



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.

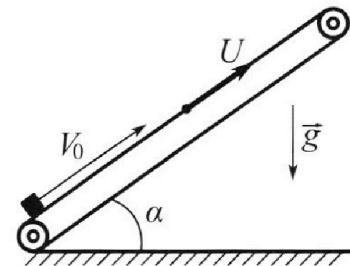
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

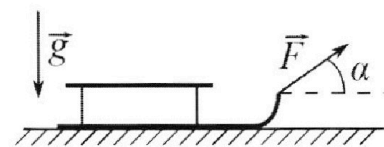
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

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.

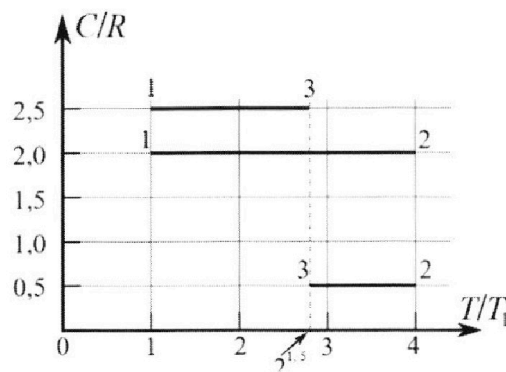
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



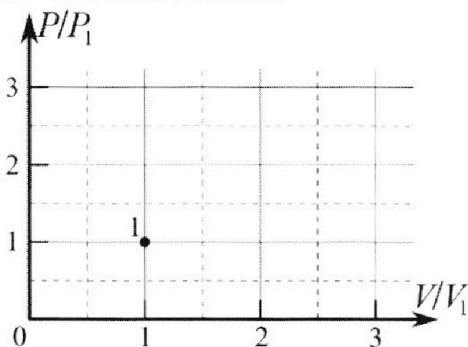
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



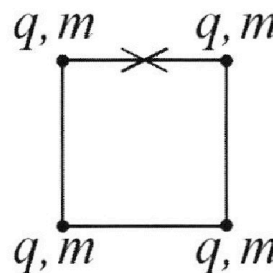
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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!

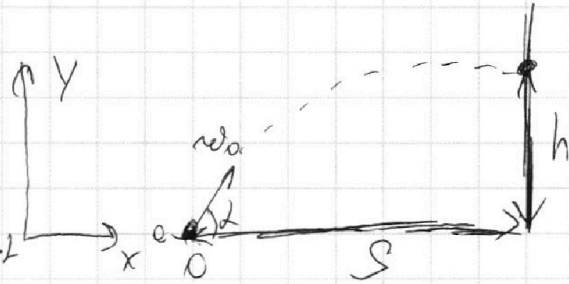


В верхней точке $v_y = 0 \Rightarrow v_0 = gT = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 2c = 20 \frac{m}{c}$

2) Воспользуемся
координатным методом.

x: $s = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow t = \frac{s}{v_0 \cos \alpha}$

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



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

Нам нужно найти такой угол α , при котором
данная функция максимальна. Проанализи-
ровав её, получим максимум при $\alpha = 60^\circ$.

$$h_{\max} = \frac{20 \text{ м} \cdot 400 \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 10 \frac{m^2}{c^2} \cdot 400 \text{ м}^2}{2 \cdot 400 \frac{m^2}{c^2} \cdot \frac{1}{4}}$$
$$= \frac{400 \cdot 10 (\sqrt{3} - 1)}{2 \cdot 400 \cdot \frac{1}{4}} = 20 (\sqrt{3} - 1) \text{ м}$$

Ответ: $20(\sqrt{3} - 1) \text{ м}$.

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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. Порча QR-кода недопустима!

3) Чтобы в лаборатории с.о. груз остановился в нашей с.о. он должен иметь скорость $-u = -2 \frac{m}{c}$.

t_4 (от ~~высшей~~ точки остановки отн. конвейера до ~~нашей~~ остановки отн. лаб.с.о.)

$$t_4 = \frac{1-u}{a_2} = \frac{2 \frac{m}{c}}{3 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{1}{3} c$$

За это время сам груз сместится на $L_4 = \frac{a_2 t_4^2}{2} =$
 $= \frac{6 \frac{m}{c^2} \cdot \frac{1}{9} c^2}{2} = \frac{1}{3} m$ вниз

Но за это время конвейер переместится вверх на $L_{4к} = u \cdot t_4 = \frac{2}{3} m$.

Тогда $H = (L - L_4 + L_{4к}) \cdot \sin \alpha =$
 $= \left(\frac{3}{5} m - \frac{1}{3} m + \frac{2}{3} m \right) \cdot \frac{4}{5} = \left(\frac{3}{5} + \frac{1}{3} \right) \cdot \frac{4}{5} = \frac{14}{15} \cdot \frac{4}{5} =$
 $= \frac{56}{75} m$

Ответ: 1) $0,4 + \frac{1}{515} c$

2) $0,6 m$

3) $\frac{56}{75} m$

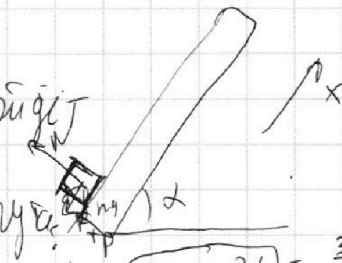
1 2 3 4 5 6 7



1) В первом ответе ^{$\sqrt{2}$} лента неподвижна.

Нужно найти время и расстояние, которое пройдет

коробка до самой верхней точки ленточки.



$$|a_1| = \frac{\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha}{m} = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) =$$

$$v_0 = a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{v_0}{g} = 0,4 \text{ с.} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{3}{5}; \quad \tan \alpha = \frac{4}{3}$$

$$S_{\text{ост}} = v_0 t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,4 \text{ с} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,16}{2} = 0,8 \text{ м}$$

Теперь коробка пойдет вниз уже с другим ускорением:

$$|a_2| = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = g\left(\frac{4}{5} - \frac{1}{5}\right) = \frac{3}{5}g$$

Нам нужно преодолеть $S - S_{\text{ост}} = \frac{a_2 t_2^2}{2}$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2(S - S_{\text{ост}})}{a_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2 \text{ м}}{0,6 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = \frac{1}{\sqrt{15}}$$

1) Ответ: $t_1 + t_2 = 0,4 + \frac{1}{\sqrt{15}} \text{ с}$

2) Во втором ответе войдем в систему отсчета

конвейера, тогда $v_{\text{нач}} = v_0 - u$.

Чтобы в лоб. с-ме отсчета $v_k = u = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$,

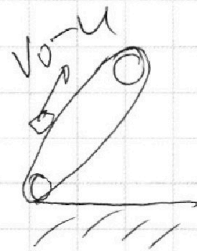
в нашей с.о. груз должен остановиться.

Тогда $t_{\text{ост}} = t_3 = \frac{v_0 - u}{a_1} = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 0,2 \text{ с}$

Расстояние, которое ~~он~~ коробка пройдет по конвейеру:

$$L_{\text{ок}} = v_{\text{нач}} t - \frac{g t^2}{2} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,2 \text{ с} - \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,04}{2} = 0,2 \text{ м}$$

Тогда $L = L_{\text{ок}} + L_k = 0,2 \text{ м} + u \cdot t = 0,6 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

1) Запишем уравнения движения в обеих осях (координатах).
В 1-вом случае:

$$m\alpha = (F \cos \alpha - F_{\text{тр}1}) \cdot \tau \Rightarrow F \cos \alpha - F_{\text{тр}1} = \frac{m\alpha\tau}{l}$$

Во 2-ом:

$$m\alpha = (F - F_{\text{тр}2}) \cdot \tau \Rightarrow F - F_{\text{тр}2} = \frac{m\alpha\tau}{l}$$

$$F \cos \alpha - F_{\text{тр}1} = F - F_{\text{тр}2} = \frac{m\alpha\tau}{l}$$

$$y: N_1 = mg - F \sin \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}1} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$N_2 = mg \Rightarrow F_{\text{тр}2} = \mu mg$$

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

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

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

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

После преобразования гравитация F , y нас просто равнозначны гравитации.

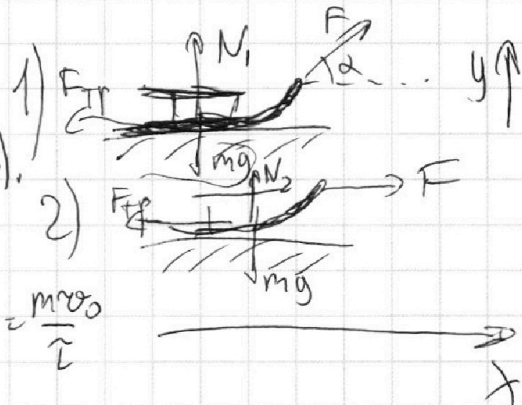
$$v_0 = at \Rightarrow t = \frac{v_0}{a} = \frac{v_0}{mg} = \frac{v_0 \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha)g}$$

$$\text{II закон Ньютона: } |F_{\text{тр}}| = ma$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \cdot \frac{m \alpha_0 \sin \alpha}{m g (1 - \cos \alpha)}$$

$$v = at$$

$$F = \frac{mv}{a} = \frac{mv_0}{mg}$$



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!



3) Еще раз первое начало для 1-2:

$$2R\Delta T = A_{12} + \frac{3}{2}R\Delta T$$

$$A_{12} = \frac{1}{2}R\Delta T = \frac{1}{2}\Delta(PV)$$

Отсюда можно понять, что 1-2 на графике

PV - процесс, проходящий через точку, процесс которого проходит через 0 $\Rightarrow \frac{P}{V} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow$

$$P_1 V_1 = R T_1$$

$$PV = R \cdot 4T_1$$

$$\Rightarrow \frac{P}{P_1} = \frac{V}{V_1}$$

$$\frac{PV}{P_1 V_1} = 4$$

$$\left(\frac{V}{V_1}\right)^2 = 4 \Rightarrow V = 2V_1, P = 2P_1$$

Теперь рассмотрим процесс 3-1.

$\gamma = \frac{5}{2} \Rightarrow$ процесс - изобарический \Rightarrow

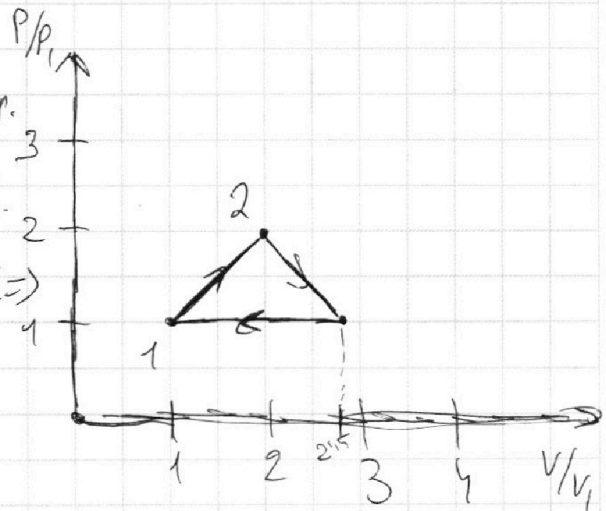
$$\Rightarrow P_3 = P_1$$

$$P_1 V_3 = R T_3$$

$$P_1 V_1 = R T_1$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{T_3}{T_1} = \frac{2^{1,5} T_1}{T_1} = 2^{1,5} = \sqrt{8} = \frac{\sqrt{8000}}{10} \approx 2,8.$$

Ответ: 1 4986 Дж; 10%.



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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.

1) В процессе 1-2, $C = 2R \nu = 2R \nu = 1$ будем описывать (с-полная температура)

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$ - первое начало

~~$Q_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} R \Delta T_{12}$~~ $\Rightarrow \nu = 1$ описывать (R переопределяем в $\frac{R \nu}{K}$).

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

$\frac{1}{2} R \Delta T_{12} = A_{12}$

$\Delta T_{12} = 4T_1 - T_1 = 3T_1 \Rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 400 \text{ Дж}$

$\approx 4986 \text{ Дж}$

2) Найдем A_{23} и A_{31} .

$A_{23} = -\frac{1}{2} R (4 - 2^{1,5}) T_1 = A_{23} = \frac{3}{2} R \cdot (4 - 2^{1,5}) T_1$

$A_{23} = R \cdot (4 - 2^{1,5}) T_1$

~~$A_{31} = -\frac{5}{2} R \cdot (2^{1,5} - 1) T_1 = A_{31} - \frac{3}{2} R (2^{1,5} - 1) T_1$~~

$A_{31} = -R (2^{1,5} - 1) T_1 = (1 - 2^{1,5}) R T_1$

$A_{05} = A_{12} + A_{23} + A_{31} = \frac{3}{2} R T_1 + (4 - 2^{1,5}) R T_1 + (1 - 2^{1,5}) R T_1$

$= R T_1 \cdot \left(\frac{13}{2} - 2 \cdot 2^{1,5} \right) \approx 8,31 \cdot 400 \cdot 0,9 = 2991,6 \text{ Дж}$

$\sqrt{32} \approx 5,6$

получено + число $Q_{\downarrow} = Q_{12} = 2R \cdot 3T_1 = 6RT_1 \approx 400 \cdot 8,31 \cdot 6 =$

$= 29944 \text{ Дж}$

$\eta = \frac{A_{05}}{Q_{\downarrow}} = \frac{2991,6}{29944} \approx 10\%$

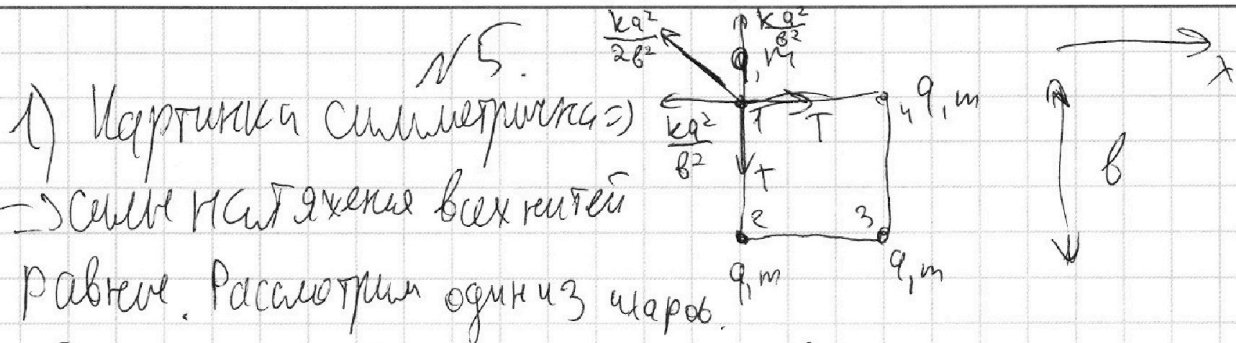
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



Запишем равновесие сил, действующих на этот шарик

по оси x : $T = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{5}{2} = \frac{(4+5/2)kq^2}{4b^2}$

2) На систему не действуют никакие внешние силы \Rightarrow центр масс неподвижен, а импульс системы равен 0 (в лоб. с.о.)

Заметим, что с-ма симметрична

о н. вертикальной оси \Rightarrow такой она и будет.

$v_1 = v_4; v_2 = v_3.$

по з.с.и: $m v_1 + m v_4 - m v_2 - m v_3 = 0 \Rightarrow v_1 = v_2.$

Значит, в этот момент скорости всех шариков одинаковы и равны v .

Запишем закон сохранения энергии и измериме кинетической энергии пошло на изменение.

изменилась E в парах 1-3 - 14 - 2-4

$$\frac{2m v^2}{2} = \frac{2kq^2}{b\sqrt{2}} + \frac{kq^2}{b} - \frac{2kq^2}{2b} - \frac{kq^2}{3b}$$

$$2m v^2 = \frac{kq^2}{b} \cdot \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3} \right) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{kq^2}{2mb} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3} \right)}$$



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

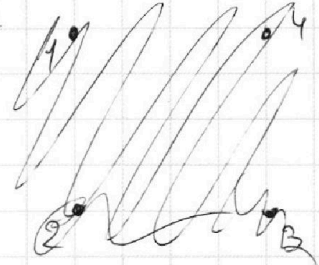
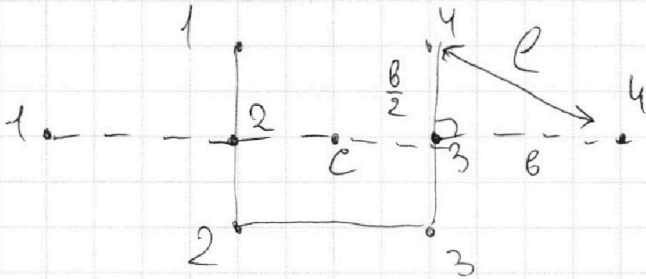
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

3) Мы уже поняли, что центр масс системы никуда не сместится. Нарисуем до и после:



Видно, что "верхние" шары смещаются на e

$$e = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{4}} = \frac{\sqrt{5}}{2} b$$

Ответ: 1) $\frac{(4 + \sqrt{5})}{4} \cdot \frac{kq^2}{b^2} \text{ Н}$

2) $\sqrt{\frac{kq^2}{2mb} \left(\sqrt{5} - \frac{1}{3} \right)}$ $\frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) $\frac{\sqrt{5}}{2} \text{ м}$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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

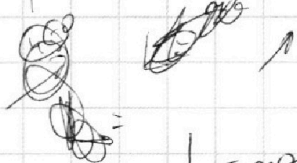
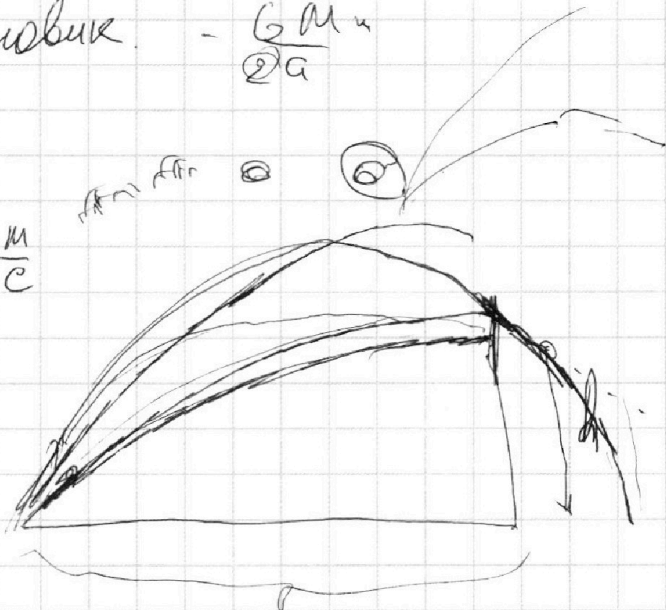


Черновик - $\frac{GMm}{2a}$

$T = 2\pi$

$v_0 = gt = gT = 20 \frac{m}{c}$

$$\begin{array}{r} 1.7 \\ \times 1.7 \\ \hline 11.9 \\ + 17.9 \\ \hline 28.9 \end{array}$$



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

$v_0 \sin \alpha t = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$

$\sin \alpha = \frac{gt}{2v_0}$

$h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{400 \cdot \frac{1}{2}}{20} = 10$
 $= \frac{400 \cdot \frac{1}{2}}{2 \cdot 10} = 10 \text{ m}$

h =

$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 20 \sqrt{3} - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400 \cdot \frac{1}{4}} = 20 \cdot (\sqrt{3} - 1)$

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

$h = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{2 v_0^2 S \sin \alpha \cos \alpha - g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = \frac{400 \cdot 20 \cdot \sqrt{3} - 400 \cdot 10}{2 \cdot 400 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{4000 \sqrt{3} - 4000}{200} = 20(\sqrt{3} - 1)$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

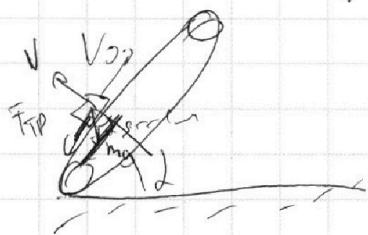
МФТИ

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



Черновики

№2



$$N = mg \cos \alpha$$

$$F_{TP} = \mu mg \cos \alpha$$

~~ma =~~

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

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

$$|a| = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos^2 \alpha = 1 - \frac{16}{25} = \frac{9}{25}$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\tan \alpha = \frac{4}{3}$$

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

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

$$2t = 0,4 \text{ c}$$

$$S = 0,8$$

$$S_1 = 0,8$$

$$S = 1,6$$

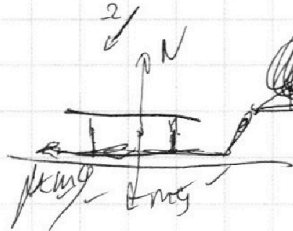


$$v_0 = at$$

$$\frac{4}{10} = \frac{a t}{10}$$

$$g \left(\frac{1}{3} + \frac{4}{5} \right) = a$$

$$= 9$$



$$l = 4 \cdot \frac{4}{10} - \frac{10 \cdot \left(\frac{4}{10}\right)^2}{2} = 1,6 - \frac{16}{10} = 0,2$$

$$m v_0 = F \cdot t - F_{TP} \cdot t$$

$$a = \frac{3}{5} g$$

$$\frac{m v_0}{t} = F - F_{TP} - \text{const} \cdot 0,2 = \frac{a t^2}{2} = \frac{\frac{3}{5} g t^2}{2} \Rightarrow$$

const

$$\Rightarrow \frac{16}{10} = t - \frac{1}{5} t = \frac{4}{5} t$$

$$F - \mu mg = F \cos \alpha = \mu (mg - F \sin \alpha) \quad \tan \alpha = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{1}{5} g$$

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

$$0 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha \Rightarrow \mu \sin \alpha = -\cos \alpha$$

$$\mu = -\cot \alpha$$



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 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!

