

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$ в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние AB равно $S=2$ км.

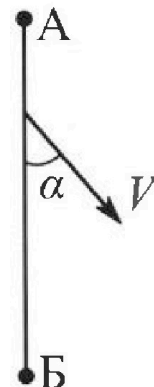
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью $V = 15$ м/с под углом α к прямой AB (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.

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 $A \rightarrow B \rightarrow A$ минимальная?

4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту $A \rightarrow B \rightarrow A$.



2. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Модуль скорости мяча через $t_1 = 0,5$ с и $t_2 = 1,5$ с после старта одинаков. За этот промежуток времени вектор скорости мяча повернулся на угол $2\beta = 90^\circ$. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

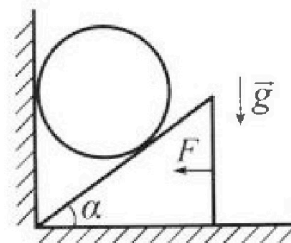
1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

2. Найдите дальность L полета от старта до падения на площадку.

3. Найдите радиус R кривизны траектории в малой окрестности высшей точки.

3. Клин с углом α при вершине находится на горизонтальной поверхности (см. рис). На наклонной плоскости клина покоится однородный шар, касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны $m=0,4$ кг. Трения нет. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Систему удерживают в покое горизонтальной силой $F = \sqrt{3}mg$.



1. Найдите угол α , который наклонная плоскость клина образует с горизонтальной поверхностью.

Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

2. Найдите перемещение H шара до соударения.

3. Найдите силу N_1 , с которой вертикальная стенка действует на шар в процессе разгона клина.

4. При каком значении угла α сила N_1 максимальная по величине?

5. Найдите максимальную величину N_{MAX} этой силы.



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-02

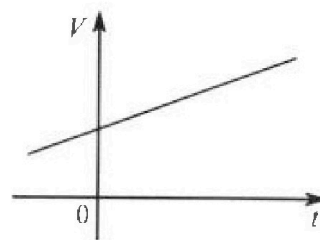
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Для контроля температуры воды в лечебной ванне используют спиртовой термометр. На шкале такого термометра расстояние между отметками $t_0 = 0^\circ\text{C}$ и $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ равно $L=100$ мм. В термометре находится $m=0,04$ г спирта.

Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем спирта увеличивается по линейному закону. График зависимости объема V спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре $t_{100} = 100^\circ\text{C}$ объем спирта в $\beta = 1,12$ раза больше объема спирта при $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Плотность спирта при температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$ считайте равной $\rho = 0,8$ г/см³. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ спирта от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$.



Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

2. Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. 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 $R_1 = 1,2r, R_2 = 2r, R_3 = 4r, R_4 = r$, здесь $r = 5$ Ом.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4$ А.





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 ☐

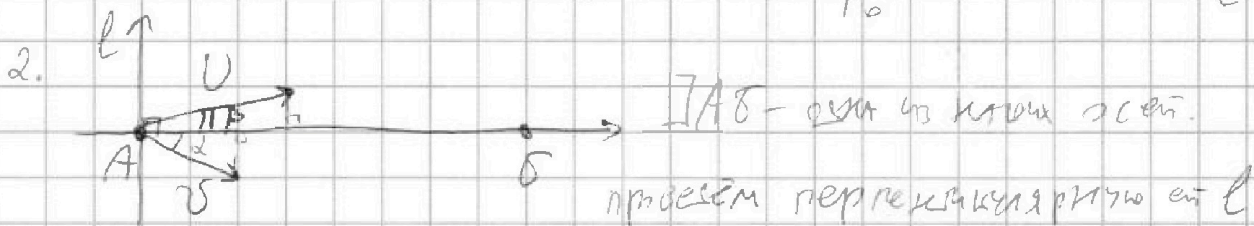
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

$$\Delta V = v \text{ (обозначим так)}$$

1. Заметим, что при маршруте $A \rightarrow B \rightarrow A$ суммарный путь это 25

т.е. 4 км. А зк: $T_0 \cdot U = 25 \Rightarrow U = \frac{25}{T_0} = 0,02 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



через т. А. Тогда заметим, что ^{проекция} AB на $l = 0,4$

зк. Перемещение по этой оси было равно нулю, а зк.

раз скорости у нас постоянны, то $\sum$ проекций скоростей

на l должна быть равна нулю, т.е.: $\sin \beta U = \sin \alpha v$,

если β — это угол между вектором скорости аппарата.

Найдём $\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot v}{U} = \frac{0,4 \cdot 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,6$

Общая скорость это: $\cos 2\alpha + \cos \beta U = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} v + \sqrt{1 - \sin^2 \beta} U =$
 $= 0,6 v + 0,8 U = 9,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$T_1 = \frac{S}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 80 \text{ с}$

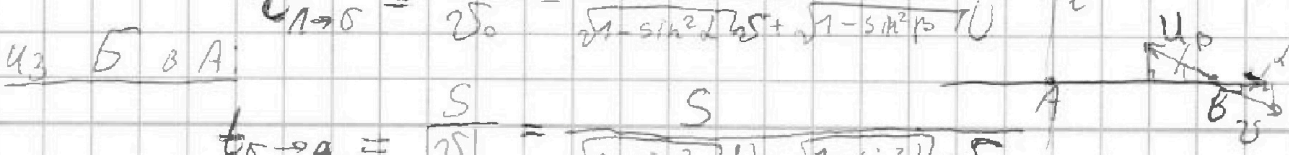
3. & Обобщим случай, проведем аналогичные рассуждения (т.е. — общая скорость на AB)
 из A в B :

$$v \cdot \sin \alpha = \sin \beta U \Rightarrow v^2 \sin^2 \alpha - \sin^2 \beta U^2 = 0$$

$t_{A \rightarrow B} = \frac{S}{v_0} = \frac{S}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha} v + \sqrt{1 - \sin^2 \beta} U}$

из B в A :

$t_{B \rightarrow A} = \frac{S}{v_0} = \frac{S}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta} U - \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} v}$





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!

$$T_{\text{min}} = t_{A \rightarrow B} + t_{B \rightarrow A} = \frac{S(\sqrt{1-\sin^2 \beta} U - \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V + \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V)}{(1-\sin^2 \beta) U^2 - (1-\sin^2 \alpha) V^2}$$

$$T = \frac{2\sqrt{1-\sin^2 \beta} U S}{U^2 - V^2 - \sin^2 \beta U^2 + \sin^2 \alpha V^2} = \frac{2\sqrt{1-\sin^2 \beta} U S}{U^2 - V^2}$$

$$T = \frac{2US}{U^2 - V^2 \cdot \cos^2 \beta} \Rightarrow T_{\text{min}} \text{ при } \cos \beta = 1$$

Из неравенства Коши: $t_{A \rightarrow B} + t_{B \rightarrow A} \geq 2\sqrt{t_{A \rightarrow B} t_{B \rightarrow A}}$

При этом, равно только при $t_{A \rightarrow B} = t_{B \rightarrow A}$, т.е.:

$$\sqrt{1-\sin^2 \alpha} V - \sqrt{1-\sin^2 \beta} U = \sqrt{1-\sin^2 \beta} U - \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V$$

$$\sqrt{1-\sin^2 \beta} U - \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V = \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V - \sqrt{1-\sin^2 \beta} U$$

$$\text{т.е. } -\sqrt{1-\sin^2 \alpha} V = \sqrt{1-\sin^2 \alpha} V \quad \sqrt{a} \geq 0, \text{ раз } \sqrt{a} = -\sqrt{a}, \text{ то } \sqrt{a} = 0$$

$$\Rightarrow 1-\sin^2 \alpha = 0 \Rightarrow \cos^2 \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 90^\circ \dots \Rightarrow \text{Если пункт B}$$

это точка, то лучше что бы вообще не было.

~~Если же A & B это не прямые вертикальные отрезки~~



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
☐

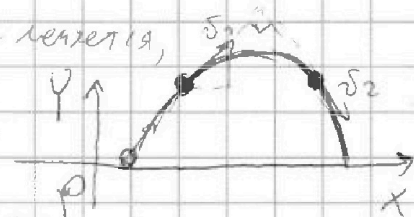
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

1. Заметим, что скорость мяча по оси Ox не меняется,

т.к. проекция ускорения на эту ось равна нулю

(если мы проведем Ox // горизонтальной площадке)

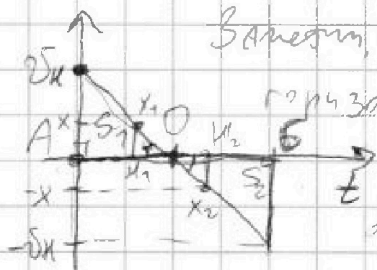


За время t_1 мяч имеет скорость $\vec{v}_1$, а за t_2 — $\vec{v}_2$.

Треугольник $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{g}$ — подобен треугольнику $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \vec{g}$. Мы помним, что $v_{1x} = v_{2x}$ (из-за отсутствия ускорения $\Rightarrow v_{1y} = v_{2y}$)

$$v_g = \sqrt{v_{gx}^2 + v_{gy}^2} \quad \text{т.к. по модулю } v_{g1} = v_{g2}$$

Вот график изменения v по OY от времени:



Заметим, что $S_1 = S_2$, т.к. мяч проезжает S по горизонтальной площадке $\Rightarrow S$ перемена = 0.

$\Delta t \sim \Delta t$ по 2м углам (коэффициент

как при g не изменяется). Но если g —

в-во равно S — мяч, то они равны по модулю $\Rightarrow$ т.о. — середина AB

Аналогично, если T — в обратную сторону, если мы возьмем

скорость X , и еще $-X$, то $\Delta H_1 X_1 \sim \Delta H_2 X_2$ (из-за $g = \text{const}$)

и будут иметь равные грани $H_1 X_1$ и $H_2 X_2$ (модуль $|x|$). Тогда

$S_x = S_{-x}$, а з.и. $\vec{v}$ — середина $H_1 H_2$

т.о. — это момент остановки H_1 и H_2 — время во времени (скорость v з.и. и момент поворота на макс. высоту).

и скорости X_2 (равной $-X_1$) Тогда координаты: $O = \frac{H_1 + H_2}{2}$

в нашем случае: $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = 1 \text{ с}$



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!

2. Пружину с начальной скоростью v_0 по углам α , тогда:

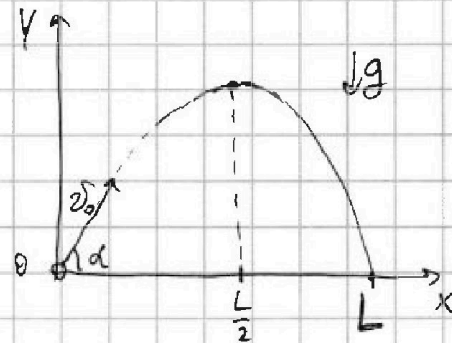
Уравнения координат по ОХ:

$$L = 2T \cdot v_0 \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

по ОУ: $0 = 2v_0 \cdot \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2}$

$$2gT^2 = 2v_0 \sin \alpha T$$

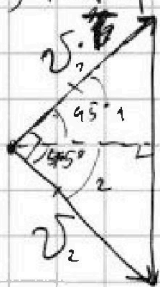
$$gT = v_0 \sin \alpha \quad (1)$$



* Запомним, что время подъема и спуска равны (из графиков на прошлой стр.)

$$\text{Зн. } T_{\text{общ}} = T + T = 2T.$$

Отлично, теперь α знаем и скорость в условии и векторные



← тут отсылаю изобразилмо сложиле векторы

v_1 и gT и получили вектор v_2 .

$$|v_1| = |v_2| \text{ и угол между ними } 90^\circ (\Rightarrow)$$

т.е. $\angle 1 = \angle 2 = \frac{2\alpha}{2} = 45^\circ$ т.к. это $\triangle$ и $\triangle$ $\Rightarrow$ $\frac{v_1}{gT} = \frac{gT}{v_2}$ т.е. $2v_0 = gT^2$

$$\Rightarrow \text{по т. Пифагора: } v_1^2 + v_2^2 = g^2 T^2 \text{ т.е. } 2v_0^2 = g^2 T^2$$

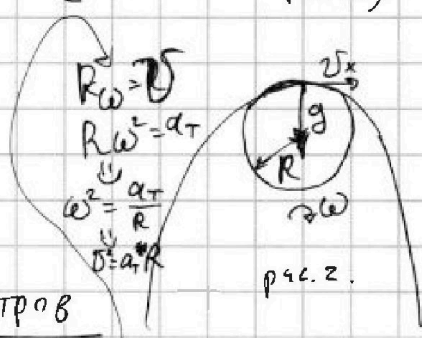
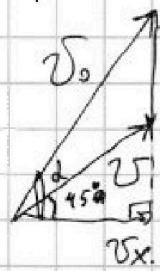
$$v_0 = \frac{\sqrt{2}}{2} gT \text{ при этом: } v_0 \text{ (т.е. смс, что ?)}$$

из этого $\triangle$ -ка скорости:

$$v_0 \cdot \cos \alpha = v_0 \cdot \cos(45^\circ) = v_x$$

$$v_0 \cdot \cos \alpha = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{4} gT = \frac{gT}{2} = v_x$$

$$(2) L = 2T v_0 \cos \alpha = gT^2 = 10 \text{ метров}$$



3. Посмотрим на рис. 2. Из соображений по опис. мы знаем, что $R = \frac{v_x^2}{a_T}$

$$\text{в нашем случае } a_T \approx g \text{ т.е. } R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{gT^2}{4} = 2,5 \text{ метра}$$



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

4 из 4

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!

$$v^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{3 \cdot 2 \cdot 2g^2 H}{16 \cdot 15} + \frac{1}{20} g^2 h + \frac{1}{4} \cdot \frac{3 \cdot 2 \cdot 2 \sqrt{Hh} \cdot g^2}{16 \cdot 15}$$

$$(3): \frac{20}{20} h + 2gh + v^2 = 2gH$$

$$20h + 5H + 5h + 5\sqrt{Hh} = 20H$$

$$3H - \sqrt{Hh} - 5h = 0$$

$$\text{т.е. } D = h + 60h = 61 \cdot 0,15 = 9,15 \approx (3)^2$$

$$H = \frac{0,15 + 3}{6} = 0,5 \text{ м.}$$

Ответ: $0,5 \text{ м} = H$.

42

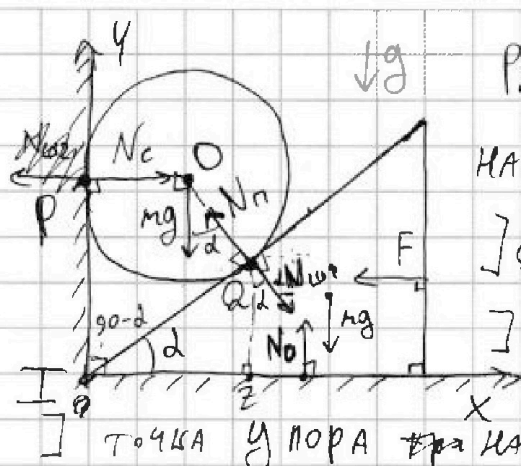


1 2 3 4 5 6 7

☐ ☐ ☒ ☐ ☐ ☐ ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

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!



горизонтальных ось OX и вертикаль OY .
Распишем все силы действующие на шар и на наклонную плоскость

Они касаются в т. Q . O - центр шара.

Шар касается стены в т. P

Точка упора на наклонной плоскости в стену и угла стены это точка I

Тогда $\angle OPT = \angle OQI = 90^\circ \Rightarrow \angle POQ + \angle PIQ = 180^\circ$. (т.к. $\sum \text{углы в } Q = 360^\circ$)

$\angle PIQ = 90 - \alpha$, тогда $\angle POQ = 90 + \alpha$, тогда угол между mg и т. O

и прямой содержащей $Nn = \alpha$.

(силы реакции опоры все действуют вдоль $\perp$ -яра к точкам прикосновения)

Раз система покоится, то $\sum$ сил действующих на каждое из тел равно нулю.

т.е. на шар действует парада Δ -ка введём: $mg = Nn \cos \alpha$ (1)

и написать проекции сил

на Ox для плоскости: $OZ \perp$ яра из Q на $Ox \Rightarrow \parallel mg$ и $O \Rightarrow$ (4 (1))

тогда между OZ и $Nn = \alpha$ по 3-ему 3. Кольцам $Nn = Nn$:

на Ox : $Nn \sin \alpha = F = \sqrt{3} mg$ (2) $\sin \alpha \cdot Nn$

Тогда: $\frac{(2)}{(1)} : \tan \alpha \frac{Nn}{Nn} = \frac{\sqrt{3} mg}{mg} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$



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!

1. Изт. А - график ΔV .

Тогда как прямая задается так:

$$V = kt + A$$

Находим А - объем спирта при t_0 .

$$V_x(t_x) = \frac{m}{\rho_x} \text{ так как } \rho \text{ не зависит от } t, \text{ т.е.}$$

$$A(t_0) = \frac{m}{\rho_0} = \frac{m}{\rho} \text{ так как } \rho \text{ не зависит от } t.$$

Изт. В - момент на графике при t_{100} . А В - перпендикуляр к Q на Q .

$$\text{Тогда: } B(t_{100}) = \frac{m}{\rho_{100}} \text{ по уа: } B = \frac{m}{\rho} \text{ или } B = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{1}{\rho}$$

$$k = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho}}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\rho - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

$$\text{т.е. } V = \frac{m(\rho - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)} t + \frac{m}{\rho}$$

2. Вспомогательное, что $\frac{\Delta V}{\Delta t} = k = \frac{m(\rho - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$ и зная, что ρ не зависит от t , можно подставить в формулу.

$$\Delta t = 50^\circ\text{C} - 40^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$$

Выводя из нее ΔV получим $\left(\frac{m}{\rho} - \frac{m}{\rho}\right)$

$$\text{т.е. } \frac{\Delta V}{10^\circ\text{C}} = \frac{0,04\text{г} \cdot 0,12 \cdot \text{см}^3}{0,8\text{г} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{ см}^3}{8 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}$$

$$\Delta V = 0,0006 \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3 = \frac{m(\rho - 1) \cdot \Delta t}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

3. Внутренность термометра.

Посчитаем, сколько придется на одно деление мм. Это: $\frac{L}{t_{100} - t_0} = 1^\circ\text{C}$

$$\Rightarrow \text{на } 10^\circ\text{C} \text{ придется } 10 \text{ мм в длину. } (L) \Delta V = 0,6 \text{ мм}^3 = 10 \text{ мм} \cdot S$$

$$\Rightarrow S = 0,06 \text{ мм}^2$$



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!

1. Очевидно, что: (т.к. R_3 и R_2 все равно параллельны, R_1 и R_4 тоже параллельны, а R_3 и R_2 в сумме дают $R_3 + R_2$)

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

$$\Rightarrow r + \frac{1,2r \cdot 6r}{7,2r} = \frac{7,2 + 7,2}{7,2} r = 2r = 10 \text{ Ом}$$

2. Мощность на всей цепи будет равна мощности на параллельных ветвях.

т.к. $P = \frac{U^2}{R}$ - и мы можем, зная то же, рассчитать напряжение

на всем $R_{\text{экв}}$ и понять, что такое же будет на R_1 и R_2 .

т.к. к одной и той же ветви их можно считать

Тогда же $P = I^2 R \Rightarrow P_{\text{общая}} = I^2 \cdot 2r = 160 \frac{\text{В}^2}{\text{Ом}} = 160 \text{ Вт}$

3. Так как через резистор X (R_x) то I_x , тогда:

$$I_4 = 4 \text{ А}, \quad I_3 = I_2. \quad U = I_1 R_1 = I_2 \cdot (R_3 + R_2)$$

$$I_4 = I_2 + I_1 = 6I_2 \quad I_1 = \frac{R_3 + R_2}{R_1} I_2 = \frac{6r}{1,2r} I_2 = 5I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{2}{3} \text{ А} \Rightarrow I_1 = \frac{5 \cdot 2}{3} \text{ А} = \frac{10}{3} \text{ А}$$

Тогда: $P_4 = I_4^2 R_4 = 4 \cdot 4 \cdot r = 80 \text{ Вт}$ $P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{10 \cdot 10 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3} = 200 \text{ Вт} \quad P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{160}{9} \text{ Вт}$$

$\Rightarrow$ На втором резисторе рассеивается наим. мощность.

$$P_{\text{min}} = P_2 = \frac{40}{9} \text{ Вт} = 6 \frac{4}{9} \text{ Вт}$$

Ответ: $10 \text{ Ом}, 160 \text{ Вт}, \frac{40}{9} \text{ Вт}$



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
☐

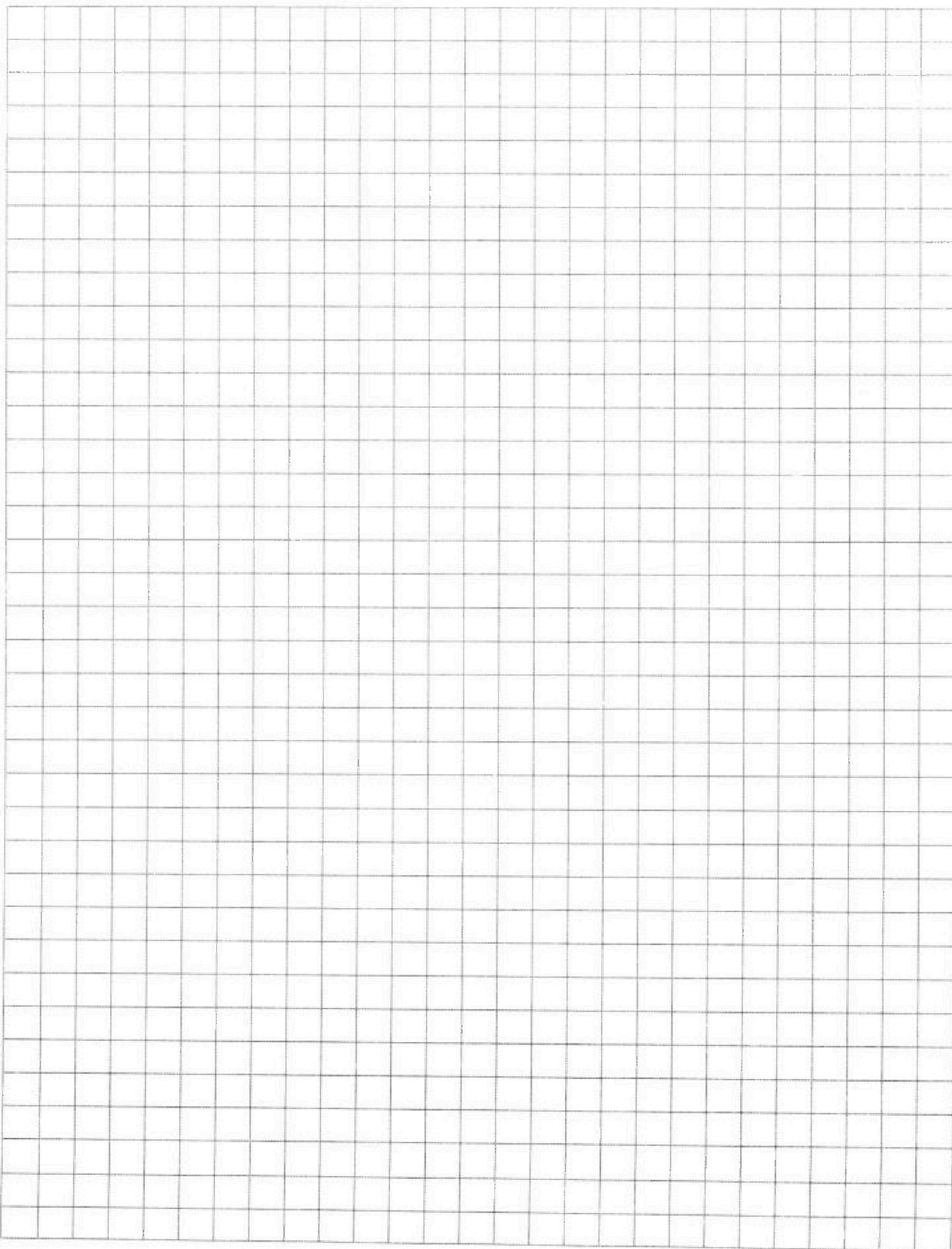
5
☐

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!





1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
3 из 4

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. Если перестать держать наклонную плиту, шар ~~начнет~~

~~скользить по ней с силой трения, горизонтальная составляющая которой~~

~~равна $F = 0,3 \text{ мН}$~~ до горизонтальной плита приобретет

ускорение ~~$0,3 \text{ м/с}^2$~~ $b = \frac{N \cdot \sin \alpha}{m} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Пока стена едет с правой скоростью ~~$0,3 \text{ м/с}^2$~~ b

Пока шар летит в лев с ускорением $a = g - \frac{N \cdot \cos \alpha}{m}$
 $a = 10 - 2,5 = 7,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Запишем З.С.Э. в момент когда шар уже отбился и замер, а

плита летит влево: $2gh + \frac{v^2}{2} = mgH$

$2gh + v^2 = 2gH$ (3), $H = h + \frac{v^2}{2g}$

Теперь найдем $v = \frac{\sqrt{3}}{4} g (t_1 + t_2)$

$H = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\frac{2H}{g}} = t_1$ $t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

t_1 — время падения с высоты
 t_2 — время подъема на h

$v = \frac{\sqrt{3}}{4} g \left(\sqrt{\frac{2H}{g}} + \sqrt{\frac{2h}{g}} \right)$

$v^2 = 3g^2 \frac{2H}{16} + 3g^2 \frac{2h}{16} + \frac{3}{16} g^2 \cdot 2 \frac{v \cdot H \cdot h}{g \cdot 7,5}$

$x^2 + 1,14x + 0,12 = 0$

$D = 1,14^2 - 4 \cdot 0,12 = 1,3689 - 0,48 = 0,8889$

$\sqrt{0,8889} = 0,9428$

$x = \frac{-1,14 \pm 0,9428}{2}$

$x = 5$

$v^2 = 6gh + 6gh + 12g \sqrt{Hh}$

(3) $2gh + 6gh + 6gh + 12g \sqrt{Hh} = 2gH$

$4H + 12\sqrt{Hh} + 8h = 0$

$H + 3\sqrt{Hh} + 2h = 0$

$\sqrt{Hh} = x$ $h = 0,15 \text{ м} \Rightarrow \sqrt{Hh} \approx 0,39 \text{ м}$

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
__ 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!

1. Заметим, что при маршруте $A \rightarrow B \rightarrow A$ суммарный путь составляет $2S$ т.е. $T \cdot U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T} = 9,02 \frac{m}{c}$

2. Заметим, что для того чтобы аппарат оказался по прямой AB проекция скорости на отрезок AB должна быть равна скорости. $\cos \alpha + \sin^2 \alpha = 1$

Значит $U \cos \alpha = 25$ т.е. $U = \frac{25}{\cos \alpha}$

Решим $25 = U \cos \alpha$ по осям AB

Косинус: $\frac{2000}{200} = 25$

$(\sqrt{2} - \sqrt{2})^2 \geq 0$

$a - 2ab + b \geq 0$

$a + b \geq 2\sqrt{ab}$

$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$

$S = t_1 (v + u)$

$S = t_2 (u - v)$

$t_1 + t_2 = \frac{S}{u^2 - v^2}$

$k = \frac{0,12}{100}$

$k = \frac{0,12}{100}$

$k = \frac{0,12}{100}$