



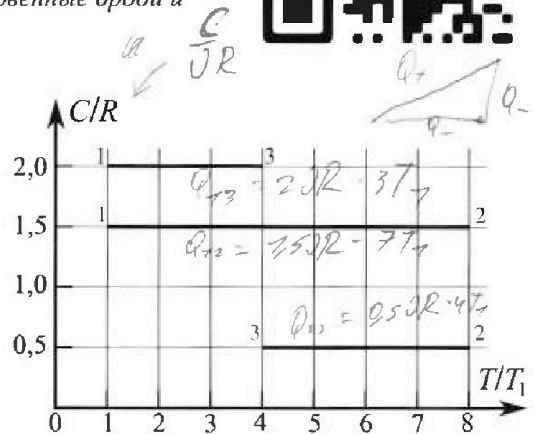
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02



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

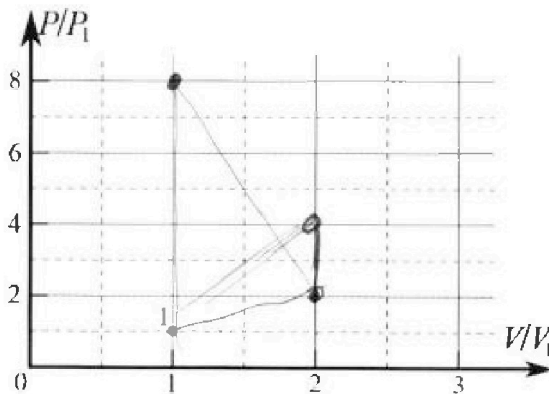
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной) от температуры в процессах: 1-2, 2-3,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



$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R \cdot 8 T_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R \cdot 4 T_1$$

$$P_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$$

$$P_2 = \frac{8 \nu R T_1}{V_2}$$

5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $a$  (см. рис.). Сила натяжения каждой нити  $T$ .

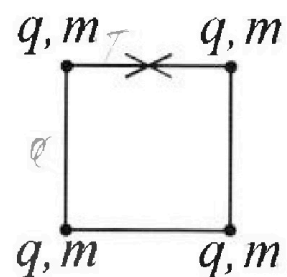
1) Найдите абсолютную величину  $|q|$  заряда каждого шарика.

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 расстоянии  $d$  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.



$$E = K \frac{q^2}{a^2}$$



# 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.

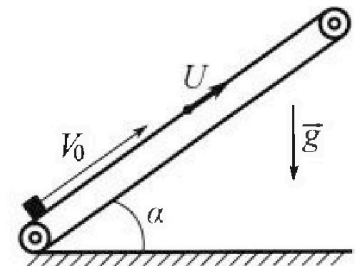
2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

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.).

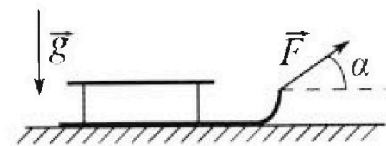
2) Через какое время  $T_1$  после старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 1$  м/с?

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.

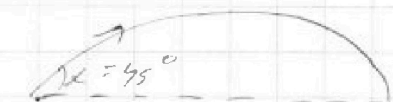
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



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

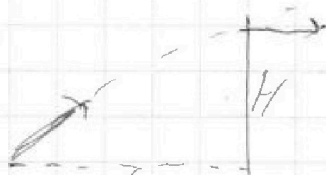
$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{1}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t = L$$

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

2)



$$\begin{cases} m v_0^2 = m g H + \frac{m v_0^2 \cos^2 \beta}{2} \\ S = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{2g} = \frac{L}{2} \end{cases}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}$$

$$\sin \beta = \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}}$$

$$S = \frac{v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} = \frac{v_0^2 \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \frac{2gH}{v_0^2} \sqrt{\frac{v_0^2}{4gH} - 1}}{g} =$$

$$= 2H \sqrt{\frac{v_0^2}{2gH} - 1} = 2 \cdot 3,6 \sqrt{\frac{200}{2 \cdot 36} - 1} = 2 \cdot 3,6 \sqrt{\frac{25}{9} - 1} =$$

$$= 2 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{\frac{16}{9}} = 2 \cdot 3,6 \cdot \frac{4}{3} = 2 \cdot 7,2 \cdot 4 = 9,6 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $10\sqrt{2}$  м/с 2) 9,6 м



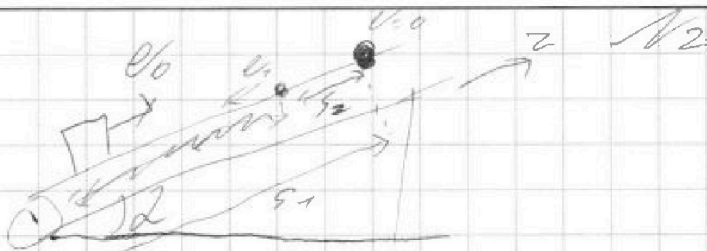
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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



$$\sin \alpha = 0,6$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$1) \quad (mg s_1 \sin \alpha - \frac{m v_0^2}{2} = -\mu m g \cos \alpha s_1 \quad \text{или} \quad \text{ЗСЭ}$$

$$2) \quad \frac{m v_1^2}{2} + m g (s_1 - s_2) \sin \alpha - m g s_1 \sin \alpha = \mu m g \cos \alpha s_2$$

$$\frac{m (v_1 - 0)}{T_2} = -m g \sin \alpha + \mu m g \cos \alpha$$

$$\frac{m (0 - v_0)}{T_1} = -m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha \quad \text{ЗСЭ}$$

$$T = T_1 + T_2$$

$$T_1 = \frac{m v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$v_1 = (\mu g \cos \alpha - g \sin \alpha) \left( T - \frac{m v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) = (4,6) \left( 1 - \frac{6}{6+4} \right) =$$

$$= -2 \cdot 0,4 = -0,8 \text{ м/с}$$

$$s_1 = \frac{v_0^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$s_2 = \frac{v_1^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$S = s_1 + s_2 = \frac{v_0^2 + v_1^2}{2 (\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)} = \frac{36 + 0,64}{2 \cdot 10 (0,5 \cdot 0,8 + 0,6)} = \frac{36,64}{20} =$$

$$= 1,832 \text{ м}$$



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!

№4

$$1) Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$1-3: \frac{C_0}{R} = 2 \Rightarrow \frac{C}{JR} = 2 \Rightarrow C = 2JR$$

$$C = \frac{Q}{T} \Rightarrow Q_{12} = C(4T_2 - T_1) = -6JR T_1$$

$$\Delta U_{12} = -\frac{1}{2} JR (4T_2 - T_1)$$

$$-6JR T_1 = A_{12} - \frac{3}{2} JR T_1$$

$$A_{12} = -1,5 JR T_1 = -1,5 \cdot 8,31 \cdot 200 =$$

$$= -2493 \text{ Дж} \Rightarrow \boxed{2493 \text{ Дж}}$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_-}{Q_+} = 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{1,5JR \cdot 4T_1} =$$

$$= 1 - \frac{6+2}{10,5} = 1 - \frac{8}{10,5} = 1 - \frac{16}{21} = \boxed{\frac{5}{21}}$$

3)

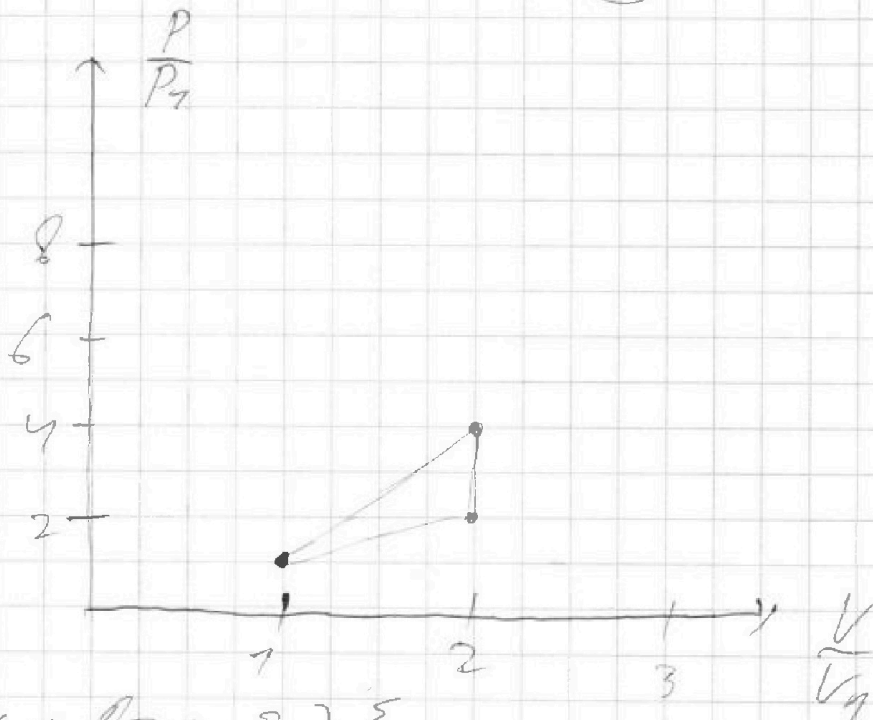
$$P_1 V_1 = JR T_1$$

$$P_2 V_2 = 8JR T_1$$

$$P_3 V_3 = 4JR T_1$$

$$\frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = 8$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = 4$$



Ответы: 1) 2493 Дж 2)  $\frac{5}{21}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

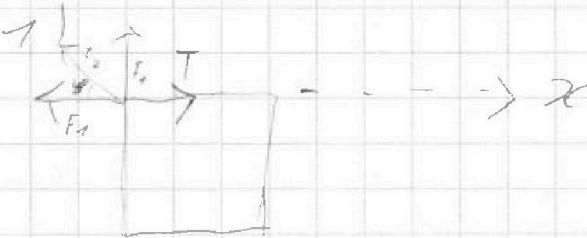
Отметьте крестиком номер задачи.

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!



$$F_1 = k \frac{q^2}{a^2}$$

$$F_2 = k \frac{q^2}{(\sqrt{2}a)^2} = k \frac{q^2}{2a^2}$$

Итого:

$$k \frac{q^2}{a^2} + k \frac{q^2}{2a^2} \cos 45^\circ = T$$

$$q = \sqrt{\frac{T \cdot 2\sqrt{2} a^2}{k \cdot 2\sqrt{2} + 1}}$$

$k \propto k \propto k \propto k$

2) 3-й закон сохранения энергии:

$$4k \frac{q^2}{a} + 2k \frac{q^2}{\sqrt{2}a} = 3k \frac{q^2}{a} + 2 \frac{kq^2}{2a} + k \frac{q^3}{30a} + 4K$$

$$\frac{4}{a} + \frac{2}{\sqrt{2}a} = \frac{3}{a} + \frac{2}{2a} + \frac{1}{30a} + 4 \frac{k}{kq^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{k}{kq^2}$$

$$K = \frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{72a}$$

Ответ:

$$1) \sqrt{\frac{T \cdot 2\sqrt{2} a^2}{k \cdot (2\sqrt{2} + 1)}}$$

$$2) \sqrt{\frac{kq^2(3\sqrt{2}-1)}{72a}}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

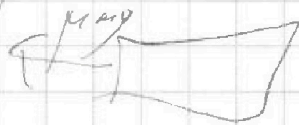


1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

2)



$$0 = K - \mu mg \cdot S$$

$$K = \mu mg \cdot S$$

$$S = \frac{K}{\mu mg}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

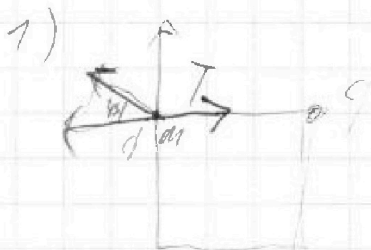
**МФТИ**

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



$$S_1 = \frac{V_0^2}{2(19g \cos \alpha + 9g \sin \alpha + 9g \cdot 4L)}$$

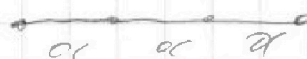
NS



$$K \frac{q^2}{a^2} + K \frac{q^2}{2a^2} \cos 4\alpha = T$$

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

$$q = \sqrt{\frac{T \cdot 2\sqrt{2}a^2}{K(2\sqrt{2}+1)}}$$



$$2) \quad 4K \frac{q^2}{a^2} + 2K \frac{q^2}{\sqrt{2}a} = 3K \frac{q^2}{a} + 2 \frac{4q^2}{2a} + K \frac{q^2}{3a} + 4 \frac{K}{a}$$

$$\frac{4}{a} + \frac{2}{\sqrt{2}a} = \frac{3}{a} + \frac{2}{2a} + \frac{1}{3a} + 4 \frac{K}{Kq^2}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{K}{Kq^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{a} - \frac{1}{3a} = 4 \frac{K}{Kq^2}$$

$$\frac{3\sqrt{2}-1}{3a} = 4 \frac{K}{Kq^2}$$

$$K = \frac{Kq^2(3\sqrt{2}-1)}{12a}$$

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!

$$Q_{13} = A_{13} + A_{13} \frac{jJR(4T_1 - T_1)}{2} + JR$$

$$C_1 = \frac{Q_1}{T_1} \quad C_2 = \frac{Q_2}{T_2} \quad C = 2JR$$

$$Q_{13} = \frac{Q_{13}}{4T_1 - T_1} C(4T_1 - T_1) \quad \frac{C}{JR} = 2 \quad C = 2JR$$

$$\frac{2JR}{4T_1 - T_1} = A_{13} + \frac{3}{2} JR \cdot 3T_1$$
$$A_{13} = \frac{2JR}{3T_1} - \frac{9}{2} JR$$

$$C(4T_1 - T_1) = A_{13} + \frac{3}{2} JR \cdot 3T_1$$

$$A_{13} = 2JR \cdot 3T_1 - \frac{9}{2} JR T_1 = 6JR T_1 - \frac{9}{2} JR T_1 =$$

$$= 2,5 JR T_1 =$$

$$2) \eta = 1 - \frac{Q_{13}}{Q_1} =$$

$$= 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{2JR \cdot 7T_1}$$

$$= 1 - \frac{2JR \cdot 3T_1 + 0,5JR \cdot 4T_1}{2JR \cdot 7T_1} =$$

$$= 1 - \frac{6 + 2}{14} = 1 - \frac{8}{14} = 1 - \frac{4}{7} = \frac{3}{7}$$

$$= 2,5 \cdot 8,37 \cdot 200 =$$
$$= 2,5 \cdot 16,62 =$$
$$= 2493 \text{ Дж}$$

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!



$$s = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)} = \frac{36 - 0,64}{2(4 + 6)} = \frac{35,36}{20} = 1,768 \text{ м}$$

2)

$$m(v_0 - v - 0) = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{v_0 - v}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} = \frac{6 - 1}{6 + 4} = 0,5 \text{ с}$$

$$3) \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2}$$

1)

$$-m v_0 = -\mu mg \cos \alpha S_1 + mg \sin \alpha S_1$$

$$-m v_0 = mg \cos \alpha S_1 + mg \sin \alpha S_1$$

$$m(v_1 - 0) = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m(v_0 - 0)}{T_1} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + m g (S_1 - S_2) \sin \alpha$$

$$\frac{m v_1^2}{2} - mg S_2 \sin \alpha = -mg \sin \alpha S_2 + \mu mg \cos \alpha S_2$$



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"/>

МФТИ

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



$$k = \frac{m \Delta v^2}{2}$$
$$v = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L$$

~~$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L$$~~

$$k = F L - \mu m g L + F \sin \alpha L$$

~~$$k = F \cos \alpha L - \mu m g L \quad (F = \frac{m g}{\cos \alpha})$$~~

$$k = F L - \mu m g L + F \sin \alpha L$$

~~$$m \Delta v^2 = F \cos \alpha L - \mu m g L$$
  
$$m \Delta v^2 = F \cos \alpha L - \mu m g L + F \sin \alpha L$$
  
$$v = \frac{\Delta v}{t}$$~~

$$k = L (F \cos \alpha - \mu m g + F \sin \alpha)$$

$$k = L (F - \mu m g)$$

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

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

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

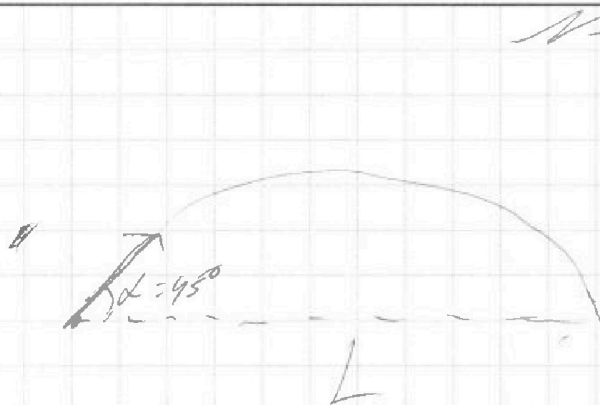
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

**МОТИ**

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



*№1*

$$t = 2 \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

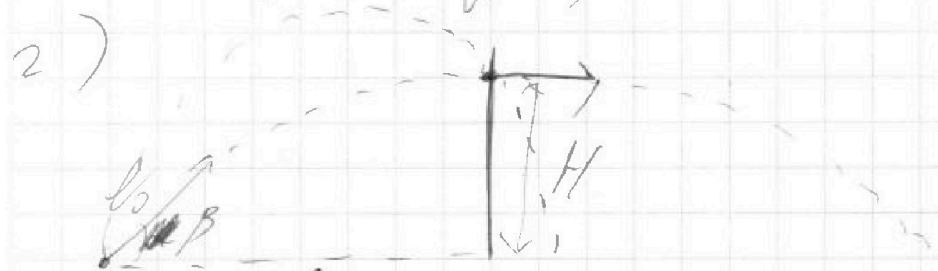
$$v_0 \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = 0$$

$$v_0 \cos \alpha t = L$$

$$L = \frac{2 v_0 \sin \alpha \cdot v_0 \cos \alpha t}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{gL}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 20}{1}} = \sqrt{200} = 10\sqrt{2} \text{ м/с}$$



$(7012)^2 = 4900 + 28014 = 42914$   
 $(7013)^2 = 4900 + 42017 = 46917$   
 $(7014)^2 = 4900 + 56016 = 60916$   
 $(7015)^2 = 4900 + 70015 = 74915$   
 $36 \cdot 74 = 36 \cdot 70 + 36 \cdot 4 = 2520 + 144 = 2664$

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv_0^2 \cos^2 \beta}{2}$$

$$S = \frac{v_0^2 \sin 2\beta}{2g}$$

$$v_0^2 = 2gH + v_0^2 \cos^2 \beta \quad \cos^2 \beta = \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}} \quad \sin^2 \beta = \frac{2gH}{v_0^2}$$

$$S = \frac{2v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{2g} = \frac{v_0^2 \sin \beta \cos \beta}{g} = v_0^2 \frac{\sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}}{g}$$

$$= \frac{v_0 \sqrt{\frac{2gH}{v_0^2}} \cdot v_0 \sqrt{1 - \frac{2gH}{v_0^2}}}{g} = H \sqrt{\frac{v_0^2}{2gH} - 1} =$$

$$= 23,6 \sqrt{\frac{200}{236} - 1} = 3,6 \sqrt{\frac{50}{78} - 1} = 3,6 \sqrt{\frac{41}{9}} = 3,6 \cdot \sqrt{0,55} \approx 3,6 \cdot 0,74 = 2,68 \text{ м}$$

$\frac{S}{g} =$   
 $= 0,55$   
 $\sqrt{0,55} = 0,74$

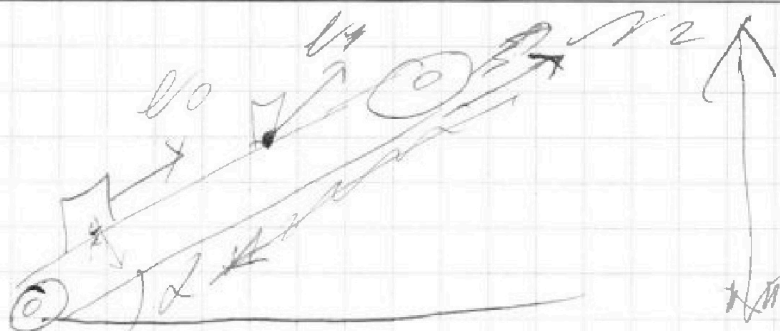
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$1) \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \mu mg \cos \alpha S + mg S \sin \alpha$$

~~МДЗ - работа~~

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \sum F_{внешн}$$

II 3, II. 6 и др.

$$\frac{m(v_0 - v_1)}{T} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\cos \alpha = 0,8$$

$$\sin \alpha = 0,6$$

~~$$v_0 - v_1 = (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) T$$~~

~~$$v_1 = v_0 - (g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha) T = 6 - (6 + 0,5 \cdot 0,8 \cdot 6) T = 6 - 10,8 T$$~~

$$\frac{m(v_0 - 0)}{T_1} = (mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha) T_1 = \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$T = T_1 + T_2$$

~~$$\frac{m v_1}{T_2} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$~~

~~$$\frac{m v_1}{T - T_1} = -mg \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$~~

$$v_1 = (g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha) \left( T - \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) =$$

$$= (6 - 4) \left( 1 - \frac{6}{0,4 + 6} \right) = 2 \cdot 0,4 = 0,8 \text{ (в м/с)}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$mgS_1 \sin \alpha - \frac{mv_0^2}{2} = -\mu mg \cos \alpha S_1 + \dots$$

$$\left( \frac{mv_1^2}{2} + mg(S_1 - S_2) \sin \alpha \right) - (0 + mgS_1 \sin \alpha) = \dots + \mu mg \cos \alpha S_2$$

$$\frac{m(v_1 - 0)}{T_2} = -mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$\frac{m(0 - v_0)}{T_1} = -mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$T = T_1 + T_2$$

$$mgh = F_f - mg h$$

$$T_1 = \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha}$$

$$v_1 = ( \mu g \cos \alpha - g \sin \alpha ) \left( T - \frac{v_0}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} \right) =$$

$$= (4.6) \left( 1 - \frac{6}{6+9} \right) = -2.04 = -0.8 \text{ м/с}$$

$$S_1 = \frac{v_0^2}{2(\mu g \cos \alpha + g \sin \alpha)}$$

$$S_2 = \frac{v_1^2}{2(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$$

$$S = S_1 + S_2 = \frac{v_0^2}{2(g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha)}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

2) В 10 канвейерах:

$$\frac{m(v_0 - v - 0)}{T_1} = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$$

$$T_1 = \frac{v_0 - v}{g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha} = \frac{6 - 1}{6 + 4} = 0,5 \text{ с}$$

3) В 10 канвейерах:

$$\frac{m(v_0 - v)^2}{2} + mgL \sin \alpha = -\mu mg \cos \alpha L$$

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

$$L = \frac{(v_0 - v)^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} = \frac{(6 - 1)^2}{2 \cdot 10(0,6 + 0,5 \cdot 0,8)} = \frac{25}{20} =$$

$$= \frac{5}{4} = 1,25 \text{ м}$$

Ответы: 1) 1,832 м 2) 0,5 с 3) 1,25 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 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!



$$\begin{cases} K = -(F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha)) L \\ K = L(F - \mu mg) \end{cases}$$

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

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

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

$$2) \quad 0 - K = -\mu mg S \quad \Delta E = \sum F_{ext} \sin \alpha L$$

$$K = \mu mg S$$

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

Ответы: 1)  $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}$  2)  $\frac{\sin \alpha K}{(1 - \cos \alpha) mg}$