

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

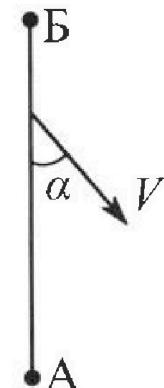
Вариант 09-01

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.

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



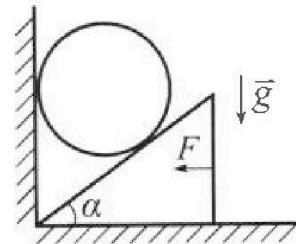
2. Найдите продолжительность T_1 полета по маршруту А → Б в этом случае. Скорость аппарата относительно воздуха постоянна и равна U .
3. При каком значении угла α продолжительность полета по маршруту А → Б → А максимальная? Движение аппарата прямолинейное.
4. Найдите максимальную продолжительность T_{MAX}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

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 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.

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

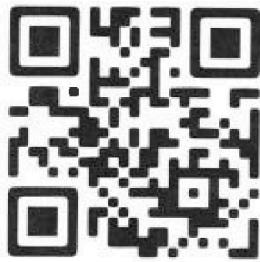


Силу F снимают, шар и клин приходят в поступательное прямолинейное движение с нулевой начальной скоростью. После перемещения по вертикали на $H=0,8$ м шар абсолютно упруго сталкивается с горизонтальной поверхностью.

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

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2024

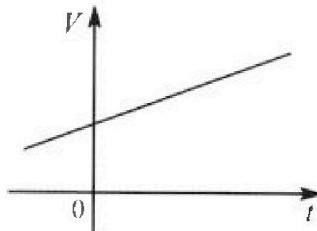
Вариант 09-01



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

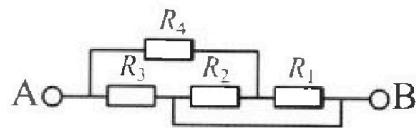


- Следуя представленным опытным данным, запишите формулу зависимости объема $V(t)$ ртути от температуры t , измеренной в градусах Цельсия. Формула должна содержать величины: m , ρ , β , t_0 , t_{100} , t .
- Найдите приращение ΔV объема ртути при увеличении температуры от $t_1 = 35^\circ\text{C}$ до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

- Найдите эквивалентное сопротивление R_{eq} 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.

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!

В ^{N1} безветренную погоду ленточный альпинист движется равномерно и приступил со скоростью v . Тогда

$$S = v T_0$$

$$\bar{v} = \frac{S}{T_0} = \frac{9,6 \text{ км}}{400 \text{ с}} = \frac{9600 \text{ м}}{400 \text{ с}} = 24 \text{ м/с}$$

Когда дует ветер, пусть его скорость равна V ($V = 16 \text{ м/с}$), скорость ветра вдоль ленточного альпиниста — \bar{U} . Тогда локальную скорость альпиниста относительно земли будет $\bar{V} = \bar{V} + \bar{U}$, и эта скорость должна быть направлена по направлению от А к Б. На рис. 1 представлена схема этого при \bar{U} .

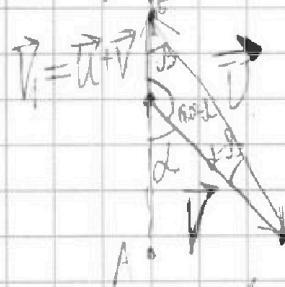


рис. 1

По методу катушек $\frac{\bar{v}}{\sin \alpha} = \frac{\bar{v}}{\sin \beta} = \frac{V}{\sin \delta} \Rightarrow \sin \delta = \frac{V}{\bar{v}} \sin \alpha$

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.



- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

$$\frac{V}{\sin \alpha} = \frac{D}{\sin(180^\circ - \beta)} = \frac{V_1}{\sin \alpha} \quad (\text{угол между } \vec{V} \text{ и } \vec{D} \text{ равен } \alpha - \beta,$$

н.к. сущих пред предположка радиуса 180°). Тогда

$$V_1 = \frac{D}{\sin \alpha} \sin(\alpha - \beta) = \frac{V}{\sin \alpha} (\sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha) =$$

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

$$= D \cdot \sqrt{1 - \frac{V^2}{D^2} \sin^2 \beta} - D \cdot \frac{V}{D} \cdot \sin \beta \cdot \frac{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}{\sin \alpha} = \sqrt{D^2 - V^2 \sin^2 \beta} -$$

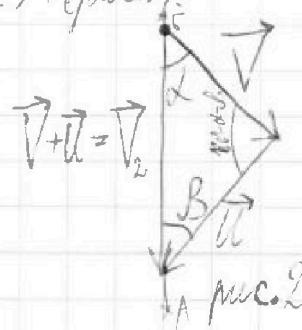
$$- V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}, \quad \text{Тогда } S = V_1 T_1 \quad (\text{для радиуса } \vec{V} \text{ и времени}$$

$$\text{работы}) \Rightarrow T_1 = \frac{S}{V_1} = \frac{S}{\sqrt{D^2 - V^2 \sin^2 \beta} - V \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} =$$

$$= \frac{9,6 \text{ км}}{\sqrt{24^2 - 16^2 \cdot 0,6^2} \frac{\text{м}}{\text{с}} - 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \sqrt{1 - 0,6^2}} \approx \frac{9600 \text{ м}}{9,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}} =$$

$$\approx 1043 \text{ с};$$

Когда диаграмму нужно изменить на: б) к А, если скорость \vec{U} имеет направление и $\vec{U} + \vec{V}$ должно быть направлено от б к А (рис.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.

- | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input checked="" 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!

Проверь скорость движения жд-коези рельс V_2 .

По течению курсов

$$\frac{V}{\sin \beta} = \frac{D}{\sin \alpha} \Rightarrow \sin \beta = \frac{V \sin \alpha}{D}$$

$$\frac{V_2}{\sin(180^\circ - \alpha - \beta)} = \frac{V_1}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{U}{\sin \alpha} \Rightarrow V_2 = \frac{U}{\sin \alpha} \sin(\alpha + \beta) = \frac{U}{\sin \alpha} \sin(\alpha + \frac{V \sin \alpha}{D})$$

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

$= \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + U \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$. Тогда длина дуги лемниска

от А к Б браца $\frac{s}{V_1}$, а от Б к А - $\frac{s}{V_2}$, т.е. время по-тому

$$T = \frac{s}{V_1} + \frac{s}{V_2} = \frac{s(V_1 + V_2)}{V_1 V_2} = \frac{s(\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha})}{(\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} - \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha})(\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha} + \sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha})}$$

$$= \frac{2s\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{(U^2 - V^2 \sin^2 \alpha) - (U^2 - V^2 \sin^2 \alpha)} = \frac{2s\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}}{U^2 - V^2}; \text{ так } U > V > V^2.$$

Т максимален, когда $\sqrt{U^2 - V^2 \sin^2 \alpha}$ максимален, т.е. когда $\sin \alpha$ максимален, т.е. при $\sin \alpha = 1 \Leftrightarrow \alpha = \sin^{-1} 1 = 90^\circ$.

Это достигается, когда вектор дует от А к Б или от Б к А. При этом максимален брачек на сени

$$T_{MAX} = \frac{2s\sqrt{U^2 - V^2 \cdot 0}}{U^2 - V^2} = \frac{2sU}{U^2 - V^2} = \frac{2 \cdot 9600 \text{ м} \cdot 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{24^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 16^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 144 \text{ с};$$

Ответ: 1) $U = 24 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T_1 \approx 10.11 \text{ с}$; 3) $\alpha = 0^\circ \text{ или } \alpha = 180^\circ$; 4) $T_{MAX} = 144 \text{ с}$.



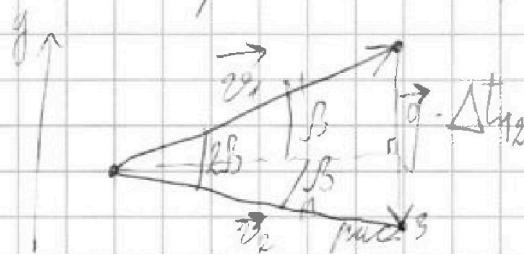
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Во время полёта горизонтальной составляющей скорости сопровождается по-сторону. Т.к. через t_1 и t_2 скорости листа однаковы, то вертикальные составляющие скорости листа однотипны по-изменению. Т.к. ускорение листа постоянно и равно \vec{F} , вертикальная составляющая скорости листа задаётся им брачами, а в момент $\frac{t_1+t_2}{2}$ она равна 0, а значит, продолжительность полёта листа равна $T = 2 \cdot \frac{t_1+t_2}{2} = t_1+t_2 = t_0 + 2c = 3c$; пусть \vec{v}_1 — скорость листа в момент t_1 , \vec{v}_2 — в момент t_2 , $\Delta t_{12} = t_2 - t_1$.
Могут быть использованы перегонные скорости:



Т.к. $v_1 = v_2$, треугольник равносторонний, и потому \vec{v}_1 и \vec{v}_2 образуют угол $\beta = \frac{60^\circ}{2} = 30^\circ$ с горизонтом. Пусть $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 = \vec{v}$. Могут горизонтальная составляющая скорости листа быть возвр. Пусть ось y направлена вверх.

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
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!

Гусь из - проекцияй радиальной скорости
мимо на ось y. Тогда по закону равнотягивания
действует

$$\sum v_y = v_y - gt_1$$

$$\sum v_y = v_y - gt_2$$

$$\sum v \sin \beta = v_y - gt_1$$

$$\sum v \sin \beta = v_y - gt_2$$

$$v_y - gt_1 = -(v_y - gt_2)$$

$$v_y - gt_1 = gt_2 - v_y$$

$$2v_y = g(t_1 + t_2)$$

$$v_y = g \cdot \frac{t_1 + t_2}{2} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{1\text{c} + 2\text{c}}{2} = 15 \frac{\text{m}}{\text{c}}; V = \frac{v_y - gt_1}{\sin \beta} = \frac{15 \frac{\text{m}}{\text{c}} - 10 \frac{\text{m}}{\text{c}}}{\sin(30^\circ)} = 10 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

Тогда к моменту $\frac{t_1 + t_2}{2}$ мимо достигла радиальной
расстояния H (средина длины) по закону равнотягивания
действует

$$H = v_y \cdot \frac{t_1 + t_2}{2} - g \cdot \frac{(\frac{t_1 + t_2}{2})^2}{2} = g \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)^2 - \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)^2 = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)^2 = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2}}{2} \cdot \left(\frac{1\text{c} + 2\text{c}}{2}\right)^2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} \cdot 225 \text{c}^2 = 11,25 \text{m};$$



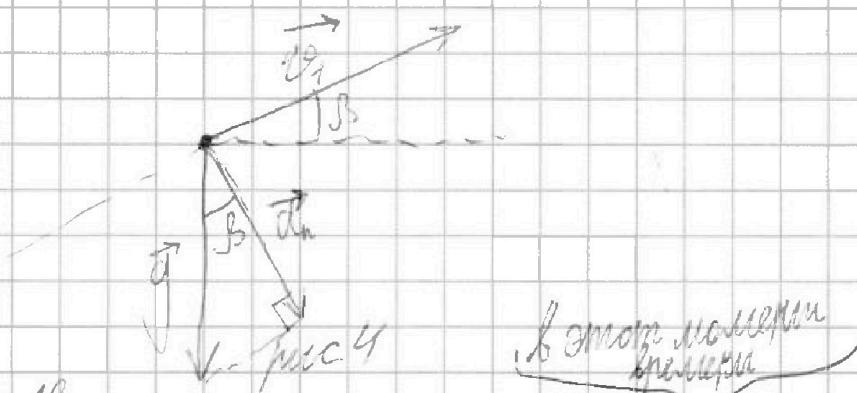
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

Р-рнн! Скорость и ускорение мяча в момент t_1
(рис. 4):



Нормальное ускорение мяча равно $a_n = v \cos \beta$.

Если R — радиус кривизны траектории мяча

в момент $t_1 = 1\text{с}$, то

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n} = \frac{v^2}{a_n} = \frac{\cancel{v^2}}{\cancel{a_n}} = \frac{v^2}{g \cos \beta} = \frac{v^2}{g \cdot \frac{v^2}{R}} = R$$

$$= \frac{v^2}{g} \text{ м} \approx 11,54 \text{ м};$$

Ответ: 1) $T = 3\text{с}$; 2) $H = 11,25 \text{ м}$; 3) $R \approx 11,54 \text{ м} = \frac{208}{3} \text{ м}$

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.

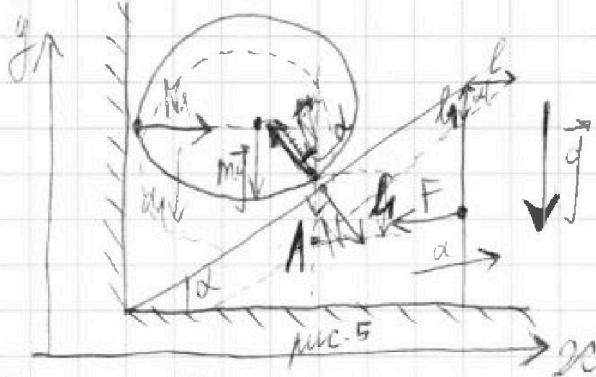


- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/>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

Введем оси координат и индексные числа, действующие на шар (рис. 5):



По I закону Ньютона в проекции на ось g

$$N \cos \alpha - mg = 0 \text{ (шар в равновесии)} \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos \alpha};$$

На ~~шар~~ действует лишь 2 силы, искажающие первоначально проекции на ось K — N и F . По I закону Ньютона

$$N \sin \alpha - F = 0 \Rightarrow F = N \sin \alpha = mg \tan \alpha = 1 \cdot \frac{10 \text{ м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\pi}{6} \approx 5,8 \text{ Н};$$

Когда сила F снимется, движение будет продолжаться с ускорением a_1 — потому что радиус a_1 — это радиус α . Если шар пронесет путь l_1 до точки A (рис. 5), то радиус перешестит за то же время l_1 / a_1 , при этом $\frac{l_1}{a_1} = \frac{l_1}{\ell} = \tan \alpha$ (kinematische связь).

Таким образом, реакция N на шар сила N' со все сильнее F . Итоги по II закону Ньютона

$$N' \cos \alpha - mg = -a_1 \Rightarrow mg - N' \cos \alpha = ma_1$$

$$N' \sin \alpha = ma_1; \quad N' \sin \alpha \cdot \tan \alpha = ma_1 = mg - N' \cos \alpha \Rightarrow N' = \frac{mg}{\sin \alpha + \cos \alpha}$$

$$a_1 = \frac{N' \sin \alpha}{m} = \frac{mg}{m} \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha + \cos \alpha} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{1+3} = \frac{\sqrt{3}}{4} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 4,33 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Когда шар удастся с поверхности, он вернется вверх, N_1 неизбежно сработает ~~быстро~~, т.е. горизонтального движения шарика не будет.



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

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!

Е күнкүр жерде бірнеше күйнекілдер під міндеттес
Есеп шарынк үсіргендай білсе та үзүргөлте соң да көлемдес

но $H = \frac{d_1 T^2}{2}$ и скроем подряд $T^2 = d_1^2$ получим выражение для эффективной сопротяжности, называемое также энергией шара $E = \frac{m d_1^2}{2} = m \cdot \frac{d_1^2 T^2}{2} = m d_1^4 \cdot (\text{м-радиус шара})$

Когда настает момент, от которого неотвратимо
последует сокрушение пада, причем все ожидания
и все усилия мира вероятно в конечном итоге (при
существии стихийных явлений) не предвидят.

$$E = mgH$$

$$h = \frac{dH}{d\varphi} = \frac{d \cdot \operatorname{tg} dH}{d\varphi} = \frac{g \sin d \operatorname{tg} \varphi \cdot H}{(\sin d \operatorname{tg} d\cos d) \cdot d} = \frac{H \sin d \operatorname{tg} d \cos d}{\sin d \operatorname{tg} d \cos d} = H \sin^2 d = \frac{1}{4} H = \frac{1}{4} \cdot 0,8m = 0,2m$$

$$\text{Ickoperelle needed } d = g \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha + \phi) + \cos \phi} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi}{\sin \alpha \cos \phi + \sin^2 \alpha + \cos^2 \phi} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi}{\sin \alpha \cos \phi + 1} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi}{\sin \alpha \cos \phi + \sin^2 \alpha / \sin^2 \alpha} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi}{\sin \alpha \cos \phi + \tan^2 \alpha} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi}{\sin \alpha \cos \phi + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha}} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos \phi \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = g \cdot \frac{\sin \alpha \cos^2 \alpha}{1} = g \cdot \sin \alpha \cos^2 \alpha$$

$d = q \sin(\alpha) \cos(\alpha) = \frac{q}{2} \sin(2\alpha)$ — максимальное значение дистанции
когда $\sin(2\alpha)$ максимальна, т.е. при $\sin(2\alpha) = 1 \Leftrightarrow 2\alpha = 90^\circ \Leftrightarrow \alpha = 45^\circ$

$$d_{\text{MAX}} = \frac{q}{2} \cdot 1 = \frac{q}{2} = \frac{P \cdot d_{\text{ca}}}{R} = 5 \text{ mm}$$

Amber: 1) 5,8 fl; 2) 10, ha; 3) 4,33 $\frac{m}{c^2}$; 4) 45; 5) 5 $\frac{m}{c^2}$.



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 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 черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

III к. Ученик забыл om t, $V = kt + b$. Тогда $V(100) =$

$$= k \cdot 100 + b = \beta \cdot V(t_0) = \beta [k t_0 + b] = \beta k t_0 \Rightarrow k = \frac{\beta}{t_0} (18 - \beta) b$$

или $k = \frac{(\beta - 1) \cdot b}{t_{100} - t_0} = \frac{(\beta - 1) \cdot m}{(t_{100} - t_0) \rho}$. Тогда $V(t) = \frac{(\beta - 1)}{\rho} t + \frac{m}{\rho}$

При охлаждении температура на $\Delta t = t_2 - t_1 = 42^\circ C - 35^\circ C = 7^\circ C$ изменяется на $\Delta V = k \cdot \Delta t = \frac{(\beta - 1) m \Delta t}{(t_{100} - t_0) \rho} = \frac{0,018 \cdot 2 \cdot 7^\circ C}{100^\circ C \cdot 13,6 \frac{kg}{m^3 \cdot K}} \approx$

$\approx 0,185 \text{ см}^3$. III к. Находит объем восстановленной сжиженки,

$$\Delta V = S \cdot L \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{0,185 \text{ см}^3}{50 \text{ см}} = 0,0037 \text{ см}^2 = 37 \text{ мкм}^2$$

Ответ: 1) $V(t) = \frac{(\beta - 1)m}{(t_{100} - t_0) \rho} t + \frac{m}{\rho}$; 2) $\Delta V = 0,185 \text{ см}^3$; 3) $S = 37 \text{ мкм}^2$

3) $S = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$.

III к. Ученик забыл om t, $V = kt + b$, где k и b - некоторые коэффициенты, причем

$$kt_0 + b = V(t_0) = \frac{m}{\rho} \quad (1) \quad (\rho - постоянная при t_0)$$

$$kt_{100} + b = V(t_{100}) = \beta V(t_0) = \frac{\beta m}{\rho} \quad (2) \quad (\text{стекло уменьшается в \beta раз})$$

$$k(t_{100} - t_0) = \frac{m}{\rho} (\beta - 1) \quad (2) - (1) \Rightarrow k = \frac{m(\beta - 1)}{\rho(t_{100} - t_0)}$$

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

Индк, $V(t) = kt + b = \frac{m(\beta - 1)t}{\rho(t_{100} - t_0)} + \frac{m}{\rho} - \frac{m(\beta - 1)t_0}{\rho(t_{100} - t_0)} = \frac{m(\beta - 1)(t - t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} + \frac{m}{\rho}$

При увеличении t от t_0 до t_2 и t = t_2 - t_1, получим уравнение для

$$\Delta V = V(t_2) - V(t_1) = kt_2 + b - kt_1 - b = k \cdot \Delta t = \frac{m(\beta - 1) \Delta t}{\rho(t_{100} - t_0)} = \frac{2 \cdot 0,018 (42 - 35)}{13,6 \frac{kg}{m^3 \cdot K} \cdot (100 - 0)} \approx 0,185 \text{ см}^3$$

так как сокращение восстановленной $\Delta V = SL \Rightarrow S = \frac{\Delta V}{L} = \frac{0,185 \text{ см}^3}{13,6 \frac{kg}{m^3 \cdot K} \cdot (100 - 0)} = 37 \text{ мкм}^2$

Ответ: 1) $V(t) = \frac{m(\beta - 1)(t - t_0)}{\rho(t_{100} - t_0)} + \frac{m}{\rho}$; 2) $\Delta V = 0,185 \text{ см}^3$; 3) $S = 37 \text{ мкм}^2$.

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.

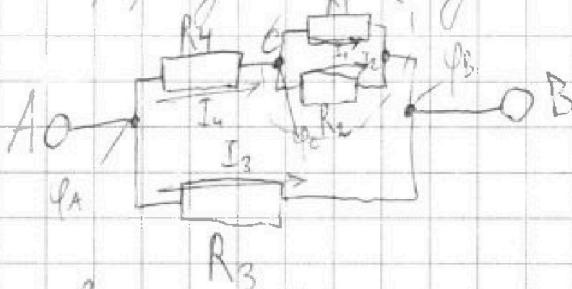
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

Переписанная схема:

N 5



Сопротивление параллельного соединения
резисторов R_1 и R_2 равно $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, сопротивление прямой
цепи всей цепи (исходя из этого соединение R_4
и параллельное соединение R_1, R_2) равно $R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$, сопротив-
ление всей цепи равно $\frac{R_3 (R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2})}{R_3 + R_4 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{10 \text{ Ом} \cdot (\frac{10 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} + \frac{20 \text{ В}}{2 \text{ Ом}})}{10 \text{ Ом} + \frac{10 \text{ В}}{2 \text{ Ом}} + \frac{20 \text{ В}}{2 \text{ Ом}}} =$

$= 5 \text{ Ом}$; При подключении к источнику постоянного

напряжения под всей цепи рассеивается мощность

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{цел}}} = \frac{10^2 \cdot 5}{5 \text{ Ом}} = 20 \text{ Вт};$$

Пуск на резисторе R_i рассеивается мощность
 P_i , через него течет ток I_i ($i = 1, 2, 3, 4$).

По закону Кирхгофа $I_4 = I_1 + I_2$, но

закон Ома $I_1 R_1 = \varphi_0 - \varphi_B = I_2 R_2$, $I_4 R_4 + I_2 R_2 = \varphi_A - \varphi_B = I_3 R_3 \neq 0$.

После $I_3 = \frac{D}{R_3} \Rightarrow \varphi_3 = \frac{D^2}{R_3} = \frac{10^2 \cdot 5}{40 \text{ Ом}} = 10 \text{ Вт}$ (затрачено на пуск - лишнее),

$$I_1 = I_2 \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow I_4 = I_1 + I_2 = I_2 \frac{R_2 + R_1}{R_1}, \quad \cancel{I_4 = \frac{I_2 R_2 + I_2 R_1}{R_1} = I_2 \frac{R_2 + R_1}{R_1}}, \quad R_4 + I_2 R_2 = I_2 \left(R_4 + \frac{R_2 R_1}{R_1} \right)$$



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!

$$\Rightarrow I_2 = \frac{U}{R_2 + R_4 + \frac{R_3 + R_5}{R_1}} \quad , \quad P_2 = R_2 I_2^2 = \frac{R_2^2 R_2}{R_2 + R_4 + \frac{R_3 + R_5}{R_1}} = \frac{10^2 \cdot 20 \Omega}{\left(20 \Omega + 6 \Omega + \frac{20 + 5 \Omega}{5 \Omega}\right)^2} = 0,8 \text{ W}$$

$$\cancel{100 \text{ kg Bm}} \quad \cancel{38} \quad 1.38 \text{ Bm}$$

У резистора R_1 сопротивление которого R_2 , а напряжение на нем неизвестно, ток на R_2 , т.е. на R_1 , рассчитывается по формуле, записанной в блоке $R_2 > R_1$ и $I_2 = I_1 + I_2 > I_1$, на R_2 рассчитываются дальнейшие напряжения P_2 , т.е. $P_2 > P_1 > P_2$. Капитоли, $P_2 = 0,8 \text{ Вм} < 10 \text{ Вм} = P_1$. Тогда на 2-ом резисторе рассчитывается дальнейшее напряжение $P_{\text{MIN}} = P_2 = 0,8 \text{ Вм}$.

Aufgabe: 1) 5 Au; 2) 20 Br; 3) 0,8 Br, H₂, N₂

