

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.

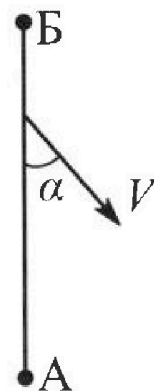
1. Найдите скорость  $U$  аппарата в спокойном воздухе.

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.

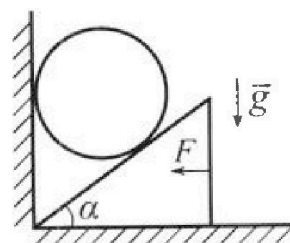
Силу  $F$  снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на  $H=0,8$  м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

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.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2024

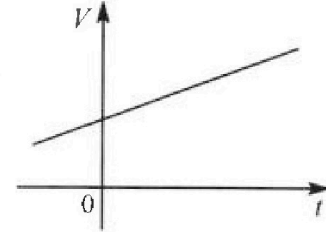
Вариант 09-01



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.

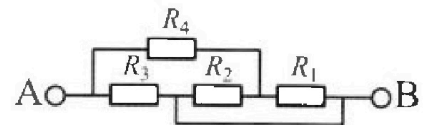


1. Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема  $V(t)$  ртути от температуры  $t$ , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины:  $m, \rho, \beta, t_0, t_{100}, t$ .
2. Найдите приращение  $\Delta V$  объема ртути при увеличении температуры от  $t_1 = 35^\circ\text{C}$  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  $R_{\text{ЭКВ}}$  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  $P_{\text{MIN}}$ .



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

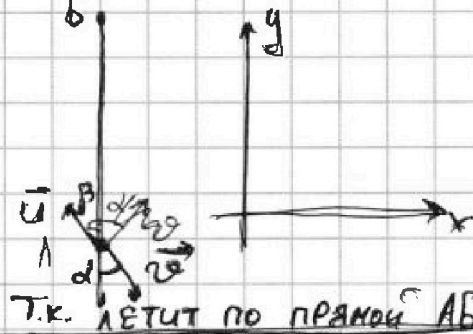
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 1

$u = ? T_s = ? d_s = ? T_{max} = ?$  1)  $u = \frac{s}{T_0} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = \frac{96}{4} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$T_0 = 400 \text{ с}$   
 $S = 9,6 \text{ км}$

2)



$\beta$ -угол между  
AB и  $\vec{u}$

$v \sin d = u \sin \beta \Rightarrow \sin \beta = \frac{v \sin d}{u} \Rightarrow \cos \beta = \frac{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d}}{u}$

$\cos d = \frac{u \cos \beta - v \cos d}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d}}$   
 $\cos d = \frac{24 - 12,8}{\sqrt{576 - 256 \cdot 0,36}} = \frac{11,2}{\sqrt{483,84}} = 0,8$

$T_s = \frac{9600}{16 \cdot 0,8 + \sqrt{576 - 256 \cdot 0,36}} = \frac{9600}{12,8 + \sqrt{483,84}}$   
 $\cos d = 0,8$

$T_s = \frac{S}{u \cos \beta - v \cos d} = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d} - v \cos d} = \frac{9600 \text{ м}}{\sqrt{483,84} \frac{\text{м}}{\text{с}} - 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}$   
 $= \frac{9600}{\sqrt{483,84} - 12,8} \text{ сек}$

3)  $T(d) = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d} - v \cos d}$   
предпочитаем минимизировать числитель вместо  
граду  $(\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d} - v \cos d)^2 = 0$   
 $v \sin d + \frac{v^2 (\sin^3 d)'}{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d}} = 0$   
 $v \sin d = \frac{v^2 \cos d \sin d}{2 \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d}} \Rightarrow \sqrt{1} = \frac{v \cos d}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 d}}$   
 $\Rightarrow u^2 - v^2 \sin^2 d = v^2 \cos^2 d \Rightarrow u^2 - v^2 \Rightarrow \text{extremum нем}$





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!

Задача! (продолжение)

Если нет структуры, то функции максимума  $\Rightarrow$

$$3) \begin{cases} T_1 = \frac{S}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha} & \text{время поезда } A \rightarrow B \\ T_2 = \frac{S}{\sqrt{u^2 + v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha} & \text{время поезда } B \rightarrow A \end{cases}$$

$$T(\alpha) = T_1 + T_2 = \frac{S(\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha) + S(\sqrt{u^2 + v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha)}{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha - v^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}{u^2 - v^2}, T \rightarrow \max, \text{ если}$$

$\sin^2 \alpha \rightarrow \min \Rightarrow$  при угле  $\alpha = 0^\circ$   $T_{\max}$  достигается

$$T_{\max} = \frac{2S\sqrt{u^2 - v^2}}{u^2 - v^2} = \frac{9600 \cdot 2}{\sqrt{24^2 - 16^2}} = \frac{9600 \cdot 2}{4\sqrt{20}} = \frac{3000}{\frac{2\sqrt{20}}{4800} = 4800} = 240\sqrt{20} \text{ сек} = 240 \cdot 2\sqrt{5} = 480\sqrt{5} \text{ сек}$$

Ответ: 1) 24 км/ч

2)  $\frac{9600}{\sqrt{48324}} = 12,8$  с

3)  $\alpha = 0^\circ$

4)  $T_{\max} = 240\sqrt{20} \text{ с} = 480\sqrt{5} \text{ сек}$

4)  $T_{\max} = 1440 \text{ сек}$

$$T_{\max} = \frac{2Sv}{u^2 - v^2} = \frac{9600 \cdot 2 \cdot 24}{24^2 - 16^2} = \frac{9600 \cdot 2 \cdot 24}{320} = 30 \cdot 2 \cdot 24 = 60 \cdot 24 = 1440 \text{ сек}$$





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!

Задача?

$T=3H$  - ? R - ?

$t_1 = 1c$

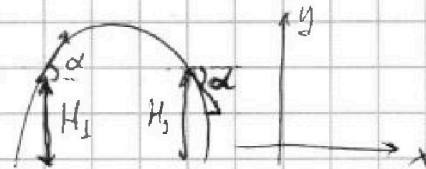
$t_2 = 2c$

$\alpha = 60^\circ$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Запому, что из ЗСЭ:  $v_0^2 = v_1^2 + 2gH$

В  $t_1$  и в  $t_2$  мяч был на одинаковой высоте



$$2\alpha = \alpha \Rightarrow \alpha = \beta = 60^\circ$$

$H_1$  - высота

в  $t_1$  или  $t_2$

$\alpha$  - угол  $v$  сгор.  
в моменты  $t_1$  и  $t_2$

$$\frac{v_{y1}}{v_{x0}} = \text{tg} 60^\circ$$

$$v_{y1} = v_{y0} - gt_1$$

$$\frac{v_{y0} - gt_1}{v_{x0}} = \text{tg} 60^\circ \quad v_{y2} = v_{y0} - gt_2$$

$v_{x0}, v_{y0}$   
 $v_{y1}, v_{x1}$  - проекции  
в  $t_1$   
 $v_{y0}, v_{x0} - vt = 0$   
 $v_{y2}, v_{x2} - vt_2$

$$gt_2 = v_{y2}$$

$$-v_{y2} = \text{tg} 60^\circ \Rightarrow \frac{gt_2 - v_{y0}}{v_{x0}} = \text{tg} 60^\circ$$

$$v_{y0} - gt_1 = gt_2 - v_{y0} \Rightarrow v_{y0} = \frac{g(t_1 + t_2)}{2} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_{x0} = \frac{v_{y0} - gt_1}{\text{tg} 60^\circ} = \frac{15 - 10}{\sqrt{3}} = \frac{5}{\sqrt{3}} = \frac{5\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}$$

$$T = \frac{2v_{y0}}{g} = \frac{30}{10} = 3c$$

$H = ?$

$$H = v_{y0}t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_{y0} = gt \Rightarrow t = \frac{v_{y0}}{g}$$

$$H = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{15 \cdot 15}{2 \cdot 10} = \frac{225}{20} = 11,25 \text{ м}$$



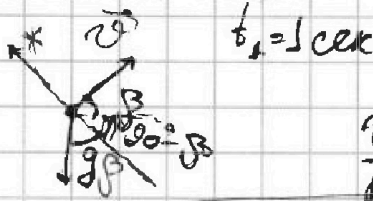
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 2 (продолжение)



$$\frac{v^2}{R} = g_x = g \cos \beta$$

$$R = \frac{v^2}{g \cos \beta} = \frac{2(v_{x0}^2 + v_{y0}^2)}{g}$$

$$= \frac{2\left(\frac{25}{3} + 25\right)}{10} = \frac{25 \cdot \frac{4}{3} \cdot 2}{40} = \frac{25 \cdot \frac{4}{3}}{5} = \frac{5 \cdot 4}{3} = \frac{20}{3} \text{ м}$$

$$v_{y1} = v_{y0} - g t_1 = 15 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1 \text{ с} = 5 \text{ м/с}$$

Ответ: 1)  $T = 3 \text{ с}$

2)  $H = 11,25 \text{ м}$

3)  $R = \frac{20}{3} \text{ м}$



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!



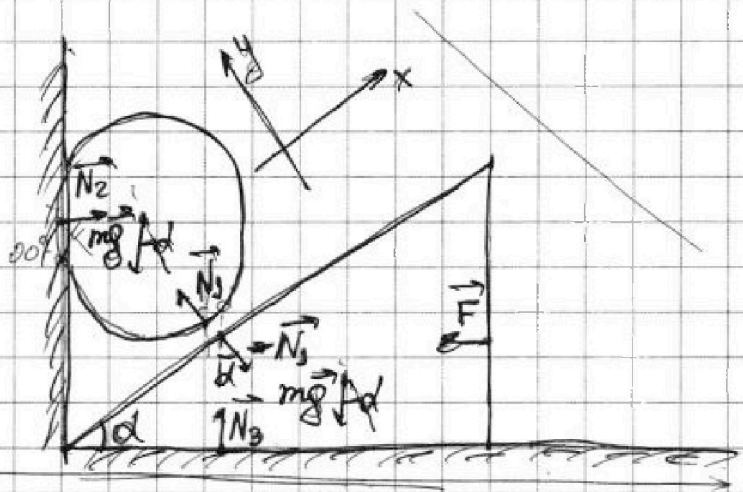
### Задача 3

$F$ -?  $h$ -?  $a$ -?  $d$ -?  $a_{max}$ -? 1)

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$d = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



$$\text{II 3-Н Ньютона, OY, шар: } mg \cos d + N_2 \sin d = N_1$$

$$\text{OX: } mg \sin d = N_2 \cos d \Rightarrow N_2 = mg \tan d$$

$$mg \cos d + mg \tan d \sin d = N_1$$

$$\text{II 3-Н Ньютона, OX, клин: } F = N_1 \sin d =$$

$$= mg \sin d (\cos d + \tan d \sin d) = 10 \text{ Н} \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} \right) =$$

$$= 5 \text{ Н} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{6} \right) = 5 \text{ Н} \left( \frac{4\sqrt{3}}{6} \right) = \frac{20}{6} \sqrt{3} \text{ Н} = \frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ Н}$$

2) условие невыскольжения:  $a_y = a_{sy}$

$a_s$  - ускор. шара

$$a \cos d = a \sin d \Rightarrow a_s = a \tan d$$

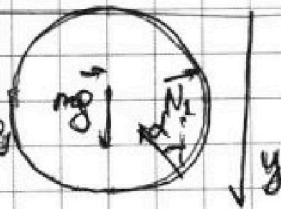


3)  $a$  Рассм. шар

$$\text{II 3-Н, OY: } mg = N_1 \cos d = ma_y$$

$$mg - N_1 \cos d = ma \tan d$$

$$N_1 = \frac{m(g - a \tan d)}{\cos d}$$







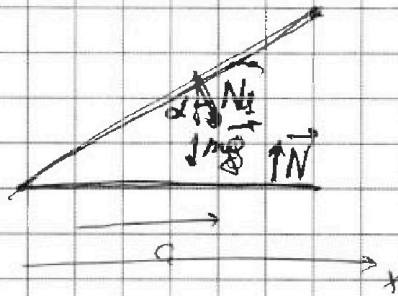
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

4) РАССТ. КЛИН



$$Ox: N \sin \alpha = ma$$

$$m \tan \alpha (g - a \tan \alpha) = ma$$

$$g \tan \alpha = a (\tan^2 \alpha + 1) = a / \cos^2 \alpha$$

$$a = g \tan \alpha \cos^2 \alpha = (g \tan \alpha \sin \alpha) = 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{5\sqrt{3}}{3} \text{ м/с}^2$$

5) минимизируем максимумизуем  $a(\alpha)$ .  $a'(\alpha) = 0$

$$(g \tan \alpha \cos^2 \alpha)' = 0 \quad \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} = \cos \alpha \tan \alpha \Rightarrow \cos^3 \alpha \tan \alpha = \sin \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0^\circ \quad a = g \sin \alpha \cos \alpha = \frac{g \sin 2\alpha}{2} = 5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2.5\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$

5)  $a(\alpha) \rightarrow \max \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$

6)  $a_{\max} = g \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = g \cdot \frac{1}{2} = 5 \text{ м/с}^2$

Ответ: 1)  $\frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м}$

2)

7)  $a_1 = 2.5\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 2.5 \text{ м/с}^2$

$v = \sqrt{2ha_1}$  — скорость при столкновении

ЗСЭ во время падения — во время отскока в вышней точке траектории:

$$v^2 = 2gh \Rightarrow 2ha_1 = 2gh \Rightarrow h = H \frac{a_1}{g} = \frac{1}{4}H = 0.2 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $\frac{10\sqrt{3}}{3} \text{ м}$  2)  $0.2 \text{ м} = h$  3)  $a = 2.5\sqrt{3} \text{ м/с}^2$  4)  $\alpha = 45^\circ$  5)  $5 \text{ м/с}^2$



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

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) e) 3)

$\beta = 1,018 \text{ рад}$   
 $t_{100} = 100^\circ \text{C}$   
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$   
 $\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$   
 $m = 2 \text{ г}$   
 $t_1 = 35^\circ \text{C}$   
 $t_2 = 42^\circ \text{C}$   
 $L = 5 \text{ см}$

1)  $V(t) = a_0 + bt$  функция линейна,  $a_0, b$  - параметры

$$V(t_0) = V_1 \quad \left| \begin{array}{l} \Rightarrow \beta = \frac{a_0 + bt_{100}}{a_0} \\ V(t_{100}) = \beta V_1 \end{array} \right.$$

$$V_1 = \frac{m}{\rho}$$

$$V(t_0) = a_0 = \frac{m}{\rho}$$

$$V(t_{100}) = a_0 + bt_{100} = \beta \frac{m}{\rho}$$

$$\frac{m}{\rho} + bt_{100} = \beta \frac{m}{\rho} \Rightarrow \beta =$$

$$b = (\beta - 1) \frac{m}{\rho t_{100}}$$

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

$$\begin{aligned} 2) \quad \Delta V &= V(t_2) - V(t_1) = (\beta - 1) \frac{m}{\rho t_{100}} (t_2 - t_1) = \\ &= \frac{18 - 2 \cdot 7}{1000 \cdot 1000 \cdot 13600 \cdot 100} = \frac{252}{10^{10} \cdot 136} \text{ м}^3 = \frac{252}{10^7 \cdot 136} \text{ г} \cdot \text{см}^3 = \frac{252}{10^4 \cdot 136} \text{ см}^3 = \\ &= \frac{252}{1360} \text{ мм}^3 = \frac{126}{680} \text{ мм}^3 = \frac{63}{340} \approx 0,2 \text{ мм}^2 \end{aligned}$$

$$3) \quad LS = \Delta V \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{63 \cdot 340}{340 \cdot 50} \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$$

Ответ: 1)  $V(t) = \frac{m}{\rho} + (\beta - 1) \frac{m}{\rho t_{100}} t$

2)  $(\beta - 1) \frac{m}{\rho t_{100}} (t_2 - t_1) \approx 0,2 \text{ мм}^2$

3)  $4 \cdot 10^{-3} \text{ мм}^2$





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

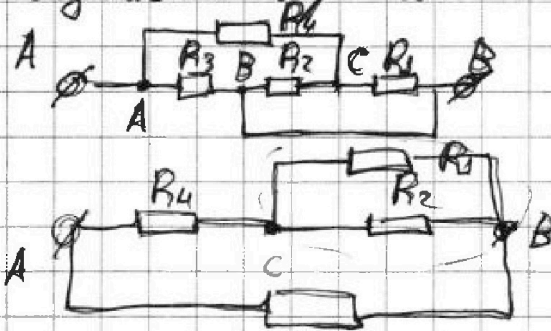
СТРАНИЦА  
1 ИЗ 1

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!

5) Задача 5

$R_1 = 5 \Omega$   
 $R_2 = 20 \Omega$   
 $R_3 = 10 \Omega$   
 $R_4 = 6 \Omega$   
 $U = 10 \text{ В}$

1) Соединю точки равных потенциалов



$$R_{\text{паралл}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5 \cdot 20}{5 + 20} = \frac{100}{25} = 4 \Omega$$

$$R_{\text{сериал}} = R_4 + R_{\text{паралл}} = 10 \Omega$$

$$R_{\text{tot}} = \frac{1}{2} R_{\text{сериал}} = 5 \Omega$$

2)  $P = \frac{U^2}{R_{\text{tot}}} = \frac{100}{5} = 25 \text{ Вт}$

3)  $P_2 = \frac{U_2^2}{R_2}$ ,  $R_2 \text{ max}, U_2 \text{ min, max } U_2 = U_3 < U_4 < U_3 = U_0 \Rightarrow$   
 (m.k.  $R_4 > R_{\text{паралл}}$ )  
 $\Rightarrow P_{\text{min}} = P_2$

$$U_2 \quad I_4 = I_3 \text{ (m.k. } R_{\text{сериал}} = R_3) \Rightarrow I_4 = I_0 = \frac{U}{R_{\text{tot}}} = \frac{10}{5} = 2 \text{ А}, I_4 = \frac{1}{2} I_0 = 1 \text{ А}$$

$$I_2 R_2 = I_3 R_1, I_3 + I_2 = I_4 \Rightarrow I_3 = I_4 - I_2$$

$$I_2 R_2 = (I_4 - I_2) R_1 \Rightarrow I_2 \frac{R_2}{R_1} + I_2 = I_4 \Rightarrow I_2 = \frac{I_4}{\frac{R_2}{R_1} + 1} = \frac{1 \text{ А}}{5} =$$

$$= 0,2 \text{ А}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = 0,16 \text{ А}^2 \cdot 20 = 3,2 \text{ Вт}$$

ОТВЕТ: 1)  $5 \Omega$  2)  $25 \text{ Вт}$  3) на втором;  $P_{\text{min}} = 3,2 \text{ Вт}$





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  
3 ИЗ 3

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

~~Ответ: 1)  $\frac{25\sqrt{3}}{6} H$   
2)  $\frac{\sqrt{6}}{20} H$   
3)~~

ЗСЭ:  $v^2 = 2gh \Rightarrow 2hg = 2Ha_1 \Rightarrow h = H \frac{a_1}{g} = \frac{3,75 \times 0,8}{10} H = 0,3 H$

Ответ: 1)  $\frac{25\sqrt{3}}{6} H$

2)  $0,3 H$

3)  $25\sqrt{3} \text{ м/с}^2$

4)  $\alpha = 45^\circ$

5)  $5 \text{ м/с}^2$

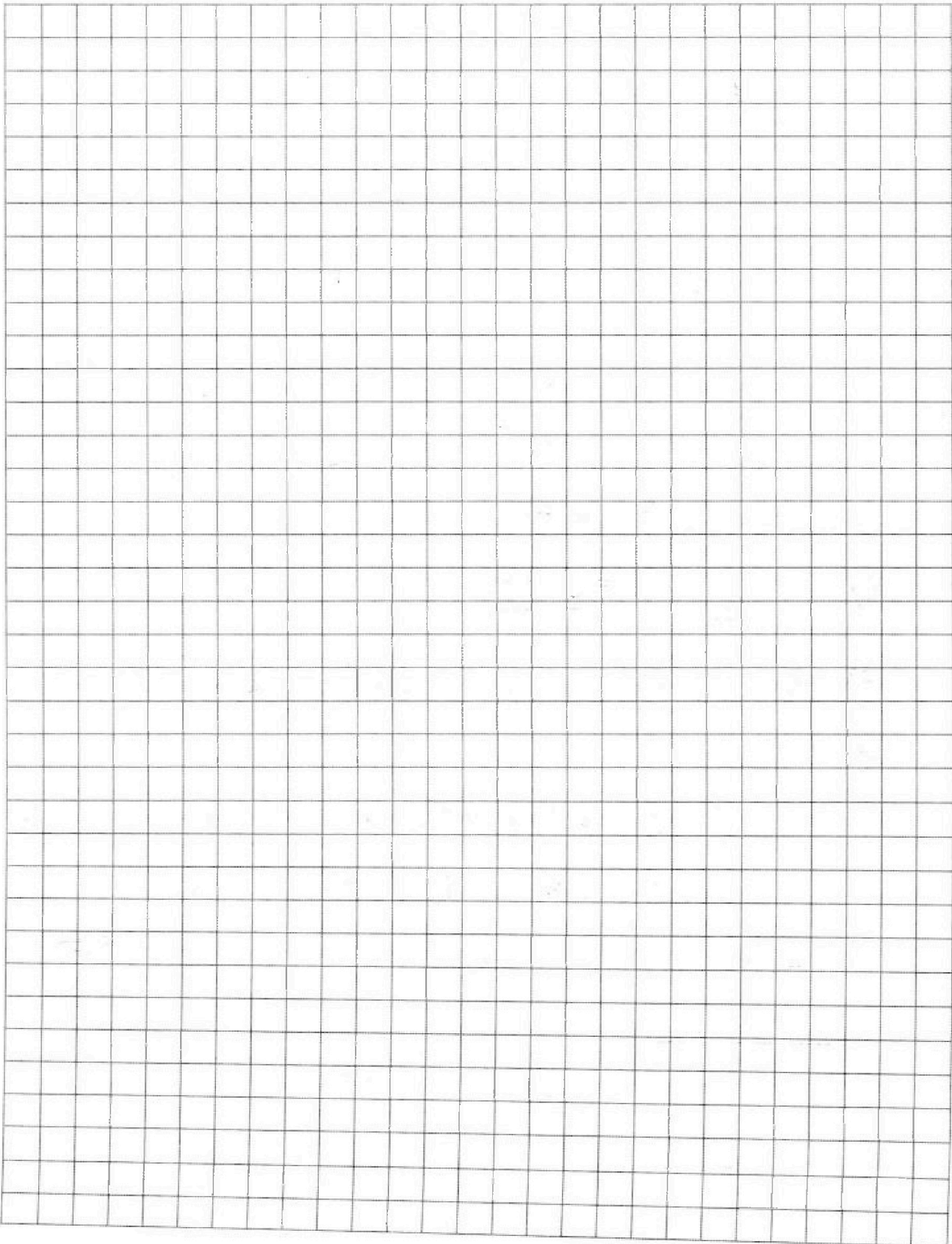


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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.

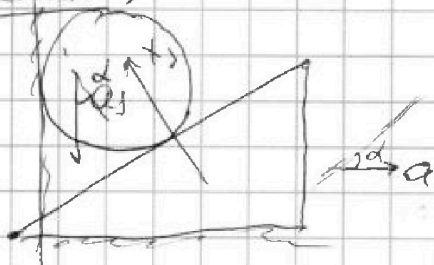


1  2  3  4  5  6  7

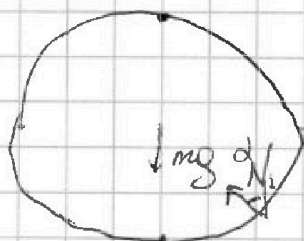
СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

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

2) Задача 3) Найти кин. связь шар и кинка  
Задача 2 (продолжение)  $v_1$  - ускорение шара

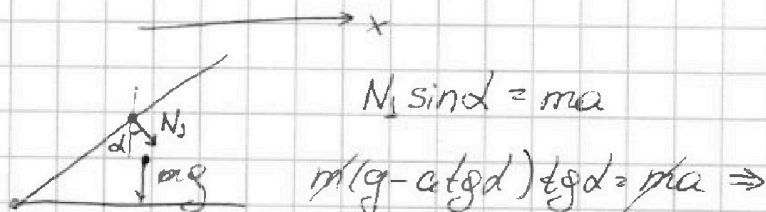


из условия непрерывности  $a_{1x_1} = a_{x_1} \Rightarrow a_1 \cos \alpha = a \sin \alpha$   
 $\Rightarrow a_1 = a \tan \alpha$



$$mg - N_1 \cos \alpha = ma_1 = m a \tan \alpha$$

$$\text{По } y: N_1 \cos \alpha = m(g - a \tan \alpha) \Rightarrow N_1 = \frac{m(g - a \tan \alpha)}{\cos \alpha}$$



$$N_1 \sin \alpha = ma$$

$$m(g - a \tan \alpha) \tan \alpha = ma \Rightarrow$$

$$a(\tan^2 \alpha + 1) = g \tan \alpha = \frac{a}{\cos^2 \alpha} \Rightarrow a = \frac{g \tan \alpha \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = g \sin \alpha \cos \alpha =$$

$$= g \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{10\sqrt{3}}{4} = 2,5\sqrt{3} \text{ м/с}^2$$

$$4) a = g \sin \alpha \cos \alpha = \frac{g \sin 2\alpha}{2} \rightarrow \max \text{ при } \alpha = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$5) a_{\max} = g \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = g \cdot \frac{2}{4} = \frac{1}{2}g = 5 \text{ м/с}^2$$

$$2) a_1 = a \tan \alpha = 2,5\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{2,5 \cdot 3}{2} \text{ м/с}^2 = 1,25 \cdot 3 = 3,75 \text{ м/с}^2$$

$$H = \frac{a_1 t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2H}{a_1}}, v = a_1 t_1 = \sqrt{2Ha_1}$$

$$\text{СОЗ: } v^2 = \frac{1}{2} g \cdot 2 \cdot 2gh \Rightarrow \sqrt{2Ha_1} = \sqrt{2gh} \Rightarrow h = \frac{2Ha_1}{2g}$$

$$= \frac{2 \cdot 0,8 \cdot 3,75}{20} = \frac{3}{10}$$





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 3

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

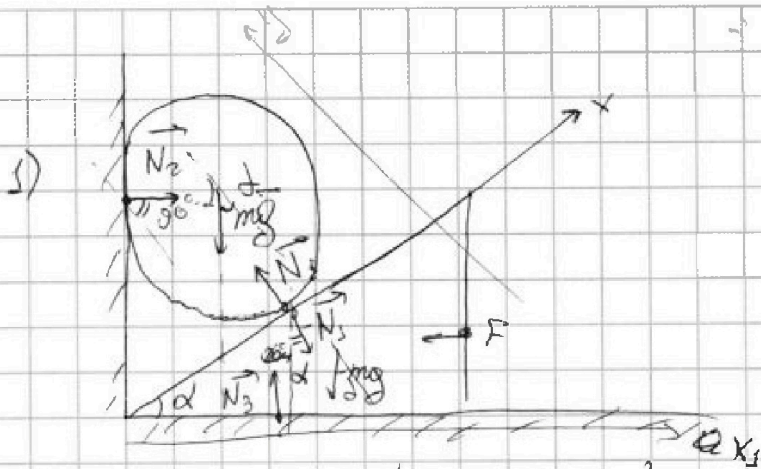
Задача 3

$F = ?$   $h = ?$   $a = ?$   $d = ?$   $a_{max} = ?$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$



по Oy по II 3-Н НЬЮТОНА:  $mg \cos \alpha = N_1 - N_2 \sin \alpha$

Ox:  $mg \sin \alpha = N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = mg \tan \alpha$

$$mg(\cos \alpha + \tan \alpha) = N_1$$

Oy на клин:  $N_1 \neq mg$

Ox на клин:  $F = mg \sin \alpha$   $F = N_1 \sin \alpha \Rightarrow F = mg \sin \alpha (\cos \alpha + \tan \alpha)$

$$F = mg \cdot \frac{1}{2} \left( \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3} \right) = \frac{1}{2} \left( \frac{5\sqrt{3}}{6} \right) mg = \frac{5\sqrt{3}}{12} \cdot 10 \text{ Н} = \frac{450\sqrt{3}}{12} \text{ Н} = \frac{25\sqrt{3}}{6} \text{ Н}$$

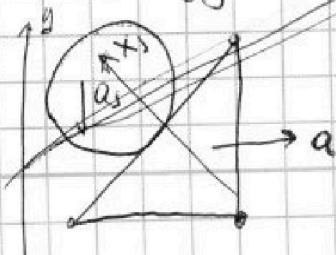
3) уг н.д  $N_1 = mg(\cos \alpha + \tan \alpha)$

Ox II 3-Н НЬЮТОНА:  $N_1 \sin \alpha = ma \Rightarrow$

$$\Rightarrow mg(\sin \alpha)(\cos \alpha + \tan \alpha) = ma \Rightarrow a = g \sin \alpha (\cos \alpha + \tan \alpha) = \frac{25\sqrt{3}}{6} \text{ м/с}^2$$

4) Клин по кр. ось  $a$  и  $a_s$  шара

Уз условия неотрывности:





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!

$18 \cdot 36$   
 $\frac{0,2}{50} = \frac{0,4}{100} = \frac{4}{10000} = \frac{4}{10000} \cdot 16 = \frac{64}{10000}$

$576$   
 $256$   
 $36$   
 $1536$   
 $768$   
 $9216$   
 $10 \cdot 10 \cdot 10$   
 $576,00$   
 $92,16$   
 $483,84$

$252 \cdot 2$   
 $2$   
 $5$   
 $4$   
 $5$

$3360 \cdot 2$   
 $12$   
 $18$   
 $680$

$0,2 = \frac{2}{50} = \frac{4}{500} = \frac{4}{1000}$

$2$   
 $576$   
 $256$   
 $320$

$0,2 = \frac{0,4}{100}$

$2$   
 $24$   
 $6$   
 $144$

$1125$   
 $20$   
 $2250$

$1,6 = \frac{4}{3}$   
 $875$   
 $16$   
 $2250$   
 $375$   
 $6000$

$225 \cdot 2$   
 $2$   
 $2$   
 $3$   
 $4$   
 $30$   
 $128$   
 $32$   
 $256$   
 $896$   
 $9216$

$10 \cdot 10 \cdot 10$   
 $576,00$   
 $92,16$   
 $483,84$

$3$   
 $15$   
 $15$   
 $125$   
 $375$

$256 \cdot 36$   
 $256$   
 $36$   
 $1536$   
 $768$   
 $9216$

$10 \cdot 10$   
 $576,00$   
 $92,16$   
 $483,84$

$24$   
 $24$   
 $96$   
 $48$   
 $326$

$16$   
 $16$   
 $96$   
 $16$   
 $56$

$256 \cdot 36$   
 $10$   
 $128 \cdot 36$   
 $5$   
 $528 \cdot 36 \cdot 0,2$   
 $10$

$320 \cdot 4$   
 $80$   
 $80$   
 $5$   
 $5$   
 $16 \cdot 8 = \frac{8 \cdot 8}{5} = \frac{64}{5}$   
 $\frac{128}{5}$   
 $256 \cdot 36$   
 $10$   
 $128 \cdot 36$   
 $5$   
 $528 \cdot 36 \cdot 0,2$   
 $10$



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

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

