

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 09-02



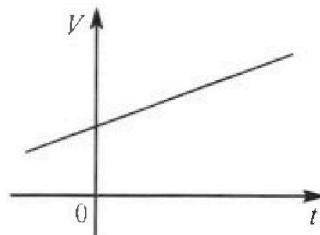
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.*

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 $\rho = 0,8 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

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

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

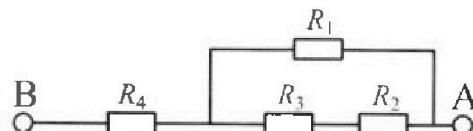


- Найдите убыль $|\Delta V|$ объема спирта при уменьшении температуры воды от $t_1 = 50^\circ\text{C}$ до $t_2 = 40^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^3 .
- Найдите площадь S поперечного сечения капилляра термометра. Ответ представьте в мм^2 .

5. В цепи, схема которой представлена на рисунке к задаче, сопротивления резисторов $R_1 = 1,2r$, $R_2 = 2r$, $R_3 = 4r$, $R_4 = r$, где $r = 5 \text{ Ом}$.

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

Контакты А и В подключают к источнику постоянного тока $I = 4 \text{ А}$.



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



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**

Вариант 09-02

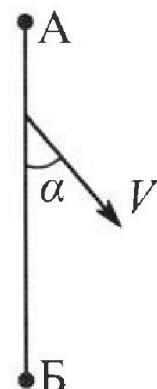


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Аппарат всегда летит по прямой. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б → А в безветренную погоду составляет $T_0=200$ с. Расстояние АБ 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 АБ (см. рис.), $\sin \alpha = 0,8$.



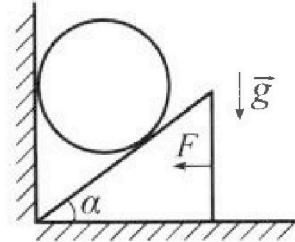
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А минимальна?
4. Найдите минимальную продолжительность T_{MIN} полета по маршруту А → Б → А.

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 покоятся 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.

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

СТРАНИЦА
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!

$$1) L = 2S \Rightarrow u = \frac{L}{T_0} = \frac{2S}{T_0} = \frac{4000 \text{ м}}{200 \text{ с}} = \boxed{20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = u}$$

$$2) A$$

$$u^2 = R^2 + v^2 - 2Rv \sin \alpha \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6.$$

$$400 = R^2 + 225 - 30 \cdot 0,6 \cdot R. \quad R^2 - 18R - 175 = 0$$

$$R_{1,2} = \frac{18 \pm \sqrt{18^2 + 4 \cdot 175}}{2}; \quad R_{1,2} = \frac{18 \pm \sqrt{1024}}{2} = \frac{18 \pm 32}{2} \Rightarrow$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ + 18 \\ \hline 324 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 \\ \times 64 \\ \hline 384 \\ + 64 \\ \hline 448 \end{array} \quad \begin{array}{r} 32 \\ \times 64 \\ \hline 192 \\ + 32 \\ \hline 224 \end{array}$$

$$R_1 = 25 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad R_2 < 0 \Rightarrow \text{не узг.}$$

$$T_1 = \frac{S}{R_1} = \frac{2000 \text{ м}}{25 \text{ м/с}} = \frac{4000}{50} \text{ с} = \boxed{80 \text{ с} = T_1}$$

$$3) A$$

$$R_{\max}, \alpha - ?$$

$$\text{Th. sin. } \frac{u}{\sin \alpha} = \frac{v}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{v \sin \alpha}{u} = \frac{15}{20} \sin \alpha = \frac{3 \sin \alpha}{4}$$

$$r_1 = v \cos \alpha + u \cos \beta$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{9 \sin^2 \alpha}{16}} = \sqrt{\frac{16 - 9 \sin^2 \alpha}{16}}$$

$$r_1 = 15 \cos \alpha + \frac{20 \sqrt{16 - 9 \sin^2 \alpha}}{4}$$

$$r_1 = 15 \cos \alpha + 5 \sqrt{7 + 9 \cos^2 \alpha}$$

$$A$$

$$\text{Th. sin. } \frac{u}{\sin(180 - \alpha)} = \frac{v}{\sin \gamma} = \frac{u}{\sin \alpha}$$

$$\sin \gamma = \frac{\sin \alpha v}{u} = \sin \beta = \frac{3 \sin \alpha}{4}$$

$$r_2 = u \cos \alpha - v \cos \beta$$

$$\cos \beta = \cos \alpha, \text{ m.k. } \sin \beta = \sin \beta \Rightarrow$$

$$r_2 = 20 \frac{\sqrt{16 - 9 \sin^2 \alpha}}{4} - 15 \cos \alpha.$$

$$r_2 = -15 \cos \alpha + 5 \sqrt{7 + 9 \cos^2 \alpha}$$

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.

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

$$T_{\min} = \frac{s}{r_1} + \frac{s}{r_2} = s \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right). \text{ m.n. } T_{\min} \Rightarrow (T_{\min})' = 0 \Rightarrow \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)' = 0.$$

$$(r_1^{-1})' + (r_2^{-1})' = 0 \quad \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 r_2} \right)' = 0.$$

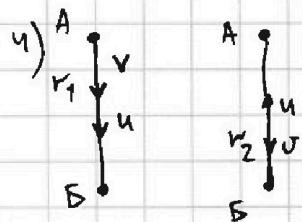
$$\left(\frac{10\sqrt{7+9\cos^2 d}}{25(7+9\cos^2 d) - 225\cos^2 d} \right)' = 0; \left(\frac{10\sqrt{7+9\cos^2 d}}{175} \right)' = 0. \Rightarrow (\sqrt{7+9\cos^2 d})' = 0.$$

$$\frac{1}{2\sqrt{7+9\cos^2 d}} \cdot 9 \cdot 2\cos d (-\sin d) = 0. \quad \frac{18\cos d \cdot (-\sin d)}{2\sqrt{7+9\cos^2 d}} = 0.$$

$$\frac{\cos d \cdot \sin d}{2\sqrt{7+9\cos^2 d}} = 0. \quad \text{m.n. } 2\sqrt{7+9\cos^2 d} \neq 0 \text{ (стремим)} \Rightarrow \sin d \cdot \cos d = 0.$$

$$\sqrt{\sin^2 d \cdot \sqrt{1-\sin^2 d}} = 0. \quad \sqrt{\sin^2 d - \sin^4 d} = 0. \quad \cos d \cdot \sin d = 0 \Rightarrow \cos d = 0, d = 90^\circ \text{ или } \sin d = 0, d = 0^\circ.$$

$$2\sin d \cdot \cos d = 0 \Rightarrow \sin(2d) = 0 \Rightarrow 2d = 0 \Rightarrow d = 0^\circ.$$

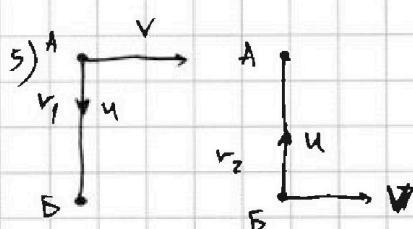


$$r_1 = V + U$$

$$r_2 = U - V$$

$$T_{\min} = \frac{s}{r_1} + \frac{s}{r_2} = \frac{s}{V+U} + \frac{s}{U-V} \Rightarrow$$

$$T_{\min} = \frac{2000}{35} + \frac{2000}{5} = \frac{400}{7} + 400 = 56.57 \frac{1}{7} + 400 = 457 \frac{1}{7} \text{ минут.}$$



$$r_1 = V \\ r_2 = U$$

$$T_{\min} = \frac{s}{r_1} + \frac{s}{r_2} = \frac{s}{V} + \frac{s}{U} = T_0 - \text{подиодим, т.н. мерцание.}$$

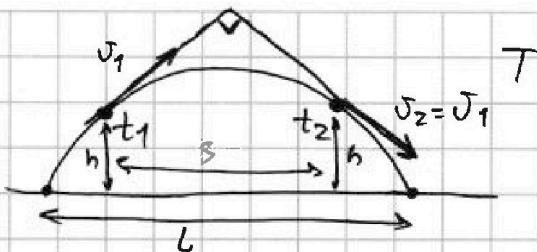
Ответ: $T_{\min} = T_0 = 200 \text{ с.}$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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) м.н. траектории - парабола, $v_1 = v_2 \Rightarrow h_1 = h_2 = h$, она симметрична \Rightarrow

$$T - t_2 = t_1 \quad (\text{в силу симметрии}) \quad T = t_1 + t_2 = \boxed{2c = T}$$

также в силу обратимости.

2) замечаем медленно \Rightarrow

$$\frac{g(t_2-t_1)}{2} = \frac{s}{t_2-t_1} \Rightarrow \frac{g(t_2-t_1)}{2} = \frac{s}{t_2-t_1} \Rightarrow 2s = g(t_2-t_1)^2 \Rightarrow s = \frac{g(t_2-t_1)^2}{2}$$

$$S = 5 \cdot (1,5-0,5)^2 = \boxed{5 \text{ м} = S} \quad \text{Валико!}$$

м.н. горизонт. ускорения нет \Rightarrow проекция скорости на ОХ = const \Rightarrow

$$\frac{s}{t_2-t_1} = \frac{L}{T} \Rightarrow L = \frac{sT}{t_2-t_1} = \frac{5 \cdot 2}{1} = \boxed{10 \text{ м} = L}$$

3)

$$W = \frac{J}{R} \Rightarrow d = W dt = \frac{J dt}{R}$$

$$\frac{J}{\sin(90 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{g dt}{\sin d}$$

м.н. d - малый \Rightarrow

$$\sin d = d$$

$$\cos d = 1$$

приближение очень сильное,
так $d \rightarrow 0 \Rightarrow J = \text{const.}$



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

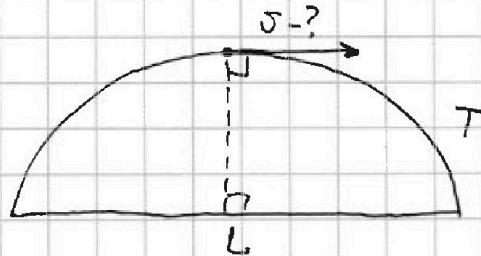
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{\dot{\vartheta}}{\cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = \frac{gdt}{d}$$

$$\text{т.н. } \frac{\alpha}{2} - \text{ максимум } \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 1 \Rightarrow \dot{\vartheta} = \frac{gdt}{\alpha} = \frac{gdtR}{\sigma dt} = \frac{gR}{\sigma} \Rightarrow$$

$$\sigma^2 = gR \Rightarrow R = \frac{\sigma^2}{g}. \quad \text{Ищем } \sigma:$$

1)



т.н. проекция σ на ось $x = \text{const}$ (нету

горизонт. услов.) $\Rightarrow L = \sigma t \Rightarrow \sigma = \frac{L}{t}$

$$L = \sigma T \Rightarrow \sigma = \frac{L}{T} = \frac{10}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$R = \frac{\sigma^2}{g} = \frac{25}{10} = 2,5 \text{ м} = R$$

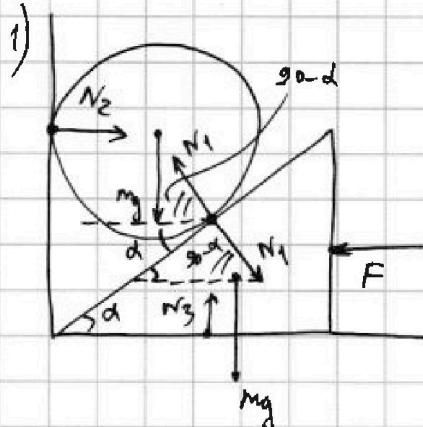


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

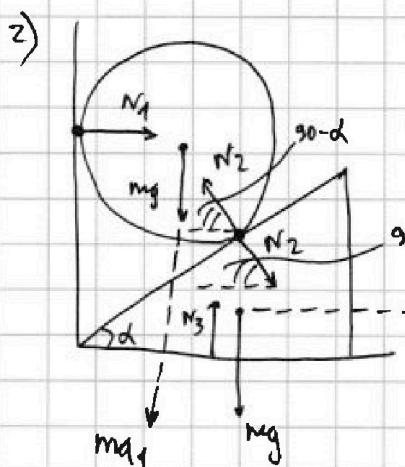


$$1) \text{шар 1: } mg = N_1 \sin(90^\circ - \alpha) = N_1 \cos \alpha \Rightarrow N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

$$2) \text{шар 2: } F = N_1 \cos(90^\circ - \alpha) = N_1 \sin \alpha = F$$

$$F = \frac{mg \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \tan \alpha \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F}{mg} = \boxed{\sqrt{3} = \tan \alpha}$$

На рисунке N_1 и N_2 никак не связаны с движущимися векторами.



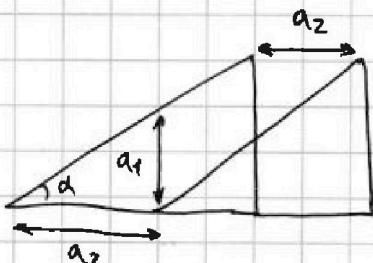
$$1) N_1 = N_2 \cos(90^\circ - \alpha) = N_2 \sin \alpha$$

$$2) mg - N_2 \sin(90^\circ - \alpha) = ma_1$$

$$3) N_2 \cos(90^\circ - \alpha) = ma_2$$

$$4) \tan \alpha = \frac{a_1}{a_2}$$

$$\tan \alpha = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{N_2 \sin \alpha} \Rightarrow$$



$$\tan \alpha = \frac{a_1}{a_2}$$

$$N_2 \sin \alpha \tan \alpha = mg - N_2 \cos \alpha \Rightarrow$$

$$N_2 = \frac{mg}{\sin \alpha \tan \alpha + \cos \alpha}$$

$$N_1 = N_2 \sin \alpha = \frac{mg \sin \alpha}{\sin \alpha \tan \alpha + \cos \alpha} = \frac{mg}{\tan \alpha + \frac{1}{\sin \alpha}}$$

$$N_1 = \frac{mg}{\sqrt{3} + \frac{\sqrt{3}}{3}} = \boxed{\frac{3mg}{4\sqrt{3}} = N_1}$$

$$N_1 = \frac{3 \cdot 4}{4\sqrt{3}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \boxed{\sqrt{3} \rightarrow N_1 = N_1}$$

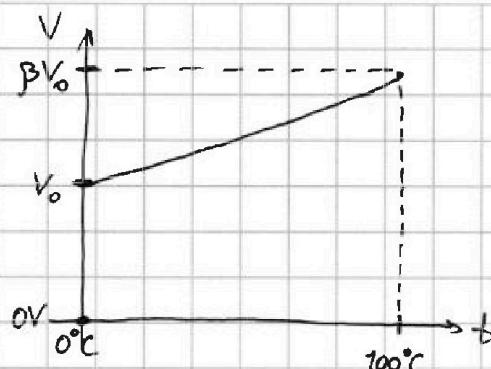


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



при $t_0 = 0^\circ\text{C}$, $P = 0,8 \frac{\text{с}}{\text{м}^3}$

Выходная зависимость $V(t)$ на приведенную
время t_0 до t_{100} :

$$1) \text{ постоянна} = \text{const} = m \Rightarrow t_0 : \frac{m}{P} = V_0 \Rightarrow \text{линей 2 точки} :$$

$$a) t = t_0 ; V = V_0 = \frac{m}{P} \quad \text{тогда } V = kt + b \Rightarrow$$

$$b) t = t_{100} ; V = \beta V_0 = \frac{\beta m}{P}$$

$$\begin{cases} \frac{m}{P} = kt_0 + b \\ \frac{\beta m}{P} = kt_{100} + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = \frac{m}{P} - kt_0 \\ k(t_{100} - t_0) = \frac{\beta m - m}{P} \end{cases} \Rightarrow$$

$$k = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{100} - t_0)}$$

$$b = \frac{m}{P} - \frac{m(\beta - 1)t_0}{P(t_{100} - t_0)} = \frac{m(t_{100} - t_0) - m(\beta - 1)t_0}{P(t_{100} - t_0)}$$

$$b = \frac{mt_{100} - mt_0 - \beta mt_0 + mt_0}{P(t_{100} - t_0)} = \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{P(t_{100} - t_0)} = b.$$

Итог:

$$V = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{100} - t_0)} t + \frac{m(t_{100} - \beta t_0)}{P(t_{100} - t_0)}$$



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.

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

$$2) V_1 \text{ при } t_1 : V_1 = \frac{0,04(1,12-1)}{0,8 \cdot 100} \cdot 50 + \frac{0,04 \cdot 100}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 50}{80} + \frac{4}{80} = \\ = \frac{2 \cdot 0,12}{80} + \frac{4}{80} = \frac{0,12}{40} + \frac{1}{20} = \frac{0,03}{10} + \frac{0,5}{10} = 0,053 \text{ см}^3 = V_1. \\ V_2 \text{ при } t_2 : V_2 = \frac{0,04(1,12-1)}{0,8 \cdot 100} \cdot 40 + \frac{0,04 \cdot 100}{0,8 \cdot 100} = \frac{0,04 \cdot 0,12 \cdot 40}{80} + \frac{4}{80} = \\ = \frac{0,04 \cdot 0,12}{2} + \frac{0,5}{10} = 0,02 \cdot 0,12 + 0,05 = 0,0024 + 0,05 = 0,0524 \text{ см}^3 = V_2.$$

$$|\Delta V| = V_1 - V_2 = 0,053 - 0,0524 = 0,0006 \text{ см}^3$$

$$1 \text{ см}^3 = (10 \text{ мм})^3 = 1000 \text{ мм}^3 \rightarrow 0,0006 \text{ см}^3 = 0,0006 \cdot 1000 \text{ мм}^3 = 0,6 \text{ мм}^3.$$

$$|\Delta V| = 0,6 \text{ мм}^3$$

Формула для $|\Delta V|$:

$$|\Delta V| = V_1 - V_2 = \frac{m(\beta-1)}{P(t_{100}-t_0)} (t_1 - t_2) = 0,0006 \text{ см}^3 = 0,6 \text{ мм}^3.$$

$$3) \text{ при } t_{100}, V = \frac{\beta V_0}{P} = \frac{\beta m}{P}, \text{ при этом } V = \frac{LS}{100}$$

$$\text{Заменим, что } LS = V_{100} - V_0 = \beta V_0 - V_0 = V_0(\beta-1) = \frac{m(\beta-1)}{P} \rightarrow$$

$$S = \frac{m(\beta-1)}{PL} = \frac{0,04 \cdot 0,12}{0,8 \cdot 10} = \frac{0,12}{20 \cdot 10} = \frac{0,06}{100} = 0,0006 \text{ см}^2 =$$

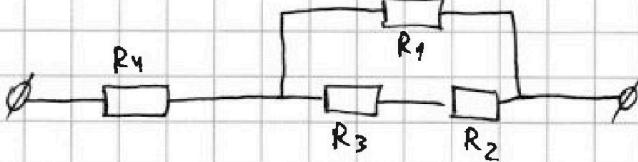
$$= 0,0006 \cdot 100 \text{ мм}^2 = 0,06 \text{ мм}^2 = S$$

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.

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|

СТРАНИЦА
1 из 1

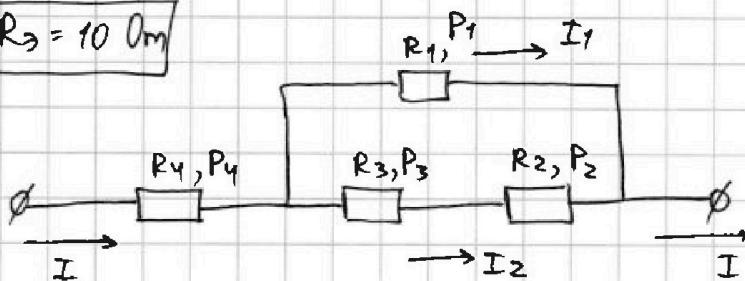
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$1) R_3 = R_4 + \frac{R_1(R_2+R_3)}{R_1+R_2+R_3} = 1\Omega + \frac{1,2\Omega \cdot 6\Omega}{1,2\Omega + 6\Omega} = 1\Omega + \frac{7,2\Omega^2}{7,2\Omega} = 1\Omega + 1\Omega = 2\Omega = 700\text{m}$$

$$\boxed{R_3 = 10\text{ Om}}$$

2)



$$1) I_1 R_1 = I_2 (R_2 + R_3) \Rightarrow I_1 = I_2 \frac{R_2 + R_3}{R_1} = I_2 \cdot \frac{6\Omega}{1,2\Omega} = 5I_2 = I_1$$

$$2) I = I_1 + I_2 = 5I_2 + I_2 = 6I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I}{6} = \frac{4}{6} = \boxed{\frac{2}{3}\text{ A} = I_2} ; \boxed{I_1 = \frac{10}{3}\text{ A}}$$

$$3) P_4 = I^2 R_4 = 16 \cdot 5 = 80 \text{ BT} = 80 \text{ BT} = P_4$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = \frac{100}{9} \cdot 6 = \frac{200}{3} \text{ BT} = 66 \frac{2}{3} \text{ BT} = P_1$$

$$P_3 = I_2^2 R_3 = \frac{4}{9} \cdot 20 = \frac{80}{9} \text{ BT} = 8 \frac{8}{9} \text{ BT} = P_3$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = \frac{4}{9} \cdot 10 = \frac{40}{9} \text{ BT} = 4 \frac{4}{9} \text{ BT} = P_2$$

$$4) P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 66 \frac{2}{3} + 4 \frac{4}{9} + 8 \frac{8}{9} + 80 =$$

$$= (70 + 88) + \left(\frac{6}{9} + \frac{4}{9} + \frac{8}{9} \right) = 158 + 2 = \boxed{160 \text{ BT} = P}$$

$$5) P_{min} = P_2 = 4 \frac{4}{9} \text{ BT}, 2 \text{ резистор}.$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) Пускем по соч. с нач. под набором скоростью $v \rightarrow$

$$\text{двин. вверх: } t = \frac{v}{g}, \quad h = vt - \frac{gt^2}{2} = \frac{v^2}{g} - \frac{gv^2}{2g^2} = \frac{v^2}{2g} = h \rightarrow$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 0,15} = \sqrt{3} \frac{m}{s}$$

$$\text{двин. вниз: } H = \frac{v}{2} t_1 \rightarrow t_1 = \frac{2H}{v}, \quad ; \quad v = a_1 t_1 = a_1 \frac{2H}{v} = v \rightarrow$$

$$2a_1 H = v^2 \rightarrow H = \frac{v^2}{2a_1} \rightarrow \text{ищем } a_1:$$

$$ma_1 = mg - N_2 \cos \alpha = mg - \frac{mg \cos \alpha}{\sin \alpha \tan \alpha + \cos \alpha} = mg - \frac{mg}{\tan^2 \alpha + 1} = mg - \frac{mg}{4} =$$

$$= \frac{3mg}{4} = ma_1 \rightarrow a_1 = \frac{3g}{4} \rightarrow$$

$$H = \frac{3}{2 \cdot \frac{3g}{4}} = \frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 3g} = 2g$$

$$H = \frac{3}{2 \cdot \frac{3v}{4}} = \frac{3 \cdot 4}{2 \cdot 3v} = \frac{2}{10} = 0,2m = H$$

$$4) N_1 = \frac{mg}{\tan^2 \alpha + 1} = \frac{mg \tan \alpha}{\tan^2 \alpha + 1} = mg \tan \alpha \cdot \cos^2 \alpha = mg \frac{\cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \quad \Rightarrow \quad = mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$N_1 = \frac{mg}{2} \cdot 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{mg}{2} \sin(2\alpha). \quad \text{м.н. } N_1 = \max \Leftrightarrow \sin(2\alpha) = \max \Leftrightarrow$$

$$\sin(2\alpha) = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$N_{\max} = mg \cdot \sin(2\alpha) = \frac{mg}{2} = N_{\max} = 2H$$



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!