



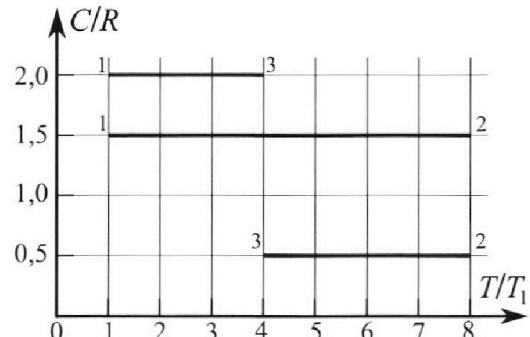
# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02

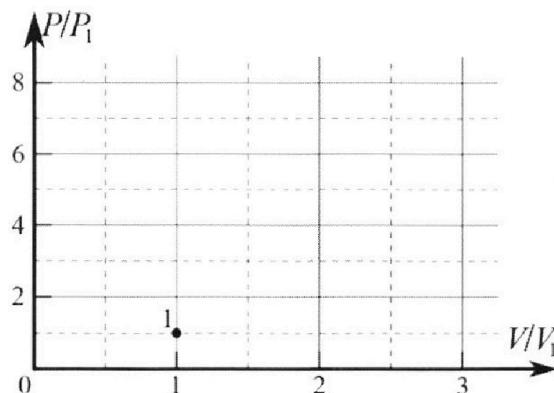


*Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

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) от температуры в процессах: 1-2, 2-3, 3-1(см. рис.). Температура газа в состоянии 1 равна  $T_1 = 200$  К, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

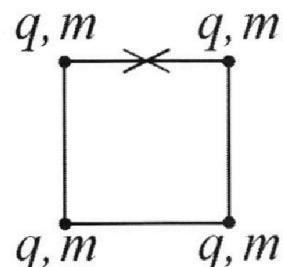


- 1) Найдите работу  $A_{31}$  внешних сил над газом в процессе 3-1.
- 2) Найдите КПД  $\eta$  цикла.
- 3) Постройте график цикла в координатах  $(P/P_1, V/V_1)$ , где  $P_1$  и  $V_1$  давление и объём в состоянии 1. Для построения графика перенесите шаблон (см. ниже) в чистовик своей работы. Точка 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  $a$  (см. рис.). Сила натяжения каждой нити  $T$ .

- 1) Найдите абсолютную величину  $|q|$  заряда каждого шарика. Одну нить пережигают.
- 2) Найдите кинетическую энергию  $K$  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)? Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.





# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

## Вариант 10-02



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

1. Футболист наносит удар по мячу, лежащему на горизонтальной площадке. Вектор начальной скорости мяча образует угол  $\alpha = 45^\circ$  с горизонтальной плоскостью. Горизонтальное перемещение мяча за время полета  $L = 20$  м.

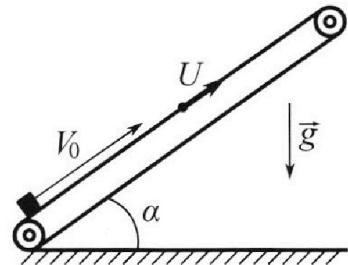
1) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

Если футболист направляет мяч под различными углами к горизонту, из той же точки с начальной скоростью  $V_0$  к высокой вертикальной стенке, то наибольшая высота, на которой происходит соударение мяча со стенкой, равна  $H = 3,6$  м.

2) На каком расстоянии  $S$  от точки старта находится стенка?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Мяч движется в плоскости перпендикулярной стенке. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. Лента транспортера, предназначенного для подъема грузов, образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  такой, что  $\sin \alpha = 0,6$  (см. рис.). В первом опыте небольшую коробку ставят на покоящуюся ленту транспортера и сообщают коробке начальную скорость  $V_0 = 6$  м/с. Коэффициент трения скольжения коробки по ленте  $\mu = 0,5$ . Движение коробки прямолинейное.



1) Какой путь  $S$  пройдет коробка в первом опыте к моменту времени  $T = 1$  с?

Во втором опыте коробку ставят на ленту транспортера, движущуюся со скоростью  $U = 1$  м/с, и сообщают коробке скорость  $V_0 = 6$  м/с (см. рис.).

2) Через какое время  $T_1$  после старта скорость коробки во втором опыте будет равна

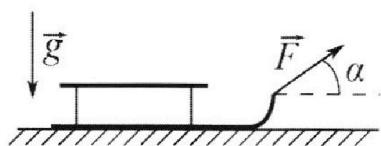
$$U = 1 \text{ м/с?}$$

3) На каком расстоянии  $L$  от точки старта скорость коробки обратится в ноль во втором опыте? 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 кинетической энергии  $K$  на одинаковых участках пути.

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 кинетической энергии  $K$  действие внешней силы прекращается.



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

2) Найдите перемещение  $S$  санок в процессе торможения до остановки. Ускорение свободного падения  $g$ .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

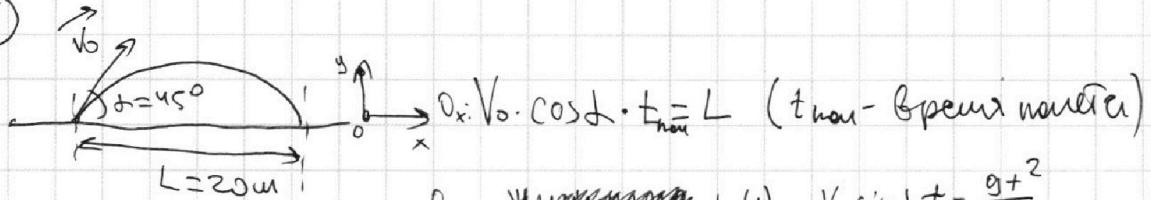


- |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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



$$O_y: \cancel{V_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{g t^2}{2}} \quad y(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$y(t_{\text{max}}) = 0$$

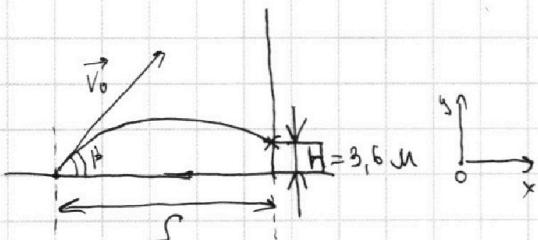
$$V_0 \sin \alpha \cdot t_{\text{max}} - \frac{g t_{\text{max}}^2}{2} = 0$$

$$V_0 \sin \alpha = \frac{g t_{\text{max}}}{2}$$

$$\frac{2 V_0 \sin \alpha}{g} = t_{\text{max}}$$

$$\frac{2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g} = L \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{g L}{\sin 2\alpha}}$$

$$V_0 = \sqrt{200} = 10\sqrt{2}$$



$$O_y: y(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

$$O_x: x(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t$$

$$y(t) = H$$

$$y(t') = V_0 \sin \alpha \cdot t' - \frac{g t'^2}{2}$$

$$x(t') = S$$

$$x(t') = V_0 \cos \alpha \cdot t'$$

$$\Rightarrow H = V_0 \sin \alpha \cdot t' - \frac{g t'^2}{2}$$

$$\Rightarrow S = V_0 \cos \alpha \cdot t' \Rightarrow t' = \frac{S}{V_0 \cos \alpha}$$

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

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

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

$$H - \text{максимально при } \tan \alpha = \frac{-S}{2 g S^2} = \frac{V_0^2}{2 g S}$$

(вершина параболы  $\frac{-b}{2a}$ )

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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



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

МФТИ.

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

(1)

$$H = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gs^2}{2V_0^2} - \frac{ss^2 \left( \frac{V_0^2}{2gs} \right)^2}{2V_0^2}$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{ss^2}{2V_0^2} - \frac{gs^2 \cdot V_0^2}{4g^2 \cdot s^2}$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{ss^2}{2V_0^2} - \cancel{\frac{V_0^2}{2g}}$$

$$H = \frac{V_0^2}{2gs} - \frac{ss^2}{2V_0^2}$$

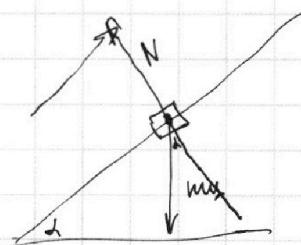
$$3,6 = \frac{100}{20} - \frac{10 \cdot s^2}{400}$$

$$3,6 = 10 - \frac{1}{40} \cdot s^2$$

$$s = 16$$

Ответ: начальная скорость снаряда  $10\sqrt{2}$  м/с  
стремится к горизонту с разностью  $\frac{1}{16}$  м

Черновик

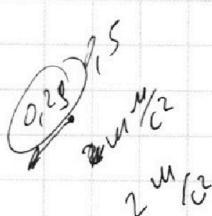


$$mg \cdot \cos \alpha = N$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$$

$$mg \cdot \sin \alpha$$

$$mg \cdot 0,6 \quad 0,5 \cdot g$$



(1c)

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

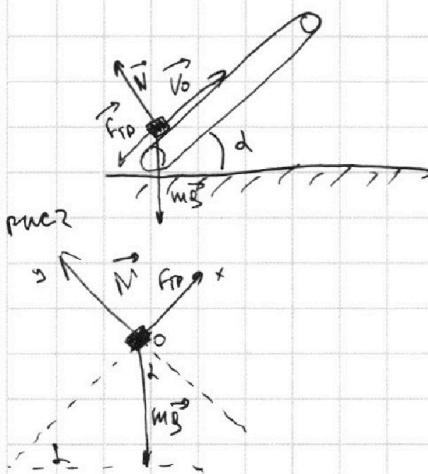


- |                          |                                     |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------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



$$\sin \alpha = 0,6 \Rightarrow \cos \alpha = 0,8$$

начало

Проверим будет ли после остановки  
с первым шагом груз (рис 2)

$$\text{II}_3 \text{ и } \text{O}_x: N = mg \cos \alpha$$



$$F_{\text{fP}} \in [0; \mu g \cos \alpha]$$

$$F_{\text{fP}} \in [0; 0,4 mg]$$

$$mg \sin \alpha = 0,6 mg$$

$$mg \sin \alpha > F_{\text{fP}}$$



груз будет скользить

#1 со стартом

$$\text{II}_{\text{start}}: a_1 = \frac{mg \sin \alpha + F_{\text{fP}}}{m} = g \cdot \sin \alpha + \mu g \cos \alpha = 0,6g + 0,4g = 1,0g$$

~~$$S_1 = \frac{V_0^2 - V_k^2}{2a_1} = \frac{36 - 0^2}{2 \cdot 1,0} = 18 \text{ м}$$~~

~~$$t_{\text{start}} = \frac{V_0}{a_1} = \frac{6}{1,0} = 6 \text{ с}$$~~

такой - время до остановки

#1 после остановки

$$\text{II}_{\text{stop}}: a_2 = \frac{mg \cdot \sin \alpha - F_{\text{fP}}}{m} = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = 0,2g$$

$$t_{\text{stop}} = T - t_{\text{start}} = 1 - 0,6 = 0,4 \text{ с}$$

$$S_2 = \frac{a_2 t_{\text{stop}}^2}{2} = \frac{0,2 \cdot 0,4 \cdot 0,4}{2} = 0,16 \text{ м}$$

$$S = S_1 + S_2 = 18 + 0,16 = 18,16 \text{ м}$$

#2 второй шаг

переидем в CO движущуюся под углом  $\alpha$  со скоростью  $U = 1 \text{ м/с}$

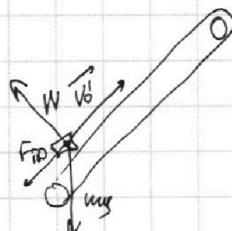
$$V_0 = 6 - 1 = 5 \text{ м/с}$$

во втором пункте засчит стартом первого шага  
получается что пунктом же время может  
в точке со скоростью будет такая

Аналогично (#1 со стартом)

$$T_1 = \frac{V_0'}{g} = \frac{5}{10} = 0,5 \text{ с}$$

$$S_1 = \frac{\frac{1}{2} V_0'^2}{g} = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ м (также в точке со)}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

МФТИ

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

б 3 пункты

автомобиль движется равномерно и знает в момент со  
снижения равна  $V_k = 1 \text{ м/с}$

~~расстояние~~ (~~расстояние от места остановки~~)

из  $\#1$  после остановки знает что  $a_2 = 0,2 \text{ г}$

$$T_2 = \frac{V_k}{a_2} = \frac{1}{0,2 \cdot 10} = 0,5 \text{ с}$$

$$S_2 = \frac{V_k^2 - V_0^2}{2a_2} = \frac{1}{2 \cdot 0,2 \cdot 10} = 0,25 \text{ м}$$

$$S_{\text{ко}} = V(T_1 + T_2) = 1 \cdot 1 = 1 \text{ м} \quad (\text{перемещение CO})$$

$$L = S_{\text{ко}} + S_1 - S_2 \quad (S_2 \text{ со знаком минус т.к. после остановки})$$

~~CO~~ груз движется в обратную сторону

$$L = 1 + 1,25 - 0,25 = 2 \text{ м}$$

Ответ: 1: машина проедет 1,86 м

2: через 0,5 с после остановки

3: машина остановится 2 м от стартса

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

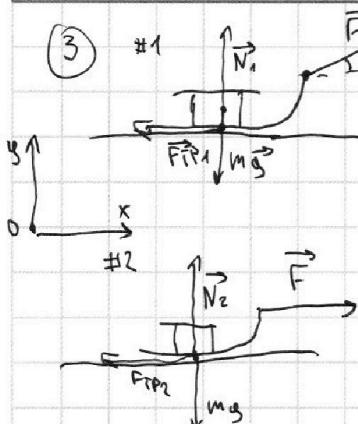
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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



Быстро

т.к. касательная кинетическая энергия единакова в обоих сечениях значит скорость тоже единакова

значит кинетическая энергия единаково т.к. единакова масса и единакова скорость

устремленность единаково  $\Rightarrow$  сумма сил одинакова

$$\text{II зи: } \text{Oy: } N_1 + F \cdot \sin\alpha = mg \Rightarrow N_1 = mg - F \cdot \sin\alpha$$

$$N_2 = mg$$

$$\text{Ox: } ma = F \cdot \cos\alpha - F_{f1} \quad \cancel{\text{перемнож}$$

$$ma = F - F_{f1}$$

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

$$N_2 = mg$$

$$\begin{aligned} ma &= F \cos\alpha - \mu mg + \mu F \sin\alpha \\ ma &= F - \mu mg \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad F \cos\alpha + \mu F \sin\alpha = F$$

$$\cos\alpha + \mu \sin\alpha = 1$$

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

наше выражение:

з. изменение энергии

$$\Delta W = ABn$$

$$\star K-O = |F_{f1}| \cdot S$$

$$S = \frac{K}{\mu mg} = \frac{K \sin\alpha}{(1 - \cos\alpha) mg}$$

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

$$2: S = \frac{K \sin\alpha}{(1 - \cos\alpha) mg}$$

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!

(1)

$$J = 1 \text{ моль}$$

$$\# i = 3$$

~~$T_1 = 200 \text{ K}$~~

$$T_2 = 1600 \text{ K} ; T_3 = 800 \text{ K} ; T_1 = 200 \text{ K}$$

Т.к. количество газа постоянство

$$PV^n = \text{const} ; A = \frac{P_1 V_1 - P_3 V_3}{1 - n}$$

$$n = \frac{C - CP}{C - CV}$$

$$CP = \frac{i+2}{2} R = 2,5 R$$

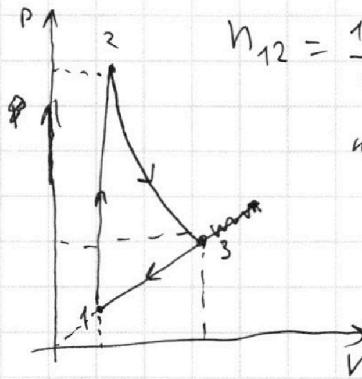
$$CV = \frac{i}{2} R = 1,5 R$$

$$n_{31} = \frac{2 - 2,5}{2 - 1,5} = -1$$

$$n_{23} = \frac{0,5 - 2,5}{0,5 - 1,5} = 2$$

$$n_{12} = \frac{1,5 - 1,5}{1,5 - 1,5} = \infty \quad (\text{шоковый процесс})$$

примерный вид процесса в координатах  $PV$



$$A_{31} = \frac{P_3 V_3 - P_1 V_1}{2} \quad (\text{из таблицы Гранекум})$$

$$A_{31} = \frac{JR T_3 - JR T_1}{2} = \frac{JR (T_3 - T_1)}{2} = \frac{8,31 \cdot (800 - 200)}{2} =$$

$$= 8,31 \cdot 300 = 2493 \text{ Дж}$$

(на участке 23 тепло отнимается Т.к.  $2 > \frac{5}{3}$   $\frac{5}{3}$ -показатель адабаты  
из адиабатичного цикла)

~~из таблицы 23 тепло отнимается Т.к.  $2 > \frac{5}{3}$   $\frac{5}{3}$ -показатель адабаты  
из адиабатичного цикла~~

$$\begin{aligned} n &= \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{A_{23} - A_{31}}{Q_{12}} = \frac{\cancel{A_{23}} - \cancel{A_{31}}}{\cancel{Q_{12}} - \cancel{n_{12}}} = \\ &= \frac{\cancel{JR (T_2 - T_3)} - \cancel{JR (T_3 - T_1)}}{\cancel{\frac{3}{2} JR (T_2 - T_1)}} = \frac{2(T_2 - T_3) - (T_3 - T_1)}{3(T_2 - T_1)} = \frac{2(800) - 600}{3(1400)} = \frac{1000}{4200} = \frac{1}{4,2} \end{aligned}$$

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!

$$P_1 V_1 = J R T_1 ; P_3 V_3 = J R T_3$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$\frac{V_3}{V_1} = \frac{P_3}{P_1}$$

$$\frac{P_3 V_3}{P_1 V_1} = \frac{T_3}{T_1} = 4$$

$$\frac{P_3}{P_1} = \frac{V_3}{V_1} = 2 \Rightarrow P_3 = 2 P_1$$

~~$$P_2 V_2 = J R T_2$$~~

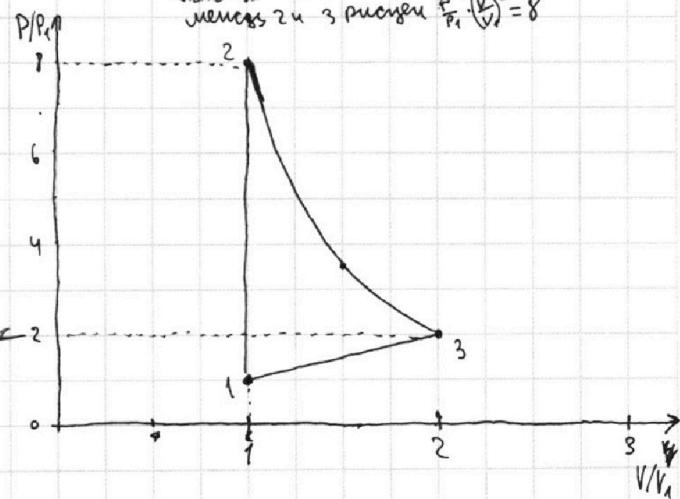
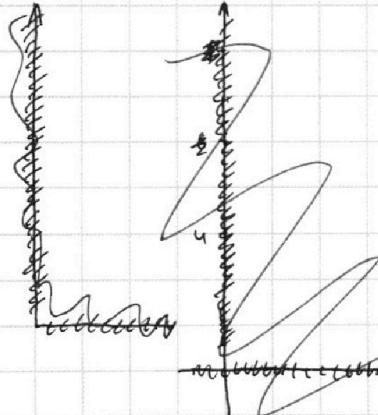
~~$$P_1 V_2 = J R T_1$$~~

~~$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} = 8 \Rightarrow P_2 = 8 P_1$$~~

$$V_2 = V_1$$

~~$$\frac{P_2}{P_1} \cdot \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = 8 \cdot 1^2 = 8$$~~

меньше 2 и 3 рисунок  $\frac{P_2}{P_1} \cdot \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = 8$



Однако: работа  $A_3$ , изображена графом 2483 дж

$$\text{Коэф. полноты } \eta = \frac{1}{4,2} \approx 0,238$$

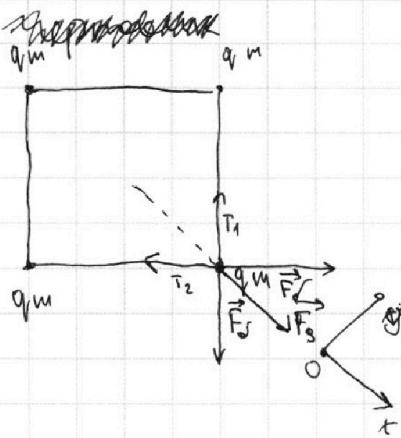
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



Люсингом сила тяжести  
иий при первом шарике  
одинаково из симметрии можно  
зримое шариков силы тяжести  
также будут одинаковы все  
одинако из симметрии  $T_1 = T_2 = T$

$Ox: F_g + 2F_g \cdot \cos 45^\circ = 2T \cdot \cos 45^\circ$

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

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

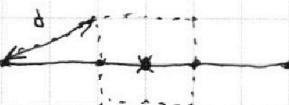
$$(2\sqrt{2}+1)Kq^2 = 2\sqrt{2}a^2T$$

$$|q| = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}a^2T}{(2\sqrt{2}+1)K}}$$

$$K = \frac{1}{4\sqrt{2}\varepsilon_0}$$

$$|q| = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}a^2T\sqrt{\varepsilon_0}}{2\sqrt{2}+1}}$$

$T \cdot K$ . Внешних сил нет, поэтому массы симметрических  
изменений



$$f = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}a^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}a$$

$$\text{Имеем: 1: } |q| = \sqrt{\frac{2\sqrt{2}a^2T}{(2\sqrt{2}+1)K}} = \sqrt{\frac{8\sqrt{2}a^2T\sqrt{\varepsilon_0}}{(2\sqrt{2}+1)K}}$$

$$3: f = \frac{\sqrt{5}}{2}a$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

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

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

Л МФТИ.

(5)

Лічим ~~2~~ 2

Розв'язання. Оскільки шархи здійснюють звук на друга  
поміж виразкою і відповідною гінкаючи  
силами, які обирають один шарх





На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:



 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:

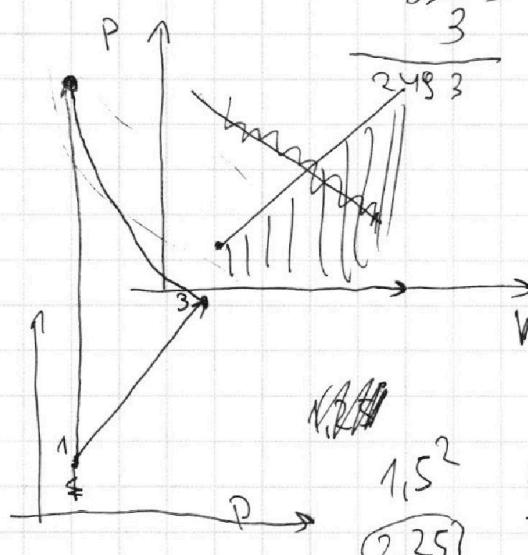
- |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------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

$$\cdot V = \cancel{P} \cdot \mu m g$$

$m$   $m$



$$\frac{C - C_J}{C - C_P}$$

$$\frac{831 \cdot 3}{2483} \quad 3$$

~~PV~~

$$C_V = \frac{i+2}{i}$$

$$\frac{8}{2,25} = \frac{8 \cdot 4}{8} =$$

~~g~~

$$\frac{32}{50} \left| \begin{array}{c} 9 \\ 2+ \\ 3,5555 \end{array} \right.$$

$$C_P = (i+2) \cdot R$$

$$n_{23} = \frac{0,5 - 2,5}{0,5 - 1,5} = \frac{-2}{-1} = 2 \quad n = \frac{C - C_J}{C - C_V}$$

$C_V$

$$C_V = \frac{i}{2} R$$

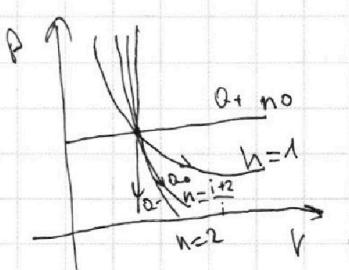
$$PV^2$$

$$P = \frac{1}{V^2}$$

$$n_{13} = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{-0,5R}{0,5R} = -1$$

$$C_V = \frac{3}{2} R$$

$$PV^2 = \text{const}$$



$n-1$

$$\frac{P}{V} = \text{const}$$

$$P = \text{const} \cdot V$$

$$n_{12} = \frac{1,5R - 2,5R}{1,5R - 1,5R} = \infty$$

$PV^\infty$

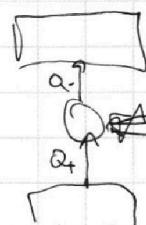
$$1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

$$\frac{A}{Q_+}$$

$$\frac{P_3V_3 - P_4V_4}{n-2}$$

$V = \text{const}$   
~~какой~~ ~~нужен~~  
 $P_2V_2 - P_1V_1$

$n-1$



$$1 - \frac{Q_-}{Q_+}$$

**I**