



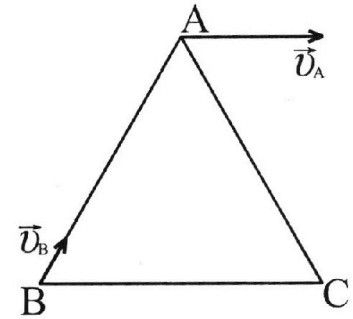
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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.

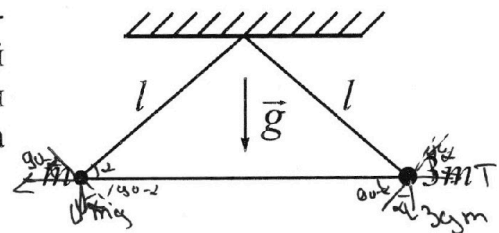
3. Найдите модуль R равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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.



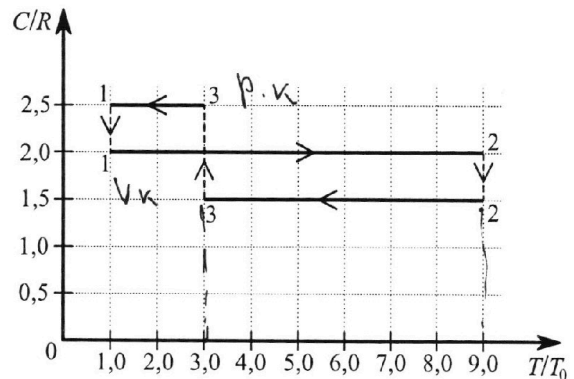
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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, $T_0 = 270$ К.

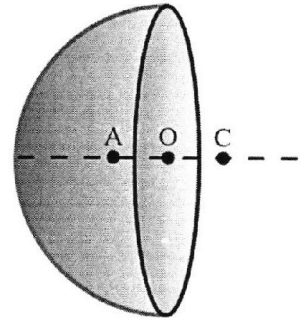


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250$ кг за $N = 15$ 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 закрепленной 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 большем 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_0 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.

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.

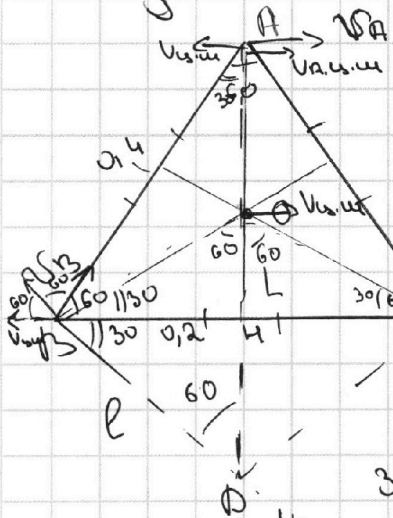
1 2 3 4 5 6 7

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



Дано: $v_A = 0,3 \text{ м/с}$
 $a = 0,4 \text{ м}$, $m = 60 \text{ кг}$
 Найти: $|v_O|$; ω , R

- 1) Опустим перпендикуляры к векторам скорости, они пересекутся в т. центра вращения
- 2) Так $\triangle ABC$ - правильный, $\angle B$, $\angle C$, $\angle A = 60^\circ$

3) Пусть $AO = L$, $BO = l$

4) $\omega = \frac{v_A}{L}$ 5) $\omega = \frac{v_B}{l} \Rightarrow \frac{v_B}{l} = \frac{v_A}{L}$
 $\Rightarrow v_B = \frac{v_A \cdot l}{L} =$
 6) $\sin 30 = \frac{l}{L} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_B = \frac{v_A}{2} = 0,15 \text{ м/с}$

7) Центр масс пластины находится на пересечении медиан треугольника. Так как треугольник ABC , медианы - высоты, $AO = BO$ $\Rightarrow v_{O, \text{м}} = v_B$

8) Перейдем в систему u, v пластины, в системе u, v пластины вращение будет происходить вокруг Т.О

9) $\vec{v}_A = v_{A, \text{ц.м.}} + \vec{v}_{\text{ц.м.}} \Rightarrow v_{A, \text{ц.м.}} = v_A - \frac{v_A}{2} = \frac{v_A}{2} = 0,15 \text{ м/с}$
 * $AO = \frac{2}{3} \cdot AH = \frac{2}{3} \cdot 0,2 \sqrt{3} = 0,133 \text{ м}$ (т.к. медианы $v_{A, \text{ц.м.}}$ точкой пересечения делятся 2:1)

10) $\omega = \frac{v_{A, \text{ц.м.}}}{AO}$ 11) $\omega = \frac{v_A}{AO}$

12) $AH = \sqrt{0,4^2 - 0,2^2} = \sqrt{0,16 - 0,04} = \sqrt{0,12} = \sqrt{0,04 \cdot 3} = 0,2\sqrt{3}$

13) $\omega = \frac{v_{A, \text{ц.м.}}}{AO} = \frac{0,15}{0,133} = \frac{0,15 \cdot 3}{0,4} = \frac{0,45}{0,4} = 1,125 \text{ рад/с}$

14) На плечу действует сила реакции опоры и центробежная сила

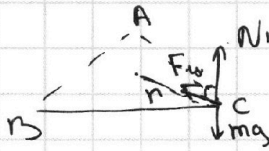


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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!



Так как вертикальное ускорение отсутствует: $N_1 = mg$

$$15) F_{ц} = \frac{v_c^2}{r} \cdot m = m \cdot \frac{\omega^2 r^2}{r} = m \omega^2 r$$

$$16) \text{ Так как центр } \perp R = \sqrt{F_{ц}^2 + (N_1)^2} = \sqrt{m^2 g^2 + m^2 (\omega^2 r)^2} = m \sqrt{g^2 + \omega^2 r^2}$$

$$17) \text{ ~~Решение~~ } r = AO \text{ (т.к. равнобедренный } \triangle \text{ и } AO = CO) \\ \omega^2 r = \frac{v_c^2}{r} = a_{ц.ш} =$$

$$18) \text{ Скорость } v_c = v_{ns} \text{ (из } \triangle \text{ равно, т.к. } \angle CPO = \angle OPD) \\ v_{c.ш.ш} = v_{ns.ш} \\ \text{Так как радиус одинаков } R_{ns} = R_c,$$

$$19) v_{a, ц.ш} = v_{ns, ш} = v_{c, ш} = 0,4 \text{ м.с} \\ a_{ц} = \frac{(0,4)^2}{\frac{20}{3} \cdot 0,5} = \frac{0,16}{\frac{20}{3} \cdot 0,5} = \frac{0,16}{\frac{10}{3}} = 0,48 \text{ м/с}^2$$

$$20) R = m \sqrt{100 + \frac{64}{9}} = \sqrt{\frac{364}{9} \cdot 60 \cdot 10^{-6}} \cdot 4 = \frac{2 \cdot 13 \cdot \sqrt{11}}{3} \text{ Н}$$

$$19) a_{ц} = \frac{10,42}{\frac{2}{3} \cdot 0,12 \cdot 0,5} = \frac{10,42}{\frac{0,4}{3}} = 7,815 \text{ м/с}^2 \\ \text{Отв: } v_{ns} = 0,4 \text{ м/с}; \tau = \frac{2 \cdot 13 \cdot \sqrt{11}}{3}$$

$$20) R = m \sqrt{100 + \dots}$$

$$19) a_{ц.ш} = \frac{(0,4)^2}{\frac{2}{3} \cdot 0,12 \cdot 0,5} = \frac{0,16}{\frac{0,4}{3}} = 0,48 \text{ м/с}^2 = \frac{0,16}{0,4} \cdot 0,3 = 0,12 \text{ м/с}^2$$

$$20) R = m \sqrt{100 + 48} = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{148}$$

$$\text{Отв: } v_{ns} = 0,4 \text{ м/с}; \tau = \frac{2 \cdot 13 \cdot \sqrt{11}}{3} \text{ с}; R = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \sqrt{148} \text{ Н}$$



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

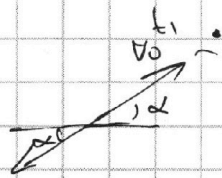
СТРАНИЦА

2 из 3

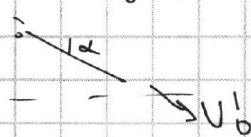
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Задача 2

6)



Рассмотрим движение двух осколков под углом α



$$t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

По закону сохранения энергии они упадут на землю с максимальной скоростью дробления:

$$\frac{2m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{m v^2}{2} \quad v_0 = 4$$

$$v'_x = v_0 \cos \alpha + g t_2$$

$$\Rightarrow t_2 = \frac{v'_x - v_0 \cos \alpha}{g}$$

$$t_{\text{пол}} = 2t_1 + 2t_2 = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2v'_x}{g} - \frac{2v_0 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$L = v_0 \cos \alpha (2t_1 + 2t_2)$$

$$7) \quad v'_x = v_0 \cos \alpha = 1$$

$$8) \quad v'_x \sin \beta = v_0 \sin \alpha$$

$$v'_x \cos \beta = v_0 \cos \alpha$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_0'^2 - v_0^2 \sin^2 \alpha}{-2g}$$

$$\sqrt{2gH} + v_0 \sin \alpha = v'_x$$

$$9) \quad L_{\text{пол}} = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha v_0^2 + \cos \alpha \sqrt{2gH} + v_0 \sin \alpha}{g} - \frac{2 v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$L_{\text{пол}} = \frac{\cos \alpha \sqrt{2gH} + v_0 \sin \alpha}{g}$$

10)

L_{max}

Возведем производную $\sqrt{\cos \alpha \sqrt{2gH} + v_0 \sin \alpha} = x'$

$$-\sin \alpha + \frac{\sin \alpha}{\cos^2 \alpha} + \sin^2 \alpha = 0$$

$$\sin \alpha = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = 0^\circ$$



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
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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!

$$1) L_{\max} = v_0 \cdot t$$

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

$$2) L_{\max} = 16 \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} = 64 \sqrt{0,6} \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$; $L_{\max} = 64 \text{ м}$



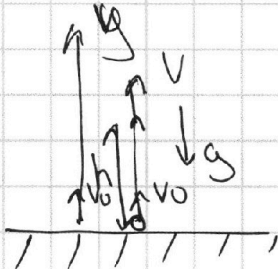
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 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!

2)



Дано: $h = 11,2 \text{ м}$; $v = 4 \text{ м/с}$
 $v_0 = 16 \text{ м/с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$
 Найти: L_{max} ; H

1) Так как F_c - пренебрежимо мало, тело движется под действием только ускорения g

2)

Равноускоренное движение по ось Oy

$$h = \frac{v^2 - v_0^2}{-2g} \Rightarrow -2gh = v^2 - v_0^2 \Rightarrow v_0^2 = v^2 + 2gh$$

3)

Рейсверк разорвется, когда скорость станет равна нулю

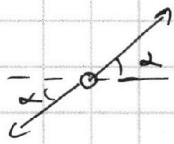
4)

Тогда:

$$H = \frac{0 - v_0^2}{-2g} \Rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v^2 + 2gh}{2g} = \frac{v^2}{2g} + h$$

$$= \frac{16}{20} + 11,2 = 0,8 + 11,2 = 12 \text{ м}$$

5)



В момент разрыва, осколки должны полететь по оциновкиш углом к горизонту в разные стороны, для того, чтобы выполнялся закон сохранения импульса

Максимум будет достигаться, тогда когда векторы скоростей будут перпендикулярны земле

6)

$$H = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}} - \text{время падения оскоков}$$

$$L = v \cdot t = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 16 \sqrt{\frac{2 \cdot 12}{10}} = 16 \cdot \sqrt{2,4} = 32 \cdot \sqrt{0,6}$$

$$L_{\text{max}} = 2L = 2 \cdot 32 \sqrt{0,6} = 64 \sqrt{0,6}$$

Отлет: $H = 12 \text{ м}$; $L_{\text{max}} = 64 \sqrt{0,6} \text{ м}$



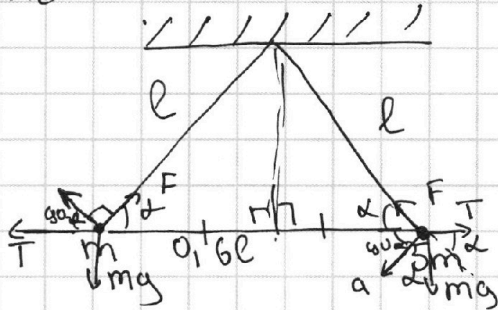
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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!

Задача 3



Дано: $m = 80 \text{ г} = 0,08 \text{ кг}$
 $L = 1,2 \text{ л} ; g = 10 \text{ м/с}^2$
 Найти: β, a_2, T

1) После отпущения освобождения системы, шарик начнет двигаться по окружности, $R = l$

2) Так как в данный момент ~~она~~ скорость равна нулю, то и центростремительное ускорение равно нулю, поэтому вектор $a_2 \perp$ нити

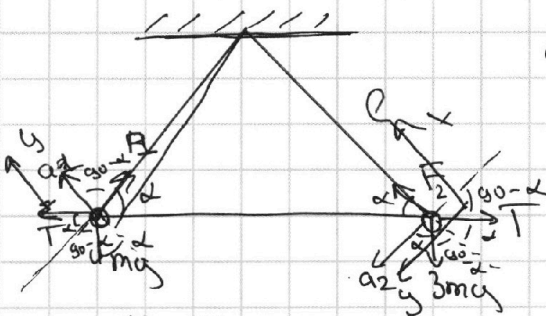
3) Пусть $90 - \alpha = \beta$

4) Тогда $\sin(90 - \alpha) = \sin \beta = \cos \alpha$

5) $\cos \alpha = \frac{0,6l}{l} = 0,6 \Rightarrow \sin \beta = 0,6$

6) $\sum \vec{m} \vec{a}_2 = \sum \vec{m} \vec{g} + \vec{T} + \vec{F}$

7) Так как шарик движется по окружности, и R равен l , то и их ускорения равны



8) Проекция сил на нить
 2.3.8 на ось x грав $\sum m g$
 $F - T \cos \alpha - \sum m g \cos(90 - \alpha) = 0$

$F_2 - T \cos \alpha - \sum m g \sin \alpha = 0$
 грав $m g$:

$F_1 - T \cos \alpha - m g \sin \alpha = 0$

9) ~~Проекция~~ 2.3.8 на ось y грав $\sum m g$

$\sum m a_2 = \sum m g \cos \alpha - T \sin \alpha$

10) 2.3.8 на ось y грав $m g$



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!

$$ma_1 = T \sin \alpha - mg \cos \alpha$$

$$a_1 = a_2$$

$$11) \begin{cases} T \sin \alpha - mg \cos \alpha = ma_2 \\ 3mg \cos \alpha - T \sin \alpha = 3ma_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{Складываем} \\ 2mg \cos \alpha = 4ma_2 \\ g \cos \alpha = 2a_2 \\ \Rightarrow a_2 = \frac{g \cos \alpha}{2} = \frac{10 \cdot 0,6}{2} = 3 \text{ м/с}^2 \end{cases}$$

$$12) T \sin \alpha = ma_1 + mg \cos \alpha$$

$$T = \frac{m(a_1 + g \cos \alpha)}{\sin \alpha} = \frac{0,08 \cdot (3 + 10 \cdot 0,6)}{0,8}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = 0,8$$

$$13) T = \frac{0,08(3+6)}{0,8} = \frac{0,08 \cdot 9}{0,8} = \frac{3 \cdot 9}{20} = 0,9 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = 0,8 ; a_2 = 3 \text{ м/с}^2 \\ T = 0,9 \text{ Н}$$



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!

Задача 4

Дано: $T_0 = 270\text{K}$

$\nu = 3$ моля

$M = 250\text{кг}$

$g = 10\text{м/с}^2$ $N = 15$

циклов 2)

1) Так как газ одноатомный, $i = 3$

2) при $V = \text{const}$

$$\Delta Q = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \nu C_V \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

\Rightarrow Процессе $3 \rightarrow 2$ - изохорный

Найти: $H, A,$

Построить график

3) при $p = \text{const}$

$$\Delta Q = \Delta U + A$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \nu R (\Delta T) + p(V_k - V_n) = \frac{3}{2} p \Delta V + p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V$$

$$\Delta T = \frac{pV_k}{\nu R} - \frac{pV_n}{\nu R} = \frac{p(V_k - V_n)}{\nu R}$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \nu R (T_k - T_n) + \nu R T_k - \nu R T_n = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$$

$$\nu C_V \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow \text{Процессе } 3 \rightarrow 1 -$$

4) при $p = \alpha V$

изобарный

$$Q = \frac{3}{2} (T_k - T_n) + A$$

$$A = \frac{(p_2 - p_1)(V_1 + V_2)}{2} =$$

$$= \frac{V_2 p_1 + p_2 V_2 - V_1 p_1 - V_1 p_2}{2}$$

$$= \frac{p_2 V_2 - V_1 p_2}{2} = \frac{T_2 \nu R - T_1 \nu R}{2}$$

$$\nu C_V \Delta T = \frac{3}{2} \Delta T \nu R + \frac{\Delta T \nu R}{2} = 2 \nu \Delta T \cdot R$$

$\Rightarrow 1 \rightarrow 2$ - процесс

при котором p линейно

но зависит от V

5) Запишем уравнения состояния для крайних точек

$V = \text{const}$

$$\frac{V_1}{\nu_0} \frac{p_1}{p_0} = T_0 \cdot \nu R$$

$$\Rightarrow p_1 = \frac{3 \nu R}{V_1}$$

$$p_2 = \frac{g \nu R}{V_1}$$



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!

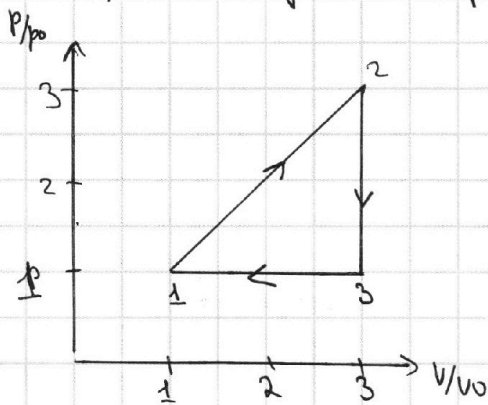
6) $p = \text{const}$
 $p_0 V_0 = \nu R T_1$
 $p_0 V_1 = \nu R T_2$
 $\Rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow \boxed{V_1 = 3V_0}$

7) Два процесса $p = \alpha V$
 $p_0 V_0 = \nu R T_3$
 $p_2 V_2 = \nu R T_4$
 $= \frac{p_0 V_0}{p_2 V_2} = \frac{\alpha V_0^2}{\alpha V_2^2} = \frac{1}{9}$
 $\Rightarrow V_2 = 3V_0$
 $p_0 = \alpha V_0$
 $p_2 = 3V_0 \alpha = \boxed{3p_0 = p_2}$

~~2) Два процесса $V = \text{const}$
 $p_2 V_2 = \nu R T_4$
 $p_2 V_3 = \nu R T_5$
 $\Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{1}{3} \Rightarrow V_3 = \frac{V_2}{3} = V_0$~~

3) Два процесса $V = \text{const}$
 $V = V_2 = V_1 = 3V_0$

9) Построим график p/p_0 от V/V_0



10) Работа газа, это площадь треугольника 1-2-3

11) $A = \frac{(3p_0 - p_0)(3V_0 - V_0)}{2} = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0$

12) Уравнение состояния

$p_0 V_0 = \nu R T_0$
 13) $A = 2 \cdot \nu R T_0 = 6 \cdot 270 \cdot 2,31 \approx 10,6 \text{ кДж}$

16) З.С. Э гнз груза

$\frac{mV_0^2}{2} + mgh = mg(H-h) + m\frac{V_0^2}{2} + A$
 $\Rightarrow mgh = A$

17) Так как половина A газа идет на подъем

$mgh = \nu \cdot \frac{A}{2} \Rightarrow H = \frac{\nu R T_0 \cdot \nu}{mg} \approx 4 \text{ м}$
 $A = 10,6 \text{ кДж}$
 Ответ: $H = 4 \text{ м}$



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

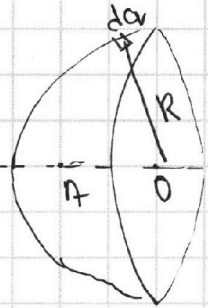
СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

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!

Задача 5

Дано: m, q, Q, V, R, k

Искать: V_0, V_e



1) Скажем, что на большом расстоянии скорость V . Так как расстояние большое потенциал в этой точке 0 и $E_n = E_k \leftarrow E_{кинети́ческая}$

$$2) E_n = \frac{mV^2}{2}$$

3) Рассмотрим потенциал в точке O.

$$E = \varphi q$$

4) $\varphi = \frac{kQ}{2R}$, так как все точки удалены от центра на R , то

$$\varphi_0 = \frac{kQ}{2R}$$

$$E_{пот} = \varphi_0 \cdot q = \frac{kQq}{2R}$$

5) Закон сохранения энергии $E_n = const$

$$E_n = E_k + E_{пот}$$

$$6) \frac{mV_0^2}{2} + \frac{kQq}{2R} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V_0^2 = \frac{kQq}{4Rm} + V^2$$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{V^2 + \frac{2kQq}{2Rm}}$$

7)



$$CP = \vec{E} \cdot \vec{S}$$

7) Теорема Гаусса для сферы в точ. $\varphi = \frac{Q}{\epsilon_0} \Rightarrow \vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$



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!

Задача 5

а) \vec{E} соверши E одинаковой во всех точках,

поэтому
$$E_{\text{ср}} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S_{\text{ср}}} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 2\pi \cdot r^2}$$

$$k = \frac{1}{\epsilon_0 \cdot 4\pi}$$

$$E_{\text{ср}} = \frac{kQ}{2r^2}, \text{ если } r > R \text{ и } E_{\text{ср}} = 0, r < R$$

б) Исходя из симметрии для полушара

$$E = \frac{kQ}{4r^2} \text{ — и внутри, и снаружи}$$

10) Пусть расстояние от A и C до O равно x

~~11) E_n в точке A~~

~~11) $F = E \cdot q = \frac{kQq}{4r^2}$
12) $A \in F \cdot dr = \frac{kQq \cdot dr}{4r^2} = \frac{kQq}{2r^2}$~~

11) $\varphi_{\text{полушара}} = \frac{kQq}{4r}$

12) з.с.э $\frac{kQq}{4x} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_c = 0$

13) Для точки C $\frac{mv_c^2}{2} + \frac{kQq}{4x} = \frac{mv^2}{2}$

Отсюда: $v_0 = \sqrt{v^2 - \frac{kQq}{2km}}$

$v_c = 0$



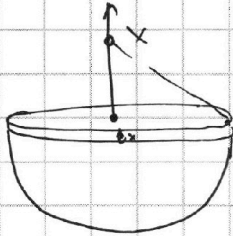
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

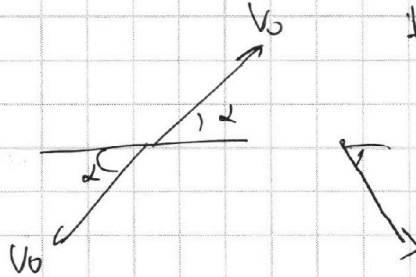
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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



~~XXXXXXXXXX~~



$$t_1 = 2 \cdot \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 + 2t_2 =$$

$$v_0 \sin \alpha \left(\frac{2 v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{v_0 \sin \alpha}{g} \right)$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0 \sin \alpha + v_0 \sin \alpha}{t_2} \cdot t$$

$$\frac{v_0 \sin \alpha \cos \alpha}{2g}$$

$$\frac{H \cdot 2}{v_0 \sin \alpha + v_0 \sin \alpha}$$

$$H = v_0^2 - 2g$$

~~xxxx~~

$$v_0 \sin \alpha = v_0 \sin \alpha + gt$$

$$gt = v_0 \sin \alpha$$



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!

Handwritten physics solution on grid paper. The text includes:

$\frac{27}{g}$
 243
 $V_0 \cos \alpha = V_1 \cos \alpha + 2g$
 $V_0 \sin \alpha = V_2 \sin \alpha + 4$
 $V_0 \cos \alpha + V_2 \cos \alpha = 5$
 $H = V_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = S$
 $t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$

Diagrams include:

- Velocity vectors V and V_0 at an angle α .
- Force diagrams for a sphere on a surface, showing normal force N , weight G , and friction F .
- Geometric diagrams of a sphere and a cone with various radii and heights.
- Equations for electric field E and force F related to a sphere and a cone.

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.

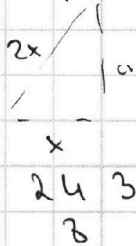
1 2 3 4 5 6 7

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!

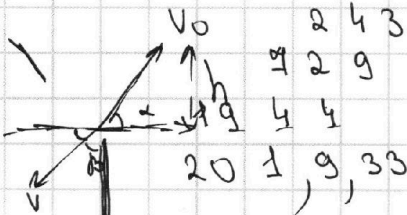
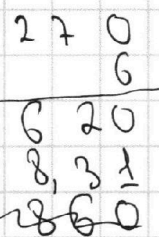
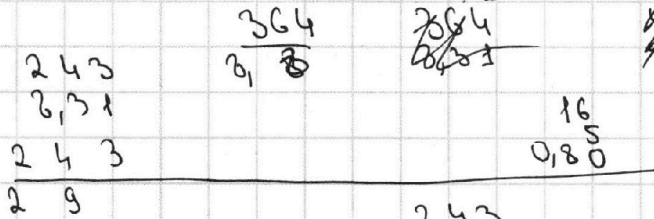
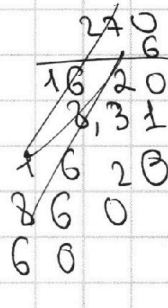


Черновик



$$y = 4x - x = \sqrt{3}x^2 = x\sqrt{3}$$

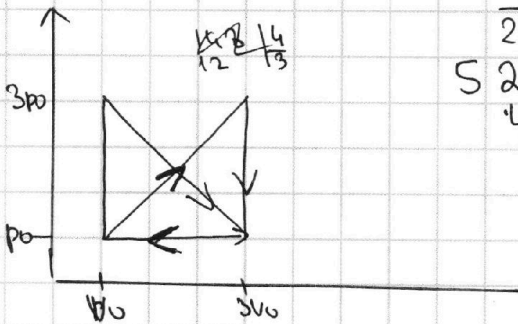
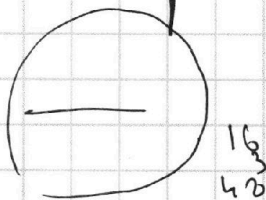
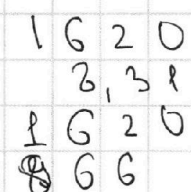
$$V \cdot \cos 60 + V \cos 60 = \frac{V}{2} + \frac{V}{2} = V$$



$$h = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{2g}$$

$$\frac{20 \cdot 19}{200} = \frac{150}{19}$$

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 12}{10}} = 16$$



$$0,16 \cdot 100,48 = 100$$

$$E_0 = \frac{27}{10} = \frac{Q}{E_0}$$

$$p_0 v_0 = 1$$

$$p_0 v_3 = 3$$

$$\frac{V_0}{V_3} = \frac{1}{3}$$

$$E_0 = \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 r^2} \quad V_3 = 3$$

$$p_0 v_0^2 = 1$$

$$V_0^2 \alpha = 9$$

$$v_2 = 3V_0$$

$$\frac{15 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270}{250 \cdot 10} =$$

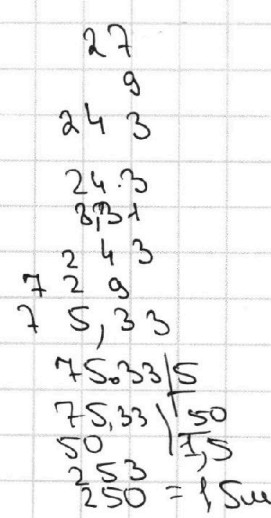
$$= \frac{3 \cdot 8,31 \cdot 270}{50}$$

$$= \frac{8 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 27}{5 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2}$$

$$4860$$

$$10562,20$$

$$= \frac{3 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 27}{10 \cdot 5}$$



$$75,33 \cdot 50 = 3766,5$$