



Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2023

Вариант 10-01

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



1. Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за $T = 2$ с.

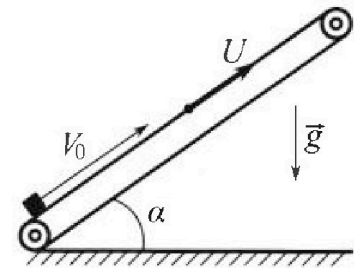
1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.

2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол α такой, что $\sin \alpha = 0,8$ (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость $V_0 = 4$ м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте $\mu = \frac{1}{3}$. Движение коробки прямолинейное.



1) За какое время T после старта коробка пройдет в первом опыте путь $S = 1$ м?

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

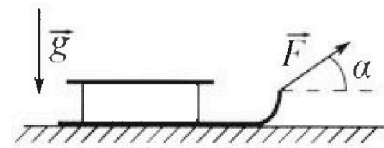
2) На каком расстоянии L от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна $U = 2$ м/с?

3) На какой высоте H , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости V_0 за одинаковое время.

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

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

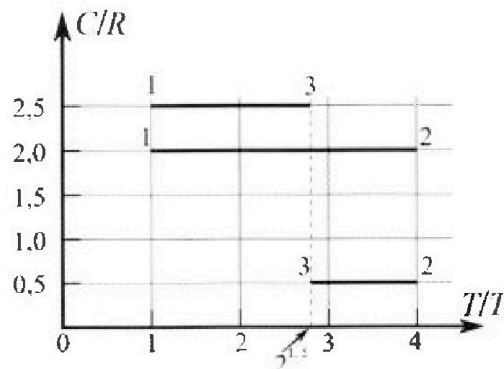
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

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



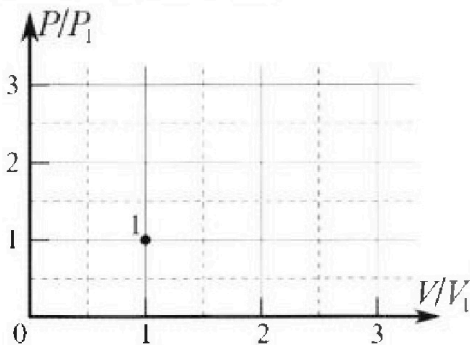
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости C газа (в единицах универсальной газовой постоянной R) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1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



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

2) Найдите КПД η цикла.

3) Постройте график цикла в координатах $(P/P_1, V/V_1)$, где P_1 и V_1 давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 1 на графике соответствует состоянию 1 газа в цикле.



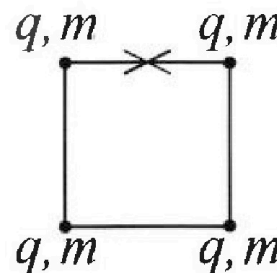
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?



Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

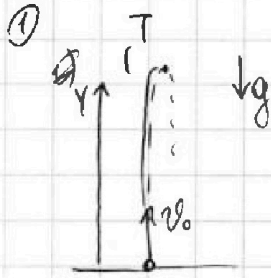
решение которой представлено на странице:

- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

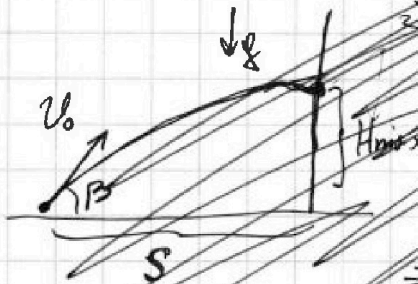
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$S = 200 \text{ м}$
 $T = 2 \text{ с}$
 $v_0 = ?$
 $H_{\text{max}} = ?$



1) $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t \Rightarrow y: 0 = v_0 - gT \Rightarrow$
 $\Rightarrow v_0 = gT = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

②



~~2) $S = v_0 \cos \beta \cdot t$~~
~~3) $H = v_0 \sin \beta \cdot t - \frac{g t^2}{2}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~
 ~~$\Rightarrow H = \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \beta}$~~

$S = \frac{v_0^2 \sin(\alpha + \beta)}{g}$
 $\Rightarrow \sin(\alpha + \beta) = \frac{Sg}{v_0^2} = \frac{200}{400} = \frac{1}{2} \Rightarrow$
 $\Rightarrow \alpha + \beta = 30^\circ$

~~$H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$~~

он шаг шаг

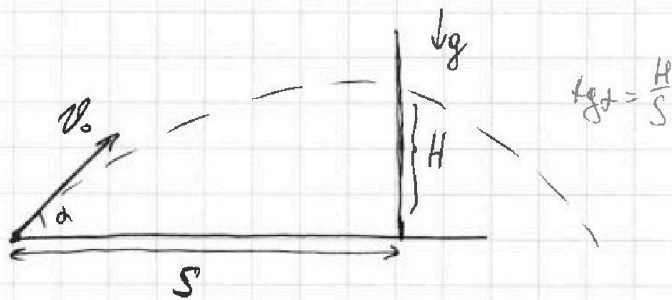
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$x: S = v_0 \cos \alpha \cdot t \Rightarrow t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

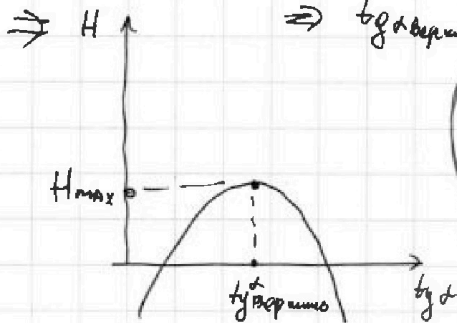
$$y: H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow H = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} (1 + \tan^2 \alpha) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = S \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \tan^2 \alpha \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \tan^2 \alpha + S \cdot \tan \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H \Rightarrow \tan \alpha_{\text{вершина}} = \frac{-S v_0^2}{-g S^2} = \frac{v_0^2}{g S} \Rightarrow$$



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

~~$$H_{\text{max}} = \frac{v_0^2}{4g} + \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{2g}$$~~

~~$$H_{\text{max}} = \frac{400}{40} + \frac{400}{20} - \frac{400 \cdot 10}{400}$$~~

~~$$H_{\text{max}} = 10 + 20 - 10 = 20$$~~

Ответ: $H_{\text{max}} = 20 \text{ м}; v_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$H = S \tan \alpha = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{400}{20} \Rightarrow H = 20 \text{ м}$$

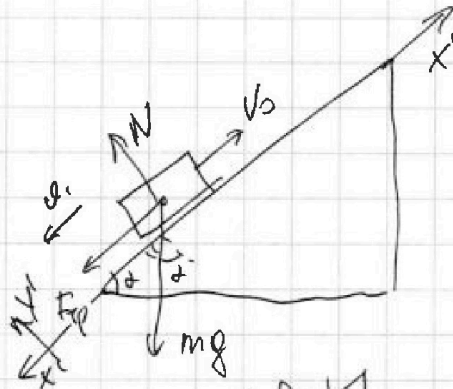
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

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

МФТИ



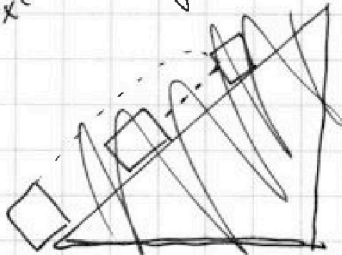
1) 2 3. И две коробки:
 $x': F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = m a_1$
 $y': N - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow N = mg \cos \alpha$

$\Rightarrow \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = m a_1 \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_1 = g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)$

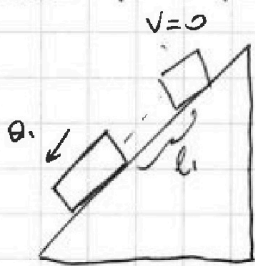
по ОТТ: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow$

$\Rightarrow \cos^2 \alpha = 1 - \frac{64}{100} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{6}{10} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = g(\frac{1}{2} \cdot 0,6 + 0,8) = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

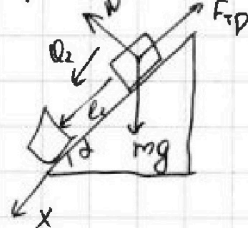


$l_1 = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{10 \cdot 0,4^2}{2} = 0,8 \text{ м}$



$x':$
 2) $0 = v_0 - a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a_1} = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ с}$, затем

коробка поедет вниз:



2 3. И две коробки v_0

2 суммарно:

$x: m a_{2x} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$

$\Rightarrow a_{2x} = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \Rightarrow$

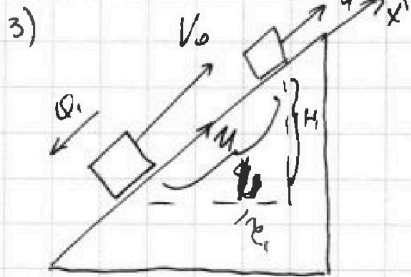
$\Rightarrow a_{2x} = g(0,8 - 0,2) = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

\Rightarrow чтобы тело прошло путь s , оно должно проехать вниз еще $l_2 = s - l_1 = 0,2 \text{ м}$

$\Rightarrow l_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2} \Rightarrow t_2^2 = \frac{2l_2}{a_2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2l_2}{a_2}} \Rightarrow$

$\Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{6}} = \sqrt{\frac{0,4}{6}} = \sqrt{\frac{2}{30}} = \sqrt{\frac{1}{15}}$

$\Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{4}{60}} = \sqrt{\frac{1}{15}} \Rightarrow T = 0,4 + \sqrt{\frac{1}{15}} \text{ с}$



3) ск-ть коробки становится равна нулю, в этот момент коробка остановилась отсюда:

$x': v = v_0 - a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 - v}{a_1} = 0,2 \text{ с}$

$\Rightarrow l_1 = v_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = 4 \cdot 0,2 - \frac{10 \cdot 0,2^2}{2} = 0,6 \text{ м}$

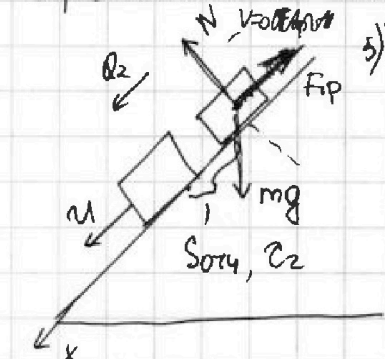
$\Rightarrow l = 0,8 - 0,2 = 0,6 \text{ м} \Rightarrow H_1 = l \cdot \sin \alpha = 0,6 \cdot \frac{8}{10} = 0,48 \text{ м}$

(14. мая. 2007)

1 2 3 4 5 6 7

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

4) ~~Вопрос~~ ~~какова~~ ~~скорость~~ ~~пути~~ ~~и~~ ~~пути~~ ~~и~~ ~~пути~~



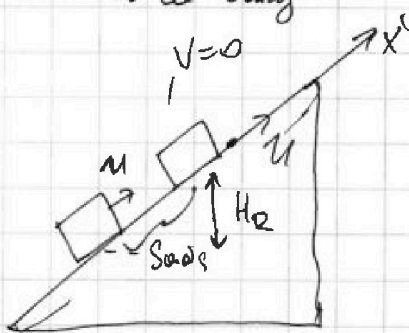
4) $mg \sin \alpha$? $\mu mg \cos \alpha$

$g \sin \alpha$? $\mu g \cos \alpha$

$6 > 2 \Rightarrow$

$\Rightarrow mg \sin \alpha > \mu mg \cos \alpha \Rightarrow$

\Rightarrow движение по инерции
дв-ся вниз



5) Перейдем в СО земли:

В этой ситуации ускорение тела относительно земли равно нулю (решение первого пункта):

6) Абсолютная скорость по родной о.ц. земли будет равна нулю тогда скорость по родной о.ц. земли будет в противоположном направлении и будет равна u .

\Rightarrow в СО земли: (ускорение во всех ИСО одинаковое):

$x: u = 0 + a_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{u}{a_2} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3} \text{ с} \Rightarrow$

$\Rightarrow S_{отч} = \frac{a_2 t_2^2}{2} = \frac{6 \cdot \frac{1}{9}}{2} = \frac{1}{3} \text{ м}$, за это время земля проехала:

$S_{пер} = u \cdot t_2 = 2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \text{ м} \Rightarrow$

$\Rightarrow x: S_{одс} = S_{пер} - S_{отч} = \frac{2}{3} \text{ м} - \frac{1}{3} \text{ м} = \frac{1}{3} \text{ м}$

$\Rightarrow H_2 = S_{одс} \cdot \sin \alpha = \frac{1}{3} \cdot 0,8 = \frac{8}{30} = \frac{4}{15} \text{ м} \Rightarrow$

$\Rightarrow H = H_1 + H_2 = 0,8 \left(\frac{1}{3} + 0,6 \right) = 0,8 \cdot \frac{28}{30} = \frac{56}{75} \text{ м}$

Ответ: $T = 0,4 + \sqrt{\frac{1}{75}} \text{ с}$; $L = 0,6 \text{ м}$; $H = \frac{56}{75} \text{ м}$

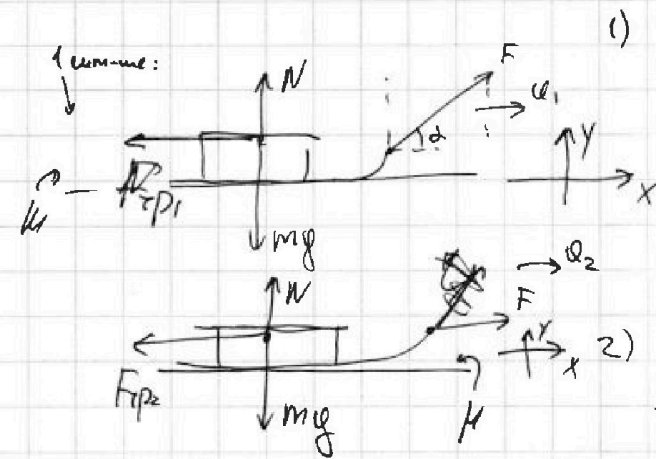
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



1) 2 3. И две сумми:

$$X: F \cos \alpha - F_{rp1} = m a_1$$

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

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

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

$$a_1 = \frac{F}{m} \cos \alpha - \mu g + \frac{\mu F \sin \alpha}{m}$$

2) 2 3. И две сумми:

$$X: F - F_{rp2} = m a_2$$

$$Y: N = mg \Rightarrow \frac{F - \mu mg = m a_2}{a_2 = \frac{F}{m} - \mu g}$$

$$a_2 = \frac{F}{m} - \mu g$$

3) по coord. ии мин-ки:

$$\vec{v} = \vec{v}_{нач} + \vec{a} t \Rightarrow \text{две сумми: } v_0 = 0 + a_1 t \Rightarrow a_1 = a_2 \Rightarrow$$

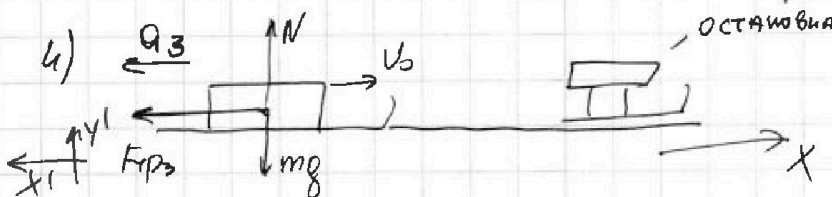
~~$$\Rightarrow \frac{F}{m} \cos \alpha - \mu g + \frac{\mu F \sin \alpha}{m} = \frac{F}{m} - \mu g$$~~

$$\frac{F}{m} \cos \alpha - \mu g + \mu \frac{F \sin \alpha}{m} = \frac{F}{m} - \mu g \Rightarrow$$

~~$$\Rightarrow \frac{F \cos \alpha + \mu F \sin \alpha}{m} = \frac{F}{m}$$~~

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

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



2 3. И две сумми: X': F_{rp3} = m a_3

$$Y': N - mg = 0 \Rightarrow N = mg \Rightarrow F_{rp3} = \mu mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \mu mg = m a_3 \Rightarrow a_3 = \mu g \Rightarrow \text{по coord. ии мин-ки:}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_{нач} + \vec{a} t \Rightarrow x: 0 = v_0 - a_3 T \Rightarrow T = \frac{v_0}{a_3} = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

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

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!



6) Рассмотрим процесс 3-1:

$$Q_{31} = C_{31} p_{31} V_{31} = \frac{5}{2} p R (1 - 2\sqrt{2}) T_1$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_u} = 1 + \frac{Q_{31} + Q_{23}}{Q_{12}} = 1 + \frac{\frac{5}{2} p R (1 - 2\sqrt{2}) T_1 + \frac{1}{2} p R T_1 (2\sqrt{2} - 4)}{6 p R T_1}$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{\frac{5}{2}(1 - 2\sqrt{2}) + \sqrt{2} - 2}{6} = 1 + \frac{2,5 - 5\sqrt{2} + \sqrt{2} - 2}{6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{0,5 - 4\sqrt{2}}{6} = 1 + \frac{2\sqrt{2}}{3} - \frac{1}{12} = \frac{0,5 - 4\sqrt{2}}{6}$$

8) в м.1: $p_1 V_1 = p R T_1 \Rightarrow$ в м.2: $p_2 V_2 = p R T_2 \Rightarrow$

~~процесс 3-1~~ $\Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{T_2}{T_1} = 4 \Rightarrow p_2 V_2 = 4 p_1 V_1, \text{ т.ч.}$

зависимость прямо пропору $\Rightarrow p_2 = 2 p_1, \text{ и } V_2 = 2 V_1$

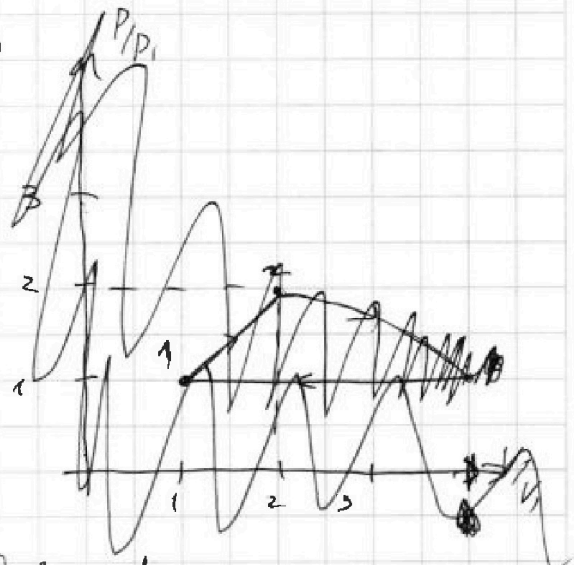
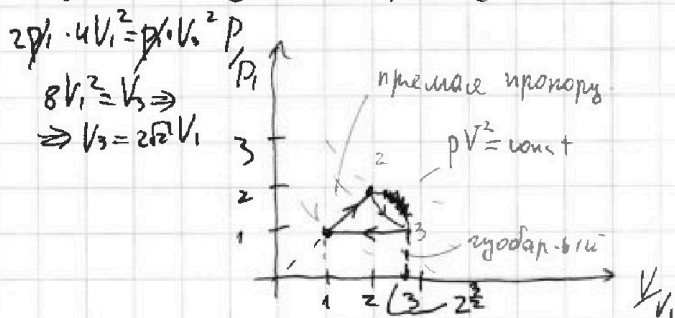
9) ~~процесс 3-1~~ т.ч.

~~процесс 3-1~~ процесс 3-1 - изобарный $\Rightarrow p_3 = p_1$

10) две м.2 и м.3 в процессе 23:

~~процесс 2-3~~
 $2 p_1 \cdot 4 V_1^2 = p_1 \cdot V_3^2 \Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1$

$\Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1$



Объем: $A_{12} = 4886 \text{ Дж}$
 $\eta = \frac{13}{6} = \frac{4\sqrt{2}}{6}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

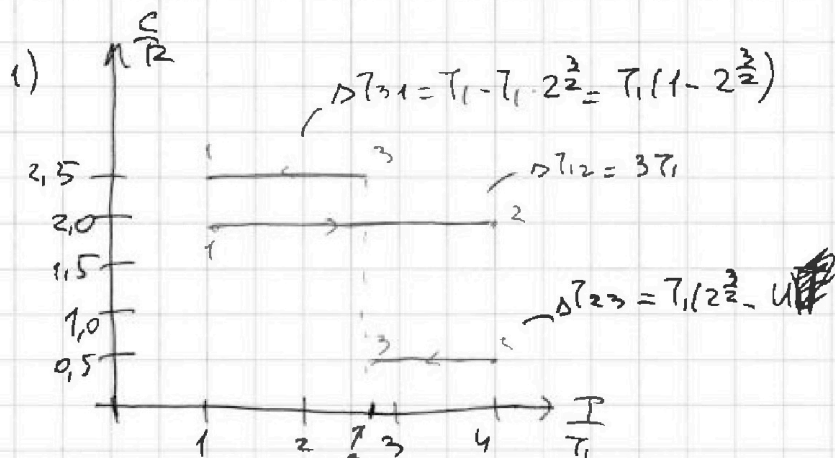
1 2 3 4 5 6 7



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



$\nu = 1$
 $i = 3$
 $T_1 = 400 \text{ K}$
 1) $A_{12} = ?$
 2) $\eta = ?$
 3) (P/P_1) or (V/V_1)



1) $C_{12} = 2R \Rightarrow n = \frac{C_V - 2R}{C_P - 2R} = \frac{\frac{5}{2}R - 2R}{\frac{7}{2}R - 2R} = \frac{\frac{1}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{4}{2}R} = -\frac{1}{2}R = -1 \Rightarrow$

$\Rightarrow pV = \text{const} \Rightarrow p = V \cdot \text{const} \Rightarrow 1-2$: изометрическому процессу

2) $C_{31} = 2,5R \Rightarrow n = \frac{C_V - 2,5R}{C_P - 2,5R} = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{5}{2}R}{\frac{7}{2}R - \frac{5}{2}R} = 0 \Rightarrow pV^0 = \text{const} \Rightarrow$

$\Rightarrow p = \text{const} \Rightarrow 3-1$: изобарный процесс

3) $C_{23} = 0,5R \Rightarrow n = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{1}{2}R}{\frac{7}{2}R - \frac{1}{2}R} = \frac{2R}{3R} = \frac{2}{3} \Rightarrow p \cdot V = \text{const} \Rightarrow$

4) Рассчитаем процесс 1-2: $Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$

$\bullet Q_{12} = C_{12} \nu \cdot \Delta T_{12} = 2R \cdot 3T_1 = 6R T_1$
 $\bullet \Delta U_{12} = \frac{3}{2} R \cdot \Delta T_{12} = \frac{3}{2} R \cdot 3T_1 = \frac{9}{2} R T_1 \Rightarrow A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = (\frac{12}{2} - \frac{9}{2}) R T_1$

$\Rightarrow A_{12} = \frac{3}{2} R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 400 = 6 \cdot 831 = 4986 \text{ Дж}$

5) Рассчитаем процесс 2-3:

$\bullet Q_{23} = C_{23} \nu \Delta T_{23} = \frac{1}{2} R \nu \cdot T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4) \Rightarrow A_{23} = -R T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4) \Rightarrow$

$\bullet \Delta U_{23} = \frac{3}{2} R \nu \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4) \Rightarrow A_{23} = R T_1 (4 - 2^{\frac{3}{2}})$

См. следующие листы

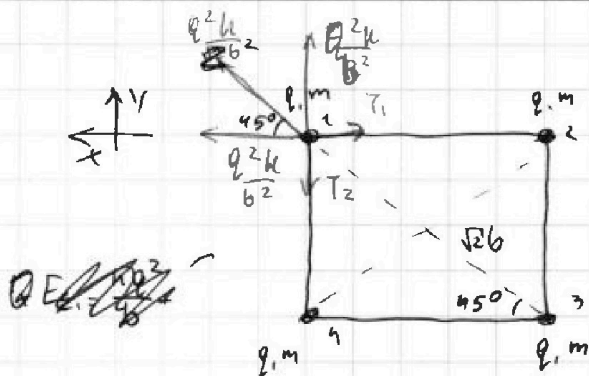
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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) Две шарика:

$$x: \frac{q^2 k}{b^2} + \frac{q^2 k}{b^2} \cos 45^\circ = T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{q^2 k}{b^2} + \frac{q^2 k \sqrt{2}}{4b^2} = T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{q^2 k (4 + \sqrt{2})}{4b^2}$$

$$T_1 = \frac{q^2 k (4 + \sqrt{2})}{4b^2}$$

$$y: \frac{q^2 k}{b^2} + \frac{q^2 k}{2b^2} \sin 45^\circ = T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{q^2 k}{b^2} + \frac{q^2 k \sqrt{2}}{2b^2} = T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{q^2 k (4 + \sqrt{2})}{4b^2}$$

2) Аналогично две шарика $T = \frac{q^2 k (4 + \sqrt{2})}{4b^2}$

$$3) E_{\Sigma 1} = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{0} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{0} + \frac{2kq^2}{\sqrt{2}b} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\Sigma 1} = \frac{4kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{\sqrt{2}b} = \frac{2kq^2(2\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2}b}$$

б) $E_{\Sigma 2} = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{b} =$
 $= \frac{3kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{3b} = \frac{4kq^2}{b} + \frac{kq^2}{3b} =$
 $= \frac{13kq^2}{3b} \Rightarrow$

$$\Rightarrow E_{\Sigma 1} = E_{\Sigma 2} + \frac{4m\varphi^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow E_{\Sigma 1} - E_{\Sigma 2} = 2m\varphi^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2kq^2(2\sqrt{2}+1)}{\sqrt{2}b} - \frac{13kq^2}{3b} = \frac{kq^2(12\sqrt{2}+6-13\sqrt{2})}{3\sqrt{2}b} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m\varphi^2 = \frac{kq^2(6-\sqrt{2})}{6\sqrt{2}b} \Rightarrow \varphi = \sqrt{\frac{kq^2(6-\sqrt{2})}{6\sqrt{2}mb}}$$

Ответ: $T = \frac{q^2 k (4 + \sqrt{2})}{4b^2}$; $\varphi = \sqrt{\frac{kq^2(6-\sqrt{2})}{6\sqrt{2}mb}}$



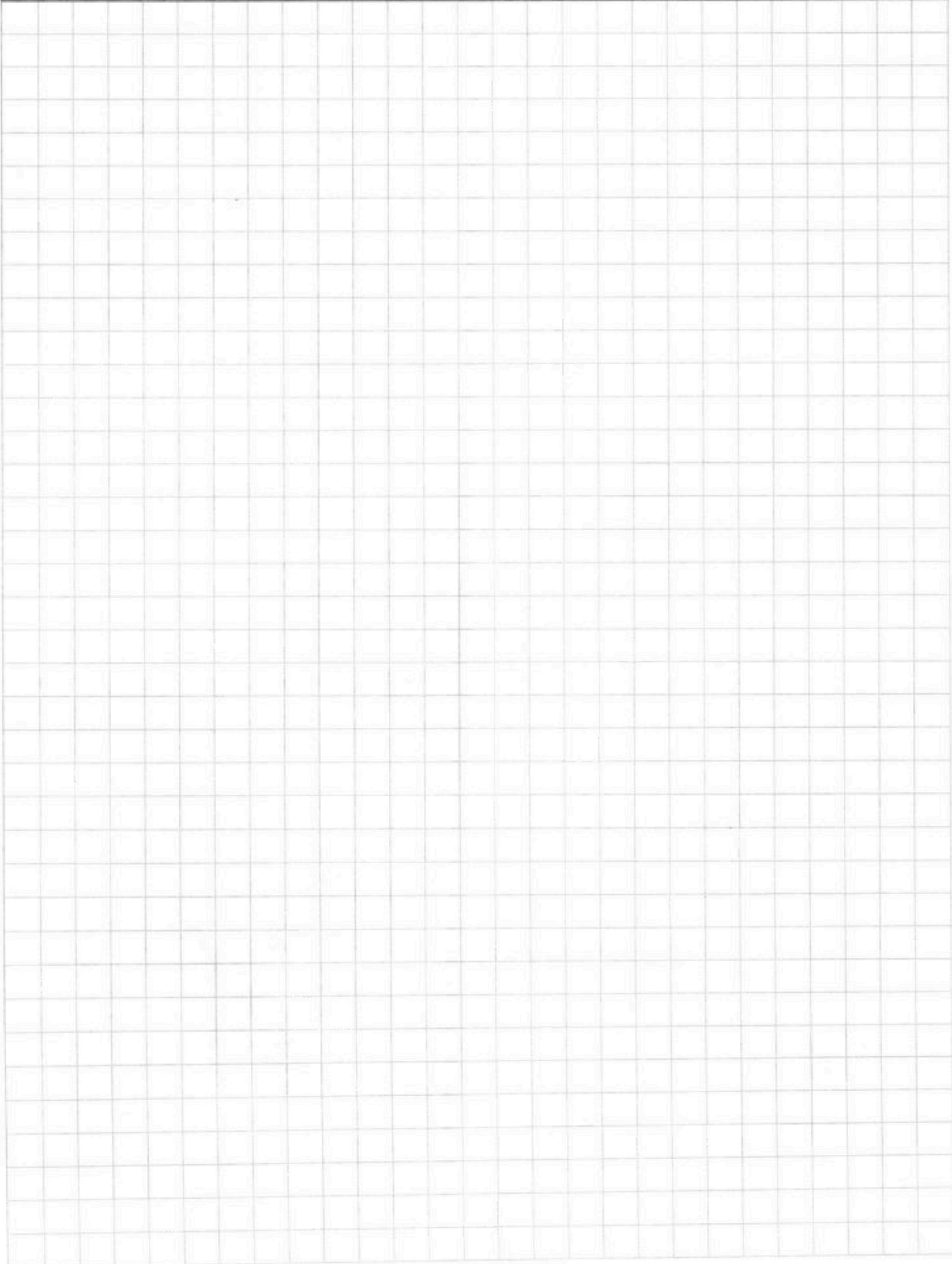
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

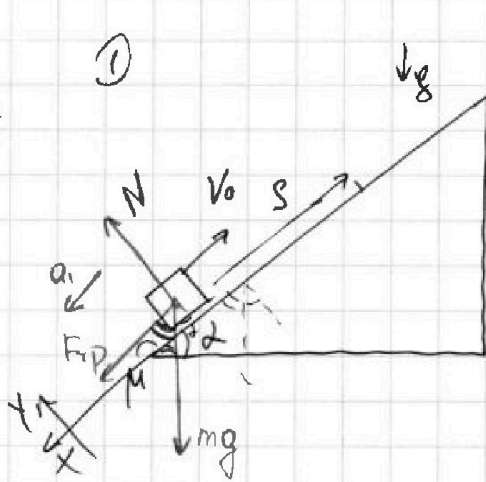


- 1 2 3 4 5 6 7

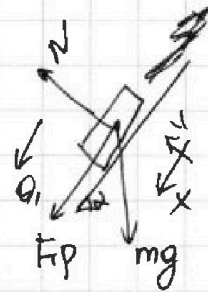
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$\sin \alpha = 0,8$
 1) $V_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $\mu = \frac{1}{3}$
 $\tau = ?$



1) Запишем 23.Н для коробки в первом от-ме.



$x: F_{\text{тр}} + mg \sin \alpha = ma_1$
 $y: N = mg \cos \alpha$
 $F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$

$ma_1 = mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = 10 \cdot (0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6) \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = 10(0,8 + \frac{1}{3} \cdot \frac{6}{10}) \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \Rightarrow$

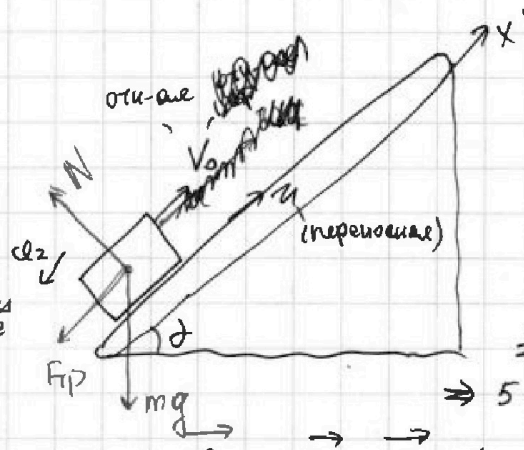
$S = V_0 t - \frac{a_1 t^2}{2} \Rightarrow \frac{a_1 t^2}{2} - V_0 t + S = 0 \Rightarrow$
 $\Rightarrow 5t^2 - 4t + 1 = 0 \Rightarrow t = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 20}}{10}$

2)

$U = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
 $V_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

1) $h = ?$
при $U = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

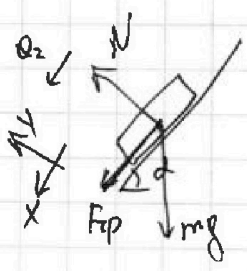
2) $H = ?$



2) ЗСс: $V_{\text{цм}} = V_0 + U$, в машине описие V_0 - скорость коробки относительно земли; U - переносная скорость земли \Rightarrow

$\Rightarrow x': V_n = V_0 + U = 6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3) 2 3.4 для коробки:



$x: mg \sin \alpha + F_{\text{тр}} = ma_2$
 $y: N = mg \cos \alpha \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha \Rightarrow$
 $\Rightarrow mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = ma_2 \Rightarrow$
 $\Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$\frac{1}{3} \cdot \frac{6}{10} = \frac{1}{5}$

$\frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \frac{10+6}{30} = \frac{16}{30} = \frac{8}{15}$
 $\Rightarrow \frac{8}{15} \cdot 10 = \frac{80}{15} = \frac{16}{3}$

$l_1 = V_0 t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2} = 4 \cdot 1,6 - \frac{10 \cdot 2,56}{2} = 6,4 - 12,8 = -6,4$

$\frac{2,4}{1,6}$

$H = a_1 t (0,6 + \frac{1}{3}) = 0,8 \cdot 10 \cdot (\frac{6}{10} + \frac{1}{3}) = 0,8 \cdot 10 \cdot (\frac{18}{30} + \frac{10}{30}) = 0,8 \cdot 10 \cdot \frac{28}{30} = \frac{224}{30} = \frac{112}{15} \text{ м}$

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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МОТИ

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

6) Рассчитайте процесс $\rightarrow -1$:

$$\bullet Q_{31} = c_{31} \Delta T_{31} = \frac{5}{2} \rho R \cdot T_1 (1 - 2^{\frac{3}{2}}) < 0$$

7) $Q_{41} = Q_{42}$

$$Q_x = -(Q_{23} + Q_{31}) \Rightarrow \eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_u} = 1 + \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{42}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{\frac{1}{2} \rho R T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4) + \frac{5}{2} \rho R T_1 (1 - 2^{\frac{3}{2}})}{6 \rho R T_1}$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{\frac{1}{2} (2^{\frac{3}{2}} - 4) + \frac{5}{2} (1 - 2^{\frac{3}{2}})}{6}$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{\frac{1}{2} (2^{\frac{3}{2}} - 4) + \frac{5}{2} (1 - 2^{\frac{3}{2}})}{6} = 1 + \frac{1 - 4 \cdot 2^{\frac{3}{2}}}{6} \Rightarrow$$

$$\eta = 1 + \frac{\frac{1}{2} \rho R T_1 (2^{\frac{3}{2}} - 4) + \frac{5}{2} \rho R T_1 (1 - 2^{\frac{3}{2}})}{6 \rho R T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1 + \frac{\frac{1}{2} (2^{\frac{3}{2}} - 4) + \frac{5}{2} (1 - 2^{\frac{3}{2}})}{6} = 1 + \frac{1 - 4 \cdot 2^{\frac{3}{2}}}{12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{2^{\frac{3}{2}} + 2 - 1}{12} = 1 - \frac{\sqrt{2^3} - 1}{12} = 1 - \frac{8\sqrt{2} - 1}{12}$$

$$\frac{\frac{1}{2} 12 - \frac{5}{2} R}{\frac{1}{2} R - \frac{3}{2} R} = \frac{-2R}{-R} = 2$$



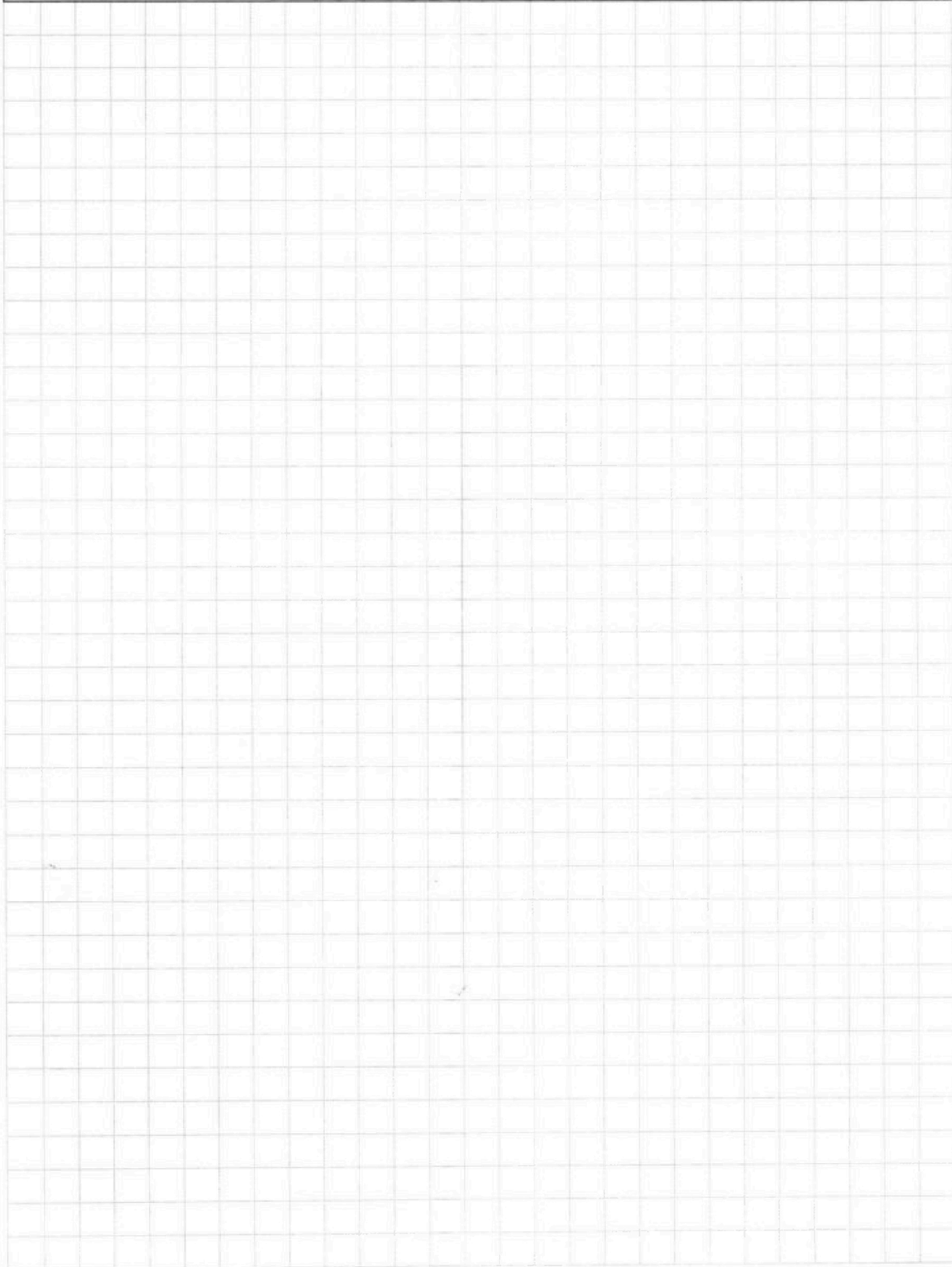
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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 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:

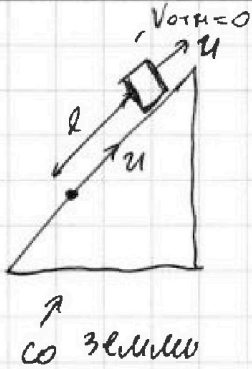
1 2 3 4 5 6 7



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



В



и) Перейдем в со земли:



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!

