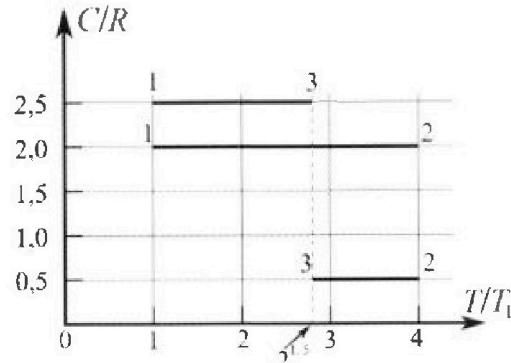


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2023**

**Вариант 10-01**

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

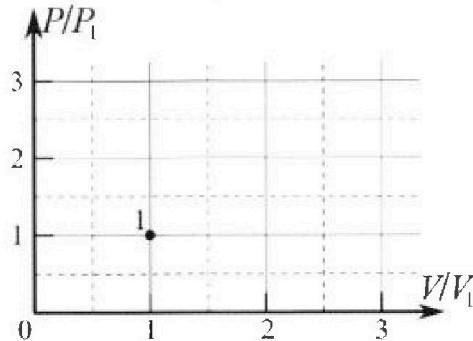
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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

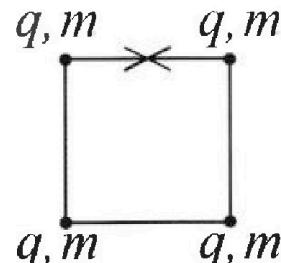
1) Найдите силу  $T$  натяжения нитей.

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.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023



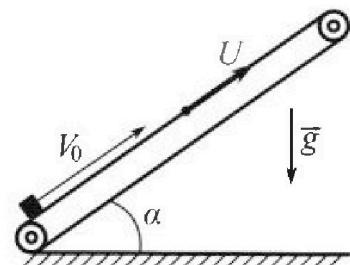
## Вариант 10-01

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

- Мяч, посланный теннисистом вертикально вверх, поднимается на максимальную высоту за  $T = 2$  с.
  - Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.
  - 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.

- 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.



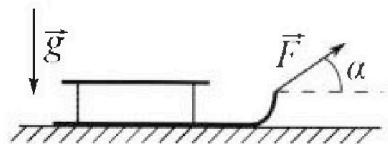
- За какое время  $T$  после старта коробка пройдет в *первом опыте* путь  $S = 1 \text{ м}$ ?

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

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

- 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.

- Найдите коэффициент  $\mu$  трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.
- Через какое время  $T$  после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения  $g$ .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

дано:

$T = 2 \text{ с}$

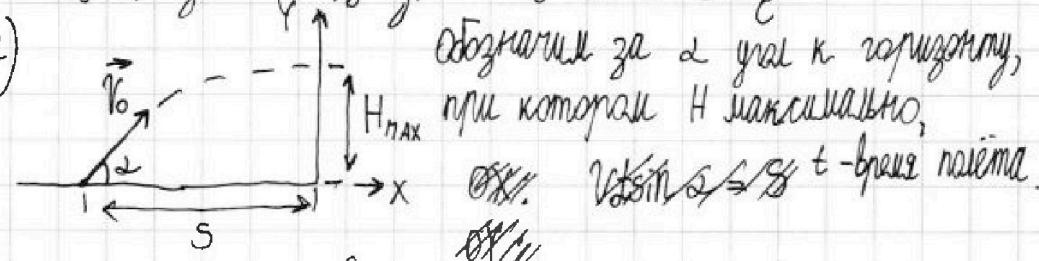
$S = 20 \text{ м}$

$1) V_0 - ?$

$2) H_{\max} - ?$

1) Максимальная высота будет при  $V=0$  т.е.

$V_0 - V = gT \quad V_0 = gT \quad V_0 = 10 \cdot 2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



$OX: V_0 t \cos \alpha = s \Rightarrow t = \frac{s}{V_0 \cos \alpha}$

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

$H = s \tan \alpha - \frac{gs^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} \quad H(\alpha) = \frac{s}{\cos^2 \alpha} - \frac{2gs^2 \tan \alpha}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$

$H'(\alpha) = 0 \quad \frac{s}{\cos^2 \alpha} = \frac{2gs^2 \tan \alpha}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$

$1 = \frac{g s \tan \alpha}{V_0^2} \quad \cancel{\frac{s}{V_0^2}} \quad \tan \alpha = \frac{V_0^2}{g s}$

$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 1 + \tan^2 \alpha \quad (\text{из тригонометрии})$

$\text{Вернёмся к } H: \quad H_{\max} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g s^2 \left(1 + \frac{V_0^4}{g^2 s^2}\right)}{2V_0^2} = \frac{V_0^2}{g} - \frac{g s^2 + \frac{V_0^4}{g}}{2V_0^2} =$

$= \frac{V_0^2}{g} - \frac{g s^2}{2V_0^2} - \frac{V_0^2}{2g} = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{g s^2}{2V_0^2}$

$H_{\max} = \frac{900}{20} - \frac{10 \cdot 900}{2 \cdot 400} = 15 \text{ м}$

$\text{Ответ: } V_0 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad H = 15 \text{ м.}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:



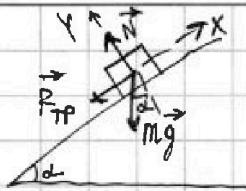
- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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

Dано:  $s = 1 \text{ м}$   
 $\sin \alpha = 0,8$   
 $v_0 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

1)



OY:  $N - mg \cos \alpha = 0$

$N = mg \cos \alpha$

$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$

$\mu = \frac{1}{3}$   
 $U = 2 \frac{\mu}{C}$

1) T - ?

2) L - ?

3) H - ?

OX:  $-ma = -mg \sin \alpha - F_{TP}$

$ma = mg \sin \alpha + \mu mg \cos \alpha$

$a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$

$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6 \quad (\alpha < 90^\circ, \cos \alpha > 0)$

$s = v_0 t - \frac{a t^2}{2} = v_0 t - \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2}{2}$

~~$g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) t^2 - 2v_0 t + 2s = 0$~~

$T = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2s g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

Нас интересует первый момент времени, когда это значение равно пяти 1 м, т.е. корень с крестиком.

$T = \frac{4 - \sqrt{16 - 10}}{10} + \frac{4 + \sqrt{16}}{10} / \text{с} \approx 0,76 \text{ с}$

Однако при попытке вычисления получали корень из отрицательного числа т.е. коробка не додел до координаты 1 м. Значит путь складывается из 2 частей: до остановки и далее.

$S = S_1 + S_2 \quad S_1 = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)} \neq 0,8 \text{ м} \Rightarrow S_1 = 0,8 \text{ м}$

$T = T_1 + T_2$

$S_2 = \frac{a T_2^2}{2}$

$S_2 = S - S_1 \Rightarrow S_2 = 0,2 \text{ м}$

$T_2 = \sqrt{\frac{2S_2}{a}} = \sqrt{\frac{2S_2}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}}$

$T_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,2}{10}} = 0,2 \text{ с}$

$v_0 = a T_1 = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) T_1 \quad T_1 = \frac{v_0}{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$

$T_1 = \frac{4}{10} = 0,4 \text{ с} \quad T = T_1 + T_2 \Rightarrow T = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ (с)}$

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



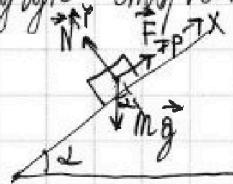
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

2) Дисконтакт и все сине аналогично 1)  $\Rightarrow \text{II}$ .  $F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$ ,  
 $al = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$  (сила трения направлена против  
 движения м.к.  $V > U$ )

$$L = \frac{V_0^2 - U^2}{2a} = \frac{V_0^2 - U^2}{2g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}$$

$$L = \frac{76^2 - 4^2}{20} = 0,6 \text{ м}$$

3) ~~Дисконтакт~~ Когда  $V < U$  сила трения направлена в  
 другую сторону.



$$OY: N - mg \cos \alpha = 0 \quad F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$$

$$OX: -ma_3 = F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$a_3 = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

$a_3$  - ускорение коробки, когда  $V < U$ , ~~тогда~~  $X$  - расстояние, которое  
 пройдёт коробка от начинта, когда  $V = U$ , до начинта, когда  $V = 0$ .

$$H = (L + X) \sin \alpha$$

$$X = \frac{U^2}{2a_3} = \frac{U^2}{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)}$$

$$H = \left( L + \frac{U^2}{2g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} \right) \sin \alpha \quad H = \left( 0,6 + \frac{4}{20 \cdot 0,6} \right) = 0,8 =$$

$$= 0,98 + \frac{16}{60} \approx 0,75 \text{ м}$$

Ответ: 1)  $T = 0,6 \text{ с}$ ; 2)  $L = 0,6 \text{ м}$ ; 3)  $H = 0,75 \text{ м}$ .

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!

Дано:

$v_0, \alpha$

$t_1 = t_2 = t$

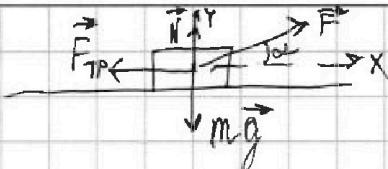
$$F_T = F_z = F$$

$\mu - ?$

$T - ?$

1) I случай:

$$OY: N + F \sin \alpha = mg$$



$$F_{TP} = \mu N = \mu (mg - F \sin \alpha)$$

$$OX: m \alpha_1 = F \cos \alpha - F_{TP}$$

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

$$\alpha_1 = \frac{F \cos \alpha - \mu mg}{m}$$

$$v_0 = \alpha_1 t$$

II случай:



$$OY: N = mg$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg$$

$$OX: F - F_{TP} = m \alpha_2$$

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

$$v_0 = \alpha_2 t$$

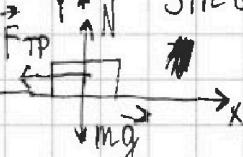
$$v_0 = \alpha_1 t \quad \left. \begin{array}{l} \\ v_0 = \alpha_2 t \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha_1 = \alpha_2$$

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

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

$$F(\cos \alpha + \mu \sin \alpha) = F \quad \cos \alpha + \mu \sin \alpha = 1$$

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



2)

$$OY: N = mg \quad F_{TP} = \mu N = \mu mg$$

$$OX: -m \alpha = -F_{TP}$$

$$\alpha = \mu g$$

$$v_0 = \alpha T = \mu g T = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} g T$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

$$\text{Ответ: 1) } \mu = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} \quad 2) \quad T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g(1 - \cos \alpha)}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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

МФТИ



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

дано:  
 $T_1 = 1 \text{ МКб}$   
 $T_2 = 900 \text{ K}$   
 $A_{T-2} - ?$

2)  $\eta - ?$

3)  $\eta \text{р.}$

$$1) Q = A + \Delta U \quad \Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{RT}$$

$$\textcircled{1} \quad Q_{1-2} = C_{\text{дл}} \sqrt{\Delta T_{1-2}} = 2 \sqrt{R \Delta T_{1-2}} > 0$$

$$\Delta T_{1-2} = 4T_1 - T_2 = 3T_1$$

$$Q_{1-2} = A_{1-2} + \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T_{1-2}}$$

$$\textcircled{2} \quad 6 \sqrt{RT_1} = A_{1-2} + \frac{9}{2} \sqrt{RT_1}$$

$$A_{1-2} = 1,5 \sqrt{RT_1}$$

$$A_{1-2} = 1,5 \cdot 8,37 \cdot 900 = 9986 \text{ Дж}$$

$$2) Q_{2-3} = C_{\text{дл}} \sqrt{\Delta T_{2-3}} = 0,5 \sqrt{R (2\sqrt{2}-4) T_1} < 0$$

$$Q_{2-3} = A_{2-3} + \Delta U_{2-3} = A_{2-3} + \frac{3}{2} \sqrt{R (2\sqrt{2}-4) T_1}$$

$$A_{2-3} = -\sqrt{R (2\sqrt{2}-4) T_1} = (4-2\sqrt{2}) \sqrt{RT_1}$$

$$Q_{3-1} = C_{\text{дл}} \sqrt{\Delta T_{3-1}} = 2,5 \sqrt{R (7-2\sqrt{2}) T_1} < 0$$

$$Q_{3-1} = A_{3-1} + \Delta U_{3-1} = A_{3-1} + \frac{3}{2} \sqrt{R (7-2\sqrt{2}) T_1}$$

$$A_{3-1} = \sqrt{R (7-2\sqrt{2}) T_1}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_K} = \frac{A_{1-2} + A_{2-3} + A_{3-1}}{Q_{1-2}}$$

$$Q_{1-2} = 6 \sqrt{RT_1}$$

$$\eta = \frac{1,5 \sqrt{RT_1} + 4 \sqrt{RT_1} - 2\sqrt{2} \sqrt{RT_1} + \sqrt{RT_1} - 2\sqrt{2} \sqrt{RT_1}}{6 \sqrt{RT_1}} = \frac{(6,5 - 4\sqrt{2}) \sqrt{RT_1}}{6 \sqrt{RT_1}}$$

$$= \frac{6,5 - 4\sqrt{2}}{6} = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}$$

$$\text{Ответ: } 1) A_{1-2} = 9986 \text{ Дж}; 2) \eta = \frac{13 - 8\sqrt{2}}{12}.$$

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 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!

Дано:

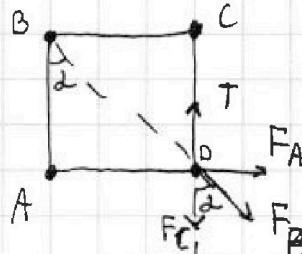
$b, m, q.$

1)  $T - ?$

2)  $V - ?$

3)  $d - ?$

1)



$$F_C = k \frac{q^2}{b^2}$$

$$F_B = k \frac{q^2}{(\sqrt{2}b)^2}$$

$$T = F_C + F_B \cos \alpha = \frac{kq^2}{b^2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{kq^2}{2b^2} = \frac{kq^2}{b^2} \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right)$$

Очевидно: 1)  $T = \left(1 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right) \frac{kq^2}{b^2}$

Балансировка силы  $CD$ .

Для шарика  $D$ :

$$DX: F_C + F_B \cos \alpha - T = 0$$

$$\cancel{F_C + F_B \cos \alpha - T = 0} \quad \alpha = 45^\circ \text{ (m.k. } ABCD\text{-квадрат)}$$

$$(BD = \sqrt{2}b \text{ m.k. } ABCD\text{-квадрат})$$

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

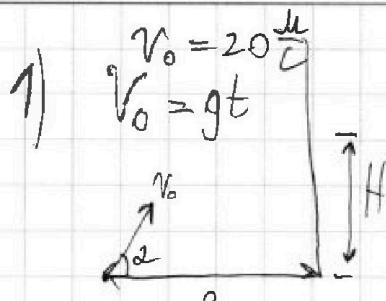
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



$$V_0 \cos \alpha t = S \Rightarrow t = \frac{S}{V_0 \cos \alpha}$$

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

$$H \rightarrow \text{MAX}$$

$$\begin{aligned} \tan \alpha' &= \left( \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)' = \\ &= \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \end{aligned}$$

$$V_0 \frac{\sin \alpha S}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = H$$

$$H = \tan \alpha S - \frac{g S^2}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{1}{\cos^2 \alpha} = 2 \cdot \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} = \frac{2 \sin \alpha}{\cos^3 \alpha} = \frac{2 \tan \alpha}{\cos^2 \alpha} \quad \frac{4}{15}$$

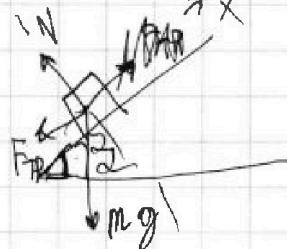
$$H' = \frac{S}{\cos^2 \alpha} - \frac{2 g S^2 + g \alpha}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} = 0$$

$$1 = \frac{g S \tan \alpha}{V_0^2} \quad \tan \alpha = \frac{V_0^2}{g S} = \frac{g^2 t^2}{g S} = \frac{g t^2}{S} = 2$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \quad \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha + 2 \cos \alpha \cdot (\sin \alpha)}{\cos^3 \alpha}$$

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

$$H = \tan \alpha S - \frac{g S^2 (\tan^2 \alpha + 1)}{2 V_0^2} = 40 - \frac{10 \cdot 400 \cdot 5}{2 \cdot 400} = 40 - 25 = 15 \text{ m}$$



$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,6$$

$$N - mg \cos \alpha = 0$$

$$F_{TP} = \mu N = \mu mg \cos \alpha =$$

$$F - mg = -F_{TP} - mg \sin \alpha$$

$$ma = \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$s = V_0 t - \frac{at^2}{2} = V_0 t - \frac{g(\mu \cos \alpha + \sin \alpha)t^2}{2}$$

$$V_0 =$$

$$\frac{90/15}{30/0,27} = \frac{1}{0,27} = \frac{100}{27} \approx 3,7 \text{ m/s}$$

$$mg \sin \alpha$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

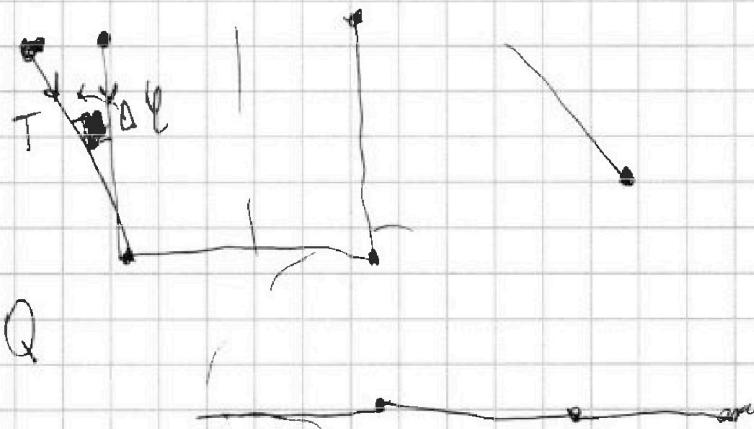
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

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



Q



1, 2, 3

$$Q = A + \Delta U = A + \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ \times 6 \\ \hline 9986 \end{array}$$

$$C \sqrt{\Delta T} = Q$$

$$C \sqrt{\Delta T} = A + \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T}$$

12, 95

$$2R \sqrt{\Delta T} = A + \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T}$$

$$\begin{array}{r} 12965 \\ \times 4 \\ \hline 4980 \end{array}$$

$$A = \frac{7}{2} \sqrt{R \Delta T}$$

$$Q = 2 \sqrt{R \Delta T}$$

$$Q =$$

$$0,5 R \sqrt{\Delta T} = A + \frac{3}{2} \sqrt{R \Delta T}$$

$$A = - 1 \sqrt{R \Delta T}$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1

2

3

4

5

6

7

МФТИ

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



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"/> |

**МФТИ**

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