



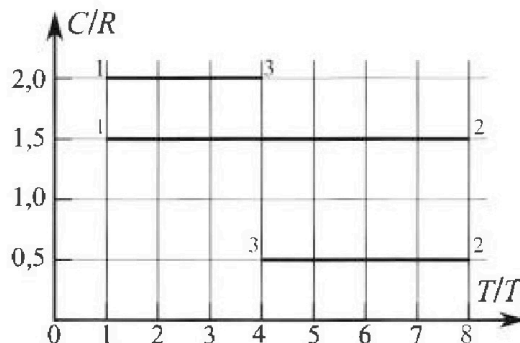
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02



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) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1 (см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна  $T_1 = 200$  К, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

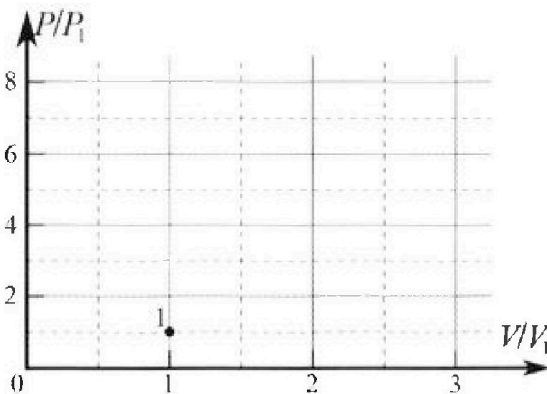


1) Найдите работу  $A_{31}$  внешних сил над газом в процессе 3-1.

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  $a$  (см. рис.). Сила натяжения каждой нити  $T$ .

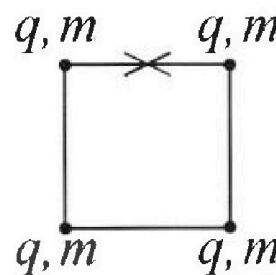
1) Найдите абсолютную величину  $|q|$  заряда каждого шарика.

Одну нить пережигают.

2) Найдите кинетическую энергию  $K$  любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

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

Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023

Вариант 10-02

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



1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета  $L = 20$  м.

1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью  $V_0$  к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна  $H = 3,6$  м.

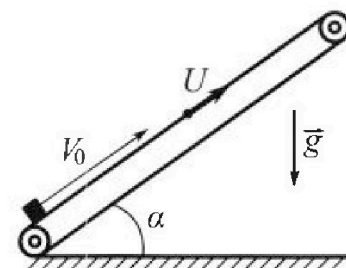
2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$  (см. рис.).

В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость  $V_0 = 6$  м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте  $\mu = 0,5$ .

Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь  $S$  пройдет коробка в первом опыте к моменту времени  $T = 1$  с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 1$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 6$  м/с (см. рис.).

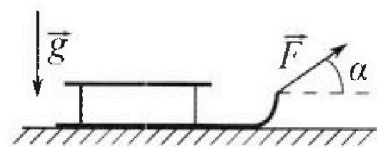
2) Через какое время  $T_1$  после старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 1$  м/с?

3) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? 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 кинетической энергии  $K$  на одинаковых участках пути.

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 кинетической энергии  $K$  действие внешней силы прекращается.



1) Найдите коэффициент  $\mu$  трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Найдите перемещение  $S$  санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения  $g$ . Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

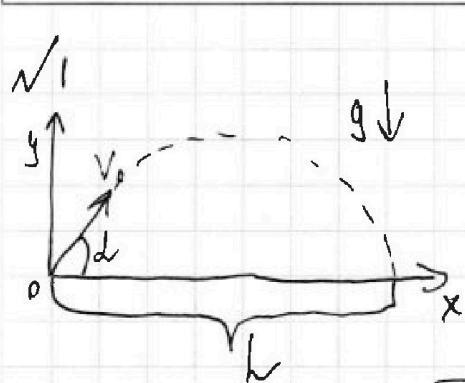
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) \vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

$$ox: L = V_0 \cos \alpha t \quad t - \text{время всего полета}$$

$$oy: 0 = V_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$\Rightarrow L = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{L g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{20 \cdot 10}{1}} = 10\sqrt{2} \frac{m}{c}$$

2)  $y$  - высота подъема мяча  $y_{\max} = H$   $\beta \in (0; 90)$

$\tau$  - время полета до стенки  $\angle \beta$  - угол наклона стенки

$$S = V_0 \cos \beta \tau \quad H = V_0 \sin \beta \tau - \frac{g \tau^2}{2}$$

$$y = S \left( t g \beta - \frac{g S}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} \right)$$

$$y' = S \left( \frac{1}{\cos^2 \beta} - \frac{g S \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right) = S \left( \frac{\cos \beta - g S \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right)$$

$$0 = S \left( \frac{\cos \beta - g S \sin \beta}{\cos^3 \beta} \right) \quad \cos \beta - g S \sin \beta = 0$$

$$1 - g S \operatorname{tg} \beta = 0 \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{g S} = \frac{1}{10 \cdot 10\sqrt{2}} = \frac{1}{100\sqrt{2}}$$

Радиус мяча  $y = H$

$$\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1 /: \cos^2 \beta \quad \operatorname{tg}^2 \beta + 1 = \frac{1}{\cos^2 \beta}$$

$$H = S \operatorname{tg} \beta - \frac{g S^2 (\operatorname{tg}^2 \beta + 1)}{2 V_0^2}$$

$$S^2 \frac{g (\operatorname{tg}^2 \beta + 1)}{2 V_0^2} - S \operatorname{tg} \beta + H = 0 \quad \text{Ответ: а) } 10\sqrt{2}$$

$$S = \operatorname{tg} \beta \quad S = \frac{(\operatorname{tg} \beta - \sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta - 4 \cdot H \frac{g (\operatorname{tg}^2 \beta + 1)}{2 V_0^2}}) V_0^2}{g (\operatorname{tg}^2 \beta + 1)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

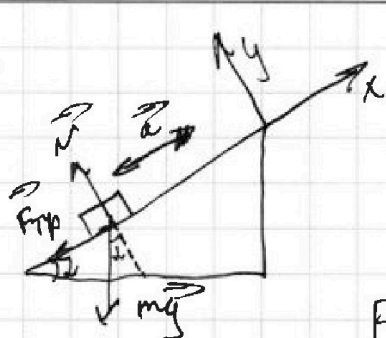
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

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

√2



$$1) \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} + m\vec{g} = m\vec{a} \quad \text{II зп. Ньютона}$$

$$\text{OX: } -ma = -F_{\text{тр}} - mg \cos \alpha$$

$$ma = F_{\text{тр}} + mg \cos \alpha$$

$$\text{OY: } N = mg \sin \alpha$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

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

$$\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

$$\vec{S} = \vec{V}_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$\text{OX: } S = V_0 T - \frac{a T^2}{2} = V_0 T - \frac{(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha) T^2}{2} =$$

$$= 6 \cdot 1 - \frac{(0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6) \cdot 1^2}{2} = 6 - \frac{10}{2} = 5,5 \text{ м}$$

2) Перейдем в СО связанную с левым. П.к. она является ИСО, применим II зп. Ньютона.

В СО левая начальная скорость коробки  $-V_0 = 6 \text{ м/с}$ .

Конечная скорость  $V = V_{\text{дс}} - V_{\text{лр}} = U - U = 0 \text{ м/с}$ . Ускорение:

$$a_1 = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V_0 - V}{T_1} = \frac{V_0}{T_1}$$

$$a_1 = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha \quad \frac{V_0}{T_1} = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha$$

$$T_1 = \frac{V_0}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} = \frac{6}{0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6} = 6 \text{ с}$$

Сила реакции опоры не изменяет своё направление, т.к. ускорение не приобрело компоненты по оси y.

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!

$$3) \varphi_{abc} = 0 \Rightarrow \varphi_{\text{ПК}_2} = \varphi_{abc} - U = -1 \frac{\mu\text{с}}$$

$$a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{V_0 - \varphi_{\text{ПК}_2}}{T_2} \quad T_2 = \frac{V_0 - \varphi_{\text{ПК}_2}}{\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha} = \frac{6+1}{0,5 \cdot 10 \cdot 0,8 + 10 \cdot 0,6}$$

=  $T_c$

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}_n + \vec{v}_k}{2} t$$

$$v_n = U + V_0 \quad v_k = 0$$

ок:  ~~$V_0 + \varphi_{\text{ПК}_2}$~~

$$L = \frac{U + V_0 + v_k}{2} T_2 = \frac{1+6+0}{2} \cdot T_2 = \frac{4g}{2} = \underline{24,5 \mu}$$

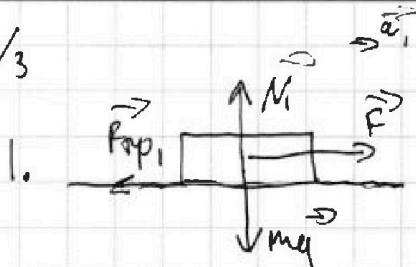
Ответ: а)  $5,5 \mu$  б)  $6 \mu$  в)  $24,5 \mu$



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



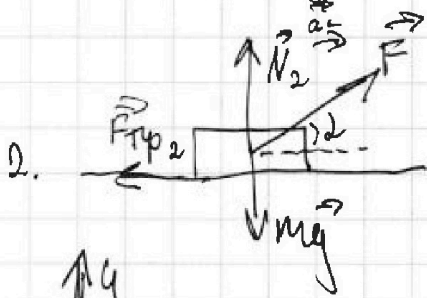
I.  $F_{тр} = \mu N$

1. случай:  $mg = N_1$

$F_{тр1} = \mu mg$

2 случай:  $N_2 = mg - F \sin \alpha$

$F_{тр2} = \mu mg - \mu F \sin \alpha$



Поскольку кинематические эквивалентны

равны  $\Rightarrow$  скорости тоже равны в

конце первого и второго случаев и раз эти

скорости גדולимся за равные перемещения, то из

формулы  $\vec{v} = \frac{v_k^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow a_1 = a_2 = a$ .

ох. 1 случай  $ох. F = \mu mg$   
 $ma = F - \mu mg$

2 случай:  $ох. ma = F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha$

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

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

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

II  $F_{тр}$  в обоих случаях по основному закону равна  $\mu mg$

ЗСЗ:  $K = F_{тр} S \quad K = \mu mg S \quad S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) mg}$

Ответ: а)  $\mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$  б)  $S = \frac{K \sin \alpha}{(1 - \cos \alpha) mg}$

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!

✓4

$$1) Q = \Delta U - A_{\text{ВНЕШ}} \quad \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$
$$Q = \nu C \Delta T$$

$$3-1: C_{31} = 2R \quad T_3 = 4T_1 \quad (\text{из графика})$$

$$\Delta T_{31} = T_1 - T_3 = -3T_1$$

$$Q_{31} = \Delta U - A_{31} \quad A_{31} = \Delta U - Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T - 2 \nu R \Delta T =$$

$$= -\frac{1}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3}{2} \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 = \underline{2493 \text{ Дж}}$$

$$2) T_1 = T_1 \quad T_2 = 8T_1 \quad T_3 = 4T_1 \quad (\text{из графика})$$

$$\Delta T_{12} = 7T_1 > 0; \quad \Delta T_{23} = -4T_1 < 0; \quad \Delta T_{31} = -3T_1 < 0$$

$$\Rightarrow Q_{12} = Q_{\text{нагр}}; \quad |Q_{23} + Q_{31}| = Q_{\text{хол}}$$

$$\nu C_{12} = \frac{3}{2} R \quad C_{23} = \frac{1}{2} R \quad C_{31} = 2R \quad (\text{из графика})$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{нагр}} - Q_{\text{хол}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{12} - |Q_{23} + Q_{31}|}{Q_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \cdot 7 \nu R T_1 - \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \nu R T_1}{\frac{3}{2} \cdot 7 \nu R T_1}$$

$$\frac{-2 \cdot 3 \nu R T_1}{\frac{3}{2} \cdot 7 \nu R T_1} = \frac{5}{21}$$

Ответ: 1) 2493 Дж 2)  $\frac{5}{21}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

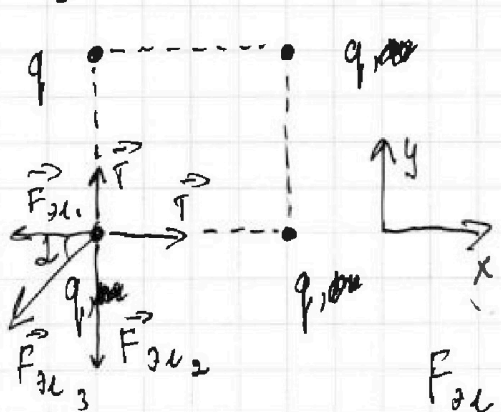
Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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!

$\sqrt{s}$



$F_{x1}$  - сила Кулона между шариками

1)  $\alpha = 45^\circ$  - угол между осью  $x$  и силой  $F_{x3}$

$\vec{0} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{x1} + \vec{F}_{x2} + \vec{F}_{x3}$

$\vec{0} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{F}_{x1} + \vec{F}_{x2} + \vec{F}_{x3}$

$F_{x1} = k \frac{q^2}{a^2}$      $F_{x3} = k \frac{q^2}{2a^2}$

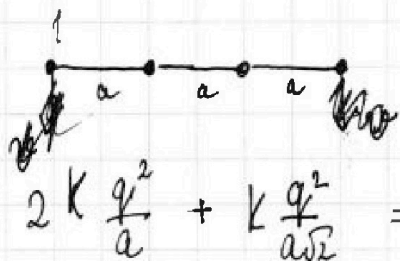
$0x: T = F_{x1} + F_{x3} \cos \alpha = k \frac{q^2}{a^2} (1 + \frac{1}{2} \cdot \cos 45^\circ) =$

$= k \frac{q^2}{a^2} (1 + \frac{1}{2\sqrt{2}}) = k \frac{q^2}{a^2} \left( \frac{2\sqrt{2} + 1}{2\sqrt{2}} \right)$

$q^2 = \frac{4Ta^2 \sqrt{2} \epsilon_0}{2\sqrt{2} + 1}$

$q = 2a \sqrt{\frac{T \sqrt{2} \epsilon_0}{2\sqrt{2} + 1}}$

2)



~~3a/2 для шарика 1~~

$W = \varphi q$      $\varphi = k \frac{q}{r}$   
 для шарика 1:

$2k \frac{q^2}{a} + k \frac{q^2}{2a} = k + k \frac{q^2}{a} + k \frac{q^2}{2a} + k \frac{q^2}{3a}$

$k = \frac{kq^2}{a} \frac{(6(2\sqrt{2}+1) - 11\sqrt{2})}{6\sqrt{2}} = \frac{1}{4\sqrt{2}\epsilon_0} \cdot \frac{4Ta^2 \sqrt{2} \epsilon_0}{2\sqrt{2} + 1} \cdot \frac{(6(2\sqrt{2}+1) - 11\sqrt{2})}{6\sqrt{2}}$

$= \frac{Ta^2 (6(2\sqrt{2}+1) - 11\sqrt{2})}{2\sqrt{2} + 1} = Ta^2 \frac{\sqrt{2} + 6}{2\sqrt{2} + 1}$

3) По  $\vec{r}$ . о движении центра масс  $\sum \vec{F}_{внеш} = m \vec{a}_c \approx m_c$   
 Так как на систему из 4 шаров и нитей не действует внешних сил, значит центр масс не переместится. Центр



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

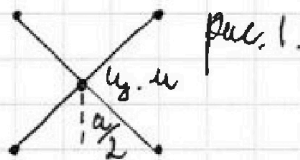


1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

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

Масс центр масс очевидно находится в центре квадрата (рис.1)



Из ~~цены симметрии~~ ~~следует, что~~ ~~два~~ ~~нижних~~ ~~шарика~~ ~~не~~ ~~будут~~

Когда все шарики будут на одной линии масс центр масс должен находиться там же, т.е. в центре средней линии будет в Ц.м.

Из симметрии нашей конструкции следует, что два нижних шарика не будут двигаться по оси  $x \Rightarrow$  линия на которой расположатся шарики будет параллельна нижней стороне квадрата. Получится картинка как на

рис.2.

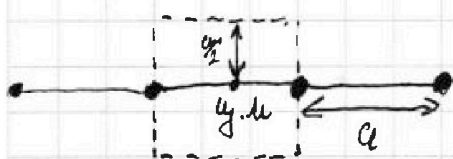


рис.2.

Неизвестно перемещение шарика

$$\text{будет равно } S^2 = a^2 + \frac{a^2}{4}$$

$$S = \sqrt{\frac{5}{4} a^2} = a \sqrt{\frac{5}{4}}$$

Ответ: а)  $q = 2a \sqrt{\frac{T \epsilon_0 2\sqrt{2}}{2\sqrt{2} + 1}}$

б)  $K = T a^2 \frac{\sqrt{2} + 6}{2\sqrt{2} + 1}$

в)  ~~$S = a \sqrt{\frac{5}{4}}$~~



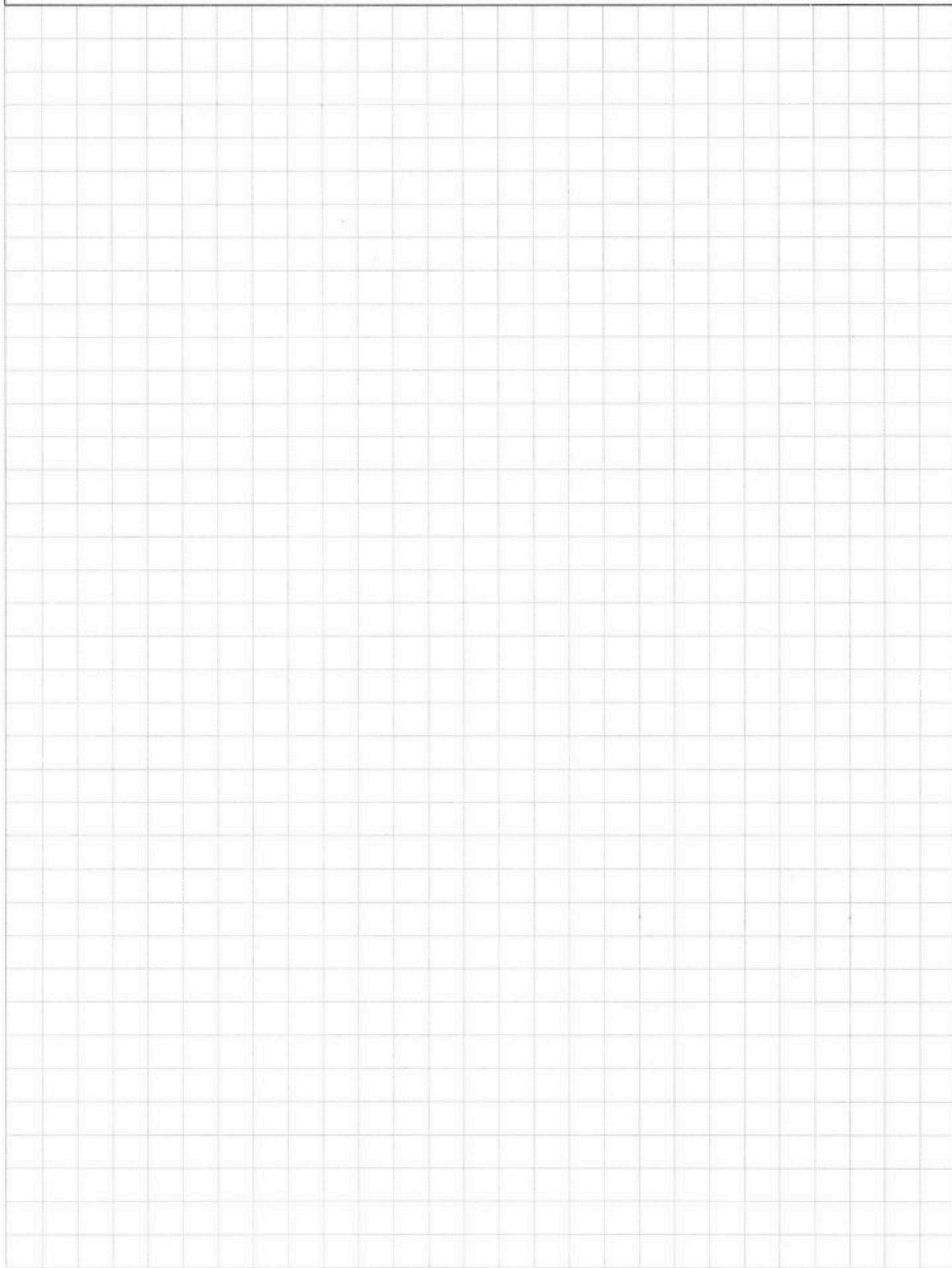
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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
<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!

$$K = (F \cos \alpha - F_{\text{пр}1}) S_1 \quad F_{\text{пр}1} = \mu m g - \mu F \sin \alpha$$

$$K = (F - F_{\text{пр}2}) S_2 \quad F_{\text{пр}2} = \mu m g$$

$$K = (F \cos \alpha - \mu m g - \mu F \sin \alpha) S_1$$

K

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

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

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



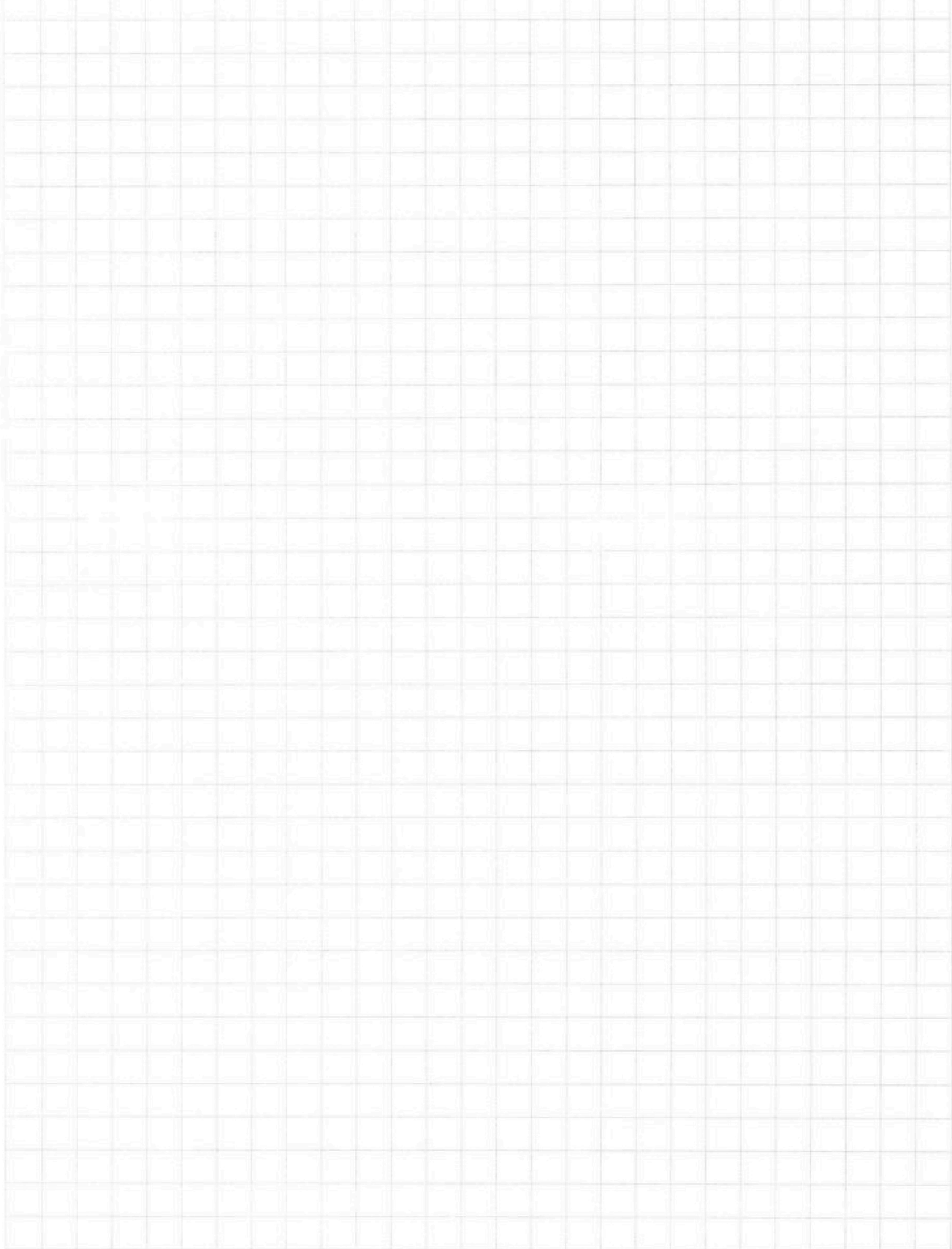
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

√g

$$T' = 600 \text{ K}$$

$$m a_1 = F \cos \alpha - F_{\text{тр}} \quad m a_2 = F - F_{\text{тр}}$$

$$\Rightarrow \cos \alpha \rightarrow 2 R T' = -\frac{3}{2} \Rightarrow R T' - A_{\text{внеш}}$$

$$\frac{36 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot (\frac{1}{100\sqrt{2}} + 1)}{100 \cdot 4 \cdot 100 \text{ K}}$$

$$\frac{9}{2} \quad 6$$

$$A = \Delta U - Q$$

$$\frac{m(V_0 + U) - mU}{T_1} = \mu m g \cos \alpha \quad \frac{9}{2} \quad -6$$

2) + 3 + 6

$$\frac{V_0 + U - U}{T_1} = \mu g \cos \alpha \quad \frac{12\sqrt{2} + 6 - 11\sqrt{2}}{\sqrt{2} + 6}$$

$$\frac{11 \text{ Kq}^2}{6a}$$

$$\frac{831}{2493}$$

$$Q_{12} = \Rightarrow \frac{3}{2} R \neq T_1$$

$$Q_{23} = \Rightarrow \frac{1}{2} R \neq T_1$$

$$Q_{31} = -2 \Rightarrow R \neq T_1$$

ККФ<sup>3</sup>

$$\frac{(2\sqrt{2} + 1) \text{ Kq}^2}{a\sqrt{2}}$$

$$\frac{21}{2} - 2 - 6 = \frac{5}{2}$$

$$m a_1 = F \cos \alpha - \mu m g \quad N = F \sin \alpha + m g$$

$$m a_2 = F - \mu m g \quad 6(2\sqrt{2} + 1) \text{ Kq}^2 - 11\sqrt{2} \text{ Kq}^2$$

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

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

$$K + F_{\text{тр}} \cos \alpha \cdot S = F_{\text{тр}} \quad K \neq$$

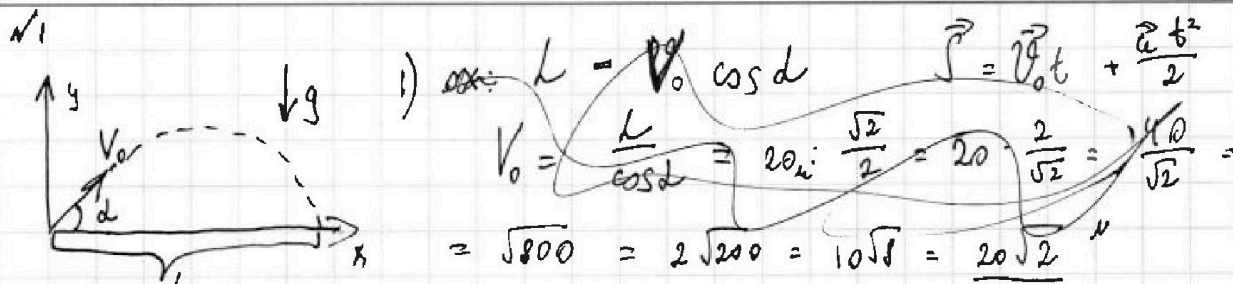
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) \text{ } L = V_0 \cos \alpha t$$

$$V_0 = \frac{L}{\cos \alpha} = 20 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 20 \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{40}{\sqrt{2}} = 20\sqrt{2} \text{ м}$$

$$= \sqrt{800} = 2\sqrt{200} = 10\sqrt{8} = 20\sqrt{2} \text{ м}$$

$$\text{or: } L = V_0 \cos \alpha t$$

$$0y: 0 = V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \quad \frac{gt}{2} = V_0 \sin \alpha \quad \text{and}$$

$$t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{g} \quad L = \frac{V_0^2 2 \sin \alpha \cos \alpha t}{g} = \frac{\sin 2\alpha V_0^2}{g}$$

$$H = V_0 \sin \beta t - \frac{gt^2}{2} \quad S = V_0 \cos \beta t \quad \frac{x}{x^2} = \frac{x^2 - 2x^2}{4x}$$

$$H = V_0 \sin \beta \frac{S}{V_0 \cos \beta} - \frac{g}{2} \frac{S^2}{V_0^2 \cos^2 \beta} = S t g \beta - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta}$$

$$= S \left( t g \beta - \frac{g S}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} \right) = S \left( \frac{2 \sin \beta V_0^2 \cos^2 \beta - g S}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} \right)$$

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

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos \beta}$$

$$t g \beta = \frac{\sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} = \frac{\sin^2 \cos^2 - \cos^2 \sin^2}{\cos^2} = \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{436 \cdot 10}{100} \quad (\cos \beta)^{-2} = \frac{1}{\cos^2 \beta} = \frac{1}{\sin^2 \beta}$$

$$\frac{1}{20000} = \frac{436 \cdot 10}{100} \quad -2 (\cos \beta)^{-3} = -2 \sin^3 \beta =$$

$$\frac{2 \sin^3 \beta}{\cos^3 \beta}$$