c}^2} \approx 4,3 \frac{\text{м}}{\text{c}^2}$$

Ответ: 1) 6 Н; 2) 0,2 м; 3) 4,3 м/с²;

4) 45°; 5) 5 м/с²



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!

Задача №4

$$1) \frac{dV}{dt} = \text{const} = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}-t_0} = \frac{(\beta-1)m}{\rho(t_{100}-t_0)}$$

$$V = V_0 + \frac{dV}{dt} \cdot \Delta t = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta-1)(t-t_0)}{t_{100}-t_0} \right)$$

$$2) \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{m}{\rho} \left(1 + \frac{(\beta-1)(t_2-t_0)}{t_{100}-t_0} - 1 - \frac{(\beta-1)(t_1-t_0)}{t_{100}-t_0} \right) = \frac{m(\beta-1)(t_2-t_1)}{\rho(t_{100}-t_0)}$$

$$= \frac{0,002 \text{ кг} \cdot 0,018 \cdot 7^\circ\text{C}}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} \approx \frac{0,002 \cdot 0,001 \cdot 7}{8 \cdot 100 \cdot 100} \text{ м}^3 =$$

$$= \frac{14}{8} \cdot 10^{-10} \text{ м}^3 = \frac{14}{80} \text{ мм}^3 \approx 0,18 \text{ мм}^3$$

$$3) S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{0,18 \text{ мм}^3}{50 \text{ мм}} = 0,0036 \text{ мм}^2$$

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

$$2) \Delta V = \frac{m(\beta-1)(t_2-t_1)}{\rho(t_{100}-t_0)} \approx 0,18 \text{ мм}^3$$

$$3) S \approx 0,0036 \text{ мм}^2$$



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.

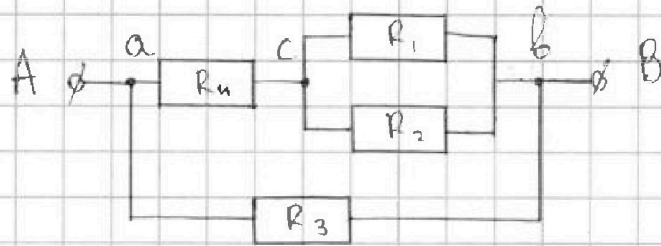
1 2 3 4 5 6 7

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!

Задача No5

Схема:



$$1) R_{\text{экв}} = \frac{R_3 \cdot \left(R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \right)}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{10 \left(6 + \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} \right)}{10 + 6 + \frac{5 \cdot 20}{5 + 20}} \Omega$$

$$= \frac{100}{20} \Omega = 5 \Omega$$

$$2) P = \frac{U^2}{R_{\text{экв}}} = \frac{10^2 \text{ В}^2}{5 \Omega} = 20 \text{ Вт}$$

3) Две ветви, что: $U_{ab} > U_{ac}$; $U_{ab} > U_{cb}$;
на R_3 - не максимальная мощность, всего у него
не макс. сопр-е. $U_{ac} = U \cdot \frac{R_4}{R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = 0,6 U$,
 $U_{bc} = 0,4 U$;

на резисторе R_2 мин U и макс $R \Rightarrow$

$$P_{\text{min}} = \frac{(0,4 U)^2}{20 \Omega} = \frac{16 \text{ В}^2}{20 \Omega} = 0,8 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $R_{\text{экв}} = 5 \Omega$; 2) $P = 20 \text{ Вт}$; 3) на 2-й;
 $P_{\text{min}} = 0,8 \text{ Вт}$.

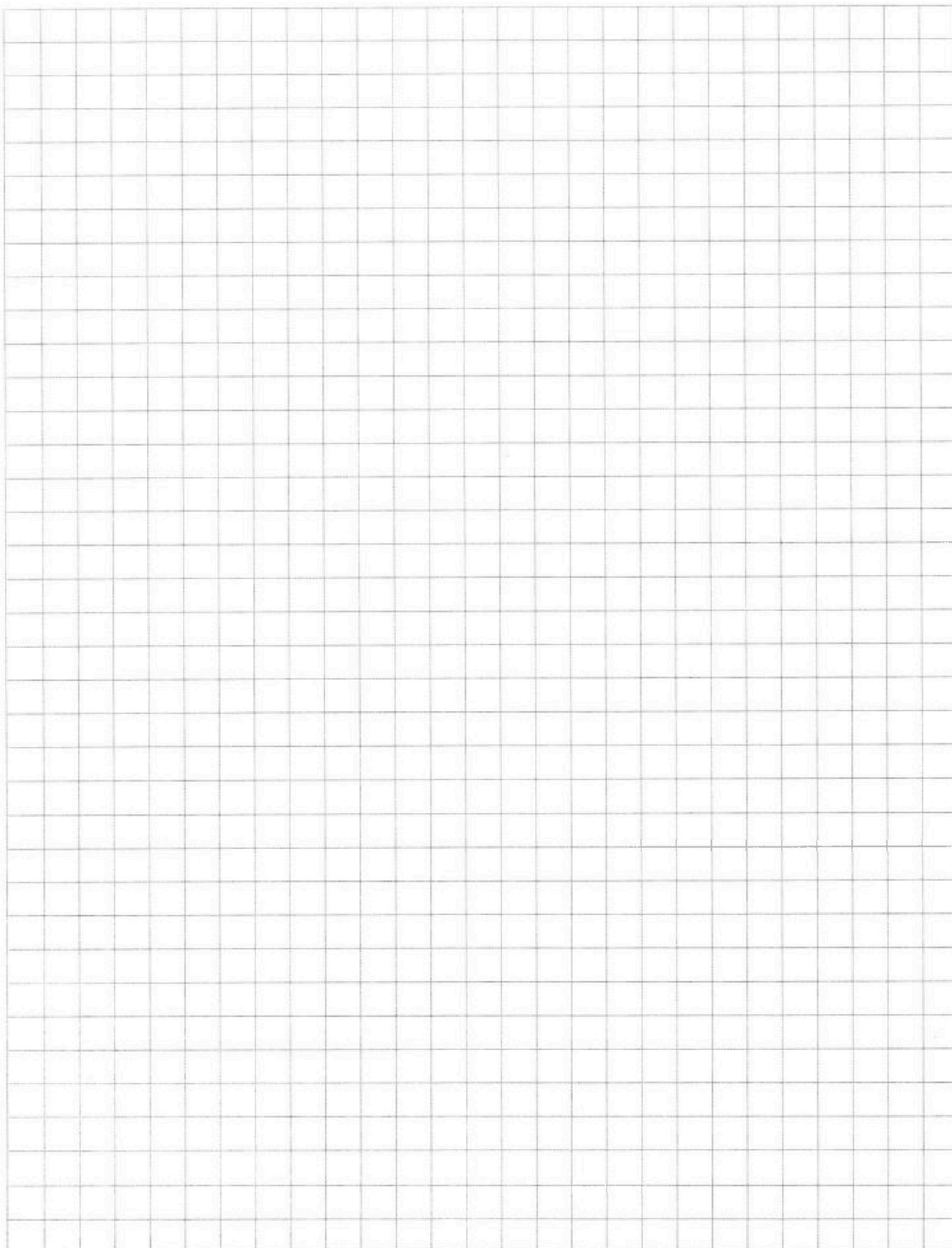


На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!





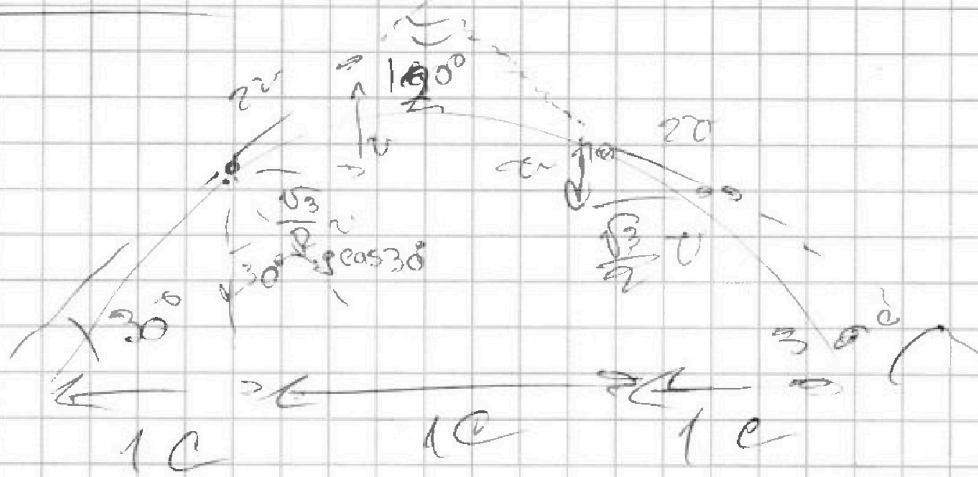
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



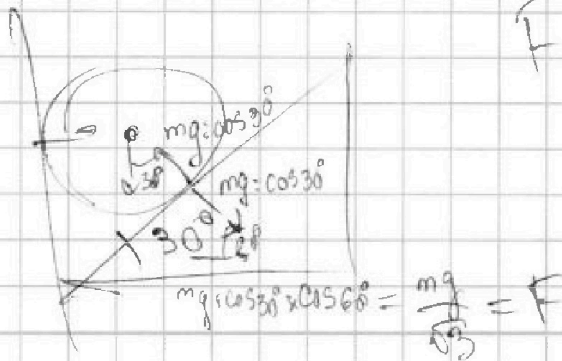
$$2v = gR \Rightarrow v = 5 \text{ м/с}$$

$$v_{c3} = 15 \text{ м/с}$$

$$H = \frac{15^2}{2 \cdot 10} = \frac{225}{20} = \frac{45}{4} = 11,25 \text{ м}$$

$$F = \frac{(10 \text{ м/с})^2}{10 \text{ м} \cdot \cos 30^\circ} = \frac{10 \text{ м/с}}{\cos 30^\circ} = \frac{20 \text{ м/с}}{\sqrt{3}} \approx 11,55 \text{ м/с}$$

№3



$$F = \frac{dE_n}{dL}$$

$$mg \cos 30^\circ \times \cos 60^\circ = \frac{mg}{\sqrt{3}} = F$$



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

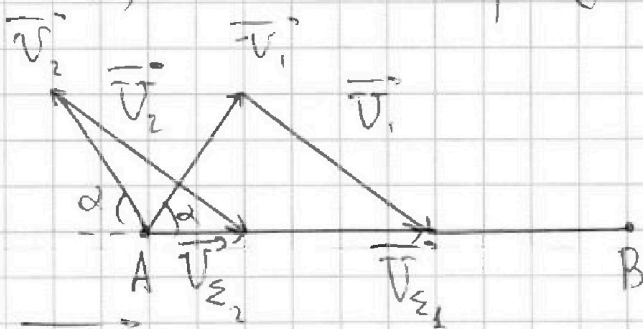
СТРАНИЦА
из

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!

Задача №1:

$$1) UT_0 = S \Rightarrow U = \frac{S}{T_0} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) Ньютонытрация:



$$\begin{aligned} \vec{v}_{\Sigma 1} &= v_1 \cos \alpha + \sqrt{v_1^2 - v_1^2 \sin^2 \alpha} = \\ &= v \cos \alpha + \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_{\Sigma 2} &= -v_2 \cos \alpha + \sqrt{v_2^2 - v_2^2 \sin^2 \alpha} = \\ &= \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_{\Sigma} T_1 = S &\Rightarrow T_1 = \frac{S}{v_{\Sigma}} = \frac{S}{\sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} \pm v \cos \alpha} = \\ &= \frac{9600 \text{ м}}{(\sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,6^2} \pm 16 \cdot 0,8) \frac{\text{м}}{\text{с}}} \end{aligned}$$

$$3) \left(\frac{S}{\dots} \right)' = 0$$

$$\left(\sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} \pm v \cos \alpha \right)' = 0 \quad \sin \alpha = 0$$

$$\frac{1}{\sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} \cdot -v^2 \cdot 2 \sin \alpha \pm v \sin \alpha = 0 \quad \cdot \cos \alpha$$



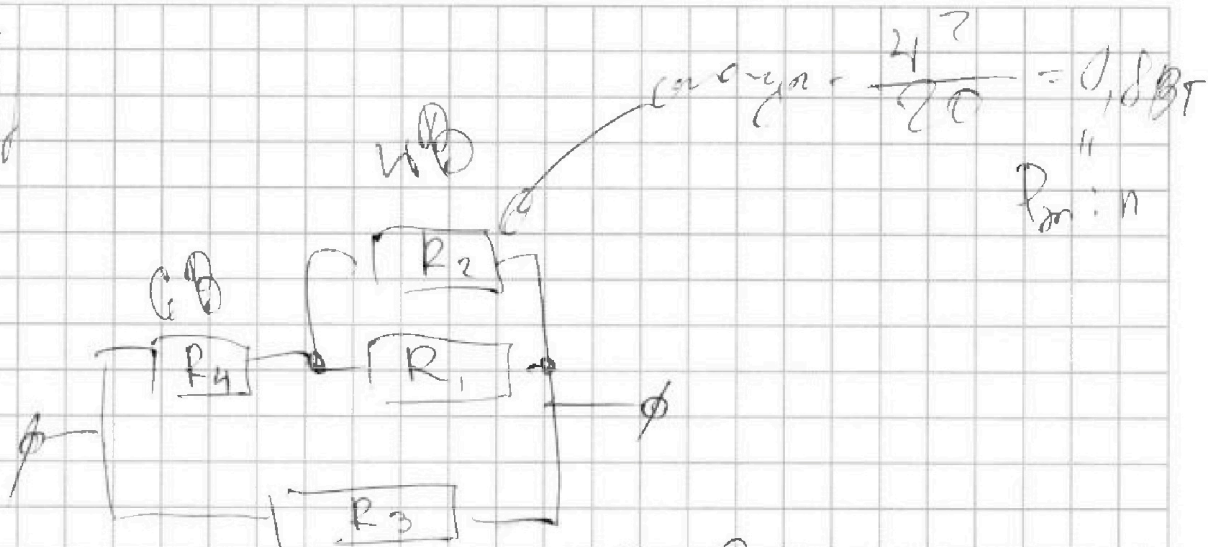
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

5)



$$R_{\text{экв}} = R_3 \cdot \left(R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1} \right)$$

$$R_3 + R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$$

$$= \frac{10 \left(6 + \frac{20 \cdot 5}{20 + 5} \right)}{10 + 6 + \frac{20 \cdot 5}{20 + 5}} = \frac{60 + 40}{10 + 10} = 5 \Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{10^2}{5} = 20 \text{ Вт}$$

4) $k \Delta T = \bar{V}_1 - \bar{V}_0$ $100k = 0,01 \delta \bar{V}_0$

$k = 0,0001 \delta \bar{V}_0$

$\bar{V}_0 = \frac{m}{\rho}$

$k = \frac{(\beta - 1) m}{(\bar{T}_{100} - \bar{T}_0) \rho}$

$\frac{(\beta - 1) m}{(\bar{T}_{100} - \bar{T}_0) \rho} (T - T_0) = \bar{V} - \bar{V}_0 = \bar{V} \cdot \frac{m}{\rho}$

$7^\circ \text{C} \cdot \frac{(\beta - 1) m}{(\bar{T}_{100} - \bar{T}_0) \rho} = \dots = \bar{V} \cdot \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\Delta \bar{V}}{L}$



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!

