

# Олимпиада «Физтех» по физике,

февраль 2023

Вариант 10-01



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

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

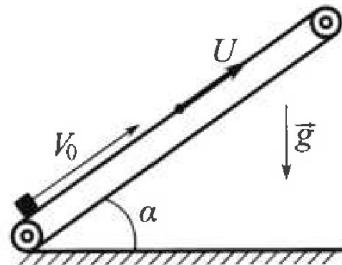
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

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

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление в воздухе считайте пренебрежимо малым. Все высоты отсчитываются от точки старта.

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

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



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

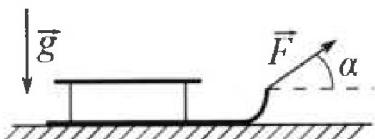
Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 2 \text{ м/с}$ , и сообщают коробке скорость  $V_0 = 4 \text{ м/с}$ .

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

3) На какой высоте  $H$ , отсчитанной от точки старта, скорость коробки во втором опыте станет равной нулю? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Все кинематические величины измерены в лабораторной системе отсчета.

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

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



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

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

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

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



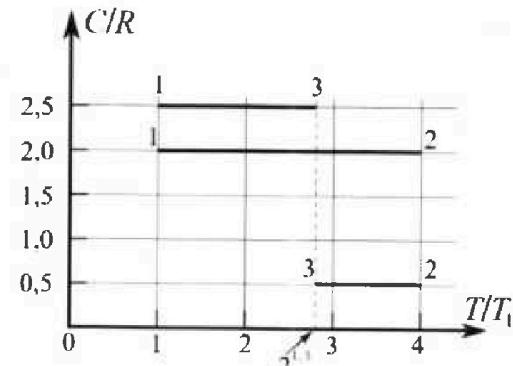
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**



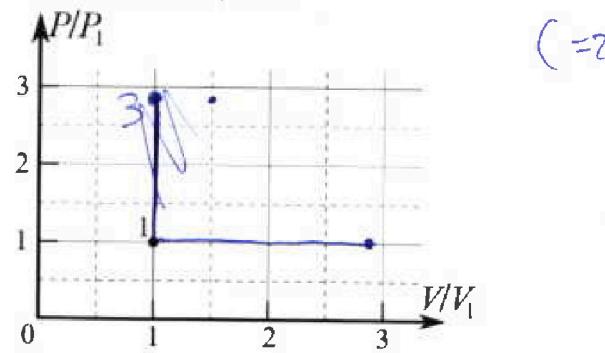
**Вариант 10-01**

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

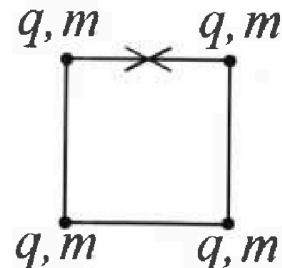
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



- 1) Найдите работу  $A_{12}$  газа в процессе 1-2.
- 2) Найдите КПД  $\eta$  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  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .



- 1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.  
Одну нить пережигают.
- 2) Найдите скорость  $V$  любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.
- 3) На каком расстоянии  $d$  от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных вверху (на рисунке)?

Коэффициент про порциональности в законе Кулона  $k$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                                   | 2                        | 3                        | 4                        | 5                        | 6                        | 7                        |
| <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!

1)

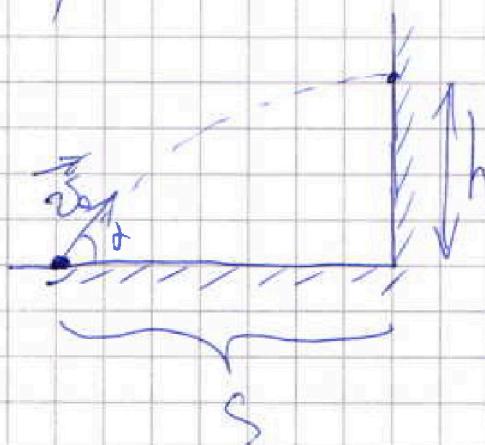
$$gT = \omega_0$$

$\frac{\omega_0}{g} = T$  - м.в. волны  
скорости дрожания

$$\omega_0 = gT = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

2)

$$\vec{g} \downarrow$$



$$h(\vartheta) = r(\vartheta) = \frac{s}{\omega_0 \cos \vartheta} - \text{бремя}$$

равно

$$h(\vartheta) = \omega_0 s \sin \vartheta \cdot t - \frac{g T^2}{2} =$$

$$= s + g \vartheta - \frac{g s^2}{2 \omega_0^2 \cos^2 \vartheta}$$

$$\frac{\cos^2 \vartheta}{\cos^2 \vartheta} \frac{1 - \cos^2 \vartheta}{\cos^2 \vartheta} = +g^2 \vartheta$$



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!

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1 = +g^2 d$$

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

анализ:

$$h(t) = S \cdot +g \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot (+g^2 \alpha + 1)$$

всегда достигаемое началь-  
кой, когда это чистое  
квадратное уравнение им.  
может иметь одно решение,  
т.к. иначе в зоне могут  
исчезнуть корни согласно эмпир-

ической

$$D = -\frac{g S^2}{2 v_0^2} + \frac{v_0^2}{g S}$$

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"/> |

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

МФТИ

~~наибольшее значение~~

~~посмотреть выше~~

~~L<sub>max</sub> = v<sub>0</sub><sup>2</sup>~~

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

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

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

~~всегда меньше~~ ~~найбольшего~~ отн. ~~найменьшего~~ - ~~найдите~~ ~~найдите~~

~~максимум~~ ~~минимум~~ ~~переходит в~~ ~~вершины~~ ~~близ~~

$$h'(t g \alpha) = S - \frac{2gS^2}{v_0^2} t g \alpha$$

$$S - \frac{gS^2}{v_0^2} t g \alpha = 0 ; t g \alpha = \frac{v_0^2}{gS^2} =$$

$$= \frac{v_0^2}{gS} ; h_{\max} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{gS^2}{2v_0^2} \cdot \left( \frac{v_0^2}{gS} + 1 \right) =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{gS^2}{2v_0^2} - \frac{S}{2} = (10 - 5) - 10 = 2.5 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $2.0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  2)  $2.5 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

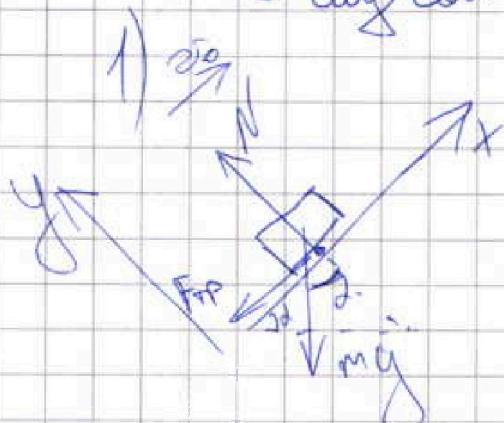
МФТИ

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

I случай: телка сидит вертикально

$$F_{\text{тр}} = \mu N \text{ по } \vec{x}$$

Другое движение



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

$$\cos \alpha = 0,6$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{4}{3}$$

$N = mg \cos \alpha$  из равновесия будет

$O_y$

$$m a_x = -mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$a_x = -g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = -8 - 2$$

$$S = v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$$

$$1,1 = \frac{\mu m}{c} \cdot T_c - 5 \frac{\mu}{c^2} \cdot T_c^2$$

$$T_c = 5T_c^2 - 4T_c + 1 = 0. \text{ Корень } T_c = 1 \text{ с}$$

$$T = -\frac{1}{5} \text{ не подходит. корень } T_c = 1 \text{ подходит. неравенство } 1 < 1,1$$



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 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!

второй случай: машаем  
бум.

Тогда трение в другую  
сторону, и  $a_x = -6 \frac{m}{c^2}$

$$I \neq -S = -250 T - \frac{a_x T^2}{2}$$

$$3T^2 + 4T - 1 = 0$$

$$T^2 + \frac{4T}{3} - \frac{1}{3} \Rightarrow D = 16 + 12 = 28$$

$$(T+1)(T-\frac{1}{3}) \quad T = \frac{-4 + \sqrt{28}}{6} = \frac{2\sqrt{7}}{3}$$

Ответ:  $\frac{-4 + \sqrt{28}}{6}$  сибирь

2) Здесь сибирь один, м.в.  
при машем бум скорость  
будет только убывать  
с 0 на минимум. б н.з. огло-  
чено.

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"/> |

МФТИ

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

Первый случай

Начало вверх Хотим  
получить через ~~3~~. Нужно  
путь нам. Первый разгоняется  
на  $\mu$  кг. Потом движется  
~~назад~~ когда скорость нулевая  
~~одинаково~~ вверх

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u}{2} + F_{\text{тр}} \cdot L + mg L \sin \alpha$$

$$L = \frac{m(v_0^2 - u^2)}{2 \cdot F_{\text{тр}}}$$

$$L = \frac{m(v_0^2 - u^2)}{2 \cdot (F_{\text{тр}} + mgs \sin \alpha)} = \frac{v_0^2 - u^2}{2 \cdot (\mu g \cos \alpha + g s \sin \alpha)} =$$

$$= \frac{\frac{12}{20} \cdot 12}{20(0,6 + 2 \cdot (2+3))} = \frac{12}{20} \cdot 12 = 0,6 \cdot 12$$

~~Второе погашение будет расширеного~~  
~~изображения~~  
Ответ:  $L = 6 \text{ м}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

3) Мы выяснили, что  
на высоте  $h = 15 \cdot 0,6 \cdot \sin \vartheta = 0,48 \text{ м}$

Бруск отл. легких становится  
его скорость направлена вверх  
и равна  $U = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сила тяжести  
настолько мала, что  
~~остановлен~~ уже ~~остановлен~~ бруск  
(т.к. бруск начинает двигаться  
вверх медленнее легких).

$$a_x = -6 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$H = h + \frac{U^2}{2a_x} = 0,48 + \frac{0,48^2}{2 \cdot (-6)} = \frac{12}{25} + \frac{1}{3} =$$

~~расстояние до остановки б. с. о. земли~~

$$= \frac{11}{75} \frac{6}{75} \text{ метра}$$

Ответ: ~~0,81 метра~~

$$H = h + \frac{U^2}{2a_x} \cdot \sin \vartheta = \left(0,48 + \frac{0,8}{3 \cdot 4}\right) = 0,8 \left(0,6 + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{4}\right) =$$

$$= \left(\frac{48}{100} - \frac{8}{30}\right) \approx 0,3 \cdot 0,83 \text{ м} = 0,744 \text{ м}$$

Ответ: ~~0,744 м~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

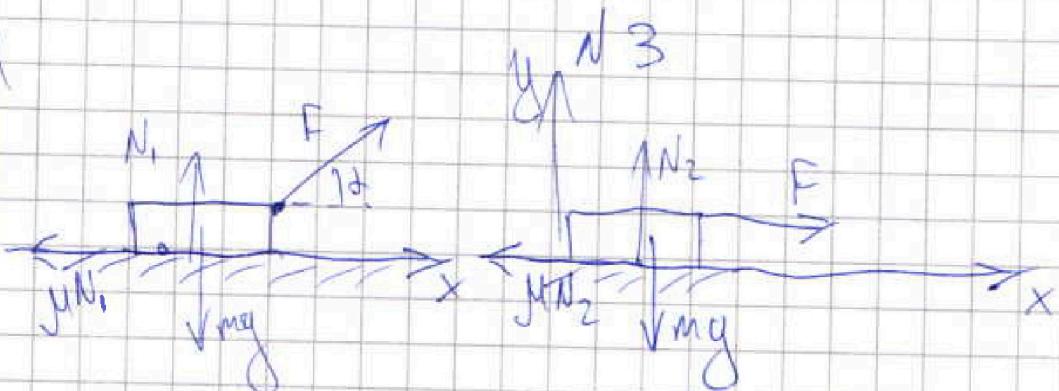
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

67



1)  $N_2 = mg$  из равенств  
равновесия будем  $O_y$

$$N_1 = mg - F \sin \alpha$$

брешь  $\rightarrow$  параллельная оси  $O_x$ , потому что  
ускорение параллельное действующее вдоль  $O_x$ :

$$F \cos \alpha - \mu N_1 = F - \mu N_2$$

$$F \cos \alpha - \mu (mg - F \sin \alpha) = F - \mu mg$$

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

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

$$2) T = \frac{\omega_0}{g \alpha_x} = \frac{\omega_0}{\mu g} = \frac{\omega_0 \sin \alpha}{g - g \cos \alpha}$$

$$N = mg \cos \alpha; a_{max} = \mu N_2; a_x = \mu g$$

$$\text{Задача: } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \quad ; \quad T = \frac{\omega_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

1) Температура при изохорическом изобарии  
 $C_p = \left(\frac{5}{2} + 1\right) R$

Температура 3-1 - изохорический изобарический  
 процесс.

Суммарное

Температура получаем температуру

6 процесса 1-2:

$Q_{12} = V C_{12} \cdot \Delta T_{12}$ . Всего переходов:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = A_{12} + \frac{i}{2} R \Delta T_{12} \cdot V$$

$$A_{12} = Q_{12} - \Delta U_{12} = A_{12} \Delta T_{12} \left( C_{12} - \frac{i}{2} R \right)$$

$$= V \Delta T_{12} \left( C_{12} - \frac{i}{2} R \right) = V \cdot T_1 \cdot \left( \frac{3}{2} R - i \right).$$

$$\cdot 2\sqrt{5} (2l - 1,5) = \frac{V \cdot T_1}{2} R \cdot \left( \frac{3}{2} R - i \right) =$$

$$= 200 \cdot 2\sqrt{5} (2\sqrt{2} - 1) \text{Дж} = 4062 (2\sqrt{2} - 1) \text{Дж}$$

$$= 600 \cdot 3,31 = 6 \cdot 331 = 4986 \text{Дж} \approx 5 \text{kДж}$$

ответ: 4986 кДж



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input 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) Теперь ищем тепло в радиаторе  
в процессах  $1 \rightarrow 2; 3 \rightarrow 1; 2 \rightarrow 3$

$$Q_{31} = \nu C_{31} (T_1 - T_3) =$$

$$= 250 R (T_1 - T_3) (1 - 2\sqrt{2})$$

$$\Delta U_{31} = \frac{1}{2} \nu R T_1 (1 - 2\sqrt{2})$$

$$A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31} = \nu R T_1 (2\sqrt{2} (1 - 2\sqrt{2}))$$

• Р1

$$Q_{23} = \nu C_{23} (T_3 - T_2) = 0,5 \nu R (2\sqrt{2} - 4) \cdot T_1$$

$$\Delta U_{23} = \frac{1}{2} \nu R T_1 (2\sqrt{2} - 4)$$

$$A_{23} = Q_{23} - \Delta U_{23} = \nu R T_1 (2\sqrt{2} - 4) \cdot (-1) (2\sqrt{2} - 4) =$$

$$= \nu R T_1 (4 - 2\sqrt{2})$$

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{31} + A_{23}}{Q_{12}} = \frac{87 - 0,5}{52 - 0,5} =$$



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!

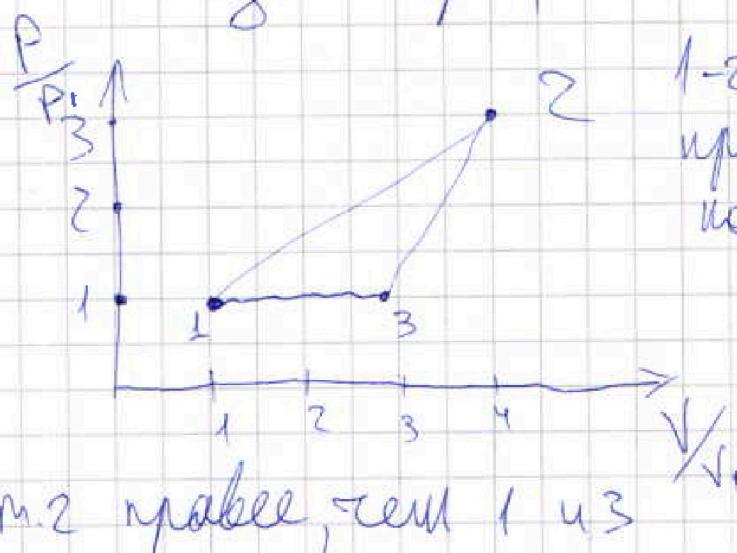
$$= \cancel{3} \\ \cancel{(2\sqrt{2}-1)}$$

$$n = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12}} = \frac{1,5 + (4 - 2\sqrt{2}) + (1 - 2\sqrt{2})}{2} =$$

$$= \frac{2\sqrt{2} - 1}{2} + (1 - 2\sqrt{2}) + \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{2} \approx \frac{0,9}{2}$$

Ответ:  $n \approx 0,45$ , 45%

3) как уже было сказано, 3-1-изодара



1-2-3-4  
правое, характер  
которой с не  
запечатаны  
глаза.  
Мозгами

и 2 правее, чем 1 и 3



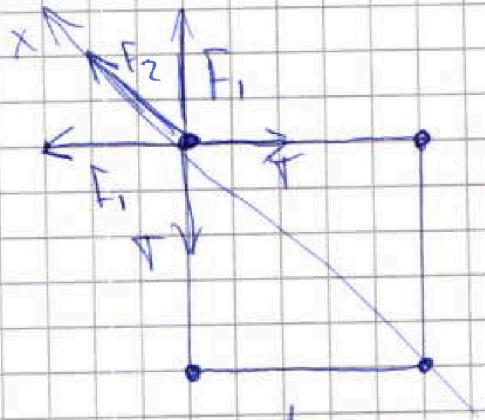
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$N\bar{t}_1$   
во - первое, считают  
все  $T$ .

Найдем равнодействующую  
кулоновской силы  $F_{\text{кул}}$   
будь  $O_x$  находится ~~здесь~~

$F_1 = \frac{kq^2}{r^2}$  - действует со  
сторону солидна заряда

$F_2 = \frac{kq^2}{2b^2}$  - действует со  
сторону прокивка заряда.

$\sqrt{b^2}$  получено из теоремы Пифагора

рд.

$$F_{\text{кул}} = F_2 + 2F_1 \cos \frac{\pi}{4} = \frac{kq^2}{b^2} \left( \frac{1}{2} + 2\sqrt{2} \right)$$

рдеть

$$2T \cdot \cos \frac{\pi}{4} = F_{\text{кул}}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

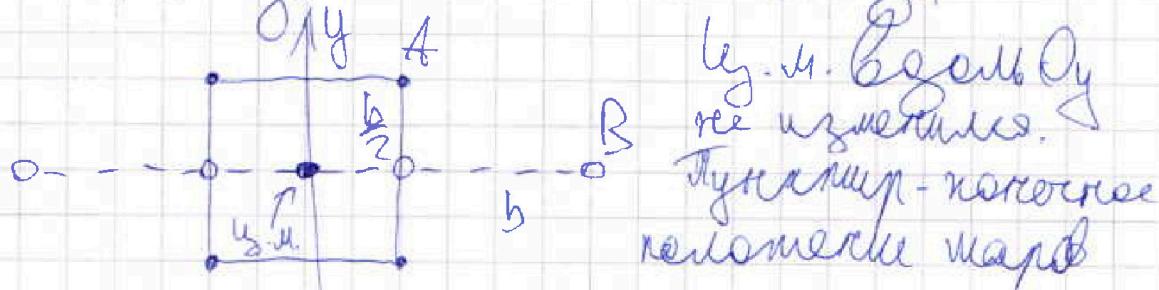
- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------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

$$T = \frac{F_{\max}}{2 \cos \frac{\pi}{n}} = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \left( \frac{1}{7} + \frac{1}{52} \right) = \\ = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \left( \frac{1}{452} + \frac{1}{7} \right) \text{ ответ: } \frac{kq^2}{b^2} \left( \frac{1}{452} + \frac{1}{7} \right)$$

3) Внешние силы на систему  
не действуют. Ч.н. сила  
изменяется. Отсюда:



$$AB = \sqrt{b^2 + \frac{b^2}{16}} = \frac{b\sqrt{5}}{2}$$

$$\text{ответ: } d = \frac{b\sqrt{5}}{2}$$

~~Пунктир 2) рассмотрим треугольно-  
ной момент изменив шаги:~~

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

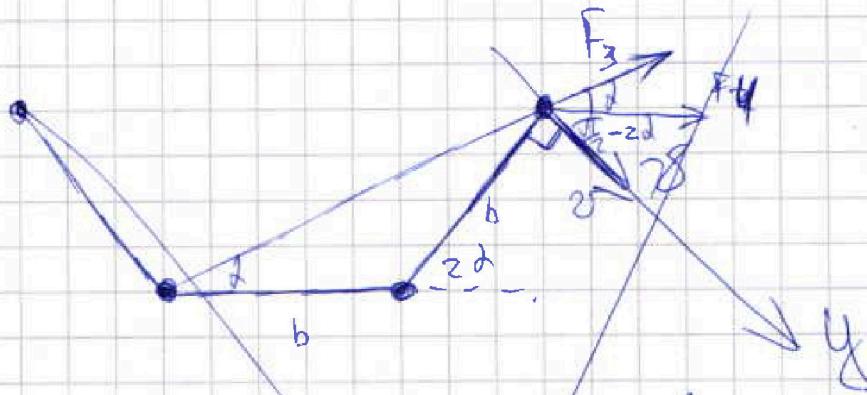
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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"/> |

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

МФТИ.



расстояние держит в тонусе  
силы на правой шар. Тогда, с ком-  
понентой из связей, действует вес тела  
который расходится и приближается, потому что  
состоит из нескольких частей. Упрощаем.  
~~точечного тела не создает его.~~  
Первый и второй падают в гибкую  
ком с силами  $F_4$  и  $F_3$  соудь

Приложение: нальвего гамака,  
т.к. бко лодки имеем ги-  
бкий <sup>сушарка</sup> тренажер  $F_3$  и  $F_4$  <sup>направ</sup>  
<sup>правот</sup> на шар направлена от него  
право. Так же скроет право  
всего расстояния до поглощения равнодейств.

АБ

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!

~~находим характеристику  $a(t)$~~

~~находим зависимость тангенциальной  
коэффициент  $a_{11}(t)$~~

$$F_4 = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{1}{(b + 2b \cos 2\alpha)^2} = \frac{kq^2}{b^2 (1 + 2 \cos 2\alpha)^2}$$

$$F_3 = kq^2 \cdot \frac{1}{(2b \cos \alpha)^2} = \frac{kq^2}{b^2 \cdot 4 \cos^2 \alpha}$$

$$F_4(y) = F_{4y} = F_4 \cdot \sin 2\alpha = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{(\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha)}{(1 + 2(\cos^2 \alpha - 1))^2}$$

$$= \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{(1 + 2(\cos^2 \alpha - 1))^2} = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{(4 \cos^2 \alpha - 1)^2} =$$

$$= \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha}{(4 \cos^2 \alpha - \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha + (1 - \sin^2 \alpha))^2} = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{\sin 2\alpha}{2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha} =$$

$$= \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \tan^2 \alpha$$

$$F_{3y} = \frac{kq^2}{b^2 \cdot 4 \cos^2 \alpha} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{kq^2}{b^2} \cdot \frac{\sin \alpha}{2 \cos^2 \alpha} =$$

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



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                        | 2                        | 3                        | 4                        | 5                                   | 6                        | 7                        |
| <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!

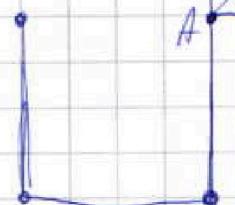
Лог

Тема 2: рассмотрим начальную  
и конечную стадии падения  
левой части  
исследуемого зеркала.

~~Задача про зеркало~~  
~~равной части падающей~~  
~~глаза, она~~ ~~бесконечна~~

В начале она равна конечному

нагрузки.



Последней в м. А.  
равен

$$a_0 = 2 \cdot \frac{kq}{b} + \frac{2kq}{b\sqrt{2}} = \frac{2kq}{b} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$E_0 = \frac{2kq^2}{b} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

$$a_{eff} = \frac{kq}{b} + \frac{kq}{2b} + \frac{kq}{3b} = \frac{11}{6} \frac{kq}{b}; F_1 = \frac{kq^2}{b} \left(1 + \frac{11}{6}\right)$$

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!

$$\Delta E_{\text{н}} = \frac{kq^2}{b} \left( 2 + \sqrt{2} - \frac{11}{6} - 2 - \sqrt{2} \right)$$

$$E_{\text{хан}} = \frac{kq^2}{b} \left( 2 + \sqrt{2} - \frac{11}{6} \right) = \frac{m_2^2}{2}$$

$$zS = \sqrt{\frac{2kq^2}{bm} \left( \sqrt{2} + \frac{1}{6} \right)}$$

№ 3(?) решаем, т.к. начальное положение было всегда первоначальным и.и. скорость осталась такой же как и в.

Однако:  $\sqrt{\frac{2kq^2}{bm} \left( \sqrt{2} + \frac{1}{6} \right)}$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

~~$$D = S^2 - 4 \cdot \frac{gS^2}{2v_0^2} \cdot \frac{gS^2}{2v_0^2} = \frac{v_0^2}{2g} =$$~~

~~$$= S^2 - \frac{4gS^4}{4v_0^2 v_0^4} = 0$$~~

$$v_0 - 5 = \frac{16}{20}$$

$$D = 16$$

$$4 \cdot 0,2 + \frac{10 \cdot 0,04}{1^2} = 0,8 - 0,2$$

$$1 = 4 + 4 - 5 + 1$$

$$5t^2 - 4t + 1 = 0$$

$$3t^2 + t - 1 = 0$$

$$D = 16 + 12 = 28$$

$$t = -4 + \sqrt{28}$$

~~$$- \frac{gS^2}{2v_0^2} + g^2 + S^2 g^2 - \left( \frac{gS^2}{2v_0^2} - h \right) = 0$$~~

~~$$-\frac{6}{2 \cdot 3} = \frac{2}{3} - \frac{1}{3} D = S^2 - \frac{gS^2}{2v_0^2} \cdot \left( \frac{gS^2}{2v_0^2} - h \right) = 0$$~~

~~$$S^2 - \frac{g^2 S^4}{2v_0^4} + \frac{g^2 g S^2 \cdot h}{2v_0^2} = 0$$~~

~~$$h = \left( \frac{g^2 S^2}{2v_0^2} - \frac{1}{8} \right) \cdot 2v_0^2 = \frac{\frac{g^2 S^2}{2v_0^2} - 2v_0^2}{2g} =$$~~

~~$$= \frac{\frac{g^2 S^2}{2v_0^2} - 2v_0^2}{2g v_0^2} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 20^2 - 20^4}{20 \cdot 20^2}$$~~

и оптимизировать



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

МФТИ

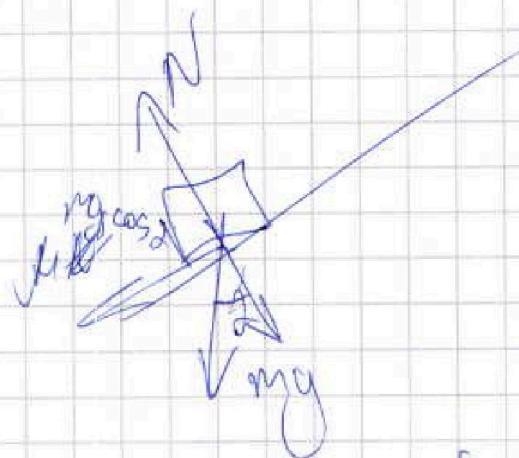
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$v_0 - gt = \cancel{2} \downarrow U$$

$$t = 0,2 \text{ сек}$$

$$U = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 0,8 - 0,1 \cancel{\frac{10 \cdot 0,04}{2}} =$$

$$= 0,16 \quad 0,8 - 0,2 = 0,6$$



$$0,2mg + 0,3mg =$$

$$= mg$$

$$\cancel{mg} \quad \frac{v_0^2}{2g} = \frac{16}{20} =$$

$$\frac{v_0}{g} = 0,4$$

$$\approx 0,8$$

$$0,4 \cdot 4 \pi \cancel{\frac{10 \cdot 0,04}{2}} = 0,16 \cancel{+} 0,8$$