

# 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.

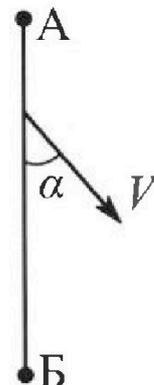
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

Допустим, что в течение всего времени полета ветер дует с постоянной скоростью  $V = 15$  м/с под углом  $\alpha$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

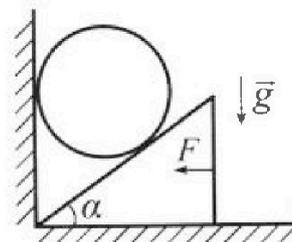
1. Найдите продолжительность  $T$  полета от старта до подъема на максимальную высоту.

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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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



1. Найдите угол  $\alpha$ , 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  $\alpha$  сила  $N_1$  максимальная по величине?

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



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

## Вариант 09-02

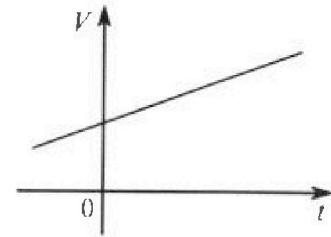


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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



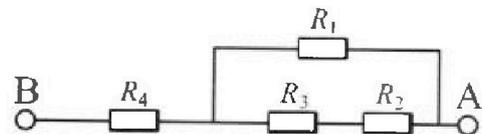
Температура воды, поступающей в ванну от природного геотермального источника, равна  $t_1 = 50^\circ\text{C}$ .

- 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 мм<sup>3</sup>.
- Найдите площадь  $S$  поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм<sup>2</sup>.

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  $P_{\text{MIN}}$ .

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

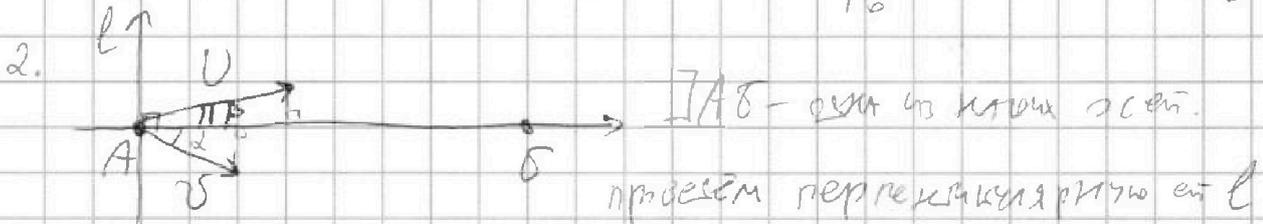
СТРАНИЦА  
1 из 2

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!

$\Delta V = v$  (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  $\beta$  — 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 случаи, проведем аналогичные рассуждения (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!

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

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

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

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.:

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

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

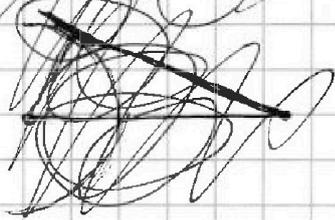
т.е.

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

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

это точка, то лучше что бы вообще не было.

~~Если же A & B это не прямые перпендикулярно~~



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

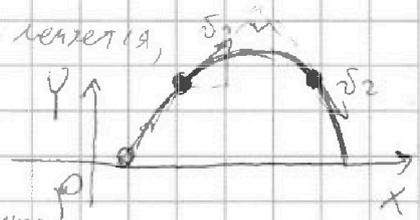
СТРАНИЦА  
1 из 2

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)

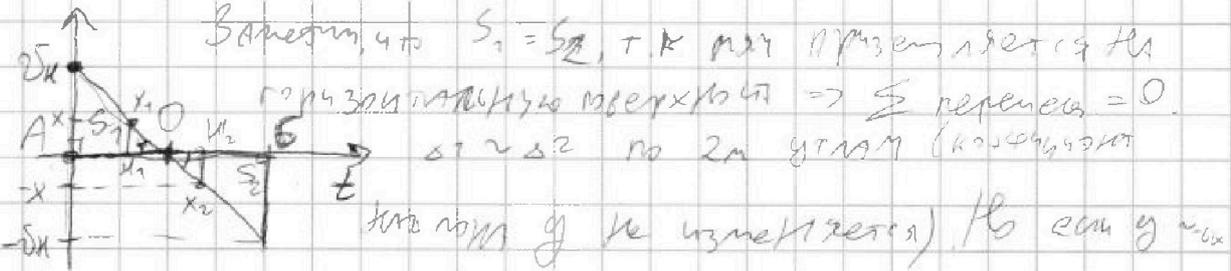


Значит скорость во время  $t_1$  является вектор  $v_1$ , так же за  $t_2 \rightarrow v_2$ .

$\Delta$  Треугольник  $v_1, v_2, g$  - подобен  $\Delta$   $v_{1x}, v_{2x}, v_{1y}, v_{2y}$ . 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:



$v_0$  - ось  $v$   $S_1 = S_2$ , т.е. они равны по площади  $\Rightarrow t_0$  - середина  $AB$

Аналогично, если  $T$  и в обратную сторону, если мы возьмем

скорость  $X$ , и еще  $-X$ , то  $\Delta OX_1X_2 \sim \Delta OX_2X_1$  (из-за  $g = const$ )

и будут иметь равные грани  $OX_1$  и  $OX_2$  (равны  $|x|$ ). Тогда

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

$t_0$  - это момент остановки  $X_1$  и  $X_2$  - время во время  $v_0$  (против)

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  
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

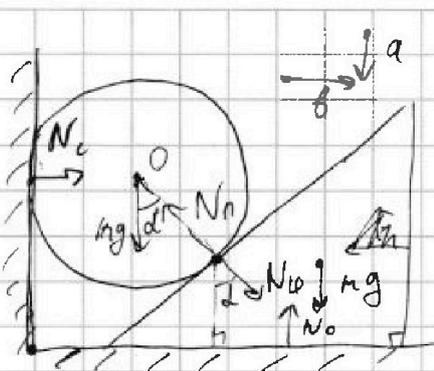
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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  $\Sigma$  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 —  $\beta$ , то есть,

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  $\operatorname{ctg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

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

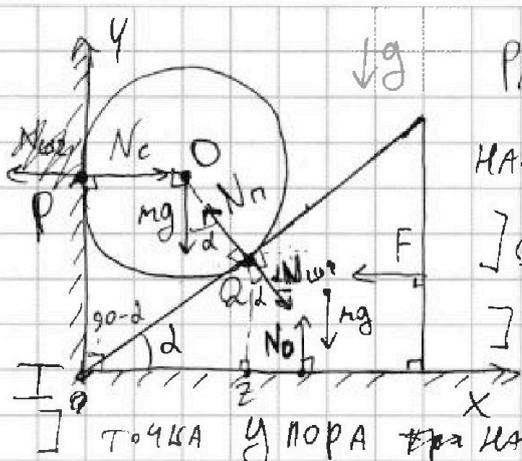
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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 начертать проекции сил

на  $OY$  для плоскости:  $OZ \perp$  яра из Q на  $IX \Rightarrow \parallel mg$  и  $QZ$  (или  $OY$ )

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

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

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



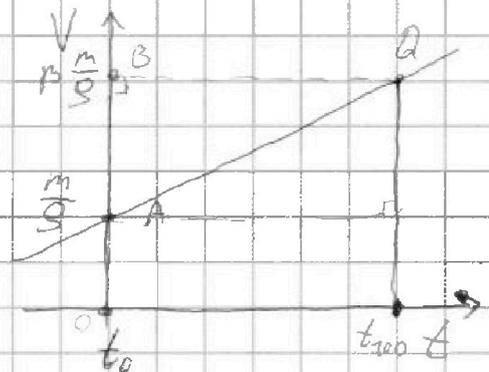
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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  $V$ .



Тогда как прямая задается так:

$$V = kt + A$$

Классом А - объем спирта при  $t_0$ .

$$V_x(t_x) = \frac{m_x}{g_x} \text{ так как } x, \text{ так как масса спирта, т.е.}$$

$$A(t_0) = \frac{m}{g_0} = \frac{m}{g} \text{ так как } g - \text{м. при } t_0.$$

Изт. В - момент на графике при  $t_{100}$ . А В - переносимось в  $g$  и  $g_{100}$

$$\text{Тогда: } B(t_{100}) = \frac{m}{g_{100}} \text{ по у.д.: } B = \beta \cdot \frac{m}{g} \text{ или } B = \beta \cdot \frac{m}{g}$$

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

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

2. Вспомним, что  $\frac{\Delta V}{\Delta t} = k = \frac{m(\beta - 1)}{g(t_{100} - t_0)}$  и  $\beta$  - для того что бы получить ответ нам не обязательно вводить в формулу

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

взглянуть на формулу  $\left(\frac{\beta m}{g} - \frac{m}{g}\right)$

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

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

3.  $L$   $d$    
 ← внутренний диаметр.

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

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

$$\Rightarrow S = 0,06 \text{ мм}^2$$

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.

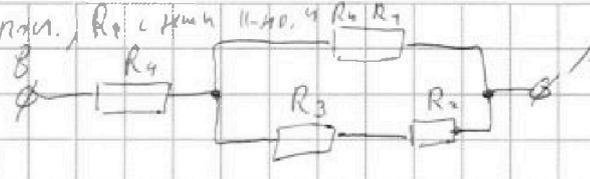


1  2  3  4  5  6  7

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-до, ч  $R_3$  и  $R_2$ )



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

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

2. Мощность на всей цепи будет равна мощности на параллельной цепи.

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

наloadе на цепи, и понять, что такое же будет на  $R_4$  на  $R_4$ .

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

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

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

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{100 \cdot 12 \cdot 5 \cdot 1}{3 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 3} = 200 \text{ Вт} \quad P_3 = I_3^2 R_3 = \frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}{3 \cdot 3} = \frac{16}{9} \text{ Вт}$$

$\Rightarrow$  На втором резисторе выделяется наим. 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

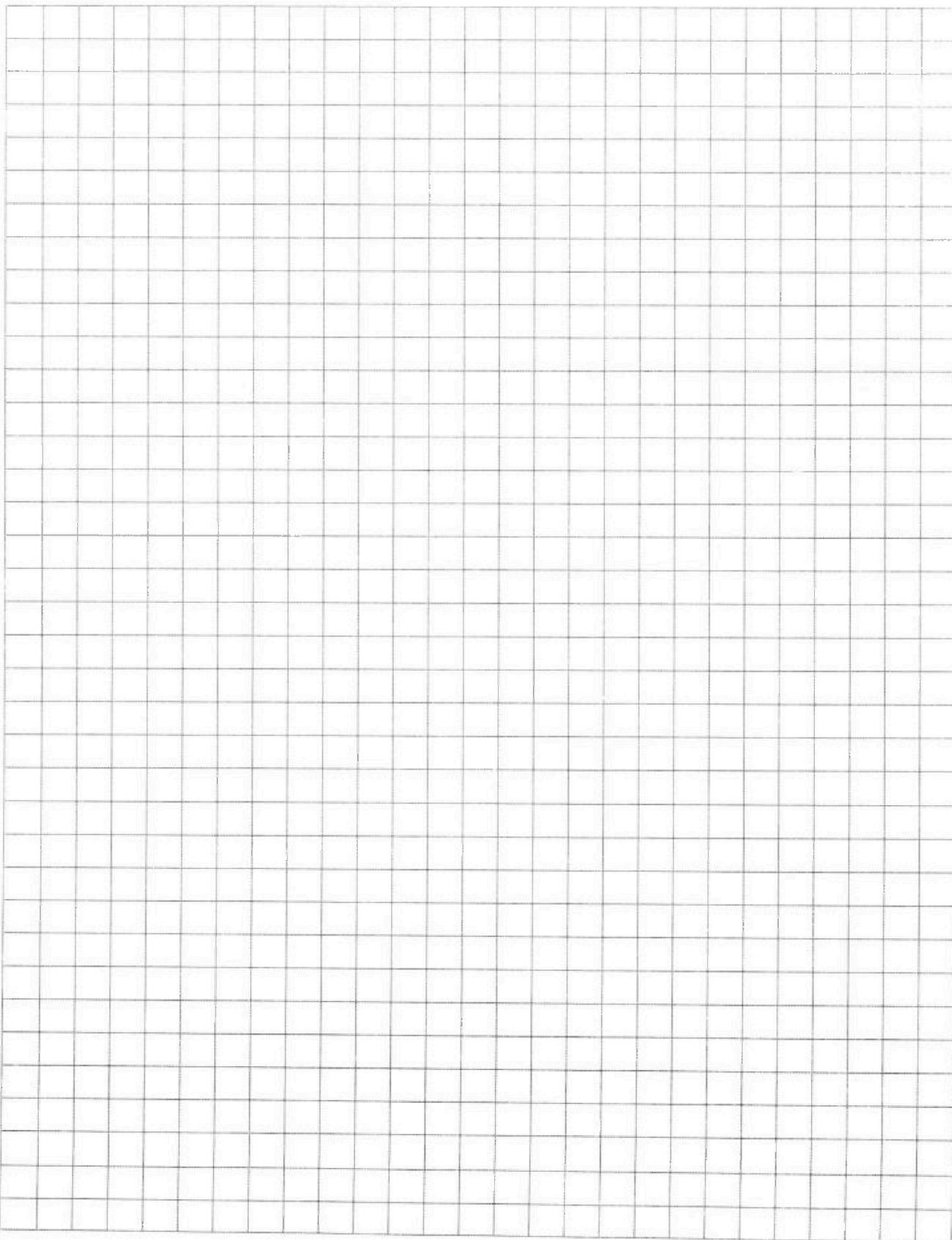


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1    2    3    4    5    6    7  
                 

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

~~скатываться на нее с высоты, горизонтальная составляющая силы~~

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

Запишем З.С.Э. в момент когда шар уже оторвался и замер, А

плита летит выше:  $mgh + \frac{v^2 m}{2} = mgH$

$2gh + v^2 = 2gH$  (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 обломка  
 $t_2$  - время падения на h

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

$v^2 = 3g^2 \frac{2H}{75} + 3g^2 \frac{2h}{75} + \frac{3}{75} g^2 \cdot 2 \frac{v \cdot H \cdot h}{g \cdot 7,5}$

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

~~$x^2 + 1,14x + 0,12 = 0$   
 $D = 1,29 - 0,48 = 0,81$   
 $x = \frac{-1,14 \pm 0,9}{2}$   
 $x = 5$~~

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



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.

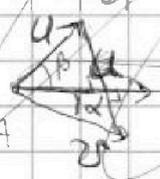
- 1  2  3  4  5  6  7

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.  $T \cdot U = 2S \Rightarrow U = \frac{2S}{T} = 0,02 \frac{km}{c}$



$612$   
 $515$   
 $305$   
 $308$   
 $915$   
 $612$

10  
2.5

2. Заметим, что для того чтобы аппарат обвился по прямой  $AB$  проекция скорости на отрезок  $AB$  должна быть равна  $v \cdot \cos \alpha$ .

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

тогда  $U \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos \alpha$

$U \cdot \cos \alpha = v \cdot \cos \alpha$

Проекция скорости на ось  $AB$  равна  $v \cdot \cos \alpha$

$v \cdot \cos \alpha = U \cdot \cos \alpha = 2v \cos \alpha = 24 \cdot 0,6 = 14,4 \frac{m}{c}$

$\frac{2000}{200} = \frac{25}{80}$

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

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

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

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

$v \cdot \sin \alpha = U$

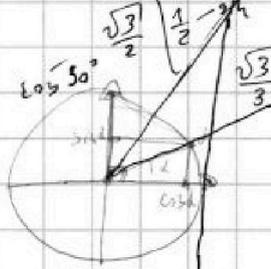
$\sin \alpha = \frac{U}{v} = \frac{24}{45} = \frac{8}{15}$

$S = t_1 (v + u)$

$S = t_2 (u - v)$

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

$\frac{2}{3} \cdot 100$



$9600$   
 $800$   
 $920$   
 $216$   
 $96$   
 $96$   
 $160$

