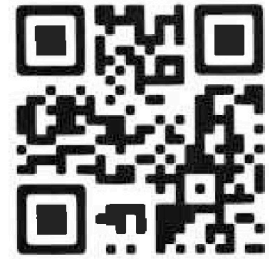




Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

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.

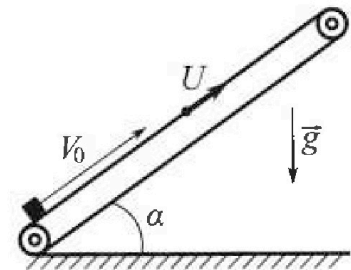
2) На каком расстоянии S от точки старта находится стенка?

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.).

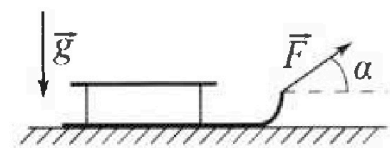
2) Через какое время T_1 после старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 1$ м/с?

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.

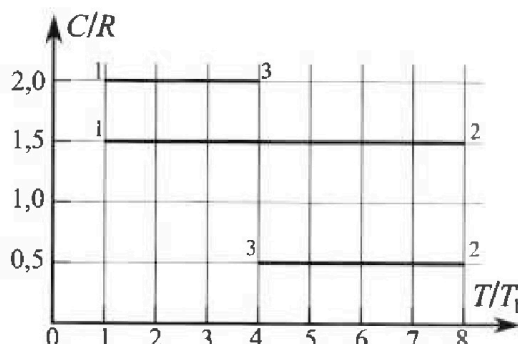
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-02

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



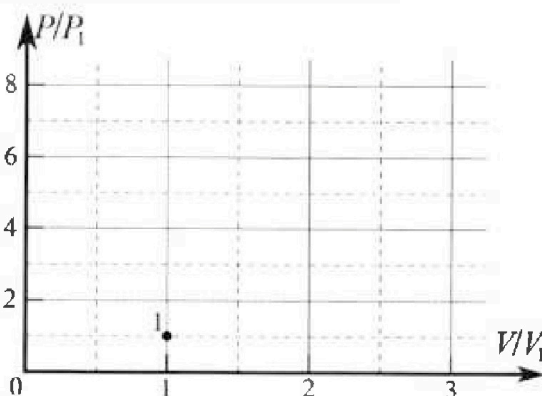
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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

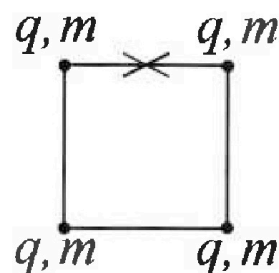
1) Найдите абсолютную величину $|q|$ заряда каждого шарика.

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 вверху (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:

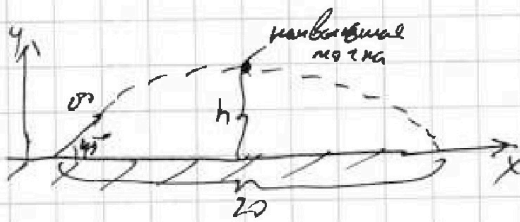
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



21



Пусть t — общее время полёта

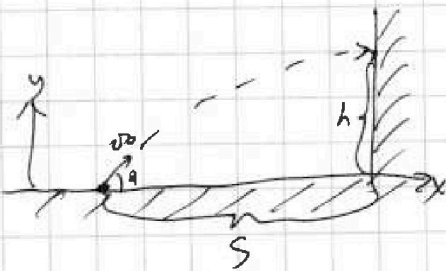
поэтому $Ox: t \cdot v_0 \cos 45 = 20$

$Oy: 0 = v_0 \sin 45 - g \frac{t}{2}$

— когда мячик будет в максимальной точке.

$$\begin{cases} t \cdot v_0 \cos 45 = 20 \\ t = \frac{2v_0 \sin 45}{g} \end{cases} \Rightarrow \frac{2v_0^2 \cos^2 45}{g} = 20 \Rightarrow v_0^2 = \frac{100}{\cos^2 45} = \frac{100}{0,5} = 200$$

$$v_0 = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



T — время полёта

$Ox: v_0 \cos \alpha \cdot T = s \Rightarrow T = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$

$Oy: h = v_0 \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}$

$$h = s \cdot \tan \alpha - \frac{g s^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

найдем максимум $s \cdot \tan \alpha - \frac{g s^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$ — возьмем производную и приравняем её к нулю,

После этого получим, что $\left(s \tan \alpha - \frac{g s^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \right)' = \tan^2 \alpha - \frac{2g s \sin \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + 1 = 0$

$$\sin^2 \alpha - \frac{2g s \sin \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + \cos^2 \alpha = 0 \Rightarrow \frac{2g s \sin \alpha}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = 1 \Rightarrow 2g s \sin \alpha = v_0^2 \Rightarrow 2g s = \frac{v_0^2}{\sin \alpha} = \frac{40}{\sin \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha \cdot T - \frac{gT^2}{2}$$

$$3,6 = v_0 \cdot \frac{40}{s} \cdot \frac{g}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{40^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{40}{\cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{40^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{40}{\cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{40^2}{40(s^2 - 1600)}$$

$$= \frac{40}{\sqrt{1 - \frac{1600}{s^2}}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{40^2}{40(s^2 - 1600)} = \frac{40s}{\sqrt{s^2 - 1600}} - \frac{g}{2} \cdot \frac{40}{s^2 - 1600} = \frac{1600g \sqrt{s^2 - 1600} - g}{2(s^2 - 1600)}$$

$$3,6 = \frac{1600g \sqrt{s^2 - 1600} - g}{2(s^2 - 1600)}$$

получим уравнение относительно s

Ответ: $v_0 = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$

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"/>	<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. Норм QR-кода недопустима!

р2

Рассмотрим, какие силы действ. на коробку, когда она
движ. вверх и вниз (отн. ленты транспортера)

вверх:



$$m a_1 = F_{\text{тр}} + m g \sin \alpha = \mu N + m g \sin \alpha =$$

$$= \mu m g \cos \alpha + m g \sin \alpha$$

$$a_1 = g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = (0,5 \cdot 0,8 + 0,6) \cdot 10 =$$

$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$0 = v_0 - a_1 t \Rightarrow t = 0,6 \text{ сек}$$

$$s_1 = v_0 t - \frac{a_1 t^2}{2} = 3,6 - \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ м} - \text{пройдет коробка вверх по конвейеру.}$$

$$s_2 = \frac{a_2 (t-t)^2}{2} = \frac{2 \cdot 0,4^2}{2} = 0,16 \text{ м}$$

$$s = s_1 + s_2 = 1,8 + 0,16 = 1,96 \text{ м}$$

Если положить ^{движущийся} коробку на конвейер и придать ей скорость

$v_0 = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, то отн. конвейера скорость коробки будет $v_0 - v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Скорость коробки во 2-ом опыте будет $v = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, если коробка

неподвижна отн. на ленте конвейера, медь она движется

вниз по конвейеру со скор. $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ (относительно конвейера)

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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input 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!

1) коробка не движ. ^{лента} отн. V конвейера

$$0 = (V_0 - U) - a_1 t_1$$

$$5 = 10 \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = 0,5 \text{ сек.}$$

$$T_1 = t_1 = 0,5 \text{ сек}$$

2) коробка движ. вниз по конвейеру со скор. $2 \frac{m}{c}$ отн. конвейера

$$2 = 0 + a_2 \cdot t_2$$

$$t_2 = 1 \text{ сек.}$$

$$T_2 = t_1 + t_2 = 1,5 \text{ сек}$$

Таким обр. коробка будет иметь скорость $U = 1 \frac{m}{c}$ через $0,5 \text{ сек}$ и $1,5 \text{ сек}$

• По второму опыту скорость коробки будет равна нулю, если она будет двигаться вниз по ленте конвейера со скор. $1 \frac{m}{c}$

(отн. конвейера)

$$0 = (V_0 - U) - a_1 T_3$$

$$1 = a_2 T_3 \Rightarrow T_3 = 0,5 \text{ сек.}$$

$$T_{0,0} = T_1 + T_3 = 1 \text{ сек.}$$

$$S_1 = (V_0 - U) T_1 - \frac{a_1 T_1^2}{2} = 5 \cdot 0,5 - \frac{10 \cdot 0,25}{2} = 2,5 - 1,25 = 1,25 \text{ м (отн. ленты)}$$

$$S_{1,1} = S_1 + U \cdot T_1 = 1,25 + 0,5 = 1,75 \text{ м (отн. земли)}$$

$$S_3 = \frac{a_2 T_3^2}{2} - \frac{v \cdot 0,25}{2} = 0,25 \text{ м (отн. лента)}$$

$$S_{3,1} = S_3 - U \cdot T_3 = 0,25 - 0,5 = -0,25 \Rightarrow \text{отн. земли коробка прошла вверх.}$$

$$L = S_{1,1} + S_{3,1} = 1,75 + 0,25 = 2 \text{ м. Ответ: } S = 1,96 \text{ м; } T_1 = 0,5 \text{ с; } 1,5 \text{ с; } L = 2 \text{ м.}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

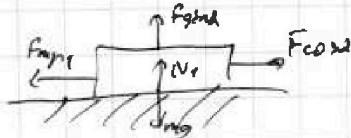
- 1 2 3 4 5 6 7



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

~3

Рассм. случ. 2, когда \vec{F} напр. под углом λ . Обозначим длину разгона за S_1 ($l = \frac{mV^2}{2}$)



$$N + F \sin \lambda = mg$$

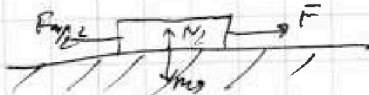
$$F_{mp1} = \mu N_1 = \mu (mg - F \sin \lambda)$$

~~по 3СЭ!~~

по 3СЭ!

$$\frac{mV^2}{2} + F_{mp1} S_1 = F \cos \lambda S_1 \quad (1)$$

Рассм. случ. 1, когда \vec{F} направлено горизонтально



$$N_2 = mg$$

$$F_{mp2} = \mu N_2 = \mu mg$$

по 3СЭ

$$\frac{mV^2}{2} + F_{mp2} S_1 = F S_1 \quad (2)$$

из ур-ий (1) и (2) получ., что $F \cos \lambda S_1 - F_{mp1} S_1 = F S_1 - F_{mp2} S_1$ / : S_1
получаем, что

$$F \cos \lambda - F_{mp1} = F - F_{mp2}$$

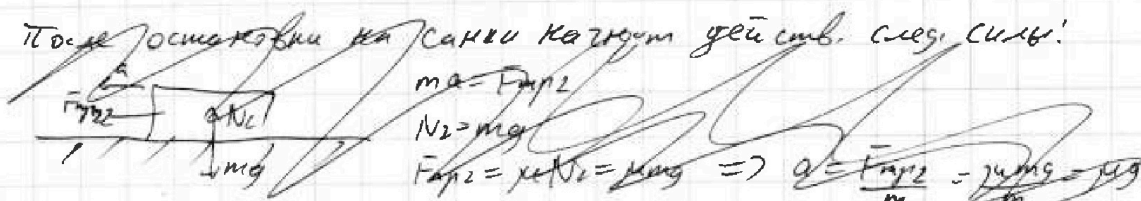
$$F \cos \lambda - \mu (mg - F \sin \lambda) = F - \mu mg$$

$$F \cos \lambda + \mu F \sin \lambda = F \quad || : F$$

$$\mu \sin \lambda = 1 - \cos \lambda$$

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

После просмотра на санки кажутся действ. след. силы:



$$m a = F_{mp2}$$

$$N_2 = mg$$

$$F_{mp2} = \mu N_2 = \mu mg \Rightarrow a = \frac{F_{mp2}}{m} = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

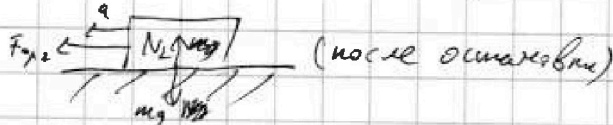
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

~~$$S = \sqrt{v^2 - a^2 t^2}$$

$$S = v - at$$~~

по 3C7i $k = F_{\text{тр}} \cdot S$ (куда сила F перестала
действовать)

$$S = \frac{k}{F_{\text{тр}}} = \frac{k}{\mu N_2}$$



$$F_{\text{тр}} = \mu N_2 = \mu mg = \frac{1 - \cos 2}{\sin 2} mg$$

$$S = \frac{k}{F_{\text{тр}}} = \frac{k \cdot \sin 2}{(1 - \cos 2) mg}$$

Ответ: $\mu = \frac{1 - \cos 2}{\sin 2}$; $S = \frac{k \sin 2}{(1 - \cos 2) mg}$

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!

~4

$$Q_{3-1} = C_3 \sqrt{\Delta T_3} = 2R \cdot 1 \cdot 600 = 1200R - \text{выделилось тепло}$$

выделилось, а не поглотилось, т.к. темп. по штыку уменьшилась.

$$\Delta U_{3-1} = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_3 = 1,5 \cdot 1 \cdot 600 \cdot R = 900R - \text{на столько уменьшилось}$$

т.к. температура по штыку уменьшилась.

$$Q_{3-1} = \Delta U_{3-1} + A_{3-1} \Rightarrow A_{3-1} = 1200R - 900R = 300R = 300 \cdot 2,31 = 693 \text{ Дж}$$

- такую работу совершил ^{каждый} газ, ~~сделав обратный ход~~

~~каждый газ в процессе 3-1 совершил работу - 693 Дж.~~

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{Q_{1-2} - Q_{2-3} - Q_{3-1}}{Q_{1-2}} \text{ (т.к. при } Q_{1-2} \text{ газ}$$

сообщает тепло, а при } Q_{2-3} \text{ и } Q_{3-1} \text{ газ наоборот}

выделяет тепло), т.к. в процессе 1-2 темп. увеличилась,

а в процессах 2-3 и 3-1 - температура уменьшилась).

$$Q_{2-3} = 0,5R \cdot \nu \cdot \Delta T_2 = 0,5 \cdot 1 \cdot 800R = 400R$$

$$Q_{1-2} = 1,5R \cdot \nu \cdot \Delta T_1 = 1,5 \cdot 1 \cdot 400R = 600R$$

$$\eta = \frac{Q_{1-2} - Q_{2-3} - Q_{3-1}}{Q_{1-2}} = \frac{600R - 400R - 1200R}{600R} = \frac{500}{2100} = \frac{5}{21}$$

Заметим, что $Q_{1-2} = \Delta U_{1-2} = 1,5R \cdot \nu \cdot \Delta T_1 \Rightarrow A=0$ и 1-2 это

изокорический процесс. $\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_1}{\Delta T_1} \Rightarrow P_2 = 3P_1 -$

- отметим на графике по закону $\frac{P}{P_1} = 3$ и $\frac{V}{V_1} = 1$



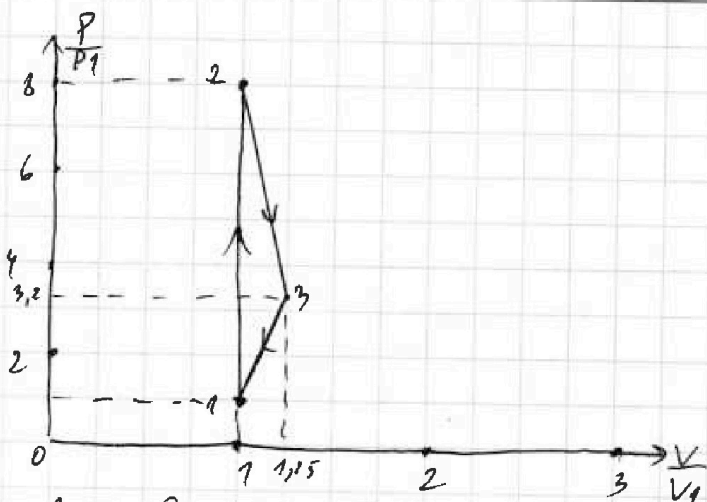
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

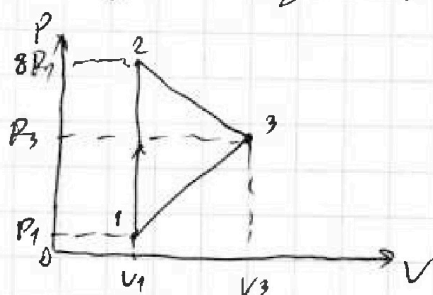


$$A_{2-3} = Q_{2-3} - \Delta U_{2-3} = 400 \text{ Дж} - 120 \text{ Дж} = 280 \text{ Дж} - \text{такую работу}$$

совершает газ в процессе 2-3 \Rightarrow в процессе 2-3 объем увели.

В нормальных координатах $p(v)$

линия будет иметь вид:



уравнение работ A_{2-3} и A_{3-1}

$$\begin{cases} -200 = p_1(v_1 - v_3) + \frac{(p_2 - p_1)(v_1 - v_3)}{2} \\ 300 = p_2(v_3 - v_1) + \frac{(8p_1 - p_2)(v_3 - v_1)}{2} \end{cases} \Rightarrow \frac{p_2 + 4p_1}{p_2 + p_1} = \frac{300}{-200} \Rightarrow \frac{p_2 + 8p_1}{p_1 + p_2} = \frac{8}{3}$$

$$3p_2 + 2p_1 = 8p_2 + 8p_1 \Rightarrow 16p_1 = 5p_2 \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{16}{5} = 3,2$$

Так, $\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_3}{T_3}$, то $\frac{p_2 v_3}{p_1 v_1} = 4 \Rightarrow \frac{16}{5} \frac{v_3}{v_1} = 4 \Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \frac{20}{16} = \frac{5}{4} = 1,25$

Получил, что $\frac{p_2}{p_1} = 3,2$, а $\frac{v_3}{v_1} = 1,25$

Ответ: $A_{1-2} = 2493 \text{ Дж}$; $\eta = \frac{5}{21}$;

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

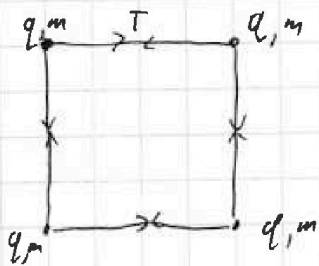
МФТИ

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



~5

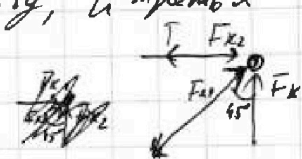
Важно, что все заряды либо полог, либо отриц., иначе они
или шарика наход. в вершинах квадрата, то
т.к. на каждой шарик действ.



3 силы нулевой. Две из них перпендикулярны

двум другим друг-другу, и третья

составляет угол 45° с каждой из них.



Этабы состав. равновесие, тогда тогда $F_{k1} = F_{k2}$

(из-за симметрии)

уравновешиваем друг друга $\Rightarrow F_{k2} = F_{k1}$, а $F_{k2} \cos 45 = F_{k1} = F_{k2}$

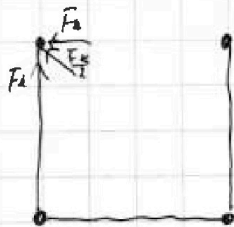
$$F_2 \cos 45 + F_{k2} = T$$

Заметим, что если бы все 2 шара были равномерно
заряженными, то они привлеклись друг к другу \Rightarrow все
заряды либо полог, либо отриц.

$$F_{k2} = \frac{kq^2}{a^2}; \quad F_{k1} = \frac{kq^2}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq^2}{2a^2}$$

$$T = \frac{kq^2}{a^2} \left(\frac{\cos 45}{2} + 1 \right) = \frac{kq^2}{a^2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + 1 \right)$$

$$|q| = \sqrt{\frac{Ta^2}{k(\frac{\sqrt{2}}{2} + 1)}} = \sqrt{\frac{4a^2 T}{k(\sqrt{2} + 1)}} = 2a \sqrt{\frac{T}{k(\sqrt{2} + 1)}}$$





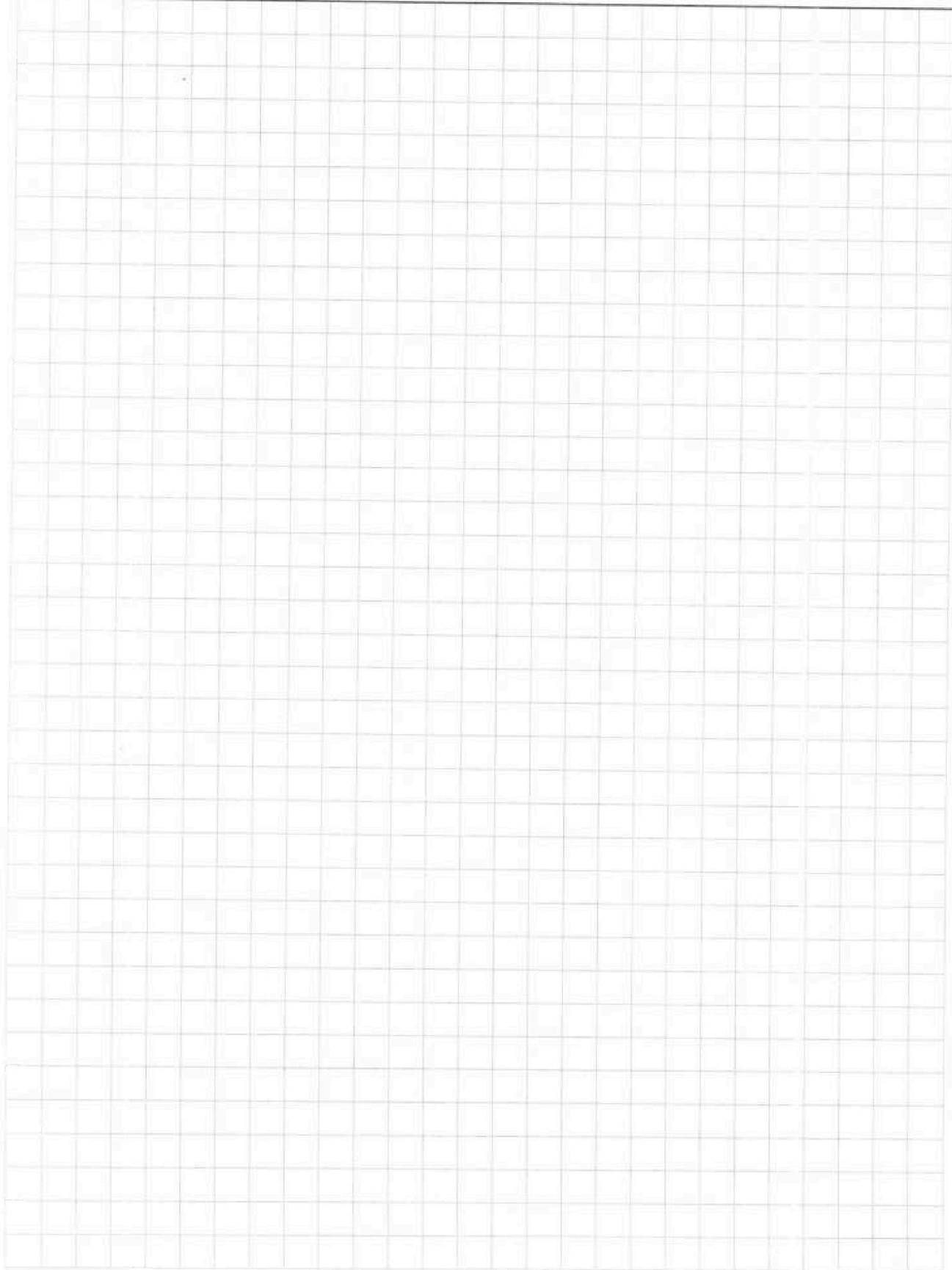
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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





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

Ответ: 1, 2, 3

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

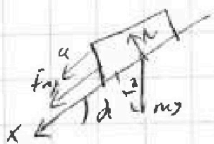
МФТИ

1 2 3 4 5 6 7

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



Рассмотрим, какие силы действуют на коробку при неподвижном конвейере.



$$ma = F_{\text{fr}} + mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{fr}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

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

$$\text{сх. } S = -v_0 T + \frac{aT^2}{2} = -6 \cdot 1 + \frac{10 \cdot 1^2}{2} = -1 \text{ м} \Rightarrow \text{за 1 сек коробка}$$

смещается на 1 метр вверх по транспортеру, т.е.

в самой высокой точке она ~~остановится~~ ~~на~~ ~~крае~~ ~~проекала~~

$$\text{по транспортеру вверх } S_1 = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a}{2} \left(\frac{v_0}{a} \right)^2 = 1,8 \text{ м,}$$

$$(\text{т.к. } 0 = v_0 - at \text{ и } S_1 = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2})$$

то получим, что сначала коробка проехала 1,8 м вверх

по транспортеру, и потом $1,8 - 1 = 0,8$ м вниз.

$$\text{Итого } S = 1,8 + 0,8 = 2,6 \text{ м}$$

Если поставить коробку на движ. конв. транспортер и сойти в л. в лабораторной системе отс., то отн. транспортера

коробка поедет вл. $v_0 - u = 6 - 1 = 5 \text{ м/с}$. В этом случ. на

коробку действ. абсолютно те же силы

Скорость коробки будет равна $U = 1 \text{ м/с}$ влук случ.

Если коробка неподвижна отн. л. конв. транспортера



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!

2) Если коробка будет скользить вниз отн. лямпы со скоростью 2 м/с отн. неё.

Рисунки 1-6 см. ниже:

$$0 = (v_0 - v) \cdot T$$

$$\cos 2 = \frac{S}{T v_0}$$

$$S / h = \sqrt{1 - \frac{g^2 T^2}{T^2 v_0^2}}$$

$$H \cdot \frac{g}{2} = \frac{P T}{2} = 2$$

$$h = v_0 T \sqrt{1 - \frac{g^2 T^2}{T^2 v_0^2}} - \frac{g T^2}{2}$$

$$h = \sqrt{v_0^2 T^2 - S^2} - \frac{g T^2}{2} \text{ макс}$$

$$\text{или } \sqrt{200^2 - S^2} - 5 T^2 \text{ макс}$$

$$3,6 = \sqrt{200^2 - S^2} - 5 X$$

$$200 X - S^2 = (3,6 + 5 X)^2$$

$$200 X - S^2 = h^2 + 25 X^2 - 2 \cdot 10 \cdot h X$$

$$-S^2 = h^2 + 25 X^2 - X(200 + 10 h)$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v_1^2}{2} + m g H$$

$$v_0^2 = v_1^2 + 2 g h$$

$$v_{1y} = v_0 \sin \alpha - g T$$

$$v_{1y}^2 + v_0^2 \cos^2 \alpha = v_1^2$$

$$v_0^2 \sin^2 \alpha + g^2 T^2 - 2 g T v_0 \sin \alpha + v_0^2 \cos^2 \alpha = 2 g h + v_0^2$$

$$g T^2 - 2 T v_0 \sin \alpha = 2 h$$

$$T = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



$\frac{S^2}{40} \cdot \frac{1}{60} = S \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{60} - \frac{1}{2} g t^2$ - высота центра тяжести

$h = S \cdot \frac{1}{60} - \frac{S^2}{40} \cdot \frac{1}{60} = S \left(\frac{1}{60} - \frac{S}{40} \right)$

$2100 - 1200 - 400 = \frac{5^2 \cdot 60}{7100}$

$S \cdot \frac{1}{60} = \frac{S^2}{40} \cdot \frac{1}{60} + \frac{1}{2} (500 - \frac{S}{40}) \cdot t^2$

$g \cos \alpha \cdot t = g \cos \alpha \cdot t \cos \alpha + g \sin \alpha \cdot t \sin \alpha = \frac{1}{2} g \cos \alpha \cdot t^2 \left(\frac{1}{\cos \alpha} - \frac{S}{40} \right) + \frac{1}{2} g \sin \alpha \cdot t^2$
 $= -\frac{1}{2} \sqrt{5} \cdot \frac{1}{60} = \frac{\sqrt{2}}{2}$

5

$V \cos \alpha \cdot T = S \Rightarrow T = \frac{S}{V \cos \alpha}$



$h = V \sin \alpha \cdot T - \frac{g T^2}{2} = \frac{V \sin \alpha \cdot S}{V \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V^2 \cos^2 \alpha}$

$h = S \cdot \frac{1}{60} - \frac{S^2}{40 \cdot 60^2}$

$\frac{P_2 \cdot V_2}{P_1 \cdot V_1} = 4$

$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{40}{S}$

$h = x \cdot S$

$3.2 \cdot \frac{V_2}{V_1} = 4$

$x = \frac{1}{60} - \frac{S}{40 \cdot 60^2}$

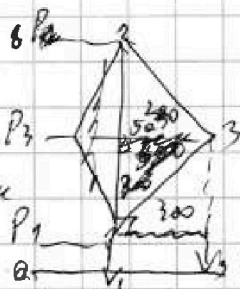
$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4}{3.2} = \frac{1}{0.8} = \frac{10}{8} = 1.25$

$f_{ix} = \frac{5 \sin \alpha \cdot (500 - \frac{S}{40}) \cdot t = 0$

$g \sin \alpha = \frac{S \sin \alpha}{40} + g = 0$

$\frac{P_2 + 3P_1}{P_3 + P_1} = \frac{8}{3}$

3-1) Оуменьши, 6 Оуменьши



$3P_2 + 24P_1 = 8P_2 + 8P_1$

$5P_2 = 16P_1$

$\frac{P_2}{P_1} = \frac{16}{5} = 3.2$

f_{iz}

1-1 $-1200 = -500 - 300 \quad A_1 > 0$

2-3 $-800 = -1200 + 800 \quad A_2 > 0$

$P_2 \cdot P_1$

если $0 < V < 10$, то $A_2 > 0$
 если $0 < V < 10$, то $A_2 < 0$

$\frac{P_2 + 4P_1}{P_1 + P_1} = \frac{600}{300}$

$P_1 \cdot (V_3 - V_1) + (P_2 - P_1) \cdot (V_2 - V_1) = 300$

$(V_3 - V_1) \left(\frac{P_1 + P_2}{2} - \frac{P_1}{2} \right) = (V_3 - V_1) \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) = 300$

$P_2 \cdot (V_3 - V_1) + (8P_1 - P_2) \cdot (V_2 - V_1) = (V_3 - V_1) \left(\frac{P_1 + 4P_1 - P_2}{2} \right) = 300$
 $= (V_3 - V_1) \left(\frac{P_1 + 4P_1}{2} \right) = 300$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

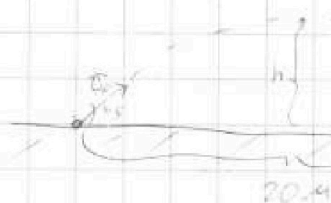
1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



1



$t = 0.5 \text{ сек}$ в момент

$$v_{x1} t + v_0 \cos \alpha t = 20.4$$

$$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$v_{y1} t = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

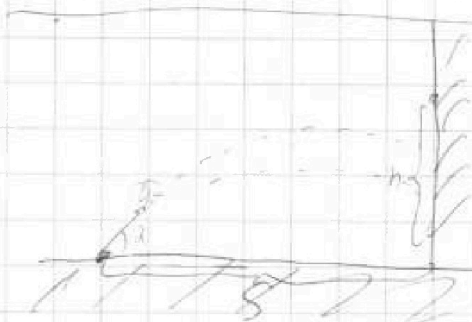
$$\frac{g t}{2} = v_0 \cos \alpha$$

$$t = \frac{2 v_0 \cos \alpha}{g}$$

$$\frac{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} = 20.4$$

$$v_0^2 = \frac{10 \cdot 10}{2 \cdot \frac{1}{2}} = 200$$

$$v_0 = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$



Пуск под углом α к горизонту
длина пути по искривленной
траектории T -время
полета

$$v_0 \cos \alpha T = S \Rightarrow T = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h = v_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2}$$

$$0 \leq \alpha \leq 90^\circ$$

$$h = \frac{v_0 \sin \alpha \cdot S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$t_{y1} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$t_{y2} = \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1}$$

$$h = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$5 \frac{S^2}{v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} - S \cdot \tan \alpha + 3.6 = 0$$

$$\frac{S^2}{40} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} - S \cdot \tan \alpha + 3.6 = 0$$

$$\sin \alpha = \cos \alpha$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$\frac{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{0 - 3.6}{\cos^2 \alpha}$$

$$= \frac{3.6 \sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

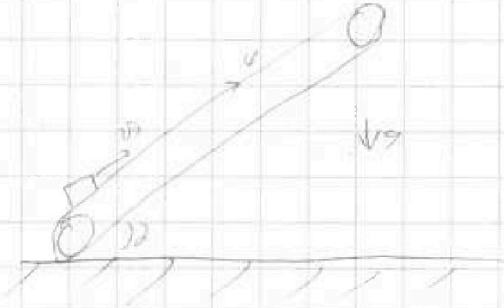
1 2 3 4 5 6 7



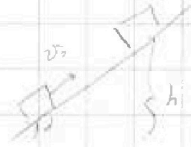
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



2.2



1)



$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = 0,5 mg \cos \alpha$$

$$F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = ma$$

$$0,5g \cos \alpha + g \sin \alpha = a = 0,5 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 0,6 = 0,5$$

$$= g = a$$

$$s = v_0 t - \frac{a t^2}{2} = 6 \cdot 1 - \frac{10 \cdot 1^2}{2} = 6 - 5 = 1 \text{ м}$$

1) м.к. отн. неподв. коридора едет $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и т.к. отн. движ. системы отсчета $v_0 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ во все время, то и в 1-ой секунде скорость коридора $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, т.к. уже отн. отн. отн. коридора

$$0 = 5 - g t_1 \quad 0 = 5 - 10 t_1 \quad 0 = 1 - 2 t_1 \Rightarrow t_1 = 0,5 \text{ с}$$

2) когда скорость коридора будет $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$0 = 6 - 10 \cdot t$$

$$\frac{m v^2}{2}$$

$$4y^2 - \frac{3 \sin \lambda}{40 \cos \lambda} + 1 = 0 \quad | \cdot \cos^2 \lambda$$

$$0 = 6 - g t$$

$$t = 0,6$$

$$\sin^2 \lambda - \frac{3 \sin \lambda}{40} + \cos^2 \lambda = 0$$

$$g \sin^2 \lambda - \frac{3}{40} \sin \lambda + 1 - \sin^2 \lambda = 0$$

$$s = 6 \cdot 0,6 - \frac{10 \cdot 0,6^2}{2} = 3,6 - \frac{3,6}{2} = \frac{3,6}{2} = 1,8 \text{ м}$$

$$\frac{3}{40} \sin \lambda = 1$$

$$\boxed{3 \sin \lambda = 40}$$

нет

нужно $\frac{p}{2} = 2,5$ м/с. из $0,5$ м/с.

$$f\left(\frac{2}{17}\right) \text{ м} \cdot g\left(\frac{2}{17}\right)$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



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



1-2) $T_1 = 200 \text{ K}$
 $T_2 = 1600 \text{ K}$

$Q = \nu R \Delta T_2$

$\Delta T_2 = 800 - 200 = 600 \text{ K}$

$Q = 2R \cdot 1 \cdot 600 = 1200R$

$Q = \delta U + A$

$\delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = 1,5 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 600$ — на столько уменьшилась внутр. энергия газа

$A = Q - \delta U = 1200R - 900R$ — столько работы совершил газ

$A_{1-2} = 300R$ — газ совершил столько работы

$8,31 \cdot 3 = 2493$

Наз. работу совершил газом — 2493 Дж.

$\eta = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} = \frac{Q_{1-2} - Q_{2-3} - Q_{3-1}}{Q_{1-2}} = \frac{1400R - 200R - 400R}{2400R}$

$Q_{2-3} = \frac{1200R}{1,5} = 800R$ — выделилось $\frac{300R}{1400R} = \frac{1}{3}$

$Q_{1-2} = 1,5 \cdot R \cdot 1 \cdot 1600 = 2400R$

