



Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 10-01

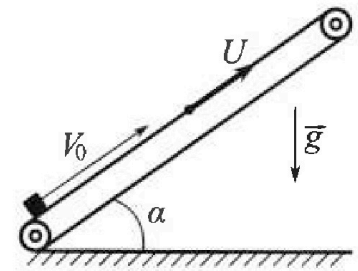
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.



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/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопро тивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  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?

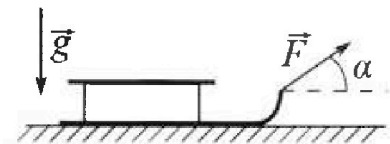
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4$  м/с.

- 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/с<sup>2</sup>. 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  $\alpha$  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  $\mu$  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.

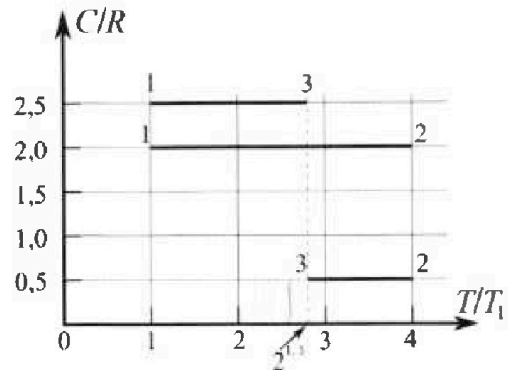
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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



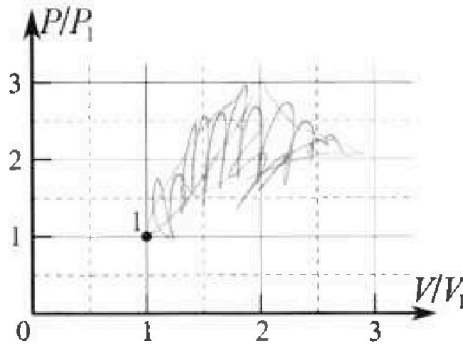
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



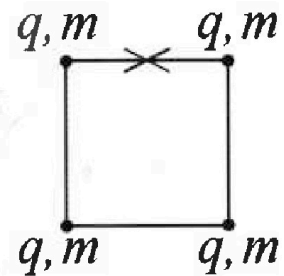
1) Найдите работу  $A_{12}$  газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД  $\eta$  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 вверху (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
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

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

запишем ЗСЭ:  $\frac{mV_0^2}{2} = mgH \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20 \text{ м/с}$

Высота удара будет максимальной,  
если точка наибольшей точки  
траектории и будет местом удара  
 $\Rightarrow$  в-дальности полет  $l = 25$ , поз-  
да мы ударимся в наибольшей точке

$$l = 25 = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow \sin 2\alpha = \frac{g l}{V_0^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{400} = 1$$

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

$$H_{\max} = \frac{V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{400 \cdot 0,5}{20} = 10 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $V_0 = 20 \text{ м/с}$  2)  $H_{\max} = 10 \text{ м}$

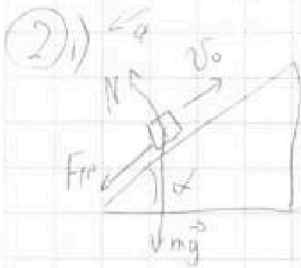
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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!



Запишем 2 з.н.

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

$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

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

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

$\Rightarrow$  коробка остановится  
раньше 1 м

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

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

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

$$2) \quad l = 0,6 \text{ м}$$

$$3) \quad H = 0,48 \text{ м}$$

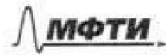
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

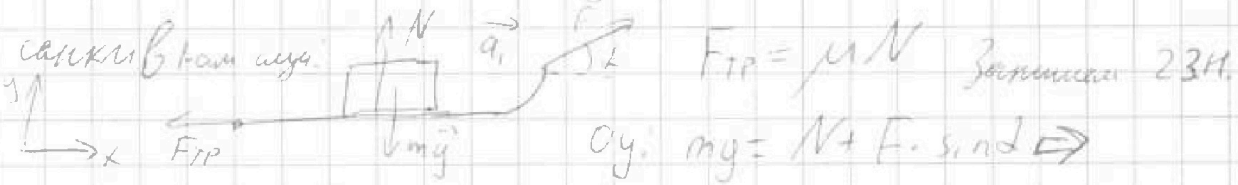


1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

3) 1) Рассмотрим все силы, которые действуют на санки в том случае.



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

$$Ox: ma_1 = F \cdot \cos \alpha - F_{тр} = F \cos \alpha - \mu N = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$$

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 начала разгона, санки,

и времена в обоих случаях одинаковы  $\Rightarrow$  и их ускорения тоже одинаковые ( $v = at$ )  $\Rightarrow$

$a_1 = a_2 = a$ . Так как и ускорен. и массы в обоих случаях одинаковы, мы можем приравнять уравнения на ось  $Ox$

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

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

2) Занесем 3(7):  $m v_0^2 = F_{тр} \cdot S = \mu mg S \Rightarrow$

$$F_{тр} = \mu mg \text{ (то в обоих случаях)}$$

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

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



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

⇒ это политропные процессы

Для них можно записать следующее.

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

$$\frac{C_{12}}{R} = 2 \Rightarrow C_{12} = 2R$$

(из графика)

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{J R}{2} \cdot 6 T_1 + \frac{5}{2} J R \cdot \frac{9}{5} T_1 = 5,1 J R T_1 \Rightarrow \eta = 1 - \frac{5,1 J R T_1}{6 J R T_1} =$$

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

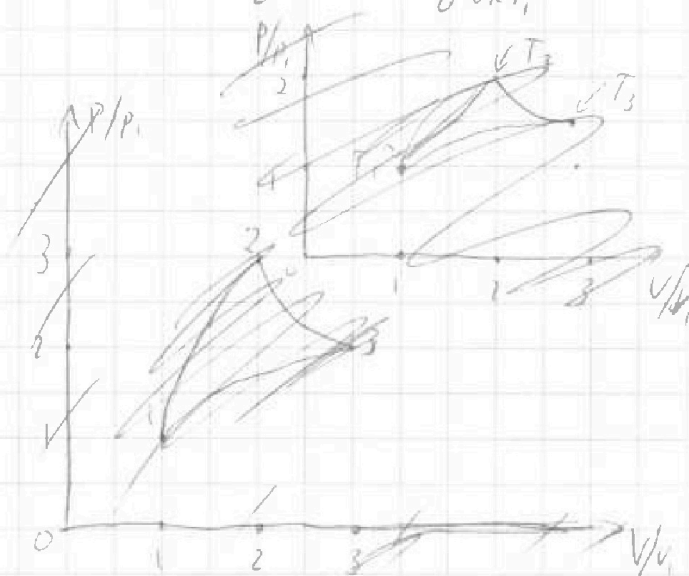
$$3) pV^c = \text{const}$$

запись политропного  
процесса

$C_{12} > 1 \Rightarrow$  нагревание.

$C_{23} < 1 \Rightarrow$  охлаждение.

$C_{31} > 1 \Rightarrow$  нагрев.



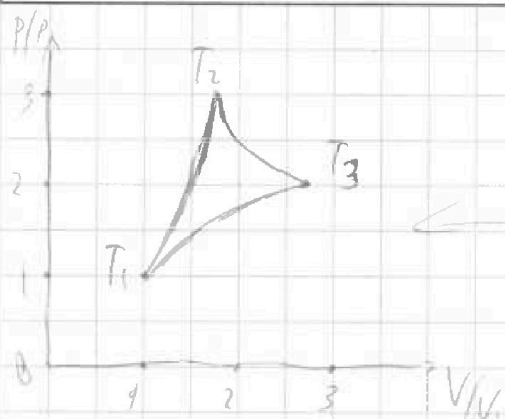
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



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,

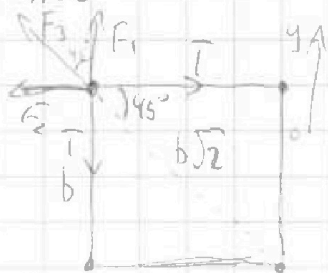
решение которой представлено на странице:

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) Рассчитайте все силы на каждой-поблизости шарика. Так как все они имеют одинаковые параметры, то и силы натяжения нитей равны.



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

И занесем З(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) Занесем в зап. форме:  $dc = b - dx \Rightarrow dx = -dc$   $\Rightarrow dx = -du \cdot dt$   $du = \frac{2dS}{dt}$  (из формулы и с помощью)

$\Rightarrow \int dc = \int b - \int 2dS \Rightarrow c = b - 2(b - b + c) = b - 2c$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<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!

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

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

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

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



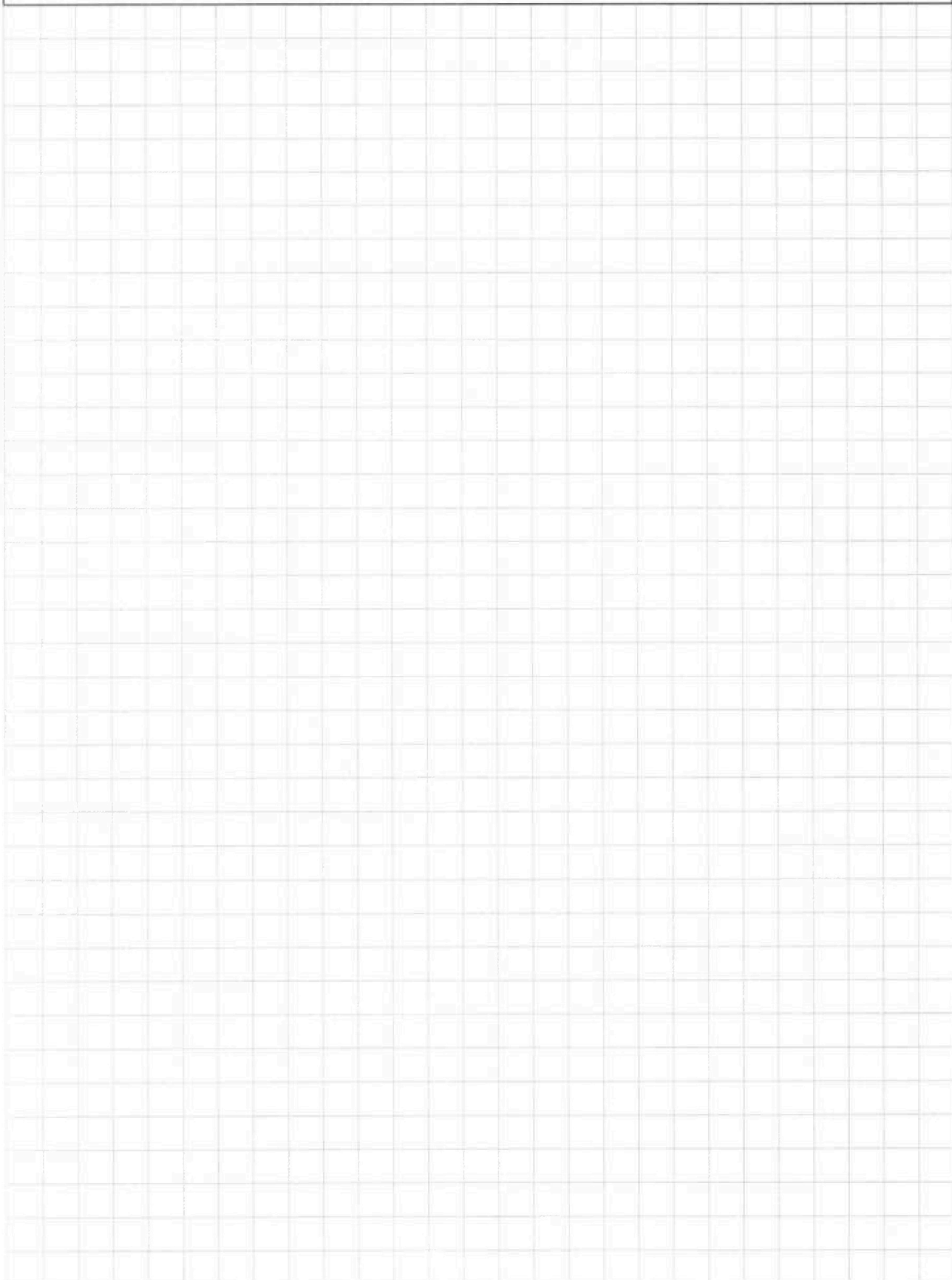
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



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~~ ~~Механика~~ ~~Электростатика~~



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

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

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

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

$$V = -U$$

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

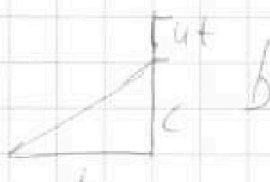
$$2mV^2 = \frac{kq^2}{b} (4 + \sqrt{2} - 4 - \frac{1}{3}) =$$

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

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



$$S = \frac{1}{2} cd$$



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

$$dc = b - \frac{2d^2}{b}$$

$$dc = \frac{2dS}{dt}$$

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

$$\int dc = \int b - \int 2dS$$

$$c = b - 2 \int dS \quad 2(b - b + c) = b + 2c$$

$$3c = b$$

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

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!

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

1-10  
3-10  
4-9  
5-

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

$$\frac{3}{2}JR(T_2 - T_1) + A_{12} = 2JR(T_2 - T_1) \quad p_2 V_2 = 4p_1 V_1$$

$$A_{12} = \frac{JR(T_2 - T_1)}{2} \quad p_2 V_2 - p_1 V_1 = 3p_1 V_1$$

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

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

$$Q_x = Q_{12} + Q_{21} = \frac{JR}{2}(T_1 - T_3) + 3,5JR(T_3 - T_1) =$$

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

$$T_3 = 4T_1 \quad = \frac{JR}{2} \frac{8}{5} T_1 + 3,5JR \frac{9}{5} T_1 =$$

$$C_{11} = 2,5R$$

$$T_3 = \frac{14}{5} T_1 \quad = \frac{3JRT_1}{5} + \frac{9}{2} JRT_1 = 5,1JRT_1$$

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

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

$$= \frac{Q_x}{Q_n} = \frac{5,1}{6}$$

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

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

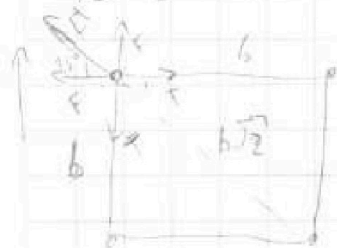
$$1 - \frac{5,1}{6} = \frac{0,9}{6} = \frac{9}{60}$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{9}{2} = \frac{45}{4} \quad \frac{3}{5} + \frac{9}{2} = \frac{6+45}{10} = 5,1$$

$$\frac{2,31}{24,93}$$

$$\frac{24,93}{9972,00}$$

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



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

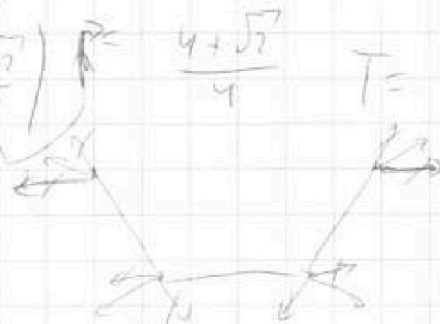
$$F + F' \cdot 10545^\circ = T =$$

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

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

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7

**МОТИ**

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

1)  $H = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 4}{2} = 20 \text{ м}$      $20 \cdot 2 = \frac{10 \cdot 2^2}{2} = 20$      $\frac{14}{5} \cdot \frac{2}{3} = \frac{28}{15}$

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

2)  $H_{\text{max}} = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$

$25 = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{g}$      $\frac{295}{v_0^2} = \sin^2 \alpha = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20}{400} = 1$

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

$\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0,7$

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

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

$a = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = 0,6$

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

$H = 10$      $\frac{10}{S} = 0,2$      $S = 50$

$\mu = \frac{1}{3}$      $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$      $1 = 4t - 5t^2$

$5t^2 - 4t + 1 = 0$

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

$\frac{mv_0^2}{2} = 2mg \cos \alpha S + \frac{mv^2}{2} + mgS \sin \alpha$      $\frac{4 \cdot 2}{10} = 0,8$      $t = \frac{4+6}{10} = 1 \text{ с}$

$v_0^2 = 2mg \cos \alpha S + v^2 + 2gS \sin \alpha$      $5 \cdot \frac{4}{100} = 0,2$

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

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

$T = \frac{v_0 - U}{g} = \frac{2}{10} = 0,2 \text{ с}$      $\frac{mv_0^2}{2} = mgh$      $0,6 \text{ м}$

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

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!

$$V_{\text{ср}} = 2u/c$$

$$\frac{m V_{\text{ср}}^2}{2} = m g l (1 + \mu \cos \alpha) \quad R = \frac{m}{\sin \alpha} = \frac{17 \cdot 10}{5 \cdot 0.6} = \frac{170}{3} \approx 56.7 \text{ кг}$$

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

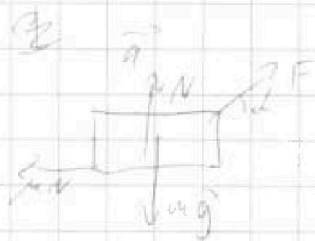
$$\left( \frac{g}{\sin \alpha} + \mu \cos \alpha \right) = 2$$

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

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

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

$$\frac{10}{10} = 10 \cdot \frac{10}{v} = \frac{100}{v} = 0.2$$



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

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

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

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

$$V_0 = a t \quad a_1 = a_2$$

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

$$Q_{12} = C V \Delta T = 2 R (T_2 - T_1) = 2 R \cdot 3 T_1 = 6 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 1200$$

$$\frac{C}{R} = 2 \quad T_1 = 4 T_2$$

$$\begin{array}{r} 20,11 \\ \times 1200 \\ \hline 49,26 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49,26 \\ \times 1200 \\ \hline 9972,00 \end{array}$$

$$C = 2R \quad Q_{12} = -A_{12} = -59832 \text{ Дж}$$

$$\begin{array}{r} 9972,00 \\ + 4926 \\ \hline 59832,00 \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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