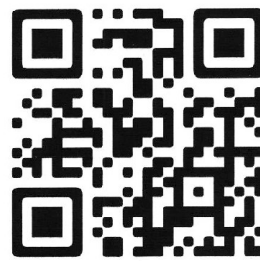




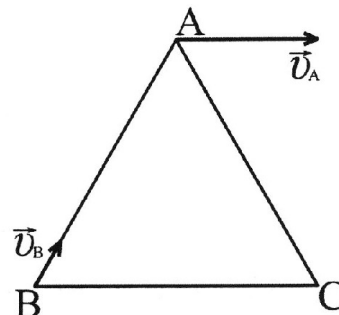
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t=0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA и по величине равна $v_B = 0,4$ м/с, а скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_A скорости вершины A.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит один оборот?

Пчела массой $m = 120$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.

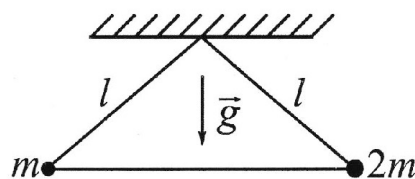
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 14,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 6$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 20$ м/с. Направление вектора $\vec{V}_0$ скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

2. Найдите максимальное расстояние L_{MAX} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

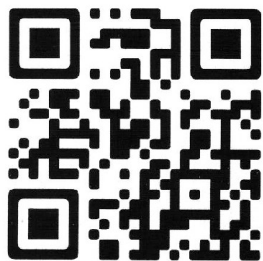
3. Два шарика с массами $m = 90$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,6l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $2m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

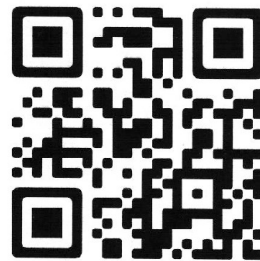
3. Найдите модуль T упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



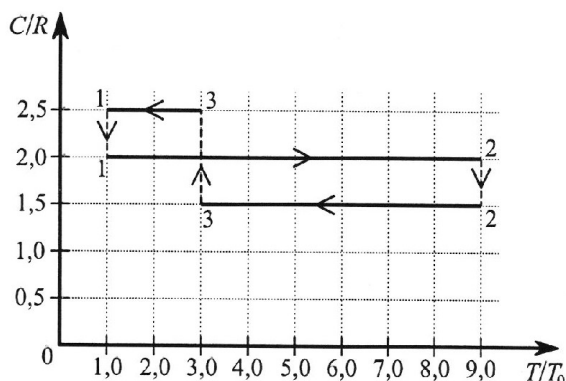
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-04

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 5$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 300$ К.

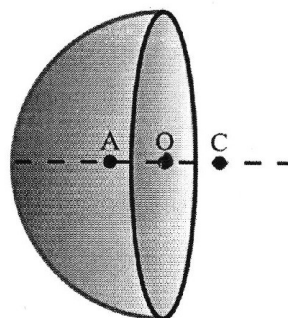


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400$ кг за $N = 20$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с², универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Считайте, что в каждом цикле половина работы газа за цикл преобразуется в полезную работу подъемника.

5. По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд Q . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние R . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой m , заряд q . Частица движется по прямой АС и на большом по сравнению с R расстоянии от точки О кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Электрическая постоянная

ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.

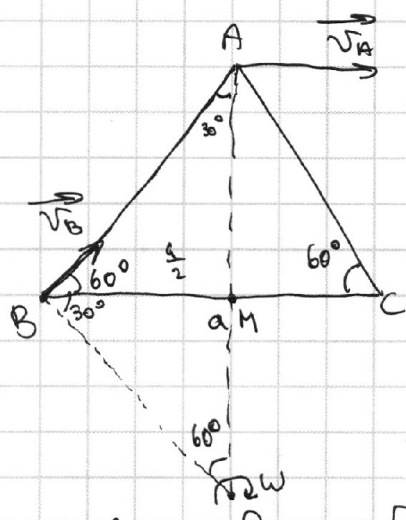


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$\sqrt{1}$
 $AB=BC=AC=a$ из равностороннего Δ
 $\angle A=\angle B=\angle C=60^\circ$

1 Найду мгновенный центр вращения, для этого проведу $\perp$ к векторам скорости. Точка их пересечения будет мгновенный центр вращения в момент $t=0$.

M - середина BC
O - мгновенный центр вращ.

$$v_B = \omega \cdot \frac{a}{2 \cos 30^\circ} \Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{3} v_B}{a}$$

$$v_A = \omega \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} v_B}{a} \cdot \frac{2a}{\sqrt{3}} = 2v_B = 0,8 \text{ м/с}$$

$$BM = \frac{a}{2}$$

$$OB = \frac{a}{2 \cos 30^\circ}$$

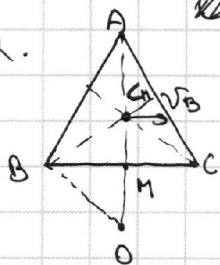
$$OM = \frac{a}{2} \tan 30^\circ$$

$$AB = a$$

$$AM = a \cdot \sin 60^\circ$$

$$OA = \frac{a}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} + a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{3a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a}{2\sqrt{3}} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$$

2.



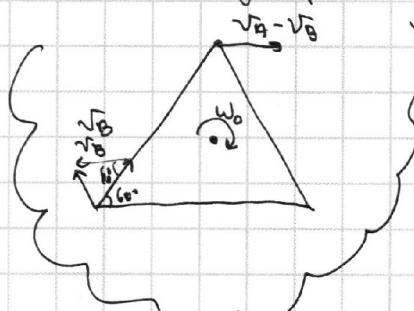
Найду скорость v_{cm} центра масс

$$AM = a \frac{\sqrt{3}}{2} \quad C_{CM} = \frac{a\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{3} = \frac{a}{2\sqrt{3}}$$

$$OC_{CM} = OM + C_{CM} = \frac{a}{2\sqrt{3}} + \frac{a}{2\sqrt{3}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$v_{cm} = \omega \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} v_B}{a} \cdot \frac{a}{\sqrt{3}} = v_B$$

В CO центра масс



Скорость точки A: $v_{OA} = v_A - v_B = v_B$

Скорость точки B: v_B (т.е. равностор. Δ)

Расстояние r от у.м. до вершины

$$\text{будет: } a \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{3} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\omega = \frac{v_B}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} v_B}{a}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{\sqrt{3} v_B}{a}} = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} v_B} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

Треугольник вращается вокруг центра масс со ω .

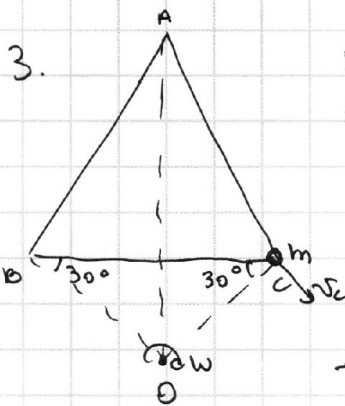


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

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



$m \ll M$ массы малы $\Rightarrow$ масса не влияет на ц.м. системы и вращение треугольника

масса движется так же, как и точка C, вращаясь вокруг т.О и имеет такое же ускорение a_n .

Точка C и B равноудалены на равном расстоянии от O $\Rightarrow |v_C| = |v_B|$

$$a_n = \frac{v_C^2}{r_0}$$

$$r_0 = OC = OB = \frac{a}{2 \cos 30^\circ} = \frac{a}{2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\text{ИЗУ: } \boxed{R = m a_n = m \frac{v_C^2}{r_0} = m \frac{v_B^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = m \frac{\sqrt{3} v_B^2}{a} = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}}$$

$$\text{Отв: } v_A = 2v_B = 0,8 \text{ м/с.}$$

$$\gamma = \frac{2\pi a}{\sqrt{3} v_B} = \frac{2\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}$$

$$R = m \frac{\sqrt{3} v_B^2}{a} = 48 \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \text{ Н}$$

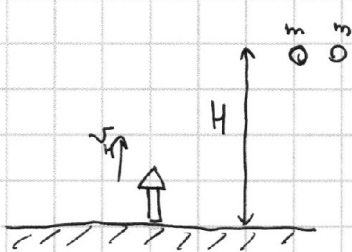


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

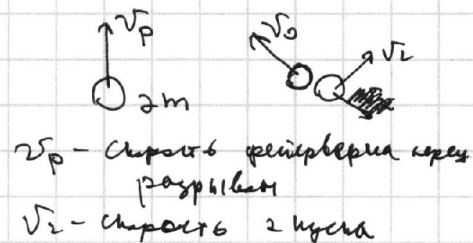
1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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



$$\begin{aligned} \text{ЗСЭ: } \frac{mv_n^2}{2} &= mgh + \frac{mv^2}{2} \\ v_n^2 &= 2gh + v^2 \\ v_n &= \sqrt{2gh + v^2} = 8\sqrt{5} \text{ м/с} \end{aligned}$$

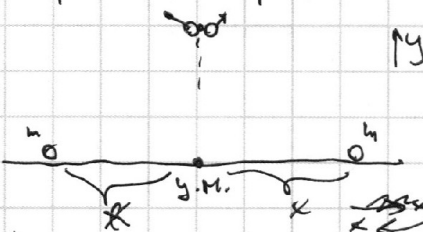


$$\Delta p = \sum F_i \cdot \Delta t \rightarrow 0 \Rightarrow \Delta t \rightarrow 0 \quad p = \cos \alpha$$

$$\text{ЗСМ: } 2mv_p = mv_0 + mv_z$$



Поскольку на з.м. системы не действуют никакие силы, кроме гравитации, то ускорение з.м. равно g и направлено вертикально вниз.



Поскольку скорость движения массы $m \Rightarrow$ з.м. находится по середине, а значит по горизонтальной скорости проекции скорости равна x .

L — расстояние между шариками $L = 2x \Rightarrow$ при максимальном $x \rightarrow L_{\max}$

$$\begin{aligned} \text{Пусть } v_0 \text{ has угол } \alpha \text{ к горизонту, тогда} \\ y(t) = v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = -H \\ x(t) = v_0 \cos \alpha t = x \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{gt^2}{2} - v_0 \sin \alpha t - H &= 0 \\ t^2 - \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} t - \frac{2H}{g} &= 0 \end{aligned}$$

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \pm \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2H}{g}} = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}{g^2}}$$



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

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

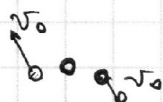
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$x = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} + v_0 \cos \alpha \sqrt{\frac{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}{g}}$$

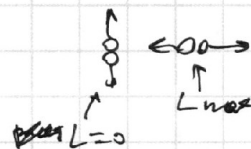
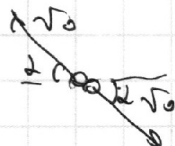
го шарик разбивается на максимальный высоте $\Rightarrow$

$v_p = 0$
здесь $mgh + \frac{mv^2}{2} = mgh$
 $h + \frac{v^2}{2g} = H$

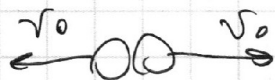
$$H = h + \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ м}$$



$v_p = 0 \Rightarrow \vec{v}_0 + \vec{v}_2 = 0$
 $\vec{v}_2 = -\vec{v}_0$
 $|\vec{v}_2| = |\vec{v}_0|$



используя $L_{\max}$, то можно рассчитать $L_{\max}$ горизонтально $\rightarrow$ t падения одинаковая в двух случаях



t падения: $\frac{gt^2}{2} = H$
 $t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$$x = v_0 \cdot t = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$L_{\max} = 2x = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2v_0 \sqrt{\frac{2(h + \frac{v^2}{2g})}{g}} = \frac{260}{\sqrt{5}} \text{ м}$$

Ответ: $H = h + \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ м}$

$$L_{\max} = 2v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{260}{\sqrt{5}} \text{ м}$$

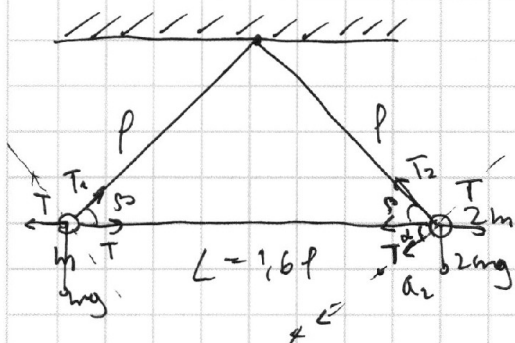


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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



~3

Поскольку начальная скорость нулевая, то нет касательного ускорения, а только тангенциальное

$$\sin \alpha = \cos(90 - \alpha) = \cos \beta = 0.8$$

ИЗ КИ: α

$$2l \cos \beta = L = 1.6l$$

$$2 \cos \beta = 1.6$$

$$\cos \beta = 0.8$$

$$2mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 2m a_2$$

$$2mg \sin \alpha - mg \sin \alpha = mg \sin \alpha = 2m a_2$$

$$a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = 4 \text{ м/с}^2$$

a_1 направлена $\odot$ направлена $\otimes$ так же как a

$$T \sin \alpha + mg \cos \alpha = T_1$$

$$T \sin \alpha + 2mg \cos \alpha = T_2$$

$$T_2 - T = m a_2 \cos \alpha$$

$$T_2 \sin \alpha - T_1 \sin \alpha = m a_1 \cos \alpha$$

$$T - T_1 \sin \alpha = m a_1 \cos \alpha$$

$$T_2 = T_1 + mg \cos \alpha$$

$$T_1 \sin \alpha + mg \cos \alpha \sin \alpha - T = 2m a_2 \cos \alpha$$

$$T - T_1 \sin \alpha = m a_1 \cos \alpha$$

$$T - m a_1 \cos \alpha = 2m a_2 \cos \alpha + T_1 \sin \alpha - mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$g \cos \alpha \sin \alpha - a_1 \cos \alpha = 2 a_2 \cos \alpha$$

$$g \sin \alpha - a_1 = 2 a_2$$

$$2 \left(g \sin \alpha - \frac{T \cos \alpha}{2m} \right) = g \sin \alpha - \left(g \sin \alpha - \frac{T \cos \alpha}{m} \right)$$

$$2g \sin \alpha - \frac{T \cos \alpha}{m} = \frac{T \cos \alpha}{m}$$

$$\frac{2T \cos \alpha}{m} = 2g \sin \alpha$$

$$T = mg \tan \alpha = 0.94g = \frac{6}{5} H$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0.8; a_2 = 4 \text{ м/с}^2; T = \frac{6}{5} H$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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

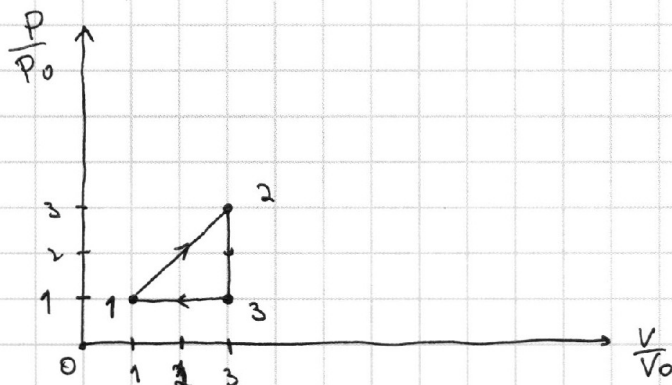
✓4

1. $T_1 = T_0$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

2 → 3 $\frac{C}{R} = 1,5$ $C = \frac{3}{2}R = C_V \Rightarrow$ изохора $T \downarrow$ $p \downarrow$

3 → 1 $\frac{C}{R} = 2,5$ $C = \frac{5}{2}R = C_P \Rightarrow$ изобара $T \downarrow$ $V \downarrow$



$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$p_0 \cdot V_3 = 3 \nu R T_0 = 3 p_0 V_0$$

$$V_3 = 3 V_0$$

$$p_0 \cdot 3 V_0 = 3 \nu R T_0$$

$$p_2 \cdot 3 V_0 = 3 \nu R T_0 = 3 p_0 \cdot 3 V_0$$

$$p_2 = 3 p_0$$

или 1 → 2 изохора, то

$$p \frac{P}{p_0} = k \frac{V}{V_0} + b$$

$$1 = k + b$$

$$3 = 3k + b$$

$$2 = 2k \quad k = 1$$

$$b = 0$$

$$\frac{P}{p_0} = \frac{V}{V_0}$$

$$C \nu dT = \frac{3}{2} \nu R dT + A$$

$$A = 2 p_0 \cdot 2 V_0 = 4 p_0 V_0$$

$$C \nu 8 T_0 = \frac{3}{2} \nu R \cdot 8 T_0 + 4 \nu R T_0$$

$$8C = 12R + 4R = 16R$$

$$C = 2R \text{ (как на графике)} \Rightarrow \text{линейно}$$

2. Тогда A_1 за цикл $\Rightarrow$ площадь на графике

$$A_1 = \frac{2 V_0 \cdot 2 p_0}{2} = 2 p_0 V_0 = 2 \nu R T_0 = 24,93 \text{ кДж}$$

3. $\frac{A_1}{2} \rightarrow A_{\text{цикл}}$

Работа за 20 циклов: $A_{20} = \frac{A_1}{2} \cdot 20 = 10 A_1$

$$M g H = \nu R T_0 \cdot N$$

$$H = \frac{\nu R T_0 \cdot N}{M g} = 62 \frac{13}{40} \text{ м}$$

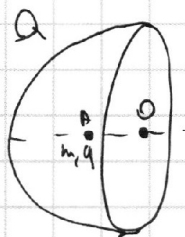
Ответ: $A_1 = 24,93 \text{ кДж}$

$$H = 62 \frac{13}{40} \text{ м}$$

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

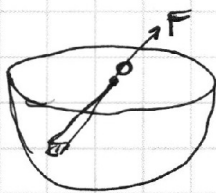
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



на симметрии $E_n = 0$

$E_n = K$

1.



$$E_{n1} = \frac{kq\Delta q}{R} = \frac{kqQ\Delta S}{R \cdot 2\pi R^2}$$

$$\Delta q = \frac{Q}{2\pi R^2} \cdot \Delta S$$

$$E_n = \int E_{n1} = \int \frac{kqQ\Delta S}{R \cdot 2\pi R^2} = \frac{kqQ}{R \cdot 2\pi R^2} \int \Delta S = \frac{kqQ}{R \cdot 2\pi R^2} \cdot 2\pi R^2$$

$$= \frac{kqQ}{R} = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R}$$

ЗСД: $K = \frac{kqQ}{R} + \frac{m v_0^2}{2} =$

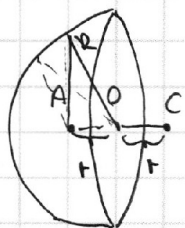
$$= \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{m v_0^2}{2}$$

$$K - \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 R} = \frac{m}{2} v_0^2$$

$$v_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R m}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \left(2K - \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R} \right)}$$

2.



$E_{n0} - E_{nc} = \varphi_0 - \varphi_c$

ЗСД:

$$K = E_{nc} + \frac{m v_c^2}{2}$$

$E_{n0} - E_{nc} = \varphi_0 - \varphi_c$

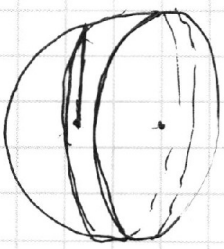
$\varphi_c - \frac{E_{nc}}{q} = \varphi_0 - \frac{E_{n0}}{q}$

$E_{n0} - E_{nc} = \frac{m v_c^2}{2}$

$$K = \frac{m v_c^2}{2}$$

$$\frac{2K}{m} = v_c^2$$

$$v_c = \sqrt{\frac{2K}{m}}$$



ЗСД: $v_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \left(2K - \frac{qQ}{2\pi\epsilon_0 R} \right)}$; $v_c = \sqrt{\frac{2K}{m}}$

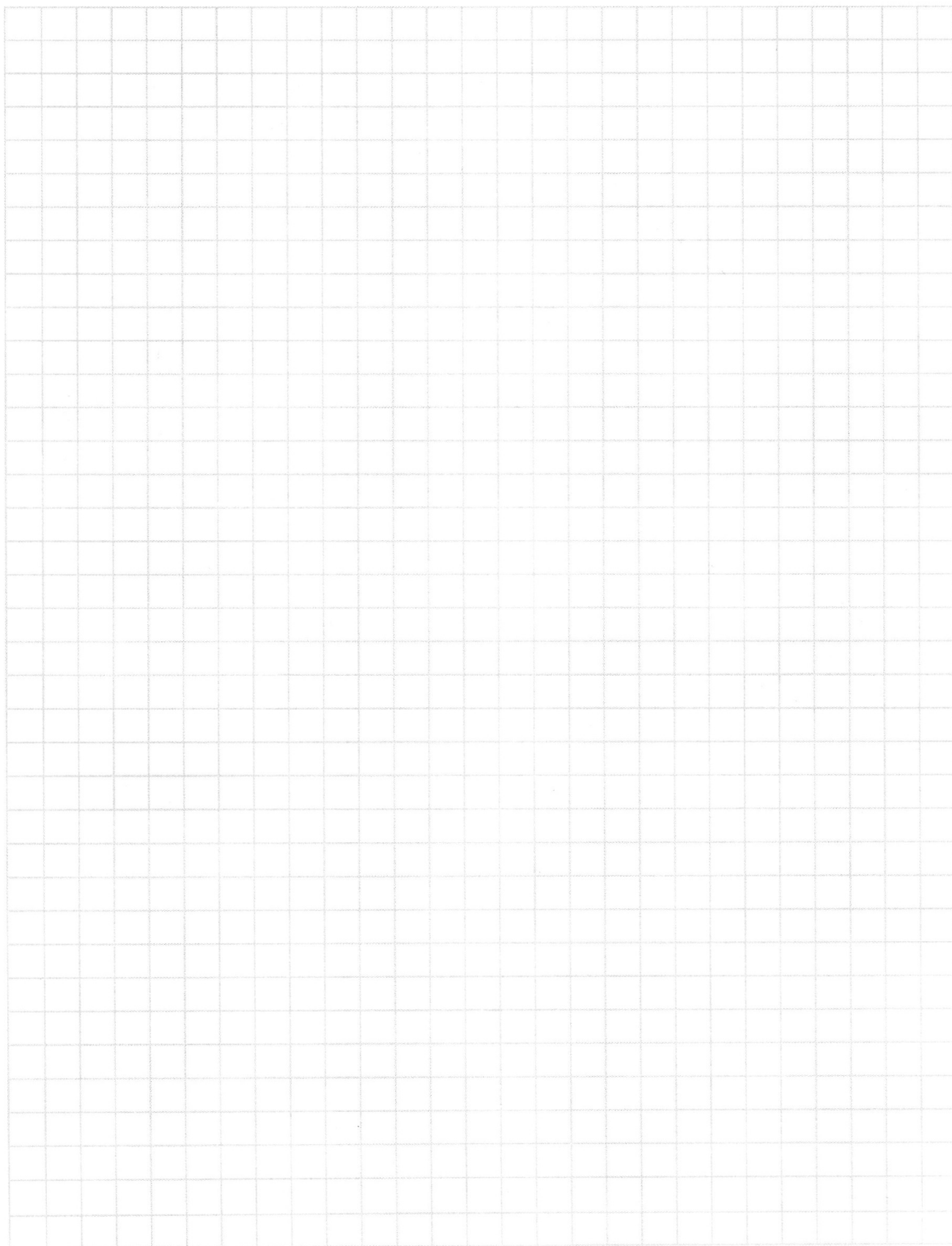


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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





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

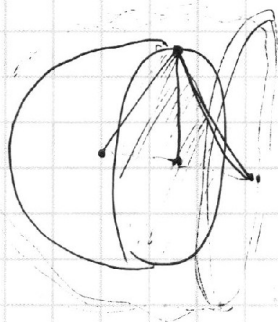
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

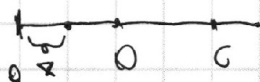
$$K + E_{no} \\ K + E_{no} + \frac{mv_0^2}{2} = E_{ec} + \frac{mv_c^2}{2} \\ E_{no} - E_{ec} = \frac{mv_c^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \\ (\varphi_0 - \varphi_c) = \frac{m}{2q} (v_c^2 - v_0^2)$$

$$\frac{kQ}{R}$$

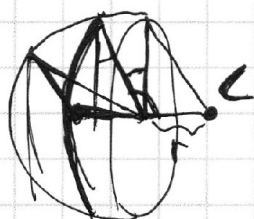


30°
180 - 150°

$$E_i dx$$



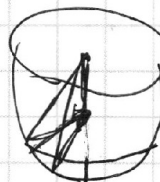
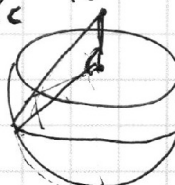
$$\frac{2kQ}{R}$$



$$\varphi - \varphi_A = \varphi_c \\ \varphi_c + \varphi_n = \varphi$$

4230°

12000



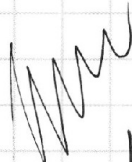
$$\sqrt{r^2 + R^2}$$

$$\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cdot \cos \alpha}$$

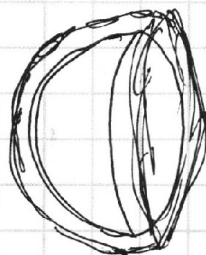
$$\frac{Q}{2\pi R^2} \cdot 2\pi R \cos(\alpha) \sin \alpha d\alpha$$

$$kq \frac{Q}{R} \sin \alpha d\alpha$$

$$\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cdot \cos \alpha}$$



$$\frac{kq q_c}{\sqrt{r^2 + R^2 - 2rR \cdot \cos \alpha}}$$





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

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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

$$120 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{\sqrt{5} \cdot 0,4^2}{24}$$

$$120 \cdot \frac{4}{10} \cdot \sqrt{5} \cdot 10^{-6}$$
$$48\sqrt{5}$$

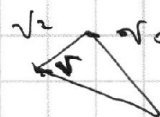
$$2mg \sin \alpha + T \cos$$

$$2mg \cos \alpha + T \sin \alpha = T_2$$

$$T_2 \sin \alpha - T \cos \alpha = 2mg \sin \alpha$$

$$T_2 = \frac{2mg \sin \alpha + T \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$2mg \sin \alpha + T \sin \alpha = \frac{2mg \sin \alpha + T \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



$$14,2 + \frac{28,4}{2} = 15$$

$$\frac{2493}{24930}$$

$$\frac{500}{100}$$

$$249,300$$

$$\frac{2493}{240} \mid 40$$

$$\frac{93}{30}$$

$$\sqrt{\frac{32}{10}}$$

$$2 \cdot 20$$

$$62 \frac{13}{40}$$

$$32 = 8 \cdot 4 \sqrt{\frac{8}{10}}$$

$$\frac{4}{15} \cdot 2 \cdot 20$$

$$160$$

$$\frac{83}{10} \cdot \frac{4}{2}$$

$$2 \cdot 10 \cdot 14,2$$
$$142$$

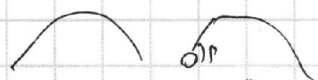
$$284 + 36$$

$$290$$

$$\sqrt{320}$$

$$\sqrt{8 \cdot 4 \cdot 10}$$
$$\sqrt{4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 5}$$

$$4 \cdot 2\sqrt{5}$$

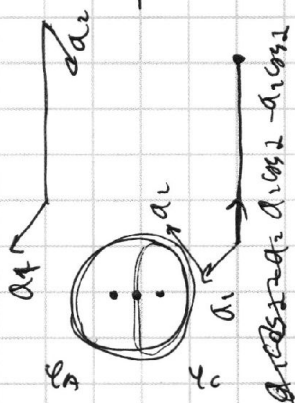


$$v_0 \cos \alpha = v_2 \cos \beta$$

$$v_2 = v_0 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_2 \sin \beta = v_0 \cos \alpha \cdot \tan \beta$$

$$v_0 \sin \alpha + v_0 \cos \alpha \cdot \tan \beta = 2v_p$$



$$\varphi - \varphi_c = \varphi_A$$

$$\varphi - \varphi_A = \varphi_c$$

$$2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300$$

$$831 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2$$

$$8310 \cdot 3$$

$$E_{nc} + \frac{mv^2}{2} = K = E_{nc} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2q} = \varphi_A - \varphi_c$$



$$K \Delta q$$

$$\frac{K \Delta q}{\sqrt{1 + k^2 - 2k \cos \alpha}}$$

$$2m v_H - 2m (v_H + g r)$$

$$2mg h + \frac{2mv^2}{2} = 2mgh + \frac{2mv^2}{2}$$

$$90 \cdot 10^{-3} \cdot 10$$

$$900 \cdot 0,9 \tan \alpha$$