



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

Во всех задачах, в ответах допустимы 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.

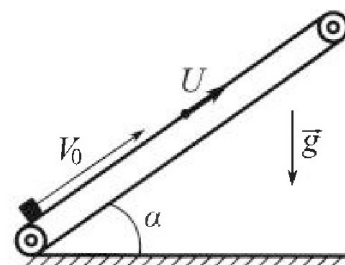
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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 $V_0 = 6$ 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 $T = 1$ с?

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

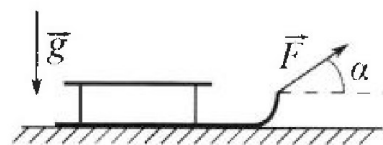
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

3) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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.



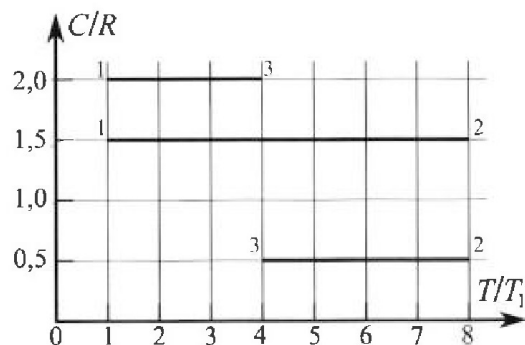
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-02

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



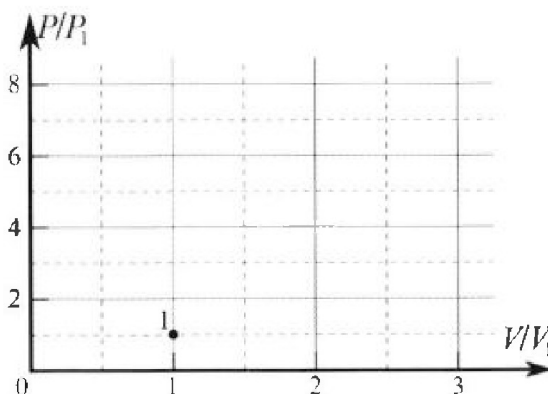
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (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.



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 .

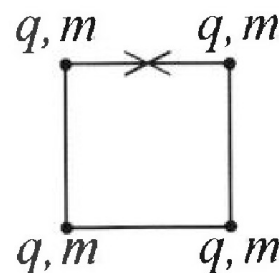
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

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 сверху (на рисунке)?

Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



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!

Дано: $\alpha = 45^\circ$; $L = 20 \text{ м}$

↓ 8

Решение: 1) t_n - время полета

$$t_n = \frac{V_0 \sin \alpha \cdot t}{g} = 2 \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$L = V_0 \cos \alpha \cdot t = 2 \frac{V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$V_0^2 = \frac{Lg}{2 \sin 2\alpha} = 200 \Rightarrow V = 10\sqrt{2} \text{ м/с. Ответ: } 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

2) $g \uparrow$

$g \downarrow$

$$y(t) = V_0 \sin \rho t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x(t) = V_0 \cos \rho \cdot t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \rho}$$

$$y(x) = \frac{V_0 \sin \rho x}{V_0 \cos \rho} - \frac{g x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \rho}$$

$$x_0 = \frac{V_0 \sin \rho}{V_0 \cos \rho} \cdot \frac{V_0^2 \cos^2 \rho}{g} = \frac{V_0^2 \sin \rho \cos \rho}{g} = 5 \Rightarrow$$

$$\sin \rho \cos \rho = \frac{g \cdot 5}{V_0^2} = \frac{10 \cdot 36}{200} = \frac{9}{50} \quad \text{т.к. } \rho > 0^\circ; \rho \in 90^\circ$$

$$\Rightarrow \sin \rho \sqrt{1 - \sin^2 \rho} = \frac{9}{50} \Rightarrow \sin^2 \rho - \sin^4 \rho = \frac{81}{2500}$$

$$\sin^2 \rho = 1 \pm \sqrt{1 - \frac{4 \cdot 81}{2500}} = 1 - \sqrt{\frac{544}{625}} \quad \text{т.к. } \sin \rho < 1$$

$$\Rightarrow \sin^2 \rho = \frac{1}{2} - \sqrt{\frac{136}{625}} \Rightarrow \cos^2 \rho = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{136}{625}}$$

там $\rightarrow$



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!

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{135}{625}}} \quad \cos \beta = \sqrt{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{135}{625}}}$$

$$\Rightarrow t_{\Pi} = \frac{V_0 \sin \beta}{g} \Rightarrow S = V_0 \cos \beta \cdot t = \frac{V_0^2 \cos \beta \sin \beta}{g}$$

$$= \frac{200 \cdot \sqrt{\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{135}{625}}} \cdot \frac{8}{2500}}{9.8} = \frac{200 \cdot 9}{10 \cdot 30} = \frac{9 \cdot 9}{10} = 3,6 \text{ м.}$$

9. Ответ: 3,6 м.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

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

Дано: $V_0 = 6 \text{ м/с}$; $\mu = 0,5$; $\sin d = 0,6$; $T = 1 \text{ с}$; $V = 1 \text{ м/с}$

Решение: ОХ: $-\mu N - mg \sin d = ma$

ОУ: $N = mg \cos d$

$-\mu mg \cos d - mg \sin d = ma \Rightarrow$

$a = -g(\mu \cos d + \sin d) = -10 \text{ м/с}^2$

$\Rightarrow$ т.к. остановится раньше чем

за T , время остановки $t = \frac{V_0}{|a|} =$

$= 0,6 \Rightarrow s = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{36}{20} = 1,8 \text{ м}$

Ответ: 1,8 м.

2) Скорость корабля будет V

Когда он остановится будет обратная откос ледя.

$a = 10 \text{ м/с}^2$ т.к. μ, m, g те же самые.

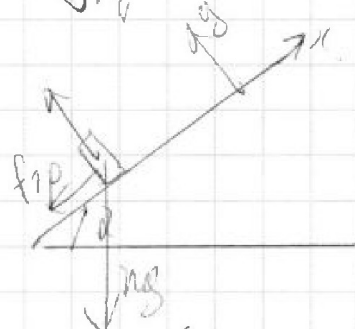
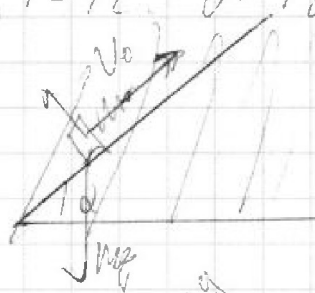
вс. в с.о. ледя скорость корабля в начале $(V_0 - V) \Rightarrow$

$T_1 = \frac{V_0 - V}{a} = \frac{1}{2} \text{ с}$. Ответ: 0,5 с.

3) в лабораторной с.о.: $V(t) = V_0 - at \Rightarrow t = \frac{V_0 - V}{a}$

$S(t) = V_0 t - \frac{at^2}{2}$

$\Rightarrow S(V) = \frac{V_0(V_0 - V)}{a} - \frac{(V_0 - V)^2}{2a} = (V_0 - V) \left(\frac{2V_0 - V_0 + V}{2a} \right) =$



$\sin d = \frac{6}{10} \Rightarrow$
 $\cos d = \sqrt{1 - \frac{36}{100}}$
 $= \frac{8}{10}$



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!

$$\frac{(V_0 - V)(V_0 + V)}{2a} \text{ если } V=0 \Rightarrow S = \frac{V_0^2}{2a} = 1,3 \text{ м}$$

Ответ: 1,3 м

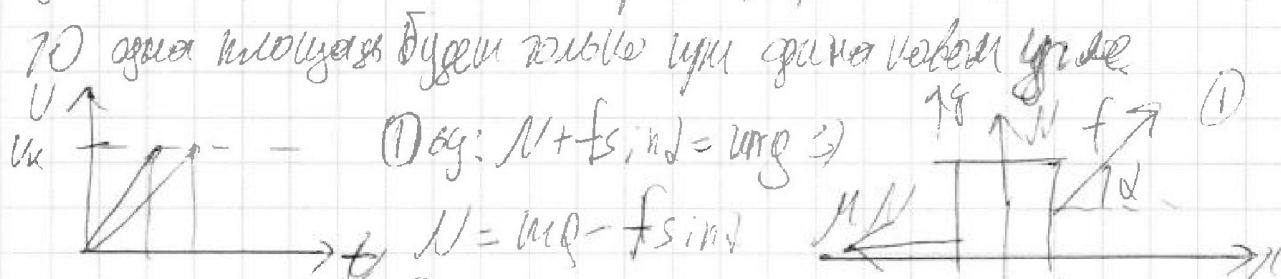


1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

Дано: K, d, m

Решение: 1) Если шарики разлетаются со одной и той же $K \Rightarrow$ со одной и той же скоростью и т.к. они это делают на равных участках пути $\Rightarrow$ ускорения в обоих случаях одинаковые. Или если построить график $V(t)$



or: $f \cos \alpha - \mu N = f \cos \alpha - \mu mg + \mu f \sin \alpha = m a$

②: $\text{ог: } N = mg$ or: $f - \mu mg = m a \Rightarrow$

$\Rightarrow f - \mu mg = f \cos \alpha - \mu mg + \mu f \sin \alpha \Rightarrow$

$\mu = \frac{f - f \cos \alpha}{f \sin \alpha} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

2) $K = \frac{m V^2}{2} \Rightarrow V^2 = \frac{2K}{m}$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$

т.к. $f \sin \alpha = \mu mg$ в обоих

$\mu mg = m a \Rightarrow a = \mu g \Rightarrow S = \frac{V^2}{2a} =$

$= \frac{V^2}{\mu g} = \frac{2K}{\mu g \left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \right)}$

Ответ: $S = \frac{2K}{\mu g \left(\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \right)}$

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!



Ротко, квадратный рез; $J = 1 \text{ мкм}$.
Процесс 1-2-3-1.

$$1) C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ для } 3-1:$$

$$2R = \frac{\frac{3}{2} J R (-3T_1) + A_{3-1}}{J (-3T_1)} \Leftrightarrow$$

$$2R = \frac{3}{2} R + A_{3-1} \Rightarrow A_{3-1} = -\frac{R}{2} \Rightarrow$$

$$A_{3-1} = -\frac{3}{2} J R T_1 \Rightarrow \text{А. внеш. сил} = \frac{3}{2} J R T_1 = 2493 \text{ Дж.}$$

A_{3-1} — работа сил для всех процессов.

$$1.5R = \frac{3}{2} J R 2T_1 + A_{1-2} \Rightarrow 1.5R = \frac{3}{2} R + \frac{A_{1-2}}{J 2T_1} \Rightarrow$$

$$A_{1-2} = 0 \Rightarrow 1-2 \text{ изотерма!}$$

$$1.5R = \frac{3}{2} J R (-4T_1) + A_{2-3} \Leftrightarrow \frac{R}{2} = \frac{3}{2} R + A_{2-3} \Rightarrow$$

$$-4J T_1 \quad A_{2-3} = 4J T_1 R \quad 4J T_1$$

$$\text{Значит вся работа затрачена } A = 4J T_1 R - \frac{3}{2} J R T_1 =$$

$$= \frac{5}{2} J R T_1$$

только $Q_{1-2} > 0 \Rightarrow$

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

	1-2	2-3	3-1
ΔU	> 0	< 0	< 0
A	0	$4J R T_1$	$-\frac{3}{2} J R T_1$
Q	> 0	< 0	< 0

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!

Продолжение задачи 4.

$$1,5R = \frac{Q_{1-2}}{2T_1} \Rightarrow Q_{1-2} = 10,5R \cdot T_1 \Rightarrow \eta = \frac{\frac{5}{2} R T_1}{10,5 R T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{5}{21} \quad \text{Ответ: } \eta = \frac{5}{21}$$

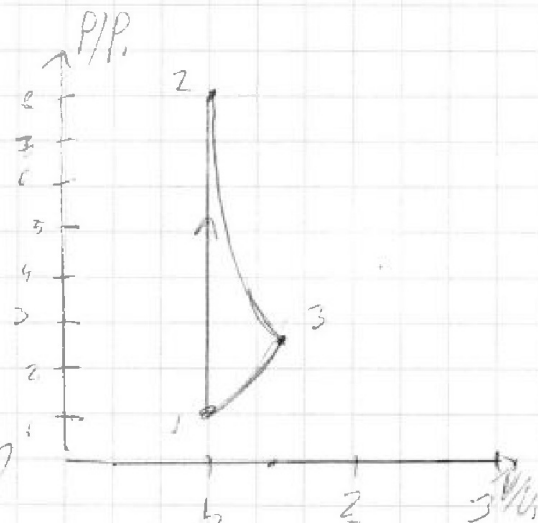
3) Т.к. $A_{1-2} = 0$ 1-2 изохорный $\Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{8T_1} \Rightarrow$
 $P_2 = 8P_1$

Все процессы политропные:

$$\Rightarrow \text{для каждого верно } P V^{\kappa} = \text{const}$$

где $\kappa = \frac{C_p + C}{C_v + C}$ для изохорного
 $C_v = \frac{3}{2}R$ $C_p = \frac{5}{2}R$ $\kappa = 3$

для 2-3 $C = \frac{1}{2}R \Rightarrow \kappa = \frac{3}{2}$



$$\Rightarrow P V^{\frac{3}{2}} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_2 V_2^{\frac{3}{2}}}{P_3 V_3^{\frac{3}{2}}} = 1 \Rightarrow 8P_1 V_1^{\frac{3}{2}} = P_3 V_3^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

$$\Delta U_{2-3} = -\frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - 8P_1 V_1) \Rightarrow 4P_1 V_1 = P_3 V_3 \Rightarrow$$

$$V_3 = \frac{4P_1 V_1}{P_3} \Rightarrow \text{подстав. в (1)}: 8P_1 V_1^{\frac{3}{2}} = 4P_1 V_1 \cdot V_3^{\frac{3}{2}}$$

$$\Rightarrow 3V_1^{\frac{3}{2}} = 4V_3^{\frac{3}{2}} \Rightarrow V_3 = \sqrt{2} V_1 \Rightarrow \text{выр. (1)}: 8P_1 V_1^{\frac{3}{2}} = 4P_3 V_1 \cdot V_3^{\frac{3}{2}}$$

$$P_3 = \frac{4}{\sqrt{2}} P_1 = 2\sqrt{2} P_1. \text{ Тогда } C_{m1} = 2 \Rightarrow \kappa = \frac{2}{2} = 1$$

$$\Rightarrow P V^{-1} = \text{const} \Rightarrow P = \text{const} \cdot V^{-1} \text{ тогда } C_p = C_v + R = \frac{5}{2}R$$

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

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

Решено: а, г.

1) Рассмотрим силу притяжения.

$$F = \frac{kq^2}{a^2} \quad F_1 = \frac{kq^2}{2a^2} \Rightarrow$$

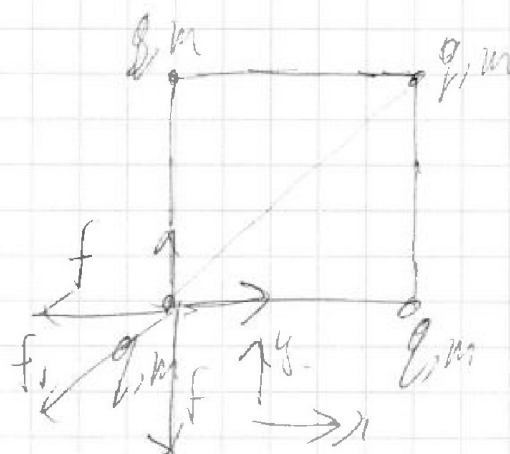
$$F_1 = \frac{F}{2}$$

$$\text{ок: } T = F + \cos 45^\circ \frac{F}{2} \Rightarrow$$

$$T = F \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \Rightarrow T = \frac{kq^2}{a^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right) \Rightarrow$$

$$q = \sqrt{\frac{Ta^2}{k \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)}}$$

$$\text{Ответ: } q = \sqrt{\frac{Ta^2}{k \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)}} = \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 Ta^2}{(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})}}$$



2) Т.к. внеш. сил нет $\Rightarrow$ центр масс не смест.

Выводим: во заряды равны, чтобы поделу было
все массы одинаковой зарядов.

2) Будем смотреть по $\vec{E}$ и $\vec{U}_p$ для того

$$\text{заряд } U_p = \frac{kq}{r}$$

$$\text{в центре: } \frac{2kq}{a^2} + \frac{kq}{2a^2} = \frac{5kq}{2a^2}$$

$$\text{в углу: } \frac{kq}{a^2} + \frac{kq}{4a^2} + \frac{kq}{9a^2} = \frac{49}{36} \frac{kq}{a^2} \Rightarrow$$

$$\Delta U_p = k = \frac{49}{36} \frac{kq}{a^2} \Rightarrow \text{Ответ: } \frac{49}{36} \frac{kq}{a^2}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 ☐

2 ☐

3 ☐

4 ☐

5 ☒

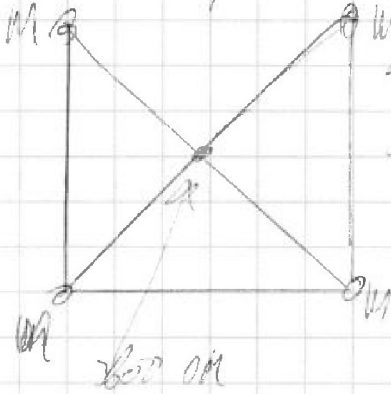
6 ☐

7 ☐

МФТИ

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

3) Рассмотрим вот такой чертеж:

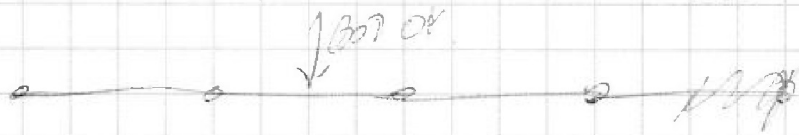
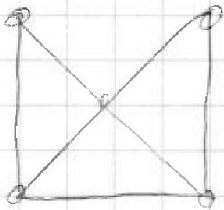


Порядок отсчитывается по $\frac{1}{2}$ и

$\rightarrow x$ и пройден α по $OK \Rightarrow$

$$x = \sqrt{0 + \frac{0^2}{4}} = \frac{0\sqrt{5}}{2}$$

Ответ: $x = \frac{0\sqrt{5}}{2}$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

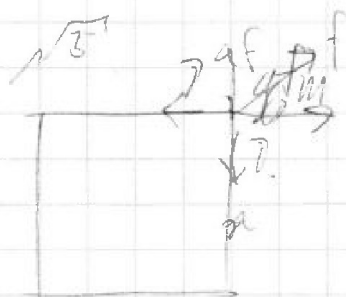
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$2-3 \quad 0,5R = \frac{-\frac{3}{2} \cdot 0,4R \cdot 4T_1 + A_2}{2 - 4T_1}$$

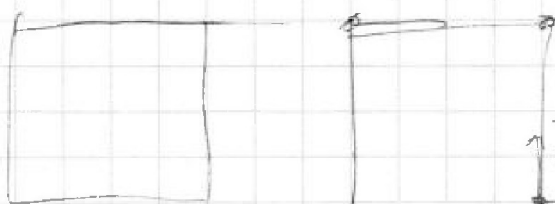
$$-\frac{6}{2} \cdot 0,4R \cdot 4T_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2)$$

$$-\frac{3}{2} \cdot 0,4R \cdot 4T_1 = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) \Rightarrow$$

$$-2 \cdot 4 \cdot 0,4R \cdot T_1 = P_3 V_3 - P_2 V_2 \Rightarrow P_3 V_3 = -3 \cdot 0,4R \cdot T_1 = -3 P_2 V_2$$



$$\sqrt{2} T = \sqrt{2} f + \frac{K q q}{2 \sigma^2} \cdot \sqrt{2} f + \frac{f}{2}$$



$$A_{\text{max}} = 4 \cdot 0,4R \cdot T_1 \quad C = \frac{R}{2}$$

$$2-3 \text{ изотермический } \Rightarrow P V^n = \text{const}$$

$$P V = \text{const} \Rightarrow \text{равновесие}$$

$$P = \frac{\text{const}}{V}$$

$$\frac{\frac{5}{2} R - 2R}{\frac{3}{2} + 2R}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} R}{\frac{3}{2} R}$$

$$P_f - \frac{3}{2} R = R =$$

$$P_f = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{2P}{2R}$$

2R*

$$P V^{\frac{1}{2}} = \text{const}$$

$$P = \frac{\text{const}}{V^{\frac{1}{2}}} = \frac{\text{const}}{\sqrt{V}}$$



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!

$$C = \frac{Q}{\partial \Delta T} = \frac{C_V \partial \Delta T + A}{\partial \Delta T} = C$$

$$C_V + \frac{A}{\partial \Delta T} = C$$

$$\Delta U_{2-3} = -\frac{\gamma}{\gamma-1} \partial R \partial T = \frac{\gamma}{\gamma-1} (P_3 V_3 - P_1 V_1) \quad \text{с)}$$

$$-4 P_1 V_1 = P_3 V_3 - P_1 V_1$$

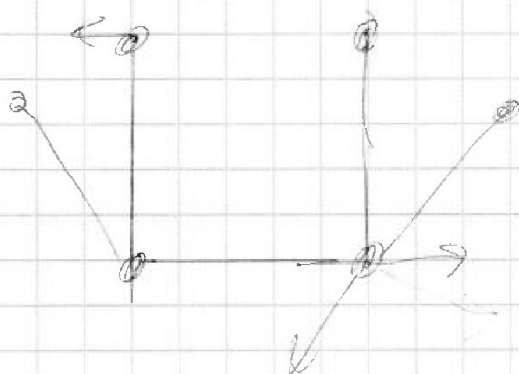
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$\frac{C_p + C}{C_v - C}$$

$$\frac{3P}{R} = 3$$

$$PV^3 = \text{const}$$

$$P_1 V_1^3 = P_3 V_3^3$$

$$4P_1 V_1 = P_3 V_3 \Rightarrow P_3 = \frac{4P_1 V_1}{V_3}$$

$$P_1 V_1^2 = 4P_1 V_1 V_3^2$$

$$V_1^2 = 4V_3^2 \Rightarrow V_3^2 = \frac{1}{4} V_1^2 \Rightarrow V_3 = \frac{1}{2} V_1$$

$$\frac{1}{2}$$

$$Q = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3}{4 \mu}$$

$$\frac{90}{99}$$

$$26 + 2 + 4 = \frac{41 \text{ кг}}{18 \text{ м}^2 \text{ м}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

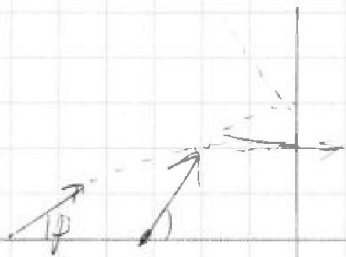
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

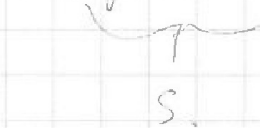
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



V_0
 ϕ



V_0
 ϕ



$$t = \frac{S}{V_0 \cos \phi}$$

$$H = V_0 t - \frac{g t^2}{2} = \frac{S}{\cos \phi} - \frac{g S^2}{V_0^2 \cos^2 \phi \cdot 2}$$

$$S \cos \phi - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \phi} = h$$

высота $V_0 \sin \phi \cdot t = \max$

$$V_0 \cos \phi t = S \Rightarrow \cos \phi = \frac{S}{V_0 t}$$

$$\sin \phi = \sqrt{1 - \frac{S^2}{V_0^2 t^2}} \Rightarrow V_0 \sqrt{1 - \frac{S^2}{V_0^2 t^2}} = t$$

$$S \sin \phi = \sqrt{1 - \frac{S^2}{V_0^2 t^2}} \Rightarrow V_0 \sqrt{1 - \frac{S^2}{V_0^2 t^2}} = t = \max$$

$$\Rightarrow V_0 \sqrt{t^2 - \frac{S^2}{V_0^2}} = \max \quad t =$$

$$\frac{2 V_0 t}{2 \sqrt{t^2 - \frac{S^2}{V_0^2}}} = 0 \quad -10(0,5 - 0,8 + 0,6) - 4 - 6 = -10$$

$$t_h = \frac{2 V_0 \sin \phi}{g}$$

$$L = \frac{V_0 \cos \phi \cdot 2 V_0 \sin \phi}{g} = \frac{2 V_0^2 \cos \phi \sin \phi}{g}$$

$$\frac{10 \sqrt{2}}{10} = \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow S = 20 - \frac{10 \cdot 2}{2} = 10 \text{ м}$$

$$\frac{10 \sqrt{2}}{10} = \sqrt{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$x(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

Вершина

$$\frac{-v_0 \sin \alpha}{-g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$y(x) = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y(x) = \frac{v_0 \sin \alpha x}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$x(t) = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

Вершина

$$\frac{v_0 \sin \alpha}{v_0 \cos \alpha} \cdot \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = H$$

$$v_0^2 \sin 2\alpha = 2gH \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{2gH}{v_0^2} = \frac{24}{200}$$

5)

$$2 \cos \alpha \sin \alpha = \frac{32}{100} \Rightarrow 2 \cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{32}{100}$$

$$\sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{32}{200 \cos \alpha} \Rightarrow \frac{16}{25 \cos \alpha} = \frac{32}{200 \cos \alpha}$$

$$1 - \cos^2 \alpha = \frac{32^2}{4 \cdot 10^4 \cos^2 \alpha} \Rightarrow 4 \cdot 10^4 \cos^2 \alpha - 4 \cdot 10^4 \cos^4 \alpha = 32^2$$

$$1 - \frac{4 \cdot 31}{2500} =$$

$$\frac{12}{24} \Rightarrow \frac{12}{24} = \frac{12}{24}$$

$$\frac{12}{24} = \frac{12}{24}$$

$$\frac{12}{24} = \frac{12}{24}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{126}{625} \Rightarrow 625 - 544 = 2500$$

$$\frac{1}{4} = \frac{126}{625} \Rightarrow 625 - 544 = 2500$$

$$\frac{1}{4} = \frac{126}{625} \Rightarrow 625 - 544 = 2500$$

$$\frac{1}{4} = \frac{126}{625} \Rightarrow 625 - 544 = 2500$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

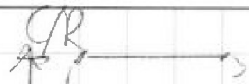
Отметьте крестиком номер задачи.

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!



$$Q = 1, \text{ моль}$$

$$2R = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{\Delta U + A}{\Delta T} = 2R$$

$$= \frac{\frac{3}{2} 2R T_1 + A}{\Delta T} = 2R$$

$$\frac{3}{2} 2R T_1 + A = 2R \Delta T$$

$$4,5R - 1 = 2R \Delta T$$

$$A = 0,5R \Delta T$$

$$A = 0,5R \Delta T$$

$$6,5R = \frac{3}{2} 2R T_1 + A$$

$$\Delta T = 2T_1$$

$$6,5R = \frac{3}{2} \cdot R$$

	1-2	2-3	3-1
--	-----	-----	-----

$$\Delta U > 0 \quad < 0 \quad < 0$$

$$A = 0 \quad 4,5R \quad -3,5R$$

$$Q > 0 \quad < 0 \quad < 0$$

$$0,5 = \frac{Q}{\Delta T}$$

$$\Delta T = 2T_1$$

$$A = 0,5R$$

$$10,5$$

$$\Delta U_{1,2} = \frac{3}{2} 2R T_1 = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

$$20R T_1 = (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$

$$20R T_1 = V_1 (P_2 - P_1)$$

где изохора

$$\frac{T_1}{P_1} = \frac{2T_1}{P_2} \Rightarrow P_2 = 2P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$

$$P/P_1$$



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!

$$V(t) = V_0 - V - \alpha t \quad \text{где } \alpha = 10 \text{ мкс}^{-1}$$

$$V(t) = V_0 - \alpha t \Rightarrow t = \frac{V_0 - V}{\alpha}$$

$$S(t) = V_0 t - \frac{\alpha t^2}{2}$$

$$S(V) = \frac{V_0(V_0 - V)}{\alpha} - \frac{(V_0 - V)^2}{2\alpha} = \frac{V_0^2 - V_0 V}{\alpha} - \frac{(V_0^2 - 2V_0 V + V^2)}{2\alpha}$$

$$\text{если } V=0 \Rightarrow S(0) = \frac{V_0^2}{\alpha} - \frac{V_0^2}{2\alpha} = 36 \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{20} \right) = \frac{18}{20} \text{ м}$$

18 м.

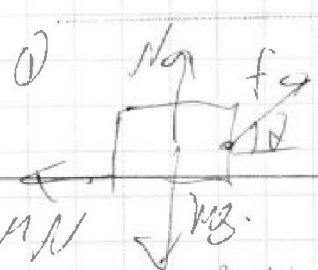
м-и секунда.

$$V = V_0 - 10 t$$

$$\frac{1-0}{10} = \frac{1}{2}$$

$$k = \frac{m V^2}{2} \Rightarrow$$

$$V = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

1)  $\uparrow y \quad \text{ог: } f \sin \alpha + N - mg = 0 \Rightarrow$
 $N = mg - f \sin \alpha$
 $\rightarrow x \quad \text{ог: } f \cos \alpha - \mu mg + f \sin \alpha = ma_1$
 $\text{ог: } mg = 10 \text{ кг} \quad \text{ог: } f = \mu mg = m a_2$

2) 

V_1

V_2

