



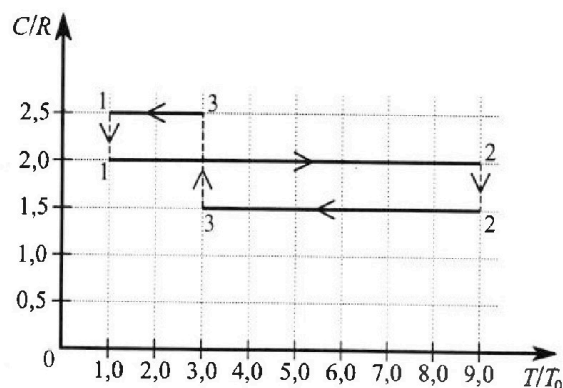
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

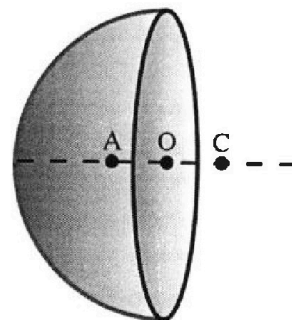
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 3$ моль одноатомного идеального газа участвуют в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 270 \text{ K}$.



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 $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$. 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 скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



1. Найдите скорость V_O частицы в точке О. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.
2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

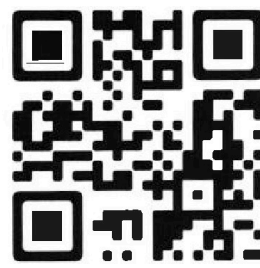
Эффекты, связанные с поляризацией диэлектрика, считайте пренебрежимо малыми. Скорость частицы в любой точке траектории мала по сравнению со скоростью электромагнитных волн в вакууме.



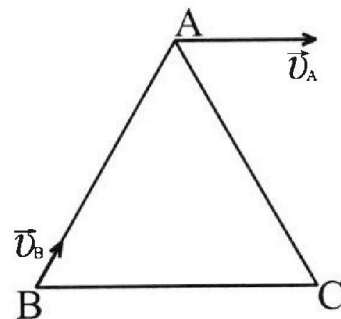
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

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 $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

Пчела массой $m = 60$ 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.

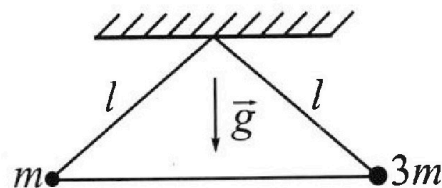
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ 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 $V_0 = 16$ 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 $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. 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 $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ 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.



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!

Задача 1

① Кинематическая связь для стержня AB:

$$v_A \cos 60^\circ = v_B$$

$$v_B = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \frac{м}{с} = \boxed{0,4 \frac{м}{с}}$$

② $\vec{v}_{ц.м.} = \frac{m\vec{v}_A + m\vec{v}_B + m\vec{v}_C}{3m}$

В СО ц.м. все вершины движутся по кругу с одинаковыми скоростями

$v_{cx} = v_A \cdot \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_A = 0,4 \frac{м}{с}$

$v_{cy} = v_B \cdot \cos 60^\circ = \frac{1}{2} v_B = 0,2 \frac{м}{с}$

$v_{cx} = v_C \cdot \cos(60^\circ - \gamma)$

$v_{cy} = v_C \cdot \sin \gamma$

$\frac{\cos(60^\circ - \gamma)}{\sin \gamma} = \frac{\cos 60^\circ \cos \gamma + \sin \gamma \sin 60^\circ}{\sin \gamma} = \frac{v_A}{v_B} = 2$

$\cos 60^\circ + \operatorname{tg} \gamma \sin 60^\circ = 2 \quad \operatorname{tg} \gamma = \frac{2 - \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{3}$

$\gamma = \operatorname{arctg}(\sqrt{3}) = 60^\circ \quad v_c = v_A = 0,4 \frac{м}{с}$

Перенесем в СО ц.м.:

$\frac{2}{3} v_A - 2 \cdot \frac{1}{3} v_C \cdot \cos 60^\circ =$

$= \frac{2}{3} v_A - \frac{1}{3} v_C = \frac{2}{3} v_A - \frac{1}{6} v_A =$

$= \frac{1}{2} v_A$



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.



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!

~~3. РАДИАЦИОННАЯ~~

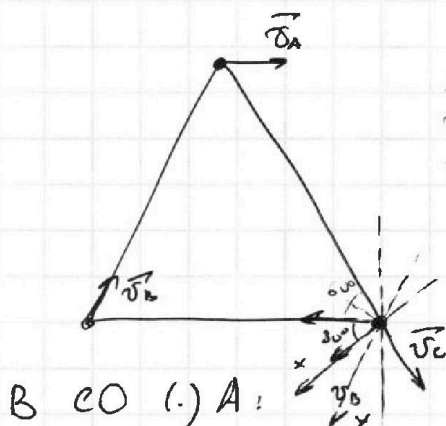
$$\frac{1}{2} v_A \cdot \tau = 4 \cdot 2R\pi$$

$$R = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{1}{2} v_A \cdot \tau = \frac{8}{\sqrt{3}} a\pi$$

$$\tau = \frac{8}{\sqrt{3} v_A} \cdot 2a\pi = \frac{16 \cdot 0,4}{\sqrt{3} \cdot 0,8} \pi = \frac{8}{\sqrt{3}} \pi \text{ с} \approx$$

$$\approx \frac{8}{1,76} \cdot 3,14 \text{ с} = 1,78 \cdot 8 \text{ с} = \boxed{14,04 \text{ с}}$$

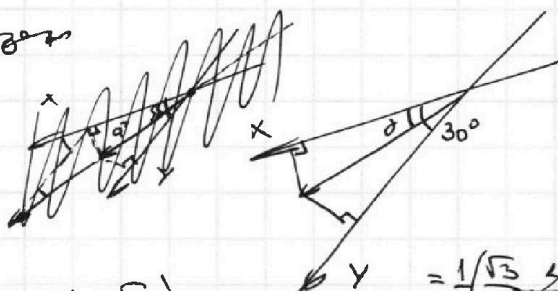


~~чтобы~~ чтобы найти полное ускорение груза, будем переходить в СО, где (-) с грузом в окр.

$$\frac{(v_A \cos 30^\circ)^2}{a} = a_{k1} = \frac{v_A^2}{a} \cdot \frac{3}{4}$$

~~В СО у.м:~~ В СО у.м: $a_{k2} = \frac{(\frac{1}{2} v_A)^2}{\frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{v_A^2}{a}$

~~(v_A \cos 30^\circ)~~



$$a \cos \delta = a_{k1}$$

$$a \cos(30^\circ - \delta) = a_{k2}$$

$$\tan \delta = \frac{a_{k2} - \cos 30^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{1}{2} \left(\frac{a_{k2}}{a_{k1}} - \cos 30^\circ \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{4} \frac{v_A^2}{a}}{\frac{3}{4} \frac{v_A^2}{a}} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{2\sqrt{3} - 3\sqrt{3}}{6} \right) =$$

$$= \frac{1}{12} \cdot (-\sqrt{3})$$

$$\delta = \arctan \left(-\frac{\sqrt{3}}{12} \right)$$

$$a = \frac{a_{k1}}{\cos \delta} = \frac{a_{k1}}{\cos(\arctan(-\frac{\sqrt{3}}{12}))}$$

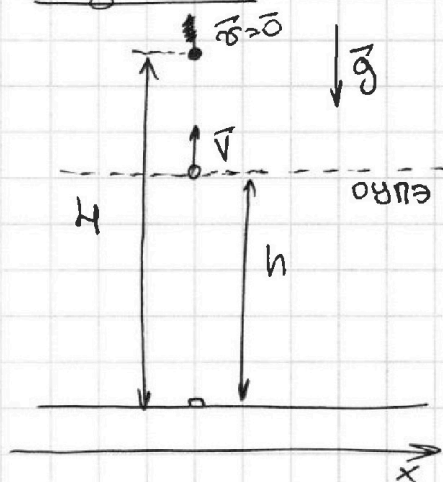
$$a \cdot m = R = \frac{m a_{k1}}{\cos(\arctan(-\frac{\sqrt{3}}{12}))} = \frac{12}{\sqrt{14}} \cdot \frac{3}{4} \frac{v_A^2}{a} \cdot m = \frac{3}{4} \cdot \frac{(0,8)^2}{0,4} \cdot 0,06 \text{ Н} = \boxed{0,072 \text{ Н}}$$

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!

Задача 52



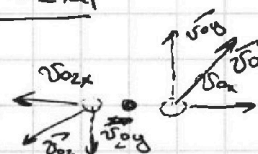
① ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = mg(H-h)$$

$$\Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 11,2 \text{ м} + \frac{16 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 11,2 \text{ м} + 0,8 \text{ м} = \boxed{12 \text{ м}}$$

② ЗСУ на ось x:

$$0 = \frac{m}{2} v_{0x} + \frac{m}{2} v_{02x}$$



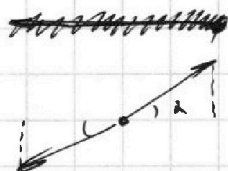
Перейдем в НКО и осматривая и заметим, что на L виден только проекция скорости v_0 на ось x. Считаем, что скорость второго полета.

ЗСУ на ось y:

$$v_{0y} \frac{m}{2} + \frac{m}{2} v_{02y} = 0$$

~~⇒ $v_{02y} = -v_{0y}$~~

$$\Rightarrow v_{02y} = -v_{0y}$$



$$L = v_{0x} t_1 + v_{02x} t_2$$

$$t_1 + t_2 = 2t$$

при вертикальном запуске

$$-v_{0y} t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = -H$$

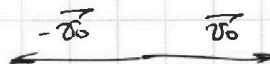
$$\sin \alpha v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = -H$$

$$t_1 = \frac{\sin \alpha v_0 + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}}{g}$$

$$\Rightarrow t_1 + t_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}}{g} = 2t$$

$$t_2 = \frac{-\sin \alpha v_0 + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}}{g}$$

⇒ осколки полетят так:



$$L = (v_{0x} t) \cdot 2 = v_0 \cdot t \cdot 2$$

$$= L_{\max} = 2 \cdot v_0 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 2 \cdot 16 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 12 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} \approx 32 \cdot 1,53 \approx \boxed{49,6 \text{ м}}$$

$$\frac{gt^2}{2} = -H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

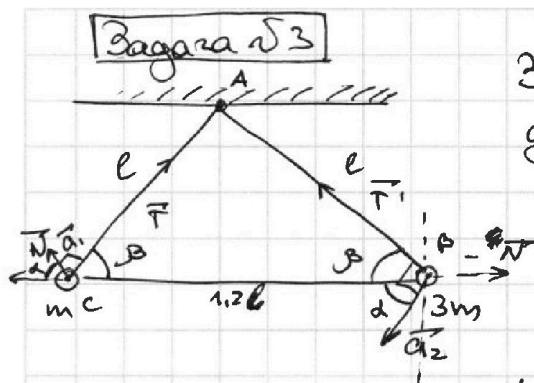


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



Заметим, что для момента "сразу после" действуют кинематические связи ускорений:

$$a_1 \cos \alpha = a_A \quad \uparrow \text{это точка вершины}$$

$$\Rightarrow a_1 \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$$

Аналогично для отрезка AB:

$$\Rightarrow \angle(a_2; AB) = 90^\circ$$

Найдем угол с горизонтальной:

$$\sin \alpha = \sin(90^\circ - \beta) = \cos \beta =$$

$$= \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = \underline{0,6}$$

$$\leftarrow \text{гипотенуза } \triangle ABC$$

$$\frac{(1,2l)^2 + l^2 - l^2}{2 \cdot 1,2l \cdot l} = \frac{1,2}{2} =$$

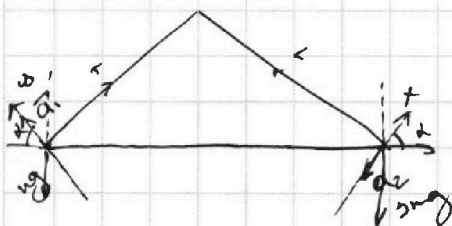
$$\cos \alpha = \sqrt{1 - 0,6^2} = \underline{0,8}$$

② Канальной скорости нет $\Rightarrow$ только тангенциальная составляющая

Для вершины BC:

$$a_1 \cos \alpha = a_2 \cos \alpha \Rightarrow a_1 = a_2$$

ИЗН. в прямоугольных x и y:



$$3ma_2 = 3mg \cos(90^\circ - \alpha) - N \cos \alpha$$

$$ma_1 = N \cos \alpha - mg \cos(90^\circ - \alpha)$$

$$\Rightarrow a_2 = \frac{g \sin \alpha}{2} = \frac{10 \frac{m}{c} \cdot 0,6}{2} = \underline{3 \frac{m}{c}}$$

③

$$N \cos \alpha = ma_1 + mg \sin \alpha$$

$$\Rightarrow \frac{0,08 \cdot 3}{0,8} + 0,08 \cdot 10 \cdot \frac{0,6}{0,8} = 0,3H + 0,6H = \underline{0,9H}$$

$$N = \frac{ma_2}{\cos \alpha} + mg \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} \quad \text{②}$$



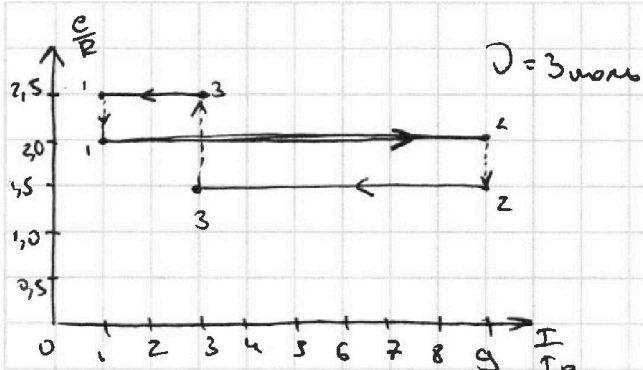
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА

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!



$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$\frac{V^2}{T} = \text{const} \Rightarrow \text{если } T \uparrow \Rightarrow V \uparrow \Rightarrow p \uparrow$$

$\Rightarrow$ макс. значение давления на конце отрезка

$$P_2 V_2 = \nu R T_0$$

$$\frac{V_2^2}{9T_0} = \frac{V_0^2}{T_0} \Rightarrow V_2 = 3V_0$$

$$\Rightarrow P_2 = 3P_0$$

2-3 в изохорном процессе

$$V = \text{const} \quad T \downarrow \quad p \downarrow$$

$$\Rightarrow \text{min } V_{23} = 3V_0$$

min p на конце отрезка:

$$\frac{P}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_3}{3T_0} = \frac{3P_0}{9T_0} \Rightarrow P_3 = P_0$$

$$i=3 \quad T_0 = 270 \text{ K}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{dQ}{dT \nu R} = \frac{P dV + \frac{1}{2} \nu R dT}{dT \nu R} = \frac{1}{2} + \frac{P dV}{dT \nu R}$$

$$C_V = \frac{1}{2} R \Rightarrow 2-3 \text{ - изохорный}$$

$$C_P = \frac{1}{2} R + R \Rightarrow 3-1 \text{ - изобарный}$$

изотермический процесс:

$$P V^n = \text{const}$$

$$n = \frac{C_P - C}{C_V - C} \Rightarrow n = \frac{1.5R}{-0.5R} \Rightarrow \dots$$

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

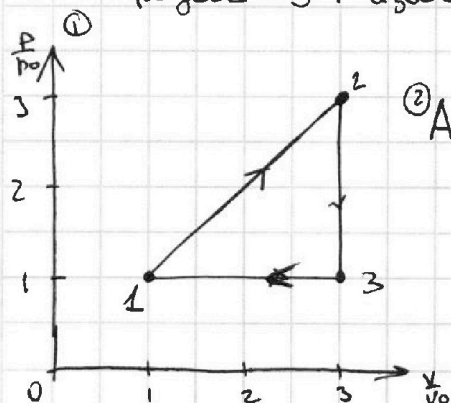
$$P V = \nu R T$$

$$\frac{P V}{T} = \text{const}'$$

$$\frac{V^2}{T} = \text{const}'' \quad \frac{2dV}{V} = -\frac{dT}{T}$$

$$\frac{dV}{dT} = -\frac{V}{2T}$$

$$\frac{C}{R} = \frac{1}{2} + \frac{P V}{2 T \nu R} = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = 2$$



процесс 3-1 изобарный $\Rightarrow P_{31} = P_0 = \text{const} \quad T \downarrow \quad V \downarrow$

$\Rightarrow$ min V на конце = V_0 (минимум на конце)

② A - площадь графика внутри цикла

$$A = \frac{(V_3 - V_1)(P_2 - P_3)}{2} = \frac{2P_0 \cdot 2V_0}{2} = 2P_0 V_0$$

$$\textcircled{3} 2 \cdot \nu R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8.31 \cdot 270 \text{ Дж} =$$

$$= 13462.2 \text{ Дж}$$



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!

③ 3С2:

~~$\frac{A}{2} \cdot 15 \cdot 2 \cdot mg$~~

$$\frac{A}{2} \cdot N + MgH = 0$$

$$\frac{A}{2} N = MgH$$

$$H = \frac{AN}{2Mg} = \frac{2\rho_0 V_0 N}{2Mg} = \frac{0,8 T_0 N}{Mg} = \frac{3 \cdot 8,31 \cdot 270 \cdot 15}{250 \cdot 2 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{3 \cdot 27 \cdot 8,31 \cdot 15}{250} \text{ м} = \frac{3 \cdot 27 \cdot 8,31 \cdot 3}{50} \text{ м} = \frac{4038,66}{100} \text{ м} = \boxed{40,4 \text{ м}}$$

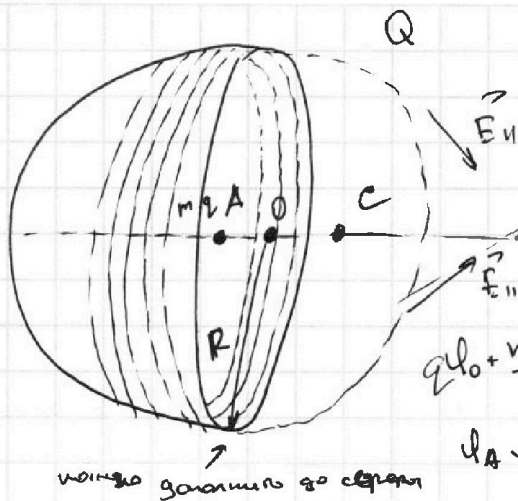


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!



$$G = \frac{Q}{2\pi R^2}$$

Рассчитаем
 $\gg R \Rightarrow$ можем

пренебречь потенциалом
взаимодействия

$$\text{ЗСЭ: } \frac{mv^2}{2} = \varphi_A q$$

$$2\varphi_0 + \frac{mv_0^2}{2} = \varphi_A q$$

$$\varphi_A - \varphi_0 = \frac{mv_0^2}{2q} \quad v_0 = \sqrt{\frac{2(\varphi_A - \varphi_0)q}{m}}$$

можно считать по сечению

$$d\varphi R \cdot 2\pi R \sin\alpha = d\varphi 2\pi R^2 \sin\alpha \quad \text{длина отрезка вдоль угла}$$

$E_{||}$ компенсирует груз груза, остается
только $E_{\perp}$

$E_{\perp} \sim \Omega$ - телесный угол

$$E_{\perp} = k\Omega G \quad \Omega = 2\pi - \text{площадь}$$

$$E_{\perp} = \frac{kQ}{2\pi R^2} \cdot 2\pi = \frac{kQ}{R^2}$$

~~только~~

~~только~~



$$-Q = \oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{kQ}{r^2} \oint dS$$

$$\vec{F}_k = \frac{k(q_1 q_2)}{r^3} \cdot \vec{r} = q \vec{E}$$

$$q d\varphi = d\vec{r} q \cdot \vec{E}_i(r) = \frac{kQ}{r^2} q dr$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{kQ}{R}$$

$$v_0 = \sqrt{2\pi}$$

$$q \left(-\frac{kQ}{R} + \frac{mv^2}{2q} \right) = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{kQq}{Rm}}$$



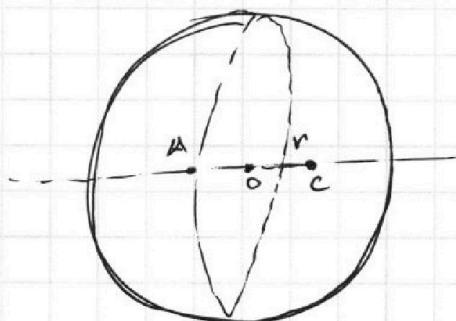


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



Поле потенциально $\Rightarrow$ потенциал
раздвинуть на одну ^{полусферу} сферу
на сферу с $\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2}$
и южную сферу с $\sigma = -\frac{Q}{2\pi R^2}$

от $-\sigma$:

$$\varphi_C - \varphi_O = \varphi_O - \varphi_A = -\frac{mv_O^2}{2q}$$

и в сфере:

$$\varphi_C = 2\varphi_O - \varphi_A + \varphi_{\text{сф.}} =$$



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
☐

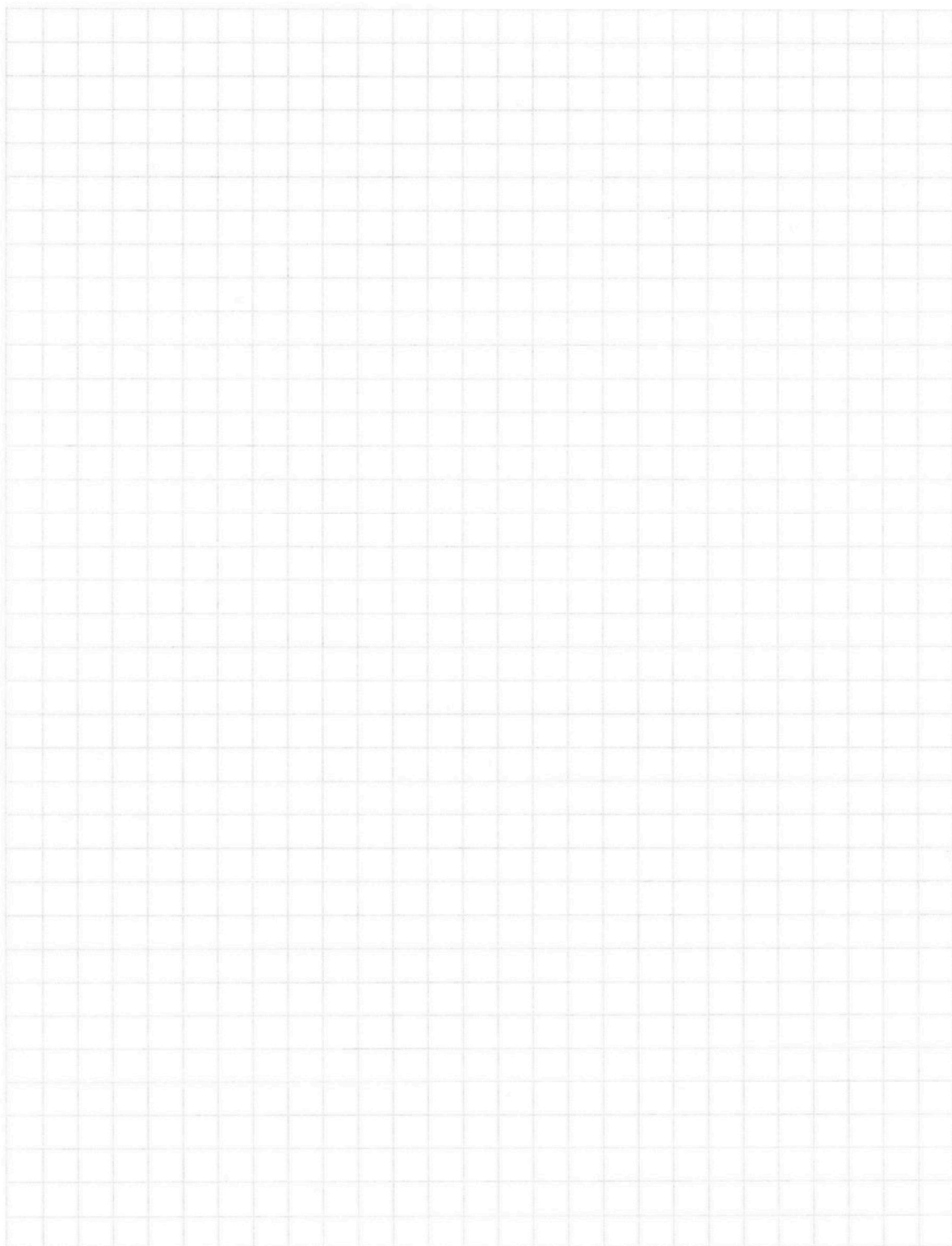
5
☒

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 _

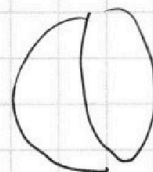
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Черновик!

$$\begin{array}{r} 270 \\ 6 \\ \hline 1620 \\ 831 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1620 \\ 831 \\ \hline 162 \\ 486 \\ 1296 \\ \hline 13462,20 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 162 \\ 831 \end{array}$$



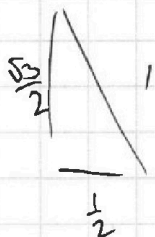
$$\frac{F}{g} = \frac{K G}{\Omega G}$$
$$\frac{\Omega G}{4860}$$

$$6 \cdot 3 = 18$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 27 \\ \hline 126 \\ 36 \\ \hline 486 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 486 \\ 831 \\ \hline 1458 \\ 3888 \\ \hline 4038,66 \end{array}$$

$$K \Omega G$$



$$\frac{a}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} b$$

$$b = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$2 \cdot 32 \cdot \sqrt{2,4}$$

$$17^2 = 77$$

$$\begin{array}{r} 314 \\ 176 \\ \hline 2380 \\ 1232 \\ \hline 480 \end{array}$$

$$0,1 \cdot 0,8$$

$$\begin{array}{r} 1232 \\ 176 \\ \hline 14 \end{array}$$

$$\frac{6}{8} \cdot 0,8$$

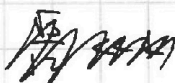
$$0,1 \quad 0,6$$

$$1 + \frac{3}{144}$$

$$\begin{array}{r} 1,78 \\ 8 \\ \hline 1404 \end{array}$$

$$15,8 \cdot 2 = 31,6$$

$$31,6 \cdot$$



$$\begin{array}{r} 3 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 0,06 \\ \hline 4,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,2 \cdot 0,06 \cdot 31 \\ 16 \\ \hline 186 \\ 31 \\ \hline 4,96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,096 \\ 0,072 \\ \hline 6 \cdot 12 \\ 60 + 12 \\ 72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 244 \\ \hline 225 \end{array}$$
$$16 \quad 256$$
$$\begin{array}{r} 15,5 \\ 355 \\ 155 \\ \hline 725 \\ 725 \\ \hline 155 \\ 24025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \end{array}$$

$$15$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ 18 \\ \hline 324 \\ 54 \\ 176 \\ 176 \end{array}$$

$$9$$

$$\begin{array}{r} 1056 \\ 1232 \\ \hline 17 \\ 3,0976 \end{array}$$