

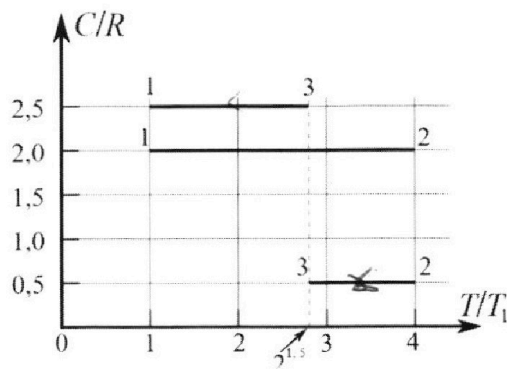
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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



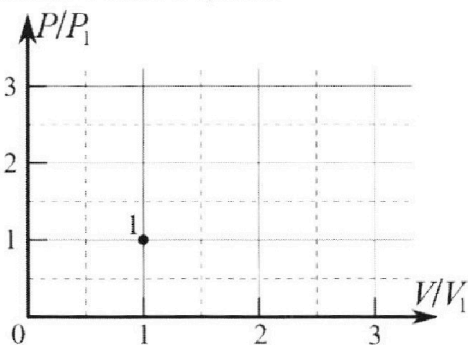
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2, 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  $A_2$  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.



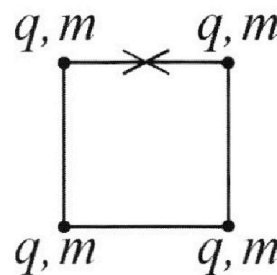
\* 5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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.



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.

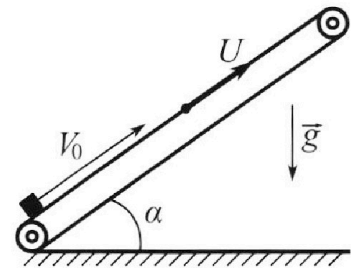
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

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.

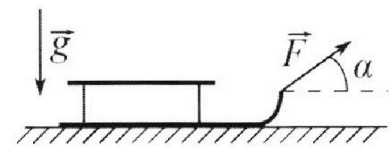
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.).

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.



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

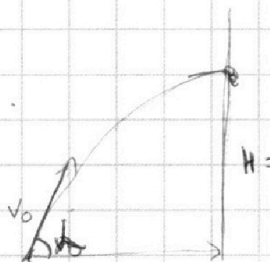
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

N1

Дано:  $T=2c$

1.   $T = \frac{v_0}{g} \Leftrightarrow v_0 = Tg = 2 \cdot 10 \text{ м/с} = 20 \text{ м/с}$   $g = 10 \text{ м/с}^2$

Ответ:  $v_0 = 20 \text{ м/с}$

2.   $t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha} \Leftrightarrow h(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H$

$h(t)$  - функция высоты от времени

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

$$\Rightarrow H = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g \cdot \left(\frac{S}{v_0 \cos \alpha}\right)^2}{2} = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

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

Это квадратное уравнение относительно  $\operatorname{tg} \alpha \Rightarrow$  max достигается при

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

$$H_{\max} = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{v_0^4}{g^2 S^2} + S \cdot \frac{v_0^2}{g S} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = \frac{-v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2}$$

$$= \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} = \left( \frac{400}{2 \cdot 10} - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400} \right) \text{ м} = (20 - 5) \text{ м} = 15 \text{ м}$$

Ответ:  $H = 15 \text{ м}$ .

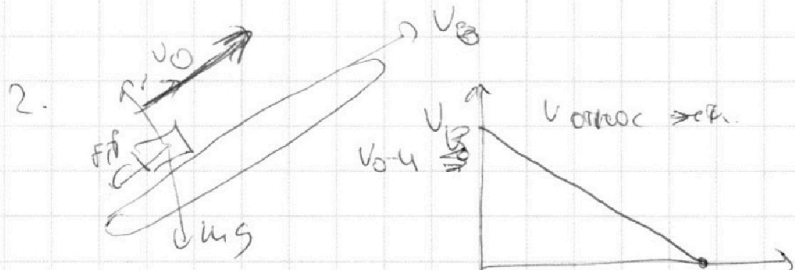
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



$$v_0 = 2u = 4 \text{ м/с}$$

$$u = 2 \text{ м/с}$$

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

$$\mu = \frac{1}{5}$$

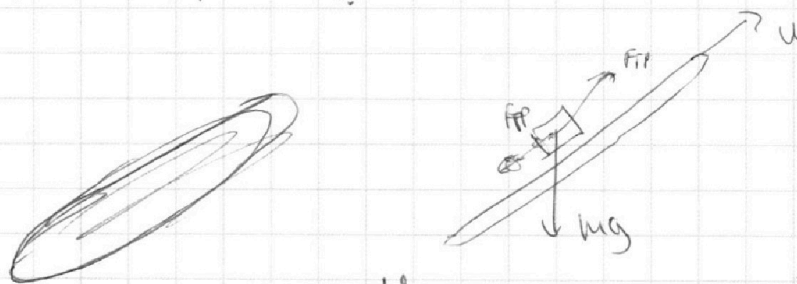
$$T = \frac{v_0 - u}{\mu g \cos \alpha + u g \sin \alpha} = \frac{2}{10} \text{ с} = \frac{1}{5} \text{ с}$$

$T$  - время до того момента

$$l = T \left( u + \frac{v_0 - u}{2} \right) = \frac{3}{2} u T = \frac{3}{5} \text{ м}$$

Ответ: 0,6 м.

3.



$$T_{\text{до того момента}} = \frac{v_0}{\mu g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha} = \frac{2}{8 - 2} = \frac{1}{3} \text{ с}$$

$$H = (L + l) \sin \alpha \quad l = T \frac{u}{2} = \frac{1}{3} \text{ м}$$

$$H = \left( \frac{3}{5} + \frac{1}{3} \right) 0,8 = \frac{14}{15} \cdot \frac{4}{5} = \frac{56}{45} \text{ м}$$

Ответ:  $\frac{56}{45}$  м.

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

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



1. Найдём максимальную высоту, на которую он сможет подняться  $H = L \sin \alpha$ .

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

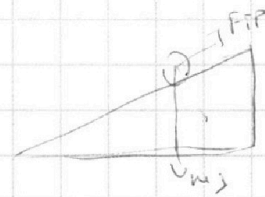
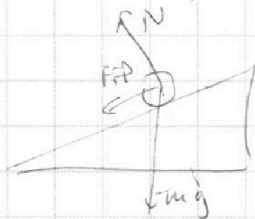
$$L(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) = \frac{v_0^2}{2} \quad L = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$= \frac{16}{20 \cdot (\frac{4}{5} + \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{5})} = 0,8 \text{ м.} \quad \text{Ещё пройдёт } l = S - L = 0,2 \text{ м.}$$

$$mg l = \frac{mv_1^2}{2} + \mu mg \cos \alpha l \Rightarrow v_1^2 = 2gl(1 - \mu \cos \alpha) = \frac{16}{5}$$

$$v_1 = \sqrt{2gl(1 - \mu \cos \alpha)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,2 (1 - \frac{1}{5})} = \sqrt{\frac{16}{5}} = \frac{4\sqrt{5}}{5}$$

\* - это верно так.



$$F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\tau = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha} + \frac{v_1}{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha} = \frac{4}{\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \cdot 10} + \frac{4\sqrt{5}}{8 - 2} = 2\tau$$

$$= 2 + \frac{2}{5} \cdot \frac{\sqrt{5}}{1} = 2 + \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$\tau = \frac{v_0}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} + \frac{v_1}{g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha} = \frac{4}{2 + 8} + \frac{4\sqrt{5}}{8 - 2}$$

$$= 0,4 + \frac{2\sqrt{5}}{5} \text{ с}$$

Ответ:  $0,4 + \frac{2\sqrt{5}}{5} \text{ с}$

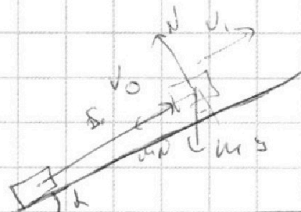
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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*

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + mgS \sin \alpha + F_{тр} S$$

Рано:

$$\sin \alpha = 0.8$$

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

$$v_0 = 4 \text{ м/с}$$

~~$$N = mg \cos \alpha$$~~

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{3}{5}$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gS \sin \alpha - 2\mu g \cos \alpha S$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gS (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 16 - 10 \left( \frac{4}{5} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right) \text{ (м/с)}^2$$

$$= 22 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 6 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$$v_1^2 = v_0^2 - 2gS (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) < 0$$

⇒ либо она застрянет, не пройдя  $S = 1 \text{ м}$ ,  
либо поедет вниз.



$$F_{тр} \leq mg \sin \alpha$$

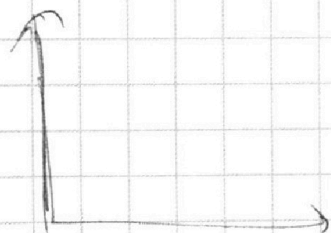
$$F_{тр} = \mu N, \mu = \mu mg \cos \alpha$$

$$\mu \cos \alpha \leq \sin \alpha$$

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \leq \frac{4}{5}$$

<

Она поедет вниз.



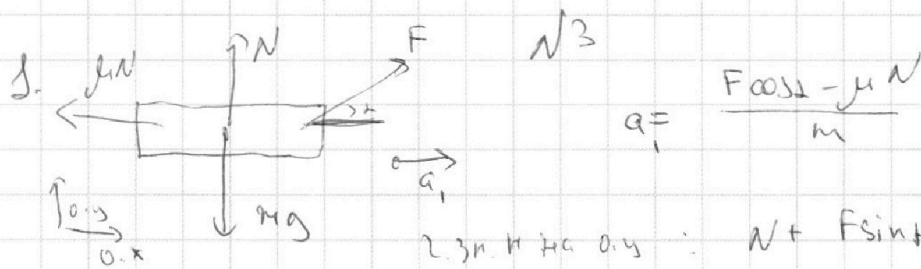
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

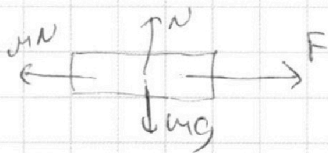


$$a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu N}{m}$$

2.3. И на  $o.y$  :  $N + F \sin \alpha = mg$ .

$$\Rightarrow a_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha)}{m} = \frac{F (\cos \alpha + \mu \sin \alpha) - \mu mg}{m}$$

$a_1$  - ускорение в первом случае,  $a_2$  - во втором.



$$N = mg \quad a_2 = \frac{F - \mu mg}{m}$$

$$a_1 = a_2 \Leftrightarrow \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1 \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

Ответ:  $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$  (если  $\alpha = 0$ , то  $\mu$  не определено)

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

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

$$1. Q_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T + A_{12} \quad \text{или} \Rightarrow e_{12} = \frac{Q_{12}}{\gamma \Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\gamma \Delta T}$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T \quad \Delta T = 3T_1 \quad \text{или} \text{или} A_{12} = \frac{3}{2} \gamma R T_1$$

$$2. \text{ Аналогично } A_{13} = (e_{13} - \frac{3}{2} R) \gamma \Delta T = \gamma R \Delta T$$

$$A_{32} = (e_{32} - \frac{3}{2} R) \gamma \Delta T = -\gamma R \Delta T$$

$$T_1 < T_3 < T_2 \Rightarrow A_{12} > 0, A_{23} > 0, A_{31} < 0$$

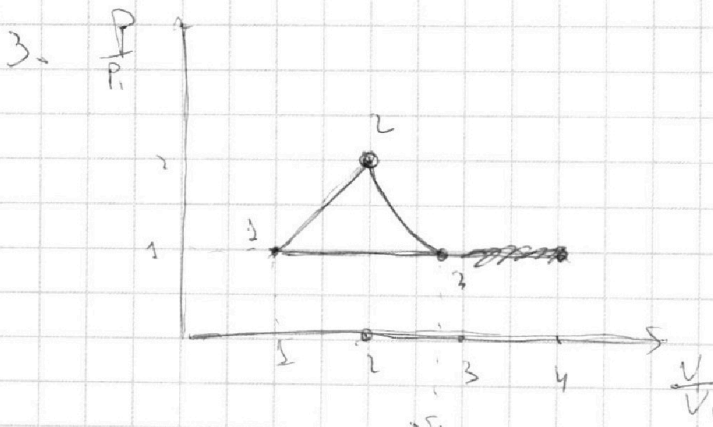
$$\text{Поэтому } \eta = \frac{|A_{12}| + |A_{23}| - |A_{31}|}{Q_{12}}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \gamma R 3T_1 + \frac{3}{2} \gamma R T_1$$

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

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} \gamma R T_1 + \gamma R (4 - 2^{\frac{3}{2}})}{6 \gamma R T_1} = \gamma R (2^{\frac{3}{2}} - 1)$$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} + 5 - 2^{\frac{3}{2}}}{6} = \frac{3 + 10 - 2^{\frac{3}{2}}}{12} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$



участки 12 и 13  
линейно.

На 1,3  $P = \text{const}$   
т.к. такой график  
соответствует

$$e = \frac{i+2}{2} R$$

# 12 - изобарный процесс и уравнение будет выглядеть так

и, что график  $P V^k = \text{const}$  и имеем отношение  $\frac{dU}{A} = \frac{3}{1}$

$$k = -1 \quad \log k \log k$$





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!

↓ 3 п.

2.3 вокуалла вверх

т.к.

так

выглядит

изготовление

процесса

т.к. <sup>т.к.</sup>  
заказ <sup>т.к.</sup>  
~~т.к.~~

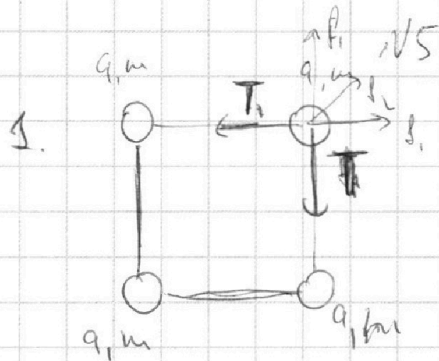
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$F_1$  - сила взаимодействия между соседними шарами.

$F_2$  - между крайними шарами

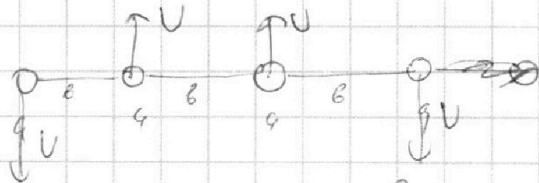
$$T = F_1 + F_2 \cos 45^\circ = k \frac{q^2}{b^2} + k \frac{q^2}{(\sqrt{2}b)^2} \frac{\sqrt{2}}{2}$$

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

2.  $E$  взаимодействие двух шаров  $Q \leftarrow R \rightarrow Q$

$$= \frac{kqQ}{R}$$

$$\Rightarrow E_0 = kq^2 \left( \frac{4}{b} + \frac{2}{\sqrt{2}b} \right) \quad \text{В моменты, когда}$$



все шары на одной прямой их скорости равны по модулю

и т.к. они ~~горизонтальны~~ вертикальны и kein внеш сил.

$$E_1 \text{ (энергия в конце)} = kq^2 \left( \frac{3}{b} + \frac{2}{\sqrt{2}b} + \frac{1}{3b} \right) + \frac{4mv^2}{2}$$

$$E_1 = E_0 \Rightarrow 2mv^2 = kq^2 \left( \frac{4}{b} - \frac{3}{b} - \frac{2}{\sqrt{2}b} - \frac{1}{3b} \right)$$

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

$$2mv^2 = kq^2 \left( \frac{2}{b} - \frac{1}{3b} \right) \Rightarrow v = \sqrt{\frac{kq^2(\sqrt{2}-\frac{1}{3})}{26m}}$$

Ответ:  $\sqrt{\frac{k(\sqrt{2}-\frac{1}{3})}{26m}}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

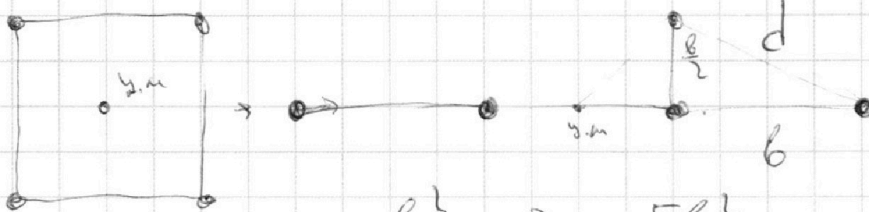
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**МФТИ**

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



3. Нет вращ. см.  $\Rightarrow$  центр масс там же.



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

Ответ:  $\frac{\sqrt{5}b}{2}$



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"/>



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

NL

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!



$$f = 4g$$

$$\sin^2 \gamma + \cos^2 \gamma = 1$$

$$\sqrt{g^2 \gamma} + 1 = \frac{1}{\cos^2 \gamma}$$

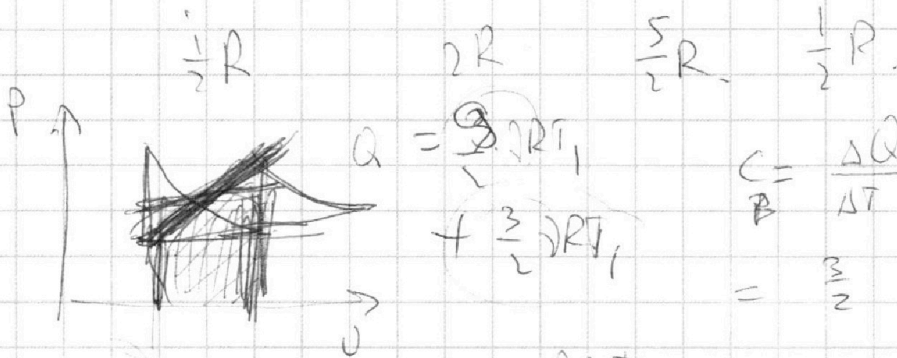
$$\left[ \frac{g \cdot S^2}{v_0^2} \right] = \frac{\frac{M}{c^2} \cdot M^2}{\frac{M^2}{c^2}} = M$$

$$v^2 = 2gh$$

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

$$Pv = 3RT$$

$$3RT = \frac{9x}{R_{\text{моль}}}$$



$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = \frac{3/2 RT + 3/2 RT}{\Delta T} = \frac{3}{2} R$$

$$Q = \frac{3}{2} RT$$

$$\frac{3}{2} Pv + \frac{3}{2} Pv$$

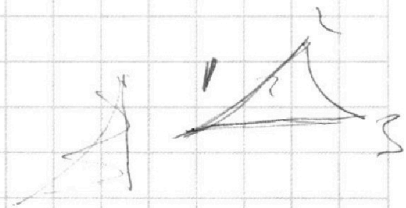
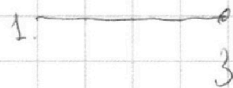
$$Q = P \Delta V + \frac{3}{2} RT = \frac{5}{2} RT$$

$$\Delta Q = \Delta U = \frac{3}{2} RT$$

1-3 — изобарра

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} RT + A$$

$$\frac{Q}{\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T}$$



$$C = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\Delta T} = \frac{4}{2} R \Rightarrow \frac{A}{\Delta T} = \frac{1}{2} R$$

$$A = \frac{1}{2} RT$$

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!



~~work~~  $F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}$      $E = -\frac{k q_1 q_2}{R}$      $E = \int \frac{1}{R^2} =$

$\frac{4}{6} + \frac{1}{36} = \frac{13}{36}$

$-\frac{kMG}{R}$

$\varphi = \omega t = R \Delta V + \frac{3}{2} \Delta R \Delta T$

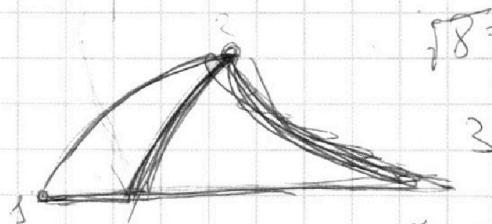
$\frac{k}{2} R = C$

$\downarrow \Rightarrow r$      $A > 0$      $Q > 0$

$C = \frac{3}{2} R +$



$\frac{A}{\Delta T} = \omega \omega t$



$\sqrt{8} = r_1$

$\frac{m v_0^2}{2} = \mu m g \cos \alpha L + m g \sin \alpha L$

$1 \rightarrow 2$  :  $\uparrow \uparrow$ ,  $A > 0$

$2 \rightarrow 3$  :  $T \downarrow$ ,  $A > 0$

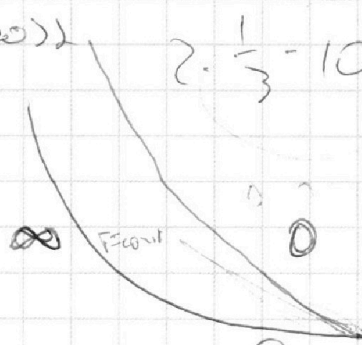
$3 \rightarrow 1$  :  $T \downarrow$ ,  $A < 0$

$Q_{32} = R - \frac{2}{2}$   
 $L = \frac{v_0^2}{2}$

$Q_{32} > 0 \Rightarrow Q_{23} < 0$   
 $\frac{16}{16}$

$\frac{16}{4} = 4 \text{ m}$

$Q = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + \int \frac{p(v)}{4} dv$



$\frac{v_0^2}{2} - g S \sin \alpha = \frac{8 - 10 \cdot \frac{4}{5}}{\mu g \cos \alpha}$

$= 0,8$   
 $\frac{8}{10}$

$\frac{v_0^2}{2} = 94$      $H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{10}$

$\frac{\sqrt{2}}{6} - \frac{1}{36} = \frac{12}{36} + \frac{2\sqrt{2}}{36} - \frac{13}{36}$

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!



МН

$$1. Q_{12} = \frac{3}{2} \gamma R \Delta T + A_{12} \Rightarrow e_{12} = \frac{Q_{12}}{\gamma \Delta T} = \frac{3}{2} \gamma R + \frac{A_{12}}{\gamma \Delta T}$$

$$\frac{4}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A_{12}}{\gamma \Delta T} \quad A_{12} = \frac{1}{2} \gamma R \Delta T = \frac{1}{2} \gamma R (4T_1 - T_1)$$

$$= \frac{3}{2} \gamma R T_1$$

2. ~~В~~ ~~процессах~~  $2 \rightarrow 3, 3 \rightarrow 4. \Delta T < 0, c > 0$

$$\Rightarrow \text{из } Q < 0 \Rightarrow \eta = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} \quad (\text{не } A \rightarrow \Delta)$$

$$\frac{1}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\gamma \Delta T_{32}} \Rightarrow A_{32} = -\gamma R \Delta T_{32} \quad (\text{A имеет обратный знак})$$

$$\frac{5}{2} R = \frac{3}{2} R + \frac{A}{\gamma \Delta T_{13}} \quad A_{13} = \gamma R \Delta T_{13}$$

$$Q_{12} = c_{12} \Delta T \gamma = 2R \cdot 3T_1 \gamma = 6 \gamma R T_1$$

$$A_{12} = \frac{3}{2} \gamma R T_1 + \gamma R (4 - 2^{\frac{2}{3}}) T_1 + \gamma R (2^{\frac{2}{3}} - 1) T_1$$

$$R = \frac{6 \gamma R T_1}{\dots}$$

$$= \frac{\frac{3}{2} + 4 + 1}{6} \quad \frac{v_0^2}{2g} = \frac{gS^2}{2v_0^2} \quad v_0 = g^2 S^2$$

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

$$F_{\text{тяг}} - \mu (m g - F_{\text{тяг}} \sin \alpha) = F - \mu m g$$

$$F (1 + \mu \cos \alpha) + \mu \sin \alpha = 1 \quad \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\dots}$$



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!

