

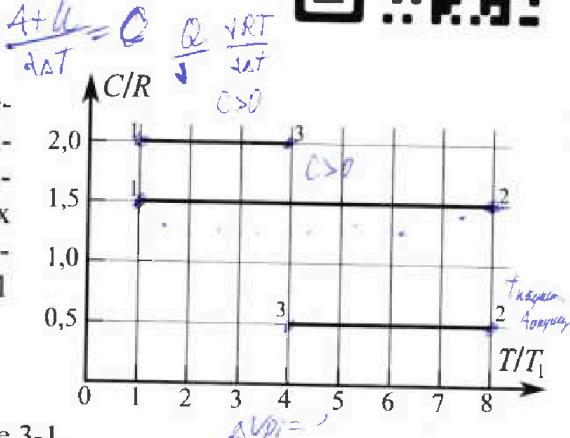
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



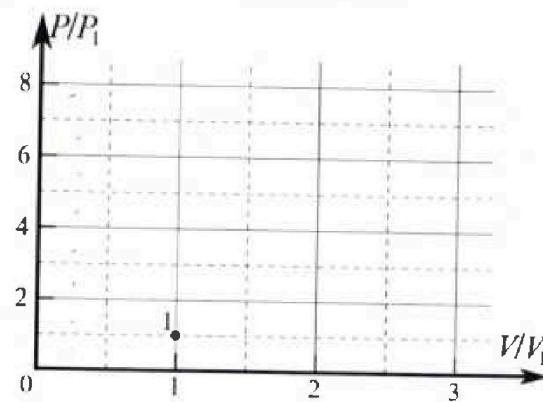
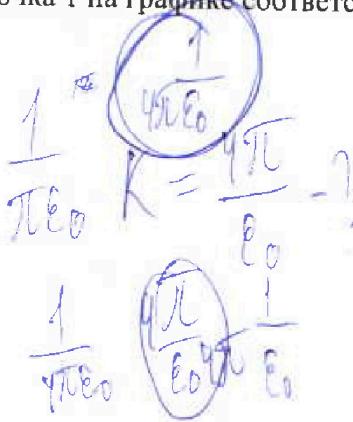
Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

- 4) Термический двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна $T_1 = 200$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



$$\frac{Kq}{\sqrt{2}} \cdot (4\pi r^2) = \frac{q}{\epsilon_0}$$

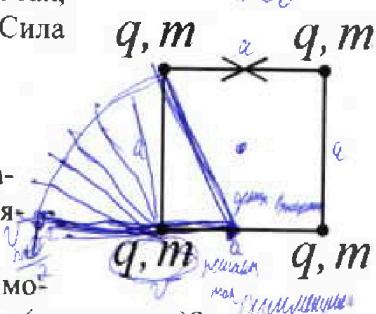
$$K = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

$$\frac{Kq^2}{\sqrt{2}} \cdot (\pi r^2) = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$K = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной a (см. рис.). Сила натяжения каждой нити T .

- 1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



$$\frac{mV^2}{2} = K$$

$$\frac{\pi}{\epsilon_0} \cdot \frac{2\pi}{\epsilon_0} = 2K$$

$$K = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \frac{2\pi}{4\pi} = \frac{1}{2\epsilon_0}$$

$$Eg = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$$q = \frac{1}{2\epsilon_0}$$

$$q = 6,02 \cdot 10^{-19}$$

**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-02



Во всех задачах, в ответах допускаются обыкновенные дроби и радикалы.

- 1.** Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета $L = 20$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью V_0 к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна $H = 3,6$ м.

2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

- 2.** Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,6$ (см. рис.). В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 6 \text{ м/с}$. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = 0,5$. Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь S пройдет коробка в первом опыте к моменту времени $T = 1 \text{ с}$?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 1 \text{ м/с}$, и сообщают коробке скорость $V_0 = 6 \text{ м/с}$ (см. рис.).

2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна

$$U = 1 \text{ м/с}?$$

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

- 3.** Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же кинетической энергии K на одинаковых участках пути.

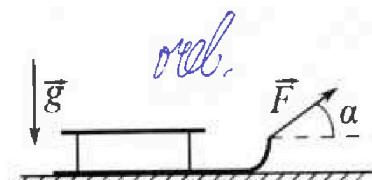
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения кинетической энергии K действие внешней силы прекращается.

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Найдите перемещение S санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$H \frac{1}{\cos^2 \beta} \sqrt{1 - \frac{g^2}{V^2} \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}}{\cos^3 \beta}} = 0 \quad |\cos \beta \neq 0$$

$$1 - \frac{g^2}{V^2} \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = 0$$

$$1 = \frac{g^2}{V^2} \cdot \tan \beta \Rightarrow \tan \beta = \frac{V^2}{g^2} = \frac{\sin \beta}{\cos \beta}$$

$$H = V \sin \beta \frac{s}{2 \cos \beta} - \sqrt{\frac{g^2 s^2}{V^2 \cos^2 \beta} - 2} =$$

$$= s \tan \beta - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta} =$$

$$= s \frac{V^2}{g^2} - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \beta}}{\cos \beta} = \frac{V^2}{g^2}$$

$$\cos \beta \cdot V^2 = g^2 s^2 / (1 - \cos \beta)$$

$$g^2 s^2 = \cos^2 \beta / (V^2 / g^2 s^2)$$

$$\cos^2 \beta = \frac{g^2 s^2}{V^2 + g^2 s^2}$$

$$H = \frac{V^2}{g} - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} \cdot \frac{1}{g^2 s^2} =$$

$$= \frac{V^2}{g} - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} \cdot \frac{V^4 + g^2 s^2}{g^2 s^2} =$$

$$= \frac{V^2}{g} - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} \cdot \frac{g^2 s^2}{2 V^2} =$$

$$= \frac{V^2}{g} - \frac{V^2}{2 g} - \frac{g^2 s^2}{2 V^2} = H$$

$$3,6 = \frac{(10 \sqrt{2})^2}{10 \cdot 2} - \frac{10 \cdot g^2}{2 \cdot (10 \sqrt{2})^2} =$$

$$= \frac{200}{20} - \frac{10 g^2}{400} = 10 - \frac{g^2}{40} = 9,6$$

$$\frac{s^2}{40} = 6,4$$

$$s^2 = 64 \cdot 4$$

$$s = \sqrt{8^2 \cdot 2^2} = \\ = 8 \cdot 2 = 16 \text{ м.}$$

$$\text{Объем: } S = 16 \text{ м.}$$

$$H = 3,6; V = 10 \sqrt{2}; g = 10$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

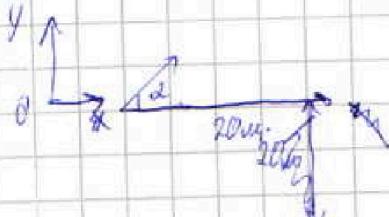
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



1

$$1) v=0 = \sin \angle \vartheta t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{2V \sin \alpha}{g}$$

$$2) x=20 = \cos \angle \vartheta t = \frac{2V^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$V = \sqrt{\frac{20 \cdot 10}{\frac{1}{2} \cdot \frac{V^2}{g} \cdot \frac{V^2}{2}}} = \frac{10\sqrt{2}m}{s}$$

Ответ: $V = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$



$$\sin \beta > 0$$
$$\cos \beta > 0$$

$$y = H = V \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} - \text{max}$$

$$x = S = V \cos \beta t \Rightarrow t = \frac{S}{V \cos \beta}$$

$$\cancel{t' = 0} =$$

$$H = V \sin \beta \frac{S}{V \cos \beta} - \frac{g}{2} \frac{S^2}{V^2 \cos^2 \beta} =$$

$$H'(p) = 0$$

$$0 = S \left(\frac{\sin p}{\cos p} \right)' - \frac{g S^2}{2 V^2} \cdot \left(\frac{1}{\cos^2 p} \right)' =$$

$$= S \frac{\cos p \cos p + \sin p \sin p}{\cos^3 p} - \frac{g S^2}{2 V^2} \cdot (\cos^{-2} p)' = S / (16 g^2 \beta) -$$

$$- \frac{g S^2}{2 V^2} \cdot -2 \cos^{-3} p \cdot \sin p = 16 + 8 g^2 \beta - \frac{g S^2}{V^2} \frac{\sin p}{\cos^3 p} = 0$$

$$16 + 8 g^2 \beta - \frac{g S^2}{V^2} \frac{\sin p}{\cos^3 p} = 0$$

$$1 + \frac{8 g^2 \beta}{\cos^2 p} - \frac{g S^2}{V^2} \frac{\sin p}{\cos^3 p} = 0$$

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

$$1 + \frac{1 - \cos^2 p}{\cos^2 p} - \frac{g S^2}{V^2} \cdot \frac{\sqrt{1 - \cos^2 p}}{\cos^3 p} = 0$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

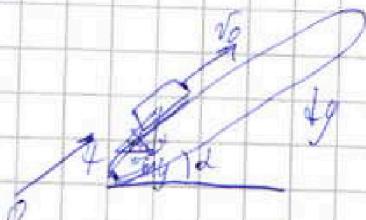
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

11



$$0,6^2 = 0,36$$

$$0,8^2 = 0,64$$

$$V = V_0 - \frac{mg \sin \alpha t - mg \cos \alpha \mu}{m} \Rightarrow \alpha = g(\sin \alpha + \cos \alpha \mu) = \text{const}$$

$$\alpha = 10^\circ \cdot t = 10^\circ \frac{\pi}{180} t$$

$$S = Vt - \frac{\alpha t^2}{2} = 6 \cdot t - \frac{10(0,6 + \sqrt{1 - 0,6^2} \cdot 0,8) \cdot t^2}{2} =$$

$$= 6 - \frac{10(0,6 + 0,8 \cdot 0,5)}{2} = \frac{6(0,6 + 0,4)}{2}$$

$$\text{Ответ: } S = 1 \text{ м}$$

$$= 6 - \frac{10 \cdot 1}{2} = 1 \text{ м.}$$

21

На рис. 60 боковой цепью имеем звено с центральной
изогнутостью звена, то путь звена в CO проходит.

$$V_u = V_0 - Ut = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$V_{uT} = \cancel{V_0 \frac{100 \text{мм}}{\text{мин}}} = V_0 - \alpha t = 5 - 9 \sin 100 \text{рад/мин} \cdot t$$

ВСО проходит, проходя в CO звено:

$$V_{uT} = V_0 - \alpha t \cancel{100 \text{мм}} - \alpha t = Ut$$

$$6 - t = 10(0,6 + 0,8 \cdot 0,5) t$$

$$5 = 10t \Rightarrow t_1 = 0,5 \text{ с.}$$

$$\text{Ответ: } t_1 = 0,5 \text{ с.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) Передвиж \rightarrow СД наклонирован.

$$V_x = V_0 - u - at$$

Передвиж \rightarrow СД земли

$$V_h = V_0 - u - at \quad t \ll t = 0$$

$$V_0 = at$$

$$t = 10t = 10 = 0.60$$

Передвиж \rightarrow СД наклонирован.

$$S_{\text{земля}} = (V_0 - u)t - \frac{at^2}{2}$$

Земля, что выше него, как V_h земле подвиг
перемещение выше низшего земли.

$$\text{тогда } V_x = 0 = T_f + at$$

$$at = u - at = 0$$

$$a_2 = g \left(\sin \alpha - \mu \cos \alpha \right) =$$

$$= 10 \cdot (0.6 - 0.8 \cdot 0.5) \approx 10 \cdot 0.2 = 2$$

$$at = \frac{T}{2} = 0.5$$

$$t_{\text{ок}} = 0 = 0.5 + 0.5 = 1$$

$$S_{\text{ок}} = S_1 + S_2$$

$$S_1 = (V_0 - u)T_f - \frac{aT_f^2}{2}; \quad S_2 = u \cdot at - \frac{a_2 at^2}{2}$$

$$S_{\text{ок}} = 5 \cdot 0.5 - \frac{10 \cdot 0.5^2}{2} + 1 \cdot 0.5 - \frac{2 \cdot 0.5^2}{2} =$$

$$= 0.5 \cdot 6 - 5 \cdot 0.5^2 + 1 \cdot 0.5 - 2 \cdot 0.5^2 = 0.5 \cdot 6 - 6 \cdot 0.5^2 = 0.5 \cdot 6 / 1.5 =$$

$$= 0.5 \cdot 6 \cdot 0.5 = 0.25 \cdot 6 = 1.5 \text{ м. Ответ: } L = 1.5 \text{ м}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

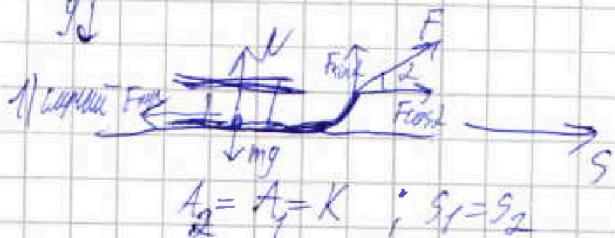


- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

9)



$$A_2 = A_1 = K ; S_1 = S_2$$

$$A = F_{\text{нормальн}} \cdot S$$

$$F_{\text{нр}} = \mu N ; N = mg - F \sin \alpha \quad \text{здесь \mu - коэффициент трения}$$

$$K = A_2 = F S - \mu mg S$$

2) вариант



$$K = A_2 = F S - \mu mg S$$

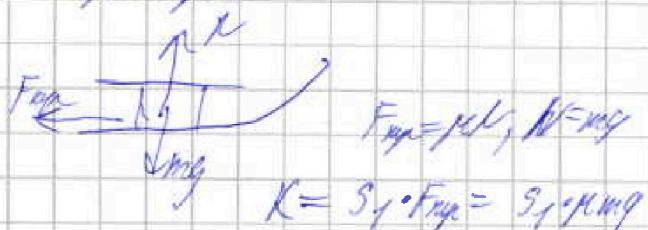
$$F S - \mu mg S = F \cos \beta - \mu (mg - F \sin \beta)$$

$$F - \mu mg = F \cos \beta - \mu mg + F \sin \beta$$

$$F (1 - \cos \beta) = \mu (mg - F \sin \beta)$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1 - \cos \beta}{\sin \beta}, \beta \neq 0^\circ$$

То же что и в первом случае, но
коэффициент трения не
занимает значение:



$$F_{\text{нр}} = \mu N ; N = mg$$

$$K = S_1 \cdot F_{\text{нр}} = S_1 \cdot \mu mg$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$S_1 \mu mg = K$$

$$S_1 = \frac{K}{\mu mg} = \frac{K \sin \angle}{(1 - \cos \angle)mg}$$

$$\text{Ответ: } S_1 = \frac{K \sin \angle}{(1 - \cos \angle)mg}, \angle \neq 0^\circ$$

~~$\angle \neq 90^\circ$~~ $\angle \neq 0$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

1-2-3-1

$i=3$

$$T_3 - C \alpha m t = \text{const}$$

$$C = \frac{A + \alpha t}{\alpha T} = \frac{\frac{3}{2} + R_a T + \Sigma A}{\alpha T} = 2R$$

Но изначально $\Sigma A = \text{const}$

$$\cancel{A + \alpha t = \text{const}}$$

$$1,5R + \frac{\Sigma A}{\alpha T} = 2R \Rightarrow \Sigma A = \frac{1}{2} \cdot 1,5R \alpha T$$

1-2 $C \alpha m t$

$T \uparrow$ $\Delta A = \text{const}$
 $\downarrow \alpha \Delta t$

$$C = \frac{\frac{3}{2} R_a T + \Sigma A}{\alpha T} = 1,5R \Rightarrow \Sigma A = 0$$

1-2 - процесс
изотермический

3-2

$T \uparrow$

$$C = \frac{\frac{3}{2} + R_a T + \Sigma A}{\alpha T} \Rightarrow \Sigma A = -R_a \alpha T$$

$\Delta A = \text{const}$ \downarrow
 $\downarrow \alpha \Delta t$
3-2 процесс
изотермический

$$1) A_{13} = \frac{1}{2} + R_a T = \frac{1}{2} \cdot 1 + 0,31 \cdot (4T_3 - T_1) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1 + 0,31 \cdot 3T_1 =$$

$$= \frac{0,31 \cdot 3 \cdot 200}{2} = 0,31 \cdot 300 = 0,31 \cdot 3 = 2493 \text{ Дж}$$

Ответ: $A_{13} = 2493 \text{ Дж}$

$$2) \eta = \frac{Q_{12} - Q_{13}}{Q_{12}} = \frac{A}{Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{13}}{Q_{12}}$$

Задачи, что на участках 1-2 и 2-3 температура постоянна.

и ΔA на участке 2-3 температура CR за T_{13}

$$> 0 \Rightarrow \text{дело полезное}$$

1-2 и 2-3 полезные

А на участке 2-3 температура убывает и дел.

и дел. тепло $-Q_{13}$ $\Delta A = -R_a \alpha T \Rightarrow$ на 2-3 участок полезный

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



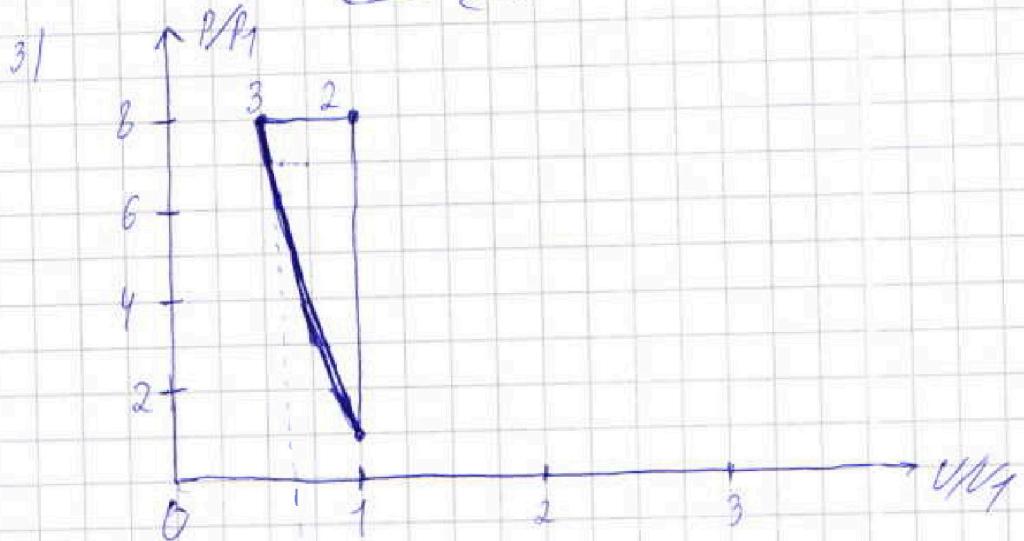
- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input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

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

МФТИ

$$\eta = 1 - \frac{Q_{\text{вн}}}{Q_{\text{нн}}} = 1 - \frac{\frac{C_{23}}{R} \cdot \Delta T_{23}}{\frac{C_{13} + C_{23} + C_{31}}{R} \cdot \Delta T_{23}} = 1 - 0,5 \cdot 0,5 = 0,75$$
$$= 1 - \frac{0,5 \cdot 0,5}{2 \cdot 8} = 1 - \frac{0,5 \cdot 0,5}{16,5} = 1 - \frac{2}{16,5} = 0,75$$
$$\eta = \frac{16,5 - 2}{16,5} = \frac{14,5}{16,5} = \frac{145}{165} = \frac{29}{33}$$

Ответ: $\eta = \frac{29}{33}$



$$V_1 \cdot P_1 = J R T_1 \quad - \text{запас Киппера Канторова}$$

$$1) \quad 1-2 - \text{изотерма} \quad (V = \text{const}) \quad T_2 = 8T_1$$

$$V_2 = V_1$$

$$P_2 = \frac{J R \cdot 8 T_1}{V_1}$$

$$\delta P_1 = P_2$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{aligned}
 2) \eta &= 1 - \frac{\alpha e}{Q_{\text{нн}}} = 1 - \frac{C_{31} \cdot 3T_f + C_{23} \cdot 4T_f}{C_{12} \cdot 7T_f} = \\
 &= 1 - \frac{\frac{C_{31} R_1 \cdot 3T_f + C_{23} R_2 \cdot 4T_f}{R}}{T_f} = \\
 &= 1 - \frac{2 \cdot 3 + 0.5 \cdot 4}{7.5 \cdot 7} = 1 - \frac{6 + 2}{52.5} = \frac{19.5 - 8}{52.5} = \\
 &= \frac{21.5}{52.5} = \frac{25}{105} = \frac{5}{21} \\
 \text{Одн.: } \eta &= \frac{5}{21}
 \end{aligned}$$

3) 23 - изобрал схему.

$$T_3 = 4T_f$$

$$P_1 = P_3$$

$$8P_1 \cdot V_f = 8T_f \cdot R$$

$$8P_1 \cdot V_2 = 4T_f \cdot R$$

$$\frac{V_2}{V_3} = \frac{V_f}{2}$$

$$34 \quad \frac{\Delta A}{\Delta T} = -\frac{1}{2} \cdot R = \text{const}$$

$$\underline{sPV + pAV = -\frac{1}{2} \cdot R \Delta T}$$

— для каждого
кастрина в паралл.
же это, чтобы не скрывать
задачи 37.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

МФТИ.

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$-\frac{1}{2} \Delta A = \Delta F$$

$$\cancel{\Delta F = p\Delta V + \cancel{V\Delta p}} = -\frac{1}{2} ((p_1 V_1) + (p_2 V_2) - p V) =$$
$$\cancel{\Delta F = -\frac{1}{2} (p_1 V_1 + p_2 V_2)}$$

$$\text{Пусть } p_2 = 6 \text{ Па}$$

$$\cancel{p_1 = \sqrt{RT}} = p_1 V$$

пока $p_1 \neq$

$$\cancel{p_1 + 6 = \sqrt{RT}}$$

$$\cancel{\Delta F = p_1 \Delta V = -\frac{1}{2} (p_1 V_1 + p_2 V_2)} - \text{задача убрана}$$

$$\frac{1}{2} p_1 \Delta V = -\frac{1}{2} V_1 \Delta p$$

$$\Delta V = -\frac{V_1}{\Delta p} = k$$

$$\Delta p = -\frac{3 p_1}{V_1} \cdot \Delta V$$

$$\text{Пусть } k_1 = -\frac{3 \cdot 8 p_1}{0,5 V_1} = -48 \frac{p_1}{V_1}$$

$$k_1 = -\frac{3 \cdot 3 p_1}{0,67 V_1} = -9 \frac{p_1}{V_1} = 14 \frac{p_1}{V_1}$$

$$\Delta V_1 = 0,065$$

тогда будем брать Δp синими p_1

$$\Delta V_1 = +\frac{1}{48} V_1 \approx 0,025$$

$$k_2 = -\frac{3 \cdot 3 p_1}{(0,5 + 0,2) V_1} = -27 \frac{p_1}{0,75 V_1} \approx -42 \frac{p_1}{V_1}$$

$$\Delta V_2 = +\frac{1}{42} V_1 \approx 0,025$$

$$k_3 = -\frac{3 \cdot 6 p_1}{(0,5 + 0,065) V_1} = -18 \frac{p_1}{0,565 V_1} = -32 \frac{p_1}{V_1} \approx -0,025$$

$$\Delta V_3 = \frac{1}{32} V_1 = 0,03 V_1$$

$$k_4 = -\frac{3 \cdot 5 p_1}{(0,5 + 0,1) V_1} = -15 \frac{p_1}{0,6 V_1} = -25 \frac{p_1}{V_1}$$

$$k_5 = -\frac{3 \cdot 4 p_1}{(0,5 + 0,04) V_1} = -12 \frac{p_1}{0,56 V_1} = -20 \frac{p_1}{V_1} \Rightarrow \Delta V_5 = \frac{1}{20} V_1 = 0,05$$

Благодаря Касательной
исходной
исходной
функции.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



- | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

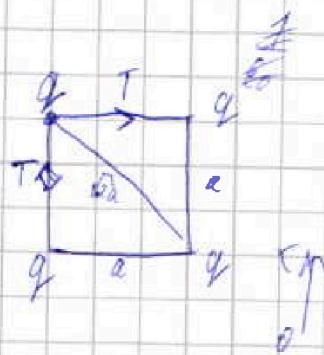
МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$F = \frac{Kq_1 q_2}{r^2}$ из за шаров, т.к. они находятся
всех шаров ограничиваются
и расстояния до других
шаров неизвестны.

и

то зеркало может
запечатать, что
может, что не
может решить.



$$\frac{Kq^2}{(\sqrt{2})^2} \quad \frac{Kq^2}{a^2} \quad \frac{Kq^2}{a^2} \quad T \quad F_{\text{норм}} = 0$$

$$T = \frac{Kq^2}{a^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{Kq^2}{2a^2}$$

$$\cancel{q^2} = T = \frac{Kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = \frac{Kq^2}{a^2} \left(\frac{4+\sqrt{2}}{4} \right)$$

$$q = \frac{\sqrt{4+2\sqrt{2}}}{\sqrt{K/4+K/2}} =$$

$$1) |q| = 2a \sqrt{\frac{T}{(4+2\sqrt{2})/K}}$$

2) Решающий ЗСЭ:

если края используются для

$$E_K = \frac{Kq^2}{V} \quad ; \quad V = a$$

$$E_{K1} = \frac{Kq^2}{V} \cdot 2 + \frac{Kq^2}{\sqrt{2}V}$$

$$E_{K2} = \frac{Kq^2}{V} + \frac{Kq^2}{2V} + \frac{Kq^2}{3V}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$E_{\text{нр}} = E_{\text{нр2}} + E_{\text{нр2}}$$

$$\frac{Kg_1^2}{a} \frac{Kg_2^2}{3a} + \frac{Kg_1^2}{\sqrt{2}a} = \frac{Kg_1^2}{a} + \frac{Kg_1^2}{3a} + \frac{Kg_1^2}{\sqrt{2}a} + K$$

$$K = \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) =$$

$$= \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{6 - 3\sqrt{2} - 2\sqrt{2}}{6\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{6 - 5\sqrt{2}}{6\sqrt{2}} \right)$$

$$K = \frac{Kg_1^2}{a} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \right) =$$

$$= \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{6\sqrt{2} + 6 - 3\sqrt{2} - 2\sqrt{2}}{6\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{6\sqrt{2} - 5\sqrt{2} + 6}{6\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{6\sqrt{2} + 6}{6\sqrt{2}} \right)$$

$$g_1 = \frac{4Ta}{(4+\sqrt{2})K}$$

Считаем: $K = \frac{K \cdot 4Ta}{\alpha(4+\sqrt{2})} \left(\frac{\sqrt{2} + 6}{6\sqrt{2}} \right) =$

затем
найдем:
 $= Ta(\sqrt{2} + 6) \cdot 2$
 $\frac{(4+\sqrt{2}) \cdot 3\sqrt{2}}{(4+\sqrt{2}) \cdot 3\sqrt{2}}$

11. Р.н. $K = \frac{1}{4\pi E_0} \Rightarrow g = \sqrt{\frac{4\pi E_0 \cdot 4T a^2}{(4+\sqrt{2})}} = \sqrt{\frac{4a \sqrt{T \pi E_0}}{4+\sqrt{2}}}$

Считаем:

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

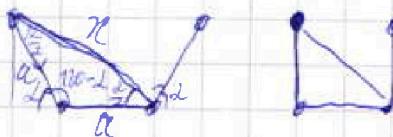
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

3) Значит, что из шариков сме бояться из-за
брани, потому что шарик (шарик)
будет находиться на бруском
и в момент, когда шарик будет на
бруске, шарик из шариков буде
противодействовать оси (бруском)

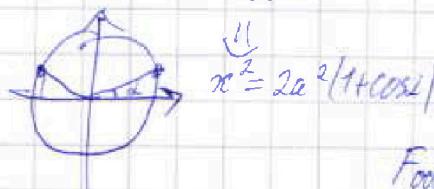


Значит, что если сме
а бояться из-за

то $F \cos \alpha$:

$$x^2 = 2a^2 - 2a^2 \cos 180^\circ \alpha$$

$$\cos 180^\circ \alpha = -\cos \alpha$$



$$F_{\text{обу}} = 2 \left(\frac{Kg^2}{a^2} \right)$$

$$F_{\text{обу}} = \frac{Kg^2}{2} \left(\frac{Kg^2}{a^2} + \sin \alpha + \frac{Kg^2 \sin \alpha}{2} \right)$$

и

также смеется быть на
нашем расстояние.

3) Значит, что при боязни у системы сме
из-за боязни членов боязни. Каждое из

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = K_{\text{вращ. шарика}} - \frac{T \alpha (\sqrt{2} + 6/2)}{(4 + \sqrt{2}) + 3\sqrt{2}}$$

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} K_{\text{вращ. шарика}} = \frac{Kg_1^2}{a} \left(\frac{1}{4} \frac{1}{\sqrt{2}} + 1 - 1 - \frac{1}{2} \right) = \frac{4Ta^2}{(4 + \sqrt{2})} \frac{Kg_1^2}{a}$$

$$= \frac{4Ta}{(4 + \sqrt{2})} \left(\frac{\sqrt{2} - 1}{2} \right) = \frac{2aT(\sqrt{2} - 1)}{(4 + \sqrt{2})}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$V_1^2 = \omega R^2$$

$$V_2^2 = \omega^2 (R-a)^2$$

$$\frac{V_1^2}{V_2^2} = \frac{R^2}{(R-a)^2} = \frac{(\sqrt{2}+6)^2}{(\sqrt{2}-1)^2} = \frac{(\sqrt{2}+6)^2}{3\sqrt{2}(\sqrt{2}-1)}$$

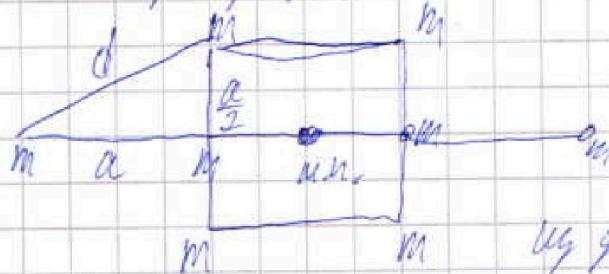
$$R^2 / (6 - 3\sqrt{2}) = (R^2 + 2\omega Ra^2) / (\sqrt{2} + 6)$$

$$6R^2 - 3\sqrt{2}R^2 = \sqrt{2}R^2 + 6R^2 - 2\sqrt{2}\omega Ra^2 - 2\omega Ra^2 + 6a^2$$

$$\sqrt{2}R^2 - 2\sqrt{2}\omega Ra^2 + \sqrt{2}a^2 - 12\omega Ra^2 + 6a^2 = 0$$

Заметим, что выражение для R не имеет смысла.

Но член ωa^2 имеет смысл и не изменился:



Из условия задачи
в уравнении d

из формулы длины
одного катета

для края квадрата

$$d^2 = a^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 = a^2 + \frac{1}{4}a^2 = \frac{5}{4}a^2$$

$$\text{Отсюда } d = \frac{\sqrt{5}}{2}a$$