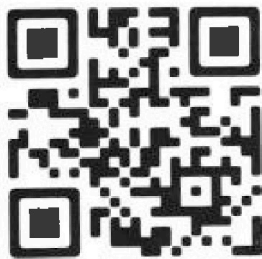


Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

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  $A \rightarrow B$  в безветренную погоду составляет  $T_0=400$  с. Расстояние  $AB$  равно  $S=9,6$  км.

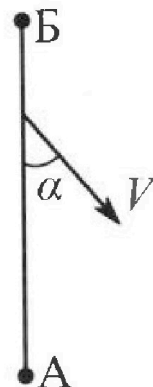
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

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

2. Найдите продолжительность  $T_1$  полета по маршруту  $A \rightarrow B$  в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна  $U$ .

3. При каком значении угла  $\alpha$  продолжительность полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$  максимальная? Движение аппарата прямолинейное.

4. Найдите максимальную продолжительность  $T_{MAX}$  полета по маршруту  $A \rightarrow B \rightarrow A$ . Движение аппарата прямолинейное.



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

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 покоится однородный шар (см. рис.), касающийся вертикальной стенки. Массы шара и клина одинаковы и равны  $m=1$  кг. Трения нет. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

1. Найдите горизонтальную силу  $F$ , которой систему удерживают в покое.

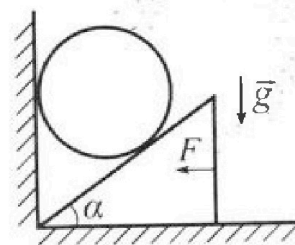
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H=0,8$  м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

2. Найдите перемещение  $h$  шара после соударения до первой остановки.

3. Найдите ускорение  $a$  клина в процессе разгона.

4. При каком значении угла  $\alpha$  ускорение клина максимальное?

5. Найдите максимальное ускорение  $a_{MAX}$  клина.



$v_1 = \frac{10}{3}$   
 $0,8 = \frac{10}{3} \cdot t$   
 $t = 0,24$   
 $v_2 = 1,6$   
 $1 - 10 \cdot 0,24$



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

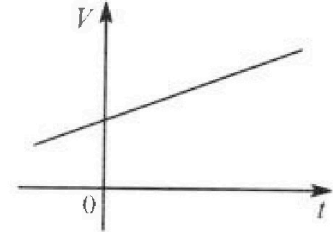
## Вариант 09-01



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

4. На шкале ртутного термометра расстояние между отметками  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  и  $t_2 = 42^\circ\text{C}$  равно  $L=5$  см. В термометре находится  $m=2$  г ртути.

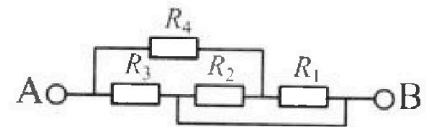
Экспериментально установлено, что с ростом температуры объем ртути увеличивается по линейному закону. График зависимости объема  $V$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия, представлен на рисунке к задаче. При температуре  $t_{100} = 100^\circ\text{C}$  объем ртути в  $\beta = 1,018$  раза больше объема ртути при  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ . Плотность ртути при температуре  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  считайте равной  $\rho = 13,6$  г/см<sup>3</sup>. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.



1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m$ ,  $\rho$ ,  $\beta$ ,  $t_0$ ,  $t_{100}$ ,  $t$ .
2. Найдите приращение  $\Delta V$  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<sup>3</sup>.
3. 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  $R_1 = 5$  Ом,  $R_2 = 20$  Ом,  $R_3 = 10$  Ом,  $R_4 = 6$  Ом.

1. Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{ЭКВ}$  цепи.



Контакты А и В подключают к источнику постоянного напряжения  $U=10$  В.

2. Найдите мощность  $P$ , которая рассеивается на всей цепи.
3. На каком резисторе рассеивается наименьшая мощность? Найдите эту наименьшую мощность  $P_{MIN}$ .

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

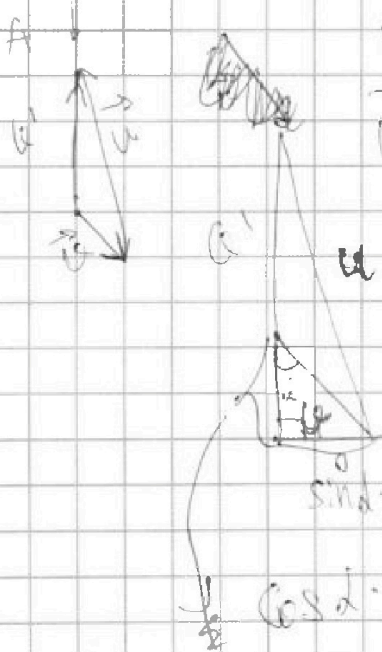
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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) A  $S = 9,6 \text{ км}$  B  $T_0 = 4000 \text{ с}$

$$u = \frac{S}{T_0} = \frac{9,6 \text{ км}}{4000 \text{ с}} = \frac{9600 \text{ м}}{4000 \text{ с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2) В. Сумма векторов  $\vec{u}$  и  $\vec{u}'$  должны давать вектор параллельный AB, чтобы аппарат перелетел от A к B.



$u'$  - результирующая скорость  
 $\vec{u}' = \vec{u} + \vec{u}''$

$$\sin \alpha = 0,6$$

$$u = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$u' = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\sin \alpha \cdot u' = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,6 = 3,2 \cdot 3 = 9,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\cos \alpha \cdot u' = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \cdot u' = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= \frac{4}{5} \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,2 \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

По Th Пифагора:

$$u^2 = 9,6^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + (u' + 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2$$

$$u' = \sqrt{576 - 32,16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} - 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{S}{u'} = \frac{9600 \text{ м}}{9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1043,5 \text{ с}$$

x	24
x	24
	96
	480
	576
v	96
	3216
	32160
	32160



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

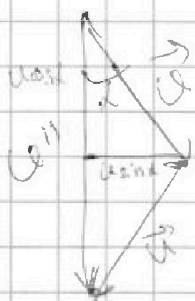
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3) Каким образом найти  $\alpha$  при котором ~~судно~~ минимально. одерже время пути судна минимально.



$$u' = \sqrt{u^2 - (v \sin \alpha)^2} = v \cos \alpha$$

$u''$  - скорость самолета в обратную сторону.



$$u'' = v \cos \alpha + \sqrt{u^2 - (v \sin \alpha)^2}$$

$$T_{\text{обл}} = \frac{l}{u'} + \frac{l}{u''} = l \left( \frac{u'' + u'}{u' u''} \right) =$$

$$= l \left( \frac{2 \sqrt{u^2 - (v \sin \alpha)^2}}{u^2 - (v \sin \alpha)^2 - v^2 \cos^2 \alpha} \right) =$$

$$= l \left( \frac{2 \sqrt{u^2 - (v \sin \alpha)^2}}{u^2 - v^2} \right)$$

Тогда, минимально ~~при~~ когда  $v \cdot \sin \alpha$  минимально.

$$\sin \alpha = 0$$

$$4) T_{\text{max}} = l \left( \frac{2 \sqrt{u^2}}{u^2 - v^2} \right) = l \cdot \left( \frac{2u}{u^2 - v^2} \right) = 3600 \text{ м} \cdot \frac{2 \cdot 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{(24 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 - (6 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}$$

$$= 3600 \text{ м} \cdot \frac{48 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{576 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 36 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 3600 \text{ м} \cdot \frac{3}{20} \frac{\text{с}}{\text{м}} = 480 \cdot 3 \text{ с} =$$

$$= 1440 \text{ с}$$

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.



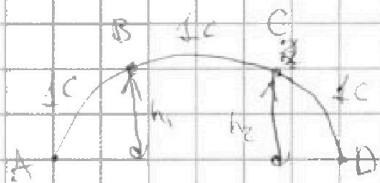
1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

2) 1) Т.к. модуль скорости одинаков, это  $v_{t_1}$ , это  $v_{t_2}$ , то кинетическая энергия меча в эти моменты, также равна. По З.С.Э.  $W_{k1} + W_{p1} = W_{k2} + W_{p2}$ .

$W_{k1} = W_{k2} \Rightarrow W_{p1} = W_{p2} \Rightarrow$  меч находится на одной высоте  $h_1 = h_2$



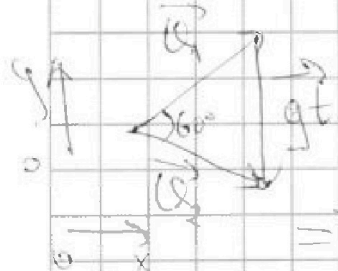
В силу обратимости движения

$t_{AB} = t_1; t_{AC} = t_2; t_{CD} = t_{AB}$

$= t_1$

$\Rightarrow T_{\text{полета}} = t_{AC} + t_{CD} = t_1 + t_2 = 3 \text{ с.}$

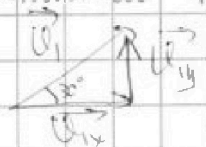
2) За  $t = c$ . Направление  $U$  поднимать на  $60^\circ \Rightarrow$  верен такой треугольник скоростей:



$U_1 = U_2 = U \Rightarrow \Delta - \text{пр/б}$  т.к.  $\angle(\vec{U}_1; \vec{U}_2) = 60^\circ$  и  $\Delta - \text{пр/б}$ ,  $\Rightarrow \Delta - \text{пр/б}$ .

$\Rightarrow U_1 = U_2 = U = gt = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot c = 10 \text{ м/с}$

Разложим проекцию вектора  $U_1$  на  $Oy$ :



$U_{1y} = U_0 - g \cdot t_{AB}$   
проекция начальной скорости

$\Rightarrow U_0 = U_{1y} + g \cdot t_{AB} = U_1 \cdot \sin 30^\circ + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot c = 10 \text{ м} \cdot \frac{1}{2} + 10 \text{ м} \cdot c$

$= 15 \text{ м}$



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

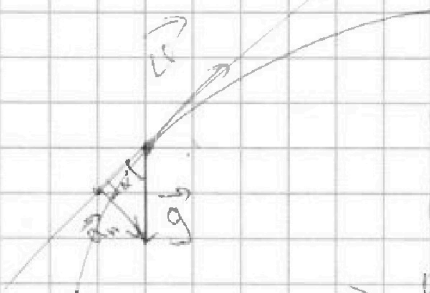
СТРАНИЦА  
2 из 2

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!

~~$\Rightarrow R_{\text{дог}} = 10 \cdot \frac{1,5}{2} - g \cdot \left(\frac{1,5}{2}\right)^2$~~

$$\Rightarrow R_{\text{дог}} = 10 \cdot \frac{1,5}{2} - g \cdot \left(\frac{1,5}{2}\right)^2 = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,5 \text{с} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1,5^2}{2} = 2,25 \text{ м} - 2,25 \cdot 5 \text{ м} = 11,25 \text{ м}.$$

3)  $R = \frac{v_n^2}{a_n}$



$$a_n = g \cdot \sin \alpha = g \cdot \sin 30^\circ = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\Rightarrow R = \frac{(10 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 20 \text{ м}$$



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

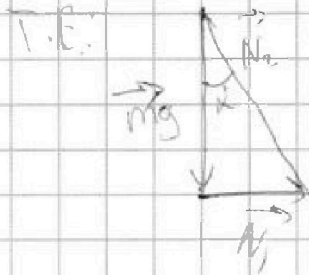
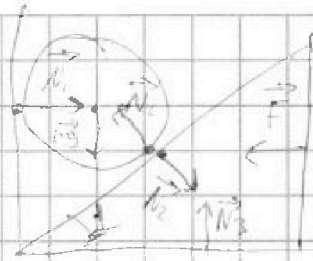
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

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!

3) 1)  $\alpha = 30^\circ$   
 $\mu = 10 \frac{m}{s}$   
 $m = 1 \text{ кг}$

Векторная сумма

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{N}_2 = 0 \text{ по } \perp \text{ З.Н.}$$

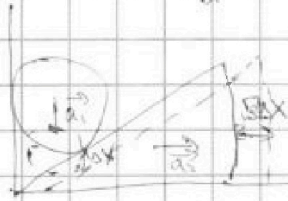


Анализировать для клина:



$$F = N_2 \cdot \sin \alpha = N_1 = mg \cdot \tan \alpha = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$$

2)  $y \uparrow$



Существование приращению  $\Delta x$  шар отскоки, подлет

и упруг.  $\Rightarrow$  Перемещение было равно 0.

3) Если ускорение шара  $a_1 \neq a$  клина  $a_2$ , тогда возможны случаи кинематической связи и скажем, что перемещение шара  $\Delta x$ , тогда перемещение клина вправо  $\Delta x / \tan 30^\circ = v \Delta x$

Продифференцировав <sup>зависимости по времени</sup> отношение параллельный:  $\frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

получаем, что  $\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Запишем II З.Н. для клина:  $m a_2 = N_3 + N_2$

Ох:  $m a_2 = N_2 \cdot \sin \alpha = N_1 = \frac{10}{\sqrt{3}} \text{ Н}$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{N_1}{m} = \frac{10}{\sqrt{3}} \frac{m}{s^2}$$



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!

4) 1) Сначала выведем зависимость  $\beta'(t^{\circ}\text{C})$ :

Она линейна,  $\Rightarrow$  вернее,  $\text{то } \beta_1 = t_0 \cdot k + b$   
 $\beta_2 = t_{100} \cdot k + b$

$$\Rightarrow k = \frac{\beta_1 - \beta_2}{t_0 - t_{100}} = \frac{\beta_2 - \beta_1}{t_{100} - t_0}$$

$$b = \beta_1 - \frac{t_0}{t_{100} - t_0} \cdot (\beta_2 - \beta_1)$$

$$\Rightarrow \beta' = t \cdot \frac{\beta_2 - \beta_1}{t_{100} - t_0} + \beta_1 - \frac{t_0}{t_{100} - t_0} (\beta_2 - \beta_1)$$

$$\Rightarrow V = \frac{1}{\beta} \left( t \cdot \frac{\beta_2 - \beta_1}{t_{100} - t_0} + \beta_1 - \frac{t_0}{t_{100} - t_0} (\beta_2 - \beta_1) \right)$$

2) В этой ситуации  ~~$\beta_2 = 100$~~ ,  ~~$\beta_1 = 42$~~ : нужно найти

$$\Delta V = V_2 - V_1:$$

$$V_2 = \frac{0,002 \text{ м}}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \left( 42^{\circ}\text{C} \cdot \frac{0,018}{100^{\circ}\text{C}} + 1 \right) \text{ м}^3$$

$$V_1 = \frac{0,002 \text{ м}}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \left( 35^{\circ}\text{C} \cdot \frac{0,018}{100^{\circ}\text{C}} + 1 \right)$$

$$\Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = (42 - 35) \cdot \frac{0,002 \text{ м}}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \cdot \frac{0,018}{100^{\circ}\text{C}}$$

~~$$= \frac{0,002 \text{ м} \cdot 0,018}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \cdot 7 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,00175 \text{ м}^3$$~~

$$\ominus 7^{\circ}\text{C} \cdot \frac{0,018}{13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \cdot \frac{0,018}{100^{\circ}\text{C}} = \frac{14 \cdot 10^{-3}}{13,6 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \cdot 0,00018 = 0,00018 \text{ м}^3 = 0,18 \text{ мм}^3$$

$$3) S = \frac{\Delta V}{h} = \frac{0,18 \text{ мм}^3}{50 \text{ мм}} = \frac{0,36 \text{ мм}^3}{100 \text{ мм}} = 0,0036 \text{ мм}^2$$





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

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!

В один биге  
 $= 10 \sqrt{3} \frac{m}{c^2}$

$a_2 = \frac{M}{m} = \frac{mg \cdot \tan \alpha}{m} = g \tan \alpha$

$a$  будет максимальна, когда  $\tan \alpha$  будет максимальна  
т.е. при  $\alpha \approx 90^\circ$



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

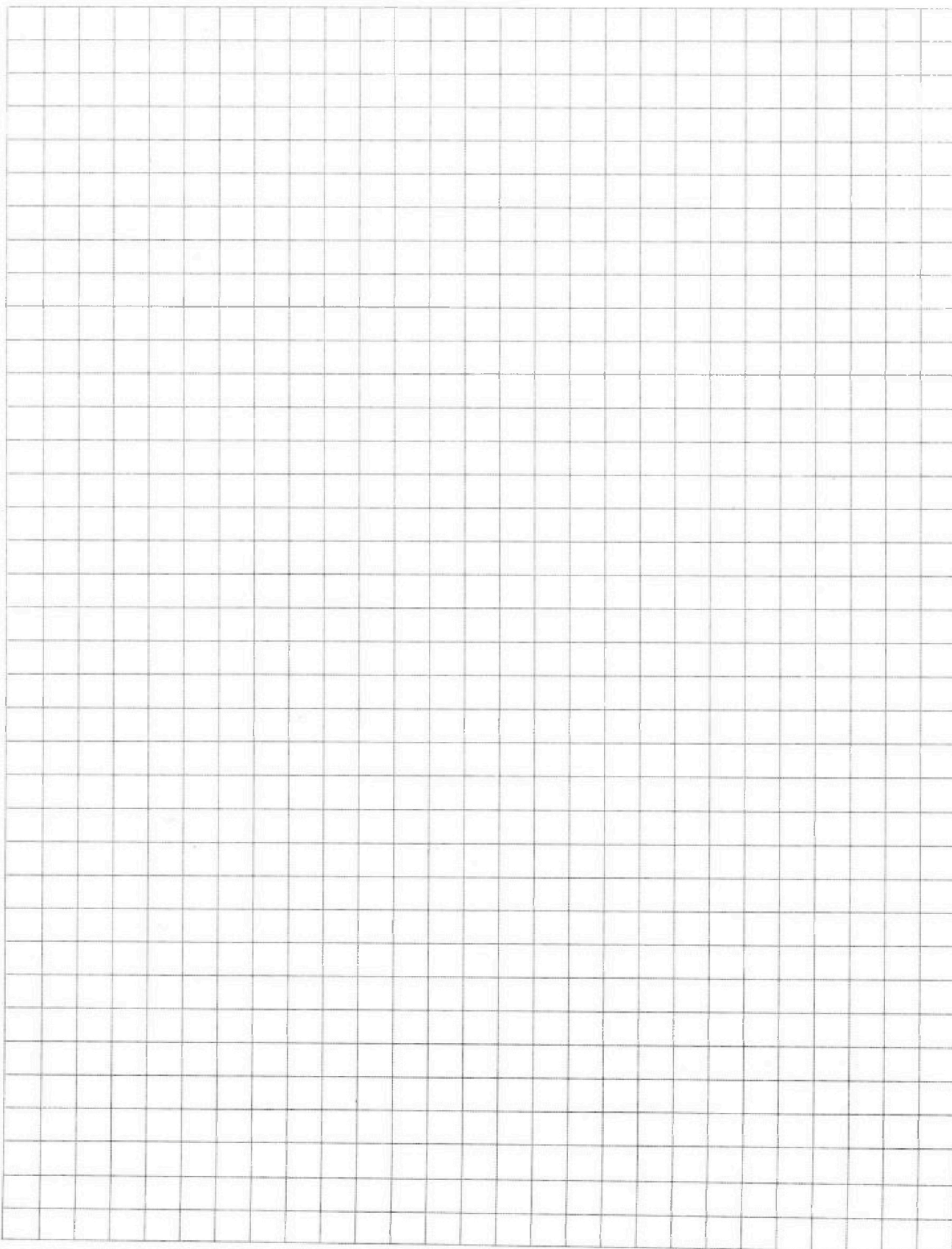
5

6

7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

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



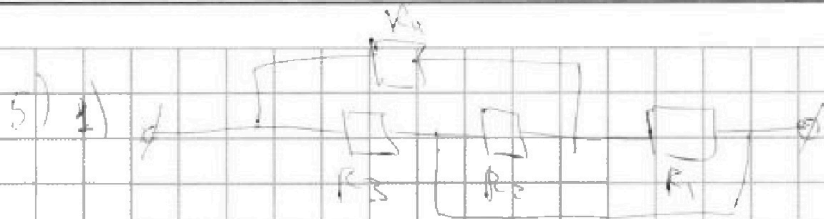


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
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!



$$R_{21} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5 \cdot 20 \text{ Ом}^2}{25 \text{ Ом}} = 4 \text{ Ом}$$

$$R_{24} = 4 \text{ Ом} + 6 \text{ Ом} = 10 \text{ Ом}$$

$$R_{1234} = \frac{R_{24} \cdot R_3}{R_{24} + R_3} = \frac{10 \text{ Ом} \cdot 10 \text{ Ом}}{20 \text{ Ом}} = 5 \text{ Ом}$$

$$2) U = 10 \text{ В}; P = \frac{U^2}{R_3} = \frac{(10 \text{ В})^2}{50 \text{ Ом}} = 20 \text{ Вт}$$

$$3) P_3 = \frac{U^2}{R_3} = \frac{10^2 \text{ В}^2}{10 \text{ Ом}} = 10 \text{ Вт}$$

$$\frac{U_{12}}{U_4} = \frac{R_{12}}{R_4} = \frac{2}{3}$$

$$U_{12} + U_4 = U = 10 \text{ В} \Rightarrow U_{12} = 4 \text{ В}; U_4 = 6 \text{ В}$$

$$P_4 = \frac{6^2}{60 \text{ Ом}} = 0,6 \text{ Вт}$$

$$P_1 = \frac{U_{12}^2}{R_1} = \frac{4^2}{50 \text{ Ом}} = 0,32 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \frac{U_{12}^2}{R_2} = \frac{4^2}{20 \text{ Ом}} = 0,8 \text{ Вт}$$

Итого в первом резисторе  $P_{\min} = 0,8 \text{ Вт}$

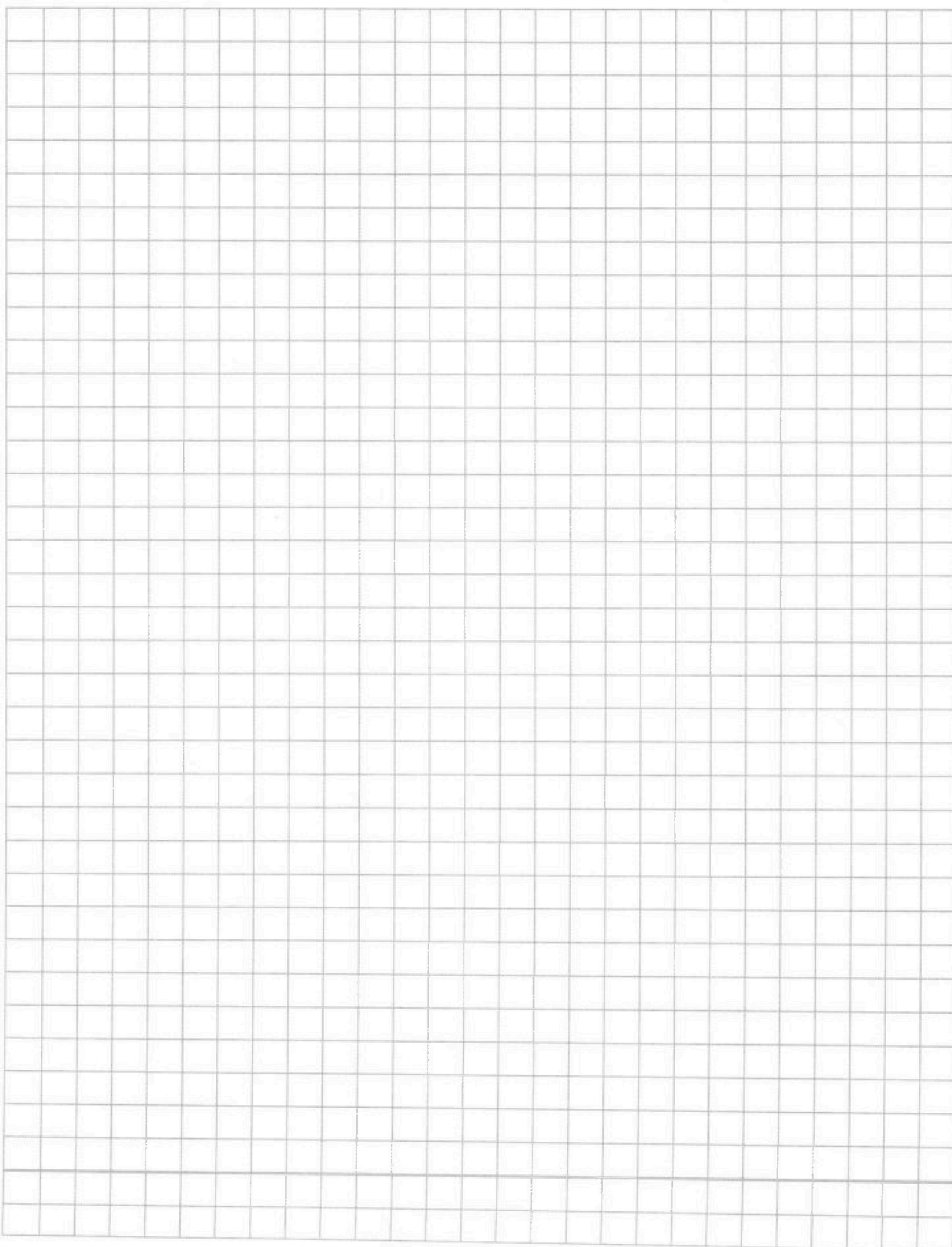


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1	2	3	4	5	6	7
<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!





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!

$$\begin{array}{r} 576,00 \\ - 92,6 \\ \hline 483,84 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 21 \\ 21 \\ \hline 420 \\ 491 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 22 \\ 22 \\ \hline 44 \\ 440 \\ 484 \end{array}$$

30!  
30!  
~~30!~~

$$\begin{array}{r} 96000 \quad | \quad 92 \\ 92 \\ \hline 400 \\ 3600 \\ \hline 3200 \\ - 296 \\ \hline 280 \\ - 460 \\ \hline 20 \end{array}$$

$$16 = \frac{2^4}{2}$$

$$16 = 2^4$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ - 256 \\ \hline 320 \end{array}$$

$$\frac{48}{320} = \frac{24}{160} = \frac{12}{80} = \frac{6}{40} = \frac{3}{20}$$

$$4803 = 1440$$



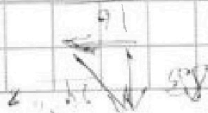
$$\frac{100}{100} = \frac{100}{100} = 1$$

$$\frac{4}{2} = \frac{2}{1}$$

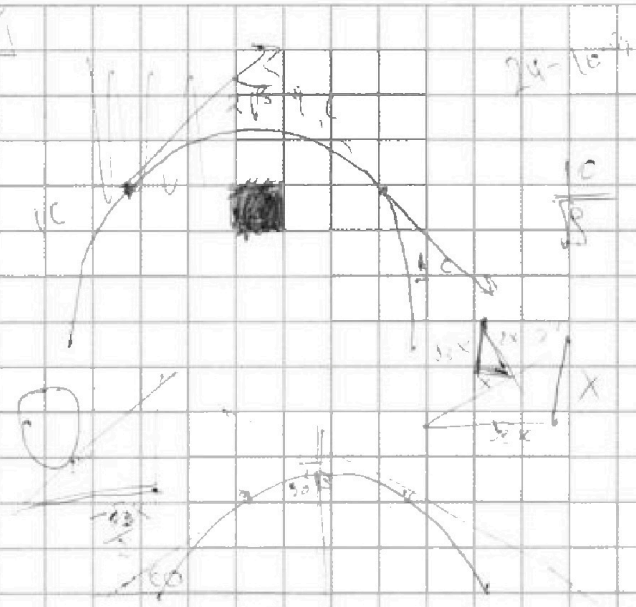
$$= 2^2 - 2^0 = 4 - 1 = 3$$

$$1 = 2^0$$

$$\int \frac{1}{x^2+1} dx = \arctan x + C$$



in p, b, d, v, u, z



$$\frac{20}{100} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{20}{100} = \frac{1}{5} \cdot \frac{9}{18}$$



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!

Handwritten physics solution on grid paper. The main diagram shows a particle moving in a parabolic path. A force vector  $N_2$  is shown acting on the particle at an angle of  $30^\circ$  to the horizontal. The weight  $mg$  acts vertically downwards. A right-angled triangle is drawn with a hypotenuse of  $2x$ , a vertical side of  $3x$ , and a horizontal side of  $x$ . The angle at the bottom is  $30^\circ$ . The text  $\tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}$  is written next to it.

Other diagrams include a force vector  $N_1$  acting at an angle of  $30^\circ$  to the vertical, and a vector triangle with sides  $5$ ,  $10$ , and  $15$ . The text  $5 + 10 = 15$  is written. Below this, the calculation  $15 \cdot 15 = \frac{10 \cdot 2,25}{2} = 22,5 - 10 \cdot 1,25 = 12,5 + 1,25 = 11,25 \text{ A}$  is shown.

Additional notes include  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ,  $2,5 \text{ m} = \frac{10}{8 \text{ A}} = 1,25 \text{ m}$ , and  $\frac{10^2}{10^2} = 20 \text{ A}$ .