



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.

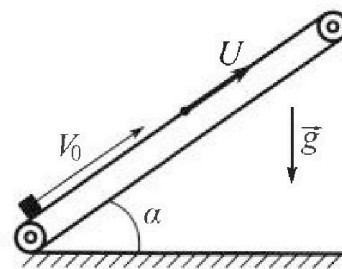
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

2) Теннисист посылает 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  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. 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  $V_0 = 4$  м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте  $\mu = \frac{1}{3}$ . Движение коробки прямолинейное.



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

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

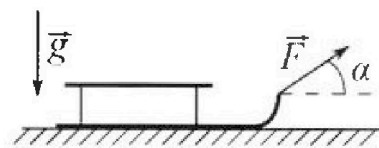
2) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки во втором опыте будет равна  $U = 2$  м/с?

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

3. Санки дважды разгоняют из состояния покоя до одной и той же 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.

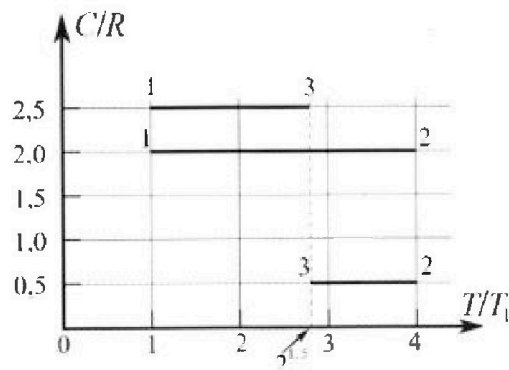
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-01

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



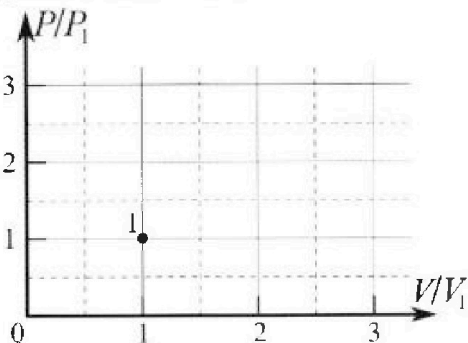
4. Тепловой двигатель работает по циклу 1-2-3-1. Рабочее вещество – один моль одноатомного идеального газа. Для вычисления КПД цикла ученик десятого класса построил график зависимости молярной теплоемкости  $C$  газа (в единицах универсальной газовой постоянной  $R$ ) от температуры в процессах: 1-2,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



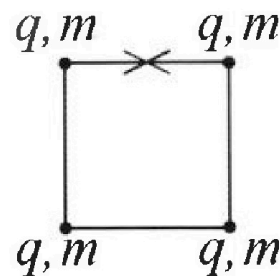
1) Найдите работу  $A_{12}$  газа в процессе 1-2.

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 как ом расстоянии  $d$  от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (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:

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

$$1) 0 = v_0 - gT \Rightarrow v_0 = gT = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2) OX - \text{гориз. ось}; OY - \text{верт ось} \Rightarrow y = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

$$x = v_0 \cos \alpha t \Rightarrow S = v_0 \cos \alpha t, \text{ где } t \text{ это время за комп.}$$

$$\text{Он дает нам го стембл ми даннаи } \alpha \Rightarrow t = \frac{S}{v_0 \cos \alpha}$$

$$y = v_0 \sin \alpha \frac{S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} \Rightarrow y = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$y' = \frac{S}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot 2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left( S - \frac{g S^2}{v_0^2} \cdot \operatorname{tg} \alpha \right) = 0$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{g S}{v_0^2} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{10 \cdot 400}{20^2} = 10 \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_0^2}{g S} = \frac{400}{200} = 2$$

$$\Rightarrow \alpha = \arctg(2) \Rightarrow H = 2S - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2(\arctg(2))} =$$

$$= 40 - \frac{10 \cdot 400}{2 \cdot 400} \cdot \frac{1}{\cos^2(\arctg(2))} = 40 - \frac{5}{\cos^2(\arctg(2))}$$

H - искомая высота в пункте 2

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:



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



$$1) N = mg \cos \alpha \quad \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \mu g \cos \alpha + g \sin \alpha = 2 + 8 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0,8$$

$$S = v_0 T - \frac{a T^2}{2} \Rightarrow 1 = 4T - 5T^2 \Rightarrow 5T^2 - 4T + 1 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{4 \pm \sqrt{16 - 20}}{10}$$

он остановится  $0 = v_0 - at \Rightarrow t = 0,2$

за это время он пройдет  $S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{16}{20} = 0,8$

т.е. ему ещё  $0,2$  надо проехать  $0,2 = \frac{a(T-t)^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 0,04 = (T-t)^2 \Rightarrow T-t = 0,2 \Rightarrow T = 0,4 \quad \text{ответ: } 0,4 \text{ с}$$

2) ИСО - лентка  $\Rightarrow$  при  $v_{\text{лентки}} = -u \Rightarrow -u = (v_0 - u) - at$

$$\Rightarrow t = 0,4 \text{ с}; \quad L_1 = (v_0 - u)t - \frac{at^2}{2} = 0,8 - \frac{10 \cdot 0,16}{2} = 0,8 - 0,8 = 0$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{L_1} \Rightarrow h = L_1 \sin \alpha = 0 \cdot 0,8 = 0,8 \text{ м}$$

2) ИСО - лентка  $\Rightarrow$  при  $L \quad v_{\text{лентки}} = 0 \Rightarrow 0 = (v_0 - u) - at_1$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{v_0 - u}{a} = 0,2 \text{ с} \quad L = (v_0 - u)t_1 - \frac{at_1^2}{2} = 2 \cdot 0,2 - 5 \cdot 0,04 =$$

$$= 0,4 - 0,2 = 0,2 \text{ м}$$

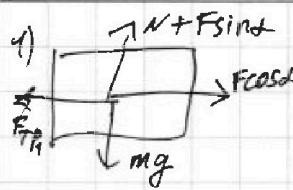
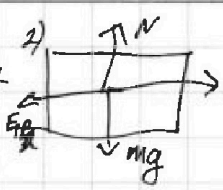
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

1)  2) 

1)  $\Delta \vec{P} = \vec{F} \Delta t$   
1)  $v_0 m = (F \cos \alpha - F_{T1}) \Delta t$  2)  $v_0 m = (F - F_{T2}) \Delta t$

$$F \cos \alpha - F_{T1} = F - F_{T2} \Rightarrow F \cos \alpha - \mu mg + \mu F \sin \alpha = F - \mu mg$$

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

$$2) F_{T2} = \mu mg \Rightarrow a = \mu g \Rightarrow 0 = v_0 - \mu g T \Rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g} =$$

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

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

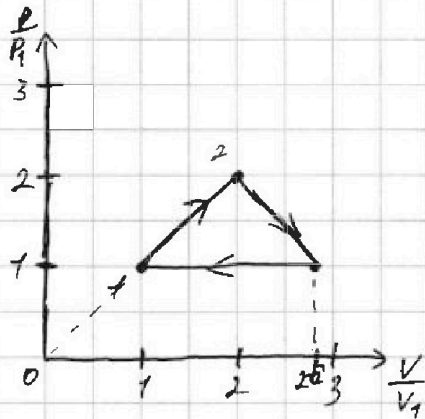
Отметьте крестиком номер задачи.

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7



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!

$$1) 2R \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + A_{12} \Rightarrow A_{12} = \frac{1}{2} R \cdot 3T_1 = 1,5 \cdot 8,31 \cdot 400 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2) \eta = \frac{Q_A}{A_{12} + A_{23} + A_{31}} \frac{A_{12}}{Q_H}$$

$$2,5 R \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + A_{23} \Rightarrow A_{23} = -R \Delta T \frac{1}{2} = +\frac{1}{2} R (4T_1 - 2\sqrt{2}T_1)$$

$$2,5 R \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + A_{31} \Rightarrow A_{31} = R \Delta T = R (2\sqrt{2}T_1 - T_1)$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} R T_1 + \frac{1}{2} R (4T_1 - 2\sqrt{2}T_1) - R (2\sqrt{2}T_1 - T_1)}{\frac{1}{2} R T_1 + \frac{1}{2} R (4T_1 - 2\sqrt{2}T_1) + R (2\sqrt{2}T_1 - T_1)}$$

$$\eta = \frac{\frac{3}{2} R T_1 + \frac{1}{2} R (4T_1 - 2\sqrt{2}T_1) - R (2\sqrt{2}T_1 - T_1)}{6 R T_1}$$

3) ~~3-х~~ <sup>большой</sup> ~~узоров~~ м.к.  $C = 2R, 5R$

1-2  $P \sim V$  м.к.  $C = 2R$  ~~прямо пропорц.~~

$$P_1 V_1 = 2 R T_1 \quad P_2 V_2 = 2 R T_2 \Rightarrow V_2 = 2 V_1 \quad T_2 = 2 T_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad P_2 V_2 = 4 R T_1 \Rightarrow 4 P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$\text{б } 1-2 \quad P = \alpha V \Rightarrow P_1 = \alpha V_1, P_2 = \alpha V_2 \Rightarrow 4 V_1^2 = V_2^2 \Rightarrow V_2 = 2 V_1$$

$$P_2 = 2 P_1 \quad P_1 V_3 = R T_3 \Rightarrow P_1 V_3 = 2\sqrt{2} R T_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_3 = 2\sqrt{2} V_1 \quad \text{м.к. процесс политропный}$$

то это ~~прямо~~ ~~пропорц.~~

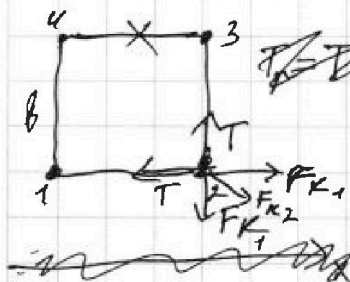
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



~~1) T\_{равног} = T\sqrt{2}~~  $F_{к\text{ равног}} = \sqrt{2} F_{K1} + F_{K2}$

$$T\sqrt{2} = \sqrt{2} \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{b\sqrt{2}}$$

$$T = \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{2b} = \frac{3Kq^2}{2b}$$

2) В силу симметрии скорости 1 и 2 вертикальные

$$u \quad v_1 = v_2 = v; \quad v_3 = v_4 = u$$

$$3(-): \frac{2Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{b\sqrt{2}} + \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{b\sqrt{2}} = \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{2b} + \frac{Kq^2}{3b} + \frac{Kq^2}{b} + \frac{Kq^2}{2b} +$$

$$+ \frac{Kq^2}{b} + mv^2 + mu^2 \quad \text{ЗУ на ось x: } 2mv - 2mu = 0 \Rightarrow v = u$$

$$\frac{2Kq^2}{b\sqrt{2}} - \frac{Kq^2}{3b} = 2mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{Kq^2(6-\sqrt{2})}{6\sqrt{2}m}}$$



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!

$$0 = v_0 - gT \Rightarrow T = \frac{v_0}{g} \quad v_0 = gT = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

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

$$y = \frac{v_0 \sin \alpha S}{v_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{S^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} = S \operatorname{tg} \alpha - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \Rightarrow \operatorname{tg}' \alpha = \frac{\cos \alpha \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2} \quad \sin' \alpha = \cos \alpha \quad \cos' \alpha = -\sin \alpha$$

$$\left(\frac{1}{\cos^2 \alpha}\right)' = \frac{-(-\sin \alpha) \cos \alpha}{\cos^4 \alpha} = \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} \quad H = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

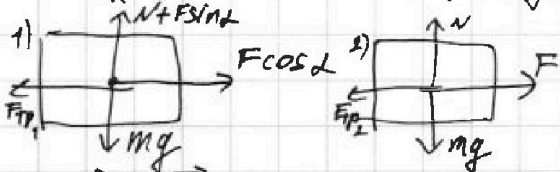
$$\text{КОС} \quad (u \cdot v)' = u'v + u'v' \Rightarrow \cos \alpha \cdot \cos \alpha = -\cos \alpha \cdot \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \sin \alpha =$$

$$= -2 \cos \alpha \sin \alpha \Rightarrow \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha}\right)' = \frac{-(-2 \cos \alpha \sin \alpha)}{\cos^4 \alpha} = \frac{2 \sin \alpha}{\cos^3 \alpha} = 2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$y' = \frac{S}{\cos^2 \alpha} - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot 2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha} = \frac{1}{\cos^2 \alpha} \left( S - \frac{g S^2}{v_0^2} \operatorname{tg} \alpha \right)$$

$$20 = \frac{10 \cdot 400}{400} \cdot \operatorname{tg} \alpha \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 2 \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}(2)$$

$$H_{\max} = 25 - \frac{g S^2}{2 v_0^2} \cdot \frac{1}{\cos^2(\operatorname{arctg} 2)} = 40 - \frac{5}{\cos^2(\operatorname{arctg} 2)} \quad S = \frac{46}{20}$$



$$y = 10T$$

$$\Delta \vec{p} = F \Delta t \Rightarrow 1) v_0 m = (F \cos \alpha - F_{fr1}) \Delta t \quad 2) v_0 m = (F - F_{fr2}) \Delta t$$

$$\frac{v_0 m}{F \cos \alpha - F_{fr1}} = \frac{v_0 m}{F - F_{fr2}} \Rightarrow F \cos \alpha - F_{fr1} = F - F_{fr2} \Rightarrow$$

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

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

$$F_{fr} = \mu mg \Rightarrow \mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g \Rightarrow 0 = v_0 - \mu g T \Rightarrow T = \frac{v_0}{\mu g}$$



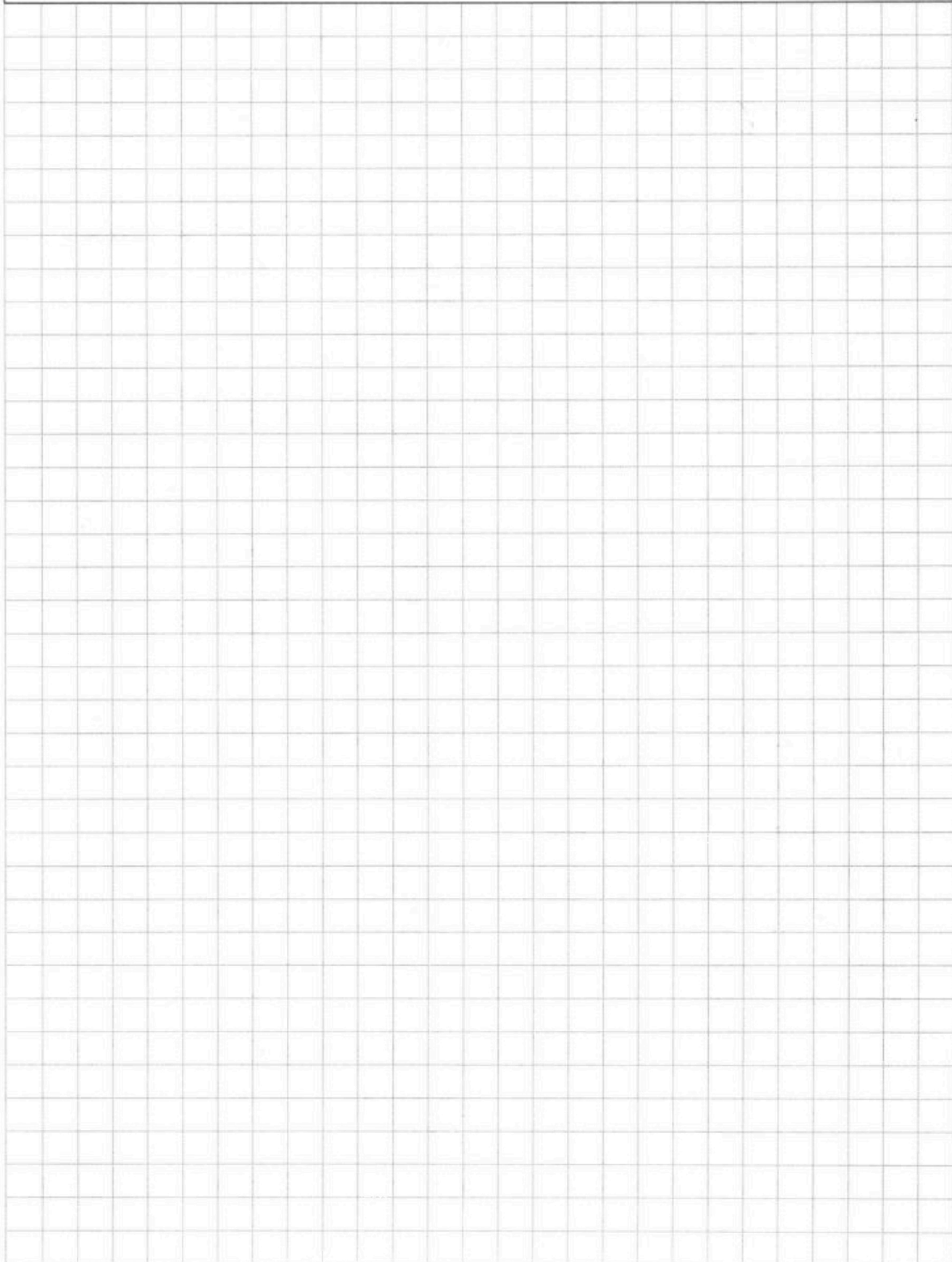
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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



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



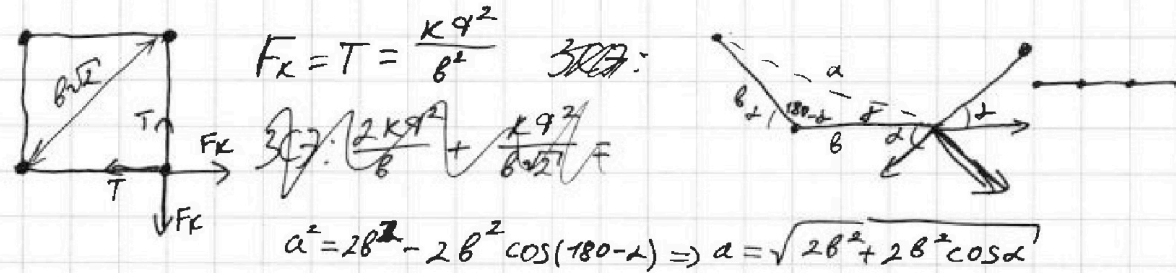
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$F_k = T = \frac{kq^2}{b^2} \quad \text{ЗКД:}$$

$$\text{ЗКД: } \frac{2kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b\sqrt{2}} = F$$

$$a^2 = 2b^2 - 2b^2 \cos(180 - \alpha) \Rightarrow a = \sqrt{2b^2 + 2b^2 \cos \alpha}$$

$$\text{ЗКД: } \frac{2kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b\sqrt{2}} = 2kq^2$$

$$\text{ЗКД: } \frac{2kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b\sqrt{2}} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{b\sqrt{2}} + \frac{kq^2}{b} = \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} + \frac{kq^2}{b} + \frac{kq^2}{2b} +$$

$$+ \frac{kq^2}{b} + \frac{2mv^2}{2} + \frac{2mv^2}{2} \Rightarrow \text{ЗКД: } 2mv^2 = 2mv^2 \Rightarrow v = v$$

$$\frac{4kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{b\sqrt{2}} = \frac{3kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{2b} + \frac{kq^2}{3b} + 2mv^2$$

$$\frac{4kq^2}{b} - \frac{4kq^2}{b} + \frac{2kq^2}{b\sqrt{2}} - \frac{kq^2}{3b} = 2mv^2 \Rightarrow \frac{6kq^2 - \sqrt{2}kq^2}{3\sqrt{2}b} = 2mv^2$$

$$\Rightarrow \sqrt{\frac{kq^2(6 - \sqrt{2})}{6\sqrt{2}m}} = v$$

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

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow p = \text{const} \Rightarrow C \sqrt{\Delta T} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T + p \Delta V = 1,5 \sqrt{R} \Delta T = 2,5R$$

$$V = \text{const} \Rightarrow C \sqrt{\Delta T} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T \Rightarrow C = 1,5 R$$

$$p \sim V \Rightarrow C \sqrt{\Delta T} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T + \frac{1}{2} p_k V_k - \frac{1}{2} p_{Nk} V_{Nk} = \frac{3}{2} \sqrt{R} \Delta T + \frac{1}{2} \sqrt{R} \Delta T = 2R$$

$$\frac{1}{2} R \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + A_{23} \Rightarrow A_{23} = -R \Delta T$$



$$F_{tr} + mg = ma \quad \mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow S = \frac{1}{2} v^2 - \frac{aT^2}{2}$$

$$L = \frac{(v_0 - v)^2}{2a}$$

$$Q = \frac{1}{2} p_k V_k - \frac{1}{2} p_{Nk} V_{Nk}$$



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



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

