



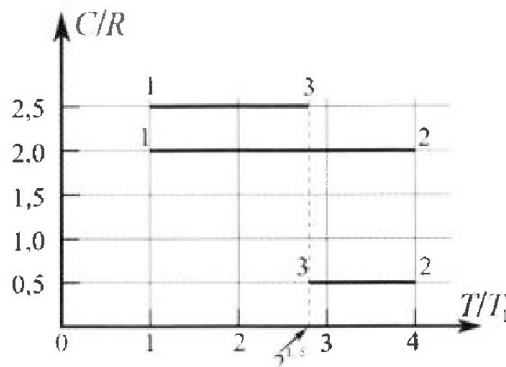
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

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



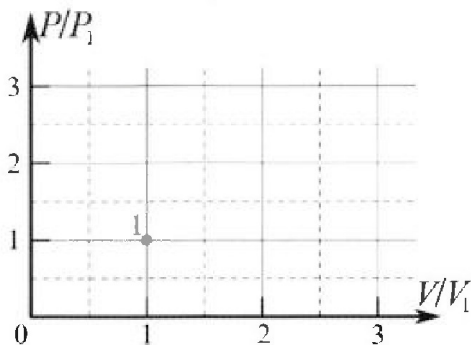
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



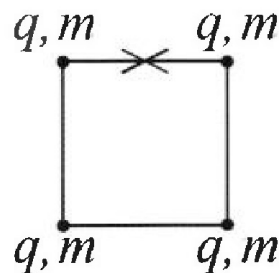
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

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.



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.

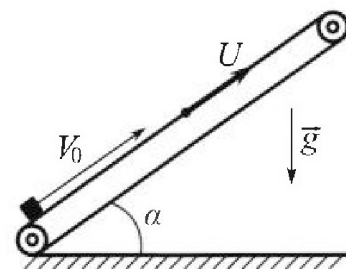
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

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.

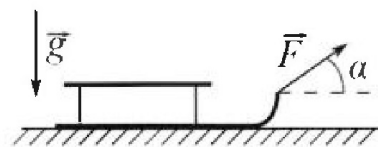
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

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.



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!

$$2 \left(\frac{1}{1+\tan^2 \alpha} - \frac{1}{1+\frac{1}{\tan^2 \alpha}} \right) - \tan \alpha = 0$$

Пусть $\tan \alpha = a$

$$2 \left(\frac{1}{1+a^2} - \frac{a^2}{a^2+1} \right) - a = 0$$

$$2 \left(\frac{1-a^2}{(1+a^2)(a+1)} \right) = a$$

$$2a+2=2a^2$$

$$2 \left(\frac{1-a^2}{1+a^2} \right) = a$$

$$2-2a^2=a+a^3$$

$$a^3+2a^2+a-2=0$$

	1	2	1	-2
2	1	4	9	
-2	1	0	1	-4

$$\tan \alpha = 2 \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{1}{1+\tan^2 \alpha} = \frac{1}{5} \quad \cos^2 \alpha = \frac{1}{1+4} = \frac{1}{5}$$

$$h_m = 20 \cdot 2 - \frac{5}{\frac{1}{5}} = 15 \text{ m}$$

Ответ:

- 1) $v_0 = 20 \text{ m/s}$
- 2) 15 m

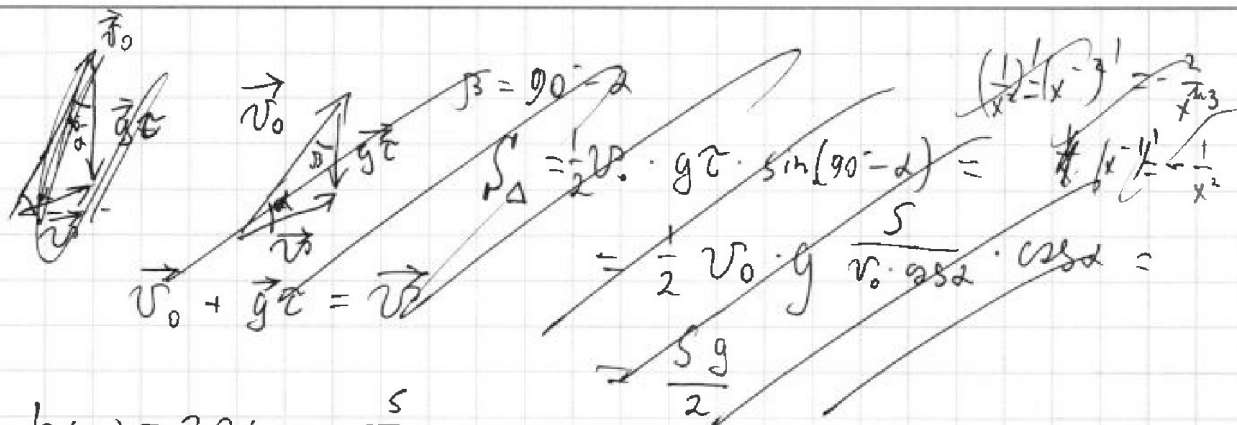
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$h(\alpha) = 20 \tan \alpha - \frac{S}{\cos^2 \alpha}$$

$$h'(\alpha) = 20 (\tan \alpha)' - S \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)' = 20 \left(\sin \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)' - 5 \left(\frac{2}{\cos^3 \alpha} \cdot (-\sin \alpha) \right) = 20 \cdot \left(\sin' \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} + \sin \alpha \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)' \right) - 5 \cdot \left(\frac{2 \sin \alpha}{\cos^3 \alpha} \right) =$$

$$= 20 \left(1 + \sin \alpha \cdot \frac{-1}{\cos^2 \alpha} (-\sin \alpha) \right) - 10 \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

$$= 20 + 20 \tan^2 \alpha - 10 \frac{\tan \alpha}{\cos^2 \alpha}$$

$$h'(\alpha) = 0$$

$$2 + 2 \tan^2 \alpha - \frac{\tan \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0 \quad | \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha \neq 0$$

$$2 \cos^2 \alpha + 2 \sin^2 \alpha - \tan \alpha = 0$$

$$2 \cos^2 \alpha + 2(1 - \cos^2 \alpha) - \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 0$$

$$2 \left(\frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} + \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} \right) - \tan \alpha = 0$$

$$2 \left(\frac{1 + \cot^2 \alpha}{(1 + \tan^2 \alpha)(1 + \cot^2 \alpha)} \right) - \tan \alpha = 0$$

$$2 \left(\frac{\cot^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} \right) - \tan \alpha = 0$$

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

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

$$\sin^2 \alpha = \frac{1}{1 + \cot^2 \alpha}$$

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!

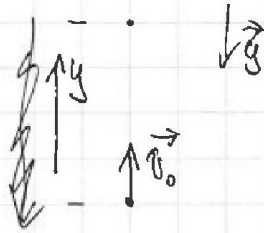


① Дано:

$$V = 20$$

$$S = 20 \text{ m}$$

$$V_0 \rightarrow h \text{ m?}$$



$$1) v_{y(t)} = v_0 - gt$$

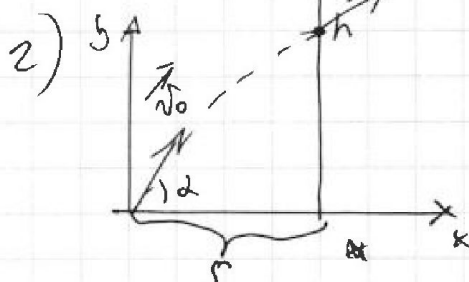
$$v_y(T) = 0$$

$$v_0 = gT = 20 \text{ m/s}$$

Анализ

Пуско угад Спринг 2 с (0; \pi/2)

и мы ~~уходим~~ ударяемся
о сетку на высоте h, т.е. время
до удара мы о сетку, $\vec{v}$
скорость в момент удара $\vec{v}$



$$x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$x(\tau) = S$$

$$S = v_0 \cos \alpha \tau$$

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

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

$$y(\tau) = h$$

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

$$= S \tan \alpha - \frac{1}{2} \frac{g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = 20 \tan \alpha - \frac{1}{2} \cdot \frac{10 \cdot 400}{400 \cdot \cos^2 \alpha} = 20 \tan \alpha - \frac{5}{\cos^2 \alpha}$$

~~$$h = S \tan \alpha - \frac{1}{2} \frac{g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$S \tan \alpha = h + \frac{1}{2} \frac{g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$S^2 \tan^2 \alpha = h^2 + \frac{1}{4} \frac{g^2 S^4}{v_0^4 \cos^4 \alpha} + \frac{h g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$S^2 \sin^2 \alpha \cdot \cos^2 \alpha = h^2 + \frac{1}{4} \frac{g^2 S^4}{v_0^4} + \frac{h g S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$~~

~~$$(dy/dx)' = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha} \right)' = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \cdot \frac{1}{\cos^3 \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos^4 \alpha}$$

$$1 + \sin \alpha \cdot (-\sin \alpha) \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1 - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 1$$~~

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!

МФТИ

$$v(t_3) = -4$$

$$-u = \cancel{v_0} - u + t_3$$

~~$$\frac{t}{3} \frac{v_0 - u}{a} + \frac{v_0 + u}{a} = \frac{4+2}{10} = \frac{3}{5}$$~~

$$P. \ell_3 = x(t_3) = v_0 \cdot t_3 - \frac{a \cdot t_3^2}{2} = 4 \cdot \frac{3}{5} - \frac{10 \cdot \frac{9}{25}}{2} = \frac{12}{5} - \frac{9}{5} = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ m}$$

ℓ_2 u. ~~KF~~ ~~mitte~~ ~~oder~~ ~~passiv~~ ~~sprache~~
weise. leistung.

$\Rightarrow$ рассмотреть 6 ЛС 0:

$$L_2 = l_2 + u \cdot r = 0,8 + 2 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ m}$$

$$L_3 = \cancel{l_3} + \cancel{4 \cdot t_3} = \cancel{2,6} + \cancel{2 \cdot \frac{3}{8}} = 1,8 \text{ m}$$

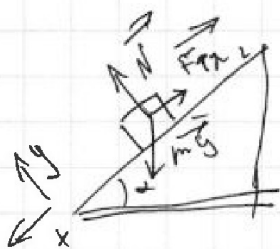
~~$$H = L_3 \cdot \sin \alpha = 1,8 \cdot 0,8 = 1,44 \text{ m}$$~~

~~2.5.1.1: 1) Nu ze kerkse~~

2) 1,2 m

3) 1,44 m

Далее тело начинает ускоряться вниз сильнее, чем вверх $\Rightarrow$ сила трения направлена вверх



Og: $N = mg \cdot \cos \alpha$

$$\textcircled{2} \text{ For } F_{n2} = mg \cdot \cos \alpha$$

$$Ox: m a_3 = \cancel{m g \sin \theta} - m g \cos \theta = m g \sin \theta - m g \cos \theta$$

$$a_3 = g(\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha) = 10 \left(\frac{4}{5} - \frac{1}{3} \cdot \frac{3}{5} \right) = 10 \cdot \frac{3}{5} = 6 \frac{m}{s^2}$$

1	2	3	4	5	6	7
☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐

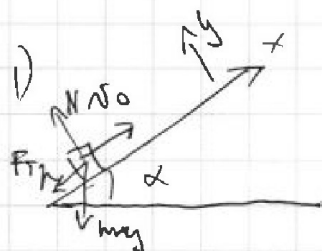
② Дано:

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

$$v_0 = 4 \frac{m}{c}$$

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

$$s = 1 m$$



$$N = mg \cdot \cos \alpha$$

$$F_{tr} = \mu mg \cdot \cos \alpha$$

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

$$x(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad a = mg \cos \alpha + g \sin \alpha = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) = 10 \cdot (\frac{1}{3} \cdot \frac{4}{5} + \frac{3}{5}) = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$s = v_0 \cdot T + \frac{aT^2}{2} = 10 \frac{m}{c^2}$$

$$aT^2 + 2v_0T + 2s = 0$$

$$10T^2 + 8T + 2 = 0$$

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

$$T_{1,2} = \frac{-8 \pm \sqrt{-4}}{20} \Rightarrow T = -1 \text{ c н.к. } T > 0$$

$$5T^2 - 4T + 1 = 0 \quad T = 1 \text{ c}$$

$$T = 1 \text{ c}$$

$$D_2 = 4 - 5 < 0 \Rightarrow T \in \emptyset \Rightarrow \text{коробка не пройдет путь } s$$

2) Рассмотрим движение коробки от нее летит
тогда это для скорости коробки будет равна 0,
скорость от нее летит гайка будет равна 0.

$$v(t) = v_0 - at$$

$$v(t) = 0$$

$$v_0 = at \quad T = \frac{v_0}{a} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ c}$$

$$l_2 = x(t) = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a \cdot \frac{v_0^2}{a^2}}{2} = \frac{v_0^2}{a} - \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2a} =$$

$$= \frac{4^2}{2 \cdot 10} = \frac{16}{20} = 0,8 \text{ m}$$

3) коробка в АСО падает 0 $\Rightarrow$ скорость
от нее летит - 0



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1
☐

2
☐

3
☒

4
☐

5
☐

6
☐

7
☐

МФТИ

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

$$a_0 = \mu g = g \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$v_{1(t)} = v_0 - a_0 t$$

$$v_{1(T)} = 0$$

$$v_0 - a_0 T = 0$$

$$T = \frac{v_0}{a_0} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

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

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

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐

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

3

Две тела с одинаковым весом F , масса m

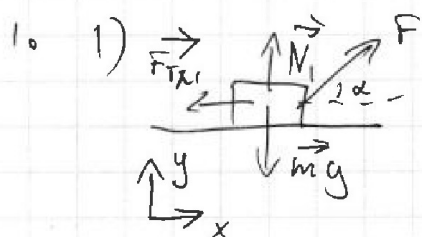
ускорение a

или $v_0(t) = v_0$

$v(t_1) = a_1 t_1 = v_0$

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

$v(t_2) = a_2 t_2 = v_0$



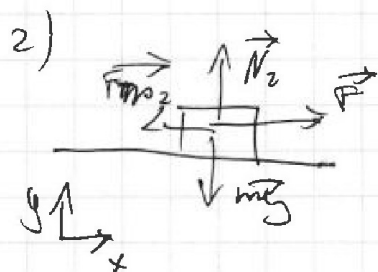
0y: $N_1 + F \sin \alpha = mg$

0x: $ma = F \cos \alpha - F_{fr1}$

$N_1 = mg - F \sin \alpha$

$F_{fr1} = \mu N_1 = \mu mg - \mu F \sin \alpha$

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



0y: $N_2 = mg$

0x: $mg = F - F_{fr2}$

$F_{fr2} = \mu N_2 = \mu mg$

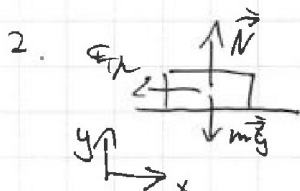
$ma = F - \mu mg$

из 1 и 2:

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

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

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



0x: $N = mg$

0y: $ma_0 = F \sin \alpha$

$ma_0 = \mu mg$

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!



$$\Delta Q = C \Delta T$$

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

1) $P = \text{const}$:

$$A = P \Delta V = R R \Delta T = R \Delta T$$

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

$$\Delta Q_1 = \frac{5}{2} R \Delta T$$

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

$$\begin{array}{r} 8,31 \\ \times 6 \\ \hline 49,86 \end{array}$$

$$\Delta Q = \Delta Q_1$$

$$\Delta Q = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$\begin{array}{r} 2,5 - 5,5 \\ \hline 3,5 - 2,5 \end{array}$$

2) $V = \text{const}$

$$A = 0$$

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

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

4) Дано:

$$\nu = 1 \text{ моль}$$

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

$$A_{12}; \eta$$

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

$$Q_{12} = C \Delta T_{12} = C_2 3 T_1$$

$$\Delta T_{12} = 4 T_1 - T_1 = 3 T_1 \quad Q_{12} = 6 R T_1$$

$$A_{12} = \cancel{6 R T_1} - \frac{3}{2} R T_1 = C_2 3 T_1 - \frac{3}{2} \nu R T_1 =$$

$$= 6 R T_1 - \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3 \cdot 8,31 \cdot 400}{2} = 600 \cdot 8,31 \text{ Дж}$$

$$Q_{23} = C_{23} \cdot \Delta T_{23} = \frac{1}{2} R (-4 T_1 + 2 \cdot \frac{3}{2} T_1) = R T_1 (-2 + 2 \cdot \frac{1}{2}) =$$

$$= -R T_1 (2 - 2 \cdot \frac{1}{2}) < 0$$

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

$$= -5 R T_1 (2 \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2}) < 0$$

$$\eta = \frac{Q_H - Q_X}{Q_H}$$

$$Q_H = Q_{12}$$

$$Q_X = |Q_{23}| + |Q_{31}|$$

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!

МФТИ

$$Q_x = R T_1 (2 - \sqrt{2}) + 5 R T_1 (\sqrt{2} - 1/2) =$$

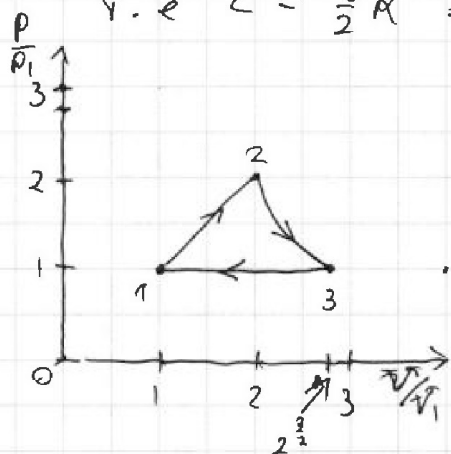
$$= R T_1 \left(2 - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} - \frac{5}{2} \right) = R T_1 \left(\frac{3}{2} + 4\sqrt{2} \right)$$

$$\eta = \frac{6 R T_1 - R T_1 \left(\frac{3}{2} + 4\sqrt{2} \right)}{6 R T_1} = \frac{0,5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

Единица $P = \text{const}$

$$\text{то } Q = A + \Delta U = P \Delta V + \frac{3}{2} P \Delta V = \frac{5}{2} P \Delta V$$

т.е. $\Delta V = \frac{2}{5} \Delta Q \Rightarrow$ процесс 31 изобарный



$$P_3 = P_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$T_3 = T_1 \cdot 2^{\frac{3}{2}}$$

$$V_3 = V_1 \cdot 2^{\frac{3}{2}}$$

$$Q_{23} = A_{23} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T = A_{23} + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = A_{23} + \frac{3}{2} \nu R (T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4))$$

$$Q_{23} = \frac{1}{2} \nu R (2^{\frac{3}{2}} - 4) = \nu R (\sqrt{2} - 2) = A_{12} + 3 R T_1 (\sqrt{2} - 2)$$

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

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad T_2 = 4 T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R 4 T_1$$

$$P_1 V_3 = \nu R T_1 \cdot 2^{\frac{3}{2}}$$

ответ: 1) ~~0,31~~ 2) $\frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐



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

Перемещение по OX : $\frac{b}{2}$

по OY : $\frac{b}{2}$

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

Ответ: 1) $k \frac{q^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$

$$2) q \sqrt{\frac{k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{6}\right)}{m b}}$$

$$3) \frac{\sqrt{2}}{2} b$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

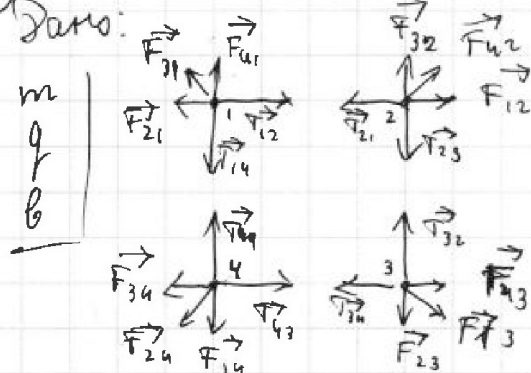
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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



5) Дано:



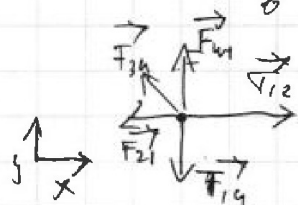
$$\vec{T}_{12} = \vec{T}_{21} = \vec{T}_{23} = \vec{T}_{32} = \vec{T}_{34} = \vec{T}_{41} = \vec{T}_{14} = \vec{T}$$

$$F_{41} = F_{21} = F_{32} = F_{12} = F_{43} = F_{23} =$$

$$= F_{14} = F_{34} = F_1$$

$$F_{31} = F_{42} = F_{13} = F_{24} = F_2$$

$$F_1 = k \frac{q^2}{b^2} = F \quad F_2 = k \frac{q^2}{(\sqrt{2}b)^2} = k \frac{q^2}{2b^2} = \frac{F}{2}$$

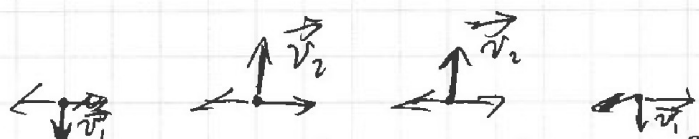


$$\text{Ox: } T - F - \frac{F}{2} \cdot \sin 45^\circ = 0$$

$$\text{Oy: } F - T + \frac{F}{2} \cdot \sin 45^\circ = 0$$

$$T = F + \frac{F}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = F \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right) = k \frac{q^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4} \right)$$

$$W_0 = 4 \cdot k \frac{q^2}{b} + 2 \cdot k \frac{q^2}{\sqrt{2}b} = k \frac{q^2}{b} \left(4 + \sqrt{2} \right)$$



$$W_k = 3 \cdot k \frac{q^2}{b} + 2 \cdot k \frac{q^2}{2b} + k \frac{q^2}{3b} = k \frac{q^2}{b} \left(4 + \frac{1}{3} \right)$$

$$W_k + E_k = W_0 \quad E = k \frac{q^2}{b} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3} \right)$$

$$E = \frac{2mv_1^2}{2} + \frac{2mv_2^2}{2} = m(v_1^2 + v_2^2)$$

$$3CU: 2m\vec{v}_2 + 2m\vec{v}_1 = \vec{0} \quad \vec{v}_1 = -\vec{v}_2$$

$$v_1 = v_2 = v$$

$$E = 2mv^2 = k \frac{q^2}{b} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{3} \right)$$

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

$$v = q \sqrt{\frac{k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{3} \right)}{mb}}$$

$$v = q \sqrt{\frac{k \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{3} \right)}{mb}}$$



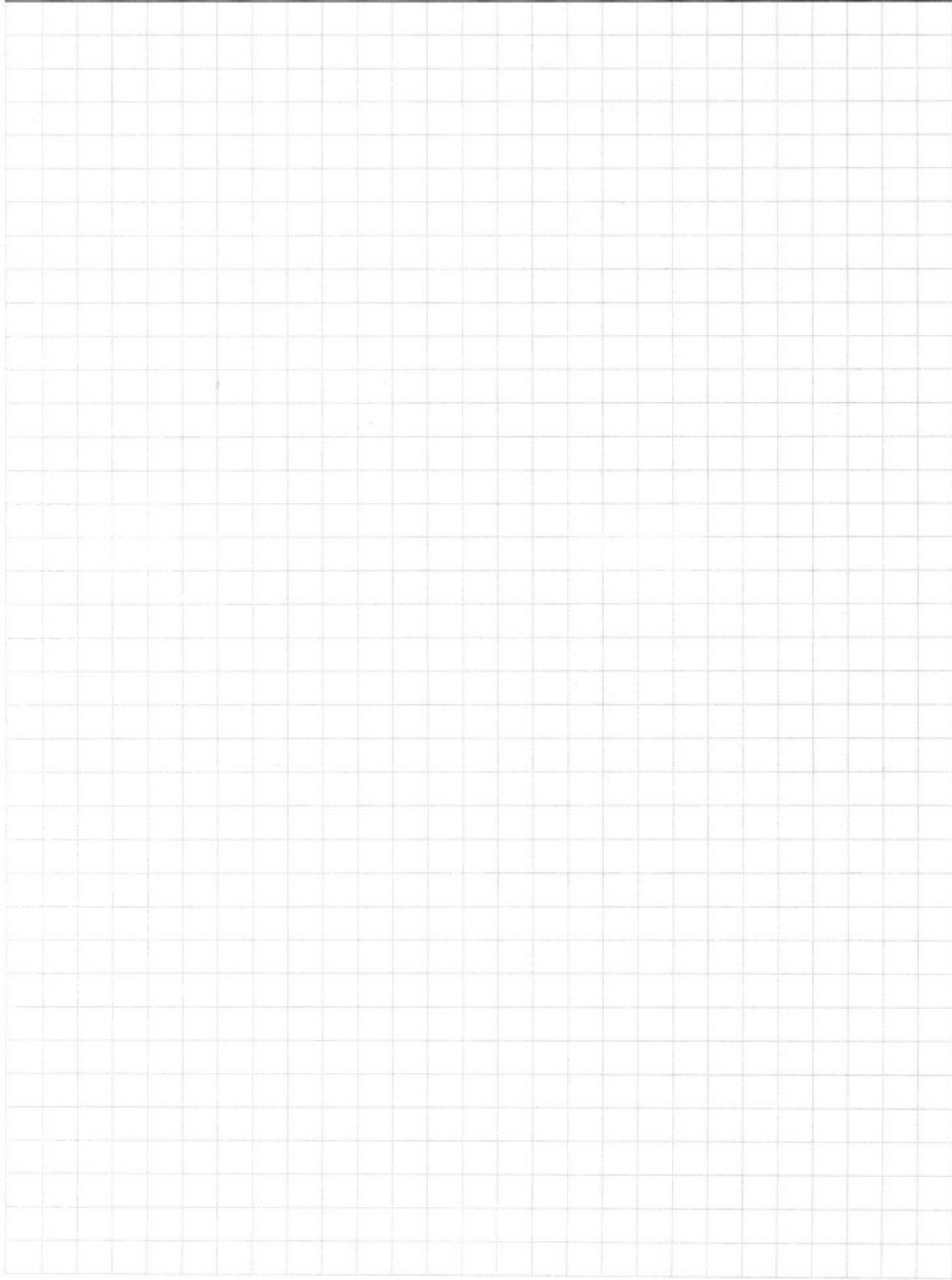
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!





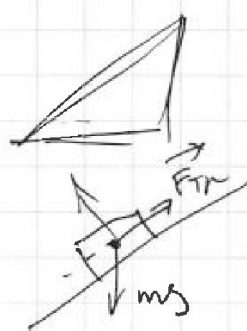
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$(1+5)^c$

$4+2\sqrt{2}$

6
1,8
0,8
1,44

$A_{31} =$

$$A_{31} = p_{\Delta} V = \gamma R \Delta T = \gamma R V \Delta T (1 - 2^{\frac{2}{3}}) =$$

$$= R V (1 - 2\sqrt{2})$$

1,5

$$4 - 2\sqrt{2} + 1 - 2\sqrt{2} + 1,5 = 6,5 - 4\sqrt{2}$$

$$p_1 V_1^{\frac{5}{3}} = \gamma R V_1 \cdot V_1^{\frac{2}{3}}$$

$$p_2 V_2^{\frac{5}{3}} = \gamma R V_2 \cdot V_2^{\frac{2}{3}}$$

$$V_1^{\frac{2}{3}} = 4 V_2^{\frac{2}{3}}$$

$$V_1 = \sqrt[3]{4^{\frac{3}{2}}} V_2 = \sqrt[3]{2^{\frac{3}{2}}} V_2$$

$$V_1 = 4^{\frac{3}{2}} V_2 \quad V_2 = \frac{V_1}{4^{\frac{3}{2}}}$$