



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

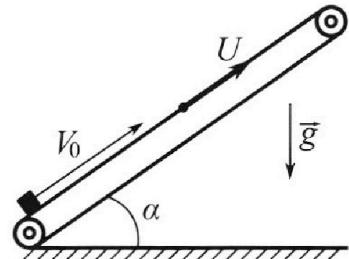


Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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 воздуха 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  $S = 1 \text{ м}$ ?

*В 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.

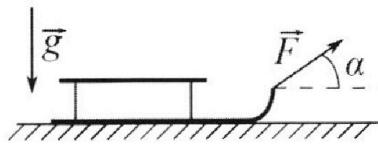
3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же скорости  $V_0$  за одинаковое время.

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.

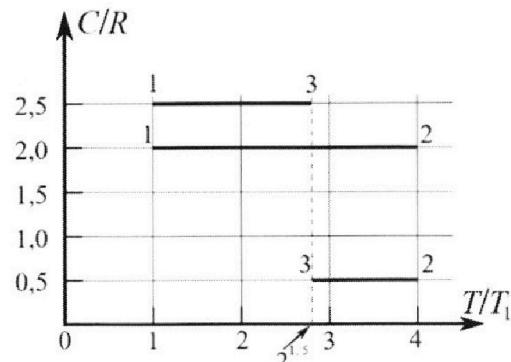


# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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

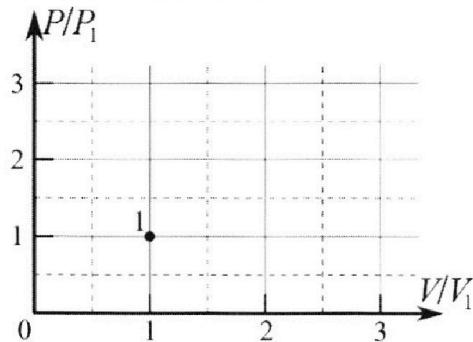
- 4.** Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: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



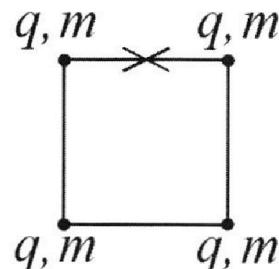
- 5.** Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной  $b$  (см. рис.). Масса каждого шарика  $m$ , заряд  $q$ .

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

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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 Дано:

$$1) \quad v_0 = gT = 10 \cdot 2 = 20 \text{ (м/c)}$$

$$T = 2 \text{ с};$$

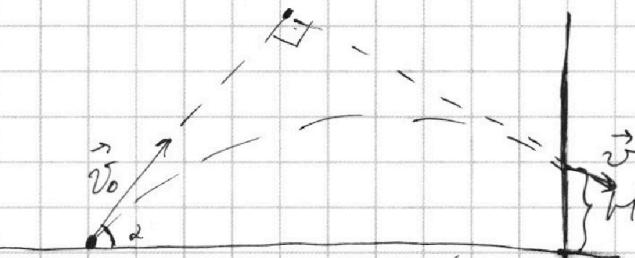
$$S = 20 \text{ м};$$

$$g = 10 \text{ м/c}^2;$$

$$1) \quad v_0 - ?$$

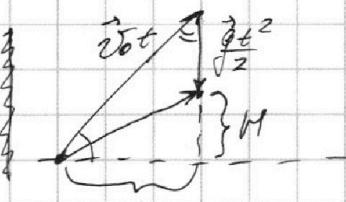
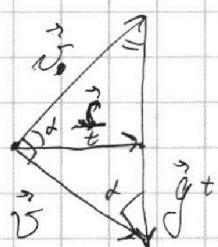
$$2) \quad H - ?$$

2)



Высота будем искать, если

$$\vec{v}_0 \perp \vec{v};$$



$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_0}{gt}; \quad \cos \alpha = \frac{S}{v_0 t}; \quad \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v_0}{gt} = \frac{v_0^2}{gS} =$$

$$\Rightarrow \frac{20^2}{10 \cdot 20} = 2; \quad \Rightarrow \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}; \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}};$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \frac{v_0}{gt} = \frac{2}{\sqrt{5}}; \\ \frac{S}{v_0 t} = \frac{1}{\sqrt{5}} \end{cases} \quad H = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} = v_0 t \cdot \frac{v_0}{gt} - \frac{gt^2}{2} =$$

$$= \frac{v_0^2}{g} - \frac{gt^2}{2}.$$

$$\Rightarrow t = \frac{v_0}{g} \cdot \frac{\sqrt{5}}{2}; \quad \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g^2} \cdot \frac{5}{4} = \frac{v_0^2}{g} \left(1 - \frac{5}{8}\right) =$$

$$= \frac{400}{10} \cdot \frac{3}{8} = 15 \text{ (м)}$$

Ответ: 1)  $v_0 = 20 \text{ (м/c)}$ ; 2)  $H = 15 \text{ (м)}$

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:

$$u = 2 \text{ м/с};$$

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

$$V_0 = 4 \text{ м/с};$$

$$\mu = \frac{1}{3};$$

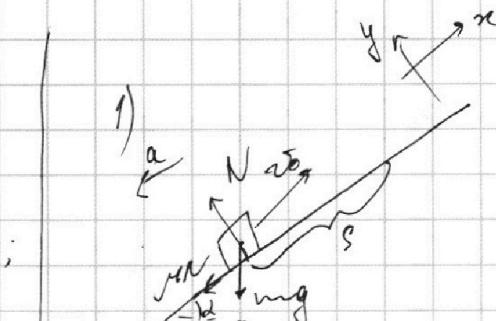
$$S = 1 \text{ м};$$

1) Т-?

2) L-?

3) H-?

$$= 10 \left( \frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8 \right) = 10 \text{ м/с}^2; \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,64} = 0,6;$$



$$\text{II з. ф. : } Ox: -ma_0 = -\mu N - mg \sin \alpha$$

$$\text{Oy: } 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow N = mg \cos \alpha$$

$$\Rightarrow a_0 = \frac{mg \cos \alpha}{m} + g \sin \alpha = g (\mu \cos \alpha + \sin \alpha) =$$

$$\Rightarrow \cancel{\text{Уравнение}} \quad S_1 = V_0 T_1 - \frac{1}{2} (g \cos \alpha + \sin \alpha) T_1^2; \text{ при}$$

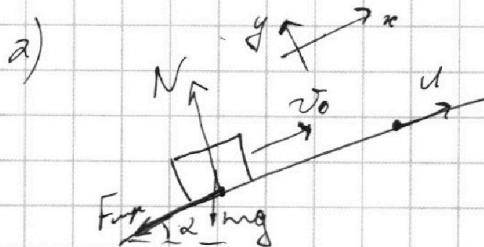
$$\beta_1 = \frac{V_0^2}{2a_0} = \frac{16}{2 \cdot 10} = 0,8 \text{ м}, 0,8^2 = 4T_1 - 5 \cdot \left( \frac{1}{3} \cdot 0,6 + 0,8 \right) T_1^2; 5T_1^2 - 4T_1 + 0,8 = 0$$

$$D_1 = 4 - 5 \cdot 0,8 = 0 \rightarrow T_1 = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ с}; -$$

- время до остановки;

$$\Rightarrow (\beta - \beta_1) = \frac{a_0 T_2^2}{2} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{2(\beta - \beta_1)}{a_0}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (1 - 0,8)}{10}} = 0,2 \text{ с}$$

$$\Rightarrow T = T_1 + T_2 = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ с};$$



если  $V_0 > u$ , то об. On

если  $V_0 < u$ , то при-же направление трения меняется на об. On;

если  $V_0 = u$ , то при-же направление трения об. On;



- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 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!

(2) (пр-ие):

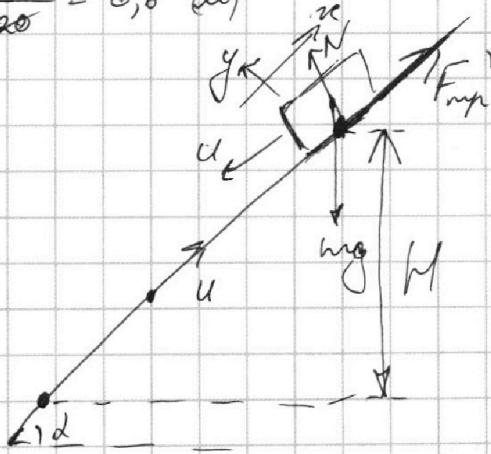
- На первом-ом участке движение вертикально вправо
- пока коробка все проходит участок L синий спираль сила пр-ие будет направлена против оси Ox;

$$\text{II з. сл.: } \text{Ox: } -ma = -mgsin\alpha \rightarrow F_{\text{тр}};$$

$$\text{Oy: } N = mgcos\alpha; \quad \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu mgcos\alpha \Rightarrow a = gsin\alpha + \mu gcos\alpha;$$

$$\Rightarrow L = \frac{V_0^2 - U^2}{2a} = \frac{V_0^2 - U^2}{2g(sin\alpha + \mu cos\alpha)} = \frac{16 - 4}{2 \cdot 10(0,8 + \frac{1}{3} \cdot 0,6)} = \\ = \frac{12}{20} = 0,6 \text{ м}$$

3)



Ск-ие коробки спускается  
равной скорости в лабирин-  
тотреке синий участок синий  
шнур, когда ск-ие коробки  
они - не траектория  
спускается равной  $V=U$  и

При этом движение на шнур-ие против оси Ox.

м. вг. они ск-ие коробки  $V_{\text{шнур}} = 0$  (на участке L синий шнур)  
то м. с. вспомог. в равен  $S_2 = -L + \frac{U}{sin\alpha}$ ;

В. В. П. П.  $\Rightarrow$  ~~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 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!

$$\text{II 3-й: } -ma = -mg\sin\alpha + \mu mg\cos\alpha$$

$$\Rightarrow a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha);$$

$$\Rightarrow \text{Установка} \quad S_2 = \frac{U^2}{2g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}$$

$$\Rightarrow \frac{M}{\sin\alpha} = \frac{U^2}{2g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)} + L \Rightarrow$$

$$M = \sin\alpha \left( \frac{U^2}{2g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)} + L \right) = 0,8 \left( \frac{\frac{U^2}{2 \cdot 10(0,8 - 0,2)}}{\sin\alpha} + 0,6 \right) =$$

$$= \frac{4}{5} \cdot \frac{1 + 0,8}{3} = \frac{4}{5} \cdot \frac{\frac{14}{5}}{3} = \frac{56}{75} \text{ (н)}$$

Ответ: 1)  $T = 0,6 \text{ с}$ ; 2)  $L = 0,6 \text{ м}$ ; 3)  $M = \frac{56}{75} \text{ н}$ ;

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



- |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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)

Дано:

$v_0$

$t_1 = t_2 = t$

$b_{1-\text{н}}$

$\alpha_1$

$b_{2-\text{н}}$

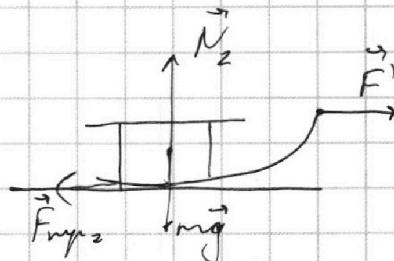
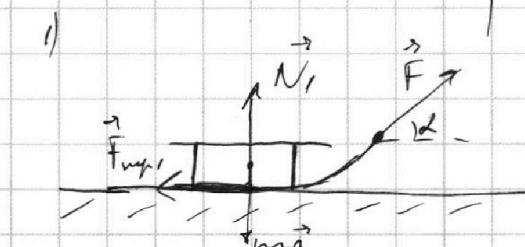
зар-ко

$g$

$\mu$ ?

2)  $T$ ?

(исход. данные)



$$\text{II 3. fl: } O_x: m\alpha_1 = (F \cos \alpha - F_{f1}) ; \\ (\text{запад. закон-ва})$$

$$O_y: N_1 = mg + F \sin \alpha$$

$$N_1 = mg - F \sin \alpha \Rightarrow F_{f1} = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow \alpha_1 = \frac{(F \cos \alpha - \mu(mg - F \sin \alpha))}{m}$$

$$\text{II 3. fl: } O_x: m\alpha_2 = (F - F_{f2})$$

$$(\text{запад. закон-ва}) \quad O_y: N_2 = mg; \Rightarrow F_{f2} = \mu mg;$$

$$\Rightarrow \alpha_2 = \frac{F - \mu mg}{m};$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = \alpha_1 t_1; \\ v_0 = \alpha_2 t_2; \end{array} \right. \text{и.к. } t_1 = t_2 \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} v_0 = \alpha_1 t_2; \\ v_0 = \alpha_2 t_2; \end{array} \right. \Rightarrow F - \mu mg = F \cos \alpha - \mu mg + F \sin \alpha \cdot \mu$$

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

2) ~~Чтобы вычислить время движения по наклонной плоскости~~ нужно определить силу  $F$ :

~~$$\text{II 3. fl: } O_x: -m\alpha = F_{f1}; F_{f1} = \mu mg; \Rightarrow \alpha = \mu g;$$~~

$$\Rightarrow v_0 = \alpha T = \mu g T \Rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Однако! 1) } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha}; \\ 2) T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}; \end{array} \right.$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

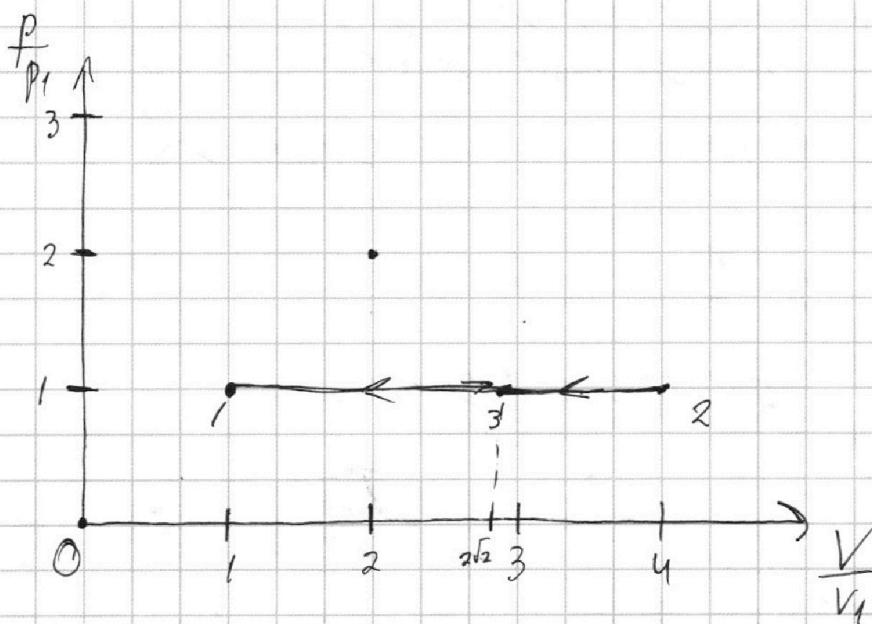
- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

$$\Rightarrow \eta = \frac{A_2}{Q_{\text{исп}}^{\text{исп}}} = \frac{2RT_1(0,45682)}{6,2RT_1} = \frac{0,45682 \cdot 4,5}{6,2} = 0,75 ;$$

3)



$$p_1 V_1 = \sqrt{R T_1}; \quad p_2 V_2 = 4 \sqrt{R T_1}; \quad p_3 V_3 = 2\sqrt{2} \sqrt{R T_1};$$

$$\frac{C}{R} = \frac{\frac{\Delta Q}{\Delta T} \cdot \cancel{\Delta T}}{R} = \text{const} \Rightarrow \frac{A_2 + \Delta A}{\Delta T} = \text{const};$$

$$A_{1,2} = 1,5 \sqrt{R T_1}$$

Ответ: 1)  $A_{1,2} = 4986 \text{ (Дж)}$ ; 2)  $\eta = 0,75$ ;

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- |                          |                          |                          |                                     |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <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!

④

Дано:

$$i=3$$

$$V_{\text{max}};$$

$$T_1 = 400 \text{ K};$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$1) A_{12} - ?$$

$$2) \eta - ?$$

$$3) f_{p_1} \left( \frac{V}{V_1} \right) - ?$$

1) 1-2:  $\frac{C}{R} = \text{const} \Rightarrow C = \text{const}$

~~2)  $\sqrt{V} = \text{const} \Rightarrow V = \text{const}$  (з. общий раз)~~

~~в процессе 1-2 не  $A_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = 0$~~

2)  $\eta = \frac{A_2}{Q_{\text{нас}}} ;$  ~~то есть~~

1)  ~~$\frac{C}{R} = \text{const}$  (з. общ. раз)~~

~~$\frac{C}{R} = \text{const} \Rightarrow \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12} \cdot R} = k_{12}$~~

$$\frac{A_{12} + \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot 3T_1}{3T_1 \sqrt{R}} = 2 \Rightarrow A_{12} = 6 \sqrt{RT_1} - 4,5 \sqrt{RT_1} = 1,5 \sqrt{RT_1} =$$

$$= 1,5 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 400 = 4986 \text{ (Дж)}$$

2)  $\eta = \frac{A_2}{Q_{\text{нас}}} ;$  ~~то есть~~  $Q_{\text{нас}} = Q_{12} ;$

$$Q_{\text{нас}} = Q_{12} = A_{12} + \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot 3T_1 = 6 \sqrt{RT_1} ;$$

$$A_2 = A_{12} + A_{23} + A_{31} ; \quad A_{23} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot T_1 (4 - 2\sqrt{2}) = 0,5$$

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

$$\Rightarrow A_{23} = \sqrt{RT_1} (4 - 2\sqrt{2}) ; \quad \frac{A_{31} - \frac{3}{2} \sqrt{R} T_1 (2\sqrt{2} - 1)}{-T_1 (2\sqrt{2} - 1) \sqrt{R}} = 2,5$$

$$\Rightarrow A_{31} = -1,5 \sqrt{RT_1} (2\sqrt{2} - 1) ;$$

$$\Rightarrow A_2 = 1,5 \sqrt{RT_1} (1,5 + 4 - 2\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - 1) = 28,7 \sqrt{RT_1} ;$$

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"/> |

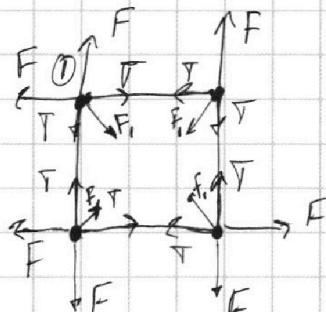
**МФТИ**

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

(5)

Дано:  
 $b; m;$   
 $q;$

1)



Уб. д. для 1:

Оч:  $F = T$  ;  
 $F_1 = \frac{kq^2}{b^2}$  ;

$$F = \frac{kq^2}{b^2}; F_1 = \frac{kq^2}{2b^2};$$

1)  $T = ?$

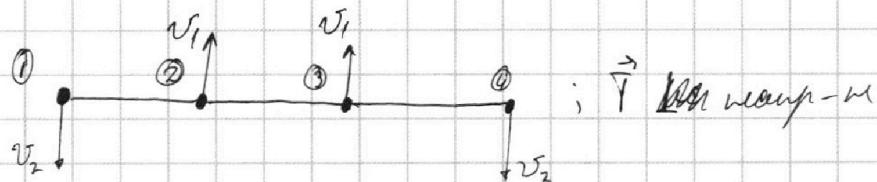
II з. к.: для ①:

$$\text{Оч: } 0 = T + F_1 \cos 45^\circ - F$$

$$\Rightarrow T = \frac{kq^2}{b^2} - \frac{kq^2}{2b^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{kq^2}{b^2} \left( 1 - \frac{\sqrt{2}}{4} \right);$$

2)  $V = ?$

2)



Задача: перв-ые к концу шарниру

в конс-ре м. нр-ии  $\Rightarrow$  применение 3-х соот-ств эн-ии.

Задача: для ①:  ~~$\frac{mV^2}{2} + E_{k2} + E_{k3} + E_{k4}$~~   $\frac{mV^2}{2} + E_{k2} + E_{k3} + E_{k4} = E_{12} + E_{13} + E_{14};$

$$E_{12+1} \frac{mV^2}{2} = -\frac{kq^2}{b^2} \left( 1 + 1 + \sqrt{2} - 1 - 2 - 3 \right) =$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

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

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.

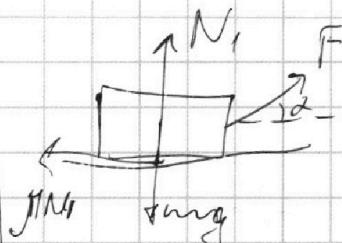
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ.

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

$$V_0 : \\ t_1 = t_2 = t' \\ b \cdot t - m :$$



$$m V_0 = (F_{\text{ext}})$$

$$2 \cdot m :$$

$$2 \cdot F - m \cdot a$$

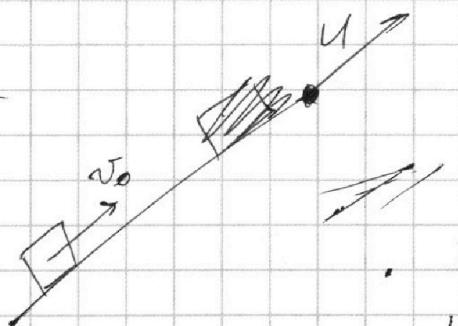
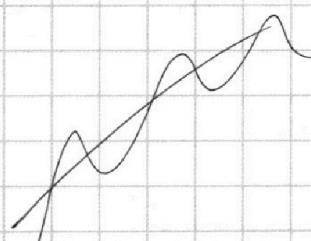
$$F_1 = F_2 = F :$$

$$\sqrt{1} ?$$

$$T ?$$

$$M ?$$

Θ



при  $V > u$  ;

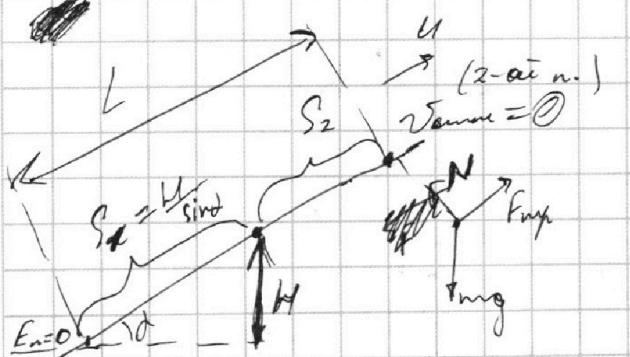
сила при-тия ~~меньш~~ ;

при  $V < u$  ~~меньш~~ сила при-тия  
больш

$$H ?$$

$$L ?$$

■



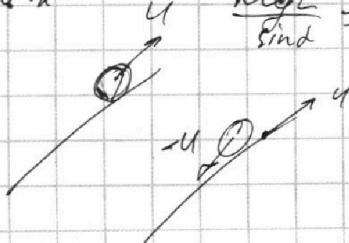
$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T \cdot \eta}$$

$$\frac{600}{200}$$

$$\times \frac{81,31}{600} \\ 4986,00$$

Дис  
плекс

$$u \frac{m \cdot g \cdot L}{F_{\text{fric}}} =$$



$$\frac{m u^2}{2} + m g h = \frac{m V_0^2}{2} + \mu m g \cos \theta \cdot (S_1 + 2 S_2)$$

-

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

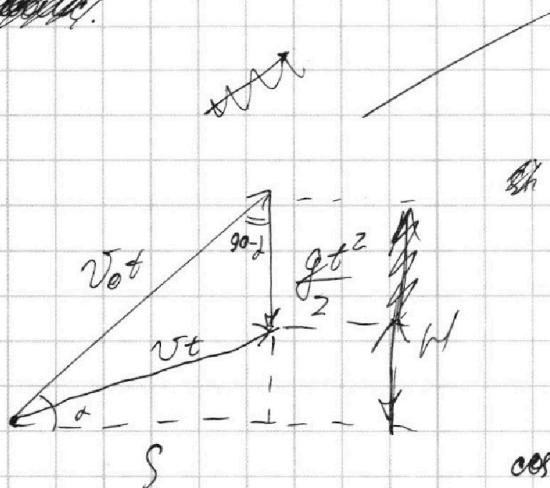


- |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|

**МФТИ.**

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

Чертежи



$$a = 9.8 \text{ m/s}^2$$

~~$$\tan \alpha = \frac{s}{V_0 t};$$~~

~~$$\sin \alpha = \frac{gt^2}{2V_0 t} = \frac{gt}{2V_0};$$~~

~~$$\sin \alpha \cdot \cos \alpha = \frac{s}{V_0 t} \cdot \frac{gt}{2V_0} = \frac{s}{2V_0^2}$$~~

~~$$\cos \alpha = \frac{s}{V_0 t};$$~~

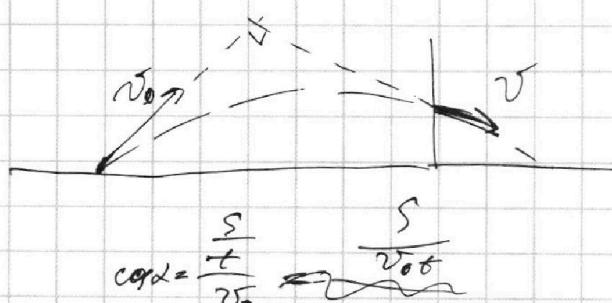
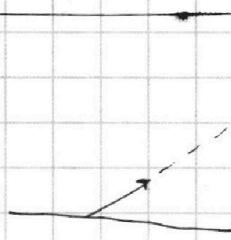
~~$$\sin \alpha = \frac{H}{2V_0 t}; \quad H = 2V_0 t \sin \alpha$$~~

$$H = V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2};$$

$$S = V_0 t \cos \alpha;$$

$$L; H \quad V_{\min}?$$

$$L; V_0; H_{\max}?$$



$$\cos \alpha = \frac{s}{V_0 t} = \frac{s}{2V_0}$$

$$\sin \alpha = \frac{V_0}{gt} = \frac{V_0}{g t} \quad (\sin \alpha = \cos \beta)$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{V_0}{gt}}{\frac{s}{V_0 t}} = \frac{\frac{V_0^2}{gt}}{s} = \frac{\frac{V_0^2}{g s}}{\frac{V_0^2}{g s}} = \frac{400}{10 \cdot 20} = 2;$$

$$\frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}; \quad \cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

КГУ

