



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

Вариант 09-01

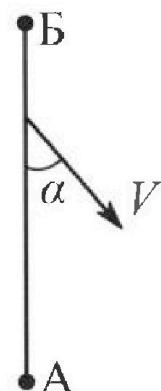


В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

1. Беспилотные летательные аппараты применяют для доставки полезных грузов. Продолжительность полета аппарата по маршруту А → Б в безветренную погоду составляет $T_0=400$ с. Расстояние АБ равно $S=9,6$ км.

- 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 α к прямой АБ (см. рис.) таким, что $\sin \alpha = 0,6$.

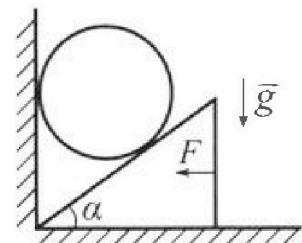


- Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
- При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
- Найдите максимальную продолжительность T_{MAX} полета по маршруту А → Б → А. 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/с².

- Найдите продолжительность T полета от старта до падения на площадку.
- Найдите максимальную высоту H полета.
- 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 поконится 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/с².

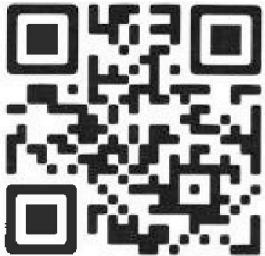


- Найдите горизонтальную силу F , которой систему удерживают в покое.

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.

- Найдите перемещение h шара после соударения до первой остановки.
- Найдите ускорение a клина в процессе разгона.
- При каком значении угла α ускорение клина максимальное?
- Найдите максимальное ускорение a_{MAX} клина.

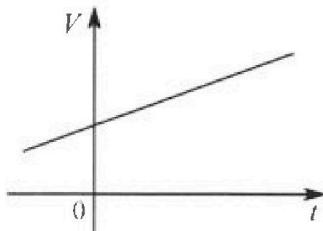
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2024**
Вариант 09-01



*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 $\rho = 13,6 \text{ г}/\text{см}^3$. Тепловое расширение стекла пренебрежимо мало.

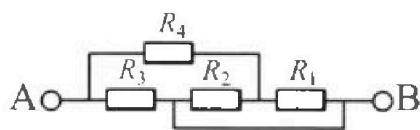


- Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
- Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до $t_2 = 42^\circ\text{C}$. В ответе приведите формулу и число в мм^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 $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$, $R_4 = 6 \Omega$.

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

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



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



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

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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
1 ИЗ 3

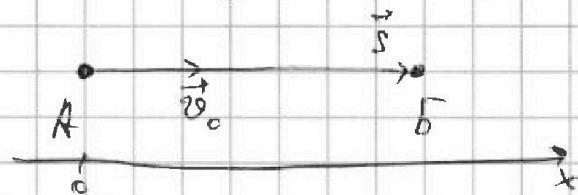
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Запишем закон равномерного движущегося прямолинейного движения

$$\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t$$

$$ox: S = u \cdot T_0$$

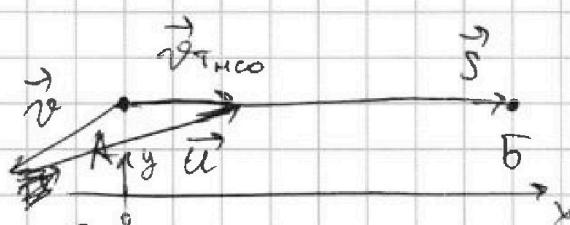
$$u = \frac{S}{T_0} = \frac{9600}{400} = 24 \left(\frac{m}{s} \right)$$



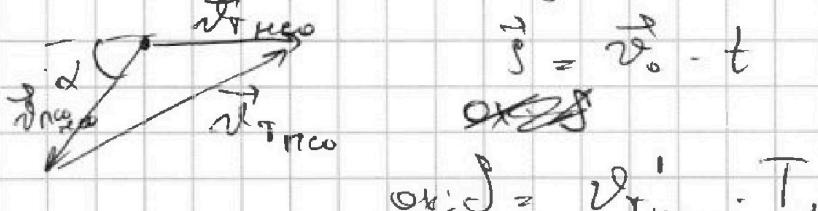
2. Запишем закон относительности:

$$\vec{v}_{T_{HCO}} = \vec{v}_{T_{HCO}} + \vec{v}_{Pco \rightarrow HCO}$$

(
T - БПЛА
Pco - воздух
HCO - земля



Рассмотрим треугольник скоростей



$$\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t$$

~~ox: S~~

$$ox: S = v_{T_{HCO}} \cdot T_1$$

Составим закон относ. на

$$oy: v \sin \alpha (\cancel{v_{T_{HCO}}})_y = \cancel{v_{Pco}} \cos \alpha$$

$$oy: (\vec{v}_{T_{HCO}})_y = - v \sin \alpha \Rightarrow (u)_y$$

$$(\vec{v}_{T_{HCO}})_y = 0 \Rightarrow (u)_y = v \sin \alpha$$

$$ox: (\vec{v}_{T_{HCO}})_x = - v \cos \alpha + (u)_x \quad (\text{уп. 1})$$



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 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
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!

Моя

5

$$T_{BA} = \frac{1}{\sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha + 2v \cos \alpha}}$$

$$\text{Распишем } T_{\text{общ}} = T_{AB} + T_{BA}$$

$$T_{\text{общ}} = S \left(\frac{1}{\sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha + 2v \cos \alpha}} + \frac{1}{\sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha - 2v \cos \alpha}} \right) =$$

$$= \frac{2 \sqrt{S \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}}{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha - 2v \cos \alpha} = \frac{2 \sqrt{S \sqrt{U^2 - v^2 \sin^2 \alpha}}}{U^2 - v^2}$$

$$\text{Следовательно } T_{\text{общ}} = \max \alpha \text{ при } \sin \alpha = \min \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = 0 \quad (\cos \alpha = 0)$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$4. T_{\text{max}} = \frac{2 \sqrt{S \sqrt{U^2 - v^2}}}{U^2 - v^2} = \frac{2 \sqrt{S U}}{U^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 9600 \cdot 24}{24^2 - 16^2} =$$

$$= \frac{48 \cdot 9600}{320} = \frac{348 \cdot 960}{32} = 1440 \text{ (с)}$$

$$\text{Ответ: 1. } U = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2. T_1 = \frac{9600}{32} \text{ с}$$

$$3. \alpha = 0$$

$$4. 1440 \text{ с}$$



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

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!

$$(v_{T_{\text{неко}}})_x = v_{T_{\text{неко}}} \cdot \frac{s}{T_1} \quad \cancel{\text{Ч}}$$

$$\frac{s}{T_1} = (u)_x - v \cos \alpha$$

по т. Пифагора

$$(u)_x^2 + (u)_y^2 = u^2$$

$$(u)_x = \sqrt{u^2 - (u)_y^2} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha}$$

$$\frac{s}{T_1} = \sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{s}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} + v \cos \alpha}$$

$$T_1 = \frac{9600}{\sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,6^2} - 16 \cdot 0,8} = \cancel{\text{Ч}}$$

$$= \frac{9600}{4,8 \sqrt{21} - 12,8} = \frac{96000}{48\sqrt{21} - 128} =$$

$$= \frac{6000}{3\sqrt{21} - 8} \quad (\cancel{\text{Ч}}) \quad \cancel{6000} / \cancel{3\sqrt{21}} = \cancel{6000} / \cancel{3\sqrt{21}} =$$

$$3. T_{AB} = \frac{s}{\sqrt{u^2 - v^2 \sin^2 \alpha} - v \cos \alpha};$$

Замечание, что при движении из 5 л. а существо упр. 1. $(v_{T_{\text{неко}}})_x = v \cos \alpha + (u)_x$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$$

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

$$= \sqrt{0,64} = 0,8$$



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!

закон переносимости: $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$

~~Будущий вариант~~ на $s_y = 28\text{m}$

$$s_y = v_{0y} t + \frac{g t^2}{2}$$

$s_y = 0$ (т.к. с тво уровня полета начальное значение не учитывалось)

$$v_{0y} = \frac{g T}{2}; \quad T = \frac{2 v_{0y}}{g}$$

Найдем v_{0y} :

$$v_{0y} = \sqrt{v_{0x}^2 - v_{sy}^2} + g t_s, \text{ т.к. } \angle ACD = 60^\circ,$$

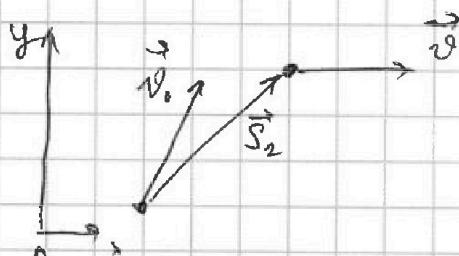
а $\vec{g} \perp$ направлению земли, то $\angle(\vec{v}_s, \text{ Земля}) = \beta \Rightarrow$

$$\rightarrow v_{sy} = v_s \cdot \sin \beta.$$

$$v_{0y} = v_s \sin \beta + g t_s = 15 \text{ (м)}$$

$$T = 3 \text{ (с)}$$

2. Рассмотрим момент времени, когда вектора максимальны. В этот момент $(\vec{v}; \vec{s}) = 90^\circ$



$$s_y = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2 a_y}$$

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{225}{20} = 11,25 \text{ (м)}$$



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.

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

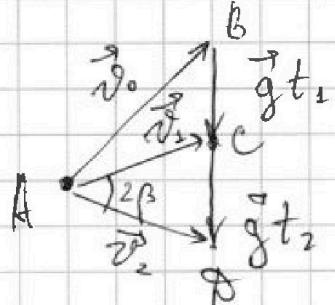
СТРАНИЦА
1 из 3

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!

1. Задача равнотичного движения

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

видно, что при $a = \text{const}$ одна и та же скорость достигается (но (но не нужно) не движется более 2 раз).



так как известно, что $v_1 = v_2$, а угол $\angle CAD = 60^\circ$,
то $ACD - p/c \Rightarrow \theta_3 = \theta_2 = CD^2$

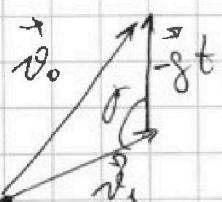
$$= g t_2 - g t_3 = 10 \left(\frac{m}{s} \right)$$

~~$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + g t_1$~~

~~$\vec{v}_2 = \vec{v}_0 + g t_2$~~

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + g t_1$$

$$\vec{v}_0 = \vec{v}_1 - g t_1$$



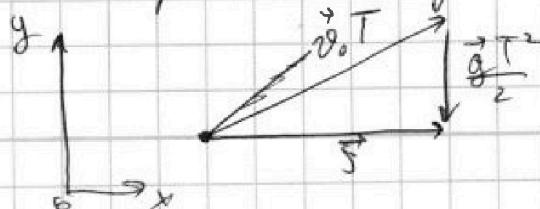
$$\gamma = 180^\circ - \angle ACD = 120^\circ$$

задача. Т. косинусов

$$v_0^2 = v_1^2 + (g t_1)^2 - 2 v_1 (g t_1) \cos \gamma$$

$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + (g t_1)^2 - 2 v_1 g t_1 \cos \gamma} = \sqrt{3} \cdot 10 \left(\frac{m}{s} \right)$$

Рассчитаем всё движение:



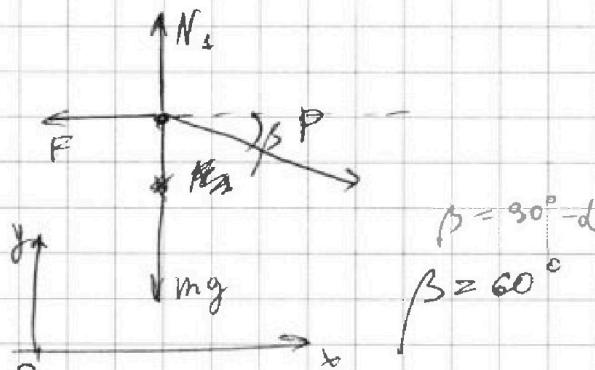
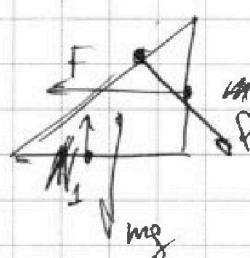
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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. Рассмотрим силы, действующие на кинетику, движущуюся с Землей.

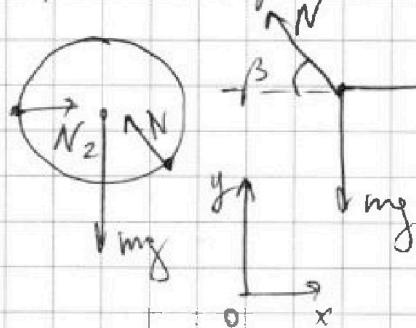


$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad \text{по закону Ньютона}$$

$$\text{м.н. } \text{и } \text{если } a=0 \Rightarrow \sum \vec{F} = 0$$

$$Ox: P \cos \beta - F = 0$$

Рассмотрим шаг:



но M закону Ньютона

$$N = P$$

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$Oy: N \sin \beta - mg = 0$$

$$F = P \cos \beta, P = N = \frac{mg}{\sin \beta}$$

$$F = mg \cdot \cos(\beta) = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$$

2. После окончания действия силы F , кинетика будет двигаться равнопеременно в направлении обратном F , пока у нее присутствует отрыв от поверхности, сила нормальная будет воздействовать на движущийся объект



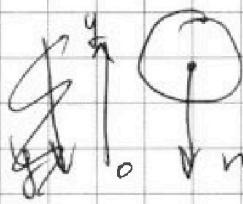
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

Изображу схему для задачи №2 из черновика
движение радиального звезды
и поверхности планеты, засчитан



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

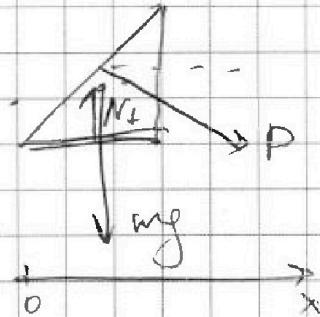
$$mg - mg = ma$$

$a = g$, засчитан скорость,

которую он наберет после удара будет
направлена вверх, а значит шаг остановится
на высоте $h = H$

3.

Рассмотрим снос на планете



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\therefore P \cos \alpha = ma$$

$$a = \frac{P}{m} \cos \alpha$$

$$4. a = \frac{P \cos(90^\circ - \alpha)}{m} = \frac{mg \sin \alpha \cos(90^\circ - \alpha)}{m \sin^2(90^\circ - \alpha)}$$

$a = \max$ при $\alpha \rightarrow 90^\circ$

5



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

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input 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 чёрновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

1. Знай, что $V_0 = \frac{m}{P}$, а $V_{100} = V_0 + k(t_{100} - t_0)$,

где k - коэф. пропорциональности.

$$V_{100} = \beta V_0$$

$$V_0(\beta - 1) = k(t_{100} - t_0)$$

$$k = \frac{V_0(\beta - 1)}{t_{100} - t_0} = \frac{m(\beta - 1)}{P(t_{100} - t_0)}$$

м.к. $V(t)$ - время пропорциональность, то

$$V = k t + b$$

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

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

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

$$2. \Delta V = V(t_2) - V(t_1) = \frac{(t_2 - t_1)}{(t_{100} - t_0)} \cdot \frac{m(\beta - 1)}{P}$$

$$\Delta V = \frac{4}{100} \cdot \frac{2 \cdot 0,018}{13,6} = \frac{0,252}{1360} (\text{см}^3) = \frac{63}{1360} \frac{63}{340} (\text{мм}^3) =$$

$$= \frac{63}{340} (\text{мм}^3)$$

$$3. \Delta V = S \cdot h \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{h} = \frac{63}{340 \cdot 50} = \frac{63}{17000} (\text{мм}^2)$$



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

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!

$$U_{MN} = U_{AB} \cdot \frac{R_4}{R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}} = 6 \text{ (B)}$$

$$U_{NC} = U_{AB} \cdot \frac{\frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}}{R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}} = 4 \text{ (B)}$$

$$P_1 = \frac{U_{NC}^2}{R_1} = \frac{4^2}{5} = 3,2 \text{ (Bm)}$$

$$P_2 = \frac{U_{NC}^2}{R_2} = \frac{4^2}{20} = 0,8 \text{ (Bm)}$$

$$P_3 = \frac{U_{AB}^2}{R_3} = \frac{10^2}{10} = 10 \text{ (Bm)}$$

$$P_4 = \frac{U_{MN}^2}{R_4} = \frac{6^2}{6} = 6 \text{ (Bm)}$$

$$P_{min} = P_2 = 0,8 \text{ (Bm)}$$

Ответы:
 1. $R_{3\text{нб}} = 5 \Omega$
 2. $P = 20 \text{ Bm}$
 3. $P_{min} = 0,8 \text{ Bm}$

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.

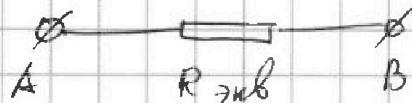


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 ИЗ 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. Рассмотрим линейную схему



Запишем закон Фардауэ - Ленца за некоторый промежуток Δt :

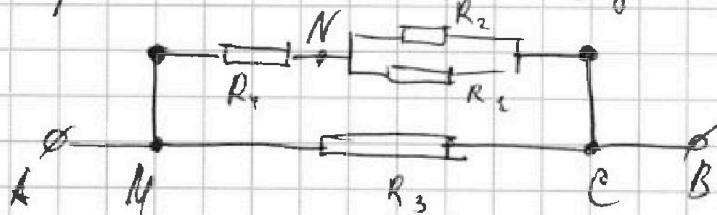
$$Q = U \cdot I \cdot \Delta t$$

Разделим на Δt , и по закону Ома запишем
 $(I = \frac{U}{R})$:

$$P = \frac{U^2}{R_{AB}}$$

$$P = \frac{10^2}{5} = 20 \text{ (Вт)}$$

3. Вернемся к тбл. схеме (см п.1)



Найдем P_i для каждого R_i . У Закон сохранения зарядов для узла N:

$$\sum q = 0$$

Разделим на малое время Δt :

$$\sum I = 0 \rightarrow I_{MN} = I_{NC} - I_0$$

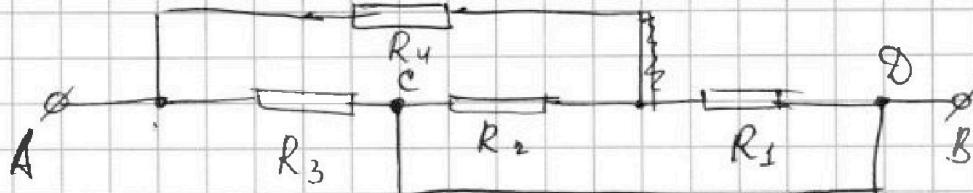
$$U_{MC} = U_{AB} = U_{AN} + U_{NC} = I_0 R_1 + I_0 \frac{R_2 R_1}{R_2 + R_1}$$

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 type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!



3. Зарешим закон Ома для участка CD по протекающему току.

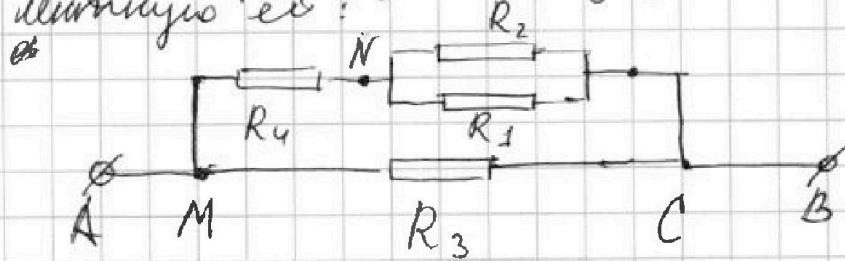
$$U = R \cdot I$$

$$\varphi_D - \varphi_C = R \cdot I_{CD}$$

П.к. провод, то $R = 0 \rightarrow \varphi_D - \varphi_C = 0$;

~~$\varphi_C = \varphi_D$~~ (акомично $\varphi_D = \varphi_B$)

Тогда перерисуем исходную схему + эквивалентную ей:



~~$R_{\text{экв}} = R_{NC}^{-1} = R_2^{-1} + R_1^{-1} \Rightarrow R_{NC} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$~~

$$R_{MNC} = R_{NC} + R_{MN} = R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{AB} = \frac{R_3 \cdot R_{MNC}}{R_3 + R_{MNC}} = \frac{R_3 \left(R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \right)}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}} = R_{\text{экв}}$$

$$R_{\text{экв}} = \frac{10 \cdot \left(6 + \frac{20 \cdot 5}{20+5} \right)}{10+6 + \frac{20 \cdot 5}{20+5}} = \frac{100}{20} = 5 \text{ (Ом)}$$



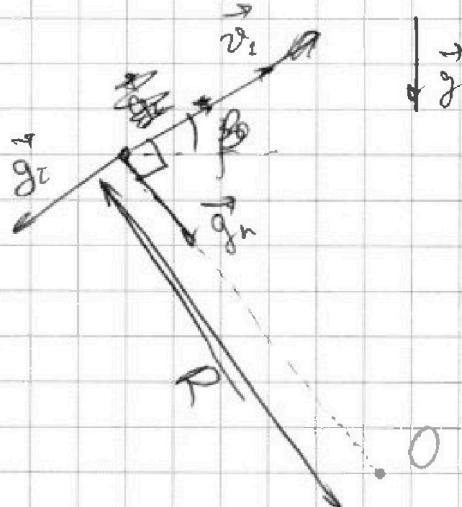
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА
3 из 3

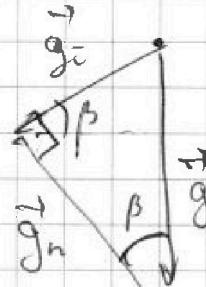
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3. Рассмотрим движение № 6 $t_1 = 1 \text{ с}$



т. О - начальное положение центра тяжести
рассмотрим \vec{g} как результат действия суммы
тangentialного и нормального ускорения

$$\vec{g} = \vec{g}_i + \vec{g}_n$$



$$\cos \beta = \frac{g_n}{g} \Rightarrow g_n = g \cos \beta$$

$$\text{из гравит. по окр. } g_n = \frac{v_s^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_s^2}{g_n} = \frac{v_s^2}{g \cos \beta}$$

$$R = \frac{10^2}{10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{20}{\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$

Anhens 5. F = 3 c

$$2. H = 11,25 \text{ м}$$

$$3. R = \frac{20\sqrt{3}}{3} \text{ м}$$



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
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!

$$16 \times \frac{3}{5} = \frac{48}{5} = 9,6$$

$$\begin{array}{r} 9,6 \\ \times 9,6 \\ \hline 576 \\ 864 \\ \hline 92,16 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 48 \\ \hline 576 \\ - 92,16 \\ \hline 483,84 \end{array}$$

$$(24 - 9,6) | (24 + 9,6)$$

$$\begin{array}{r} 14,4 \quad 33,6 \\ 12^2 \quad 4^2 \cdot 3 \cdot 7 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$v^2 \sin^2 \alpha + \left(\frac{v}{T_1} \right)^2$$

$$(v \sin \alpha)^2 + \left((v_{T_{\text{нед}}} \frac{1}{T_1}) + v \cos \alpha \right)^2 = v^2$$

$$\left(v_{T_{\text{нед}}} \right) = \sqrt{v^2 - (v \sin \alpha)^2} = v \cos \alpha$$

$$\sqrt{21} - 8$$

$$8 - 2 \sqrt{\frac{103}{4}}$$

$$\left(\frac{183}{4} \right)^2$$

$$2ab =$$

$$a = \frac{183}{4} - b = \sqrt{8^2 - b^2}$$

Черновик

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 13,8 \\ \hline 104 \\ 138 \\ \hline 1104 \\ 138 \\ \hline 414 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 137 \\ \times 1044 \\ \hline 137 \\ 1044 \\ \hline 137 \\ 1044 \\ \hline 137 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline 144 \\ 18 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 620000 \\ 59 \\ \hline 1016 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 483,84 \\ 253 \\ \hline 2410 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24192 \\ 12096 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6048 \\ 3024 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1512 \\ 756 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 756 \\ 378 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 378 \\ 189 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 189 \\ 63 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 63 \\ 31 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ 21 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 10 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\frac{48 \cdot 21}{100}$$

$$3 \sqrt{7,56}$$

$$3 \sqrt{21 \cdot 36}$$

$$\sqrt{189}$$

$$a+b = \frac{199}{4}$$

$$a^2 + b^2 = 8$$

$$3 \sqrt{21 \cdot 36}$$

$$\sqrt{189}$$



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 type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$a+b = \frac{189}{7}$$

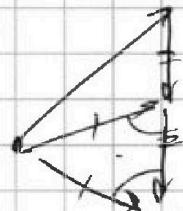
$$a^2 + b^2 = 8$$

$$2ab = \frac{35721 - 129}{16}$$

$$ab = \frac{35593}{32}$$

$$a = \frac{35593}{32} = \frac{189}{4} - b$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \times 189 \\ \hline 189 \\ 1401 \\ \hline 1512 \\ 189 \\ \hline 35721 \\ - 32 \\ \hline 128 \\ - 32 \\ \hline 35593 \end{array}$$



$$+ b^2 = \frac{189}{4} + \frac{35593}{32} = 0$$

$$\begin{array}{r} 8 \cdot 90 \\ 2 \cdot 5 \end{array}$$

$$b = \frac{35721}{16} - \frac{35593}{8}$$

$$\begin{array}{r} 2295 \\ \times 11 \\ \hline 2295 \\ 2295 \\ \hline 2510 \end{array}$$

$$\frac{s}{\sqrt{A^2 - \omega^2 \sin^2 \alpha}} + \frac{s}{\sqrt{B^2 - \omega^2 \cos^2 \alpha}}$$

$$\begin{array}{r} 2480 \\ \times 3 \\ \hline 7440 \\ \times 18 \\ \hline 126 \\ 0,252 \end{array}$$

$$\frac{S}{A-B} + \frac{S}{A+B} = S \left(\frac{2A}{A^2 - B^2} \right) =$$

$$\begin{array}{r} 100 + 100 \\ \times 200 \cdot \frac{1}{2} \\ (300) \end{array}$$

$$= S \frac{\frac{2}{A^2 - B^2} \sqrt{A^2 - \omega^2 \sin^2 \alpha}}{A^2 - \omega^2 \sin^2 \alpha - \omega^2 \cos^2 \alpha} =$$

17000

$$\begin{array}{r} 1360 \mid 2 \\ 680 \mid \\ 340 \end{array}$$