



Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.

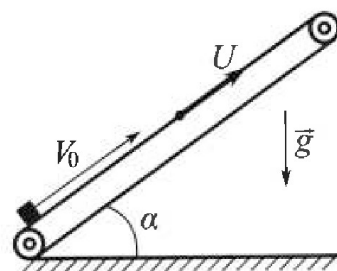
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время T после старта коробка пройдет в первом опыте путь $S = 1$ м?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью $U = 2$ м/с, и сообщают коробке скорость $V_0 = 4$ м/с.

2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? 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 скорости V_0 за одинаковое время.

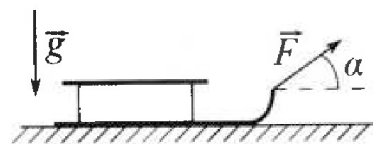
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.

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

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

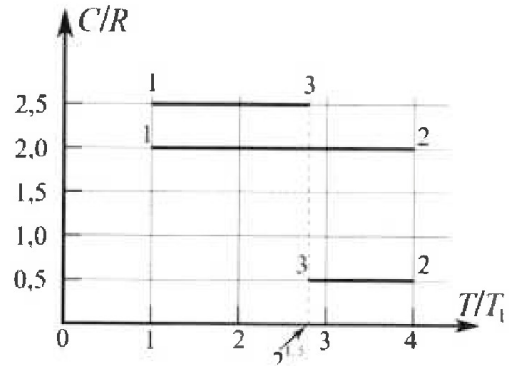


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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

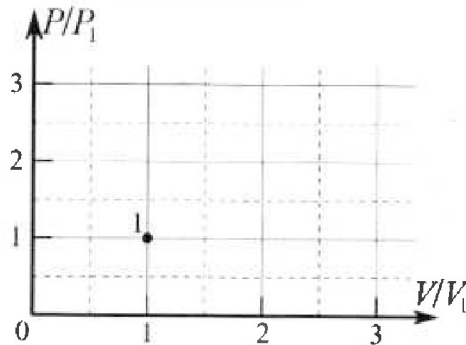
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 $T_1 = 400$ К, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К).



1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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.



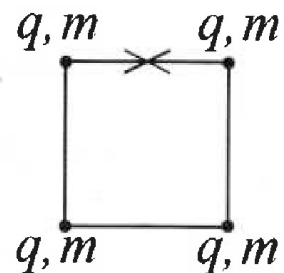
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V 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)?



Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

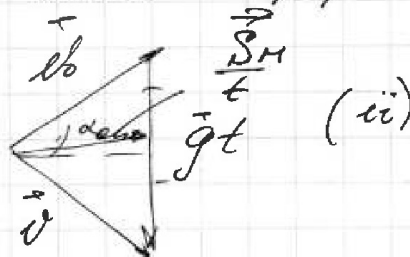
1	2	3	4	5	6	7
☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

Видим, что скорости + касаясь окружности
образуют нормальную формулу
Орбиты Луны (вектор скорости $= -\vec{v}$)

А тогда, масса
маленькая $\frac{S}{t}$ равна
маленькой $\frac{S}{t}$.



Тогда, $\frac{S_H}{t} = \frac{g t^2}{2} \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{S_H = \frac{g t^2}{2}}$ и $\alpha = \arccos \left(\sqrt{(g t)^2 - v_0^2} \right) \rightarrow$

$\rightarrow \alpha = \arccos \left(\sqrt{(v_0 - v)^2 - v_0^2} + \sqrt{v_0^2 + 2 v v_0 + v^2 - v_0^2} \right) \rightarrow$

$t = t$

$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g} t$

$\vec{v} \cdot \vec{v}_0 = 0 \rightarrow \vec{v}_0 \cdot \vec{v}_0 + \vec{g} \cdot \vec{v}_0 t = 0 \rightarrow$

$\rightarrow v_0^2 + g v_0 t (\cos(90^\circ + \alpha_{\text{comp}})) = 0 \rightarrow$

$\rightarrow v_0 = g t \sin \alpha_{\text{comp}} \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{t = \frac{v_0}{g \sin \alpha_{\text{comp}}}}$

с другой стороны, $S_{Hy} = v_{Hy} t - \frac{g t^2}{2} \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{v_{Hy} = g t}$

$\rightarrow v_y = v_{Hy} + g_y t \rightarrow v_y =$

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!

$$\boxed{(gt)^2 = v_0^2 + v_0^2} \rightarrow gt = (v_0 - gt)^2 + v_0^2 +$$

$$\rightarrow v_0^2 + v_0^2 - 2v_0gt + (gt)^2 - gt = 0$$

$$2v_0^2 - 2v_0gt + gt(gt - 1) = 0$$

$$g^2t^2 - t(2v_0g + g)$$

$$\rightarrow v = \sqrt{(gt)^2 - v_0^2}$$

$$(gt)^2 = (v_0 - gt)^2 + v_0^2 +$$

$$\rightarrow (gt)^2 = v_0^2 - 2v_0gt + (gt)^2 + v_0^2 +$$

$$\rightarrow 2v_0^2 = 2v_0gt \rightarrow \boxed{t = \frac{v_0}{g}}$$

$$\text{Тогда, } h_{\max} = \sqrt{v_0^2 - v^2} =$$

$$= \sqrt{\left(\frac{v_0^2}{g^2}\right) - v^2} = \sqrt{\frac{v_0^4}{4g^2} - v^2} =$$

$$= \sqrt{\frac{16 \cdot 10^4}{4 \cdot 10^2} - 400}$$

$$\text{Откуда: } v_0 = 20 \frac{m}{s}$$



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!

Видим, что максимальное значение функции h достигается при $v_y^2 = 0 \rightarrow v_y = 0 \rightarrow$ скорость снаряда перед ударом о стену не имеет проекции на вертикальную ось y .

Тогда, $h_{\max} =$
($S_{\text{вы}}$)

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$



Рассмотрим векторный треугольник, составленный из скорости S_{Δ}

$$\begin{cases} S_{\Delta} = \frac{1}{2} v_0 \cos \alpha \cdot t \cdot g \\ S_{\Delta} = \frac{1}{2} v_0 \sin(\alpha - \beta) \end{cases} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} g S = \frac{1}{2} v_0 \sin(\alpha - \beta) \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{v = \frac{g S}{v_0 \sin(\alpha - \beta)}} \quad \text{Видим, что функция принимает свое максимальное}$$

значение при $\sin(\alpha - \beta) = 1 \rightarrow \alpha - \beta = 90^\circ \rightarrow$

$$\rightarrow \boxed{\alpha = 90^\circ + \beta} \rightarrow \boxed{\beta = \alpha - 90^\circ}$$

Тогда, возвращаясь к исходной функции

$$h_{\max} = \frac{(v_0 \sin(90^\circ + \beta))^2}{2g} + \frac{(v_0 \sin \beta)^2}{2g}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



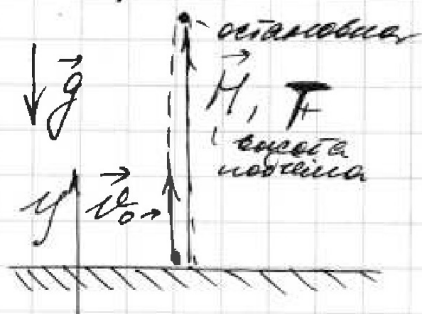
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча ОР-кода недопустима!

$$S = 204$$

$$T = ZG$$

$$\begin{matrix} 1) & v_0 = ? \\ 2) & v_{\max} = ? \end{matrix}$$

1) Расклевывали мушек, падавших на поверхность воды вертикально вверх

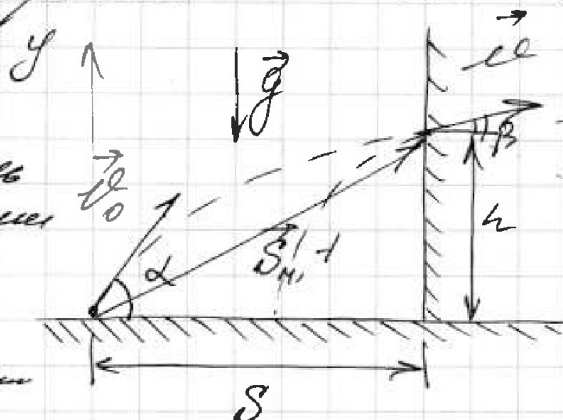


Т.к. сфер.
воздуха не
учитываются
всплывающие
формы
массовым РД

Toda, $0 \text{ V}_{\text{ay}} = V_{\text{ay}} + g_y T \rightarrow$
 $\rightarrow V_{\text{ay}} = -g_y T \rightarrow \boxed{V_0 = gT} \rightarrow$

$$\rightarrow \lambda_0 = 10 \frac{\text{m}}{\text{c}^2} \cdot 2c = 20 \frac{\text{m}}{\text{c}}$$

2) Расскожили случай, когда
гениальный человек имеет 4
вероятности смерти



а и н -
производные
угол и высота
соединительного,
с - скорость
система и т.д.
перед ударом
со стонет
в - угол скорости
с - соединительный
у - стонет

Су-модель
перемещения
милли до
этого
+ - брассе
милли до брассе

У инвентаризације РЈ 2,

$$2gh = \cancel{\frac{v_{\text{const}}^2}{2}} - \cancel{v_x^2} \rightarrow \boxed{h = \frac{v_{\text{sp}}^2 - v_x^2}{2g}}$$

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!

$$+ T_f \cdot 2 \cdot (4^m)$$

$$\rightarrow 2S = 2u_0 T - g T^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow g T^2 - 2u_0 T + 2S = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \left[T^2 - \frac{2u_0}{g} T + \frac{2S}{g} = 0 \right]$$

$$\rightarrow \text{По теореме Виета, } \begin{cases} T_1 + T_2 = \frac{2u_0}{g} \\ T_1 \cdot T_2 = \frac{2S}{g} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} T_1 + T_2 = 0,8 \\ T_1 \cdot T_2 = 0,2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} T_2 = 0,8 - T_1 \\ T_1 \cdot T_2 = 0,2 \end{cases}$$

$$\rightarrow T_1 (0,8 - T_1) = 0,2 \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,8 T_1 - T_1^2 = 0,2 \rightarrow -T_1^2 + 0,8 T_1 - 0,2 = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow T_1^2 - 0,8 T_1 + 0,2 = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow D = 64$$

$D = (2u_0)^2 - 8Sg < 0 \rightarrow$ Предположим,
что корнями являются таковы путь до
сумма выше и вернее, и корнями
какая-нибудь сумма,

Тогда пусть t_1 - время падения
до состояния, t_2 - время сумм
до $S = 1$ 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!

$$S = 1 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

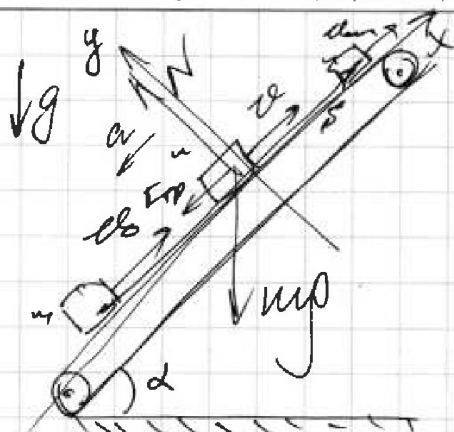
$$\mu = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\omega = \frac{1}{3}$$

$$1) T = ?$$

$$2) L = ?$$

$$3) H = ?$$



1) Равномерно
механ.
иногда может
иметься
(привести
конец)

v_0 - начальная скорость
 $v_{\text{кон}}$ - скорость,
иногда может
привести к концу S

Угловое движение,

$$23 \text{ м: } y: \boxed{N = mg \cos \alpha}$$

$$x: -ma = -\mu g \sin \alpha - F_{\text{тр}} +$$

$$\text{т.к. } F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha,$$

$$ma = \mu g \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \text{const}}$$

$$\text{т.к. } \sin \alpha = 0,8, \cos \alpha = 0,6 +$$

$$\rightarrow a = g(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \rightarrow \boxed{a = g}$$

2) Используем известную формулу РУА:

$$x: \boxed{S = v_0 T + \frac{g T^2}{2}} \rightarrow \sqrt{\frac{2(v_0 S + \frac{g S^2}{2})}{g}} \rightarrow$$

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!

$$\rightarrow \boxed{L = \tau_3 \left(\frac{v_0 - v}{2} \right)} \rightarrow \boxed{L = 0,2 \text{ с} \cdot \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 0,2 \text{ м}}$$

4) Ищем разность расстояний s_1 и s_2 ,
а также принимаем ответ $H=0$,

$$s_{\text{разн}} = s_1 - 4 \cdot t_1 = 0,8 \text{ м} - 2 \cdot 0,4 \text{ с} = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{H=0}$$

Ответ: 1) $T = (0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}) \text{ с}$

2) $L = 0,2 \text{ м}$

3) $H = 0$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

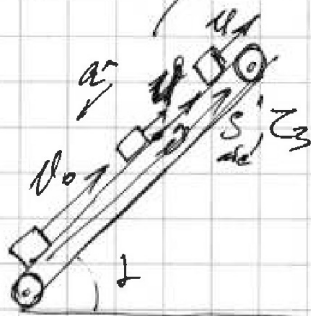
1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

$$\begin{aligned} \rightarrow \tau_2 &= \sqrt{\frac{\delta_2}{g}} = \sqrt{\frac{0,2 \text{ м}}{3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \\ &= \sqrt{\frac{2}{30}} \text{ с}^2 = \sqrt{\frac{4}{60}} \text{ с}^2 = 2 \sqrt{\frac{1}{60}} \text{ с} = \\ &= \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с} \quad \text{Тогда, } T = \tau_1 + \tau_2 = \left(0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}}\right) \text{ с} \end{aligned}$$

3) Рассчитаем время вхождения камня



в скважину, если он находится,

$$\text{и тогда } a^* = a = g$$

из кинематики РУД,

$$h - h_0 = g \tau_3 \rightarrow \tau_3 = \frac{h - h_0}{g}$$

τ_3 - время замедления до 0.

$$\text{тогда, } \tau_3 = - \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \rightarrow \tau_3 = 0,2 \text{ с}$$

$$\text{и } \delta_{\text{до}} = \frac{h_0 + h}{2} \cdot \tau_3 = \frac{0 + 1}{2} \cdot 0,2 = 0,1 \text{ м}$$

А т.к. точка начала движения
скакала с высоты, $L = \delta_{\text{от}} = \delta_{\text{до}} - \delta_{\text{под}}$

$$\text{где } \delta_{\text{под}} = u \tau_3 \rightarrow L = \frac{h_0 + h}{2} \cdot \tau_3 - u \tau_3 \rightarrow$$

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!

Очевидно, что на пути вектор
силы тяжести перпендикулярен всей напр.
на противоположное, а оставшееся
оставшее перпендикулярно, тогда

$$\hat{a} = g(\sin \alpha - \cos \alpha) \rightarrow$$

$$\rightarrow \hat{a} = g(0,8 - \frac{1}{3} \cdot 0,6) = \boxed{\hat{a} = \frac{5}{10} g}$$

$\hat{a}$ - ускорение на пути

Заменим g на $\hat{a}$ до остановки на
путь

$$x: \boxed{v_0 = g \tau} \rightarrow \boxed{\tau = \frac{v_0}{g} = 0,4 \text{ с}}$$

За это время каретка прошла

$$S_1 = v_0 \tau - \frac{g \tau^2}{2} = v_0 \tau - \frac{g \left(\frac{v_0}{g}\right)^2}{2} =$$

$$= v_0 \left(\frac{v_0}{g}\right) - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g} \rightarrow$$

$$\rightarrow S_1 = \frac{(4 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = \frac{16}{20} \text{ м} = 0,8 \text{ м}$$

Тогда S_2 - путь на пути -

$$\text{равен } S_2 = S - S_1 = 1 \text{ м} - 0,8 \text{ м} = 0,2 \text{ м}$$

Заменим g на $\hat{a}$ на пути

$$S_2 = \frac{v_0^2}{2} \rightarrow S_2 = 0,3 g \tau^2 \rightarrow$$

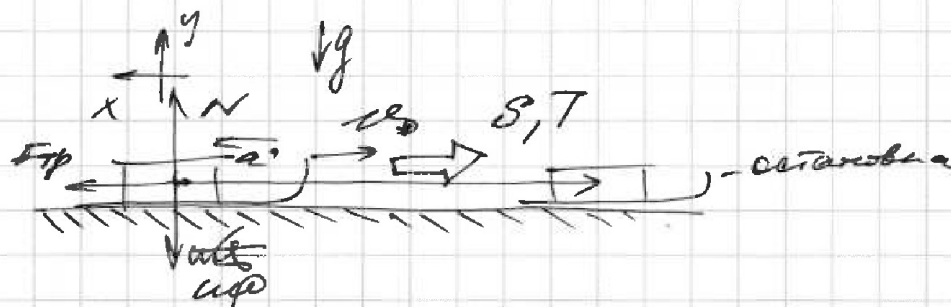
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



из з.д.с. y: $N = mg \rightarrow$

- $F_{тр} = \mu mg = \frac{(1 - \cos \alpha)}{\sin \alpha} mg$

x: $F_{тр} = ma' \rightarrow a' = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g = \text{const}$

из кинематическ. р.у.д.,

е: $v_0 = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g \cdot T \Rightarrow T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$

Ответ: $\left. \begin{array}{l} 1) \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \\ 2) T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)} \end{array} \right\}$

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!



1) α

1) $\mu = ?$
2) $T = ?$

1) y x a N_1 F g m μ α

2) y N_2 F g m μ

2) y : $N_1 = mg - F \sin \alpha$

x : $ma = F \cos \alpha - F_{\text{тр}}$

$A \text{ в } x$: $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu (mg - F \sin \alpha)$

$ma = F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha - \mu mg$

$ma = F - \mu mg$

$F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha = \mu mg$

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

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

2) y : $N_2 = mg$

x : $ma = F - F_{\text{тр}}$

$A \text{ в } x$: $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$

$ma = F - \mu mg$

Решение задачи преобразовано
используя условие единичности μ и
тогда скорость тела достигнута за
единичное время

2) когда действует сила F
препятствия, очевидно, что скорость тела
будет совпадать с ускорением
единичным. Поэтому равенство
тормозителем скорости



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!

$$\Rightarrow y \approx 1 - \frac{10,28}{12} \approx 1 - 0,86 = 0,14 = 14\%$$

4) calculate γ processes -
найти γ для их
показатели на процессы

$$\kappa_{12} = \frac{2R - \frac{5}{3}R}{2R - \frac{2}{3}R} = \frac{\frac{1}{3}R}{\frac{4}{3}R} = \frac{1}{4} \Rightarrow p^4 V = \text{const}$$

для процесса 12

$$\kappa_{23} = \frac{0,5R - \frac{5}{2}R}{0,5R - \frac{2}{3}R} = \frac{-\frac{7}{6}R}{-\frac{1}{6}R} = 7 \Rightarrow pV^7 = \text{const}$$

для процесса 23

$$\kappa_{31} = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{5}{3}R}{\frac{5}{2}R - \frac{2}{3}R} = \frac{\frac{5}{6}R}{\frac{11}{6}R} \Rightarrow p^{\frac{5}{11}} V^5 = \text{const}$$

для процесса 13

Ответ: 1) $\kappa_{11} = 49,86$ Дж
2) $y = 14\%$

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) Видим, что в действительности

- в процессе 12 гашета поддается
- в процессе 23 и 31 - сдается.

Тогда, $Q_x = -(Q_{23} + Q_{31})$

$$Q_u = Q_{12} \quad \rightarrow \quad Q_u = 6 \Delta T_1$$

$$Q_{31} = 2,5 \Delta R (T_1 - 2^{1,5} T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow Q_{31} = 2,5 \Delta R T_1 (1 - \sqrt{2})$$

$$Q_{23} = 0,5 \Delta R (2^{1,5} T_1 - 4 T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow Q_{23} = 0,5 \Delta R \cdot 2 (\sqrt{2} T_1 - 2 T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow Q_{23} = \Delta R T_1 (\sqrt{2} - 2)$$

тогда, $Q_x = 2,5 \Delta R T_1 (\sqrt{2} - 1) + \Delta R T_1 (2 - \sqrt{2}) \rightarrow$

$$\rightarrow Q_x = \Delta R T_1 (2,5 \sqrt{2} - 2,5 + 2 - \sqrt{2}) \rightarrow$$

$$\rightarrow Q_x = \Delta R T_1 (4 \sqrt{2} - 0,5) \rightarrow$$

$$\rightarrow Q_x = 2 \Delta R T_1 (4 \sqrt{2} - 0,5)$$

$$y = 1 - \frac{Q_x}{Q_u} \rightarrow y = 1 - \frac{2(4\sqrt{2} - 0,5)}{6}$$

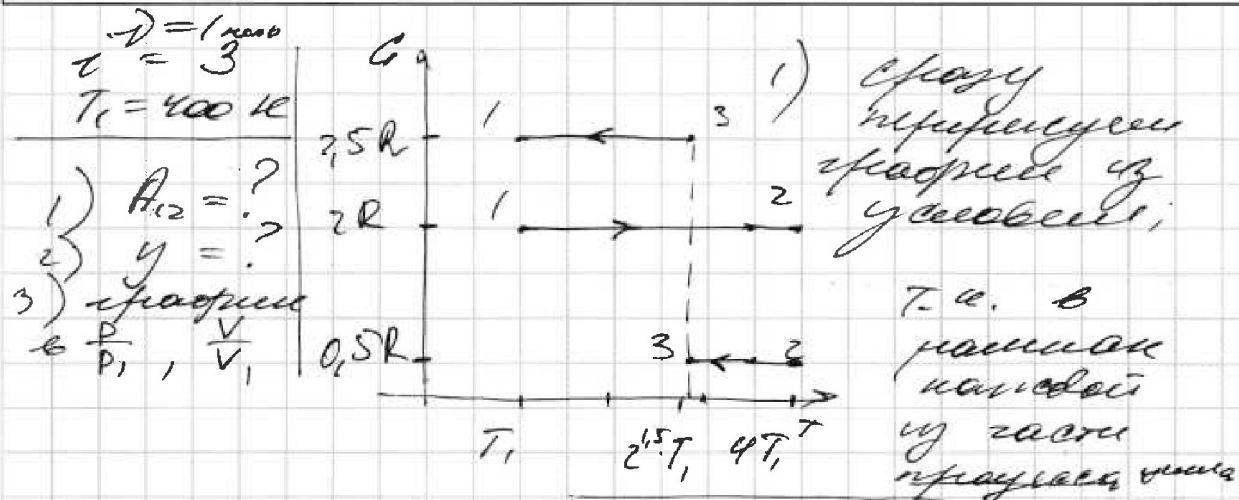
$$\rightarrow y = 1 - \frac{4\sqrt{2} - 0,5}{3} \approx 1 - 3,7 \rightarrow y = 1 - \frac{2\sqrt{2} - 1}{12}$$

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!



$$s = \text{const}, \quad \left[Q_{1k} = c_p \Delta T_{1k} \right], \quad \text{ик-индекс процесса}$$

2) Первое начало термодинамики для процесса 1-2:

$$Q_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2R \nu (4T_1 - T_1) = A_{12} + \frac{3}{2} \nu R (4T_1 - T_1) \rightarrow$$

$$\rightarrow 2 \nu R \cdot 3T_1 = A_{12} + \frac{9}{2} \nu R T_1 \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{12}{2} \nu R T_1 - \frac{9}{2} \nu R T_1 = A_{12} \rightarrow$$

$$\rightarrow \left[A_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_1 \right] \rightarrow$$

$$\rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} \cdot 1 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 400 \text{ K} =$$

$$= (600 \cdot 8,31) \text{ Дж} = (6 \cdot 831) \text{ Дж} =$$

$$= 4986 \text{ Дж} \rightarrow \underline{A_{12} = 4986 \text{ Дж}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

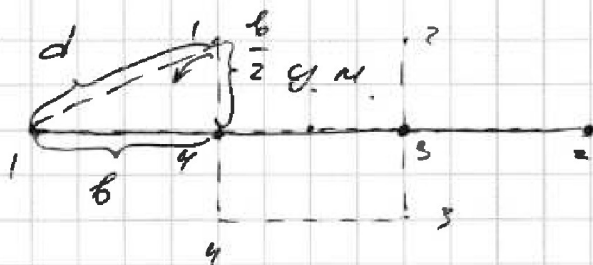
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

Изобразим это на рисунке



Видим, что по
т. Пифагора,

$$d = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + b^2} \rightarrow$$

$$\rightarrow d = \sqrt{1,25b^2} \rightarrow \boxed{d = b\sqrt{5}}$$

Ответ:

- 1) $T = \frac{kb^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$
- 2) $d = \sqrt{\frac{4b^2}{68m} (3\sqrt{2} - 1)}$
- 3) $d = b\sqrt{5}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

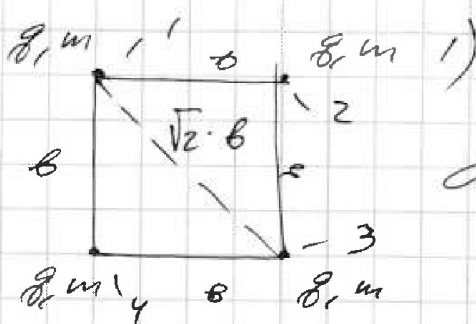
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

МОТИ

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

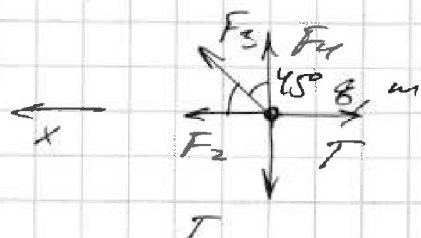
m, q, b

1) $T = ?$
2) $U = ?$
3) $d = ?$



1) Рассмотрим конфигурацию до перемещения нити.

В эту конфигурацию 4 заряженных нити, сила натяжения нити равна нулю. Для нахождения этой силы достаточно рассмотреть одну нить (нуль).



F_2, F_3, F_4 — силы кулоновского взаимодействия с зарядами шариков 2, 3, 4 соответственно.

$$F_2 = \frac{kq^2}{b^2}; \quad F_4 = \frac{kq^2}{b^2}; \quad F_3 = \frac{kq^2}{2b^2}$$

$$23H \text{ для } 1': x: F_2 + F_3 \cos 45^\circ - T = 0 \rightarrow$$

$$\rightarrow T = F_2 + F_3 \cos 45^\circ \rightarrow$$

$$\rightarrow T = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \rightarrow T = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$$

2) Рассмотрим конфигурацию после перемещения вершины нити.

Запомним, что для системы вершин ЗСЭ "система" 1+2+3+4 (Аналог = 0)

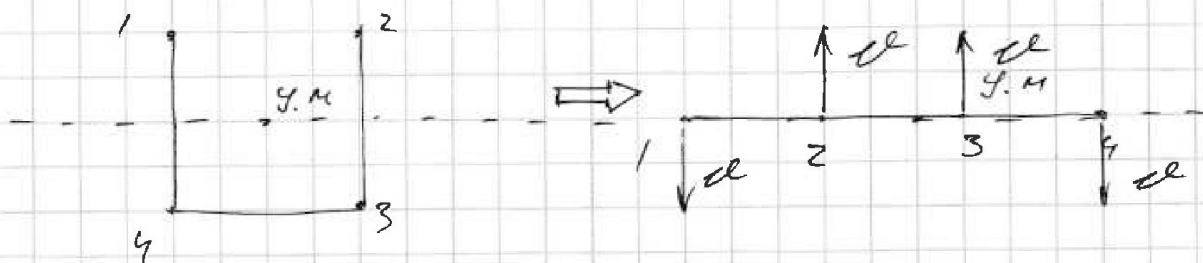
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



В силу симметрии моментов относительно центра масс будет равна нулю.

$$E_1 = E_2 \rightarrow W_{z1} = \frac{4mva^2}{2} = W_{z2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{4kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}b} = \frac{4mva^2}{2} + \frac{3kg^2}{6} + \frac{kg^2}{3b} + \frac{2kg^2}{2b} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}b} = \frac{4mva^2}{2} + \frac{8kg^2}{6b} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{kg^2}{6} + \frac{2kg^2}{\sqrt{2}b} = \frac{4mva^2}{2} + \frac{4kg^2}{3b} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{2\sqrt{2}kg^2}{2b} - \frac{kg^2}{3b} = \frac{4mva^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{6\sqrt{2} \cdot kg^2}{6b} - \frac{2kg^2}{6b} = \frac{4mva^2}{2} \quad | \cdot \frac{1}{2}$$

$$mva^2 = \frac{kg^2}{6b} (3\sqrt{2} - 1) \rightarrow$$

$$\rightarrow a = \sqrt{\frac{kg^2}{6bm} (3\sqrt{2} - 1)}$$

3) Т.к. у.м. находится в центре масс, он не смещается.

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!

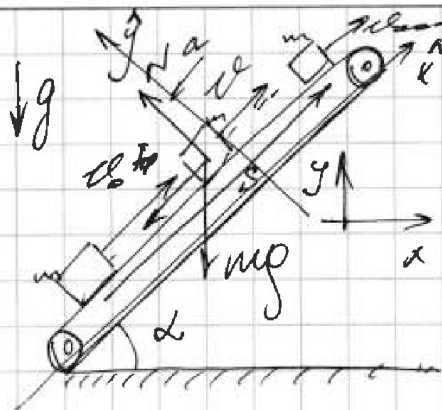


$$S = 1 \text{ м}$$

$$\sin \alpha = 0,8$$

$$v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\mu = \frac{1}{3}$$



Рассеивание энергии, когда летя падающая (первый этап)

в-процессе движения, $v_{\text{нач}} - \text{скорость, когда коробка прошла путь } S$
 $m - \text{масса коробки}$

Из динамики,

$$23 \text{ Н: } \begin{cases} \hat{y} : N = mg \cos \alpha \\ \hat{x} : -ma = -mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} + \end{cases}$$

$$\text{т.к. } F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha,$$

$$ma = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha \rightarrow$$

$$\rightarrow a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \text{const}$$

$$\text{т.к. } \sin \alpha = 0,8, \cos \alpha = 0,6 \rightarrow$$

$$\rightarrow a = g(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \rightarrow a = g$$

2) Используем кинематическую РГД!

$$\hat{x} : S = v_0^2 - \frac{gT^2}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow 2S = 2v_0^2 - gT^2 \rightarrow gT^2 = 2(v_0^2 - S) \rightarrow$$

Черновик

Черновик

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!

4986

$$\begin{array}{r} 131 \\ \times 6 \\ \hline 4986 \end{array}$$

$$6 \cdot 131 = 6(100 + 30 + 1) = 4800 + 180 + 6 = 4986$$

$$\sqrt{2} = 1,41$$

$$\begin{array}{r} 191 \\ \times 12 \\ \hline 1128 \end{array}$$

$$v_1^2 + v_2^2 = (gt)^2$$

$$v_1^2 + v_2^2 = v_0^2 + v_0^2 = (gt)^2$$

$$\begin{array}{r} 376 \\ \times 1128 \\ \hline 1128 \\ 3760 \\ \hline 42416 \end{array}$$

$$v_1 + v_2 = gt$$

$$\begin{array}{r} 10280 \mid 200 \\ 9000 \mid 0,86(6) \\ \hline 6800 \\ - 6000 \\ \hline 8000 \\ - 7200 \\ \hline 800 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1128 \mid 300 \\ 900 \mid 3,76 \\ \hline 2280 \\ - 2000 \\ \hline 1800 \end{array}$$

$$0,86$$

$$\frac{10280}{12} = 8,86$$

$$\begin{array}{r} 0,86 \\ \times 12 \\ \hline 10,32 \end{array}$$

$$S = \frac{v_1 v_2 \sin(\alpha - \beta)}{g}$$

$$v = \frac{g S}{v \sin(\alpha - \beta)}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 86 \\ \hline 72 \\ + 96 \\ \hline 1032 \end{array}$$

$$-2gh = v^2 - v_0^2 \rightarrow h = \frac{v^2 - v_0^2}{2g}$$

$$h = \frac{v_0^2 - 0^2}{2g}$$

$$v_0 = \frac{(1 - \cos \alpha) g T}{\sin \alpha}$$

$$0 = v_0^2 - \frac{(1 - \cos \alpha) g T}{\sin \alpha}$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

 МФТИ

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

