



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.

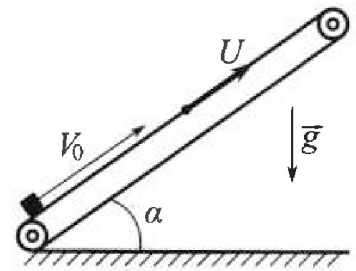
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

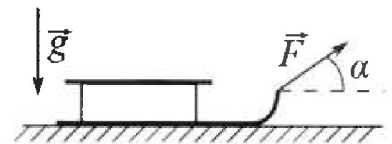
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.

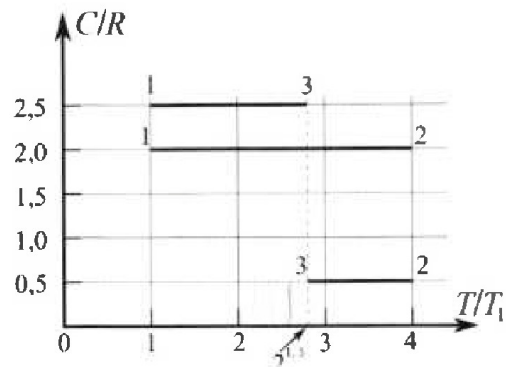


Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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

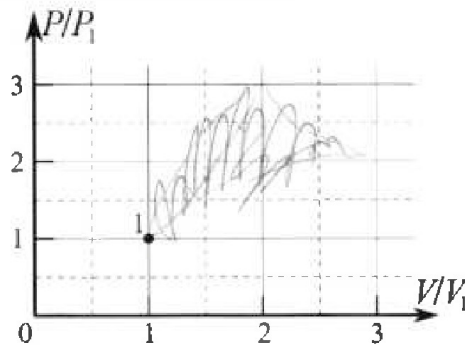
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



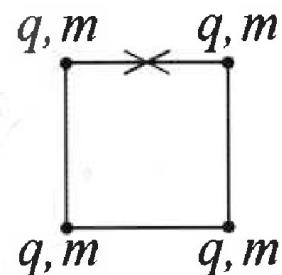
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

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!

① 1) $H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ м}$

запишем 3СЗ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgH \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \text{ м/с}$

Высота удара будет максимальной,
если точка наибольшей точки
траектории будет местом удара

Δ $\Rightarrow$ в данном полете $l = 25$, по-
этому мы ударились в наивысшей точке.

$$l = 25 = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{g l}{v_0^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{400} = 1$$

$$\Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ \quad \sin^2 \alpha = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{2}{4} = 0,5$$

$$H_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{400 \cdot 0,5}{20} = 10 \text{ м}$$

Ответ: 1) $v_0 = 20 \text{ м/с}$ 2) $H_{\max} = 10 \text{ м}$

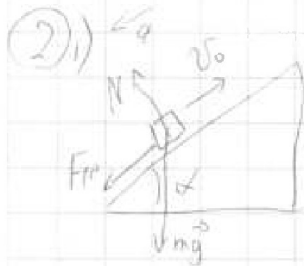
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:



МФТИ

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



Запишем 2 з.н.

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

$$N = mg \cos \alpha$$

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

$$a = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 10 \left(\frac{0,6}{3} + 0,8 \right) = 10 \text{ м/с}^2$$

$$S = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad 1 = 4t - 5t^2 \quad 5t^2 - 4t + 1 = 0$$

$$D = 16 - 20 < 0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ коробка остановится
раньше 1 м

$$2) \quad u = v_0 - at \Rightarrow T = \frac{v_0 - u}{a} = 0,2 \text{ с}$$

$$l = v_0 T - \frac{aT^2}{2} = 4 \cdot 0,2 - 5 \cdot 0,2^2 = 0,6 \text{ м}$$

3) Скорости коробки относительно ленты равны нулю

$\Rightarrow$ относительно земли она равна $u \Rightarrow$

$\Rightarrow$ как и во втором пункте: $l = 0,6 \text{ м} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{H}{l} = \sin \alpha \Rightarrow H = l \sin \alpha = 0,6 \cdot 0,8 = 0,48 \text{ м}$$

Ответ: Отыск 1) коробка не уедет до $S = 1 \text{ м}$

$$2) \quad l = 0,6 \text{ м}$$

$$3) \quad H = 0,48 \text{ м.}$$

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!



③ 1) Рассмотрим все силы, которые действуют на санки в 1-ом случ.  $F_{тр} = \mu N$ Занесем 23Н.

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

Ох: $ma_1 = F \cos \alpha - F_{тр} = F \cos \alpha - \mu N = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$
и для второго случая занесем 23Н:

$$Oy: N = mg$$

$$Ox: ma_2 = F - F_{тр} = F - \mu N = F - \mu mg$$

Так как скорости, до которых разогнаются санки, и времена в обоих случ. одинаковы $\Rightarrow$ и их ускорения тоже одинаковые ($v = at$) $\Rightarrow a_1 = a_2 = a$. Так как и ускорен. и массы в обоих случ. одинаковы, два уравнения можно приравнять уравнения на ось Ох

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

$$\mu F \sin \alpha = F - F \cos \alpha = F(1 - \cos \alpha) \Rightarrow \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

2) Занесем 3(7): $\frac{mv_0^2}{2} = F_{тр} \cdot S = \mu mg S \Rightarrow$

$$F_{тр} = \mu mg \text{ (в обоих случ.)}$$

$$\Rightarrow S = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

$$S = \frac{v_0 - 0}{2} \cdot t \Rightarrow t = \frac{2S}{v_0} = \frac{v_0}{\mu g}$$

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

$$\text{Ответ: 1) } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

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

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!



4) 1) Во всех трех процессах $C = \text{const}$ (показ мени.)

$\Rightarrow$ это политропные процессы

Для них можно записать следующие.

$$Q_n = \Delta U + A = C_V \Delta T$$

$$\frac{C_n}{R} = 2 \Rightarrow C_n = 2R \quad (\text{из графика})$$

$$Q_{n12} = \frac{3}{2} JR(T_2 - T_1) + A_{12} = C_{12} J(T_2 - T_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} JR(T_2 - T_1) + A_{12} = 2JR(T_2 - T_1) \Rightarrow A_{12} = \frac{JR(T_2 - T_1)}{2}$$

$$T_2 = 4T_1 \quad (\text{из графика}) \Rightarrow A_{12} = \frac{JR(4T_1 - T_1)}{2} = \frac{3}{2} JRT_1$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 9972 \text{ Дж}$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}; \quad Q_n = Q_{12}; \quad Q_x = Q_{23} + Q_{31}$$

$$Q_{12} = 2JR(T_2 - T_1) = 6JR(T_2 - T_1); \quad C_{23} = \frac{R}{2}; \quad C_{31} = 2,5R \quad (\text{из графика})$$

$$Q_{23} + Q_{31} = C_{23} J(T_2 - T_3) + C_{31} J(T_3 - T_1) = \frac{JR}{2}(T_2 - T_3) + 2,5JR(T_3 - T_1)$$

$$T_2 = 4T_1; \quad T_3 = \frac{14}{5}T_1 \quad (\text{из графика}) \Rightarrow \text{подставляем } T_2 \text{ и } T_3$$

$$\frac{JR}{2} \cdot 6T_1 + \frac{5}{2}JR \cdot \frac{9}{5}T_1 = 5,1JR(T_2 - T_1) \Rightarrow \eta = 1 - \frac{5,1JR(T_2 - T_1)}{6JR(T_2 - T_1)} =$$

$$= 1 - \frac{5,1}{6} = \frac{0,9}{6} = \frac{9}{60}$$

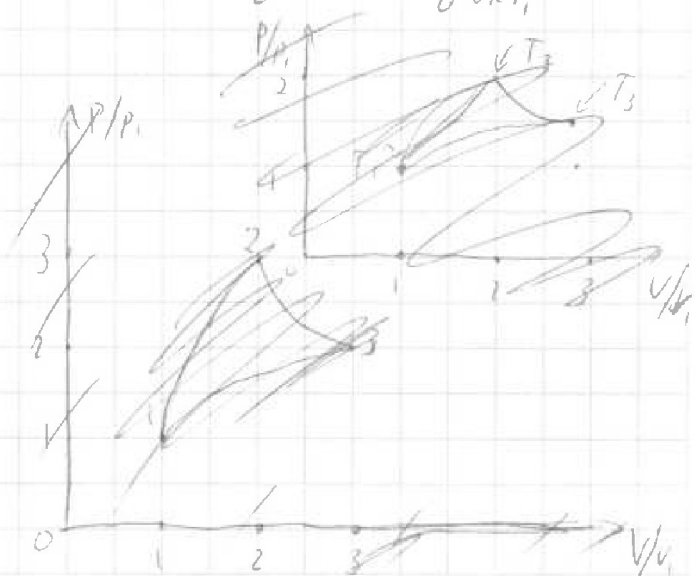
$$3) pV^c = \text{const}$$

записать политропного
процесса

$C_{12} > 1 \Rightarrow$ нагревание.

$C_{23} < 1 \Rightarrow$ охлаждение.

$C_{31} > 1 \Rightarrow$ нагрев.





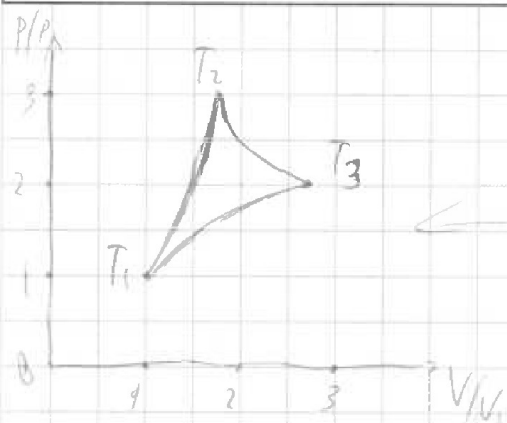
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



Ответ: 1) $A_{12} = 9972 \text{ Дж}$

2) $\eta = \frac{9}{60}$

3) см. рис.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

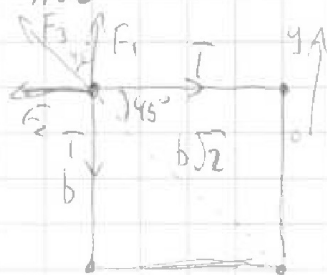
решение которой представлено на странице:

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) 1) Рассмотрим все силы на каждой из двух шариков. Так как все они имеют одинаковые параметры, то и силы натяжения нитей равны.



Запишем 2 З.И. на ось Oy :

$$F_1 + F_3 \cdot \cos 45^\circ = T$$

$$F_1 = \frac{kq^2}{b^2} \quad F_3 = \frac{kq^2}{(b\sqrt{2})^2} = \frac{kq^2}{2b^2} \Rightarrow$$

$$|F_1| = |F_2| \Rightarrow T = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) = \frac{kq^2}{4b^2} (4 + \sqrt{2})$$

2) Запишем 3(Э): $4 \frac{kq^2}{b} + 2 \frac{kq^2}{b\sqrt{2}} = \frac{2mV^2}{2} + \frac{2mU^2}{2} + 3 \frac{kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b}$

И Запишем 3(У): $0 = 2mV + 2mU \Rightarrow V = -U$

$$\Rightarrow \frac{kq^2}{b} (4 + \sqrt{2}) = 2mV^2 + \frac{4kq^2}{b} + \frac{kq^2}{3b} = 2mV^2 + \frac{kq^2}{b} \left(4 + \frac{1}{3}\right)$$

$$2mV^2 = \frac{kq^2}{b} \left(4 + \sqrt{2} - 4 - \frac{1}{3}\right) = \frac{kq^2}{b} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3}\right) = \frac{kq^2}{3b} (3\sqrt{2} - 1)$$

$$\Rightarrow V^2 = \frac{kq^2 (3\sqrt{2} - 1)}{6mb} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{k(3\sqrt{2} - 1)}{6mb}}$$

3) Запишем 6-ую формулу: $dc = b - dx \Rightarrow dx = -dc$
 $\Rightarrow \int dx = \int -dc \Rightarrow x = -c + \text{const}$
 $\Rightarrow \int dc = \int b - \int 2dS \Rightarrow c = b - 2(b - b + c) = b - 2c$



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!

$$c = b - 2c \Rightarrow 3c = b \Rightarrow c = b/3$$

$$d = \sqrt{b^2 + c^2} = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{9}} = b \sqrt{\frac{10}{9}} = \frac{b\sqrt{10}}{3}$$

$$\text{Пример: 1) } T = \frac{kq^2}{4b^2} (4 + \sqrt{2}) \quad 2) U = q \sqrt{\frac{k(3\sqrt{2}-1)}{6mb}}$$

$$3) d = \frac{b\sqrt{10}}{3}$$



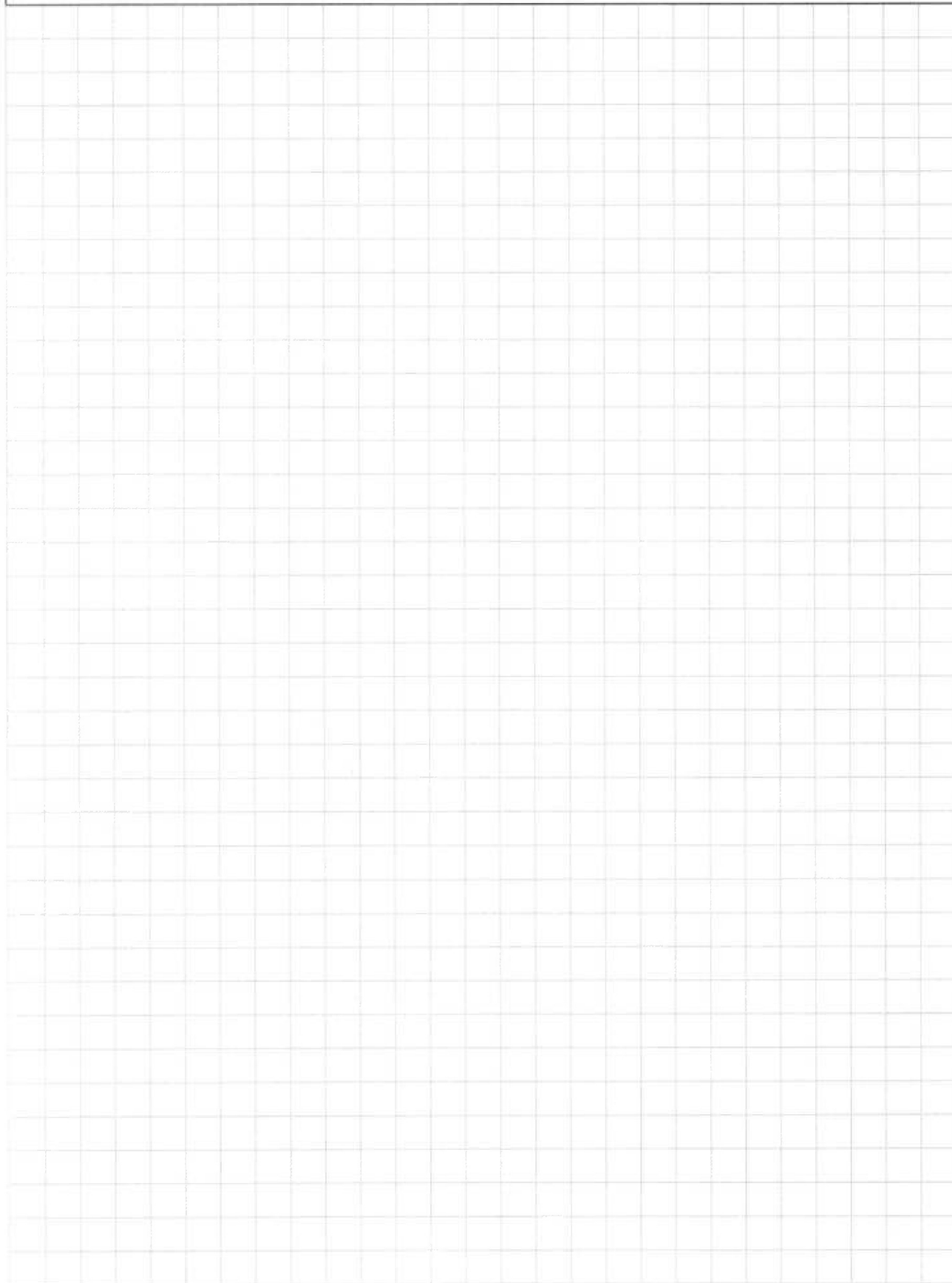
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

МФТИ

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

~~Решение задачи 1~~



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

$$\frac{4kq^2}{b^2} + \frac{2kq^2}{b\sqrt{2}} = mV^2 + mU^2 + \frac{4kq^2}{b} + \frac{4kq^2}{b\sqrt{2}} + \frac{kq^2}{3b} =$$

$$\frac{4+1}{3} = \frac{5}{3}$$

$$0 = 2mV^2 + 2mU^2 = 2mV^2 + \frac{4kq^2}{b} + \frac{kq^2}{3b}$$

$$V = -U$$

$$\frac{kq^2}{b} (4 + \sqrt{2}) = 2mV^2 + \frac{13}{3} \frac{kq^2}{b}$$

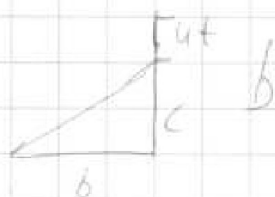
$$2mV^2 = \frac{kq^2}{b} (4 + \sqrt{2} - \frac{13}{3}) =$$

$$V = \sqrt{\frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{6bm}}$$

$$= \frac{kq^2}{b} (\sqrt{2} - \frac{1}{3})$$



$$S = \frac{1}{2} b c$$



$$1 + \frac{1}{9} = \frac{10}{9}$$

$$dc = b - \frac{2}{3} ds$$

$$du = \frac{2ds}{dt}$$

$$S = \frac{bc}{2}$$

$$\int dc = \int b - \frac{2}{3} ds$$

$$c = b - \frac{2}{3} ds \quad 2(b - b + c) = b + 2c$$

$$3c = b$$

$$c = \frac{b}{3}$$

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!

$$A_{12} = -\Delta U = -\frac{3}{2}JR(T_2 - T_1) = -\frac{3}{2}JRT_1$$

$$\begin{aligned} 1-10 \\ 3-10 \\ 4-9 \\ 5- \end{aligned}$$

$$Q_n = \Delta U + A_{12} = CJ(T_2 - T_1) \quad C = 2R$$

$$\frac{3}{2}JR(T_1 - T_1) + A_{12} = 2JR(T_2 - T_1)$$

$$P_1 V_1 = 4P_1 V_1$$

$$A_{12} = \frac{JR(T_2 - T_1)}{2} \quad P_1 V_1 - P_1 V_1 = 3P_1 V_1$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_n}$$

$$Q_n = Q_n = 2JR(T_2 - T_1) = 6JRT_1$$

$$Q_x = Q_{12} + Q_{21} = \frac{JR}{2}(T_1 - T_2) + 3.5JR(T_2 - T_1) =$$

$$C_n = \frac{R}{2}$$

$$T_2 = 4T_1 = \frac{JR}{2} \frac{8}{5} T_1 + 3.5JR \frac{9}{5} T_1 =$$

$$C_{11} = 2.5R$$

$$T_2 = \frac{14}{5} T_1 = \frac{3JRT_1}{5} + \frac{9}{2} JRT_1 = 5.1JRT_1$$

$$2 + \frac{4}{5} = \frac{14}{5}$$

$$4 - \frac{14}{5} = \frac{6}{5}$$

$$= \frac{Q_x}{Q_n} = \frac{5.1}{6}$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{9}{2} = \frac{45}{4}$$

$$\frac{14}{5} - 1 = \frac{14-5}{5} = \frac{9}{5}$$

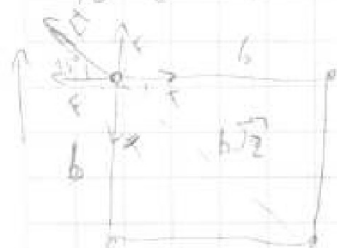
$$1 - \frac{5.1}{6} = \frac{0.9}{6} = \frac{9}{60}$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{9}{2} = \frac{45}{4}$$

$$\frac{24.93}{24.93}$$

$$\frac{24.93}{9972.00}$$

$$\frac{9}{10} \cdot \frac{1}{6} = \frac{9}{60}$$



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

$$F + F' \cdot \cos 45^\circ = T =$$

$$F' = \frac{kq^2}{2b^2}$$

$$= \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{kq^2 \sqrt{2}}{4b^2} =$$

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

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



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!

1) $H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$ $20 \cdot 2 = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20$ $\frac{14 \cdot 2}{5} = \frac{28}{5}$

$\frac{mv^2}{2} = mgh$ $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10} = 20 \text{ м/с}$ $\frac{28}{5} = \frac{28}{5}$

2) $H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$ $2S = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$ $\frac{2gS}{v_0^2} = \sin 2\alpha = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{400} = 1$

$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$ $\sin 2\alpha = 1$ $2\alpha = 90^\circ$ $\alpha = 45^\circ$

$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $0,5$

$= \frac{400 \cdot 0,5}{20} = 10 \text{ м}$

2) $\mu a = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$ $\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,64} = 0,8$

$\frac{H}{S} \cdot \sin \alpha = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 0,2$

$= 10 \left(\frac{1}{3} \cdot 0,8 + 0,6 \right) = 10 \text{ м/с}^2$

$S = v_0 \cdot t - \frac{at^2}{2}$ $1 = 4 \cdot t - 5t^2$ $5t^2 - 4t + 1 = 0$

$\frac{mv_0^2}{2} = \mu mg \cos \alpha S + \frac{mv^2}{2} + mgS \sin \alpha$ $Q = 16 + 20 = 36$

$v_0^2 = 2\mu g \cos \alpha S + v^2 + 2gS \sin \alpha$ $4 \cdot 2 = 0,2$ $t = \frac{4+6}{10} = 1 \text{ с}$

$5 \cdot \frac{4}{100} = 0,2$

$v^2 = v_0^2 - 2 \cdot \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot 0,6 \cdot 1 - 2 \cdot 10 \cdot 1 \cdot 0,8 = 16 - 4 - 16 = -4$

$U = v_0 - aT$ $\frac{6}{10} \cdot \frac{2}{10} = 0,12$

$T = \frac{v_0 - U}{a} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ с}$ $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$ $0,64$

$U = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} \text{ м}$



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!

$$V_{\text{cm}} = 2u/c$$

$$\frac{m V_{\text{cm}}^2}{2} = m g l + \mu m g \cos \alpha l$$

$$R = \frac{m}{F \sin \alpha} = \frac{17 \cdot 10}{5 \cdot 10} = 2 \frac{10}{10} = 2 \text{ km}$$

$$16 - 2 \cdot 10$$

$$\frac{V_{\text{cm}}^2}{2} = \frac{g l}{\sin \alpha} + \mu g \cos \alpha l$$

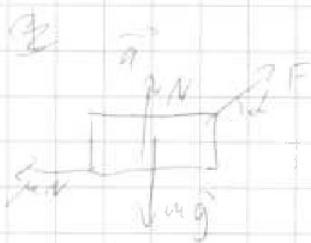
$$\left(\frac{g}{\sin \alpha} + \mu \cos \alpha \right) = 2$$

$$S = \frac{v^2}{2g}$$

$$S = v \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$4 \cdot 1 - 5 \cdot 1 = -1$$

$$\frac{10}{\frac{1}{10}} = 10 \cdot \frac{10}{1} = \frac{100}{1} = 100$$



$$m a_1 = F \cos \alpha - \mu m g$$

$$m a_2 = F - \mu m g$$

$$m g = N + F \sin \alpha$$

$$N = m g - F \sin \alpha$$

$$\frac{m V_0^2}{2} = m g H + \frac{m U^2}{2}$$

$$U = \sqrt{V_0^2 - 2gH}$$

$$Q_n = C V \Delta T = 2 J R (T_2 - T_1) = 2 J R \cdot 3 T_1 = 6 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 1200$$

$$\frac{C}{R} = 2$$

$$T_2 = 4 T_1$$

$$C = 2 R$$

$$Q_n = -A_n = -59832 \text{ J}$$

$$\begin{array}{r} 20,31 \\ \times 1200 \\ \hline 49,66 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49,66 \\ \times 1200 \\ \hline 59832,00 \end{array}$$

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

$$\mu F \sin \alpha = F - F \cos \alpha = F (1 - \cos \alpha)$$

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

$$\frac{m V_0^2}{2} = \mu m g S$$

$$S = \frac{V_0^2}{2 \mu g}$$

$$2S = \frac{V_0^2}{\mu g}$$

$$S = \frac{V_0^2}{2 \mu g} \cdot t \quad t = \frac{2S}{V_0} = \frac{V_0^2}{\mu g} \cdot \frac{1}{V_0} = \frac{V_0}{\mu g}$$