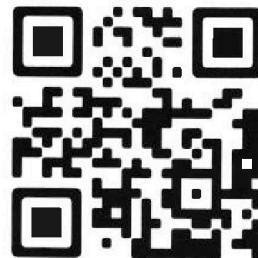




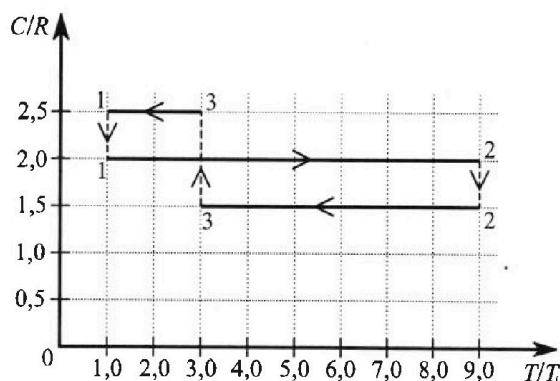
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-03

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



4. Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой $\nu = 1$ моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче, $T_0 = 200$ К.

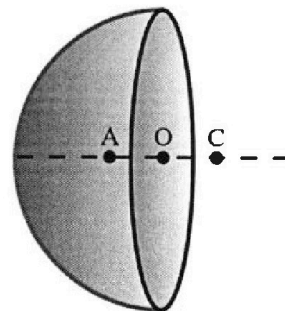


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 — давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какое количество Q_1 теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 415$ кг за $N = 25$ 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 . В точке О кинетическая энергия частицы равна K .



1. С какой скоростью V частица движется на большом по сравнению с R расстоянии от точки О? Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

2. Найдите скорость V_C , с которой частица движется 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.



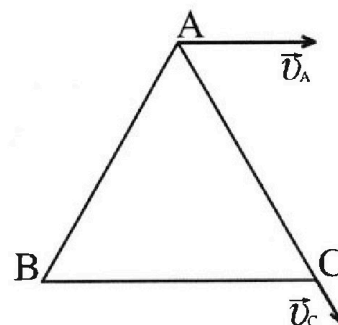
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-03

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 $v_A = 0,6$ м/с, а скорость $\vec{v}_C$ вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника $a = 0,3$ м.



1. Найдите модуль v_C скорости вершины C.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит восемь оборотов?

Пчела массой $m = 60$ мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.

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

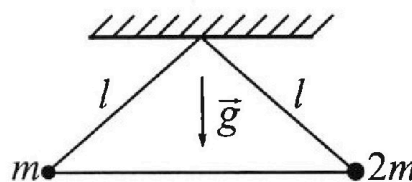
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте $h = 15$ м фейерверк находился через $\tau = 1$ с после начала полета.

1. На какую максимальную высоту H поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 30$ 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 $m = 200$ г и $2m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарiki скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарiki находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_1$ ускорения шарика массой m сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_1 ускорения шарика массой m 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.

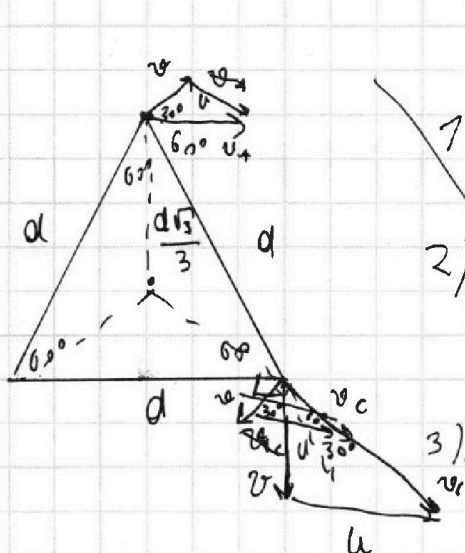


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1). $v_c = v \cos 60^\circ = 0,6 \cdot \frac{1}{2} \frac{m}{c} = 0,3 \frac{m}{c}$

2). v — полусуммарная скорость
 v — суммарная скорость.

3). $\begin{cases} v^2 + v_+^2 - 2vv_+ \cos 30^\circ = u^2 \\ v_c^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos 30^\circ; \end{cases}$

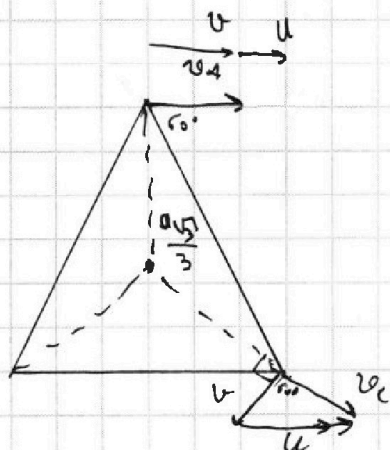
$\begin{cases} u^2 = v^2 + v_c^2 - 2vv_c \cos 30^\circ; \\ u^2 = v^2 + v_+^2 - 2vv_+ \cos 30^\circ; \end{cases}$

$v_c^2 - 2vv_c \cos 30^\circ = v_+^2 - 2vv_+ \cos 30^\circ;$

$v_c^2 - v_+^2 = 2v \cos 30^\circ (v_c - v_+);$

$v = \frac{v_c^2 - v_+^2}{2(v_c - v_+) \cos 30^\circ};$

$v = \frac{v_c + v_+}{2 \cos 30^\circ};$



1

1). $v_c = v \cos 60^\circ = 0,6 \cdot \frac{1}{2} \frac{m}{c} = 0,3 \frac{m}{c}$

2). $\begin{cases} v_+ = v + u \\ u^2 = v^2 + v_c^2 - 2vv_c \cos 60^\circ; \end{cases}$

$\begin{cases} u = v_+ - v \\ v_+^2 - 2vv_+ + v^2 = v^2 + v_c^2 - 2vv_c; \\ v_+^2 - 2vv_+ = v_c^2 - v v_c; \end{cases}$



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!

$$v_A^2 - 2v_A v_C = v_C^2 - 2v_A v_C; \quad v_A^2 - v_C^2 = 2v_A v_C$$

$$v = \frac{v_A^2 - v_C^2}{2v_A v_C}$$

$$v = \frac{0,36 - 0,09}{1,2 - 0,3}$$

$$v = \frac{0,36 - 0,09}{1,2 - 0,3} \text{ м/с} =$$

$$= \frac{0,27}{0,9} \text{ м/с} = \frac{27}{90} \text{ м/с} = \frac{3}{10} \text{ м/с} = 0,3 \text{ м/с}$$

$$w = \frac{v}{R} = \frac{0,3 \text{ м/с}}{0,3 \text{ м}} = 1 \text{ с}^{-1}$$

$$w = \frac{v}{\frac{\sqrt{3}}{3} a} = \frac{v}{a} \sqrt{3} = \sqrt{3} \text{ с}^{-1} \approx 1,7 \text{ с}^{-1}$$

$$T = 16\pi$$

$$T = \frac{16\pi}{1,7 \text{ с}^{-1}} = \frac{16\pi}{1,7} \approx \frac{16\pi}{\sqrt{3}}$$

$$3) R = m a_n = m \omega^2 a \frac{\sqrt{3}}{3} = m \omega^2 a \frac{\sqrt{3}}{3} = 60 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} \text{ Н} = 54\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н} \approx 94\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } v = 0,3 \text{ м/с}, \quad T = \frac{16\pi}{\sqrt{3}} \text{ с}, \quad R = 94\sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ Н}.$$



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
2 ИЗ 3

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!

$$L = v_0(t_1 + t_2) \cos \alpha = \frac{v_0}{g} \left(\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \right) \cos \alpha;$$

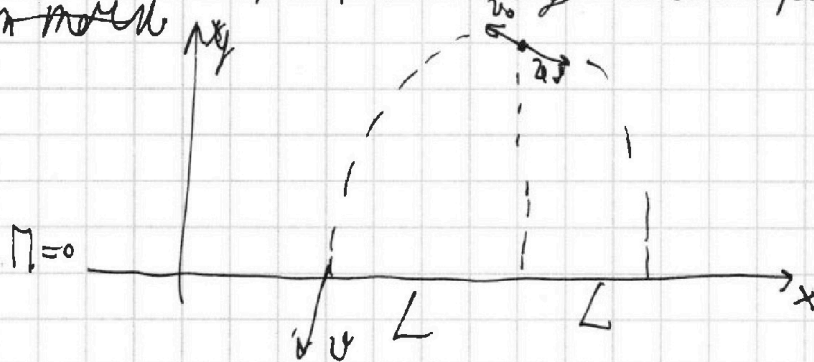
$$L'_\alpha = \frac{v_0}{g} \left(-\sin \alpha \left(\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH} + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} \right) + \right.$$

$$\left. + \cos \alpha \left(2 \sin \alpha - \cos \alpha \frac{1}{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH}} + 2 \sin \alpha \cos \alpha \frac{1}{2 \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}} \right) \right)$$

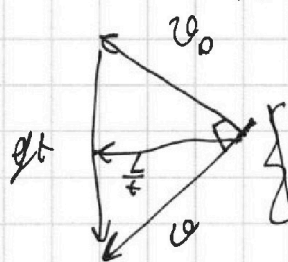
= 0

$$- \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 2gH} - \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} +$$

Учитывая, что две шара движутся по вертикали, следовательно, $L_1 = L_2 = L$ они равны, так как массы равны, то скорости должны быть равны, так как от точки $\vec{v}_0$.



Максимальное ускорение будет в центре, когда начальные и конечные скорости перпендикулярны.



$$\vec{v} = \vec{v}_0 + g\vec{t};$$

$$\frac{1}{2} L g = \frac{1}{2} v_0 g; \quad L g = v_0 g;$$

$$3C3: \quad m g H + \frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2}; \quad 2gH + v_0^2 = v^2; \quad v = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$$

$$L g = v_0 \sqrt{v_0^2 + 2gH}; \quad L = \frac{v_0 \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g}$$



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
☐

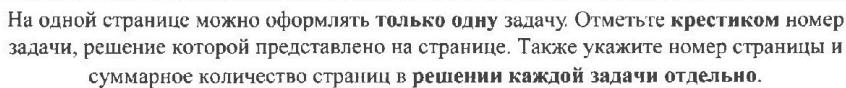
СТРАНИЦА
3 ИЗ 3

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!

$$L_{\max} = \frac{2v_0 \sqrt{0.24 \cdot 29 \cdot 4}}{g} = \frac{2 \cdot 30 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{500 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 2 \cdot 20 \cdot 10 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$= \frac{2 \cdot 30 \cdot \sqrt{7300}}{10} \text{ м} = 6 \sqrt{7300} \text{ м} = 60 \sqrt{73} \text{ м} \approx 60 \cdot 8.5 \text{ м} \approx 240 \text{ м}.$$

Ответ: $H = 20 \text{ м}$, $L_{\max} = 240 \text{ м}$.



СТРАНИЦА
1 ИЗ 3

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!

N2

$h + g \frac{r^2}{2} = v_0 r; \quad v_0 = \frac{h}{r} + \frac{g r}{2};$
 $v_0 = \frac{1.54}{7c} + \frac{1.0 \times 10^{-10} \cdot 1c}{2}$
 $= 15 \frac{m}{s} + 57 = 20 \frac{m}{s};$

~~Is any a~~ $\vec{p}_0 = 0$

Ques 2 - answer; $\begin{cases} H = v_0 t_2 \sin \alpha + \frac{g t_2^2}{2} \\ L = v_0 t_2 \cos \alpha \end{cases}$

$$t_2^2 + \frac{2u_0^2 \sin^2 \theta}{g} t_2 - \frac{2H}{g} = 0;$$

$$t_2 = \frac{-\frac{2u_0^2 \sin^2 \theta}{g} \pm \sqrt{\frac{4u_0^2 \sin^2 \theta}{g^2} + \frac{8H}{g}}}{2}$$

$$= \frac{-u_0^2 \sin^2 \theta \pm \sqrt{u_0^2 \sin^2 \theta + 2gH}}{g}$$



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
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!

$$A_{\text{заг}} = \frac{1}{2} \cdot 2p_0 \cdot 2V_0 = 2p_0 V_0 = 20RT_0;$$

$$A_{\text{нуж}} = \frac{1}{2} \cdot 20RT_0 = 10RT_0$$

$$250RT_0 = MgH; \quad H = \frac{250RT_0}{Mg} = \frac{25 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200}{425 \cdot 10} \quad \mu = \frac{25 \cdot 2,2}{10} = 10 \mu;$$

$$\text{Ответ: } Q_1 = 26592 \text{ Дж}, \quad H = 10 \mu.$$



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!

N4

1). Для газа $c = \text{const}$, то это политропные процессы. $pV^n = \text{const}$,
 n - показатель политропы
 $c_v = \frac{3}{2}R$, $c_p = \frac{5}{2}R$;

1-3: $h = \frac{c - c_p}{c - c_v}$; $h = \frac{\frac{5}{2}R - \frac{5}{2}R}{\frac{5}{2}R - \frac{3}{2}R} = 0$; $\Rightarrow p = \text{const}$;

1-2: $h = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{-\frac{1}{2}R}{\frac{1}{2}R} = -1 \Rightarrow p = \alpha V$; α - коэффициент пропорциональности

3-2: $h = \frac{\frac{3}{2}R - \frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{3}{2}R} \rightarrow \infty \Rightarrow pV = \text{const}$; тогда $T = \text{const}$

3-2: $V = \text{const}$, тогда $c = c_v = \frac{3}{2}R$.

$p_0 V_0 = \nu R T_0$

1-3: $p_0 V_0 = \nu R T_0$

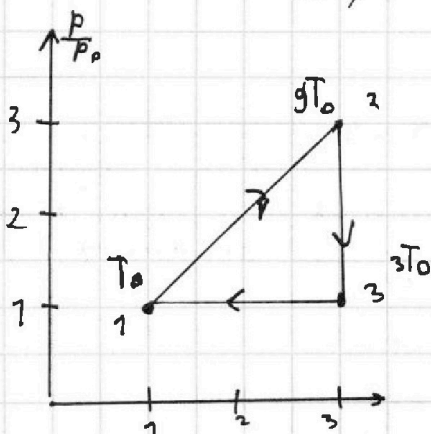
1 - $(p_0; V_0)$; $p_0 V_0 = \nu R T_0$

3 - $(p_0; 3V_0)$; $p_0 \cdot 3V_0 = \nu R \cdot 2T_0$

1-2:

2 - $(3p_0; 3V_0)$; $3p_0 \cdot 3V_0 = \nu R \cdot 3T_0$

3	3	1
1	6	0
2		2
	2	6
2	9	5
	2	2
1	6	0
2	6	5
	5	2



$Q_1 = Q_{12} = \nu c_{12} \Delta T_{12} = 2R \cdot \nu \cdot 8T_0 =$
 $= 16 \nu R T_0 = 16 \cdot 1 \cdot 8,31 \cdot 200 \text{ Дж} =$
 $= 16 \cdot 1662 \text{ Дж} = 26592 \text{ Дж}$



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
1 из 1

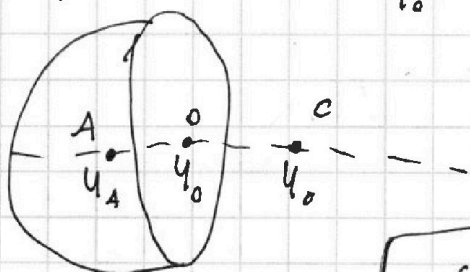
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

N5

1). ~~Найти и напряженность электрического поля в точке O.~~
в axis симметрии полусферы $\vec{E}$ дугам напряжений
горизонтально.

$$U_0 = k \frac{Q}{R}$$

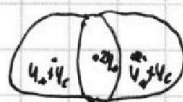
1).



$$q U_0 + k = \frac{mv^2}{2}, \quad v = \sqrt{\frac{2(q U_0 + k)}{m}} = \sqrt{\frac{2(k \frac{qQ}{R} + k)}{m}}$$

$$2). \quad q U_A = k + q U_0;$$

3). Отзеркалили сферу и добавили её по исходную.



Поскольку ~~тогда~~ потенциалы внутри сферы
равны, то $U_A + U_C = 2U_0 = k \frac{2Q}{R}$;

$$\begin{cases} q U_A = k + k \frac{qQ}{R}, \\ q U_C = k \frac{2Q}{R} - q U_A; \end{cases}$$

$$\begin{cases} q U_A = k + k \frac{qQ}{R}, \\ q U_C = k \frac{2Q}{R} - k - k \frac{qQ}{R}; \end{cases}$$

$$\begin{cases} q U_A = k + k \frac{qQ}{R}, \\ q U_C = k \frac{2Q}{R} - k; \end{cases}$$

$$3C): \quad q U_A = \frac{mv_c^2}{2} + q U_C; \quad q U_A - q U_C = 2k;$$

$$\frac{mv_c^2}{2} = 2k; \quad v_c = \sqrt{\frac{4k}{m}}$$

$$\text{Отсюда, } v = \sqrt{\frac{2(k \frac{2Q}{R} + k)}{m}}, \quad v_c = \sqrt{\frac{4k}{m}}.$$



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!

$$v_0 \cos 60^\circ = v_c; \quad v_c = 0,13 \frac{4}{2}$$

4

$$v_c \cos 30^\circ = v_4$$

$$W = \frac{v_c \cos 30^\circ}{d}$$

$$W = \tau = \frac{16\pi d}{v_c \cos 30^\circ} = \frac{10 \cdot 3,14 \cdot 0,34}{0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 3,4 \cdot 2 = 6,8$$

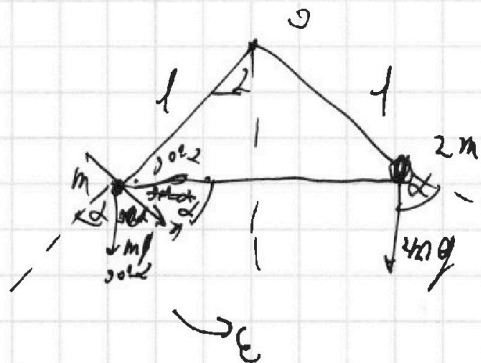
$$d \frac{\sqrt{3}}{6} = d \frac{\sqrt{3}}{3}$$
$$v^2 = 2gH$$
$$v = \sqrt{2gH} = \sqrt{1200} = 10\sqrt{3} \frac{4}{2}$$

$$R = m a_n = m \omega^2 d \frac{\sqrt{3}}{4} = m \cdot \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{25}{36} \cdot 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}}{6}$$
$$= 10^{-6} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4} = 10^{-6} \cdot 13 \cdot \frac{\sqrt{3}}{9} = 10^{-6} \cdot 13 \cdot 1,3 = 559 \cdot 10^{-9}$$

$$10^{-6} \cdot \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{25}{36} \cdot 0,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}}{6} = 10^{-6} \cdot \frac{25}{36} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$= \frac{25\sqrt{3}}{81} \cdot 10^{-6} = 3\sqrt{3} \cdot 10^{-6} = 5,1 \cdot 10^{-6}$$

$$W = \frac{v_4}{\sqrt{3}}$$



$$2mg \sin 2 - 2mg \sin \alpha = 3mg \sin \alpha$$

$$d = \frac{25m}{3} = 0,22$$

$$m a_c = m g \sin \alpha$$

$$\tau = \frac{16\pi}{3,9} = \frac{16 \cdot 3,14}{3,9} = 20,1$$

$$W = \frac{v_4 \cdot 3}{d\sqrt{3}} = \frac{v_4 \sqrt{3}}{d} = \frac{0,02}{0,01} \cdot \sqrt{3} = 2\sqrt{3} = 3,46$$

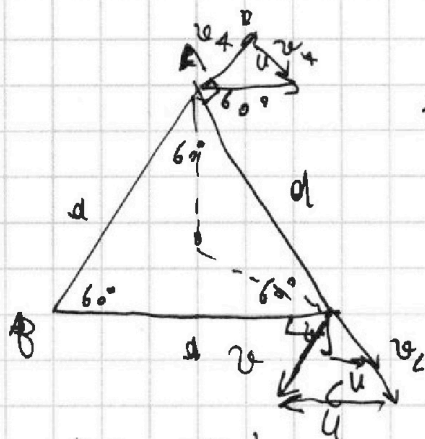


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!



1). ~~Условие~~ ~~целая~~ План как
найти минимальную скорость, то

$$v_+ \cos 60^\circ = v_c;$$

$$v_c = 0,6 \frac{M}{C} \cdot \frac{1}{2} = 0,3 \frac{M}{C}.$$

$$v^2 = v_+^2 + v_-^2$$

$$2). w = \frac{|\vec{v}_A - \vec{v}_C|}{a};$$

$$\vec{v}_A - \vec{v}_C = \vec{u}.$$

$$H = v_+ \sin 60^\circ - \frac{g t^2}{2};$$

$$\frac{2H}{g} = \frac{2v_+ \sin 60^\circ}{g} - t^2;$$

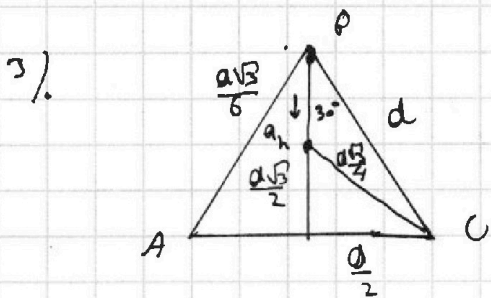
$$t^2 = \frac{2v_+ \sin 60^\circ}{g} - \frac{2H}{g};$$

$$t_{min} =$$

$$\frac{2H}{g} = \frac{2v_+ \sin 60^\circ}{g} - \frac{2H}{g};$$

$$w = \frac{u}{a} = \frac{v_+ \sin 60^\circ}{0,3M} = \frac{2,5}{30} C^{-1} = \frac{5}{6} C^{-1};$$

$$\tau = \frac{16\pi d}{v_c \cos 30^\circ} = \frac{16\pi d}{0,3 \cos 30^\circ} = \frac{10 \cdot 3,14 \cdot 0,3}{0,3 \cdot 0,866} C = 62,8 C.$$



$$R = m a_n; a_n = a_n - \text{центр масс}$$

$$a_n = \omega^2 \cdot a \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ так как центр масс}$$

$$R = m \cdot \omega^2 \cdot a \frac{\sqrt{3}}{3};$$

$$R = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ Н}.$$

$$\text{Ответ: } v_c = 0,3 \frac{M}{C}, \tau \approx 62,8 C, R = 5,1 \cdot 10^{-6} \text{ Н}.$$



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
__ 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!

Handwritten solution on grid paper for a physics problem involving electric fields and vector addition.

Top Left: Diagram of a point charge q at distance r from a mass m . Below it, a calculation: $1.5 \cdot 8.5 \cdot 10^{-15} = 1.275 \cdot 10^{-14}$.

Top Center: Diagram of two overlapping circles representing equipotential surfaces. Points A, O, C are marked on the horizontal axis. Electric field vectors E_1, E_2 are shown. Below it, a calculation: $1.9 + 3 = 5.2$.

Top Right: Vector diagram showing the addition of velocities u and u' to find u_0 . Equations: $u' = u \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$, $E_2 = E_1$, $\varphi + \varphi' = k \frac{Q}{R}$, $\varphi_0 = \varphi + \varphi'$, $\varphi = \varphi_0 + \varphi'$. A vector triangle shows $u_0^2 + u^2 = \varphi^2$.

Middle Left: Vector diagram showing the addition of velocities u_1 and u_2 to find $u_1 - u_2$. Equations: $u_1 + u_2 = u_1' + u_2$, $u_1 - u_2$.

Middle Center: Diagram of two overlapping circles. Below it, a calculation: $m \cdot \frac{v_0 \cdot 3}{4} \cdot d \cdot \frac{\sqrt{3}}{6}$.

Middle Right: Equations: $\varphi + \varphi' = k \frac{Q}{R}$, $\varphi = k \frac{Q}{R} - \varphi'$, $\varphi(\varphi - \varphi')$, $\varphi \varphi' = \frac{m v_0^2}{2} + \varphi \varphi'$. A crossed-out section shows $E = -\frac{\partial \varphi}{\partial r}$ and $E dr = -d\varphi$.

Bottom Left: Vector diagram showing the addition of velocities u and u' to find u_0 . Below it, a calculation: $6.0 \cdot 10^{-6} = \frac{1.0 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{8} \cdot \frac{\sqrt{3}}{6}}{10^{-5} \cdot \frac{1.5 \sqrt{3}}{6}} = 10^{-5} \cdot \frac{4 \sqrt{3}}{9} = 0.42 \cdot 10^{-5} = 4.2 \cdot 10^{-6}$.

Bottom Center: Diagram of two overlapping circles. Below it, a calculation: $v_0^2 \sin^2 \alpha = 2gH + v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$, $(2v_0^2 \sin^2 \alpha + 2\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - gH}) \cos 2\alpha$, $v_0^2 \sin^2 \alpha = 4.2 \cdot 10^{-6} = 4.2 \cdot 10^{-6} v_0^2 \sin^2 \alpha$.