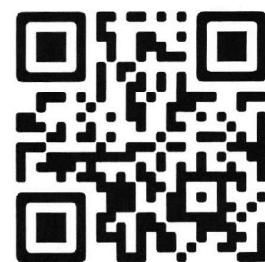




# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-02



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

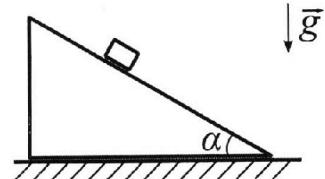
1. Шайба массой  $m=0,4$  кг движется поступательно по гладкой горизонтальной плоскости. Скорость шайбы изменяется со временем по закону  $\vec{V}(t)=\vec{V}_0\left(\frac{t}{T}-1\right)$ , здесь  $\vec{V}_0$  – вектор начальной скорости, модуль начальной скорости  $V_0 = 2$  м/с, постоянная  $T = 4$  с.

1. Найдите путь  $S$ , пройденный шайбой за время от  $t = 0$  до  $t = 3T$ .
2. Найдите модуль  $F$  горизонтальной силы, действующей на шайбу.
3. Найдите работу  $A$  силы  $F$  за время от  $t = 0$  до  $t = T$ .

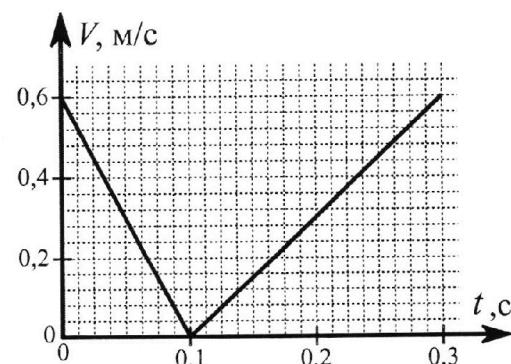
2. Камень брошен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. За первые  $T = 2$  с полета модуль скорости камня уменьшился в два раза. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

1. Найдите вертикальное перемещение  $H$  камня за первые  $T = 2$  с полета.
2. Найдите модуль  $|\vec{r}(T)|$  перемещения камня за первые  $T = 2$  с полета.
3. Найдите радиус  $R$  кривизны траектории камня в момент времени  $T = 2$  с.

3. На шероховатой горизонтальной плоскости стоит клин. Шайбу кладут на шероховатую наклонную плоскость клина и сообщают шайбе начальную скорость. Шайба движется по покоящемуся клину. Часть зависимости модуля скорости шайбы от времени представлена на графике к задаче. Поступательное движение шайбы до и после остановки происходит по одной и той же прямой. Масса шайбы  $m = 0,4$  кг, масса клина  $1,5m$ . Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



1. Найдите  $\sin \alpha$ , здесь  $\alpha$  – угол, который наклонная плоскость клина образует с горизонтом.
2. Найдите модуль  $N$  силы нормальной реакции, с которой горизонтальная плоскость действует на клин в процессе движения шайбы по клину при  $0 < t < 0,1$  с.
3. При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по горизонтальной плоскости клин будет находиться в покое при  $0 < t < 0,3$  с?





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

## Вариант 09-02



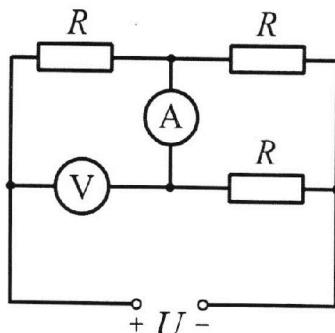
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

- 4.** В электрической цепи (см. схему на рис.) сопротивления трех резисторов одинаковы и равны  $R = 200$  Ом. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения  $U = 120$  В. Сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с  $R$ , сопротивление вольтметра очень велико по сравнению с  $R$ .

1 Найдите силу  $I$  тока, текущего через источник.

2 Найдите показание  $I_A$  амперметра.

3 Какая мощность  $P$  рассеивается в цепи?



- 5.** В калориметр, содержащий воду при неизвестной температуре  $t_1$  °С, помещают лед, температура которого  $t_2 = -20$  °С. Масса льда равна массе воды. После установления теплового равновесия отношение массы воды к массе льда  $n = 11/9$ .

1. Найдите долю  $\delta$  массы льда, превратившейся в воду.

2. Найдите начальную температуру  $t_1$  воды калориметре.

В теплообмене участвуют только лед и вода. Удельная теплоёмкость льда  $c_L = 2,1 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплоёмкость воды  $c_B = 4,2 \cdot 10^3$  Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда  $\lambda = 3,36 \cdot 10^5$  Дж/кг, температура плавления льда  $t_0 = 0$  °С.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Решение:

$$U_0 = 2 \text{ В}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$\alpha_x = 30^\circ$$

$$1) S - ?$$

$$2) F - ?$$

$$3) A - ?$$

$$1. U = U_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = \frac{U_0}{T} t - U_0 = \frac{1}{2} t - 2$$

$\Rightarrow$  тело движется равноускоренно, пристроено.

$$\alpha_x = 0,5 \text{ м/с}^2$$

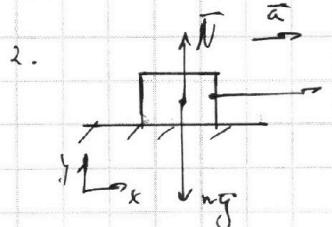
$$U_x = -2 \text{ м/с}$$

$$\text{Из уп-я гл-ия: } T = t = 4 \text{ с} : U = 0$$

$$\begin{aligned} & \xrightarrow{\overline{U_0}} \quad l_1 \quad \overline{U} = 0 \quad 1. \int \overline{U_0} dt + \frac{\overline{a_x t^2}}{2} \\ & \text{ox: } -l_1 = -U_0 T + \frac{\alpha_x t^2}{2} \\ & l_1 = U_0 T - \frac{\alpha_x t^2}{2} \\ & \text{ox: } l_1 = \frac{4 U_0 T}{2} = 2 U_0 T \end{aligned}$$

$$S = l_1 + l_2 = U_0 T + 1,5 \alpha_x T^2$$

$$S = 2 \text{ м} \cdot 4 \text{ с} + \frac{3}{2} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ с}^2 = 20 \text{ м}$$



№ II з-уя А6 угона.

$$N + mg + F = ma$$

$$\text{ox: } F = ma$$

$$F = 0,4 \text{ кн} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 = 0,2 \text{ Н}$$

$$3. A = F \cdot S ; \quad \text{ox: } A = F \cdot S_1 \cos \alpha = F \cdot l_1 = F \cdot l_1$$

$$A = ma \cdot \left( U_0 T - \frac{\alpha_x t^2}{2} \right)$$

$$A = 0,4 \text{ кн} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 \cdot \left( 2 \text{ м} \cdot 4 \text{ с} - \frac{0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ с}^2}{2} \right) = 0,8 \text{ дж}$$

$$\text{Отв: } S = 20 \text{ м} ; \quad F = 0,2 \text{ Н} ; \quad A = 0,8 \text{ дж}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$d = 60$$

$$T = 1 \text{ с}$$

$$V = V_0 / 2$$

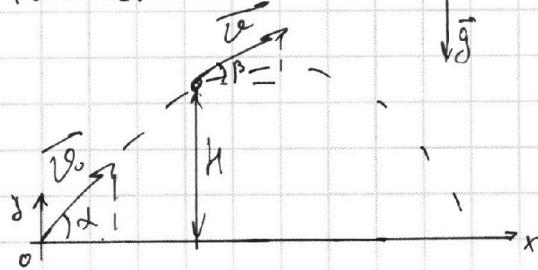
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$H = ?$$

$$|\vec{U}(T)| = ?$$

$$R = ?$$

Решение:



$$1. \vec{S} = \vec{U}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\text{ог: } H = V_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

$$2. V_{0x} = V_x \quad (\text{вдоль оси } O_x \text{ тело движется равномерно})$$

$$\Rightarrow V_0 \cos \alpha = V_x; \quad V = V_0 / 2 \Rightarrow V_0 = 2V \Rightarrow 2V \cos \alpha = V_x;$$

$$\text{также } V_x = V \cos \beta \Rightarrow \\ 2V \cos \alpha = V \cos \beta \Rightarrow \cos \beta = 2 \cos \alpha \\ \cos \beta = 2 \cdot \cos 60^\circ = 1 \Rightarrow \beta = 0^\circ$$

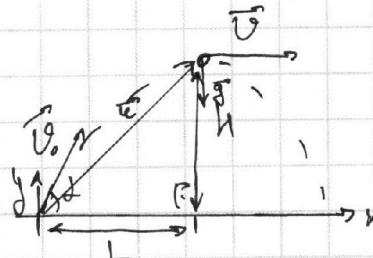
$\Rightarrow$  Через  $T = 1 \text{ с}$  тело достигнет наибольшей высоты

полёта;

$$3. \vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a} t;$$

$$V(T) = 0 = V_0 \sin \alpha - g T \Rightarrow V_0 \sin \alpha = g T \Rightarrow V_0 = \frac{g T}{\sin \alpha}$$

$$4. (3) \Rightarrow (1): \quad H = g T^2 - \frac{g T^2}{2} = \frac{g T^2}{2}; \quad H = \frac{10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2}{2} = 20 \text{ м}$$



$$5. \text{ Из } (4) \text{ по: } V_0 \cos \alpha \cdot T = L$$

$$\therefore (3) \Rightarrow (5): L = g T \operatorname{ctg} \alpha \cdot T = L \\ L = g T^2 \operatorname{ctg} \alpha = \frac{g T^2}{\sqrt{3}}$$

$$6. |\vec{U}| = \sqrt{L^2 + H^2} = \sqrt{\frac{g^2 T^4}{3} + \frac{g^2 T^4}{2}} = \\ = \sqrt{\frac{5 g^2 T^4}{6}} = g T^2 \sqrt{\frac{5}{6}} \text{ м}$$

$$|\vec{U}| = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2 \sqrt{\frac{5}{6}} = 40 \sqrt{\frac{5}{6}} \text{ м}$$

8.

$$\vec{U} \quad u_0(3) \quad U = \frac{g T}{2 \sin \alpha} ; \quad a_n = g = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{g} \quad R = \frac{U^2}{g}$$

$$U = V_0 \cos \alpha = g T \operatorname{ctg} \alpha, \quad a_n = g;$$

$$9. a_n = g = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{g}, \quad a_n = g;$$

$$10. (8) \Rightarrow (9): \quad R = \frac{g^2 T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha}{g} = g T^2 \operatorname{ctg}^2 \alpha; \quad R = 10 \text{ м/с}^2 \cdot 4 \text{ с}^2 \cdot \frac{1}{3} = \frac{40}{3} \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = 20 \text{ м}; \quad |\vec{U}| = 40 \sqrt{\frac{5}{6}} \text{ м}; \quad R = \frac{40}{3} \text{ м}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

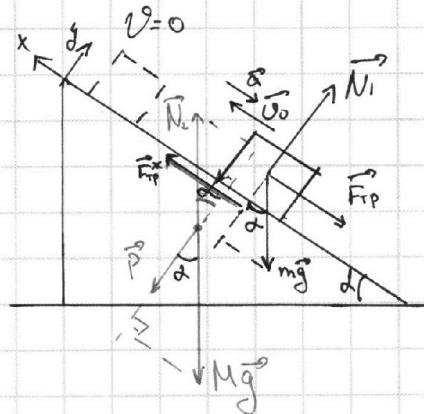
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

3)

Решение: ИСО - Земля; Тела - мат. точки  $\vec{N} = \vec{N}_2$

$$\begin{aligned} m &= 0,4 \text{ кг} \\ M &= 1,5 \text{ м} \\ g &= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \end{aligned}$$

- (1)  $\alpha - ?$
- (2)  $N - ?$
- (3)  $\mu - ?$



1. Из графика видно, что после начала движения шагба уменьшила свою скорость  $\Rightarrow$  шагбу толкали вверх и она тормозит.

Также из графика видно, что  $v_0 = 0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2. По II 3-му Ньютона:  $\vec{N}_1 + \vec{F}_{fp} + \vec{mg} = m\vec{a}$

$$\begin{aligned} \text{ox: } -F_{fp} - mg \sin \alpha &= -ma \quad |x(f1) \\ F_{fp} + mg \sin \alpha &= ma; F_{fp} = \mu N_1 \\ \text{oy: } N_1 - mg \cos \alpha &\Rightarrow F_{fp} = \mu mg \cos \alpha \end{aligned}$$

$$\text{тогда: } \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

3. По III 3-му Ньютона:  $\vec{N}_2 + \vec{P} + \vec{mg} + \vec{F}_{fp}^* = \vec{0}$

$$\begin{aligned} \text{ox: } F_{fp}^* &= 1,5 mg \sin \alpha; \text{ по III 3-му Ньютона:} \\ \text{oy: } P + 1,5 mg \cos \alpha &= N_2 \cos \alpha \quad P = N_1; F_{fp}^* = F_{fp} \end{aligned}$$

$$4. (3) \rightarrow (2): 1,5 mg \sin \alpha + mg \sin \alpha = ma$$

$$2,5 g \sin \alpha = a$$

$$5. \bar{a} = \frac{\bar{v} - \bar{v}_0}{t}; \text{ ox: } -a = \frac{-v_0}{t} \Rightarrow a = \frac{v_0}{t}; \text{ из графика } t = 0,1 \text{ с}$$

$$6. (5) \rightarrow (4): 2,5 g \sin \alpha = \frac{v_0}{t} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_0}{2,5 g t}$$

$$\sin \alpha = \frac{0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2,5 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,1 \text{ с}} = \frac{6}{10} : 2,5 = \frac{6}{10} \cdot \frac{2}{5} = \frac{12}{50}$$

$$\sin \alpha = 0,24, \text{ это значение}$$

$$7. \text{ из (3): } 1,5 mg = N_1 = N \Rightarrow N = 1,5 mg$$

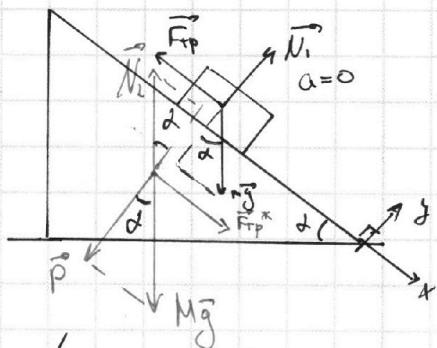
$$\begin{aligned} P + 1,5 mg \cos \alpha &= N_2 \cos \alpha \quad (\text{из (2): } P = mg \cos \alpha) \\ 2,5 mg \cos \alpha &= N_2 \cos \alpha \Rightarrow N_2 = 2,5 mg; N_2 = \frac{5}{2} \cdot \frac{4}{10} \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ N &= N_2 = 10 \text{ Н} \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

 1 2 3 4 5 6 7СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!



8. № I 3-ку Несколько:

$$\vec{N}_1 + \vec{F}_{\text{р}} + \vec{m}\vec{g} = \vec{0}$$

$$\text{Ox: } mg \sin \alpha = F_p; F_p = \mu N_1$$

$$\text{Oy: } mg \cos \alpha = N_1; \text{ тогда: } \mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

$$\text{9. } \mu \tan(\alpha) = \mu \cdot 1,5 \sin \alpha = \tan \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha = mg \sin \alpha \Rightarrow \mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}; \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} \Rightarrow \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}}$$

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{0,24}{\sqrt{1 - 0,24^2}} = \frac{0,24}{\sqrt{0,524}} \Rightarrow \mu = \frac{0,24}{\sqrt{0,524}}$$

$$\text{Очевидно: } \sin \alpha = 0,24; N = 10 \text{ H}; \mu = \frac{0,24}{\sqrt{0,524}}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

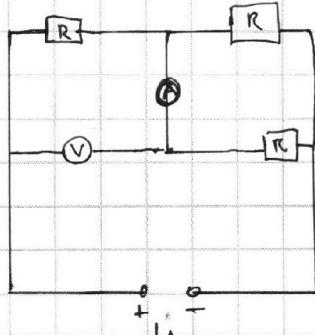
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$R = 200 \Omega$$

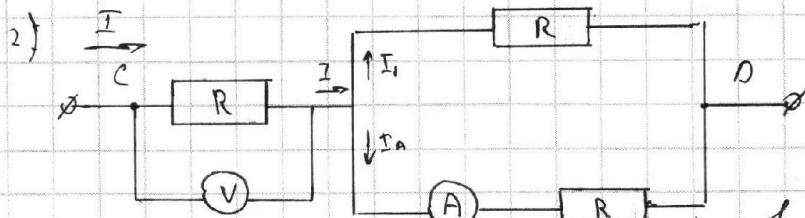
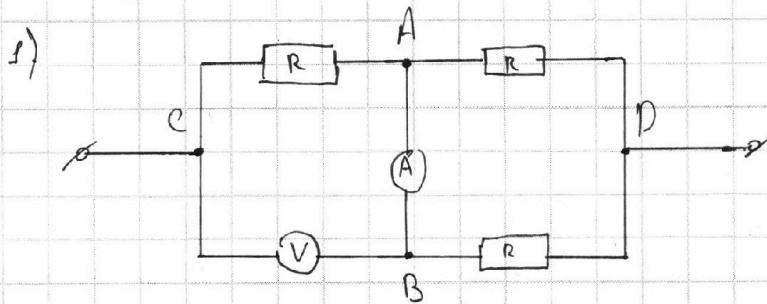
$$U = 120 \text{ В}$$

- (1)  $I - ?$
- (2)  $I_A - ?$
- (3)  $P - ?$

Решение:



Преобразуем данную как схему.



$$1. R_3 = R + R_1; \text{ т.к. } R_2 \cancel{\sim} R + R_1 \quad \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_3 = \frac{R}{2}$$

$$\text{тогда } R_3 = R + \frac{R}{2} = 1,5R;$$

$$2. \text{ т.к. } R_3 \text{ - 3-ий Ома; } I = \frac{U}{R_3} = \frac{U}{1,5R} = \frac{2U}{3R}$$

$$I = \frac{2 \cdot 120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \Omega} = \frac{240 \text{ В}}{600 \Omega} = 0,4 \text{ А}$$

$$3. U_1 = I_1 R; U_2 = I_2 R, \text{ т.к. на параллельных участках}$$

чтобы напряжение одинаково, то:

$$U_1 = U_2 \Rightarrow I_1 = I_2$$

$$4. I = I_1 + I_2 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = I/2; I_2 = \frac{U}{3R}; I_2 = \frac{120 \text{ В}}{3 \cdot 200 \Omega} = 0,2 \text{ А}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$5. P = I \cdot U$$

$$6. (2) \rightarrow (5): P = \frac{2U}{3R} \cdot U = \frac{2U^2}{3R}; P = \frac{2 \cdot 120^2 \text{ В}^2}{3 \cdot 2000 \Omega} = 48 \text{ Вт}$$

$$\text{Ответ: } I = 0,4 \text{ А}; I_R = 0,2 \text{ А}; P = 48 \text{ Вт}$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

СТРАНИЦА  
\_ из \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Diagram and equations for Task 1:

$$n = \frac{m}{m + n_2} = \frac{m}{m + \frac{11}{9}} = \frac{m}{\frac{10}{9}m} = \frac{9}{10}$$

$$\delta = \frac{m}{m + n_2} = \frac{m}{m + \frac{11}{9}} = \frac{m}{\frac{10}{9}m} = \frac{9}{10}$$

$$\frac{1 + \delta}{1 - \delta} = n$$

$$1 + \delta = n - \delta$$

$$\delta(1 + \delta) = n - 1$$

$$\delta = \frac{n-1}{1+n}$$

$$\frac{11}{9} - 1 = \frac{2}{9}$$

$$\frac{11}{9} + 1 = \frac{20}{9}$$

$$\frac{0,5 \cdot 16}{2 \cdot 4c} = \frac{0,5 \cdot 16}{8}$$

Diagram and equations for Task 2:

$$1,5mg \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$f_p = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

Diagram and equations for Task 3:

$$\frac{4}{10} - \frac{5}{10} = \frac{2}{10}$$

$$12 \cdot \frac{2}{10} = 3,6$$

$$33,6 \cdot \frac{4}{10} = 13,44$$

$$2 \cdot 4 = \frac{0,3 \cdot 16}{2} = 2,4$$

$$33,6 \cdot \frac{4}{10} = 13,44$$

$$4 \cdot \frac{2}{10} = 0,8$$

Diagram and equations for Task 4:

$$W'c + \varphi$$

$$33,6 \cdot \frac{4}{10} = 13,44$$

$$100^\circ$$

$$5 \cdot 10 \cdot \frac{1}{10} = \frac{6}{10} \cdot \frac{2}{5}$$

$$\frac{12}{50} = \frac{24}{100}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Решение:

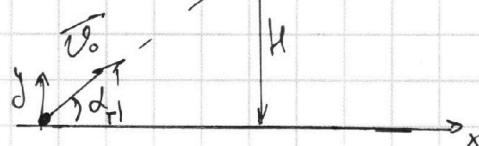
$$\alpha = 60^\circ$$

$$T = 2 \text{ с}$$

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) H - ?$$



$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$\text{огр.: } H = V_0 \sin \alpha T - \frac{g T^2}{2}$$

$$2. \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

$$\text{огр.: } V_y = V_0 \sin \alpha - g T$$

$$\text{о.х.: } V_x = V_0 \cos \alpha$$

$$3. V_0 = ?$$

$$V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha + g^2 T^2 \frac{V_0 \sin \alpha}{2} g T} = \frac{V_0}{2} \sqrt{4 \cos^2 \alpha + 4 \sin^2 \alpha + 4 g^2 T^2} = \frac{V_0}{2} \sqrt{4 g^2 T^2 (4 \sin^2 \alpha + 1)} = \frac{V_0}{2} \sqrt{16 g^2 T^2} = 4 g T \sqrt{4 \sin^2 \alpha + 1}$$

$$4 V_0^2 + 4 g^2 T^2 - 8 V_0 \sin \alpha g T = 0$$

$$D = 64 \sin^2 \alpha g^2 T^2 - 48 g^2 T^2 = 16 g^2 T^2 (4 \sin^2 \alpha - 3)$$

$$\sqrt{D} = 4 g T \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3}$$

$$V_0 = \frac{8 \sin \alpha g T \pm 4 g T \sqrt{4 \sin^2 \alpha - 3}}{2} \quad \text{берем плюс}$$

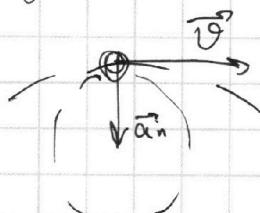
$$V_0 \cos \alpha = V_x ; V_0 = ? \Rightarrow V_0 \cos \alpha = 2 V_0 \cos \alpha$$

$$2 V_0 \cos \alpha = V_0 \cos \beta \Rightarrow \cos \beta = 2 \cos \alpha \Rightarrow \cos \beta = 1 \Rightarrow \beta = 0^\circ$$

$\Rightarrow$  угол  $\beta$  равен  $0^\circ$ .

Но  $\beta = 60^\circ$

$$\text{т.к. } 0 = V_0 \sin \alpha - g T \Rightarrow V_0 \sin \alpha = g T$$



$$V = \frac{gt}{2 \sin \alpha}$$

$$\text{ctg} \alpha = \frac{\cos 60^\circ}{\sin 60^\circ} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{\cos \alpha}{2} = \frac{1}{2}$$

$$a_n = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{a_n}$$

$$L = \frac{10 \cdot 4}{\sqrt{3}} = \frac{40}{\sqrt{3}} = \frac{40 \sqrt{3}}{3}$$

$$R = 20 \text{ м} \quad 120^\circ + 60^\circ = 180^\circ$$

$$g T \operatorname{ctg} \alpha = \frac{gt}{2 \sin \alpha}$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$400 + \frac{1600}{3} = \frac{2800}{3}$$

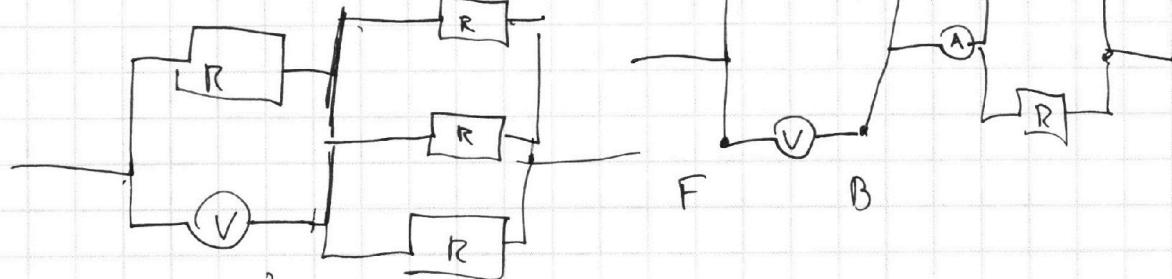
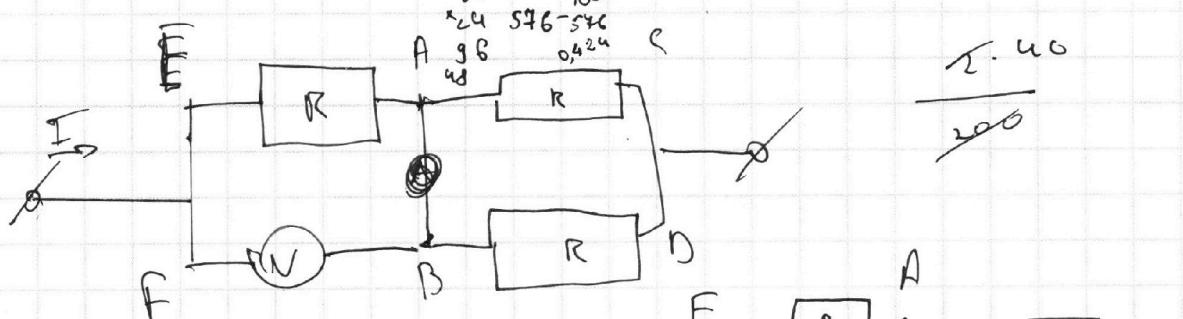
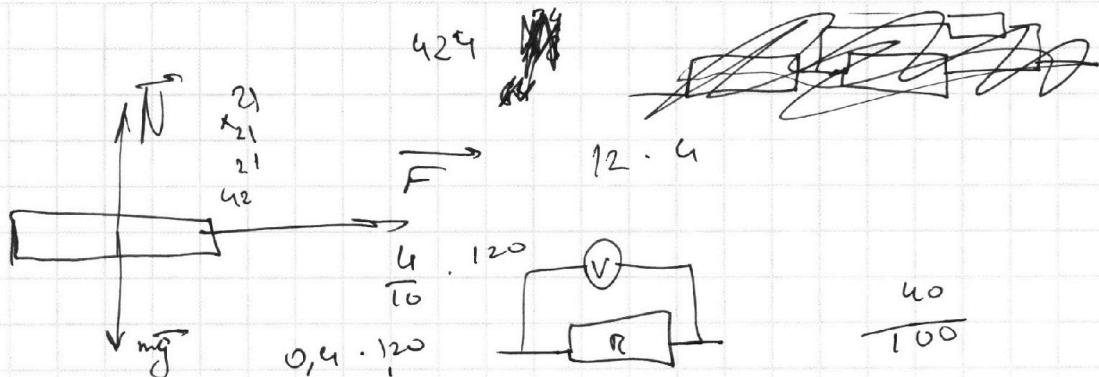


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

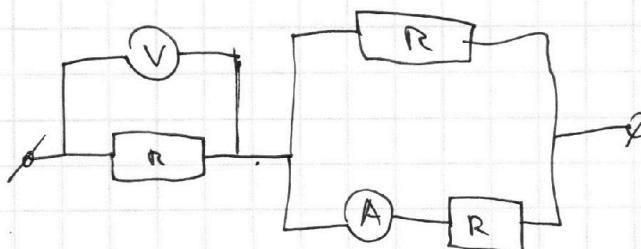
СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$P = I \cdot U = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

$$I = \frac{U}{R}$$



$$\sin 50^\circ = \frac{6}{25}$$

$$\frac{625 - 6}{25} = \frac{\sqrt{619}}{5}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

СТРАНИЦА  
ИЗ

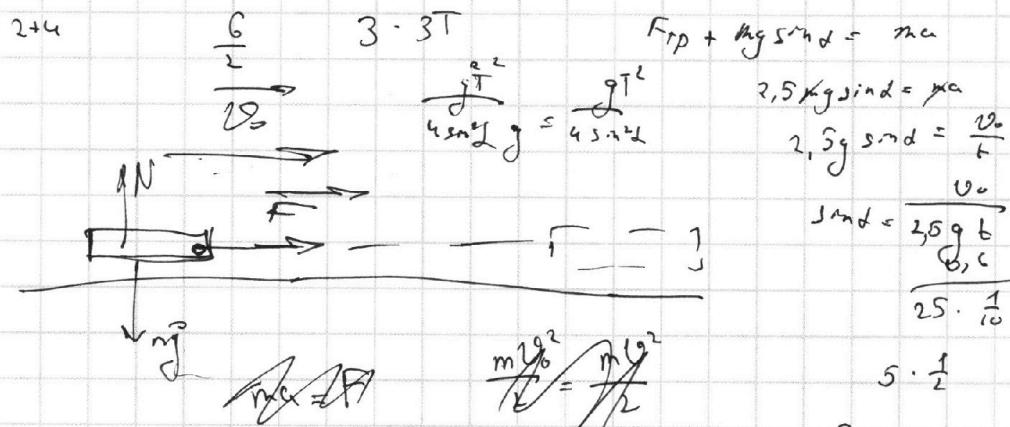
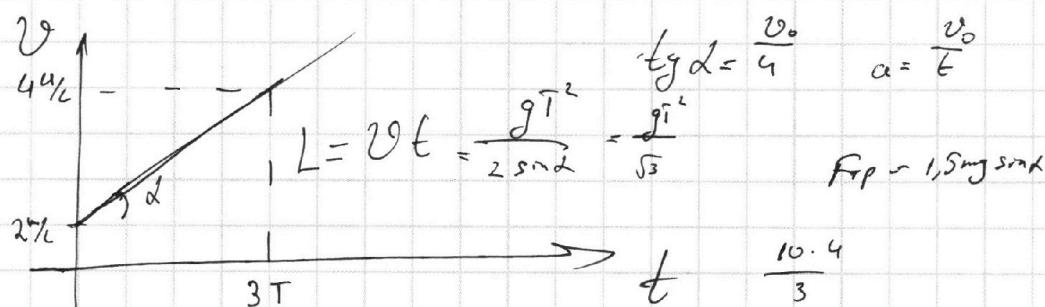
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по **каждой из задач** нумеруются **отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

$$U_0 \left( \frac{t}{a} - 1 \right) = \frac{t-a}{a} \cdot U_0 = \cancel{(t-a)} U_0 \quad U = U_0 \cdot \frac{t}{a} - U_0$$

$$U_0 = 2 \text{ В} \quad U(t) = \frac{U_0}{a} \cdot t - U_0$$

$$U(t) = U_0 (2) = 2U_0 \Rightarrow U = 4 \text{ В}$$

$$U_{\text{ср}} = \frac{s}{3T} \Rightarrow s = U_{\text{ср}} \cdot 3T = 3 \frac{\text{В}}{\text{с}} \cdot 3 \cdot 4 \text{ с} = 36 \text{ м}$$



$$1.5mg + P \cos \alpha = N$$

$$1.5mg + mg \cos^2 \alpha$$

$$1.5mg \cos \alpha + mg \cos \alpha = N_2 \cos \alpha$$

$$2.5 mg$$

$$\frac{5}{2} \cdot \frac{4}{10} \cdot 10$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" 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 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач **нумеруются отдельно**. Порча QR-кода недопустима!

Решение:

$$m=0,4 \text{ кг}$$

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

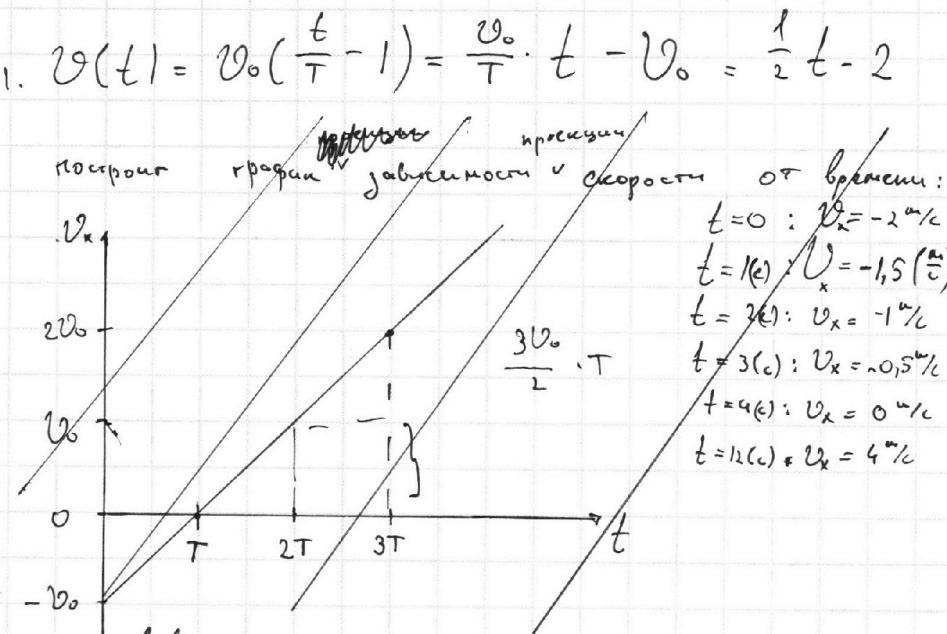
$$v_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$(1) S - ?, t = 3T$$

$$(2) F - ?$$

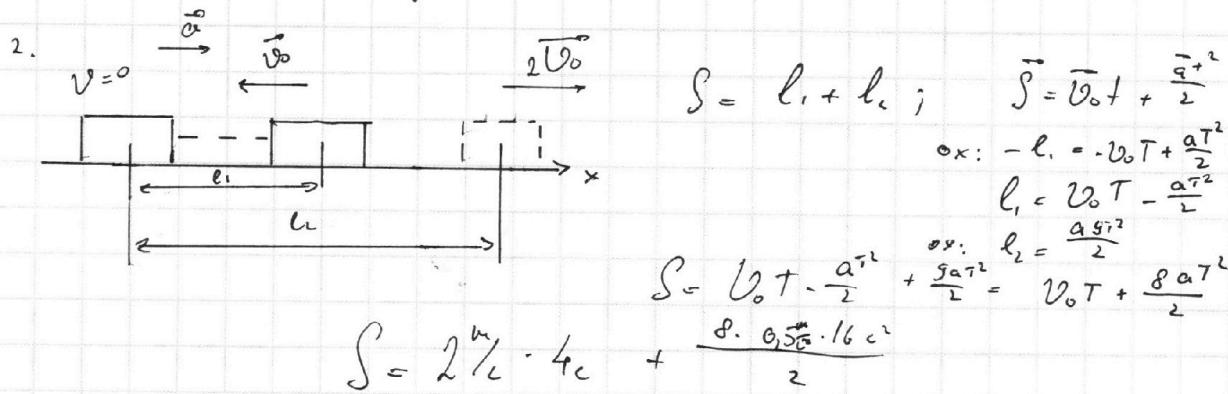
$$(3) A - ?, t = T$$



$$v(t) = -2 + \frac{1}{2}t \rightarrow \text{тело движется равноускоренно}$$

$$v_{0x} = -2 \text{ м/с}, a_x = \frac{1}{2} \text{ м/с}^2$$

→ первое 4c тело движется со чтобы скоростью, а  
потом движется равноускоренно (разгоняется)



$$\frac{2}{10} \cdot 4$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



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

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$V_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$T = 4 \text{ с}$$

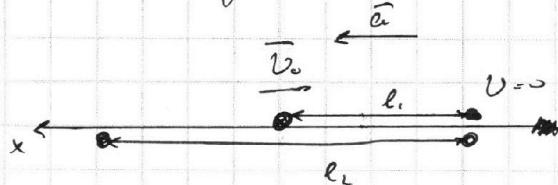
- (1)  $S - ?$ ,  $t = 3T$   
 (2)  $F - ?$   
 (3)  $A - ?$ ,  $t = T$

Решение:

$$1. V = V_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = \frac{V_0}{T} \cdot t - V_0 = \frac{1}{2} t - 2 \Rightarrow$$

$\Rightarrow$  тело движется равнозамедленно:  $a_x = 0,5 \text{ м/с}^2$   
 $V_{0x} = -2 \text{ (м/с)}$

$$2. S = l_1 + l_2 \text{ раз} ; \quad \overline{S} = \overline{V}_0 t + \frac{\overline{a} t^2}{2}$$



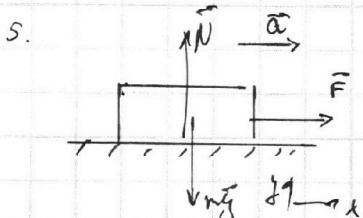
$$3. \text{ при уп-ии движется: } V = 0 : t = 4 \text{ с} = T$$

$$\text{ox: } -l_1 = -V_0 T + \frac{a T^2}{2} \Rightarrow l_1 = V_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$\text{ox: } l_2 = \frac{a (4T)^2}{2} = \frac{4 a a T^2}{2} = 2 a T^2$$

$$4. (3) \rightarrow (2): \quad S = V_0 T + \frac{3 a T^2}{2} = \cancel{16 \text{ м}} \cdot 4 \text{ с} + \cancel{\frac{3 \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ с}^2}{2}} = 20 \text{ м}$$

$$S = 2 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} + \cancel{\frac{3 \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ с}^2}{2}} = 20 \text{ м}$$



по II з-ку Ньютона:  $N + mg + F = ma$

$$\text{ox: } F = ma$$

$$F = 0,4 \text{ кг} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 = 0,2 \text{ Н}$$

$$c. A = \vec{F} \cdot \vec{S} \cancel{= F S} ; \text{ ox: } A = F \cdot S \cos \angle$$

$$S = l_1 = V_0 T - \frac{a T^2}{2} \Rightarrow A = m a \cdot \left( V_0 T - \frac{a T^2}{2} \right) \quad A = F \cdot S,$$

$$A = 0,4 \text{ кг} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2 \cdot \left( 2 \text{ м/с} \cdot 4 \text{ с} - \frac{0,5 \text{ м/с}^2 \cdot 16 \text{ с}^2}{2} \right) = 0,8 \text{ дж}$$

$$\text{Объем: } S = \frac{20}{0,8} \text{ м} ; \quad F = 0,2 \text{ Н} ; \quad A = 0,8 \text{ дж}$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <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 |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|

СТРАНИЦА  
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$m=0,4 \text{ кг}$$

$$\vec{U}(t) = \vec{U}_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right)$$

$$U_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$T = 4 \text{ с}$$


---

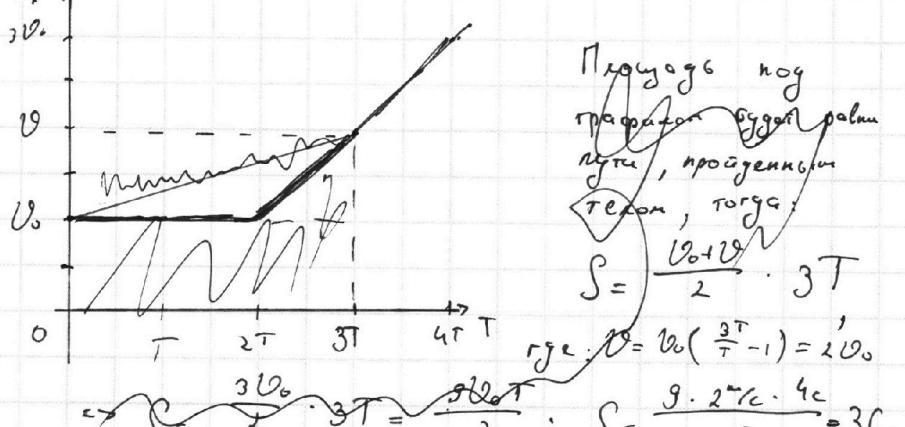
- (1)  $S - ?$ ,  $t = 3T$
- (2)  $F - ?$
- (3)  $A - ?$ ,  $t = T$

Решение:

$$U(t) = U_0 \left( \frac{t}{T} - 1 \right) = \frac{U_0}{T} \cdot t - U_0$$

Построим графики зависимости скорости от времени

$$U(t)$$



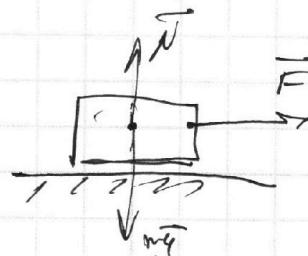
$$U_0 \cdot 3T + \frac{U_0^2}{2}$$

$$S = 24 + 2 = 26 \text{ м}$$

$$F = ma$$

r

$$0,5 - 2$$



$$\frac{1}{2} t - 2$$

$$\frac{3}{4} \cdot k$$

$$t=0 \Rightarrow U = U_0$$

$$\frac{U_0}{t} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$t=2 \Rightarrow U = -0,75U_0$$

$$t=4 \Rightarrow U = -0,5U_0$$

$$t=6 \Rightarrow U = 0$$

$$t=8 \Rightarrow 0,25$$

м/с

