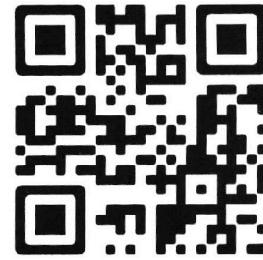




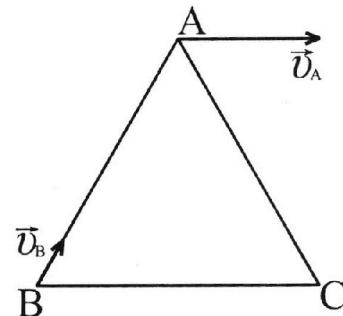
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

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 $v_A = 0,8 \text{ м/с}$, а скорость \vec{v}_B вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4 \text{ м}$.



- Найдите модуль v_B скорости вершины B.
- За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

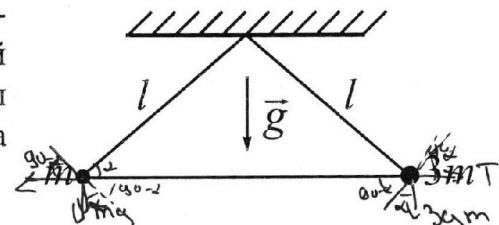
Пчела массой $m = 60 \text{ мг}$ прилетает и садится на пластину вблизи вершины C.

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

- На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2 \text{ м}$ фейерверк летел со скоростью $V = 4 \text{ м/с}$? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

На максимальной высоте H фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью $V_0 = 16 \text{ м/с}$. Направление вектора \vec{V}_0 скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние L_{\max} между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.
- Два шарика с массами $m = 80 \text{ г}$ и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарики скреплены с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарики находятся на одной высоте. Далее систему освобождают.



- Какой угол α с горизонтом образует вектор \vec{a}_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.
- Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.
- 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

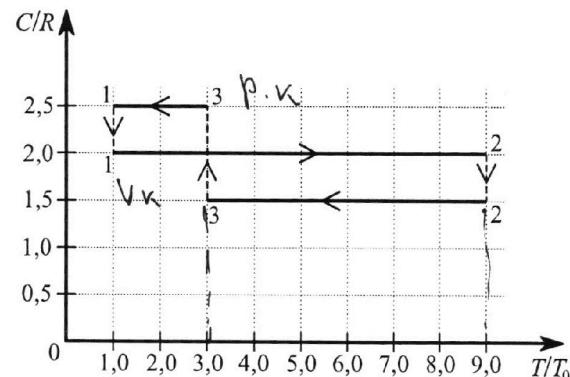
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

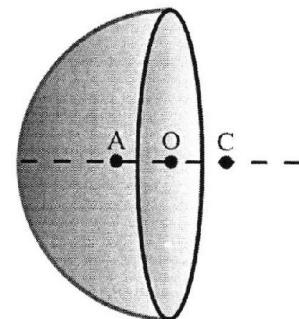
- Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0 , V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

- Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

- 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 $R = 8,31 \text{ Дж/(моль·К)}$. 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 скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



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

- 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.



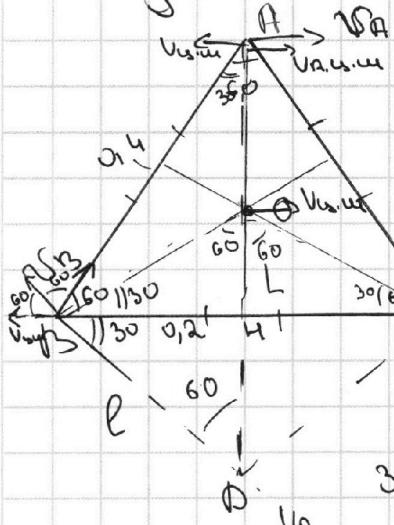
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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: $V_A = 0,3 \text{ м/с}$
 $\alpha = 0,4 \text{ рад/с}$, $m = 60 \text{ кг}$
 Ищется: $|V_B|$; γ , R

1) Опустив перпендикульры к векторам скорости, они пересекутся в т. центре вращения

2) Так ABC - привилег., $\angle B = \angle C = 60^\circ$

3) Пусть $AB = L$, $r_{BD} = l$

$$4) \omega = \frac{VA}{L} \quad 5) \omega = \frac{V_B}{l} \Rightarrow \frac{V_B}{l} = \frac{VA}{L}$$

$$6) \sin 30^\circ = \frac{l}{L} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_B = \frac{VA \cdot l}{2} = 0,14 \text{ м/с}$$

7) Центр масс пластины находится на пересечении медиан треугольника. Так как треугольник р/д, медианы - высоты, бисектрисы
 $\Rightarrow OD = BD \Rightarrow V_{B.m} = V_B$

8) Переведем в систему изц пластины, в системе изц пластины вращение будет проиходить вокруг Т.О

$$9) \vec{V_A} = \vec{V_{A.m}} + \vec{V_{m.m}} \Rightarrow V_{A.m} = V_A - \frac{VA}{2} = \frac{VA}{2} = 0,4 \text{ м/с}$$

* $AO = \frac{2}{3} AH$ (т.к. медиана $VA.m$ точкой пересечения делится 2:1)

$$10) \gamma = \frac{2 \cdot \pi \cdot l}{\omega} \quad 11) \omega = \frac{VA}{AO}$$

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

$$13) \gamma = \frac{8 \cdot \pi \cdot AO}{VA} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{3}}{0,4} = \frac{8 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{3} \cdot 2}{3} = \frac{16 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{3}}{3} = \frac{8 \cdot 3,14}{3} \cdot \sqrt{3} = \frac{8 \cdot 3,14}{3} \cdot 1,732 = 17,82 \text{ рад/с}$$

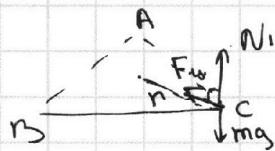
14) На пятку действует сила реакции опоры и центральная сила



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**.

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: $N_1 = mg$

$$15) F_y = \frac{Vc^2}{r} \cdot m = m \cdot \frac{\omega^2 r^2}{r} = m \omega^2 \cdot r$$

$$16) \text{ Tanak curu } \perp \quad R = \sqrt{F_{10}^2 + (N_1)^2} = \sqrt{m^2 g^2 + m^2 (w^2 r)^2} = \\ = m \sqrt{(g^2 + (w^2 r)^2} =$$

$$17) \quad = mV(g^2 + (\omega^2 r)^2) = \\ \cancel{mVg^2} \quad r = AO \quad (\text{т.к. радиусорештник} \rightarrow \text{и} \quad AO=CD)$$

$$12) \text{ Свирьль } Vc = Vr_0 (k_2 \rightarrow \text{Ручка}, \text{так что } CR = BCD) \\ Vc_{\text{норм}} = Vr_0 c_{\text{норм}}$$

Tak как разыграли огурчаковую, то:

$$V_{a, \text{w.m.}} = V_{rs \text{ w.m.}} = V_{rc \text{ w.m.}} = 0,4 \text{ m.s.}$$

$$20) R = m \sqrt{100 + \frac{Gh}{3}} = \sqrt{\frac{3Gh}{3}} \cdot 100 + h^{-\frac{1}{2}}$$

$$19) \quad a_4 = \frac{10,412}{\frac{2}{3} \cdot 0,12 \cdot 0,63} = \frac{94,63}{0,4163} = 229,41 \text{ m}^2$$

(20) ~~$R = m + 100 +$~~

$$(\text{kg}) \quad a_{\text{w.u}} = \frac{(0,14)^2}{\frac{2}{3} \cdot 0,12 \cdot \sqrt{3}} = \cancel{0,00196} = \frac{0,16}{0,14} \cdot \sqrt{3} = 4\sqrt{3} \text{ m/s}^2$$

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

$$\text{Orter: } V_{R3} = 0, \text{ und } t = \frac{2\pi \cdot 63}{3} \text{ s; } R = 60 \cdot 10^{-6} \cdot \underline{\text{Watt}}$$

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.

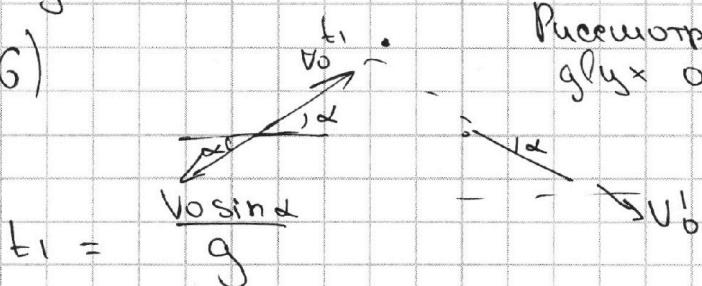
- | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

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!

Видимая

6)



$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

Рассмотрим движение
одного из компонентов по
углу α

по закону сох. Энергии они будут
на землю с начальной скоростью V_0 сферка:

$$\frac{2m}{2} V_0^2 = \frac{m u^2 + m v^2}{2} \quad V_0 = u$$

тогда

$$V_0' = V_0 \cos \alpha + g t_2 \quad \Rightarrow \quad t_2 = \frac{V_0 \sin \alpha - V_0 \cos \alpha}{g}$$

$$t_{\text{ре}} = 2t_1 + 2t_2 = 2 \frac{V_0 \sin \alpha}{g} + \frac{2V_0 \cos \alpha}{g} - \frac{2V_0 \cos \alpha}{g}$$

$$L = V_0 \cos \alpha (2t_1 + 2t_2)$$

$$7) \quad V_0 x = V_0 \cos \alpha \rightarrow$$

$$8) \quad V_0' \sin \beta = V_0' \quad \Rightarrow \quad H = \frac{V_0'^2 - V_0' \sin \alpha}{2g}$$

$$V_0' \cos \beta = V_0 \cos \alpha \quad \sqrt{2gH + V_0' \sin \alpha} = V_0' x$$

$$9) \quad L_{\text{ре}} = \frac{2 \sin \alpha \cos \alpha V_0^2 + \cos \alpha g H + V_0' \sin \alpha}{2} - \frac{2 V_0^2 \sin \alpha \cos \alpha}{g}$$

$$10) \quad t_{\text{ре}} = \frac{\cos \alpha \sqrt{2gH + V_0' \sin \alpha}}{2}$$

L_{max}

воздушем произведено $\sqrt{\cos \alpha \cdot 2gH + V_0' \sin \alpha \cos \alpha} = x$

$$-\sin \alpha + \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 0$$

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



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

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!

$$1) L_{\max} = V_0 \cdot t$$

\leftarrow $\rightarrow V_0$

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

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

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



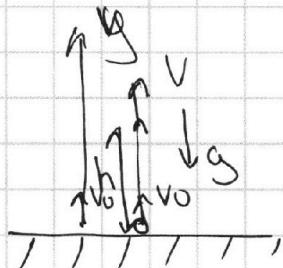
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input checked="" type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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 Fe - прекибрежимио
шанс, тепло приближается под
действием только ускорения g

2) Равнотекущее движение под осью Oy
 $h = \frac{V^2 - V_0^2}{-2g} \Rightarrow -2gh = V^2 - V_0^2 \Rightarrow V_0^2 = V^2 + 2gh$

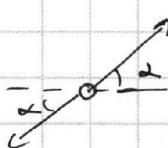
3) Каскадерка разорвается, когда скорость станет
равна нулю

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
попасть под одинаковыми углами к
горизонту в различные стороны,
для того, чтобы выполнены закон
сохранения импульса

~~Максимальный будет достигаться, тогда когда
вектор скорости будет параллельны
земле~~

6) ~~$t_f = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ - время падения осколков в~~

~~$L = V \cdot t = V_0 \sqrt{\frac{2H}{g}} = 16 \sqrt{\frac{24}{10}} = 16 \cdot \sqrt{2,4} = 32 \cdot \sqrt{0,6}$~~

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

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



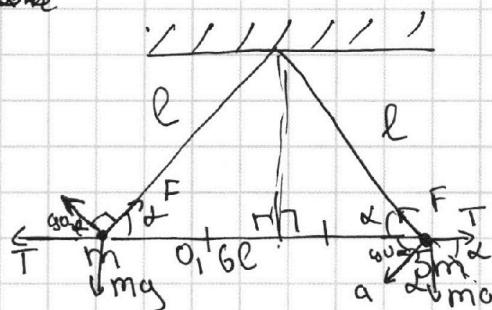
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении **каждой задачи** отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input checked="" type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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: $m = 80 \text{ г} = 0,08 \text{ кг}$

$$L = 1,2 \text{ м}; g = 10 \text{ м/с}^2$$

Надо: β, a_2, T

1) После отпускания

освобождения системы, шарики начнут двигаться по окружности радиусом $R = l$

2) Так как в начальный момент ~~была~~ скорость равна нулю, то и центробежительное ускорение равно нулю, поэтому Вектор $a_2 \perp T$ и есть

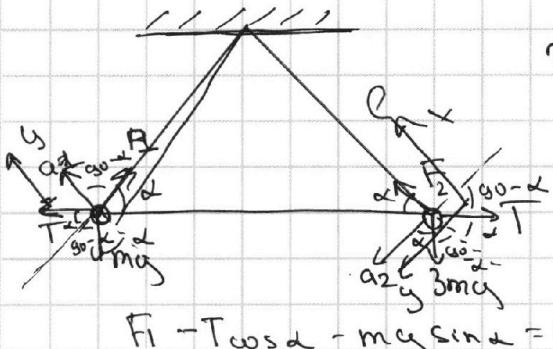
3) ~~Уравнение~~ Пусть $90^\circ - \alpha = \beta$

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

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

$$6) 3m\ddot{\alpha} = 3mg + T + F$$

7) Так как шарики движутся по окружности, и R -радиус, то их ускорение равно



8) Проециции сил на ось

2,3. И на ось x дали 3mg

$$F - T \cos \alpha - 3mg \cos(90^\circ - \alpha) = 0$$

$$F_x - T \cos \alpha - 3mg \sin \alpha = 0$$

где $mg:$

$$F_y - T \cos \alpha - mgsin \alpha = 0$$

9) ~~Проекции~~ 2,3. И на ось y дали $3mg$

$$3mg \alpha = 3mg \cos \alpha - T \sin \alpha$$

10): 2,3. И на ось y дали mg



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

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!

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

$$a_1 = a_2$$

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

$$12) T \sin \alpha = m a_1 + m g \cos \alpha$$

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

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

$$13) T = \frac{0,08 \cdot (3 + 6)}{0,8} = \frac{0,08 \cdot 9}{0,8} = \frac{8 \cdot 9}{80} = 0,9 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin \beta = 0,6$; $a_2 = 3 \text{ м/с}^2$
 $T = 0,9 \text{ Н}$

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.



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

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: $T_0 = 270\text{ K}$

$$J = 3 \text{ шар} \\ M = 250\text{ кг}$$

$$g = 10\text{ м/с}^2 \quad N = 15 \\ \text{шаров 2)}$$

Найти: H, P_1

Построить график

1) Так как газ однокомпонентный, $i = 3$

C при $V = \text{const}$

$$\Delta Q = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}VR\Delta T = 2C_v\Delta T = \frac{3}{2}VR\Delta T \\ \Rightarrow \text{Процесс } 3 \rightarrow 2 - \text{изохорический}$$

3) C при $p = \text{const}$

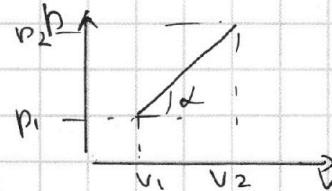
$$\Delta Q = \Delta U + A \\ \Delta Q = \frac{3}{2}VR(\Delta T) + p(V_k - V_h) = \frac{3}{2}p\Delta V + p\Delta V = \frac{5}{2}p\Delta V \\ \Delta T = \frac{pV_k}{UR} - \frac{pV_h}{UR} = \frac{p(V_k - V_h)}{UR}$$

$$\Delta Q = \frac{5}{2}VR(T_k - T_h) + VR T_k - VR T_h = \frac{5}{2}VR\Delta T$$

$$JC_v\Delta T = \frac{5}{2}VR\Delta T \Rightarrow \text{Процесс } 3 \rightarrow 1 -$$

4) C при $p = \alpha V$ изобарический

$$Q = \frac{3}{2}(T_k - T_h) + A \\ A = \frac{(V_2 - V_1)(P_1 + P_2)}{2} = \\ = \frac{V_2 p_1 + p_2 V_2 - V_1 p_1 - V_1 p_2}{2} \\ = \frac{p_2 V_2 - V_1 p_2}{2} = \frac{T_k UR - T_h UR}{2}$$



$$\alpha = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow p_1 V_2 = V_1 p_2$$

$$JC_v\Delta T = \frac{3}{2}\Delta T VR + \frac{\alpha T_0 UR}{2} = 2VR\Delta T$$

$\Rightarrow 1 \rightarrow 2 - \text{процесс}$

при котором P зависит от V

то выражает от V

5) Запишем уравнения состояния для крайних

$V = \text{const}$

$$\frac{V_1}{V_0} \frac{p_1}{p_0} = T_{T_0} \cdot VR \Rightarrow p_1 = \frac{3VR}{V_1} \quad p_2 = \frac{3VR}{V_2}$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input checked="" type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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) $P = \text{const}$

$$p_0 V_0 = VRT_1 \Rightarrow \frac{V_0}{V_1} = \frac{1}{3} \Rightarrow V_1 = 3V_0$$

7) Дни процесса $P = \text{const}$

$$\begin{aligned} p_0 V_0 &= VRT_3 \\ p_2 V_2 &= VRT_4 \end{aligned} \Rightarrow \frac{p_0 V_0}{p_2 V_2} = \frac{\alpha V_0^2}{\alpha V_2^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow V_2 = 3V_0$$

$$\begin{aligned} p_0 &= \alpha V_0 \\ p_2 &= 3V_0 \end{aligned} \Rightarrow p_0 = p_2$$

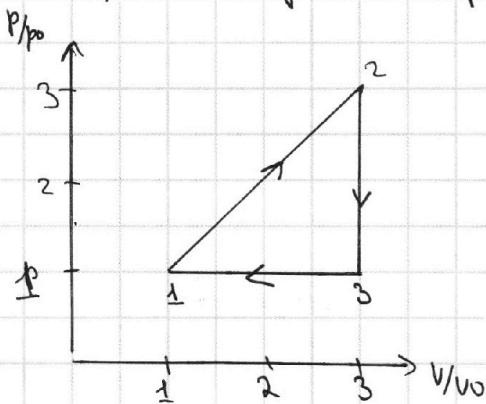
8) Дни $V = \text{const}$

$$\begin{aligned} p_2 V_2 &= VRT_1 \\ p_2 V_3 &= VRT_5 \end{aligned} \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{T_1}{T_5} = \frac{V_3 - V_2}{V_3} = \frac{V_0}{V_0} = 1$$

8) Дни 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 треугольники $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

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

12) Уравнение состояния

$$13) p_0 V_0 = VRT_0 \Rightarrow A = 2 \cdot VRT_0 = 6 \cdot 270 \cdot 3,31 \approx 10,6 \text{ KJ} \times$$

16) З.с. з газа груза

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

$$\Rightarrow mgh = A$$

11) Так как поверхность А газа идет на подъем

$$mgh = N \cdot \frac{A}{2} \Rightarrow H = \frac{VRT_0 \cdot N}{mg} \text{ см} \quad A = 10,6 \text{ KJ} \times$$

Ответ: $H = 4 \text{ см}$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input checked="" type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|

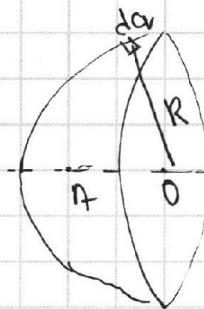
СТРАНИЦА
1 из 2

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, Ω, V, R, k

Найти: V_0, V_e



1) Сколько, что на большом расстоянии скорость V . Так как расстояние больше потенциал Φ этой точки O и

$$E_n = E_K \leftarrow \text{Единичная}$$

$$2) E_n = \frac{mv^2}{2} \uparrow \text{Енергия}$$

3) Рассмотрим потенциал Φ точки O .

$$E = \Phi q$$

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

$$\Phi_0 = \frac{kQ}{4R}$$

$$E_{\text{нор}} = \Phi_0 \cdot q = \frac{kQq}{4R}$$

5) Закон сохранения энергии $E_n = \text{const}$

$$E_n = E_K + E_{\text{нор}}$$

$$6) \frac{mv_0^2}{2} + \frac{kQq}{2R} \pm \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = -\frac{kQq}{4Rm} + v^2$$

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

7)



При Теорема Гаусса для сферы в точке r

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$\vec{E} \cdot \vec{S} = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

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

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.



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

СТРАНИЦА
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

8) У солидной Е сферы радиусом R в n точках,

поэтому

$$E_{\text{сфера}} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S_{\text{сфера}}} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot 2\pi \cdot R^2}$$

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

$$E_{\text{сфера}} = \frac{KQ}{2n^2}, \text{ если } n > R \text{ и } E_{\text{сфера}} = 0, n < R$$

9) Используй из симметрии для полусферы

$$E = \frac{KQ}{4n^2} - \text{ внутри и снаружи}$$

10) Рассмотрим расстояние от A и C до O равно X

11) ~~E в точке A~~

$$\begin{aligned} 11) \quad E_{\text{внеш}} + E_{\text{внутрь}} &= \frac{KQ}{X^2} \\ 12) \quad F = Eq_r &= \frac{KQq_r}{4n^2} \\ 12) \quad F \cdot dr &= \frac{KQq_r \cdot dr}{4n^2} = \frac{KQa}{2n^2} \end{aligned}$$

$$11) \quad V_{\text{полусфера}} = \frac{KQa}{4n}$$

3. С. З

$$12) \quad \frac{KQa}{4X} = \frac{mV^2}{2} \Rightarrow V_C = 0$$

$$13) \quad \frac{mV^2}{2} + \frac{KQa}{4X} = \frac{mV^2}{2}$$

$$\text{Ответ: } V_C = \sqrt{\frac{KQa}{2X}}$$

$$V_C = 0$$



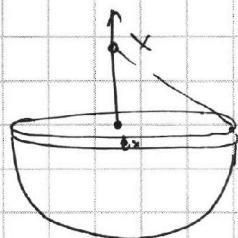
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 7 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

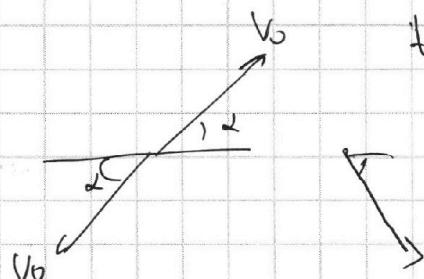
СТРАНИЦА
ИЗ

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



~~ДИАГРАММА~~



$$t_1 = 2 \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$t_1 + 2t_2 =$$

$$v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 V_0 \sin \alpha}{g}}$$

$$H = V_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}$$

$$H = \frac{V_0 \sin \alpha + V_0 \cos \alpha}{t_2} \cdot t$$

$$\frac{H \cdot 2}{V_0 \sin \alpha + V_0 \cos \alpha}$$

$$H = V_0^2 - 2g$$

$$\frac{V_0 \sin \alpha \cos \alpha}{2g}$$

Max

$$V_0 \cos \alpha = V_0 \sin \alpha + gt$$

$$gt = V_0 -$$



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.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 6 | <input type="checkbox"/> 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!

$$\frac{27}{9}$$

$$24 \quad 3$$

$$V_0 \cos \alpha = V_1 \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{2}{9}}$$

$$V_0 \sin \alpha = V_2 \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{4}{9}}$$

$$t_{\text{stop}} = \frac{20}{g} \sqrt{1 - \frac{9}{4}}$$

$$H = V_0 \cos \alpha (t_1 + t_2) = S$$

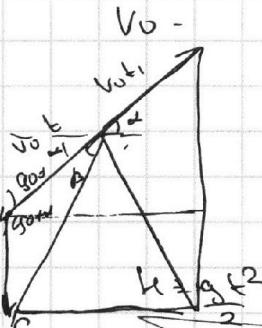
$$t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} +$$

$$\begin{array}{r} 243 \\ 3,31 \\ \hline 443 \end{array}$$

$$V_0 \cos \alpha = V_1 \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{2}{9}}$$

$$V_0 \sin \alpha = V_2 \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{4}{9}}$$

$$V_0 t_1 \cos \alpha + V_2 t_2 \cos \alpha = S$$



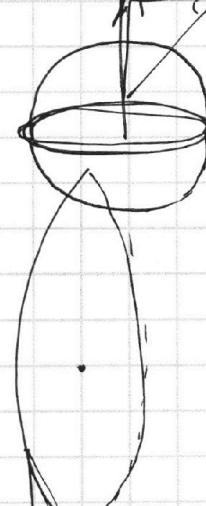
$$\frac{V_0 \cos \alpha}{g} = t$$

$$\left(\frac{V_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 + \left(\frac{2H}{g} \right)^2 = V_0^2 \sin^2 \alpha +$$

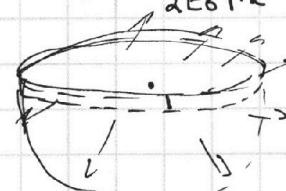
$$\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + \cos^2 \alpha \cdot 2H^2}{g^2}$$

$$t =$$

$$\frac{\pi r^2}{2 g}$$



$$E = \frac{Q}{2 \epsilon_0 \cdot r^2} \cdot dr$$



$$E = \frac{Q \cdot r}{2 \epsilon_0 \cdot r^2} \cdot dr$$

