



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.

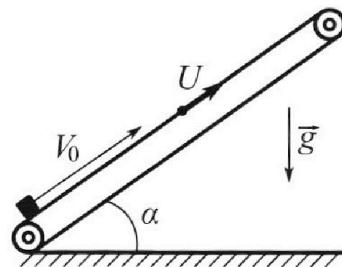
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 покояющуюся 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

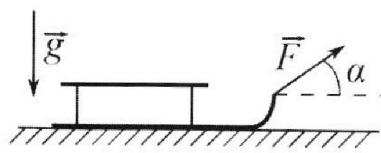
$$U = 1 \text{ м/с}?$$

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.



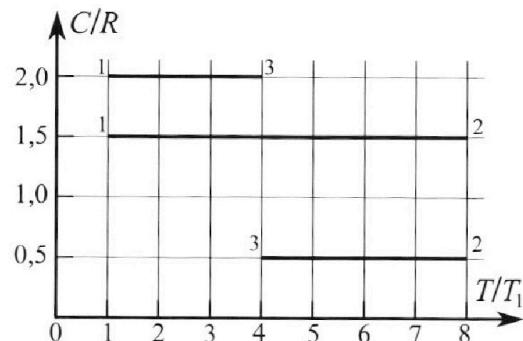
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023**

Вариант 10-02

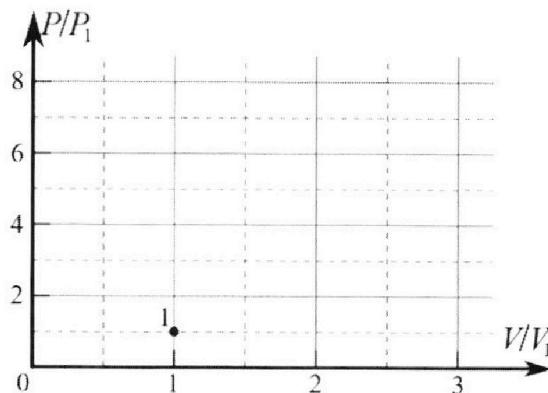


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

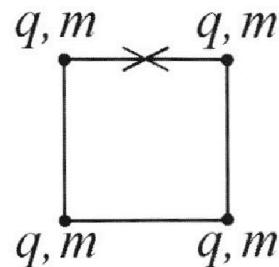


- 1) Найдите работу A_{31} внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД η цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует 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 вверху (на рисунке)? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



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

$\alpha = 45^\circ$

$L = 20 \text{ м}$

1) $V_0 - ?$

2) $S - ?, \text{ если}$

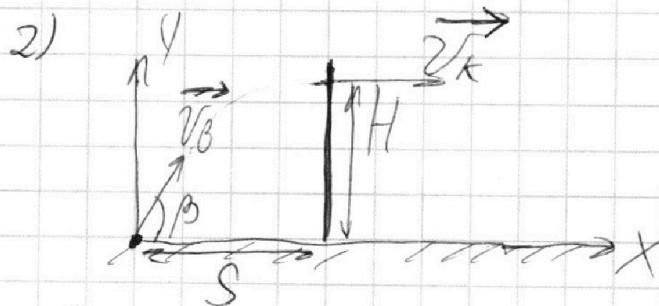
$H = 3,6 \text{ м}$

t - время полета

$$\begin{cases} t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \\ t = 3 \end{cases}$$

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

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{Lg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{20 \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{\sin 90^\circ}} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$



Рассмотрим начальную скорость:
если V_k имеет начальное значение времени, то \Rightarrow это ~~значение~~ $t=0$ в x -координате, y -координате \Rightarrow $V_{ky}=0$.

$$x: V_0 \cos \beta = V_k; V_0 \cos \beta t = S$$

$$y: V_0 \sin \beta - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{V_0 \sin \beta}{g};$$

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 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!

$$V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} = H$$

$$\frac{V_0 \sin \beta \cdot V_0 \sin \beta}{g} - \frac{g \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2}}{2g} = H$$

$$\frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g} = H$$

$$\left| \begin{array}{l} \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g} = H \\ V_0 \cos \beta \cdot \frac{V_0 \sin \beta}{g} = S \end{array} \right. \Rightarrow \left| \begin{array}{l} \frac{V_0^2 \sin^2 \beta}{2g} = H \text{ (1)} \\ \frac{V_0^2 \sin 2\beta}{2g} = S \text{ (2)} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow (2) : (1) : \frac{S}{H} = \frac{\sin 2\beta}{\sin^2 \beta} \Rightarrow S = \frac{\sin 2\beta}{\sin^2 \beta} H$$

$$V_0^2: \sin^2 \beta = \frac{2gH}{V_0^2} \Rightarrow \sin \beta = \sqrt{\frac{2gH}{V_0^2}} = \frac{\sqrt{2gH}}{V_0}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{V_0^2}} = \frac{\sqrt{V_0^2 - 2gH}}{V_0}, \quad \text{т.к. } \beta \in [0, 90^\circ]$$

$$\sin 2\beta = 2 \sin \beta \cos \beta = 2 \frac{\sqrt{2gH} \sqrt{V_0^2 - 2gH}}{V_0^2}$$

$$S = \frac{2 \cdot \frac{\sqrt{2gH} \sqrt{V_0^2 - 2gH}}{V_0^2}}{\frac{\sqrt{2gH}}{V_0}} H = \frac{2 \sqrt{V_0^2 - 2gH}}{V_0} H =$$

$$= 2 \cdot \frac{\sqrt{200(10)^2 - 2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 3,6}}{10 \sqrt{2}} \cdot 3,6 = \frac{2 \sqrt{128}}{10 \sqrt{2}} \cdot 36 =$$

$$= \frac{16}{10} \cdot 3,6 = 5,76 \text{ м}$$

Ответ: 1) $10\sqrt{2} \text{ м/c}$; 2) $5,76 \text{ м}$

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



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

данные:
 $\sin \alpha = 0,6$
 $2V_0 = 6 \text{ м/c}$
 $\mu = 0,5$

1) S - ?, если
 $T = 10 \text{ с}$

2) $T_1 - ?, \text{ если}$
 $V = 1 \text{ м/c}$

3) L - ?
 $V_1 = 0 \text{ м/c}$

*N2*

1) $V = 0 \text{ м/c} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{No II з-ку Хвостова.}$
 $\Rightarrow \frac{F_{\text{норм}}}{mg \cos \alpha} = \frac{F_{\text{тр}}}{mg} = \mu \Rightarrow$
 $X: \frac{F_{\text{норм}}}{m} = \mu \Rightarrow \frac{F_{\text{норм}}}{m} = \frac{\mu V}{m} \Rightarrow$
 $\downarrow: mg \cos \alpha = N$

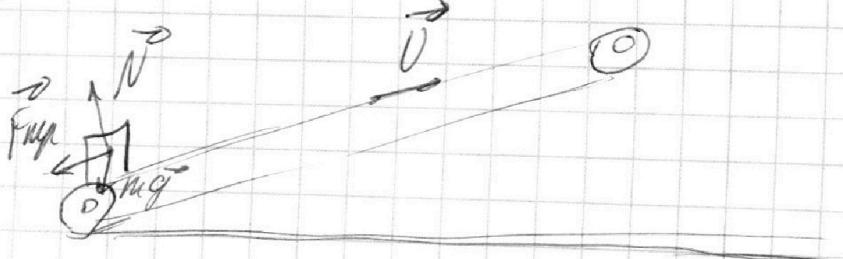
$- mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha = ma_x \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_x = -g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \Rightarrow$ ~~всюду отт~~
~~трансформируется прошив оси X~~ ~~и~~ ~~и~~
~~чтобы упростить~~ ~~если условие~~ ~~а~~ $a_x = g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$
~~то~~
~~последующим~~ ~~здесь~~ ~~можно~~ ~~по оси X:~~
 $(by = 0 \text{ м})$ ~~важно~~ ~~нужна~~

$$S = V_0 t - \frac{a t^2}{2} = V_0 t - \frac{g (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2}{2}$$

$$= 6 \text{ м/c} \cdot 10 \text{ с} - \frac{10 \text{ м/c}^2 \cdot (0,6 + 0,5 \cdot 0,8) \cdot 10^2}{2}$$

$$= 60 - 50 = 10 \text{ м}$$

2)





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

После сдачи - мяч остался неподвижным.
 На него будет действовать только
 мяч с другим движ. с уск. $\omega = \sqrt{g \sin(\mu \cos \alpha)}$
 по траектории. Время до полного замедления
~~после~~ $V_{max} = V_0 \cdot T$. К.т. мяч остался неподвижным
 потому что и мяч движется замедляясь
 и тело мяча не будет иметь склонившую
 силу и будет разворачиваться $\frac{\omega}{r}$ Где r -
~~изменяя~~ движущий ~~изменяя~~ \Rightarrow ~~изменяя~~ по ОХ.

$$\sqrt{V_0^2 - g(s \sin \alpha \cos \alpha)} = U$$

$$V_{max} = V_{maxx} + V_{maxy} \Rightarrow V_{max} = V_{maxx} = U$$

$$T = \frac{V_0 - U}{g(s \sin \alpha \cos \alpha)} = \frac{6 \text{ м/c} - 1 \text{ м/c}}{10 \text{ м/c}^2 (0,6 + 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{1}{2} \text{ c}$$

В) Найдем $V_{max} = U$, Где мяч остался
 неподв., Т.к. сдача мяча спортивного мяча
 начнется движ. вдоль вектора движения мяча
 следующим образом:

на ОХ:

Найдем такое решение, чтобы мяч остался
 по траектории:

$$0x: S_1 = (V_0 + U)t - \frac{g(s \sin \alpha \cos \alpha)t^2}{2}$$

$$0y: 2 \pi r / t = T_1 = \frac{1}{2} \text{ c} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_1 = (6 \text{ м/c} + 1 \text{ м/c}) \cdot \frac{1}{2} \text{ c} - \frac{10 \text{ м/c}^2 (0,6 + 0,5 \cdot 0,8) \cdot 1 \text{ c}^2}{2 \cdot 4} =$$



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

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

$$= \left(\frac{7}{2} - \frac{10}{8}\right) \mu m = \left(\frac{7}{2} - \frac{5}{4}\right) \mu m = \frac{9}{4} \mu m$$

Движение относительно горизонта:

по α з-ку Кинематика:

$$\text{Ox: } -mg \sin \alpha + \mu N = ma_{x_1}$$

$$\text{Oy: } mg \cos \alpha = N$$

~~$$-mg \sin \alpha - mg (-\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = ma_{x_1}$$~~

$$\alpha < 18^\circ \Rightarrow a_x = mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

если $\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha$, то движение

остановится не раньше $0,6 V_0,5 \cdot 0,8$

$0,6 > 0,4 \Rightarrow$ не остановится. Более

то движение сначала движется
вдоль относ. прямой. по ~~первой~~
~~стене~~ движение погаснет в ~~след.~~ слое.

$$\text{движение} \Rightarrow \text{ускорение} = -\cancel{U_{\text{внеш}} - U},$$

~~T-k. Ускорение~~ ~~Ускорение~~ ~~Ускорение~~ \Rightarrow Ускорение.

\Rightarrow скор. меняется обратно с α .

~~$$x: \ddot{s} = U - g \sin \alpha$$~~

$$x: U - (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) t^2 = U \Rightarrow 2U = \mu \cos \alpha - \sin \alpha$$



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!

$$t = \frac{2V}{-(\mu \cos \alpha - \sin \gamma)} = \frac{2 \cdot 1 \text{ м/c}}{-(0,5 \cdot 0,8 - 0,6) \cdot 10 \text{ м/c}^2} = 10 \text{ с} = 1 \text{ с}$$

$$X: S_2 = 2V(t + (\mu \cos \alpha - \sin \gamma)t \gamma) =$$

$$= 2 \cdot 1 \text{ м/c} \cdot 1 \text{ с} + (0,5 \cdot 0,8 - 0,6) \cdot (1 \text{ с}) \cdot 10 \text{ м/c}^2 =$$

$$= 2 \text{ м} + \frac{0,2 \cdot 10}{2} \text{ м} = 1 \text{ м}$$

$$L = S_1 - S_2 = \frac{9}{4} \text{ м} - 1 \text{ м} = \frac{5}{4} \text{ м} = 1,25 \text{ м}$$

Ответ: 1) 1 м; 2) 1 с; 3) 1,25 м

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

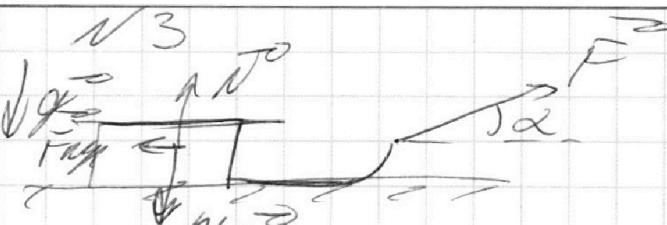
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

Задача:
К; F₁₂ | 
1) M - ?
2) S - ?

I) Решение задачи Ньютона:

$$N + mg + F_{\text{норм}} + F = ma$$

OY: $F \cos \alpha - \mu N = ma_x$

OX: $N \sin \alpha = mg \Rightarrow$

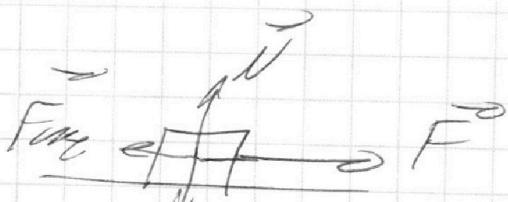
$$\Rightarrow N = mg - F \sin \alpha$$

$F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha) = ma_x$

из 3C: $m \frac{v^2}{R} + F \cos \alpha \cdot l - \mu N l = \frac{mv^2}{R}$

$$l(F \cos \alpha - \mu N) = k$$
$$l(F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)) = k \quad (1)$$

II)



$$N = mg; F_{\text{норм}} = \cancel{mg}; F - \mu mg = ma_x$$

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!

$$F - \mu mg = K$$

$$(F - \mu mg) = K \quad (2) \quad ((\text{10-12) по рис.})$$

Скорость, дробь, отсутствует
отвечающая формула. F, g, угла

$$\sqrt{mgs}^2 F - \mu mg = F \cos \alpha - \mu g \sin \alpha \sin \alpha \quad (1)$$

$$1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$$

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

1) ВОЗС Э. (нормализован)

$$K - \mu mg S = 0 \quad (\tau, t, \alpha) = 0;$$

$$F_{\text{сумм}} = 0 \Rightarrow mg = N; \quad k = 0 \Rightarrow t_k = 0$$

$$k = \mu mg S \Rightarrow S = \frac{K}{\mu mg}$$

$$\frac{mv_k^2}{2} = K \Rightarrow \frac{mv_k^2}{2} = \mu mg S \quad \text{здесь}$$

$$v_k - \text{скор. дробь, отсутствует в условии} \\ \text{условия.} \quad \Rightarrow v_k^2 = 2 \mu g S$$

Нет решения:

$$\cancel{\frac{v_k^2}{2} = K} \Rightarrow \cancel{v_k^2 = 2 \mu g S} \Rightarrow \mu g S = 0 \quad (1)$$

$$\cancel{\frac{v_k^2}{2} = K} \Rightarrow \cancel{v_k^2 = 2 \alpha x_1} \quad \text{Ответ: } \mu g = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}; \quad S = \frac{K}{\mu mg}$$

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 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!

данных: $i=3$
 $\sqrt{1000}$

$Q_R(T_{11})$

$T_1 = 200K$

$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$

$\sqrt[4]{4}$

$$1) C = \frac{Q}{JT} \quad *$$

$$P_1 V_1 = JR T_1$$

$T_{31} - ?$

2) $\eta - ?$

3) $\frac{Q_3}{Q_1} (V/V_1)$

последовательно

$13: Q_{13}$

$$\cancel{C = \frac{Q}{JT}} = 2R \Rightarrow \frac{3}{2} \cancel{JRST_1} + \cancel{JRST_3} = 2R \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} JR + JRx = 2R \Rightarrow x = \frac{1}{2}$$

Задача 3-1: т.к. 3-1 баллы. нужно с учетом соотн. между $A_1 < 0$

$$P_3 V_3 = JR T_3; T_3 = 4T_1 \Rightarrow$$

$$\cancel{Q_3} = \cancel{JR} \frac{3}{2} T_3 = \cancel{3} JR T_1 \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{2} JR T_1$$

$$C = \frac{Q_{13}}{JT_1} = \frac{\cancel{9} \sqrt{R} T_1 \cancel{\neq A_1}}{\cancel{3} JT_1} = 2R$$

$$\cancel{\frac{9}{2} R} \cancel{+ 2R} - \cancel{\frac{A_2}{3 JT_1}} \Rightarrow \cancel{\frac{5}{2} R} \cancel{+ JT_1} = -A_1$$

$$A_{31} = -A_2 = \cancel{\frac{5}{2} R JT_1} = \cancel{\frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}.$$

$$-1000 \cdot 200K = 4155 \text{ Дж}$$

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!

3-1: T_1

$$T_3 = 4T_1; Q_{31} = \cancel{4V + A_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C_1 JAT = \frac{3}{2} JR_1 T + A_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2R JAT - \frac{3}{2} JR_1 T = A_2$$

$$\frac{1}{2} JR_1 T = A_2; \frac{1}{2} JR(T_1 - 4T_1) = A_2$$

$$-\frac{3}{2} JR T_1 = A_2$$

$$A_{31} = A_{31} = -A_2 \Rightarrow A_{31} = \frac{3}{2} JR T_1$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 1000 \cdot 8,37 \frac{\text{дл}}{\text{мощ}} - 200 \text{к} =$$

$$= 2493 \text{дк}$$

2) 1-2: $T_1; T_2 = 8T_1$

$$Q_{12} = 4V + A_2 \Rightarrow C_1 JAT = \frac{3}{2} JR_1 T + A_2$$

$$\frac{3}{2} R JAT = \frac{3}{2} JR_1 T - A_2 \Rightarrow A_2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V = \text{const} \Rightarrow \text{одинаков}; \cancel{A_2}$$

3) 2-3: ~~T₂~~ $T_1; T_3 = 4T_1$

$$Q_{23} = 4V + A_2 \Rightarrow C_1 JAT = \frac{3}{2} JR_1 T + A_2$$

$$\frac{1}{2} JR_1 T - \frac{3}{2} JR_1 T = A_2 \Rightarrow A_2 = -\frac{1}{2} JR_1 T =$$

$$= -JR(4T_1 - 8T_1) = 4JR T_1$$

$$\text{T.F. } \cancel{A_2} = JR_1 T; 4V = \frac{3}{2} JR_1 T \Rightarrow \text{одинаков}$$

$$\Rightarrow P = \text{const} (T \propto C \propto R)$$

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!

3) ~~из упр. Максвелл-Карнольд~~

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 1 \Rightarrow V_2 = V_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 1$$

$$P_1 V_1 = P_3 V_3 \Rightarrow \frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 4$$

$$P_2 V_2 = P_1 V_1 \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} = 8$$

$$P_2 V_2 = 8 P_1 V_1; \quad V_1 = V_2, \text{ т.к. } \overset{1-2}{\cancel{V_2}}$$

$$P_2 = 8 P_1$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_2 V_2} = \frac{T_3}{T_2} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$$

$$P_2 V_2 = 2 P_3 V_3$$

$$8 P_1 V_1 = 2 P_3 V_3$$

$$P_2 = P_3, \text{ т.к. } \cancel{V_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_3 = 8 P_1; \quad P_3 V_3 = 4 P_1 V_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 P_1 V_3 = 4 P_1 V_1 \Rightarrow V_1 = 2 V_3$$

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!

$$\gamma = \frac{Q_H - Q_x}{Q_H}$$

$$Q_{3+1} = C_{31} V_1 T_{31} = \frac{2}{3} R V (T_1 - 4T_1) = \\ = - 6 V R T_1 < 0$$

$$Q_{12} = C_{12} V_1 T_{12} = \frac{3}{2} R V (8T_1 - T_1) = \\ = \frac{3}{2} \cdot \frac{21}{2} V R T_1 > 0$$

$$Q_{23} = C_{23} V_1 T_{23} = \frac{1}{2} R V (4T_1 - 8T_1) = \\ = - 2 V R T_1 < 0$$

$$Q_x = Q_{3+1} + Q_{23}; Q_H = Q_{12}$$

$$\gamma = \frac{Q_{12} - |Q_{3+1} + Q_{23}|}{Q_{12}} = \frac{\frac{21}{2} V R T_1 - (-6 V R T_1 + 2 V R T_1)}{\frac{21}{2} V R T_1} = \frac{\frac{21}{2} - 8}{\frac{21}{2}} = \frac{5}{21}$$

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

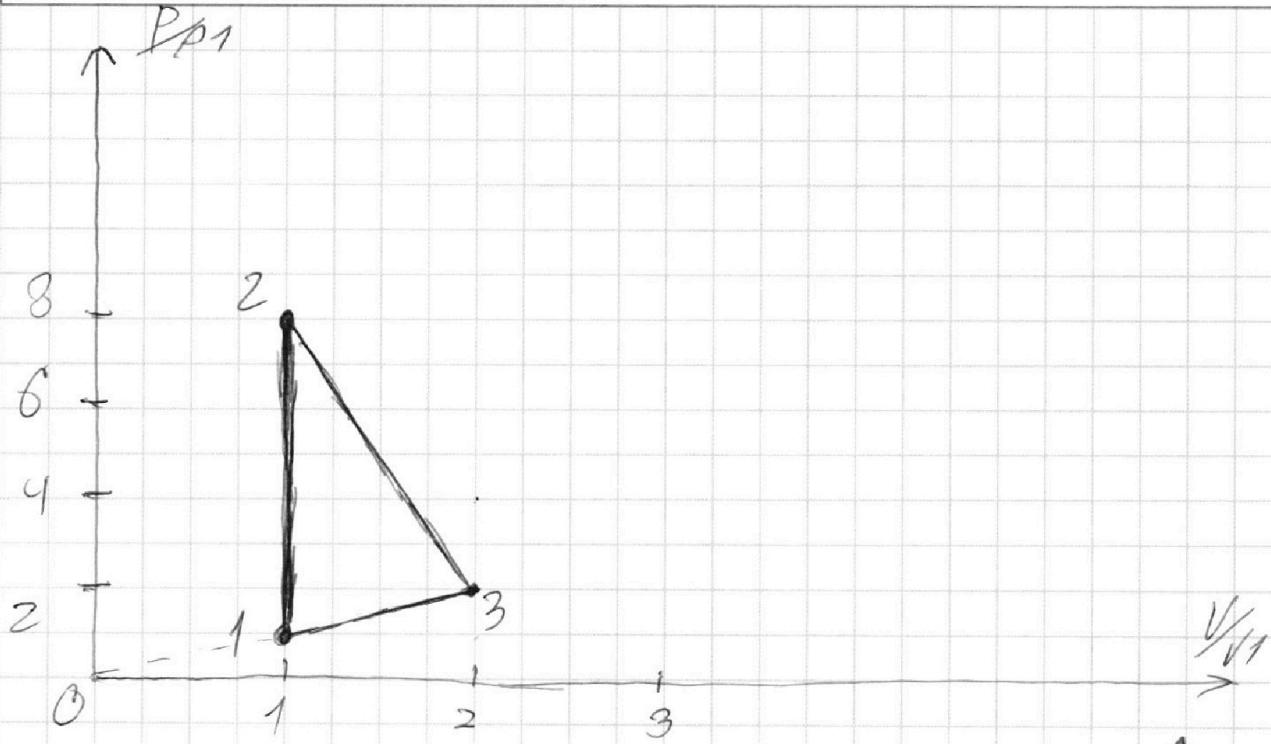
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



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



Ответы: 1) 2493 дм²; 2) $\frac{5}{21}$; 3)

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!

$$\frac{kq^2}{\alpha} \left(2 + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + 2 - 1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{3} - \frac{1}{2} - 1 \right) = k$$

4

$$\frac{kq^2}{\alpha} \left(1 + \frac{2}{\sqrt{2}} \right) = 1 - \frac{1}{3}$$

4

= k

$$\frac{kq^2 \left(6 - \sqrt{2} \right)}{3\sqrt{2}\alpha} = k$$

$$k = \frac{kq^2 (6 - \sqrt{2})}{12\sqrt{2}\alpha} =$$

$$= \frac{kq^2 \alpha \sqrt{2} - k}{12\alpha} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2 \alpha \sqrt{2} - q^2 (3\sqrt{2} - 1)}{12\alpha} = \frac{q^2 (3\sqrt{2} - 1)}{48\pi\epsilon_0\alpha}$$

Ответ: 1) $\sqrt{\frac{|I|}{4\pi\epsilon_0\alpha}}$; 2) $\frac{q^2 (3\sqrt{2} - 1)}{48\pi\epsilon_0\alpha}$



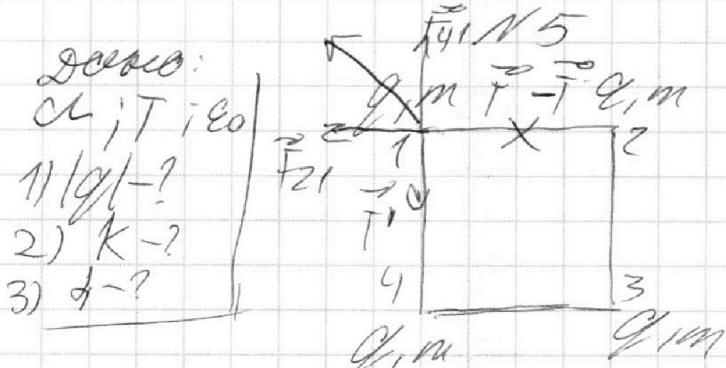
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$F_{12} = k \frac{y_1 - y_2}{l}$$

Т.к. massa зернашка, то машина зернашком обрашается к т.т.

$F = \text{const}$, то y односильно

Последовательно 1 зерно.

$$F_{41} + F_{21} = T + T'$$

$$\text{т.к. векторн., то: } \sqrt{F_{41}^2 + F_{21}^2} = \sqrt{2}T$$

$$F_{41} = F_{21} = k \frac{y^2}{l^2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{l} \sqrt{k} = T$$

$$\Rightarrow k \frac{y^2}{l^2} = T \Rightarrow y = \sqrt{\frac{Tl^2}{k}} = \sqrt{\frac{T}{k}} l$$

2) Кину перенесли

Кусок перенесли вниз 12, тогда

по кин. $\propto y_1 + y_2$ в смыслах.

Измени упаковку \Rightarrow кину 14 и 23 временно

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!

$$m \ddot{x} = F_{\text{наг}} - F_{\text{наг}} \cdot \frac{\dot{x}}{l}$$
$$4F \cos \alpha - m g - f \sin \alpha = \frac{ml \cdot \ddot{x}}{2}$$

~~$$8p_1V_1 = \cancel{VR}T_2 \Rightarrow 8p_1V_1 = \cancel{VR}4T_1 \Rightarrow$$~~

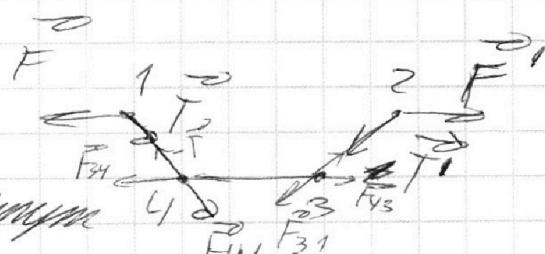
~~$$\Rightarrow 2p_1V_1 = \cancel{VR}T_1$$~~

~~$$p_3V_3 = VR T_3 \Rightarrow p_3V_3 = \cancel{VR}T_1 = 4p_1V_1$$~~

~~$$p_3V_3 = \cancel{VR}$$~~

то more можно не писать
все 4 записываю не ссылаясь на один
предыдущий, т.к.

нагрузка на ролик = 0.



но шарнир предстремл
скорость, конуса если он не суживается

то ЗС >

1, 2 дадут физ.
но сужение =>
=> пресса конус.

~~$$4F^2$$~~
~~$$4F_F = 4K_F$$~~

$$2k \frac{q^2}{a} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}a} + \frac{kq^2}{\sqrt{2}a} + 2 \cdot \frac{kq^2}{a} = 4k +$$

$$+ k \frac{q^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} + \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{a}$$

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"/> |

МФТИ

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

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 38 \\ \hline 128 \\ 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

3 1 034

$$\begin{array}{r} 6,31 \\ \times 500 \\ \hline 315500 \end{array}$$

$$K - \mu mg S = 0$$

$$\frac{g}{2} \cancel{R T_1 + A_2} = 2 R$$

$$\frac{3}{2} R + \frac{A_2}{30 T_1} = 2 R$$

$$\frac{m \omega^2}{2} = \mu mg S$$

$$\frac{\omega^2}{k} = 2gS$$

$$K = \frac{4 \cdot \omega^2}{R^2} \quad \frac{1}{2} R = \frac{A_2}{30 T_1} \Rightarrow A_2 = \frac{3}{2} R T_1 =$$

$$C = \frac{Q}{\omega T} \quad C = \frac{Q}{\sqrt{S}}$$

31

~~243~~

newt

$$\begin{array}{r} 2737 \\ \times 300 \\ \hline 2493,00 \end{array}$$

$\frac{\omega^2}{k}$

$$\frac{1}{2 \alpha k} = \frac{1}{k} \quad \alpha x = g S$$

$$F_{\text{норм}} \alpha x = g S$$



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 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!

$$2k \cdot \cos\alpha = 0$$

$$c = \frac{3}{2}$$

$$\frac{1}{2} \cdot UR_{AT}$$

$$K$$

$$K$$

$$F_{\text{норм}}$$

$$mV^2$$

$$l = \underline{\underline{\quad}}$$

$$F_{\text{норм}} = mV^2$$

$$F_{\text{норм}}$$

$$UR_1 = \frac{F_{\text{норм}}}{m} = \frac{F}{mV^2}$$

$$\frac{V^2}{2cl} =$$

$$\frac{V^2}{2cl}$$

$$F \cos\alpha - F \sin\alpha = F$$

$$\frac{K}{F \cos\alpha - F \sin\alpha}$$

$$\frac{V^2}{2cl} = S$$

$$l = \frac{mV^2}{2F \cos\alpha} =$$

$$\frac{V^2}{2mg} = S$$

$$= \sqrt{\frac{V^2}{\frac{2F}{m} - 2mg}}$$

$$\frac{2K}{2mg} = S$$

$$F \cos\alpha - \mu mg - F \sin\alpha = \\ = F_{\text{норм}}$$