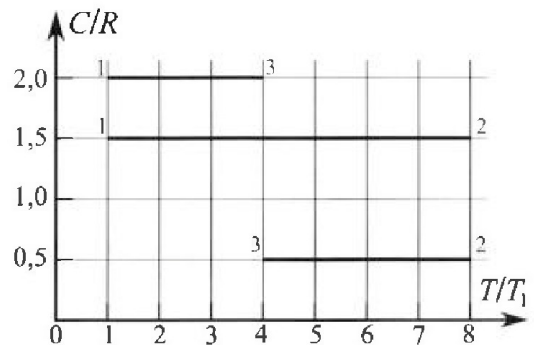


Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-02

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

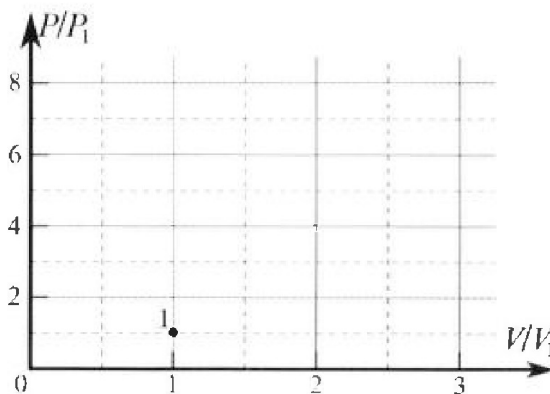
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



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 .

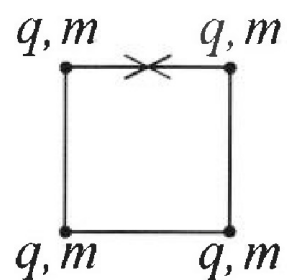
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию K любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На как ом 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.





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.

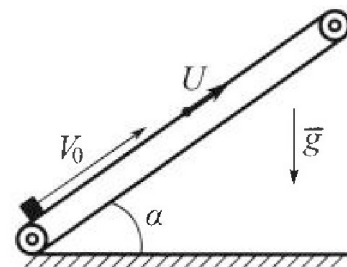
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.).

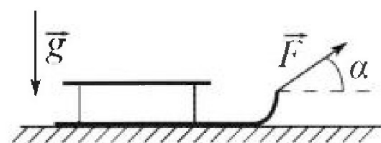
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

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.

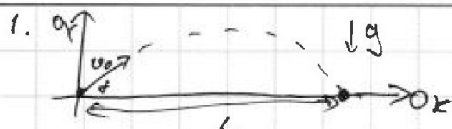
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



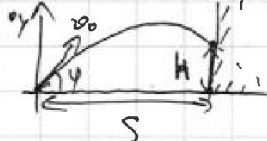
$$\begin{cases} x = v_0 \cos \varphi T \\ y = v_0 \sin \varphi T - \frac{gT^2}{2} \end{cases}$$

T - момент времени от
пуска.

$\Rightarrow L = v_0 \cos \varphi T_1$, где T_1 из симметричности параболической траектории
от вершины ($y=0$) $T_1 = 2 \frac{v_0 \sin \varphi}{g}$
 $v_0 \sin \varphi$ - проекция v_0 на Oy .

$$\Rightarrow L = 2 v_0^2 \sin \varphi \cos \varphi \cdot \frac{1}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi}{g} \Rightarrow v_0 = 10\sqrt{2}$$

Пусть стенка на расстоянии S от старта и на высоте H ударяется на высоте H .
(берем угол произвольным углом φ).



Пусть это произошло через T_2 :

$$\begin{cases} v_0 \cos \varphi T_2 = S \\ v_0 \sin \varphi T_2 - \frac{gT_2^2}{2} = H \end{cases} \Rightarrow T_2 = \frac{S}{v_0 \cos \varphi}$$

$$v_0 \sin \varphi \cdot \frac{S}{v_0 \cos \varphi} - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi} = H$$

Рассмотрим функцию $H(v_0)$, где φ - параметр.
квадратичная функция с a (коэф при v_0^2)

$$\text{При } v_0 \sin \varphi \cdot \frac{S}{v_0 \cos \varphi} - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi} = H$$

$$S \tan \varphi - \frac{gS^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi} = H$$

Рассмотрим данную функцию как $H(\cos^2 \varphi)$, где $v_0 = \text{const}$ и $S = \text{const}$

Пусть $\cos^2 \varphi = k$, где $0 < k < 1$ удобства, т.е. $\tan \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1-\cos^2 \varphi}}{\cos \varphi} = \frac{\sqrt{1-k}}{\sqrt{k}}$

$0 < \varphi < 90^\circ \Rightarrow \sin, \cos, \tan > 0$

$$S \frac{\sqrt{1-k}}{\sqrt{k}} - \frac{gS^2}{2v_0^2 k} = H$$

$$S \frac{\sqrt{1-k}}{\sqrt{k}} = H + \frac{gS^2}{2v_0^2 k} \quad | : S$$

$$\frac{\sqrt{1-k}}{\sqrt{k}} = \frac{H}{S} + \frac{gS}{2v_0^2 k} \quad \text{Пусть } \frac{H}{S} = a \quad \frac{gS}{2v_0^2} = b$$

$$\frac{\sqrt{1-k}}{\sqrt{k}} = a + \frac{b}{k} \quad a, b, k > 0$$

$$\frac{1-k}{k} = a^2 + \frac{b^2}{k^2} + \frac{2ab}{k} \quad | \cdot k^2 \quad (k \neq 0)$$

$$k - k^2 = a^2 k^2 + b^2 + 2abk$$

$$(a^2 + 1)k^2 + k(2ab - 1) + b^2 = 0 \quad \text{при } \max(H) \text{ и } \text{const } S, \quad a = \max \frac{H}{S}, \quad b = \frac{gS}{2v_0^2}$$

$$k = \frac{1 - 2ab \pm \sqrt{4a^2b^2 - 4ab + 1 - 4b^2a^2 - 4b^2}}{2a^2 + 1}$$

$$k = \frac{1 - 2ab \pm \sqrt{-4b^2 - 4ab + 1}}{2a^2 + 1}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

[illegible]

МФТИ

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

$$-4b^2 - 4ab + 1 \geq 0 \quad \left(\frac{1}{4} \text{ от } 1 \right) \quad \frac{1 - 2ab \pm \sqrt{1 - 4ab}}{2a^2 + 1} \geq 0$$

отн. а:

$$4ab \leq 1 - 4b^2 \quad (4b \geq 0 \text{ т.к. } b = \frac{95}{280^2} > 0)$$

$$a \leq \frac{1}{4b} - b$$

$$a \leq \frac{1}{4b} - b$$

$$a \leq \frac{v_0^2}{2gS} - \frac{gS}{2\omega_0^2}$$

$$a \leq \frac{20^4 - 9^2 5^2}{2 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 20^2}$$

~~будем надеяться, что оно больше не~~

т.к. в числителе $x_1 = (2ab-1) \pm \sqrt{(2ab-1)^2 - 4(a^2+1)b^2}$, где корень
явно меньше нулевого слагаемого по модулю, чтобы x_2 не

ка минимум
1-2 абз

$$2ab - 1 \leq 2a \quad 1 - 2ab \geq 0$$

$$\frac{1}{8} \times \frac{98}{2} = \frac{1}{2}$$

~~$\Rightarrow 20.2 = Ag$~~

$$v_0 = \sqrt{4g} = \sqrt{6} \text{ m/s}$$

~~$$\begin{aligned} 2ab - 1 &= 0 \\ -11ab + 2 &= 0 \end{aligned}$$~~

~~$$\cos^2 \theta = \frac{a^2 + b^2}{2a^2 + 2b^2} \quad \cos^2 \theta = \cos^2 \phi = \frac{a^2 + b^2}{2a^2 + 2b^2}$$~~

~~$\cos^2 \theta = \frac{4b^2 - 1}{2a^2 + 2}$~~

$\Rightarrow$ ~~Предположение, что $\cos \varphi = 0$ не верно~~

$$\Rightarrow a \leq \frac{1}{2b}$$

$$= z_{\text{mod}}(a) = \frac{a}{4b} - b$$

$$\alpha = \frac{200^2}{95} \quad \frac{H}{S} = \frac{200^2}{2 \times 95} - \frac{95}{2 \times 200^2} \quad 1.5$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g z^2}{2 v_0^2}$$

$$\frac{g_{sc}}{2v_0^2} = \frac{v_0^2}{2v_0^2} - 1$$

$$S^2 = \frac{20 - 4}{2} = 8 \quad (S=0)$$

$$S = \sqrt{6,4 - 40}$$

$$S = 16 \text{ m}$$

Ответ: $10\sqrt{2}$ и 16 м

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

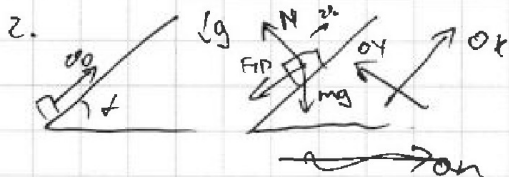
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



Физик ок:

$$-ma + ma = -\mu N - mg \sin \alpha$$

ОУ:

$$0 = N - mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$-a = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

До полной остановки ($v=0$) проехал S за время T :

$$S = v_0 T - \frac{T^2}{2} \cdot (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)$$

Т.к. за итоговую скорость $= 0$:

$$v_0 = (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha) \cdot T$$

$$T = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha}$$

$$S = \frac{v_0^2}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} - \frac{v_0^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$S = \frac{v_0^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)} = \frac{36}{2 \cdot 10 \cdot (0,5 \cdot 0,8 + 0,6)} = 1,8 \text{ м.}$$

Для времени $T = 0,5 \text{ с}$:

$$S = v_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

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

$$S = 1 \text{ м. (в задании не проверял этот ответ)}$$

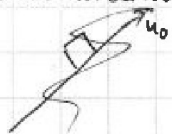
Во втором опыте коробка перестанет соскальзывать в этот момент и а попутно относит. скорость (отн. транспорта)

$$(v_0 - u) = a T_1$$

$$T_1 = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ с.}$$

Обратится в коло $\Rightarrow$ отн. транспорта $\text{станет} = -u_0$

Отсчитываем отн. $= 0$ (перемещение вниз)



Для м.о. транспорт

Пусть новое ускорение $= a_1$ (по мод, так и a)

$$-ma_1 = \mu N - mg \sin \alpha + \mu N$$

$$OY: 0 = N - mg \cos \alpha$$

$$a_1 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

отн. жм. отсчитываем от отн $= 0$:

$$S = \frac{a_1 T_2^2}{2}, \text{ где } T_2 - \text{время от}$$

$$u = a_1 T_2$$

$$T_2 = \frac{u}{a_1}$$

$$\Rightarrow \Delta S = \frac{u^2}{2a_1} = \frac{1}{2 \cdot 10(0,6 - 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{1}{4} \text{ м}$$

а го отн. $= 0$ пусть прошёл S :

$$S = (v_0 a) T_1 - \frac{a T_1^2}{2}$$

$$S = 5 \cdot 0,5 - \frac{10 \cdot 0,5^2}{2} = 1,25 \text{ м}$$

$$\Rightarrow L = S - \Delta S = 1 \text{ м}$$

Ответ: 1 м. 0,5 с.; 1 м.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

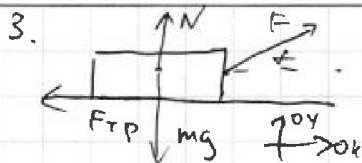
Отметьте крестиком номер задачи,

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!



* Считаем, что горизонтальное направление $F \rightarrow$ то $t=0$ в 90-ле:

* Считаем, что санки не опрокидываются ок:

$$ma = F \cos t - F_{\text{тр}}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$$\Rightarrow a = \frac{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}{m} \quad \text{ок};$$

$$0 = N + F \sin t - mg$$

$$N = mg - F \sin t \quad (\text{при } t=0 \quad F \sin t = 0)$$

Зст для Δ :

$$k - 0 = F \cos t - \mu (mg - F \sin t) S_1 \quad \text{перемещение гок.}$$

Зст для горизонта:

$$k - 0 = F S_2 - \mu mg S_2$$

из кинематики:

$$S_1 = a_1 \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$\text{где } a_1, t_1 = \sqrt{\frac{2k}{m}} \quad t_1^2 = \frac{2k}{m a_1}$$

$$\Rightarrow S_1 = k \cdot \frac{m}{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}$$

$$k = \frac{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}{m} S_1$$

$$k = \frac{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}{m} S_1$$

$$\frac{m}{S_2} = F - \mu mg$$

$$\frac{m}{S_2} = F - \mu mg \quad \text{где } a_2 = \frac{F - \mu mg}{m}$$

Чтобы разгон был возможен

$a > 0$ * у меня сейчас закончится ружка, поэтому не удивляйтесь

$$\frac{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}{m} > 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{m} (\cos t + \sin t) > \mu g \quad \left(\mu < \frac{F}{mg} (\cos t + \sin t) \right)$$

$$\frac{F - \mu mg}{m} > 0 \quad \Rightarrow \quad \frac{F}{m} > \mu g$$

$$\text{где } \cos t + \sin t = \sqrt{2} \cdot (\cos t \sin 45^\circ + \sin t \cos 45^\circ) = \sqrt{2} \sin(45^\circ + t) < \sqrt{2}$$

то бшмо, иногда полезно

из кинематики

$$S_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2}$$

$$\Rightarrow S_1 = \frac{k}{m a_1}$$

$$a_1, t_1 = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$S_1 = \frac{k}{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)}$$

$$S_2 = \frac{k}{F - \mu mg}$$

(где a_1, t_1 - ускорение в конкретном случае)

Ответ: $\begin{cases} \mu < \frac{F}{mg} (\cos t + \sin t) \\ \mu < \frac{F}{mg} \end{cases} \quad \text{и} \quad \frac{k}{F \cos t - \mu(mg - F \sin t)} < \frac{k}{F - \mu mg}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



4. 1. $A_{31} = \Delta U - Q_2$

$$A_{31} = \frac{3}{2} R \cdot \left(\frac{T_1 - 3T_1}{8T_1 + 6T_1} \right) - C_{31} (T_1 - 3T_1) \text{ со знаком проблем - смотря}$$

это бы имели виду (5-1 или 1-3)

$$A_{31} = \left(\frac{3}{2} R - 2R \right) \cdot (T_1 - 3T_1)$$

$$A_{31} = \frac{1}{2} R \cdot 2T_1$$

$$A_{31} = R T_1$$

2. $(8T_1 - T_1) \cdot 2R + 1,5R \cdot (8T_1 - T_1) \cdot 4$

$$D = \frac{A_{\text{изз}}}{Q_H} = \frac{\frac{3}{2} R \cdot (8T_1 - T_1) \cdot 2R - (8T_1 - T_1) \cdot 1,5R + \frac{3}{2} (4T_1 - 8T_1) \cdot 0,5R}{Q_H}$$

$$D = \frac{A_{\text{изз}}}{Q_H} = \frac{-\left(\frac{3}{2} R \cdot (8T_1 - T_1) + 4T_1 \cdot 8T_1 + T_1 - 4T_1 \right) - \frac{1,5R}{2R} (8T_1 - T_1) \cdot 4 - 0,5R (4T_1 - 8T_1) - 2R \cdot 8(T_1 - T_1)}{1,5R (8T_1 - T_1)}$$

- т.к. $A_{\text{изз}} = -A_{\text{изз, изом}}$

$$D = \frac{10,5 R T_1 - 2 R T_1 - 6 R T_1}{1,5 R - 7 T_1} = \frac{2,5}{10,5} = \frac{5}{21}$$

т.к. теплоёмкость в процессах не мен. $\rightarrow$ ли. процесс (в пр(л))

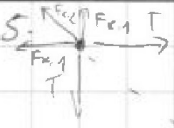
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



т.е. для крайнего левого соседа действует симметрия
расположения на одинаковом расстоянии

Их сил Кулона равны по модулю F_{c1} , и
от противоположного будет F_{c2}

F_{c1} и T симметричны отн. диаг. (и вот этот) и
компенсируют остальные направления.

отн. ОК-диаг.

$$0 = 2T \cos 45^\circ - 2 \cos 45^\circ \cdot \frac{kq^2}{a^2} - \frac{kq^2}{2a^2} \quad (\text{диаг. квадр} = \sqrt{2}a)$$

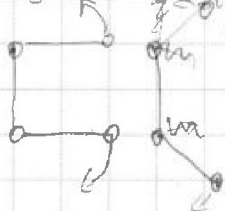
$$\cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$0 = \sqrt{2}T - \frac{2\sqrt{2}kq^2}{2a^2} - \frac{kq^2}{2a^2}$$

$$\sqrt{2}T = \frac{kq^2 \cdot (2\sqrt{2} + 1)}{2a^2}$$

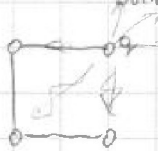
$$q = \sqrt{2} \sqrt{\frac{kT \cdot 2a^2}{k(2\sqrt{2} + 1)}} \quad |q| = a \sqrt{\frac{2\sqrt{2}T}{k(2\sqrt{2} + 1)}} = a \sqrt{\frac{2\sqrt{2}\pi\epsilon_0 T}{2\sqrt{2} + 1}}$$

Пусть мы перемкнули нить:



Ни одна нить не сожмётся и они останутся компенсировать
продольные F_x . Суть в том, что в ряд они встанут
с натянутыми нитями. Всё приращение потечёт энергии
уйдёт на Δk

Для тех, по которым разрезали:



Для тех остальных:

Было:

$$W_3 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}} \right) q$$

Стало:

$$W_4 = \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{2a} \right) q$$

Для того, по которому перемкнули, например

$$\Delta W = q \left(\frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}} - \frac{kq}{a} - \frac{kq}{2a} - \frac{kq}{3a} \right)$$

кин.
энергия

$$\Delta W = q \frac{12kq + 3\sqrt{2}kq - 6kq - 3kq - 2kq}{6a}$$

$$\Delta W = \frac{kq^2 \cdot (1 + 3\sqrt{2})}{6a} = \frac{q^2(1 + 3\sqrt{2})}{24\pi\epsilon_0 a}$$

3. Переместятся крайние на $a\sqrt{2}$

$$\text{Ответ: } a \sqrt{\frac{8\sqrt{2}\pi\epsilon_0 T}{2\sqrt{2} + 1}}; \frac{q^2(1 + 3\sqrt{2})}{24\pi\epsilon_0 a}; a\sqrt{2}$$

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!

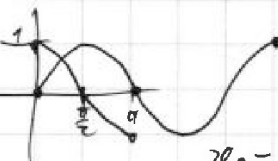


$$S \sin \varphi - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi} = H$$

$$S \cdot \frac{2 v_0^2 \cdot \sin \varphi \cos \varphi - g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi} = H$$

$$S \cdot \left(\frac{\sin 2\varphi - g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi} \right) = H$$

$$\max \sin 2\varphi - \frac{g s^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi}$$

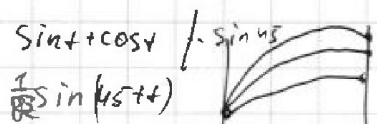


$$v_0 = 5 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$2\varphi = 2\pi n + \frac{\pi}{2} \quad \varphi = \frac{\pi}{4} + \pi n$$

$$s = \frac{v_0^2 \cos^2 \varphi}{g} = \frac{25 \cos^2 \varphi}{10} = 2.5 \cos^2 \varphi$$



3/4

$$-4ab + 2 = 0$$

$$v_0 \cos \varphi = 2$$

$$v_0 \sin \varphi = \frac{g s^2}{2} = 1$$

$$v_0^2 \cos^2 \varphi = 4$$

$$\max y \text{ при } k = 1$$

$$k \sin \varphi \cos \varphi - \frac{g k^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi} = y$$

$$k \sin \varphi \cos \varphi - \frac{g k^2}{2 v_0^2} = y \cos^2 \varphi$$

$$\cos^2 \varphi = 1 - \sin^2 \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{v_0 \sin \varphi}{v_0} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{k}{m} = \frac{m}{m}$$

$$k \sin \varphi \cos \varphi - y \cos^2 \varphi - \frac{g k^2}{2 v_0^2} = 0$$



$$1 - 2ab \geq 0$$

$$a \leq \frac{1}{2b}$$

$$\frac{\sin \varphi \cos \varphi}{\cos^2 \varphi} = h$$

$$\frac{\frac{1}{2} \sin 2\varphi}{1 - \sin^2 \varphi} = h$$

$$\tan^2 \varphi = \frac{\sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi} = \frac{1 - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \varphi}$$

$$\cos^2 \varphi = x$$

$$\sqrt{\frac{1-x}{x}} - \frac{k}{x} = h - H = 0$$

$$\sqrt{\frac{1-x}{x}} = h + \frac{k}{x}$$

$$\frac{1-x}{x} = h^2 + 2\frac{kh}{x} + \frac{k^2}{x^2}$$

$$\frac{36}{9} - \frac{9 \cdot 36}{2 \cdot 9^2} =$$

$$= \frac{36}{9} - \frac{18}{9} = \frac{18}{9}$$

$$k^2 + k - v^2 = h^2 + 2kh + k^2$$

$$\frac{200}{20} = 3,6$$

$$y = bx - ax^2$$

$$A(x=0, y=0)$$

$$B(x)$$

$$\max y = x \cdot (b - ax)$$

$$\max(b - ax)$$

$$\tan \varphi = k \frac{1}{\cos^2 \varphi}$$

$$10 - 3,6$$

$$v_0^2 = 6,4$$

$$v_0 = 6 \sqrt{2}$$

$$\frac{10}{400}$$



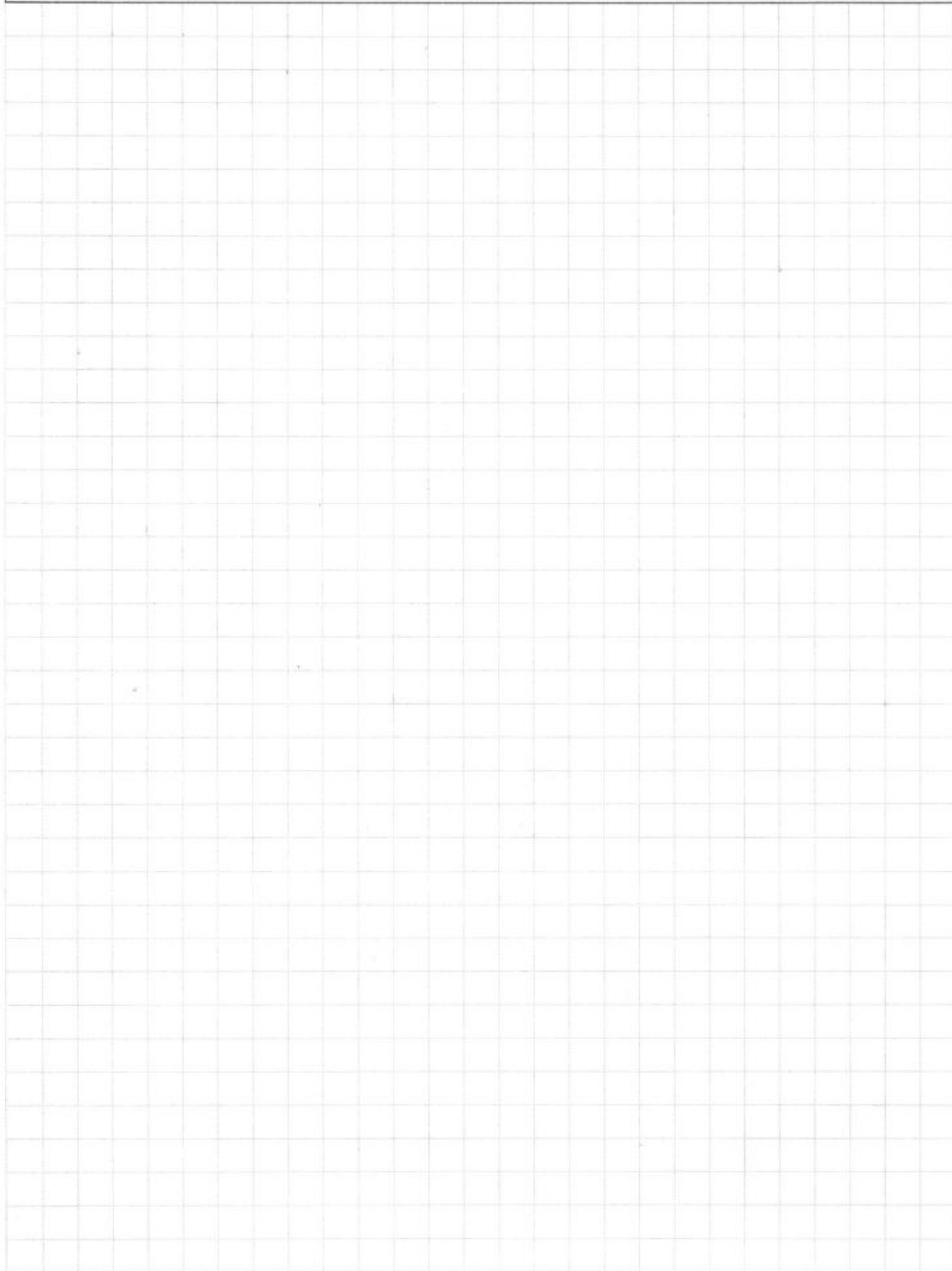
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!





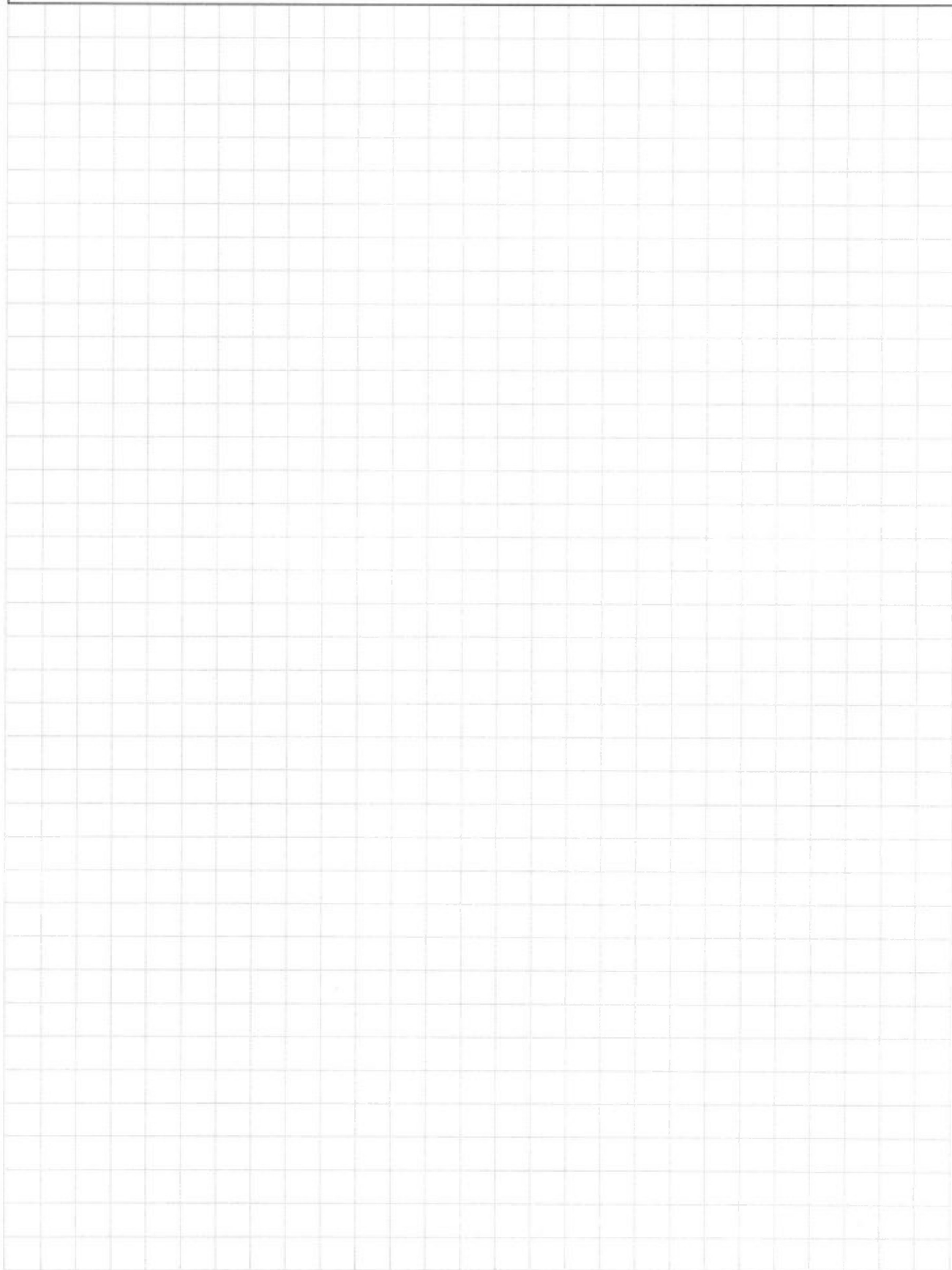
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!





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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

