



**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.

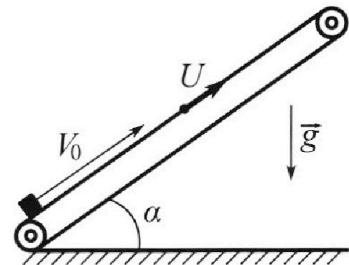
2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

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

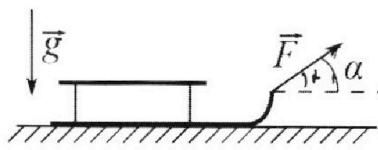
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

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.

*m - масса санок*

*~ 5н  
x 10*



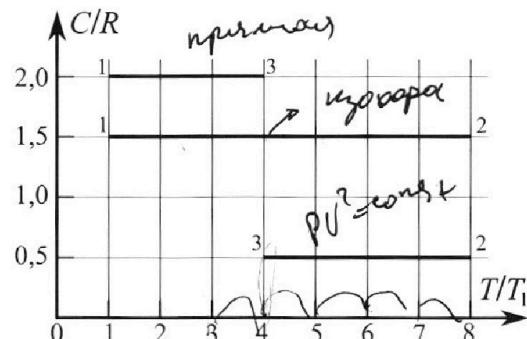
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02

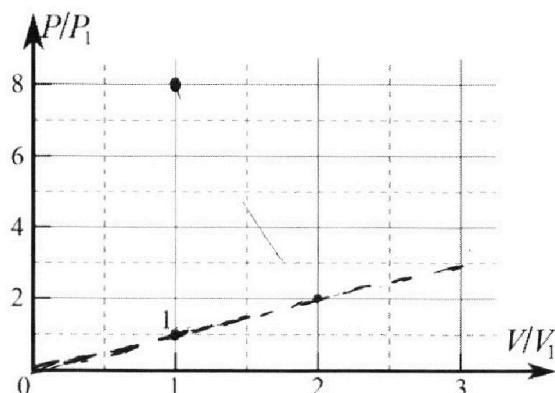


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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.

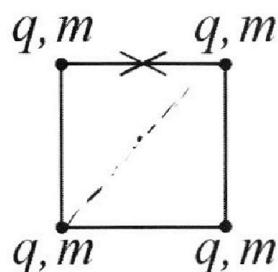


$$\frac{\varphi}{m} = \frac{P_m}{\beta \cdot M} = \frac{V_m}{k_m \cdot m} =$$

$$= \frac{K_m}{U \cdot m}$$

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 вверху (на рисунке)? Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . 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                        |
| <input checked="" 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!

№.

Дано:

$$\textcircled{1} \quad \alpha = 45^\circ$$

$$L = 20 \text{ м}$$

$$\textcircled{2} \quad R_{\max} = 3,6 \text{ м}$$

найти:

$$\textcircled{1} \quad V_0 - ?$$

$$\textcircled{2} \quad \rho - ?$$

Решение:

$$\textcircled{1} \quad \textcircled{1} \quad y = V_0 \sin \alpha t - \frac{\rho t^2}{2} = 0 \quad (\text{точка падения})$$

$$\Rightarrow t = \frac{2V_0 \sin \alpha}{\rho}$$

$$x = V_0 \cos \alpha t = L \quad (\text{точка падения})$$

$$L = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t_{\text{пад}} = \frac{V_0 \cdot \cos \alpha \cdot 2V_0 \sin \alpha}{\rho} =$$

$$= \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{\rho} = \frac{V_0^2 \sin 2 \cdot 45^\circ}{\rho} = \frac{V_0^2 \cdot 1}{\rho} = \frac{(10 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2 \cdot 20 \text{ м}}{1082 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 1082 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\textcircled{2} \quad y = V_0 \sin \beta t - \frac{\rho t^2}{2} \quad (\beta - \text{угол падения})$$

$$x = V_0 \cos \beta t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 \cos \beta}$$

$$y = V_0 \cdot \sin \beta \cdot \frac{x}{V_0 \cos \beta} - \frac{\rho \cdot x^2}{2 V_0^2 \cos^2 \beta} = x \tan \beta - x^2 \frac{\rho}{2 V_0^2} (\text{т. при})$$

$$y(x) = x \tan \beta - x^2 \cdot \frac{\rho}{2 V_0^2} (\tan^2 \beta + 1)$$

$$y(s) = h \Rightarrow s \tan \beta - s^2 \cdot \frac{\rho}{2 V_0^2} (\tan^2 \beta + 1) = h$$

$$g(s) \approx (t \rho \beta + A) g(t \rho \beta) = s \tan \beta - \frac{s^2 \rho}{2 V_0^2} (\tan^2 \beta + 1)$$

т.к. величина  
расстояния  
const

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 checked="" 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!

$$y'(tg \beta) = S - 2tg \beta \cdot \frac{S^2}{2v_0^2} = S - tg \beta \cdot \frac{S^2}{v_0^2} = 0, \text{ т.к. max.}$$

$$\cancel{\text{Задача}} \quad S = tg \beta \cdot \frac{S^2}{v_0^2} \Rightarrow tg \beta \cdot \frac{S \cdot S}{v_0^2} = 1$$

$$\Rightarrow tg \beta = \frac{v_0^2}{S \cdot S} = tg \beta_{\max} / \beta_{\max} - \text{ угол при котором } h = \max$$

$$y = S \cdot tg \beta - \frac{S^2 g}{2v_0^2} (tg^2 \beta + 1) = S \cdot \frac{v_0^2}{S} - \frac{S^2 \cdot S \cdot \frac{v_0^4}{S^2}}{2v_0^2} - \frac{S^2 \cdot S^2}{2v_0^2} =$$

$$= \frac{v_0^2}{S} - \frac{v_0^2}{2g} - \frac{S^2 \cdot S}{2v_0^2} = H.$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{S^2 \cdot S}{2v_0^2} \Rightarrow S^2 = \frac{2v_0^4}{2g^2} - \frac{2v_0^2 H}{g}$$

$$S = \sqrt{\frac{2v_0^4}{2g^2} - \frac{2v_0^2 H}{g}}$$

~~$$S = \sqrt{\frac{2v_0^4}{2g^2} - \frac{2v_0^2 H}{g}}$$~~

$$S = \sqrt{\frac{2 \cdot (10 \cdot 2)^4}{(10 \cdot 2)^2} - \frac{2 \cdot (10 \cdot 2)^2 \cdot 364}{10 \cdot 2}} = 16 \text{ м.}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 10 \sqrt{2} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2)  $S = 16 \text{ м.}$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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

Дано:

$$\textcircled{1} \quad \sin \varphi = 0,6 \Rightarrow \cos \varphi = 0,8$$

$$V_0 = g \frac{m}{c}$$

$$\mu = 0,5$$

$$T = 10$$

Найти:

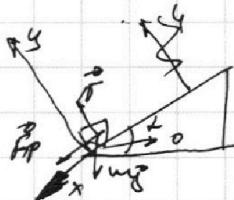
① S - ?

② T<sub>1</sub> - ?

③ L - ?

Решение:

3. К. З.:



$$\frac{mV^2}{2} = \frac{mU_x^2}{2} + mgh + A_{fr} \quad (U_x^2 - \text{скорость по оси} \\ \text{помимо } T = 10)$$

$$\textcircled{2} \quad U_x' = -U_0 + at$$

II 3-ий метод:

$$\vec{N} + \vec{mg} + \vec{F_{fr}} = m\vec{a}$$

$$Oy: N = mg \cos \varphi$$

$$Ox: mg \sin \varphi + M g \cos \varphi = ma$$

$$a = g \sin \varphi + \mu g \cos \varphi = 10 \frac{m}{s^2}$$

$$U_x' = -6 \frac{m}{s^2} + 10 \frac{m}{s^2} \cdot 10 = \frac{40m}{s}$$

$$S \sqrt{1+H} \quad H = S \cdot \sin \varphi$$

$$V^2 - U^2 = 2gS \sin \varphi - 2\mu g \cos \varphi$$

$$S = \frac{V^2 - U^2}{2gS \sin \varphi - 2\mu g \cos \varphi} = \frac{\frac{36(m)}{s^2} - \frac{16(m)}{s^2}}{2 \cdot 10 \frac{m}{s^2} \cdot 0,6 - 2 \cdot 0,5 \cdot 10 \frac{m}{s^2}} = 5m$$

(2)  $|U| = 1m \Rightarrow U_x = \pm 1 \frac{m}{s}$        $U_x = -U_0 + at$ ,  
 $\begin{cases} U_{x1} = 1 \frac{m}{s} \\ U_{x2} = -1 \frac{m}{s} \end{cases}$        $a = \frac{U_x + U_0}{t}$



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!

$$\Rightarrow \int T_1 = 0,5 \text{ с}$$

$$\int T_1 = 0,7 \text{ с}$$

③

Ответ:

①  $s = 5 \text{ м}$

②  $\int T_1 = 0,5 \text{ с}$   
 $T_1 = 0,7 \text{ с.}$

③ —

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!

(№3)

Решение:

Дано:

$k$ ;

$\alpha$ ;

найти:

$M$ ?

2)  $S$ ?

Решение:

$$1) \Delta E_k = A_m \Rightarrow \cancel{E_k^2} \rightarrow S_1 - \text{уть до конца, когда } E_k = k$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k = F \cdot S_1 \cdot \cos \alpha - M \mu g - F \sin \alpha \cdot S_1 \\ k = F \cdot S_1 - M \mu g S_1 \end{array} \right.$$

$$F \cdot S_1 - M \mu g S_1 = F \cdot S_1 \cos \alpha - M \mu g S_1 + M F \sin \alpha,$$

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

$$F = 1 - \cos \alpha + M \sin \alpha$$

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

$$2) \Delta E_k = A_m$$

$$\cancel{E_k^2} - k = A_m \Rightarrow -k = -M \mu g \cdot S$$

$$S = \frac{k}{M \mu g} = \frac{k}{1 - \cos \alpha \mu g} = \frac{k \sin \alpha}{\mu g(1 - \cos \alpha)}$$

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

$$2) S = \frac{k \sin \alpha}{\mu g(1 - \cos \alpha)}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ.**



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

54.

Дано:

$$C_{12} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{R}{2}$$

$$C_{31} = 2 R$$

также:  $T_1 = 200K$

0)  $A_{31}$  ?

1)  $V$

3)  $\frac{P}{T}$  ?

Решение:

$$Q_{31} = C_{31} V \Delta T_1 = C_{31} \cdot V$$

$$\text{П} Q_{31} = C_{31} V \Delta T_1 = 2 V R T_1 = -6 V R T_1$$

$$Q = \Delta U + A_2 \Rightarrow A_2 = Q - \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} V R \Delta T_1 = -\frac{9}{2} V R \cdot 3 T_1 = -\frac{9}{2} V R T_1 = \\ = -4,5 V R T_1$$

$$A_2 = -6 V R T_1 + 4,5 V R T_1 = -1,5 V R T_1$$

$$A_2 = -A_{31} \Rightarrow A_{31} = 1,5 V R T_1 = \cancel{3 V R T_1} =$$

$$= 2493 Dm$$

(2) Из графика видно:

$$Q_{12} = D R C_{12} V \Delta T_{12} > 0$$

$$Q_{23} = C_{23} V \cdot \Delta T_{23} < 0$$

$$Q_{31} = C_{31} V \Delta T_{31} < 0$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{раб}} - Q_{\text{ост}}}{Q_{\text{раб}}} = \frac{C_{12} V \Delta T_{12} - C_{23} V \Delta T_{23} - C_{31} V \Delta T_{31}}{C_{12} V \Delta T_{12}}$$

$$= \frac{1,5 V R \cdot 2 T_1 - 0,5 V R \cdot 4 T_1 - 2 V R \cdot 3 T_1}{1,5 V R \cdot 2 T_1} = \frac{1,5 \cdot 7 - 0,5 \cdot 4 - 2 \cdot 3}{1,5 \cdot 7} = \frac{5}{21}$$

$$= \frac{10,5 - 8}{10,5} = \frac{2,5}{10,5} = \frac{5}{21}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



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

**МФТИ**

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

③ Т.к. в камере процесс  $C = \text{const} \Rightarrow$  все процессы изотермические;

$$PV^{\lambda} = \text{const.}, \text{ где } \lambda = \frac{C - C_p}{C - V} \quad \left( \begin{array}{l} C_p = C, \text{ при } P = \text{const.} \\ C_V = \text{const.} \end{array} \right)$$
$$\lambda = \frac{C_p}{C_V} = \frac{R}{R + R} = \frac{1}{2}$$

1-2:  ~~$\lambda = \frac{0.5R - 0.5R}{0.5R + 0.5R} = 0$~~

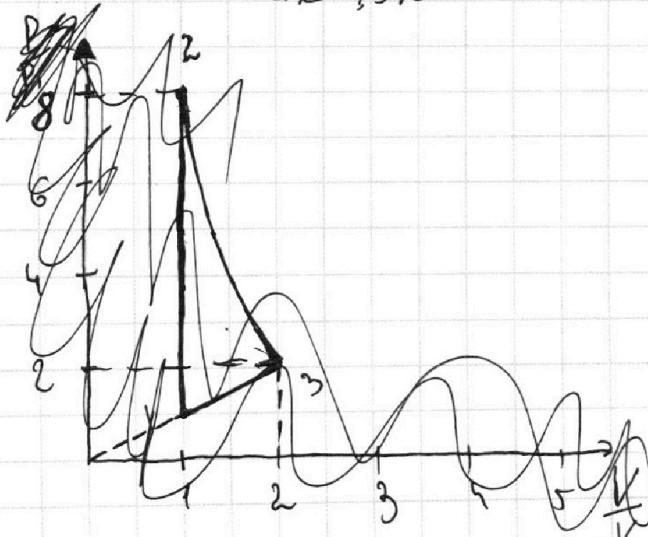
$$C_p = \frac{1}{2}R + R$$
$$C_V = \frac{1}{2}R$$

$$\Rightarrow C_{12} = C_V \Rightarrow 1-2 - \text{изохора.}$$

$$2-3: \lambda = \frac{0.5R - 2.5R}{0.5R + 1.5R} = -\frac{2}{2} = -1$$

$$PV^{-1} = \text{const}$$

$$3-1: \lambda = \frac{2R - 2.5R}{2R + 1.5R} = -1 \Rightarrow PV^{-1} = \text{const} - \text{изотерм.}$$



Решение к Построению:

$$1-2 \quad V = \text{const} \Rightarrow P_f = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{8T_1} \Rightarrow P_2 = 8P_1$$

$$P_1 V_1 = V_1 RT_1$$

$$P_3 V_3 = V_3 RT_1 = 4 P_1 V_1$$

$$P_2 V_2 = 8 V_2 RT_1 = 8 P_1 V_1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

**МФТИ**

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

$$P_2 V_2^2 = P_3 V_3^2 \Rightarrow P_2 \cdot V_2 \cdot V_2 = P_3 \cdot V_3 \cdot V_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 P_1 V_1 \cdot V_1 = 4 P_1 V_1 \cdot V_3$$

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

$$P_2 V_2^2 = P_3 V_3^2 \Rightarrow 8 P_1 V_1^2 = P_3 \cdot 4 V_1^2 \Rightarrow \underline{P_3 = 2 P_1}$$

$$\text{T.R. } P \propto \frac{1}{V} \Rightarrow P = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3} \Rightarrow \frac{P_1}{V_1} = \frac{2 P_1}{2 V_1}$$

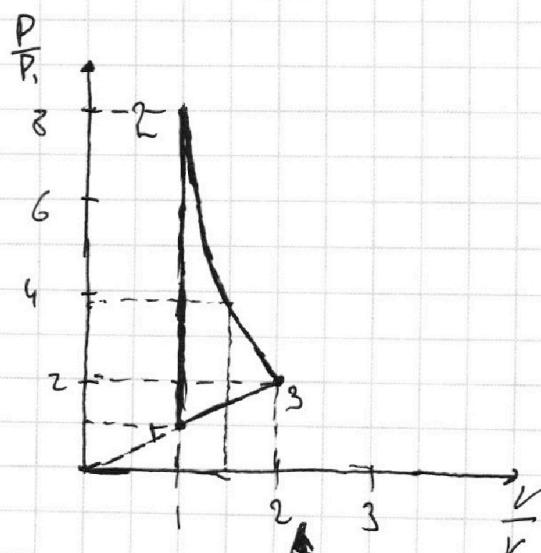
Берю  $\Rightarrow$  (-) 3 линия из 3-1  $\Rightarrow$  пунктир.

Две горизонтали рассчитаны  $P$  при  $V = 1,5 V_1$

$$P_2 V_2^2 = P'(V')^2 \Rightarrow 8 P_1 V_1^2 = 2,25 P'^2 \cdot V_1^2$$

$1,5 V_1$

$$P' = \frac{8}{2,25} P_1 \approx 2 \frac{13}{9} P_1 \approx 2,3 P_1$$



Ответ: 1) 2493 Дн.

2) ~~2493 Дн.~~  $\frac{5}{21}$ .

3) Графика.

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

(15)

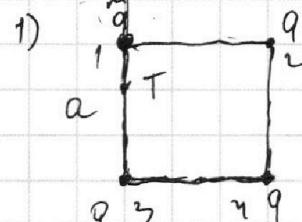
Дано:

 $T$ : $a$ :

Найти:

 $|q|$ ? $k$ ? $d$ ?

Решение:

1)  $\leftarrow$  заряд номер 1:На изображённую где  
силы  $\frac{kq^2}{a^2}$  в 3 раза больше.Свободные  $x$  Тогда:

$$F_{13x} + F_{14x} - T = 0$$

$$\frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{2a^2} \cdot \cos 45^\circ = T$$

$$\frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2}{a^2} + \frac{kq^2\sqrt{2}}{4} = T$$

$$q^2 \left( \frac{1}{4\pi\epsilon_0 a^2} + \frac{\sqrt{2}}{16\pi\epsilon_0 a^2} \right) = T$$

$$q^2 = \frac{T}{\frac{4+\sqrt{2}}{16\pi\epsilon_0 a^2}}$$

$$|q| = 4a \sqrt{\frac{T \cdot \epsilon_0 \cdot \pi}{4+\sqrt{2}}}$$

(2)

$$E_r = \frac{1}{2} \sum q_i U_r = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot q \cdot \left( \frac{2kq}{a} + \frac{kq}{a\sqrt{2}} \right) =$$

$$= \frac{4kq^2}{a} + \frac{\sqrt{2}kq^2}{a} = \frac{kq^2}{a} (4 + \sqrt{2}) = \cancel{q^2} \cdot \cancel{k} \cdot \frac{1}{a}.$$

$$= \frac{q^2 \cdot (4 + \sqrt{2})}{4\pi\epsilon_0 a} = \frac{\frac{T \cdot 16\pi\epsilon_0 a^2}{4+\sqrt{2}} \cdot (4 + \sqrt{2})}{4\pi\epsilon_0 a} = T \cdot 4a$$

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



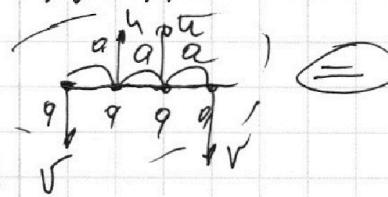
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

В силу симметрии конструкции

скорость шаров (3) и (4) будет одинаковой.

$v$ - скорость (1) и (2)  
 $R_2 = v$ - скорость (3) и (4)

$$R_2 = 2K + \frac{2m\omega^2}{2} + \frac{kq^2 + kq^2 + kq^2 + kq^2 + kq^2 + kq^2}{a} \quad (1)$$



$$\omega R_2 = v$$

$$\frac{2m\omega^2}{2} + \frac{2m\omega^2}{2} + \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{3a} =$$

$$= \frac{2m\omega^2}{2} + \frac{2m\omega^2}{2} + \frac{13kq^2}{3}$$

$$3\text{L} \quad 3\text{C} \text{U}: \quad 2m\omega^2 - 2m\omega = 0$$

$$3\text{C} \text{F}: \quad \omega = \omega$$

$$\Rightarrow 4K + \frac{13kq^2}{3} = T \cdot 4a$$

$$4K + \frac{13 \cdot \frac{T \cdot 16\pi^2 a^2}{4 + \sqrt{2}}}{12\pi\epsilon_0 a} = T \cdot 4a$$

$$4K + \frac{52aT}{3(4 + \sqrt{2})} = T \cdot 4a$$

$$K = aT \left( 4 - \frac{52}{3(4 + \sqrt{2})} \right) = aT \left( 1 - \frac{52}{12(4 + \sqrt{2})} \right) = aT \left( 1 - \frac{13}{3(4 + \sqrt{2})} \right)$$

$$(3) \quad T \cdot K - \int_{\text{fom}}^{\text{4}} \vec{F}_{\text{an}} = 0 \Rightarrow \vec{v}_c = \vec{0} \quad \vec{v}_c = \vec{0} \quad \text{в сущности 1 у.м.}$$

скорость 1 у.м.

Расположение на  
пересечении диагоналей  
квадрата



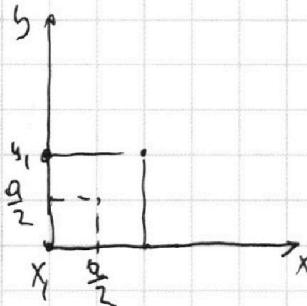
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Г. К - часышки висят на  
в горизонтальную пружину,  
то г.м. будет лежать на

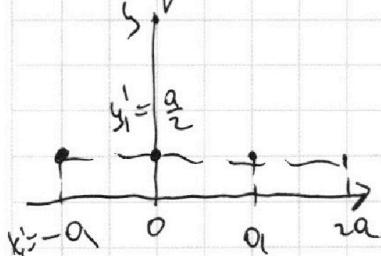
этих часах  $y_{\text{гм}} = \frac{a}{2} - \cos x \Rightarrow$  все часы

будут лежать на пружине  $y = \frac{a}{2}$

≠ часы (Г):

$$y_1 = a; x_1 = 0$$

$$\Rightarrow y_1' = \frac{a}{2} \quad \Rightarrow x_1' = -a$$



$$d = \sqrt{(x_1 - x_1')^2 + (y_1 - y_1')^2} = \sqrt{a^2 + 0,25a^2} = \\ = a\sqrt{1,25} = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$

Ответ:  $\uparrow 191 = 4a \sqrt{\frac{\pi \cdot E_0 \cdot T}{4 + \sqrt{2}}}$

2)  $k = aT \cdot \left(1 - \frac{13}{3(4 + \sqrt{2})}\right)$

3)  $d = \frac{a\sqrt{5}}{2}$ .



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

**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                                   |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

**МФТИ.**

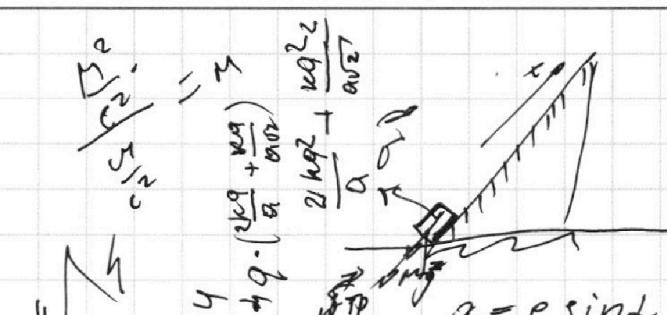
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{2 \cdot 200 \cdot 3.6}{10} =$$

$$\frac{200^2 - 20^2}{10^2} = 400 -$$

$$\frac{200 / 10}{200} =$$

$$= 36.4 = \sqrt{400 - 36.4 \cdot \frac{\sqrt{39.4}}{\alpha}}$$



$$mg \sin \alpha + Mg \cos \alpha = 0$$

$$g \sin \alpha + Mg \cos \alpha = 0$$

$$g \sin \alpha + g \cdot 10 \cdot 0.8 = 0$$

$$\alpha + 4 = 0$$

$$\alpha = 10^\circ$$

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

$$s = \sqrt{t - \frac{\alpha + 2}{2}} = \sqrt{t - \frac{10 + 2}{2}} = \sqrt{t - 6}$$

$$v^2 = 2gs \sin \alpha - 2Mg \cos \alpha$$

$$v^2 = 2gs \sin \alpha - 2Mg \cos \alpha$$

$$\frac{KQ}{M} = \frac{B \cdot M}{\frac{B \cdot M}{45 m^2} \cdot \frac{36}{4}} = 11$$

$$\frac{KQ}{M} = \frac{H \cdot M \cdot M}{\frac{H \cdot M \cdot M}{256}} = 11$$

$$4 \sqrt{s} \cdot s \cos \alpha - \frac{2}{2} H \delta = \frac{2}{2} H \delta$$

$$s \cos \alpha - \frac{2}{2} H \delta = \frac{2}{2} H \delta$$



$$\frac{200}{10 \cdot 16} = \frac{20}{20} = \frac{1}{5} = 20.$$

$$\frac{35}{8} = 4.375$$

$$\sqrt{1 - \frac{1}{4} \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{1}{4} \sin^2 10^\circ}$$

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

**МФТИ**

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

$$y(x) = x + g_2 - x^2 \cdot \frac{g}{2v_0^2} (1 + g^2 x^2) = 1$$

$$y(x) = s + g_2 - x^2 \cdot \frac{s}{2v_0^2} (1 + g^2 x^2)$$

$$\frac{kg^2}{2}$$

$$f'(x) = s - \frac{s^2}{2v_0^2} \cdot (1 + g^2 x^2) = 0$$

$$2 + g^2 x^2 = \frac{s^2}{2v_0^2}$$

$$f'(x) = s - \frac{s^2}{2v_0^2} \cdot x + g_2 = 0$$

$$x = \frac{s^2}{v_0^2} + g_2$$

$$g_2 \cdot \frac{s}{v_0^2} = 1$$

$$g_2 = \frac{v_0^2}{s}$$

$$f(x) = s + g_2 - \frac{s^2 \cdot g}{2v_0^2} (1 + g^2 x^2) = 1$$

$$\sqrt{U^2 + 2g_2 s \sin \alpha - 2v_0^2 \cos \alpha}$$

$$g_2 \sin \alpha - 2v_0^2 \cos \alpha = U^2 - g^2$$

$$s = \frac{U^2 - g^2}{2v_0^2} = \frac{35}{4}$$

$$\frac{\sqrt{v_0^2}}{s} - \frac{g^2 \cdot g}{2v_0^2} \cdot \frac{v_0^2 + g^2}{g^2 s^2} = \frac{g^2 \cdot g}{2v_0^2} = 1$$

$$g^2 \cdot \frac{g}{2v_0^2} +$$

$$\frac{2}{v_0^2} - 4g_2$$

$$s^2 + 6$$

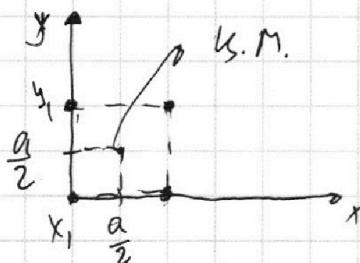
$$s^2 /$$

$$s^2 /$$

$$s^2 /$$

- 1  2  3  4  5  6  7

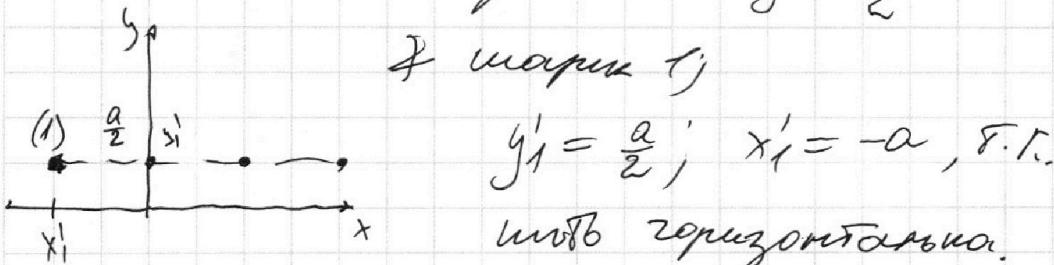
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



По Г.К. машины будут движаться  
в горизонтальную прямую,

то л. м. & будем писать на этой прямой;

$\Rightarrow y_{\text{сп}} = \frac{a}{2} - \text{const} \Rightarrow$  все машины будут  
лежать на прямой  $y = \frac{a}{2}$



$$\text{т.к. } x_1 = 0; y_1 = a$$

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} = \sqrt{0,25a^2 + a^2} = \\ = a\sqrt{1,25} = 0,5a\sqrt{5} = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$

Решение:

$$1) |q| = \frac{\pi \epsilon_0 T}{4 + \sqrt{2}}$$

$$2) k = aT \left(1 - \frac{52}{12(4 + \sqrt{2})}\right)$$

$$3) d = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$

$$1) |q| = 4a \sqrt{\frac{\pi \epsilon_0 T}{4 + \sqrt{2}}}$$

$$2) k = aT \left(1 - \frac{13}{3(4 + \sqrt{2})}\right)$$

$$3) d = \frac{a\sqrt{5}}{2}$$



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 checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" 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!

МФТИ

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

**МФТИ**

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

N1.

$$y = \frac{v_0 t - \frac{g t^2}{2}}{\sin \alpha} = 0 \quad t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

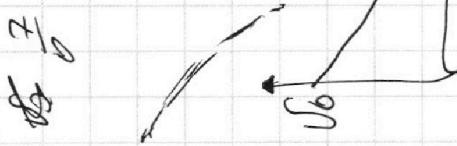
$$x = v_0 \cos \alpha t \quad \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$L = \frac{v_0^2 \cdot 1}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{gL} = \sqrt{10 \cdot 20} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

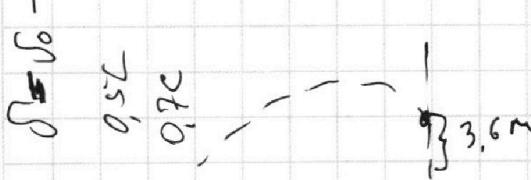
$$v_0 - \frac{gt}{2} = 0 \Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

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

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \sqrt{gL} = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$



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



$$\frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{2g} = L_{\text{max}}$$

$$\sin^2 2\alpha \frac{2L_{\text{max}}}{v_0^2} =$$

$$= \frac{\sqrt{24} \cdot 10}{v_0} = \frac{2 \cdot 36 \cdot 10}{10\sqrt{2}}$$

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = H_{\text{max}}$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

$$\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$







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!

$$P_1 = \cancel{3.5} \cancel{\text{m}}^3 = 8.75 \text{ m}$$

$$S = V_0 t - \frac{a t^2}{2} \quad (a = 10 \frac{m}{s^2} \text{ (из условия 1)}).$$

$$\frac{a}{2} t^2 - V_0 t + s = 0$$

$$\frac{i+2}{1}$$

$$\frac{\frac{i}{2}R + \frac{1}{2} + l}{\frac{i+2}{2}} \Rightarrow \frac{i+2}{2}$$

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

$$\frac{i+2}{1} = \frac{5}{3}R$$

$$s = \frac{k}{m\mu} = \frac{k}{\frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} m\mu} = \frac{k \sin\alpha}{m\mu(1-\cos\alpha)}$$

$\parallel V = \text{const}$

$$N_2 \quad \frac{R}{2} \quad C_{12} = +\infty \quad \frac{3}{2} R \quad C_{31} = 2R$$

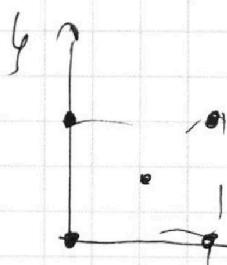
$$C_{23} = \frac{R}{Z} = \frac{C - C_P}{C - C_V}$$

$$Q = C \Delta T = 2 VR_s T \quad \frac{R}{3} - \frac{5}{3} R$$

$$\frac{\frac{R}{2} - \frac{5}{3}R}{R - \frac{3}{2}R}$$

$$Q = A + \Delta U \quad A = Q - \Delta U \quad \frac{R}{2} - \frac{3}{8} R$$

$$A = 2V_{RST} - \frac{3}{2} V_{RST} = \frac{V_{RST}}{2} - \frac{3}{2} V_{RST}$$



$$Z_{xy} = \frac{2m\alpha}{4n} = \frac{\alpha}{2}$$

$$18 - 9 - 81 = \frac{z}{0.25\pi} + 266 -$$

$$- 182.5 + 38\pi z -$$

$$266 - 188 = 78$$

卷之二

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

МФТИ

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

$$P = \frac{d}{V}$$

$$\delta P = \frac{d}{V}$$

$$\delta P = \frac{d}{2V}$$

$$\frac{mV^2}{2} = mgS \sin \alpha + \frac{mgh^2}{2} - mgh \cos \alpha$$

$$V^2 = u^2$$

$$\alpha = 40^\circ$$

$$\alpha = 80^\circ$$

$$S(2g \sin \alpha - 2h \cos \alpha) =$$

$$\delta P = \frac{mV^2}{2} - \frac{mgh^2}{2} \quad S = \frac{36 - 16}{2 \cdot 10 \cdot 0.6 - 2 \cdot 0.5 \cdot 10 \cdot 0.8} = \frac{36 - 16}{4} = 5 \text{ м.}$$

$$\delta P_1 V_1^2 = P_2 V$$

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{отн}} + V_{\text{пер}} = \vec{0} + \vec{\frac{1}{2}}$$

$$= \sqrt{1 \cdot 2} \text{ м}$$

$$V_{\text{отн}} = \vec{0} - \vec{V}_{\text{пер}} = \vec{0} - \vec{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{130/16}{20} = \frac{13}{20}$$

$$V_{\text{пер}} = 0 + \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{S_1}{S} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{S_1}{S} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{S_1}{S} = \frac{1}{2}$$

$$1 \text{ м} = \sqrt{1 \text{ м}}$$

$$\begin{cases} 18 = 0.6x \\ x = \cancel{0.6} \cdot \cancel{30} \end{cases}$$

$$V_{\text{отн}} = 1 \frac{1}{2}$$

$$1 \text{ м} = \sqrt{1 \text{ м}}$$

$$\frac{mV^2}{2} = mgS \sin \alpha - mgh \cos \alpha$$

$$\frac{h}{R} = \frac{1}{2}$$

$$\delta P_1 V_1^2 = P_2 \cdot V_1$$

$$\frac{800}{225} = \frac{16}{45} = \sqrt{2} = \cancel{g} \cdot \cancel{S} \sin \alpha =$$

$$1 \text{ м} = \sqrt{1 \text{ м}}$$

$$P_2 = \cancel{+} \sin \alpha = \cancel{1} \text{ м} =$$

$$\sqrt{2} = \cancel{g} (\cancel{2g} \sin \alpha - \cancel{2gh} \cos \alpha)$$

$$z = \frac{\frac{2}{5} - 1}{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}} = \frac{\frac{2}{5} - \frac{5}{5}}{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}$$

$$S = \frac{36}{4} = 9 \text{ м}$$

$$= 40 \cdot 1 \text{ м}$$

$$\frac{45}{16} \approx 3$$

$$1 \text{ м} = \cancel{1}$$

$$2 \frac{13}{16}$$

$$1 - =$$

$$\gamma = \frac{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}} = \frac{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}$$

$$\gamma = \frac{2}{5} - \frac{2}{3}$$

$$= \frac{\sqrt{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}}{\sqrt{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}} = \frac{\sqrt{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}}{\sqrt{\frac{2}{5} - \frac{2}{3}}}$$

$$C = CD + CB$$

$$\sqrt{\frac{2}{5}}$$

$$CD = CB - C = \frac{2}{5} - \frac{2}{3}$$

$$\frac{2}{5} = \frac{2}{3}$$

$$2 - 1$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

$$F \frac{mv^2}{2} = F \cdot \cos \varphi - M_{\text{нр}}(mg - F \sin \varphi) \varphi$$

$$\frac{mv^2}{2} = F \cdot \varphi - mg \cos \varphi$$

$$\frac{1}{J} = \frac{1}{mR}$$

$$F \cdot \varphi - Mg \cancel{\cos \varphi} = F \cos \varphi - mg + M \cdot F \sin \varphi$$

$$108 = 108$$

$$F - Mg \cancel{\cos \varphi} = F \cos \varphi - Mg + M \cdot F \sin \varphi$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$F = F \cos \varphi + M F \sin \varphi$$

$$P_3 V_3 = P_1 V_1$$

$$F = F(\cos \varphi + M \sin \varphi)$$

$$\frac{mv^2}{2} = F \cdot \varphi - Mg \sin \varphi$$

$$\frac{v}{R} = \frac{\varphi}{t} \quad \lambda \varphi = \omega t$$

$$\frac{mv^2}{2} = F \cdot \cos \varphi - M(mg + F \sin \varphi) \varphi$$

$$\lambda \varphi = \omega t$$

$$108 = 108 \quad F - Mg = F \cos \varphi - Mg + F \sin \varphi$$

$$108 \cos \varphi = 108 \quad F = F(\cos \varphi + M \sin \varphi) =$$

$$108$$

$$P_1 V_1$$

$$T_1 = T_3$$

$$M \sin \varphi = -\cos \varphi$$

$$\frac{v}{R} = -\cos \varphi \quad \lambda \varphi = \omega t$$

$$108 \cdot 108 = 108 \cdot 108 \quad \lambda \varphi = \omega t$$

$$n = \omega R = P_2 V_2 = P_1 V_1$$

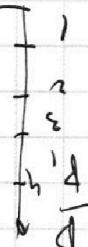
$$8P_1V_1 = P_2V_2 \quad \lambda \varphi = \omega t$$

$$108 = \frac{1}{2} P_2 = P_1$$

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$

$$108 = \frac{1}{2} P_2 = \frac{1}{2} P_1 \cdot 108 = 108$$

$$108 = P_2 \cos \varphi + P_2 \sin \varphi$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

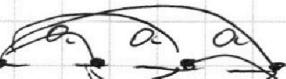
МФТИ



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

$$2 \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{a\sqrt{2}}$$

6



$$\frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} +$$
$$+ \frac{kq^2}{a} + \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{a}$$

$$\frac{kq^2}{a} + \left( \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{3a} \right) + \frac{kq^2}{a} + \left( \frac{kq^2}{2a} + \frac{kq^2}{a} \right)$$

$$-00m = \frac{\delta}{2}$$

$$\frac{96}{91}, \frac{952}{931}$$

$$2 \frac{\delta}{\sqrt{2}} \cdot H - \frac{\delta a}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{\delta}{\sqrt{2}}$$

$$H = \frac{212}{2\delta^2} - \frac{\delta^2}{2\delta^2} - \frac{\delta}{2\delta^2} = \frac{212}{2\delta^2} - \frac{\delta^2 \cdot 212}{2\delta^2} - \frac{\delta \cdot \delta}{2\delta^2}$$

$$\frac{90}{91}, \frac{95}{98}$$

$$13T \cdot 16\pi Ed\alpha$$

$$\frac{208}{209} \cdot 2 \cdot 98$$

$$3 \frac{1}{2} (4 + \sqrt{2}) \pi Ed\alpha =$$

$$\frac{441}{98}$$

$$= T \frac{13 \cdot 4 \cdot a}{3(4 + \sqrt{2})} = \frac{52T}{3 + 4\sqrt{2}} a$$

$$S_{12} = \frac{1}{2} \theta \frac{a^2}{2}$$

$$\frac{\delta d}{2\delta^2} = \frac{\delta d}{2} \cdot \frac{\frac{a^2}{2}}{\delta^2} = \frac{a^2}{4\delta^2}$$

$$2 \frac{208}{209} \cdot 2$$

$$= 2 \cdot 208$$

$$\frac{a^2}{4\delta^2} - \frac{\delta d}{2} = h$$

$$\frac{(208 + 4)\delta}{2\delta^2} - 17 \cdot \frac{a}{2} =$$

$$\frac{\delta}{\delta^2} = \frac{2}{98} \approx$$

$$= \left( \frac{(208 + 4)\delta}{2\delta^2} - 17 \right) \cdot 10 = 100$$



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!

$$\begin{aligned}
 & \frac{\frac{1}{13} \cdot 4 \cdot \alpha^2}{\frac{1}{13} \cdot 16 \cdot \alpha \cdot T} = \frac{\frac{1}{13} \cdot 4 \cdot \alpha^2}{16 \cdot \alpha^2} = \frac{1}{4} \\
 & \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4} \\
 & \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1 \\
 & \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1
 \end{aligned}$$