

Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2024

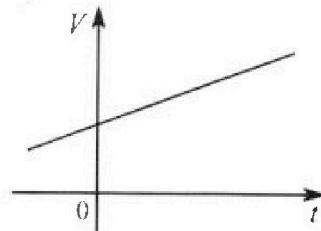


Вариант 09-01

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 $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

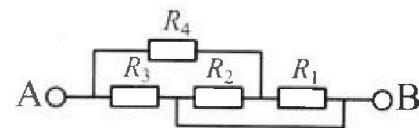


- Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
- Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до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

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

- Найдите эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}}$ цепи.

Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения $U=10 \text{ В}$.



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.

- На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность P_{MIN} .

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

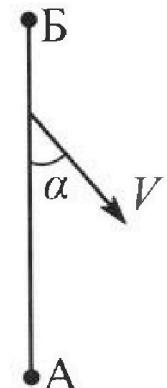
Вариант 09-01

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние АБ 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 АБ (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.



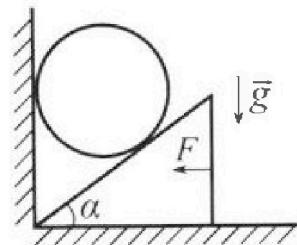
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту А → Б → А. 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 поконится 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.

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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
8 ИЗ 9

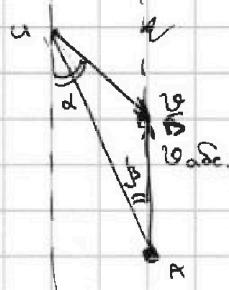
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

① 1. самолет летит прямолинейно с постоянной скоростью.

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

2. $\vec{v}_{\text{abs}} = \vec{v}_{\text{ори}} + \vec{v}_{\text{неп.}}$

$\vec{v}_{\text{abs}} = \vec{u} + \vec{v}$. v_{abs} постоянна, т.к. \vec{u} и \vec{v} постоянны \Rightarrow она направлена по АБ.



$$v_{\sin \alpha} = u \cdot \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{v_{\sin \alpha}}{u}$$

$$v_{\text{abs}} = u \cos \beta - v \cos \alpha = u \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{u^2}} - v \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} =$$

$$= \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha} = v_{\text{abs}}$$

$$S = v_{\text{abs}} \cdot T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}} =$$

$$= \frac{9600 \text{ м}}{\sqrt{24^2 - 0,36 \cdot 16^2} - \sqrt{16^2 - 16^2 \cdot 0,36}} = \frac{9600}{8 \cdot \sqrt{9 - 0,364}} = \frac{9600}{8 \cdot \sqrt{4 - 4 \cdot 0,36}} =$$

$$= \frac{1200}{\frac{3521}{5} - \frac{4 \cdot 2}{5}} = \frac{6000}{\frac{3521}{5} - 8} \quad c = T_1$$



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 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

СТРАНИЦА
1 из 3

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!

направление

3. В пункте 2 мы нашли ^{ое} скорость, необходимую для v_{abs} направления от A к B. Поскольку теперь нам нужно добиться еще обратно: из B в A, заметим, что v_{abs} обратно будет иметь с противоположной стороны:

$$v_{abs} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$v_{abs} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{v^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\text{Тогда } T = \frac{S}{v_{abs}} + \frac{S}{v_{abs}} = S \cdot \frac{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{(u^2 - v^2 \sin^2 \alpha) - (v^2 - v^2 \sin^2 \alpha)} =$$

$$= \frac{2S \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2} = \bar{T} \rightarrow \max$$

где максимизируя T , будем максимизировать

$\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$, это максимально при $\sin \alpha = 0 \Rightarrow$

$$\sin \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0^\circ \Rightarrow v_{abs} = u - v; v_{abs} = u + v$$

$$T = \frac{S}{u-v} + \frac{S}{u+v} = \frac{3600 \text{ м}}{8 \frac{\text{м}}{\text{с}}} + \frac{3600 \text{ м}}{40 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1200 \text{ с} + 240 \text{ с} = 1440 \text{ с} = T_{\max}$$

Ответ: 3. $u = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3. $\alpha = 0^\circ$

$$2. T_1 = \frac{6000}{3521 - 8} \text{ с}$$

$$4. T_{\max} = 1440 \text{ с}$$



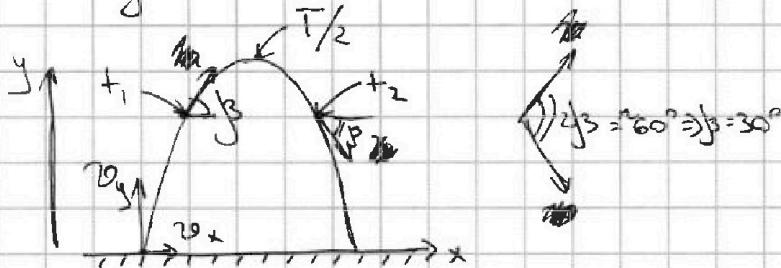
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
8 из 9

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 Очевидно, что мяч полетел по параболе и набрал скорость одинаковой, когда мяч находится на высотах



движение по параболе симметрическое $\Rightarrow \frac{T}{2} - t_1 = t_2 - \frac{T}{2}$

$$\boxed{T = t_1 + t_2}$$

$$\boxed{T = 3 \text{ с}}$$

2.

$$2. H = \frac{g(\frac{T}{2})^2}{2} = \frac{gT^2}{8} = \boxed{\frac{g(t_1 + t_2)^2}{8} = H}$$

$$v_y = \frac{gT}{2} = \frac{10 \cdot 3}{2} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$H = \frac{10 \cdot 9}{8} = \boxed{11,25 \text{ м} = H}$$

3.



Представим, что тело движется по окружности радиуса R в некоторый момент времени t.

$$\frac{v_y - gt_1}{v_x} = \tan \beta = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow v_x = \sqrt{3} \cdot (15 - 10 \cdot 3) = 5\sqrt{3} \frac{\text{м}}{\text{с}} = v_x$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + (v_y - gt_1)^2} = \sqrt{25 \cdot 3 + 25^2} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



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
9 ИЗ 9

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!

Эта скорость v_+ , направлена по касательной к окружности.

$$a_{y,c} = g \cos \beta = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \frac{m}{s^2}$$

— центробежительное ускорение, направлено в центр окружности

$$a_{y,c} = \frac{v_+^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_+^2}{a_{y,c}} = \frac{10^2}{5\sqrt{3}} = \frac{100}{5\sqrt{3}} = \left(\frac{25}{\sqrt{3}} \pi = R \right)$$

Ответ: 1. $T = 3s$

$$2. H = 11,25m$$

$$3. R = \frac{25}{\sqrt{3}} m$$

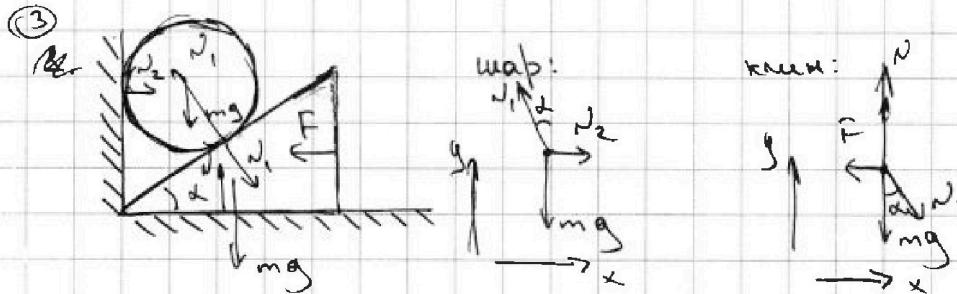


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
3 из 9

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!



3) $F = N_1 \sin \alpha$ — ось x для киппа
 $mg = N_1 \cos \alpha$ — ось y для шара

$$\frac{F}{mg} = \tan \alpha \Rightarrow [F = mg \tan \alpha] \quad F = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

2) Поскольку трение нет, силы, действующие на шар неизменят его движение (в течении времени)

3) Чеконение шара по вертикали, а киппа — по горизонтали. Значит шар "отбросит" вертикально вверх.

$$\frac{a_m}{a_k} = \tan \alpha, \text{ где } a_m \text{ — аксиаль - ускорение шара и } a_k \text{ — соответственное}$$

$$m a_m = m g \sin \alpha$$

$$m a_k = N_1 \sin \alpha$$

$$\tan \alpha = \frac{m g - N_1 \cos \alpha}{N_1 \sin \alpha}$$

$$N_1 \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} = m g - N_1 \cos \alpha \Rightarrow m g = \frac{N_1}{\cos \alpha} \Rightarrow N_1 = m g \cos \alpha$$

$$a_m = 2,5 \frac{m}{c^2}$$

$$a_k = 2,5 \sqrt{3} \frac{m}{c^2}$$

$$a_m = g - g \cos^2 \alpha = g \sin^2 \alpha = a_m$$

$$a_k = g \sin \alpha \cos \alpha = \frac{g \sin 2 \alpha}{2}$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
4 ИЗ 3

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!

Тогда амаксимально при $\sin \alpha \rightarrow \max \Rightarrow$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha_m = \frac{\pi}{4} \text{ при } \alpha = 45^\circ$$

Найдем h. Первую остановку в воздухе

(вторичная парабола).

$$H = \frac{a_m \cdot t^2}{2} = \frac{v^2}{2am}$$

$$v = a_m \cdot t = \sqrt{2am \cdot H} = \sqrt{2g \sin^2 \alpha \cdot H} = \sin \alpha \cdot \sqrt{2gH}$$

$$v = gt$$

$$h = \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow v^2 = 2gh = 2gH \sin^2 \alpha$$

$$\text{Тогда } h = H \sin^2 \alpha = [0,2m = h]$$

$$\text{Ответ: 1. } F = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

$$2. h = 0,2 \text{ м}$$

$$3. a_m = \frac{5\sqrt{3}}{2} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$4. \alpha = 45^\circ$$

$$5. a_{\text{макс}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
5 ИЗ 9

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!

④ 1. Запишем по формуле что $V(t) = V_0 + \alpha t$, где

V_0 - объем бутылки при 0°C , а t - температура в $^\circ\text{C}$.

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

$$\beta V_0 = V_0 + \alpha \cdot t_{100} \Rightarrow \alpha = \frac{(\beta-1)V_0}{t_{100}} = \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}}$$

Итоговая формула: $V(t) = \frac{m}{g} + \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}} \cdot t$

$$2. \Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \left(\frac{m}{g} + \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}} \cdot t_2 \right) - \left(\frac{m}{g} + \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}} \cdot t_1 \right) =$$

$$= \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}} \cdot (t_2 - t_1) = \frac{(\beta-1) \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{g \cdot t_{100}} = \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{0,038 \cdot 2 \cdot 7^\circ\text{C}}{13,6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{0,036 \cdot 7}{13,6 \cdot 100} \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = \frac{0,36 \cdot 7}{13,6} \frac{\text{mm}^3}{\text{mm}} = \boxed{\frac{63}{340} \text{ mm}^3}$$

$$3. S \cdot L = \Delta V \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{63/340 \text{ mm}^3}{50 \text{ mm}} =$$

$$= \frac{63}{340 \cdot 50} \text{ mm}^2 = \boxed{\frac{63}{17000} \text{ mm}^2 = S}$$

Ответ: $V(t) = \frac{m}{g} + \frac{(\beta-1)m}{g \cdot t_{100}} \cdot t$; $\Delta V = \frac{63}{340} \text{ mm}^3$; $S = \frac{63}{17000} \text{ mm}^2$



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.

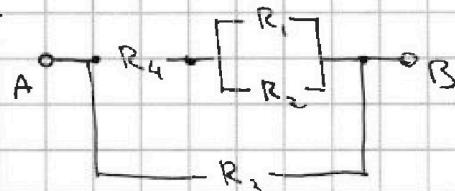
- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
6 ИЗ 9

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!

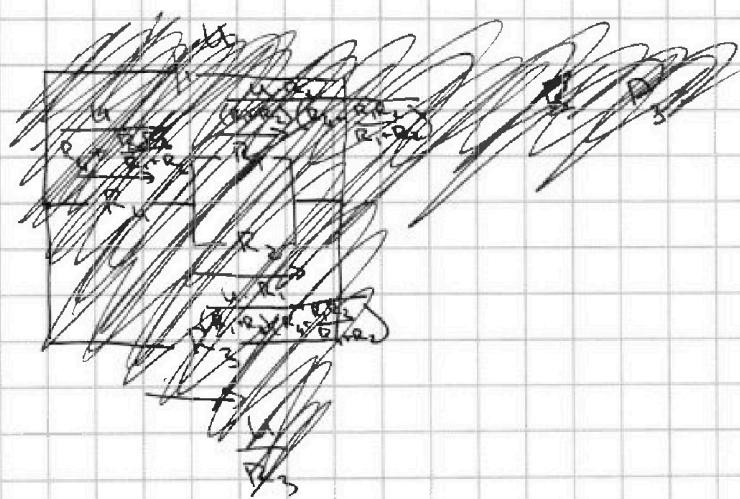
⑤ Перестроим схему

3.

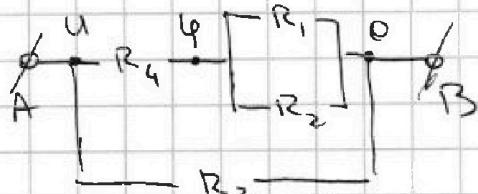


Тогда эквивалентное сопротивление

$$R_{3AB} = \frac{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4 \right) \cdot R_3}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_4} = [50 \Omega = R_{3AB}]$$



2.



Найдем Ψ .

$$\frac{U - \Psi}{R_4} = \frac{\Psi(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$$

$$UR_1 R_2 - \Psi R_1 R_2 = \Psi R_1 R_4 + \Psi R_2 R_4$$

$$UR_1 R_2 = \Psi (R_1 R_2 + R_2 R_4 + R_1 R_4)$$

$$\Psi = \frac{UR_1 R_2}{R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4} = 4B$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА
7 ИЗ 9

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!

$$8. P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \xrightarrow{P_2 \text{ минимальное из}} 20 \text{ Вт} = P$$

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} = 3,2 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} = 0,8 \text{ Вт}$$

$$P_3 = \frac{U^2}{R_3} = 10 \text{ Вт}$$

$$P_4 = \frac{(U-U)^2}{R_4} = 6 \text{ Вт}$$

3. Из пункта 2. видно, что P_2 - минимальное из множества $\Rightarrow P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$

Ответ: 1. $R_{3\text{нб}} = 5 \Omega$

2. $P = 20 \text{ Вт}$

3. $P_{\min} = P_2 = 0,8 \text{ Вт}$ (2 резистора)

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.

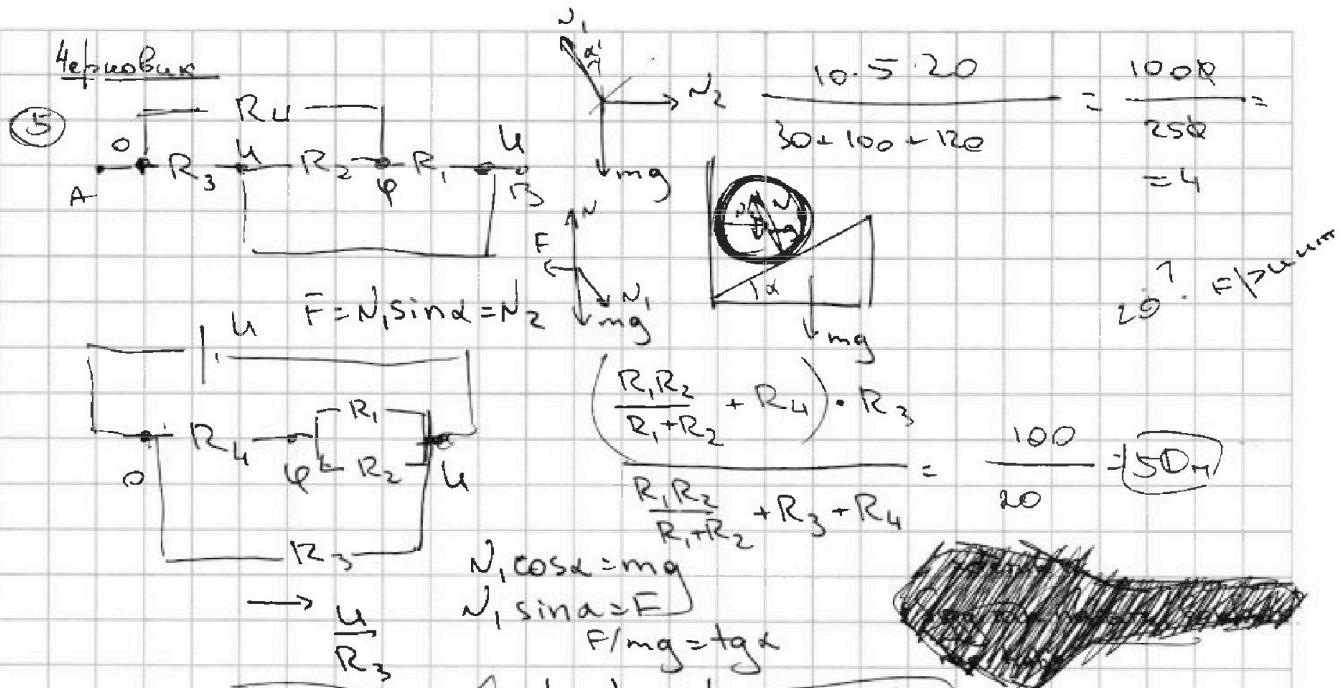
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!

Черновик

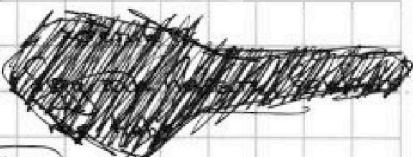
5



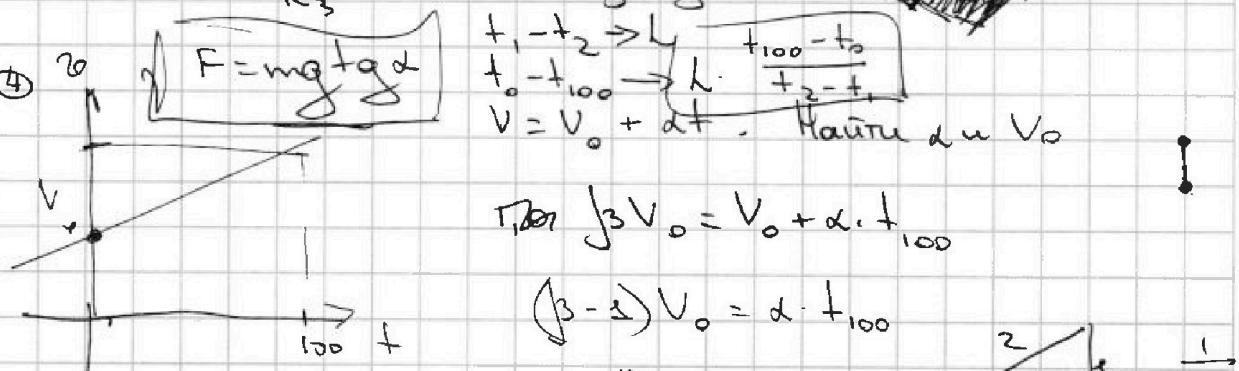
$$I_2 = \frac{10 \cdot 5 \cdot 20}{30 + 100 + 120} = \frac{1000}{250} = 4$$

20. $\epsilon > u_{\text{нит}}$

$$\frac{\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_4 \right) \cdot R_3}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 + R_4} = \frac{100}{20} = 50 \Omega$$



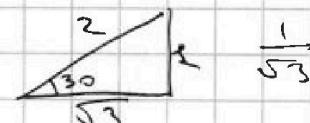
4



$$V = V_0 + \alpha \cdot t_{100}$$

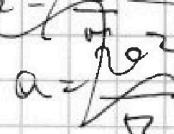
$$(\beta - \alpha) V_0 = \alpha \cdot t_{100}$$

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



$$(\beta - \alpha) \cdot \frac{m}{g} = \alpha \cdot t_{100} \Rightarrow \alpha = \frac{(\beta - \alpha)m}{g + t_{100}}$$

$$V = \frac{m}{g} + \frac{(\beta - \alpha)m}{g + t_{100}} \cdot t$$



$$\Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{(\beta - \alpha)m}{g + t_{100}} \cdot (t_2 - t_1) = \Delta V = S \cdot L$$

8



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.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input checked="" type="checkbox"/> 6 | <input checked="" type="checkbox"/> 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!

Чебышев

3. При наибольшем времени полета баллона максимальная скорость должна быть минимальной.

$$v_{abs} = \sqrt{u^2 - 2v^2 \sin^2 \alpha} = \sqrt{u^2 - 2v^2 \sin^2 \alpha} = 8\sqrt{9 - 4 \sin^2 \alpha} = 8\sqrt{4 - 4 \sin^2 \alpha}$$

$$(v_{abs})' = 8 \cdot \frac{1}{2\sqrt{9 - 4 \sin^2 \alpha}} \cdot (-4 \cdot 2 \sin \alpha) \cdot \cos \alpha = 8 \cdot \frac{1}{2\sqrt{4 - 4 \sin^2 \alpha}} \cdot (-4 \cdot 2 \sin \alpha) \cdot \cos \alpha = 0$$

$$4 - 4 \sin^2 \alpha \neq 0 \Rightarrow \sin \alpha \neq \pm 1 \Rightarrow \cos \alpha \neq 0$$

$$\frac{4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{\sqrt{9 - 4 \sin^2 \alpha}} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{\sqrt{4 - 4 \sin^2 \alpha}}$$

$$(1) \sin \alpha = 0$$

$$(2) \sqrt{9 - 4 \sin^2 \alpha} = \sqrt{4 - 4 \sin^2 \alpha}, \text{ что невозможно}$$

$$\sin \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0^\circ \Rightarrow v_{abs} = u - 2v = 8 \frac{m}{s}$$

$$4. \alpha = 0^\circ \Rightarrow v_{abs} = u - 2v \Rightarrow T_{max} = \frac{s}{v_{abs}} = \frac{s}{u - 2v} = T_{max}$$

$$T_{max} = \frac{9600 \text{ м}}{24 \frac{\pi}{c} - 16 \frac{\pi}{c}} = \frac{9600 \text{ м}}{8 \frac{\pi}{c}} = 1200 \text{ с} = T_{max}$$

$$\text{Ответ: 1. } u = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2. T_1 = \frac{6000}{3521 - 8} \text{ с}$$

$$3. \alpha = 0^\circ$$

$$4. T_{max} = 1200 \text{ с}$$



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
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

1

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!

$$\textcircled{1} \quad S = T_0 u \Rightarrow u = \frac{S}{T_0}$$

$$6y = \frac{1}{2}g$$

$$\begin{array}{r}
 \times 0,36 \\
 \hline
 1,44
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 - 5,00 \\
 1,44 \\
 \hline
 7,56
 \end{array}$$

$$\frac{252}{1360} = \frac{126}{680} = \frac{63}{340} \xrightarrow{\text{W}_{\text{abs}}} = 10 \vec{u} + \vec{v}$$

$$\frac{84}{100} = \frac{21}{25}$$

S0,84

13,6 | 3,52

$$340 = 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 17$$

$$\sqrt{100 - 16} =$$

$$= \sqrt{84} = \cancel{84}$$

$$13G = 2 \cdot 68 = 2 \cdot 34 = 2 \cdot 2 \cdot 17$$

$$\sin \alpha \neq 0 \Rightarrow \cos \alpha \neq 0$$

$$U_x = U \cdot \frac{\sqrt{21}}{5} - U \cdot 0,8 = \frac{24\sqrt{21}}{5} - \frac{16 \cdot 4}{5} =$$

$$\begin{aligned} \text{(4) } \sin x &= 0 \\ \text{(2) } - &= \frac{24\sqrt{21} - 64}{8\sqrt{5}} = \frac{8}{5} \cdot (3\sqrt{21} - 8) = \frac{8(3\sqrt{21} - 8)}{5} \end{aligned}$$

$$\frac{9600m \cdot s}{8(3\sqrt{21} - 8)} = \frac{1200 \cdot s}{3\sqrt{21} - 8} = \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} = T_1$$

$$8. \frac{1}{2\sqrt{9-4\sin^2\alpha}} \cdot (-4\sin^3\alpha) \cdot 2\cos\alpha = v_x \rightarrow \min. = u \cdot \frac{\sqrt{9-4\sin^2\alpha}}{3} - v \cdot \sqrt{1-\sin^2\alpha} =$$

$$= 8 \cdot \frac{1}{2\sqrt{4-4\sin^2\alpha}} \cdot (-4\sin^2\alpha) \cdot 8\cos\alpha = 8 \underbrace{\sqrt{9-4\sin^2\alpha}}_{>5} - \frac{8}{\sqrt{16-4\sin^2\alpha}} \underbrace{\sqrt{4-4\sin^2\alpha}}_{>0} \rightarrow \min$$