

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.

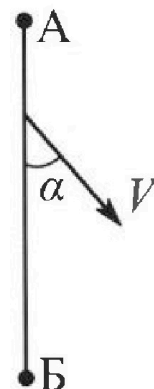
1. Найдите скорость U аппарата в спокойном воздухе.

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.

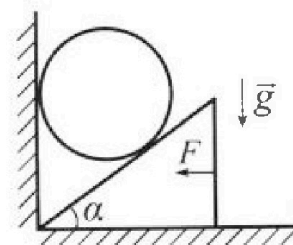
1. Найдите продолжительность T полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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.

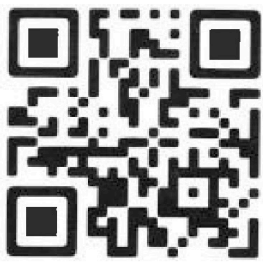
Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на H шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью. Перемещение шара после соударения до первой остановки равно $h=0,15$ м.

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

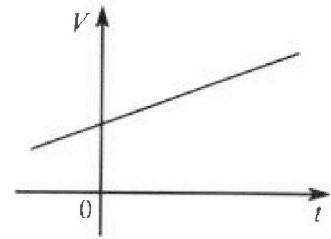


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

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



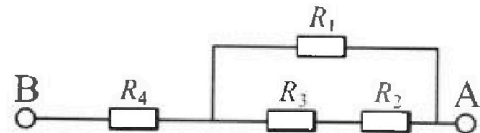
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна $t_1 = 50^\circ\text{C}$.

- 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.
- 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.

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

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



- Найдите мощность P , которая рассеивается на всей цепи.
- 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.



1 2 3 4 5 6 7

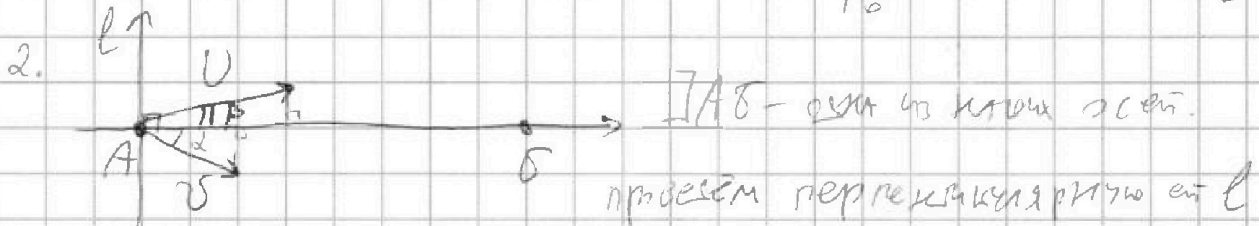
СТРАНИЦА
1 из 2

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!

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

1. Заметим, что при маршруте $A \rightarrow B \rightarrow A$ суммарный путь это $2S$

т.е. 4 км. А ЗК: $T_0 \cdot U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T_0} = 0,02 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



через т. А. Тогда заметим, что проекция v на AB на $l = 0$, а

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

раз скорости у нас постоянны, то проекции скоростей

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

если β — это угол между вектором скорости аппарата.

Найдем $\sin \beta = \frac{\sin \alpha \cdot v}{U} = \frac{0,8 \cdot 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{20 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 0,6$

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

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

3. 4 Обобщим случай, проделаем аналогичные действия (т.е. ось скорости 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!

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

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

$$T = \frac{2 U S}{U^2 - V^2} \cdot \cos \beta \Rightarrow T \text{ будет мин, когда}$$

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.:

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

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

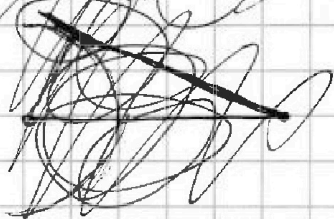
т.е.

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

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

это точка, то лучше что бы вообще не было.

~~Если же $\alpha \neq 90^\circ$ то лучше вообще не было.~~



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

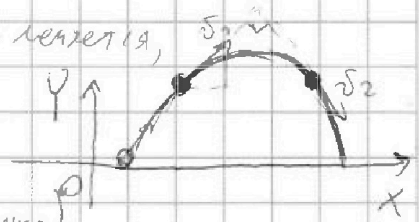
СТРАНИЦА
1 из 2

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. проекции ускорения на неё равны нулю

(если мы проведем Ox // горизонтальной площадке)

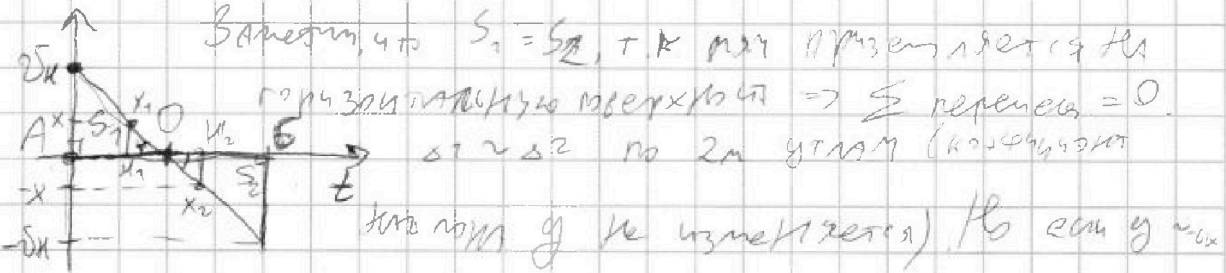


Значит скорость во время t_1 является вектор v_1 , так же за $t_2 \rightarrow v_2$.

Δ Треугольник v_1, v_2, g - подобен Δ $v_{1x}, v_{2x}, v_{1y} - v_{2y}$. Мы помним, что $v_{1x} = v_{2x}$ из-за отсутствия ускорения $\Rightarrow v_{1y} = v_{2y}$

$v_1 = \sqrt{v_{1x}^2 + v_{1y}^2}$ т.к. по модулю $v_1 = v_2$.

Вот график изменения v -ти по Oy от времени:



$v_{1y} = v_{2y}$ равны S -ям, т.е. они равны по модулю $\Rightarrow O$ - середина AB

Аналогично, если T и 0 отрицательны, если мы возьмем

скорость X , и еще $-X$, то $\Delta OX_1X_2 \sim \Delta X_2X_2$ (из-за $g = const$)

и будут иметь равные грани OX_1 и X_2X_2 (равны $|x|$). Тогда

$S_x = S_{-x}$, а з.и. O - середина X_1X_2

$T = 0$ - это момент остановки X_1 и X_2 - время во время 0 (против) а з.и. и момент поезда на макс. высоту.

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

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



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!

2. [] пучки с начальной скоростью v_0 под углом α , тогда:

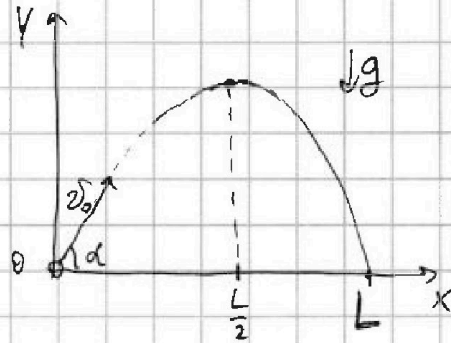
уравнения координат по ОХ:

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

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

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

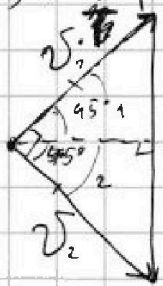
$$gT = v_0 \sin \alpha \quad (1)$$



* заметим, что время подъёма и спуска равны (из графиков на прошлой стр.)

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

Отлично, теперь ~~х~~ задачи в скорости в условиях в векторном виде.



← тут отсылаю изобразило тоже же векторы

v и gT и плечо вектора v_2 .

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

\Rightarrow по т. Пифагора: $v^2 + v^2 = g^2 T^2$ т.е. $2v^2 = g^2 T^2$

$$v = \frac{\sqrt{2}}{2} gT \quad \text{при этом: } v_0 \text{ } gT_1 \text{ (т.е. смс, что и ранее)}$$

из этого Δ -ка скорости:

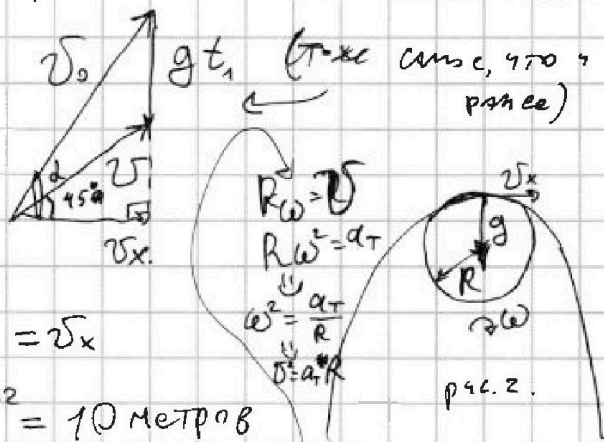
$$v_0 \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos(45^\circ) = v_x$$

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

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

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

в данном случае $a_T \approx g$ 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.

1 2 3 4 5 6 7

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!

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

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

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

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

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

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

Ответ: $0,5 \text{ м} = H$.

42

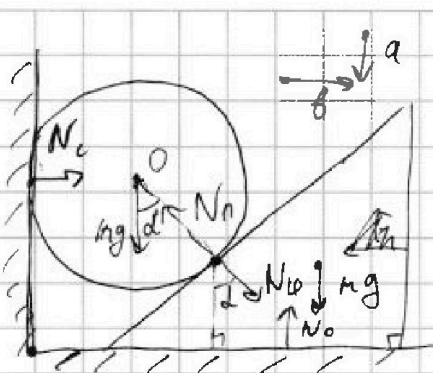
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 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!



4 стороны силы, когда матрица уже построена
горизонтальная сила на поверхность:

$$N_{\perp} = N_n \cdot \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \text{ускорение: } \frac{N_{\perp} \cdot \sin \alpha}{m} = \beta$$

Вертикаль на Σ сила на шар:

$$mg - N_n \cdot \cos \alpha \Rightarrow \text{ускорение: } g - \frac{N_n \cdot \cos \alpha}{m}$$

$$\leftarrow g - \frac{N_n \cdot \cos \alpha}{m} = a$$

$$N_c = N_n \cdot \sin \alpha = N_{\perp} \cdot \sin \alpha$$

] суммарное ускорение шаров. на шар это a , а на стену — β , то есть,

$$\text{что эти стены не разбежались } \frac{a}{\beta} = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3}$$

$$a = \sqrt{3} \beta \Rightarrow g - \frac{N_n \cdot \cos \alpha}{m} = \sqrt{3} \frac{N_n \cdot \sin \alpha}{m}$$

$$mg - \frac{1}{2} N_n = \frac{3}{2} N_n$$

$$mg = 2 N_n \Rightarrow N_n = \frac{mg}{2} = 2 \text{ Н}$$

$$N_c = N_n \cdot \sin \alpha = \sqrt{3} \text{ Н} = N_1 \leftarrow \text{так обозначена в условии.}$$

$$4. N_1 = N_n \cdot \sin \alpha$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\beta}{a} = \frac{N_n \cdot \sin \alpha}{mg - N_n \cdot \cos \alpha}$$

$$N_1 = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha) \cdot \sin \alpha}$$

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{mg}{N_n \cdot \sin \alpha} - \operatorname{ctg} \alpha$$

$$\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha = \frac{mg}{N_n \cdot \sin \alpha}$$

$$N_n = \frac{mg}{(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha) \sin \alpha}$$

N_n — max при $\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha$ — min.

А она min по косинусу при $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

$$\Rightarrow N_{\text{MAX}} = \frac{mg}{2} = 2 \text{ Н}$$

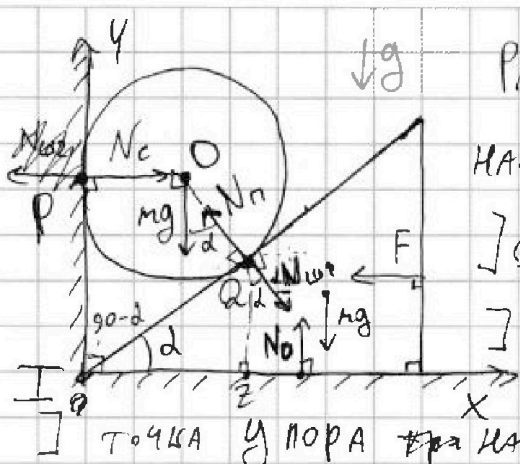
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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 IX и вертикаль IY .
Расчет все силы свести к шару 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.ч. $\sum \text{углы в } \triangle = 360^\circ$)

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

и прямой соединяющей $Nn = d$.

(силы реакции опоры все сводят в одну I -яра к точке I проекция)

Раз система покоится, то \sum сил свести к шару на каждой из тел равно нулю.

т.е. на шар можно составить треугольник \triangle как в $\triangle POQ$:
или шару $mg = Nn \cos \alpha$ (1)

и написать проекции сил

на OY для плоскости ($OZ \perp$ яра из Q на $IX \Rightarrow \parallel mg$ и $O \Rightarrow$ (ч. OY)

тогда между OZ и $Nn = d + Nn \sin \alpha$ 3-ему 3. Кольцам $Nn = Nn$:

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

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



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!

1. Изт. А - график ΔV .

Тогда как прямая задается так:

$$V = kt + A$$

Классом А - объем спирта при t_0 .

$$V_x(t_x) = \frac{m_x}{\rho_x} \text{ где } x, \text{ т.к. она имеет одинаковую, т.е.}$$

$$A(t_0) = \frac{m}{\rho_0} = \frac{m}{\rho} \text{ т.к. по ур. } \rho - \text{м. при } t_0.$$

Изт. В - момент на графике при t_{100} . А В - переносимось в ρ класс

Тогда: $B(t_{100}) = \frac{m}{\rho_{100}}$ по ур: $B = \frac{m}{\rho} \cdot \frac{\rho}{\rho_{100}}$ или $B = \frac{m}{\rho} \cdot \beta$

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

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

2. Вспомним, что $\frac{\Delta V}{\Delta t} = k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$ и зная для того что мы знаем

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

ответ нам не обязательно вводить в формулу вычитая набе A у нас $(\frac{m}{\rho} \beta - \frac{m}{\rho})$

т.е.: $\frac{\Delta V}{10^\circ\text{C}} = \frac{0,04\text{г} \cdot 0,12 \cdot \text{см}^3}{0,8\text{г} \cdot 100^\circ\text{C}} = \frac{4 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \text{см}^3}{8 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 10^2}$

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

3. L d ρ ρ_{100} β Δt ΔV S

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

$$\Rightarrow \text{на } 10^\circ\text{C} \text{ придет } 10 \text{ мм в длину } \left(\frac{L}{\rho} \right) \Delta V = \rho \cdot S \cdot L = 0,6 \text{ мм}^3 = 10 \text{ мм} \cdot S$$

$$\Rightarrow S = 0,06 \text{ мм}^2$$

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.

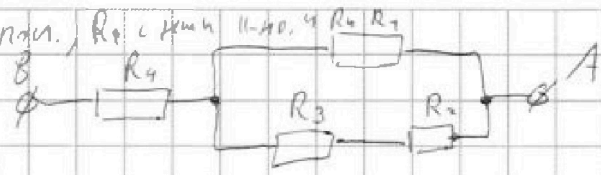


1 2 3 4 5 6 7

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!

1. Очевидно, что: (т.к. R_3 и R_2 все параллельно, R_1 и R_4 и R_3, R_2 и R_1, R_2 все последовательно)
 $R_{экв} = R_4 + \frac{R_1 \cdot (R_3 + R_2)}{R_1 + R_2 + R_3} \quad (\Rightarrow)$



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

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

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

наloadе на цепи, и понять, что такое же будет на R_1 и R_2 .

т.к. к одной и той же точке их подключены

Тогда же $P = I^2 R \Rightarrow P_{общая} = I^2 \cdot 2r = 160 \frac{\text{В}^2}{\text{Ом}} = 160 \text{ Вт}$
и мощность на R_1 это P_1 .

3. Итак используя через резистор X (R_x) это 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: $P_4 = I_4^2 R_4 = 4 \cdot 4 \cdot r = 80 \text{ Вт}$ $P_2 = I_2 \cdot R_2 = \frac{2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{40}{9} \text{ Вт}$

$$P_1 = I_1 \cdot R_1 = \frac{10 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 6}{3 \cdot 1,2 \cdot 3} = 200 \text{ Вт} \quad P_3 = I_3 \cdot R_3 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{160}{9} \text{ Вт}$$

\Rightarrow На втором резисторе распределяется наименьшая мощность.

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

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

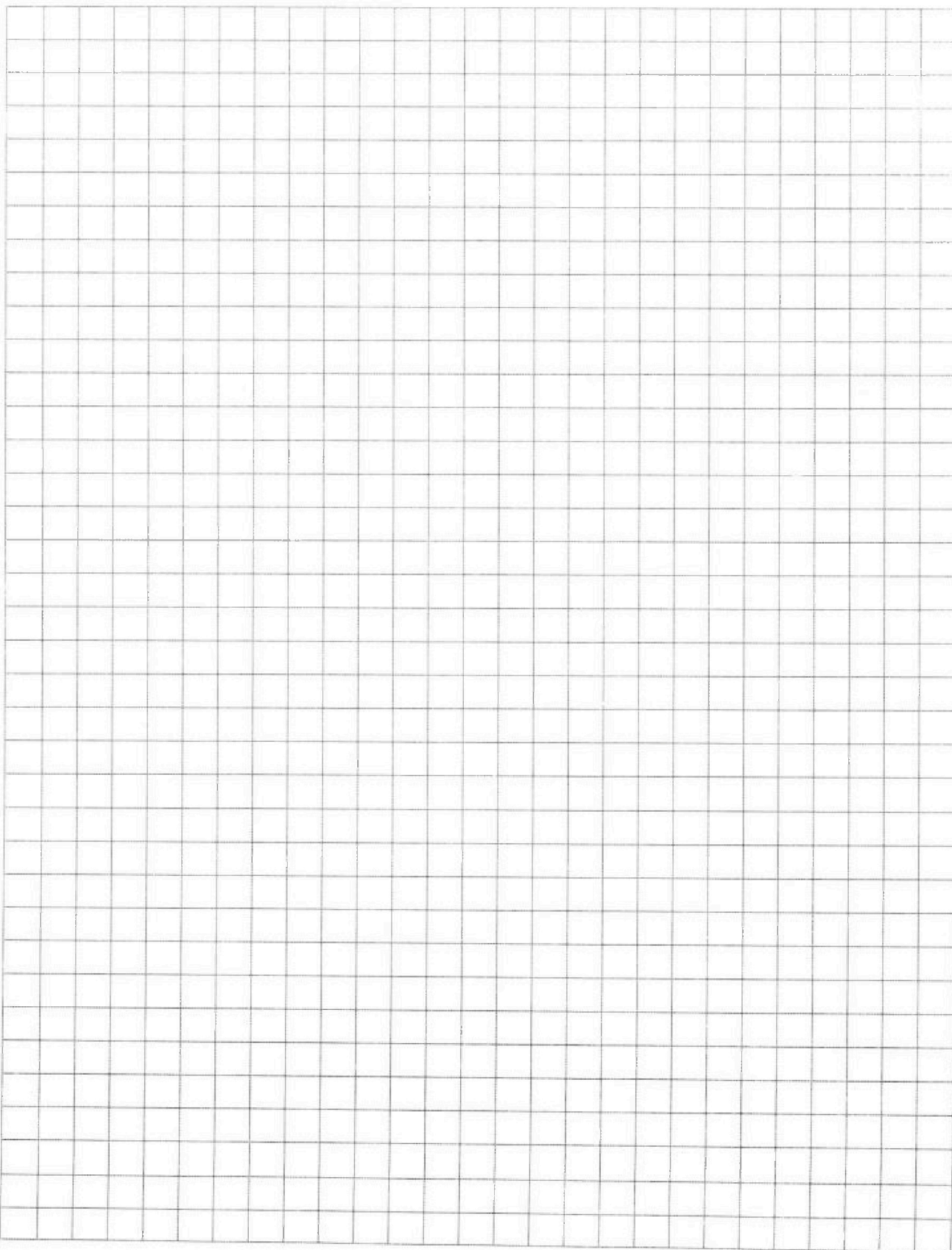


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<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!





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~~

~~лететь по ней с силой, горизонтальной составляющей которой~~

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

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

Пока стена едет с пра до с ускорением ~~v~~
Пока шар летит в нз 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 оторвался и замер, А

плита летит выше: $mgh + \frac{v_{\text{шар}}^2}{2} = mgH$

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

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

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

t_1 — время падения с обложки
 t_2 — время разбега до h

$v = \frac{\sqrt{3}}{4} g \left(\sqrt{\frac{2H}{g \cdot 7,5}} + \sqrt{\frac{2h}{g \cdot 7,5}} \right)$

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

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

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

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

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

$\sqrt{H} = x$ (7) $h = 0,15 \text{ м} \Rightarrow \sqrt{h} \approx 0,39 \sqrt{\text{м}}$

~~$x^2 + 1,17x + 0,18 = 0$~~
 ~~$D = 1,374 - 0,3 \cdot 4 = 0,334$~~
 ~~$\sqrt{1,3689 - 0,12} = 1,14$~~
 ~~$x = \frac{-1,14 + 5,857}{2} = 2,35$~~
 ~~$x = 5$~~



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.

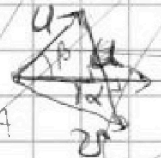
- 1 2 3 4 5 6 7

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 $2 \cdot 10 = 20$ км. т.е. $T \cdot U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T} = 0,02 \frac{km}{c}$



10
2.5

2. Заметим, что для того чтобы аппарат оказался по прямой AB проекция скорости на отрезок AB должна быть равна скорости.

Заметим, что $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$
 $1 - \sin^2 \alpha = 1 - 0,64 = 0,36$
 $\cos \alpha = 0,6$

$U \cdot \cos \alpha = v$

Проекция скорости на ось AB
 $v \cdot \cos \alpha = U \cdot \cos \alpha \cdot \cos \alpha = 2v \cos^2 \alpha = 2 \cdot 0,36 = 0,72 \frac{m}{c}$



Кочка:

2000	25
200	80

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

$a - 2\sqrt{ab} + b \geq 0$

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

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

$\sin \alpha = \frac{U}{v} = \frac{0,02}{0,36} = \frac{1}{18}$

$S = t_1 (v + u)$
 $S = t_2 (u - v)$

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

