



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.

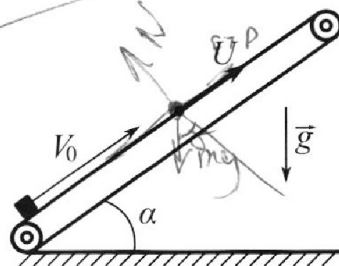
2) Теннисист посылает мяч с начальной скоростью V_0 под различными углами к горизонту в направлении высокой вертикальной стенки, находящейся на расстоянии $S = 20$ м от места броска. На какой максимальной высоте мяч ударяется о стенку?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². 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 α 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/с². 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.

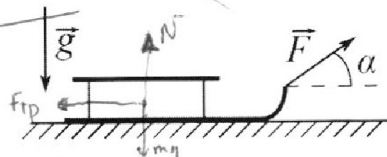
В первом случае санки тянут, действуя постоянной по модулю силой, направленной под углом α к горизонту (см. рис.).

Во втором случае такая же по модулю сила, приложенная к санкам, направлена горизонтально. После достижения скорости V_0 действие внешней силы прекращается.

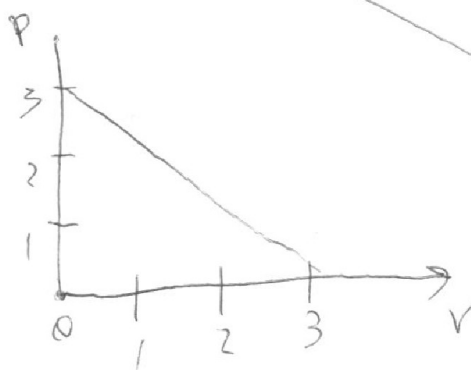
1) Найдите коэффициент μ трения скольжения санок по горизонтальной поверхности.

2) Через какое время T после прекращения действия силы санки остановятся? Ускорение свободного падения g .

Санки находятся на горизонтальной поверхности. Движение санок прямолинейное.



1 балл. $N = mg - F \cdot \sin \alpha \Rightarrow$
 $ma = F \cdot \cos \alpha - N \cdot \mu$



$p = b - v$

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2023

Вариант 10-01

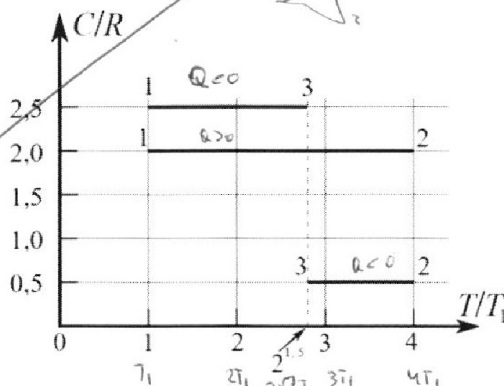
Во всех задачах, в ответах допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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).

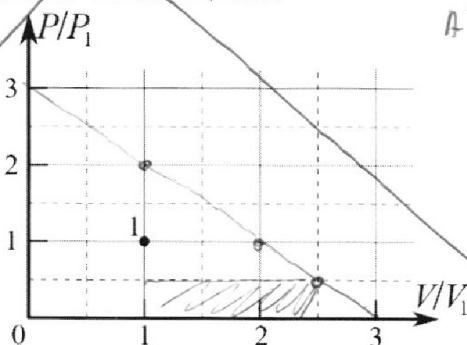
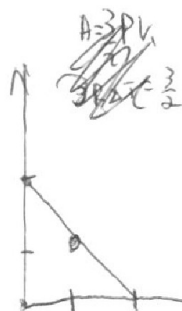
1) Найдите работу A_{12} газа в процессе 1-2.

2) Найдите КПД η 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.



$$A = 2,5 V_1 \cdot \frac{1}{2} P_1$$



$$\eta = P_1 \cdot (P_1 - P_2) \cdot$$

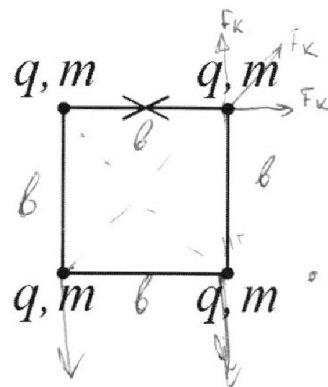
5. Четыре заряженных шарика связаны легкими нерастяжимыми нитями так, что шарики находятся в вершинах квадрата со стороной b (см. рис.). Масса каждого шарика m , заряд q .

1) Найдите силу T натяжения нитей.

Одну нить пережигают.

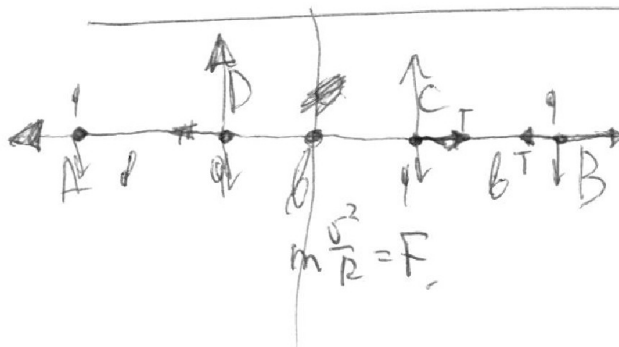
2) Найдите скорость V любого, выбранного Вами шарика, в тот момент, когда шарики будут находиться на одной прямой.

3) На каком расстоянии d от точки старта будет находиться в этот момент любой из двух шариков, изначально расположенных сверху (на рисунке)?



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

$$P_1 dV + dp \cdot$$



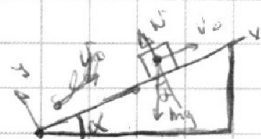
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



З.Н. оу: $N = mg \cos \alpha \Rightarrow \sin \alpha = 0,8 \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$

ох: $ma = +\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha \Rightarrow$

$a = \frac{1}{3}g + \frac{6}{10} = 2$ Рав: $l = 4 + T =$

$a = \frac{1}{3} \cdot 10 + \frac{6}{10} = 10 \frac{m}{c^2} \Rightarrow t = 4 + T = 10 \cdot \frac{1}{2} \Rightarrow$

$5T^2 - 4T + 1 = 0 \Rightarrow T = \frac{4 \pm \sqrt{16}}{10}$ найдем время по закону

тела $= \frac{4}{10} = 0,4 c \Rightarrow$ путь за это время $= 4 \cdot 0,4 = \frac{16}{10} =$

$= 0,8 m$. $\Rightarrow$ тело пройдет путь $1 m$ как $0,8$ вдоль склона $4,2$
выз. найдем время прохождения этого $0,2 m$ соот. по кося:

З.Н. ох: $ma_1 = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = 8 - \frac{1}{3} \cdot 10 \cdot \frac{6}{10} = 6 \frac{m}{c^2}$

$\Rightarrow T_2$ - пусть время прохот. $0,2 m$: $0,2 = 3 \frac{6 \cdot T_2^2}{4} \Rightarrow T_2 = \sqrt{\frac{6}{10}}$

$\Rightarrow$ общее время $0,4 + T_2 \approx 1 c$. - ответ

2) этот момент соотв. тому что груз покажется от координаты нити.

$\Rightarrow$ это время T_1 - до свт. $\Rightarrow L = 0,4 \cdot 2 + 0,8 m = 1,6 m$. - свт.

3) это момент соотв. тому что скорость груза стала
равной $+2 m/c$ выз по склону против скорости эксконатора

$v_{огн} = 0$. Найдем это время: $+2 = 6 \cdot T_3 \Rightarrow T_3 = \frac{1}{3} c \Rightarrow$

$L_{эк} = \frac{1}{3} \cdot 2 = \frac{2}{3} m$ - по скл. подн. экск. вверх

$L_{гр} = \frac{6 \cdot \frac{1}{3}}{2} = \frac{1}{3} m$ - по скл. груз опустился $\Rightarrow$

Груз поднят по скл. от точки во 2 пункте на $\frac{1}{3} m$: $\Rightarrow$

$(1,6 + \frac{1}{3}) \cdot \frac{8}{10} = (\frac{16}{10} + \frac{10}{30}) \cdot \frac{8}{10} = (\frac{48}{30} + \frac{10}{30}) \cdot \frac{8}{10} = \frac{58}{30} \cdot \frac{8}{10} = \frac{464}{300} \approx 1,55 m$
 $\frac{126}{75}$

— Ответ:

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

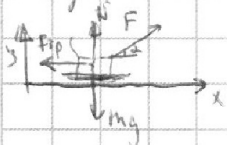
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!

Задача 3. Запишем закон Ньютона для санок, пусть их масса m , коэффициент трения пусть μ . В 1 опыте ~~сдвинем~~ введем оси Oy и Ox - вдоль пути санок, Oz - перп. Ox $\Rightarrow$



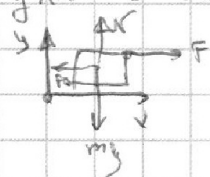
Ответ:

$$Oy: N = mg - F \cdot \sin \alpha$$

(1)

$$Ox: ma = F \cdot \cos \alpha - N \cdot \mu$$

заметим, что в условии задачи сказано, что санки разогнаны до одной скорости V_0 из сост. покоя $\Rightarrow$ ускорения одинаковые $\Rightarrow$ запишем 3 н. для 2 эксперимента: оси такие.



$$Oy: N = mg$$

(2)

$$Ox: F - N\mu = ma$$

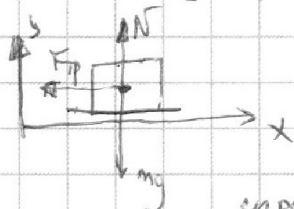
$\Rightarrow$ решаем систему (1)(2)
подст. 1.

$$\begin{cases} ma = F \cdot \cos \alpha - (mg - F \cdot \sin \alpha) \mu \\ ma = F - \mu mg \end{cases} \Rightarrow$$

$$F - \mu mg = F \cdot \cos \alpha - \mu mg + F \cdot \sin \alpha \cdot \mu \Rightarrow 1 = \cos \alpha + \sin \alpha \cdot \mu \Rightarrow$$

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

Решим пункт 2. после того как действие силы прекратится санки начнут равнозамедленное движение из-за $F_{тр}$ Р-и.



$$N = mg \Rightarrow Ox: ma_1 = N \cdot \mu = mg \mu \Rightarrow$$

$$a_1 = g \mu; \text{ пусть } T \text{ время торможения} \Rightarrow$$

справедливо записать: $V_0 - T \cdot g \mu = 0 \Rightarrow$

$$V_0 = T g \mu \Rightarrow$$

$$T = \frac{V_0}{g \mu} = \frac{V_0}{\frac{g}{\sin \alpha} - g \cot \alpha}$$

Ответ:

$$1) \mu = \frac{1}{\sin \alpha} - \cot \alpha$$

$$2) \frac{V_0}{g \left(\frac{1}{\sin \alpha} - \cot \alpha \right)}$$

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

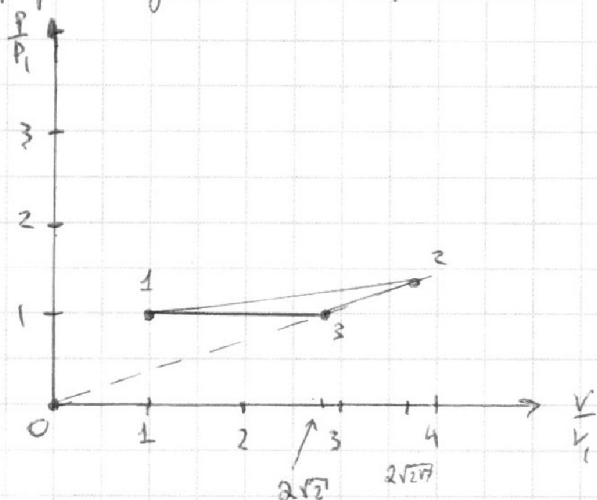
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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

График для пункта 3.



исходный график. Процесса.

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) $T_1 = 400 \text{ K}$. $R = 8,31$. Теплоемкость $2,5$ для одноатомного газа соотв.

ср - изобарн. процессу. $Q_{12} = 1 \cdot \frac{5}{2} R \cdot (2\sqrt{2} T_1 - T_1)$

изменение внутр. энергии: $U_2 = \frac{3}{2} 1 R (2\sqrt{2} T_1 - T_1) \Rightarrow Q = A + \Delta U \Rightarrow$

$A = Q_{12} - U_{12} = R T_1 (2\sqrt{2} - 1)$ ~~из~~ каази работу A_{12} .

$$Q = 2R \cdot 3T_1 \Rightarrow A = 6RT_1 - \frac{3}{2} 1 \cdot R \cdot 3T_1 = \frac{12RT_1}{2} - \frac{9RT_1}{2} = \frac{3}{2} RT_1 \approx$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{25}{3} \cdot 800 = 5000 \text{ J} = A_{12}$$

$$2) D = \frac{A}{Q^+} = \frac{Q^+ - Q^-}{Q^+} = 1 - \frac{Q^-}{Q^+}$$

из термита видно, что в ~~процессе~~ 1-2 - газ пол. эмер.

в 2-3 - омб. и в 3-1 - омб $\Rightarrow$

$$Q_{31} < 0 = - \frac{5}{2} R T_1 (2\sqrt{2} - 1)$$

$$Q_{12} > 0 = 6RT_1$$

$$Q_{23} < 0 = - \frac{1}{2} R (4T_1 - 2\sqrt{2} T_1) \Rightarrow$$

$$D = 1 - \frac{\frac{1}{2} RT_1 (4 - 2\sqrt{2}) + \frac{5}{2} RT_1 (2\sqrt{2} - 1)}{6RT_1} = 1 - \frac{4 - 2\sqrt{2} + 10\sqrt{2} - 5}{12}$$

$$= 1 - \frac{8\sqrt{2} - 1}{12} \leftarrow \text{Ombin}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

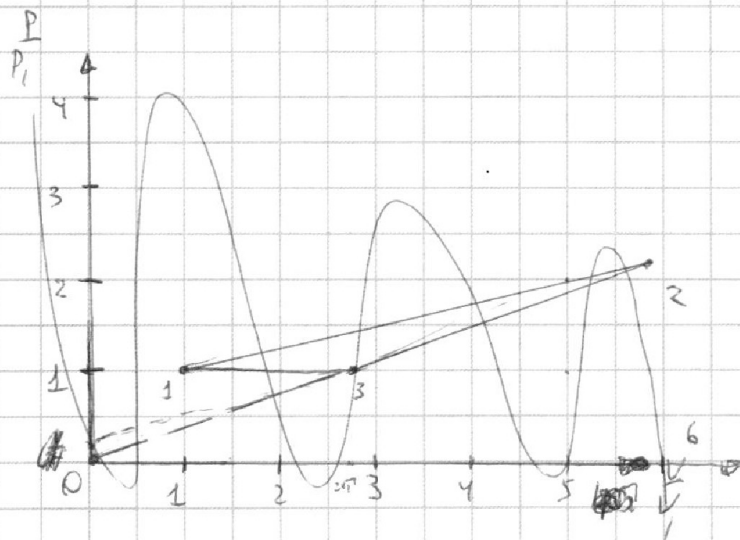
1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



(3)



1-3 - изотермический процесс $\Rightarrow P_1 \cdot V_1 = \nu R T_1$
 $P_1 \cdot V_2 = \nu R T_1 \cdot 2\sqrt{2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 2\sqrt{2}$

определим характер процесса 1-2 и 23.

$A = \int P dV$
 $\nu R \Delta T = \frac{3}{2} (P dV + dP V) \Rightarrow \Delta T = \frac{3}{2 \nu R} (P dV + dP V)$

$\Rightarrow Q = P dV + \frac{3}{2} P dV + \frac{3}{2} dP V = \frac{5}{2} (P dV + dP V)$

$C = \frac{\frac{5}{2} (P dV + dP V)}{\frac{3}{2 \nu R} (P dV + dP V)} = \frac{\nu R (5 P dV + 5 dP V)}{3 (P dV + dP V)} \Rightarrow$

$\frac{3}{2} = \frac{5 \cdot P_1 \cdot dV + dP \cdot 2\sqrt{2} V_1}{P_1 \cdot dV + dP \cdot 2\sqrt{2} V_1}$

$\Rightarrow 3 P_1 dV + 3 dP \cdot 2\sqrt{2} V_1 = 5 P_1 dV + 4\sqrt{2} V_1 dP$

$7 P_1 dV = 4\sqrt{2} V_1 dP \Rightarrow \frac{dV}{dP} = \frac{4\sqrt{2} V_1}{7 P_1}$

$\Rightarrow \frac{dP}{dV} = \frac{7}{2\sqrt{2}} \left(\frac{P_1}{V_1} \right)$ - постоянная величина, значит процесс - линейный.

Q: проводим через точку 1 уравнение с зад. велич. $\frac{dP}{dV}$

$1 = \frac{7}{14\sqrt{2}} \cdot 2\sqrt{2} \cdot \frac{V_1}{V_1} \Rightarrow b = 1 \Rightarrow$ уравн. прямой: $\frac{P}{P_1} = 1 + \frac{7}{14\sqrt{2}} \cdot \frac{V_1}{V_1} -$ через 0.
 УРА! УРА!



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!

~~Рассчитаем коэффициент для прямой 1-2:~~

~~$$C = \frac{5p dV + dpV}{3(p dV + dpV)}$$~~

~~определим точку до которой будет процесс~~

~~Рассч. коэф. для прямой 1-2:~~

~~$$2 = \frac{5p dV + dpV}{3(p dV + dpV)} \Rightarrow 6p dV + 6dpV = 5p dV + dV \cdot 3$$~~

~~$$\frac{dp}{p} = -\frac{dV}{V}$$~~

~~$$dp dV = -p dV$$~~

~~процесс политроп.~~

~~$$p dV = -5 dp V \text{ тогда } V \text{ и } p \Rightarrow$$~~

~~$$p_1 \cdot dV = -5 \cdot dp \cdot V_1 \Rightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{dV}{5V_1} \text{ — идеал газ, процесс } \Rightarrow \text{ пров.}$$~~

~~Уравн состояния: пусть V_2 — конечное коэф. объема проц. 1-2~~

~~$$\begin{cases} p_1 \cdot 2\sqrt{2} V_1 = p_2 \cdot 2\sqrt{2} V_2 \\ p_1 \cdot \frac{7V_1^2}{14\sqrt{2}V_1} = p_2 \cdot \frac{7V_2^2}{14\sqrt{2}V_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot 7V_1^2}{14\sqrt{2}V_1} = \frac{p_2 \cdot 7V_2^2}{14\sqrt{2}V_2} \Rightarrow V_2^2 = 2$$~~

~~$$\frac{V_2^2}{2\sqrt{2}V_1} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}V_1^2} = \frac{4}{2\sqrt{2}} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot 2\sqrt{2\sqrt{2}}$$~~

~~$\Rightarrow$ строим график~~

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!

сила на шарик B = $\frac{kq^2}{9b^2} + \frac{kq^2}{4b^2} + \frac{kq^2}{b^2} \Rightarrow$

$$\frac{kq^2}{b^2} \left(\frac{1}{9} + \frac{1}{4} + \frac{1}{1} \right) = \frac{kq^2}{b^2} \frac{49}{36}$$

перемещение середины отрезка DC - путь для точек. ~~то~~
из симметрии у рав. ст. и отр. $\Rightarrow$ путь $\Rightarrow$

~~м~~ ~~м~~ $m \cdot \frac{V_B^2}{\frac{1}{2} b} = \frac{49}{36} \frac{kq^2}{b^2} \Rightarrow$
 $V_B = \sqrt{\frac{49 \cdot 3}{36 \cdot 2} \frac{kq^2}{b^2 m}}$

центр [D, C]

Пункт 3) Ввиду симметричности понятно что система будет
до этой системы двигаться вертикально вниз.

покажем, что из-за симметрии распределения шариков
видно, что если бы эту систему представили
себе, то она бы совершала колебания, а
когда они будут находиться на одной прямой,
это соответствует:

рассчитаем работу сил F на пути для шаров.

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{kq^2}{b^2} \cdot \cos \alpha \, d\alpha = \frac{kq^2}{b^2} \left| -\sin \alpha \right|_0^{\frac{\pi}{2}} = -\frac{kq^2}{b^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐

МФТИ

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

а работа на 2 шар винзу.

$$\frac{kq^2}{2b^2} \Rightarrow$$

рез. шна винз имеет на.

$$mg_H = \frac{kq^2}{2b^2} + \frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow$$

$$H = \left(\frac{kq^2}{2b^2} + \frac{kq^2}{r^2} \right) \cdot \frac{1}{mg} - \text{амплит}$$

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!



$$1 = \frac{7}{2\sqrt{2}} \cdot 2\sqrt{2} + b \Rightarrow b = 1 - \frac{7}{8} = \frac{1}{8}$$

$$p = \frac{7}{2\sqrt{2}} \cdot v + \frac{1}{8}$$

$$\frac{7}{2\sqrt{2}} \cdot 2\sqrt{2} v_1 + \frac{1}{8} = 7 + \frac{1}{8} = \frac{57}{8}$$

$$p_1 v_1 = 7 R T_1$$

$$\Rightarrow p_2 v_2 = 4 v_1 p_1 \Rightarrow$$

$$p_2 \cdot v_2 = 4 \cdot 7 R T_1$$

$$v_2 \frac{1}{8} p_1 - \frac{7 R}{2\sqrt{2} v_1} v_2^2 = 4 v_1 p_1 \Rightarrow$$

$$\frac{v_2 \cdot v_1}{8} - \frac{7}{2\sqrt{2}} v_2^2 = 4 v_1^2 \Rightarrow$$

$$\frac{7}{2\sqrt{2}} v_2^2 - \frac{v_1}{8} v_2 + 4 v_1^2 = 0 \Rightarrow$$

$$v_2 = \frac{v_1}{8} \pm \sqrt{\frac{v_1^2}{8}}$$

$$p = \frac{1}{2\sqrt{2}} v_1 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot 2\sqrt{2} v_1$$

$$(p_1 \cdot 2\sqrt{2} v_1) = 7 R 2\sqrt{2} T \Rightarrow \frac{v_2^2}{2\sqrt{2}} = \frac{4}{2\sqrt{2}} \cdot 2\sqrt{2}$$

$$p_1 \cdot \frac{v_2^2}{2\sqrt{2}} = 7 R 4 T$$

$$v_2 =$$

$$v_2^2 \frac{4}{2\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}} v_1^2$$



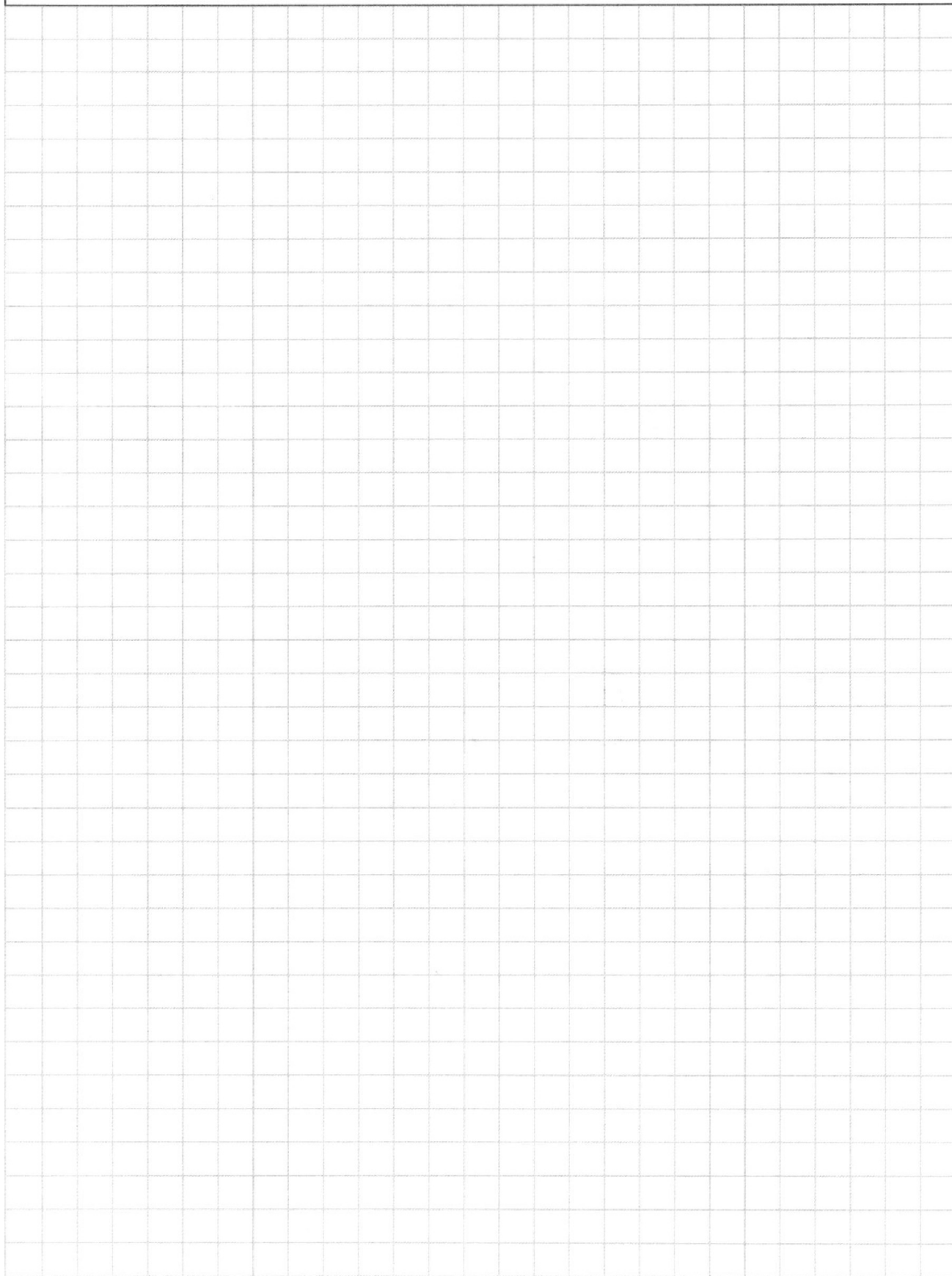
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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!

$$Q = A + du = A + \frac{3}{2} p R \Delta T \Rightarrow$$

$$p = \alpha \cdot v \Rightarrow \alpha v^2 = p R T \Rightarrow A = \frac{1}{2} p v^2$$

$$A = dp \cdot v +$$

$$\alpha \cdot v^2 + \alpha v^2 = 2 \alpha v^2$$

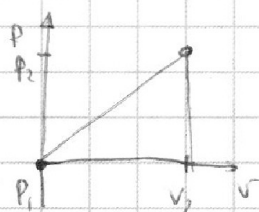
$$dA = \alpha v^2$$

$$p = \alpha v$$

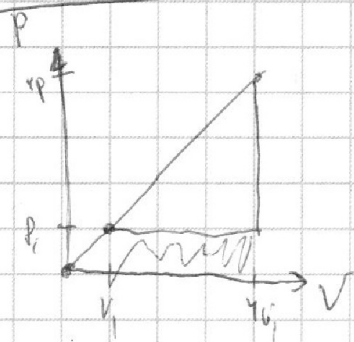
$$A = p \cdot dV = \alpha v \cdot dV$$

$$du = p R \Delta T = \frac{3}{2} \alpha v^2 \Rightarrow$$

$$\Delta T = \frac{3 \alpha v^2}{p R}$$



$$A = p_1 \cdot V_2 + \frac{1}{2} \cdot V_2 \cdot (P_2 - P_1)$$



$$\frac{3}{2} 15 p_1 V_1 = p R \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{3}{2 R} 15 p_1 V_1$$

$$Q = \frac{3}{2} 15 p_1 V_1 + p_1 \cdot 4 V_1 + 3 p_1 \cdot 3 V_1 =$$

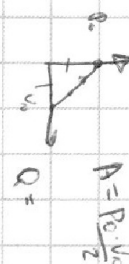
$$= \frac{45}{2} p_1 V_1 + 13 p_1 V_1 \Rightarrow$$

$$Q = \frac{71 p_1 V_1}{2}$$

$$C =$$

$$\frac{3}{2 R} 15 p_1 V_1$$

$$p = \alpha v$$



$$\frac{26}{45} = 71$$

$$71$$

$$p = \alpha v$$

$$Q = A + du = p dV + \frac{3}{2} (dp v + p dv) = p dV + \frac{3}{2} v + \frac{3}{2} \alpha \frac{v^2}{2}$$

$$\Delta T = \frac{3}{2} (p R \Delta T)$$

$$6 = \frac{5 p dV + dp v}{p dV + dp v}$$

$$5 \alpha \frac{v^2}{2} + \alpha v$$

$$\alpha \frac{v^2}{2} +$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1 ☒ 2 ☒ 3 ☒ 4 ☒ 5 ☒ 6 ☒ 7 ☒

МФТИ

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

$$v_0 \sin \alpha - g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \Rightarrow L_{\max} = \frac{2 v_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g} =$$

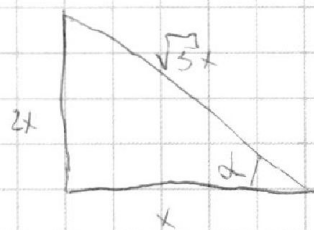
$$= \frac{2 \cdot 400 \cdot 1}{10} = 40 \text{ м.}$$

$$\left(\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \right)' = \frac{\cos \alpha \cdot \cos \alpha - \sin \alpha \cdot (-\sin \alpha)}{\cos^2 \alpha}$$

$$\begin{array}{r} 126 \overline{) 75} \\ 75 \\ \hline 000 \\ 126 \\ \hline 150 \\ 126 \\ \hline 240 \\ 252 \\ \hline 10 \end{array}$$

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

$$= \frac{\sin \alpha}{\cos^3 \alpha} \quad p = \alpha \sqrt{5} \Rightarrow$$



$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}$$

$$\frac{1}{25} \quad \frac{4}{25} \quad Q =$$

$$\sqrt{5} \alpha = 0.8 \pi \Rightarrow$$

$$1 - \frac{0.2}{6} = \frac{1}{60}$$

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

$$\alpha = 45^\circ$$

$$T_1 = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{\sqrt{5}} \Rightarrow T_1 = 1$$

$$T_1 = \sqrt{5}$$

$$T_1 = \sqrt{2} \Rightarrow$$

$$20 \cdot \sqrt{2} = \frac{10 \cdot 2}{4} =$$

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

$$C_D = \frac{5}{2} R$$

$$10$$

$$20 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} = \frac{10 \cdot 2}{2} = 10$$

$$1 - \frac{2\sqrt{2}}{3} + \frac{1}{12} =$$

$$1.6 \cdot 8 = 12.8$$

$$1.6 \cdot 8 = \sqrt{2}$$

$$\frac{1}{1.6} + \frac{4}{10}$$

$$\frac{10}{8} + \frac{4}{10} = \frac{50 + 32}{80} \approx 1$$

$$\frac{1.7}{1.5}$$