



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.

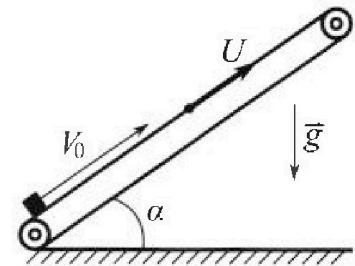
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

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. Сопротивление 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.

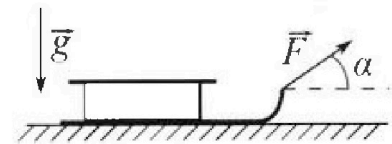
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.).

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.

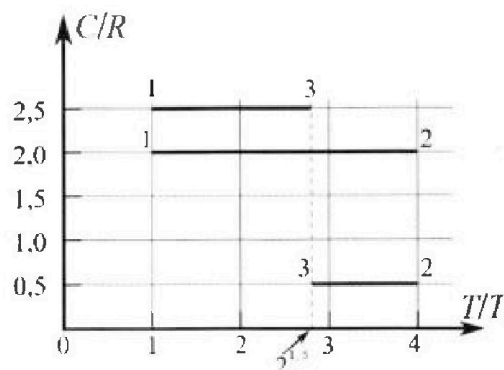


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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

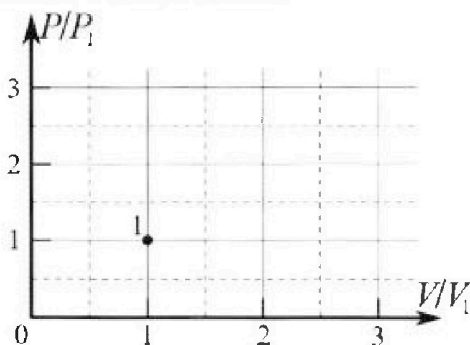
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



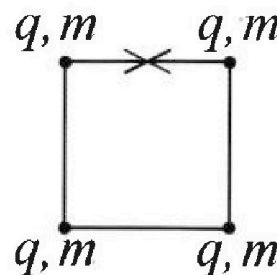
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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 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!



Дано:  
 $g = 10 \frac{м}{с^2}$   
 $T = 2 с$

1)  $v_0 = ?$

2)  $S = 20 м$

Решение

1)  $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

$$H = v_0 T - \frac{g T^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = v_0 T - \frac{g T^2}{2}$$

$$v_0 T = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{g T^2}{2}$$

$$v = v_0 - g t$$

$$v_0 = v + g t = 0 + g T =$$

$$= 10 \frac{м}{с^2} \cdot 2 с = 20 \frac{м}{с}$$



$$a = \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \quad \begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha \end{cases}$$
$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha \\ v_y = v_0 \sin \alpha - g t \end{cases}$$

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!

$$S = v_0 \cos \alpha \cdot T \quad ; \quad T - \text{время до столкновения с землей}$$
$$T = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$h(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$h(T) = v_0 \sin \alpha T - \frac{gT^2}{2} = v_0 \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

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

$$= S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot (\operatorname{tg}^2 \alpha + 1) =$$

находим,  
кембер брызг

$$= -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \operatorname{tg}^2 \alpha + S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$$

$$h'(\operatorname{tg} \alpha) = -\frac{g S^2}{v_0^2} \cdot \operatorname{tg} \alpha + S$$

$$\frac{g S^2}{v_0^2} \operatorname{tg} \alpha = S \quad ; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{S v_0^2}{g S^2} = \frac{v_0^2}{g S}$$

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!



$$h_{\max} = \frac{(20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2} = 2$$

$$h_{\max} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot (20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} \cdot 2^2 + 20 \text{ м} \cdot 2 = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot (20 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2} \cdot 4 + 40 \text{ м} = 15 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
2)  $h_{\max} = 15 \text{ м}$

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!



= выражение под корнем  $\leq 0$

проверим:

$$S_{\max} = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{a^2}{2 \cdot 10} = 0,05 \text{ м}$$

короткая не является  
максимальной

2)  $V = (V_0 - U) - at_2$   
( $V_{\text{минимально}}$ )  $V = V_{\text{мин}} + U$

$$(V_0 - U) - at_2 + U = U$$

$$t_2 = \frac{V_0 - U}{a} = \frac{V_0 - U}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$L = Vt_2 + (V_0 - U)t_2 - \frac{gt_2^2}{2} =$$

$$= V_0 \cdot \frac{(V_0 - U)}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} - \frac{g}{2} \cdot \frac{(V_0 - U)^2}{g^2(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}$$

$$= \frac{2V_0(V_0 - U) - (V_0 - U)^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$= \frac{2V_0(V_0 - U)(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2} - \frac{(V_0 - U)^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}$$

$$= \frac{(V_0 - U)(2V_0(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) - (V_0 + U))}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)^2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



Дано:

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

$$V_0 = 4 \frac{m}{c}$$

$$g = 10 \frac{m}{c^2}$$

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

$$1) \quad s = 1m$$

$$T = ?$$

$$2) \quad V = 2 \frac{m}{c}$$

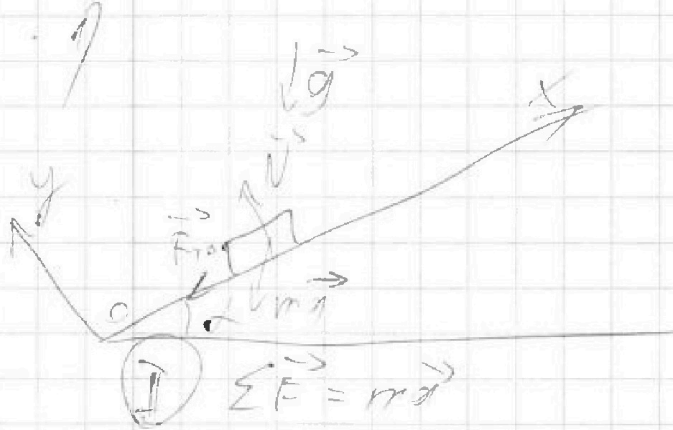
$$V = V = 2 \frac{m}{c}$$

$$L = ?$$

$$3) \quad V = 0 \frac{m}{c}$$

$$H = ?$$

Решение:



$$\text{по } OX: -ma = -F_{tr} - mg \sin \alpha$$

$$\text{по } OY: N - mg \cos \alpha = 0$$

$$N = mg \cos \alpha$$

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

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

$$s = V_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$\frac{a}{2} T^2 - V_0 T + s = 0$$

$$D = V_0^2 - 2as$$

$$T > 0; \quad T = \frac{V_0 + \sqrt{V_0^2 - 2as}}{a} =$$

$$= \frac{V_0 + \sqrt{V_0^2 - 2s g (\mu \sin \alpha + \mu \cos \alpha)}}{g (\mu \sin \alpha + \mu \cos \alpha)} =$$

$$= \frac{4 + \sqrt{16 - 2 \cdot 1 \cdot 10 \cdot (0,8 + 0,6 \cdot \frac{1}{3})}}{10 \cdot (0,8 + 0,6 \cdot \frac{1}{3})} =$$

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 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!

$$= \frac{(4-2)(2-4-1-4+2)}{2 \cdot 10 \cdot 1^2} = \frac{2 \cdot 6}{20} = 0,6 \text{ м}$$

$$3) (N_0 - U) - \alpha t_3 + U = 0$$
$$t_3 = \frac{U_0}{\alpha} - \frac{U_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{4}{10} \text{ с} = 0,4 \text{ с}$$

$$H = S_3 \cdot \sin \alpha$$

$$S_3 = Ut_3 + (V_0 - U)t_3 - \frac{gt^3}{2} =$$
$$= 4 \cdot 0,4 - \frac{10}{2} \cdot 0,4^2 = 0,8 \text{ м}$$

$$H = 0,8 \text{ м} \cdot 0,8 = 0,64 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $T = \varnothing$  каретка не движется  
2)  $L = 0,8 \text{ м}$   
3)  $H = 0,64 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

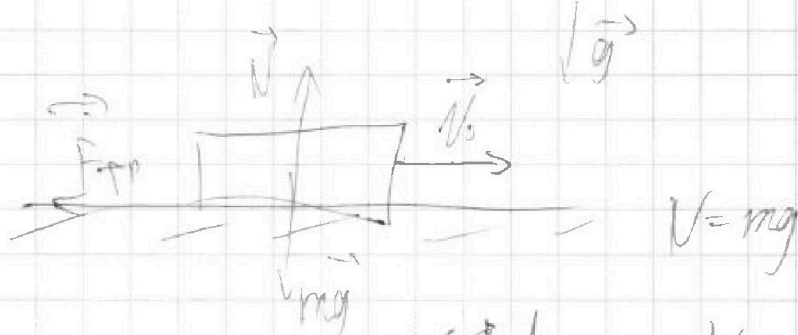
1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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



2)



$$m \cdot a = - \cancel{mg \sin \alpha} = - \mu N = - \mu mg$$

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

$$v_0 + a T = 0$$

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

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

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

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

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"/>

МФТИ

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

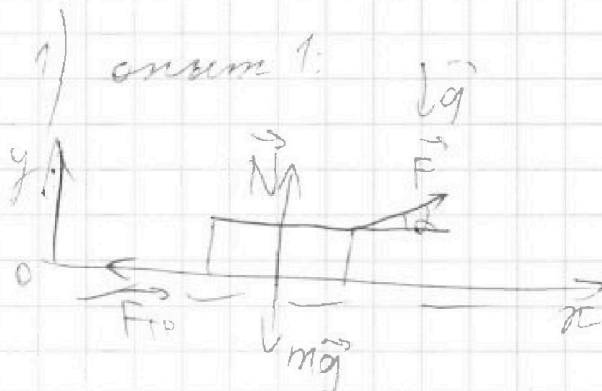


Даны:  
 $g, d, v_0$   
 $t, \mu$

1)  $\mu$  - ?

2)  $T$  - ?

Решение:



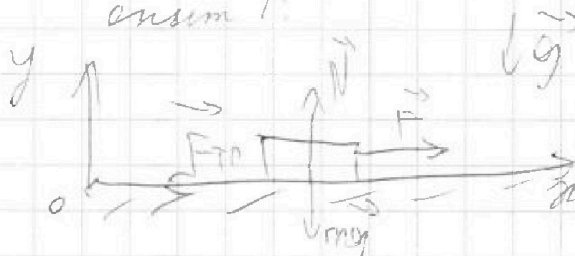
$$Ox: F \cos \alpha - F_{T0} = m a_1$$

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

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

$$m a_1 = F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)$$

состав 2:



$$Ox: F - F_{T0} = m a_2$$

$$Oy: N - mg = 0$$

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

$$t_1 = t_2 \Rightarrow a_1 = a_2$$

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

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

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

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!



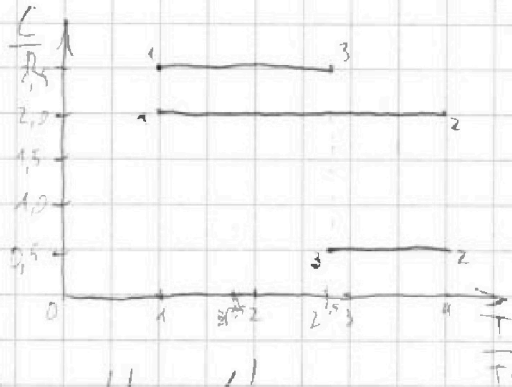
Дано:

$$T_1 = 400 \text{ K}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$i = 3$$

$$J = 1 \text{ моль}$$



1)  $A_{12} = ?$

2)  $\eta = ?$

$$\Delta Q = \Delta U + A'$$

$$\Delta U = \frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3}{2} \nu R + \frac{1}{J \Delta T}$$

$$1-2: Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R \cdot 3T_1 + A'_{12}$$

$$\frac{3}{2} \nu R + \frac{A'_{12}}{3T_1} = 2 \nu R$$

$$\frac{A'_{12}}{3T_1} = \frac{\nu R}{2}$$

$$A'_{12} = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 400 =$$

$$= 4986 \text{ Дж}$$

2)  $\eta = \frac{A'}{Q_H}$

каждому  $Q_H$ :

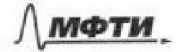
$$Q_H = Q_{12} = \Delta U_{12} + A'_{12} = C_{12} \nu \Delta T_{12} =$$

$$= 2 \nu R \cdot J \cdot 3T_1 = 6 \nu R T_1$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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



$$A_{12} = U_{21} R_{11}$$

$$A_{23} \quad 2-3: Q_{23} = S U_{23} = I_{23} = C_{23} \Delta T_{23} =$$

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

$$\Delta U_{23} = -\frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 (4 - 2\sqrt{2}) = -3 \sqrt{R} T_1 (2 - \sqrt{2})$$

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

$$3-1: Q_{31} = C_{31} \Delta T_{31} = -\frac{5}{2} \sqrt{R} T_1 (2\sqrt{2} - 1)$$

$$\Delta U_{31} = -\frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 (2\sqrt{2} - 1)$$

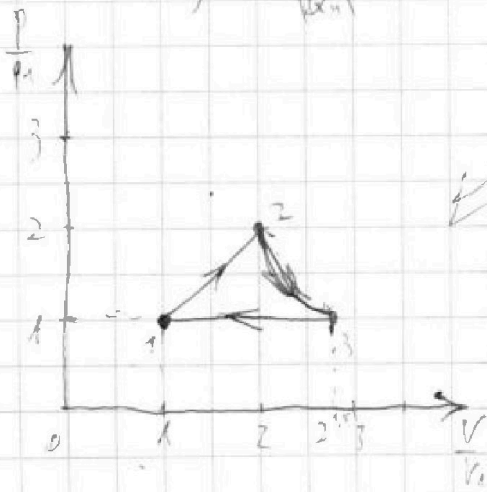
$$A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31} = -\sqrt{R} T_1 (2\sqrt{2} - 1)$$

$$A' = \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 + 2 \sqrt{R} T_1 (2 - \sqrt{2}) - \sqrt{R} T_1 (2\sqrt{2} - 1) =$$

$$= \sqrt{R} T_1 \left( \frac{3}{2} + 4 - 2\sqrt{2} - 2\sqrt{2} + 1 \right) =$$

$$= \sqrt{R} T_1 \cdot \left( \frac{13}{2} - 4\sqrt{2} \right) = \sqrt{R} T_1 \left( \frac{13 - 8\sqrt{2}}{2} \right)$$

$$\eta = \frac{A'}{Q_{11}} = \frac{\sqrt{R} T_1 \left( \frac{13 - 8\sqrt{2}}{2} \right)}{6,5 \sqrt{R} T_1} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12} \approx 0,15$$



$$3) C_{31} = C_p = \frac{5}{2} R$$

2-1 изобарное

$$T_2 = 4T_1 \Rightarrow p_2 V_2 = 4 p_1 V_1$$

$$2-2 = 4, p_2 = 2p_1, V_2 = 2V_1$$

$$1) A_{12} = 49,56 \text{ Дж}$$

$$2) \eta \approx 0,15$$

Ответ.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

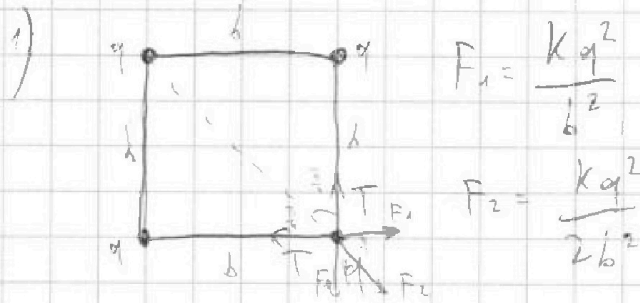
1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



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

Дано:  
 $m, q, b, k$   
 ~~$h$~~   
 1)  $T = ?$   
 2)  $V = ?$   
 3)  $d = ?$

Решение

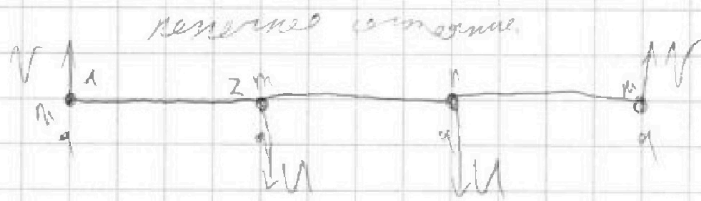


$$2T \cos \frac{\pi}{4} = F_2 + 2F_1 \cos \frac{\pi}{4}$$

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

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

2)



$$3LU: 0 = mV + mV - mU - mU$$

$$V = U$$

$$K = 4 \cdot \left( \frac{mV^2}{2} \right) = 2mV^2$$

рассчитаем потенциальную энергию в начале и в конце:

в начале:  $W_1 = 4 \cdot \left( \frac{kq^2}{6b^2} + \frac{2kq^2}{b} \right) = \frac{kq^2}{b} \cdot (8 + 2\sqrt{2})$

в конце:  $W_2 = 2E_1 + 2E_2$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



$$E_1 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} = \frac{6kq^2 + 3kq^2 + 2kq^2}{6b} = \frac{11kq^2}{6b}$$

$$E_2 = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} = \frac{2kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} = \frac{5kq^2}{2b}$$

$$W_2 = \left( \frac{11}{3} + 5 \right) \frac{kq^2}{b} = \frac{26kq^2}{3b}$$

$$W_1 = W_2 + K$$

$$K = W_1 - W_2 = \frac{kq^2}{b} \cdot (8 + 2\sqrt{2}) - \frac{kq^2}{b} \cdot \frac{26}{3} = \frac{kq^2}{b} \cdot \left( \frac{24 + 8\sqrt{2} - 26}{3} \right) = \frac{kq^2}{b} \cdot \frac{-2 + 8\sqrt{2}}{3}$$

$$2mV^2 = \frac{kq^2(8\sqrt{2} - 2)}{3b}$$

$$V^2 = \frac{kq^2(8\sqrt{2} - 2)}{3b \cdot 2m} = \frac{kq^2 \cdot (3\sqrt{2} - 1)}{3mb}$$

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

3) центр масс не совпадает, от к. системы замкнутой



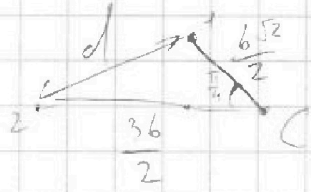
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



по Т. косинусов.

$$\begin{aligned}d^2 &= \left(\frac{b\sqrt{2}}{2}\right)^2 + \left(\frac{3b}{2}\right)^2 - 2 \cdot \frac{3b}{2} \cdot \frac{b\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \\&= \frac{b^2}{2} + \frac{9b^2}{4} - \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot b^2 = \\&= \frac{b^2}{2} + \frac{9b^2}{4} - \frac{3b^2}{2} = \\&= \frac{2b^2}{4} - \frac{6b^2}{4} + \frac{9b^2}{4} = \\&= \frac{5b^2}{4}\end{aligned}$$

$$d = \frac{b\sqrt{5}}{2}$$

Ответ. 1)  $T = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{4+\sqrt{2}}{4}$

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

3)  $d = \frac{b\sqrt{5}}{2}$

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**

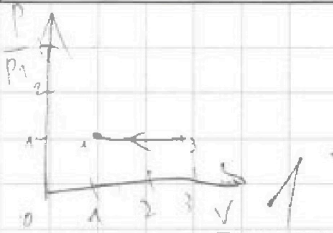
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



*Черновик*

$$Q = \cos U + A'$$

$$C = \frac{\Delta U = 1}{\Delta T}$$



$$\frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1 - \cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} + 1 = \tan^2 \alpha + 1$$

$$C_p = \frac{5}{2} R$$

$$v_{\text{max}} = \frac{g}{2} \sqrt{RT_1}$$

$$C_v = \frac{3}{2} R \quad 40 - 20 - 5 = 15$$

$$\frac{v_0^2}{2a} = s_{\text{max}} = \frac{u^2}{2 \cdot 10} = 0,5 u^2$$

$$\frac{g}{2} \sqrt{RT_1}$$

$u = 5$

$$\frac{14}{\sqrt{2}}$$

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

$$D = 16 - 20 = -4$$

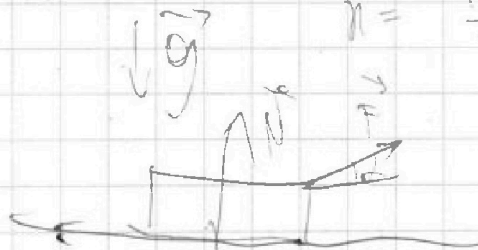
$$x = \frac{4 \pm i}{10} = 1$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{pV}{\nu} = RT$$

$$\Delta Q = \frac{i}{2} \nu R \Delta T =$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$



$$8 \cdot 1,4 = 11,2$$

$$2 \cdot 2^{\frac{5}{3}} = 2 \cdot 2 \cdot 2^{\frac{2}{3}} = 4 \cdot 2^{\frac{2}{3}}$$

$$13 - 11,2 = 1,8$$

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

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

$$1 \cdot 2^{\frac{2}{3}}$$

$$mg = F - \mu mg$$

$$\frac{16}{12} = \frac{18}{120} = \frac{6}{40}$$

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

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

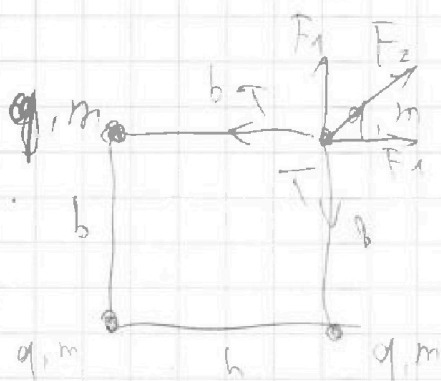


Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



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

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



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

$$F_2 = \frac{kq^2}{2b^2}$$

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

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

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

$$\varphi = \frac{kq}{b} + \frac{kq}{b} + \frac{kq}{b\sqrt{2}}$$

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

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

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

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

$$T = \frac{kq^2}{b^2} + \dots$$

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

$$\Sigma E = \frac{kq^2}{b} \cdot (8 + 2\sqrt{2})$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

*Черновик*



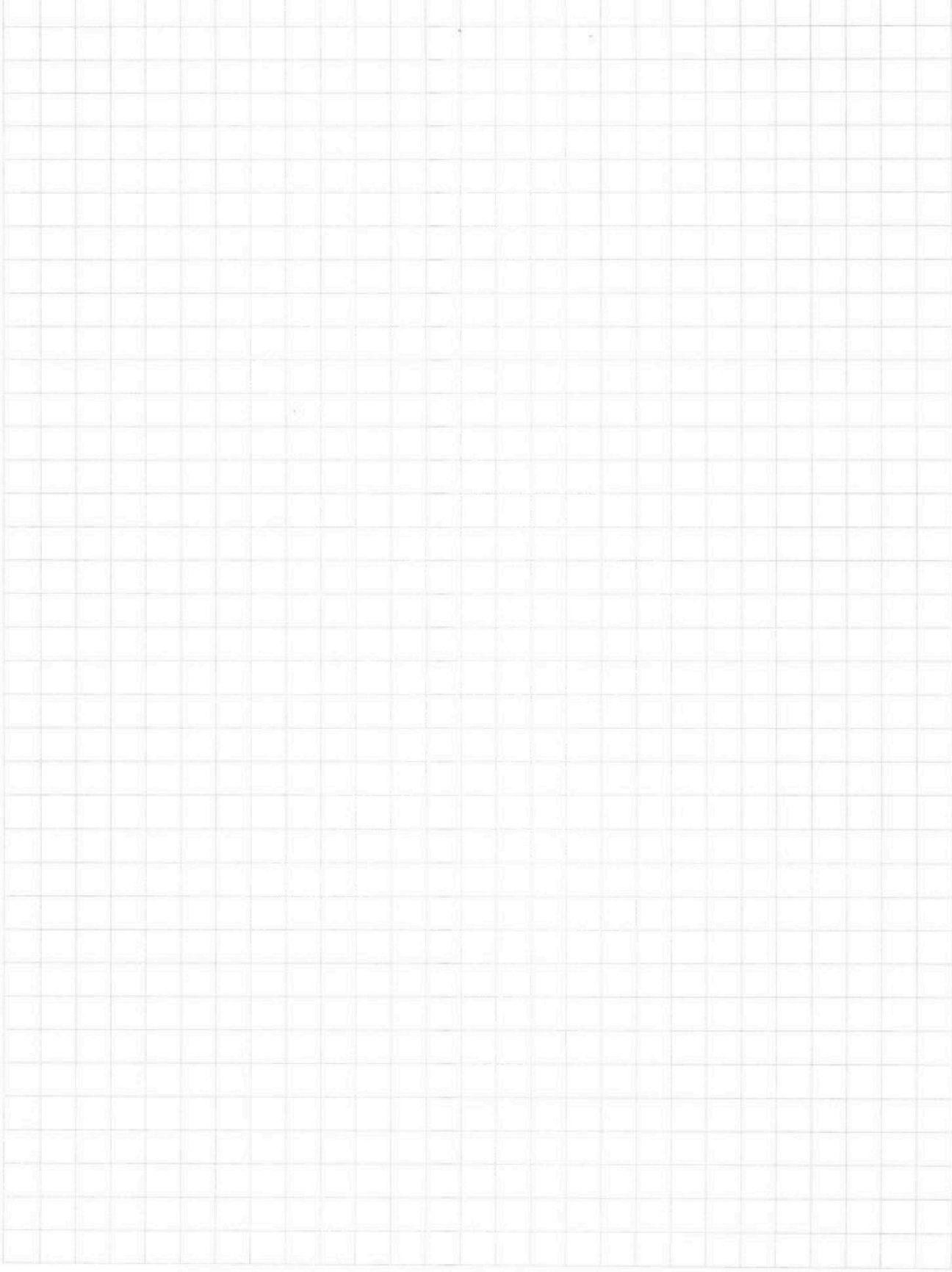
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input 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!



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!

