



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.

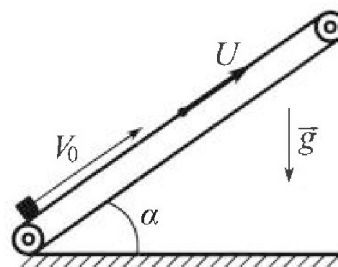
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

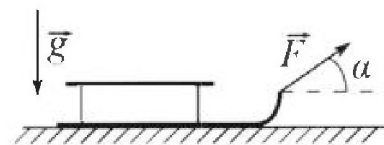
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

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 .

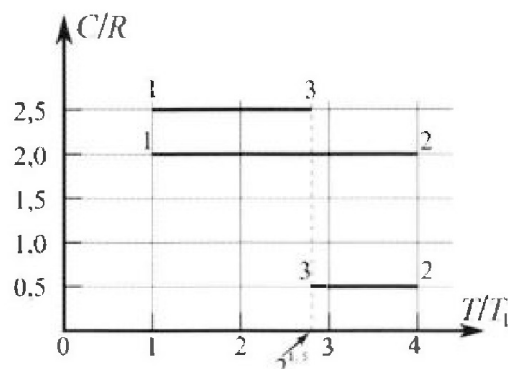
Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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

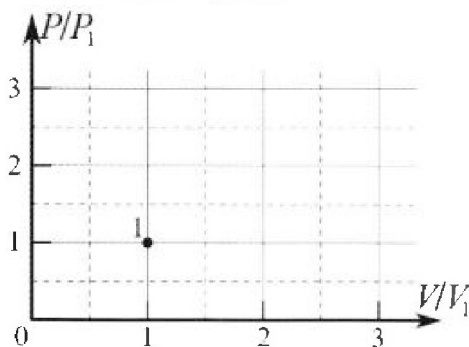
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (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 объем в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



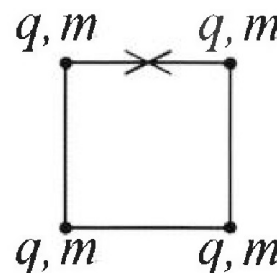
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.

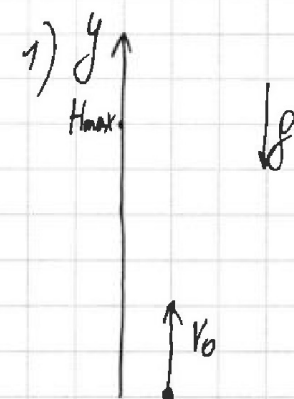
3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

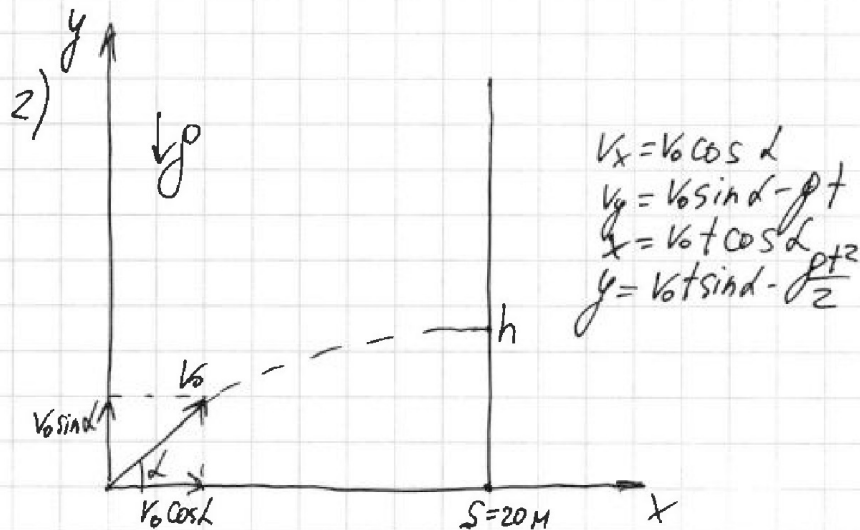
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$y = v_0 t - \frac{g t^2}{2}; \text{ при } y = H_{\max} : V = 0$$

$$V = v_0 - g t; \text{ при } y = H_{\max} : t = T = 2 \text{ с.}$$

$$0 = v_0 - g T; v_0 = g T = 20 \text{ м/с}$$



Пусть при ударе о землю $t = t_x$,
тогда $x = S = v_0 t_x \cos \alpha$

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

$$h = S \sin \alpha \cdot \frac{1}{\cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}; \text{ пусть } k = \frac{1}{\cos \alpha}, \text{ тогда}$$

$$h = S \sin \alpha \cdot k - \frac{g S^2}{2 v_0^2} k^2, \text{ — график — парабола, вершина вниз,}$$

$$\text{с-ко максимум в вершине } k = \frac{-S \sin \alpha}{-\frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot 2} = \frac{S \sin \alpha}{\frac{g S^2}{v_0^2}} =$$

$$= \frac{v_0^2 S \sin \alpha}{g S^2} = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g S} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g S \cos \alpha}$$

$$\cos \alpha = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{g S}; 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{2 g S}{v_0^2} = 2 \sin(2\alpha) = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{20^2}$$

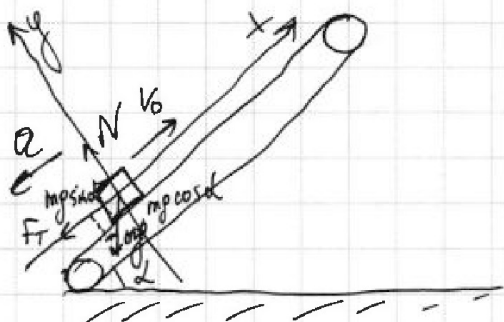
$$\sin(2\alpha) = 1; \text{ с-ко } 2\alpha = 90^\circ; \alpha = 45^\circ.$$

$$h = S \sin \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} = 20 - \frac{4000}{2 \cdot 400 \cdot \frac{1}{2}} = 20 - 10 = 10 \text{ м}$$

Ответ: 1) 20 м/с ; 2) 10 м

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!



$$\sin \alpha = 0,8; \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6$$

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

$$1) \text{ } Dy: 0 = N - mg \cos \alpha; \quad N = mg \cos \alpha$$

$$F_t = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$Dx: -ma = -F_t - mg \sin \alpha$$

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

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

$$= g\left(\frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8\right) = g(0,8 + 0,2) = g$$

- 2) Найти на какое расстояние вверх (x_m) по остановившейся траектории груз еще проехать до остановки.

$$\frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cos \alpha x = mg x \sin \alpha$$

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

$$x = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} = 0,8 \text{ м, а-ко груз стал сдвигаться}$$

обратно до того как проехал $S = 1 \text{ м}$.

$S = x + S'$. Расстояние $S' = 0,8$ он проехал за t_1 , расстояние S' за t_2 . $T = t_1 + t_2$ - искомое.

$$0 = v_0 - at_1; \quad at_1 = v_0; \quad gt_1 = v_0; \quad t_1 = \frac{v_0}{g} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ с.}$$

$$S': S' = \frac{a't_2^2}{2}; \quad S' = a' = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) =$$

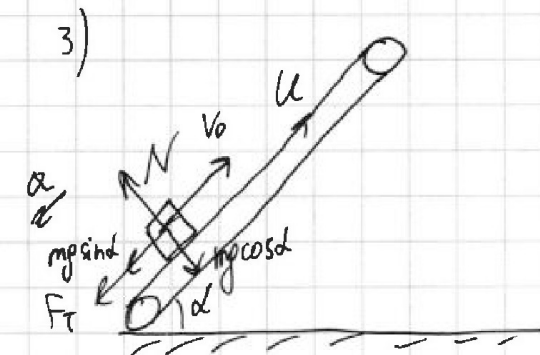
$$= g(0,8 - 0,2) = 0,6g, \text{ т.к. сила трения стала действовать в другую сторону.}$$

$$S' = 0,2 \text{ м} = \frac{0,6gt_2^2}{2}; \quad 0,6gt_2^2 = 0,4; \quad 6gt_2^2 = 4; \quad t_2^2 = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$$

$$t_2 = \frac{\sqrt{15}}{15}; \quad T = 0,4 + \frac{\sqrt{15}}{15}$$

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!



Во втором эксперименте сила трения будет действовать "вниз" вдоль плоскости пока $v > u$ когда u станет больше v , сила трения станет действовать вверх.

Найдём L , при котором $v = u$, в начале $v = v_0$

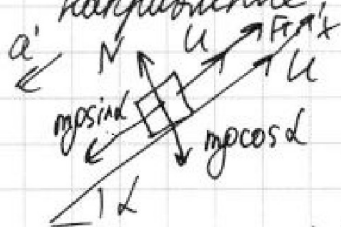
при $v > u$ $a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = g$

$$\frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cos \alpha L = \frac{mu^2}{2} + mgL \sin \alpha$$

$$\frac{v_0^2}{2} = \frac{u^2}{2} + gL(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = \frac{u^2}{2} + gL$$

$$L = \frac{v_0^2 - u^2}{2g} = \frac{16 - 4}{20} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5} = 0,6 \text{ м}$$

После этого момента сила трения поменяла направление, т.к. $v < u$



Уч.но. $0x: -ma' = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

$$a' = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = g(0,8 - 0,2) = 0,6g$$

При остановке $0 = u - 0,6gt_x$; $t_x = \frac{u}{0,6g}$

Пусть груз до остановки проедет ещё L'

$$L' = ut_x - \frac{0,6gt_x^2}{2} = ut - \frac{u^2}{1,2g} = \frac{u^2}{0,6g} - \frac{u^2}{1,2g} = \frac{u^2}{1,2g}$$

$$L' = \frac{12}{12} = 1 \text{ м, тогда искомое}$$

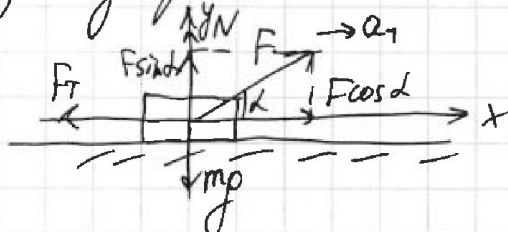
$$u = (L + L') \sin \alpha = \left(\frac{3}{5} + 1\right) \cdot \frac{4}{5} = \frac{14}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{56}{25} \text{ м}$$

Ответ: 1) $T = (94 + \frac{115}{15}) \text{ Н}$; 2) $0,6 \text{ м}$; 3) $\frac{56}{25} \text{ м}$

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) Под углом α



$$O_y: 0 = N + F \sin \alpha - mg$$

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

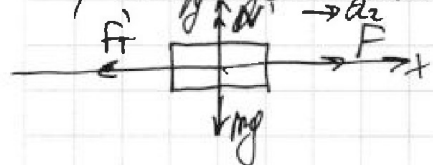
$$F_r = \mu N = \mu mg - \mu F \sin \alpha$$

$$O_x: ma_1 = F \cos \alpha - F_r =$$

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

$$v_0 = a_1 t = \frac{Ft}{m} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g t$$

2) Горизонтальная сила



$$O_y: 0 = N' - mg; N' = mg$$

$$F_r' = \mu mg$$

$$O_x: ma_2 = F - \mu mg$$

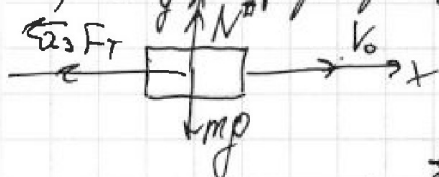
$$a_2 = \frac{F - \mu mg}{m}; v_0 = a_2 t = \frac{Ft}{m} - \mu g t$$

По укл. $v_0 = a_1 t = a_2 t$, что

$$\frac{Ft}{m} - \mu g t = \frac{Ft}{m} (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu g t; 1 = \cos \alpha + \mu \sin \alpha$$

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

3) После прекращения действия силы:



$$O_y: 0 = N' - mg; N' = mg; F_r = \mu mg$$

$$O_x: -ma_3 = -\mu mg; a_3 = \mu g$$

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

Ответ: 1) $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$; 2) $T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$

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!

$$\nu = 1 \text{ моль}; T_1 = 400 \text{ К}$$

1) В процессе 1-2:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}. \quad C_{12} = 2R - \text{из графика.}$$

$$Q_{12} = \nu C_{12} \Delta T_{12}; \quad \nu C_{12} (4T_1 - T_1) = 6\nu RT_1 - \text{из гр.}$$

$$\text{из гр. } \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_1 \cdot 3 = 4,5 \nu RT_1$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = 1,5 \nu RT_1 = 1,5 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 =$$

$$= 600 \cdot 8,31 = 4986 \text{ Дж}$$

2) $\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$, где Q_H — «нагреватель»; Q_X — «холодильник»

$$Q_H = Q_{12}; \quad Q_X = |Q_{23}| + |Q_{31}|; \quad \text{из гр. } Q_{23} = \nu C_{23} \Delta T_{23}$$

$$C_{23} = 0,5R; \quad \Delta T_{23} = 2\sqrt{2}T_1 - 4T_1$$

$$Q_{23} = \nu \cdot 0,5R \cdot T_1 (2\sqrt{2} - 4) = \nu RT_1 (\sqrt{2} - 2)$$

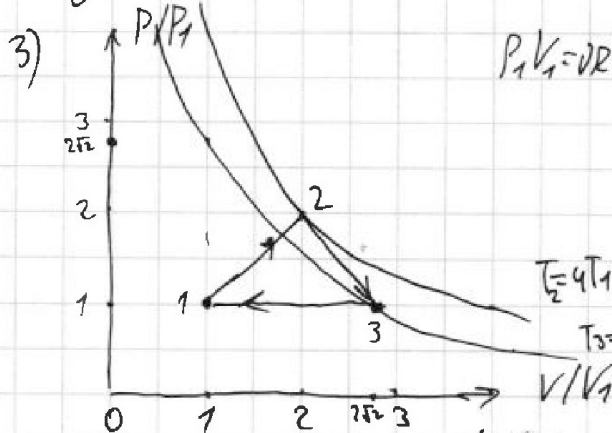
$$Q_{31} = \nu C_{31} \Delta T_{31}; \quad C_{31} = 2,5R; \quad \Delta T_{31} = T_1 - 2\sqrt{2}T_1$$

$$Q_{31} = 2,5 \nu RT_1 (1 - 2\sqrt{2})$$

$$Q_X = |Q_{31}| + |Q_{23}| = \nu RT_1 (2 - \sqrt{2}) + 2,5 \nu RT_1 (2\sqrt{2} - 1) =$$

$$= \nu RT_1 (2 - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 2,5) = \nu RT_1 (4\sqrt{2} - 0,5)$$

$$\eta = \frac{6\nu RT_1 - (4\sqrt{2} - 0,5)\nu RT_1}{6\nu RT_1} = \frac{6 - 4\sqrt{2} + 0,5}{6} = \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$



$$A_{23} = Q_{23} - \Delta U_{23} = \nu RT_1 (\sqrt{2} - 2) - \frac{3}{2} \nu RT_1 (4 - 2\sqrt{2}) =$$

$$= \nu RT_1 (\sqrt{2} - 2) - 3 \nu RT_1 (2 - \sqrt{2}) =$$

$$= -2 \nu RT_1 (\sqrt{2} - 2) = (2\sqrt{2} - 4) P_1 V_1. \quad T_2 = 4T_1$$

$$T_3 = 2\sqrt{2}T_1$$

$$A_{31} = A_{23} = \frac{(P_2 + P_1) \cdot \frac{1}{2} (V_2 - V_1)}{P_2 V_2 = 4 \nu RT_1 = 4 P_1 V_1}$$

$$A_{23} = \frac{1}{2} (4 P_1 V_1 - P_1 V_1 + P_1 V_2 - P_2 V_1) = (4 - 2\sqrt{2}) P_1 V_1$$

$$3 P_1 V_1 + P_1 V_2 - P_2 V_1 = 8 P_1 V_1 - 4\sqrt{2} P_1 V_1; \quad P_1 V_2 - P_2 V_1 = (5 - 4\sqrt{2}) P_1 V_1$$

Ответ:

$$1) 4986 \text{ Дж}$$

$$2) \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

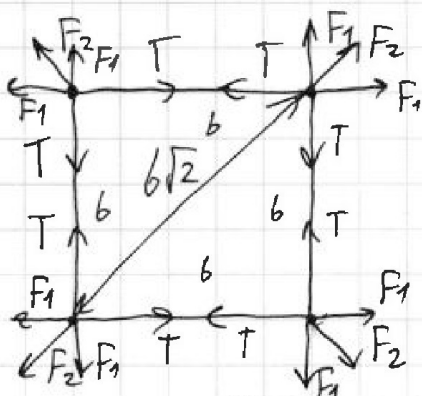
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

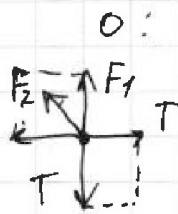
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



1) Рассмотрим один шарик,
равновесившая сил
ка которой взаимно равны



$$T\sqrt{2} = F_2 + F_1\sqrt{2}$$

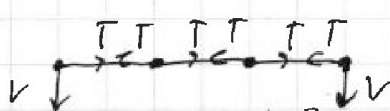
$$F_1 = \frac{kq^2}{b^2}$$

$$F_2 = \frac{kq^2}{2b^2} \text{ — сила притяжения}$$

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

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

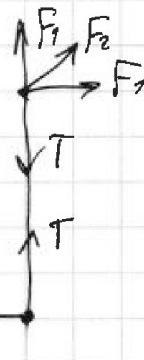
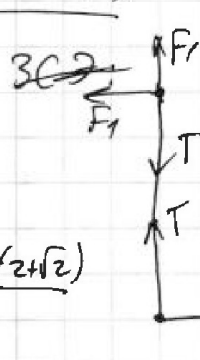
2)



$$3C2: \frac{2mv^2}{2} = 2kq^2$$

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kq^2}{b^2} \cdot (2 + \sqrt{2})b = \frac{kq^2(2 + \sqrt{2})}{b}$$

$$v = \sqrt{\frac{2kq^2(2 + \sqrt{2})}{mb}}$$



Ответ: 1) $T = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$; 2) $v = \sqrt{\frac{2kq^2(2 + \sqrt{2})}{mb}}$

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

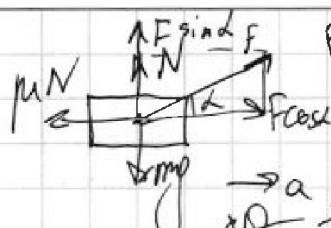
Отметьте крестиком номер задачи.

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. Порча QR-кода недопустима!



$$P_3 V_3 = \sqrt{P_2 T_1}$$

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

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$F_T = \mu mg - \mu F \sin \alpha$$

$$\frac{d}{dt} ma = F \cos \alpha - \mu N = F \cos \alpha - F \tau = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = Q \cos \theta \times \frac{1}{x} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = F(\mu \sin \theta + \cos \theta) - \text{imp}$$

$$F(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) - \mu_{mp} = F - \mu_{mp} \frac{A + \frac{3}{2} V R \omega t}{\pi}$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} \rho c_p \Delta T$$

$$= 0,5 \sqrt{R_T (\sqrt{2}-4)} V_0 = \frac{F_t - \text{punkt}}{m}$$

$$\Delta V_{23} = 1.5 \text{ V} \quad (2 \text{ marks})$$

$$mV_1 =$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$A = Q \cdot \Delta t$$

$$= 3VRT_1 (\sqrt{2} - 2)$$

$$A_{23} = \sqrt{2T_1}(\sqrt{2} - 2 - 3\sqrt{2})$$

$$P_1 V_1 = nRT$$

$$Q_{12} = 6 \nu R T_1$$

$$P_0 V_T = 4 V R T$$

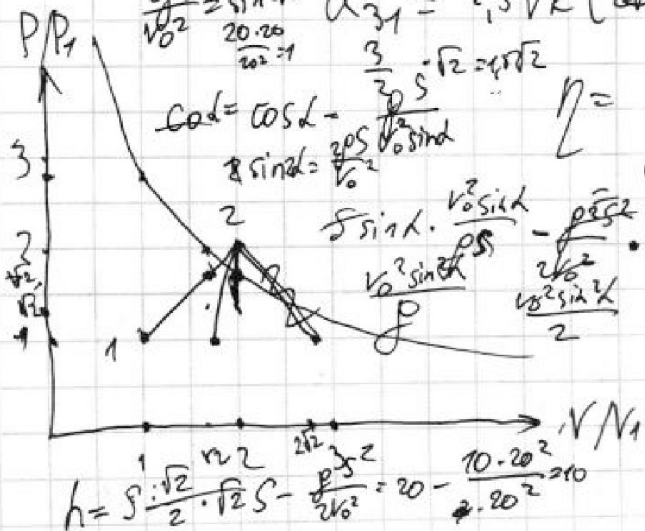
$$PV = 4P_1V_1$$

$$PV \leq 4$$

$$\frac{v_{\text{rms}}}{v_0} = \sin 24^\circ$$

$$\cos d = \cos L - \frac{20S}{V_0^2} \sin d$$

$$\frac{v_{\text{sink}}^2 \sin^2 \theta}{2} - \frac{v_{\text{sink}}^2 \cos^2 \theta}{2}$$



$$A_{20} = \sqrt{2} I_1 (\sqrt{2} - 2) - 3 \sqrt{2} I_1 (\sqrt{2} - 2) \quad \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

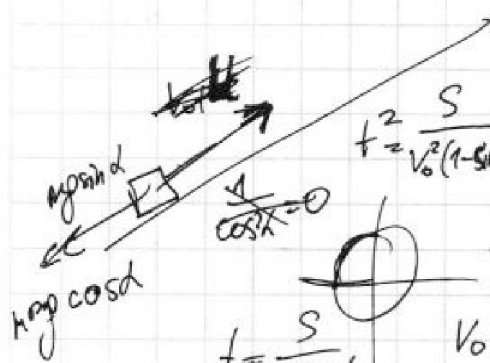
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$\frac{mv^2}{2} = mgl \sin \alpha + \frac{m\mu^2}{2}$$

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

$$\frac{mv_0^2}{2} - \mu mg \cos \alpha L = mgl \sin \alpha + \frac{m\mu^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2} = gl \sin \alpha + \frac{\mu^2}{2}$$

$$40 = \frac{160}{2} + \frac{\mu^2}{2}$$

$$\mu^2 = 40 - 80 = -40$$

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

$$v_0 - \mu t = 0$$

$$v_0 = \mu t = \frac{\mu}{g}$$

$$v_0^2 = 2gl \sin \alpha + \mu^2$$

$$\frac{m\mu^2}{2} + \mu mg \cos \alpha h = mgh \sin \alpha$$

$$L = \frac{v_0^2 - \mu^2}{2g}$$

$$\frac{16 - 4}{20} = \frac{12}{20}$$

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$h = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

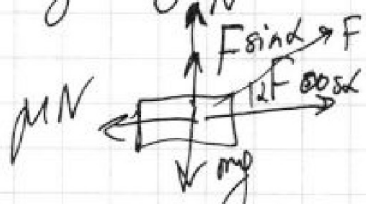
$$\frac{\mu^2}{2} = gh(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

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

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

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

$$ma = -\mu mg + \mu F \sin \alpha + F \cos \alpha = \frac{40 \cdot 20}{400} = 2$$



$$v_0 = at = (F(\mu \sin \alpha + \cos \alpha) - \mu mg)t$$

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

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

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

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

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

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

$$F(\mu \sin \alpha + \cos \alpha)$$

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

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

$$F - \mu mg$$

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

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

$$F = \mu mg$$

$$\mu = -\frac{g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{2g S^2}$$

$$\frac{S \sin \alpha}{2g S^2} = \frac{1}{2g S^2}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{v_0^2 \sin \alpha}{2g S^2}$$

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

$$\frac{20 \cdot 20}{20 \sin \alpha}$$

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

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

$$\sin^2 \alpha (1 - \sin^2 \alpha) = 1$$

$$\sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha + 1 = 0$$

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

$$\sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha + 1 = 0$$

$$\sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha + 1 = 0$$

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

$$\sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha + 1 = 0$$

$$\sin^2 \alpha - \sin^4 \alpha + 1 = 0$$

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!

$y = v_0 t - \frac{g T^2}{2}$ $v_0 = 20 \text{ м/с}$ $h = 40 - 5 \cdot 2 \cdot 2 = 20$
 $0 = v_0 - g T$ $v_0 \sin \alpha$
 $600 \cdot 8,31 \cdot 600$ $v_0 = g T$ $(\cos \alpha)^2 = \sin \alpha$
 $4988,800$ $h = v_0 T - \frac{g T^2}{2}$ $\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{g S}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$
 $\frac{1831}{4986}$ $A y = v_0 t \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$ $S = v_0 t \cos \alpha$ $\frac{v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha - g S}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$
 $t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$
 $y = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$ $\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)' = \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$
 $= S g \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$ $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$
 $S \frac{1}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$ $\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6$ $\frac{1}{\cos^2 \alpha} = - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$
 $m g \sin \alpha = \frac{m v_0^2}{2} - A \sin \alpha$ $0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6 = 0,8 + 0,2 = 1$ $\frac{1}{\cos \alpha} = - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$
 $m g \sin \alpha = \frac{m v_0^2}{2} - A \sin \alpha$ 400 $\frac{1}{\cos \alpha} = - \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha}$
 $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2}$ $0 = v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$ $t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$
 $\sin(2\alpha) = 1$ $g t = 2 v_0 \sin \alpha$ $25 = \frac{g^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{v_0^2 \sin^2 \alpha}$
 $g t \sin \alpha + m g \cos \alpha = \frac{m v_0^2}{2} - A \sin \alpha$ $\left(\frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$ $\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha = \frac{g^2 \sin^2 \alpha}{v_0^2}$
 $g t = \frac{v_0^2}{2} - \frac{16}{20} - \frac{g}{2} S - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$ $S^2 = 400$ $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{g S}{v_0^2}$
 $t = \frac{20}{20} v_0$ $20 - \frac{200 \cdot 400}{5} = v_0 \sin \alpha - \frac{g t^2}{2}$ $t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$
 $\frac{1}{5} = \frac{g t^2}{2}$ 15 $m a = m g \sin \alpha + m g \cos \alpha$ $-5 t^2 + 4 t - 1 = 0$
 $\frac{2}{50} = t^2$ $t = \frac{1}{5}$ $g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = a$ $5 t^2 - 4 t + 1 = 0$
 $\frac{1}{25} = t^2$ $S = v_0 t - \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2}{2}$ $a = 16$
 $1 = 4 t - 5 t^2$