



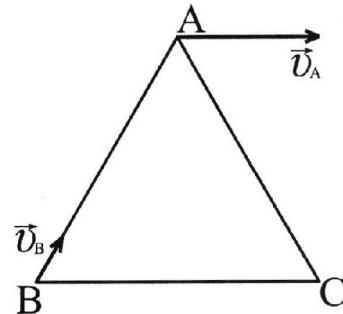
**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**

Вариант 10-04



В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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



1. Найдите модуль v_A скорости вершины А.

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

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

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

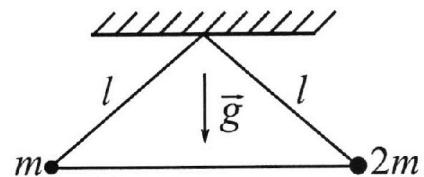
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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

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

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

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



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

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

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



**Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025**



Вариант 10-04

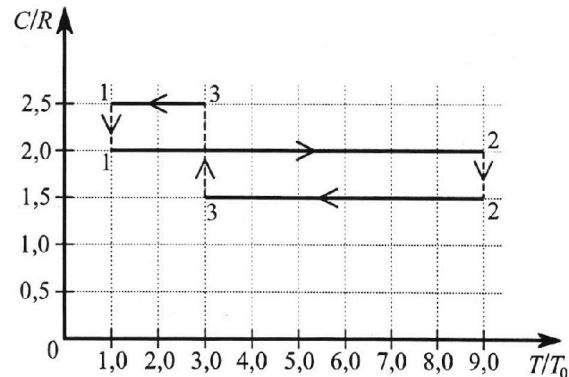
В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.

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

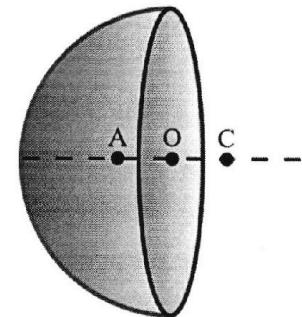
1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, где P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 400 \text{ кг}$ за $N = 20$ 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 кинетическая энергия частицы равна K .



1. Найдите скорость V_o частицы в точке О. Электрическая постоянная ϵ_0 . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.

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

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



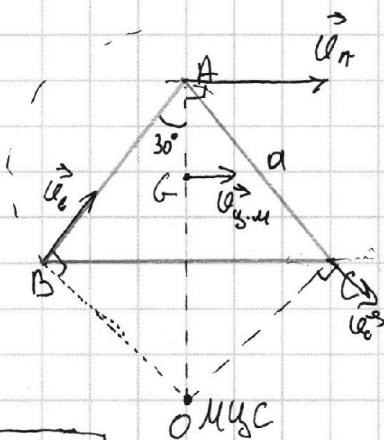
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

- | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

N1



Т.к. вырезали твердую пластину, то ее движение в начальный момент времени ($t=0$) можно описать, как вращение вокруг ц.с., при этом линейная скорость будет одинакова у всех точек

Т.к. треугольник равносторонний:

$$AO = \frac{AB}{\cos 30} = \frac{2a}{\sqrt{3}}, \quad a = AB; \quad BO = AO \cdot \sin 30 = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

$$w_B = u_{n.r}; \quad \frac{u_B}{OB} = \frac{u_A}{AO}; \quad u_A = \frac{AO}{OB} \cdot u_B = 2u_B = 0,8 \frac{m}{s}$$

Найдем линейную скорость центра масс (б) : $OG = AG - AB$

$$AB = \frac{a\sqrt{3}}{4} \text{ (найдена высота равн. треуг.)} \quad OG = \frac{2}{\sqrt{3}}a - \frac{\sqrt{3}}{4}a = \frac{5}{12}\sqrt{3}a$$

$$\frac{u_B}{OB} = \frac{u_{n.r.}}{OG}; \quad u_{n.r.} = \frac{OG}{OB} \cdot u_B = \frac{5\sqrt{3}a \cdot \sqrt{3}}{12 \cdot a} \cdot 0,4 \frac{m}{s} = \cancel{\frac{5 \cdot 4}{6 \cdot 10} \frac{m}{s}} = \frac{5}{4} \cdot \frac{1}{10} \frac{m}{s} = 0,5 \frac{m}{s}$$

Найдем скорость вращения вокруг ц.и (т.к. линейное движение твердой пластины можно представить как вращение вокруг ц.и (с постоянной его скоростью) и постоянное движение со скоростью ц.и).

Внимание! син. нет ; $\vec{u}_{G.m} = \text{const}$.

$$\vec{u}_{ep} = \vec{u}_A - \vec{u}_{G.m} \quad (\text{см. II}) \Rightarrow u_{ep} = u_A - u_{G.m} = 0,3 \frac{m}{s}$$

Остались геометрические данные окружности равна длине окр. окружности. (длины трех сторон A, B, C)

$$L_{\text{окр}} = \pi \cdot \frac{2r}{\pi} = [r = AG] = 2\pi \cdot \frac{a\sqrt{3}}{4} = \frac{\pi a \sqrt{3}}{2}$$

$$l = \frac{L_{\text{окр}}}{u_{ep}} = \frac{\pi a \sqrt{3}}{2 \cdot u_{ep}} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot \sqrt{3}}{2 \cdot 0,3} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 1,74}{2 \cdot 0,3} \approx \frac{5,5 \cdot 0,4}{2 \cdot 0,3} \approx 18,3 \cdot 0,2 \approx 3,66 \text{ с.}$$

$$l = 3,66 \text{ с}$$



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 |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|

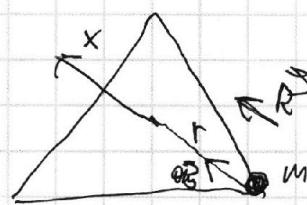
СТРАНИЦА
2 из 2

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!

Пункт 3.

Т.к. по условию пила легкая, то скорость ц.м. не изменяется, также как не изменяются скорости токов.

Найдем скорость токки C. (Из симметрии треугольника видно, что $\omega_B = \omega_C$). На пилу будут действовать R , т.к. она будет вращаться вокруг ц.м. и у нее будет центробежн. ускорение, а центр. масс движется поступательно ($a=0$).



Зная скорость вращения и радиус,

$$\omega_y = \frac{\omega_{cp}^2}{R_{cp}}$$

Запишем второй закон Ньютона:

на:

$$R^2 = m \cdot \frac{\omega_{cp}^2}{R_{cp}}, \text{ проектируем на } Oy: R = \frac{m \cdot \omega_{cp}^2}{r_{cp}}; r_{cp} = 16$$

R -будет лежать в плоскости треугольника, т.к. по вертикали силы (N и mg) скомпенсированы друг другом.

$$R = 120 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{0,13^2 \cdot 10}{0,4 \cdot \sqrt{3}} = \frac{120 \cdot 0,0169 \cdot 0,09}{100 \cdot \sqrt{3}} \approx \frac{120 \cdot 0,09}{100 \cdot 1,74} = \frac{120 \cdot 0,09}{174} = \frac{120 \cdot 9}{174 \cdot 100} = \frac{87}{5}$$

$= \frac{27}{935} \text{ м}$

Ответ: 1) $\omega_4 = 0,8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $T \approx 3,66 \text{ с}$; 3) $R = \frac{27}{935} \text{ м}$



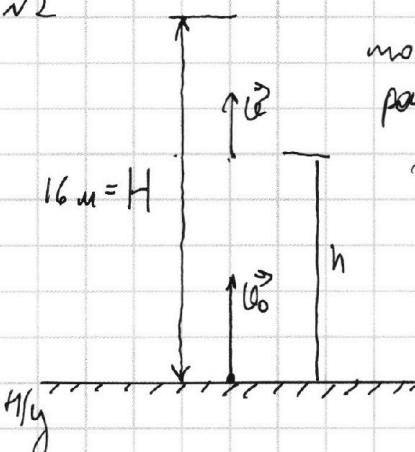
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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

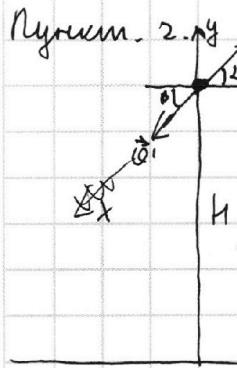
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$\sqrt{2}$



$$(l_0^2)^2 = 2gH + (l_0^y)^2$$

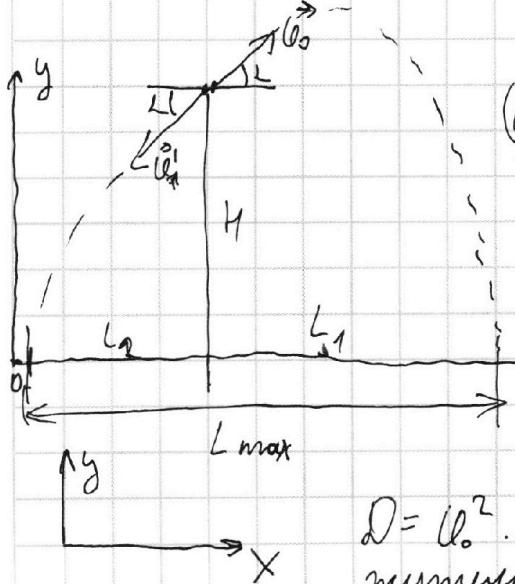
$$H = h + \frac{(l_0^y)^2}{2g} \quad H = 14,2 \text{ м} + \frac{36}{20} \text{ м} = 16 \text{ м}$$



Найдем β и (l_0') , для этого запишем Закон сопротивления движущегося тела ось x ($m_1 = m_2$)

$$\begin{aligned} m_1(l_0 \cdot \cos \beta) &= m_2(l_0' \cdot \cos \beta) \\ \text{на } Oy: \\ m_1 \cdot l_0 \cdot \sin \beta &= m_2 \cdot l_0' \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

Из этого уравнения $\begin{cases} L = \beta \\ l_0' = l_0 \end{cases}$



Ищем L_{\max} : $L_{\max} = l_0 \cdot t =$

$$(l_0' = l_0) \Rightarrow (l_0 \cdot \cos L) (t_1 + t_2). \text{ Найдем } t_1 \text{ и } t_2:$$

Запишем уравнение движения, сразу спроектируем тело ось Oy :

$$y_1(t) = H + l_0 \cdot \cos L \cdot t - \frac{gt^2}{2}, \quad y_1(t_1) = 0.$$

$$H + l_0 \cdot \cos L \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad (\text{решаем кв. ур.})$$

$D = (l_0^2 \cdot \cos^2 L + 2gH), \quad t_1 > 0, \quad$ выдираем сразу плюсительный корень

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
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!

$$t_1 = \frac{-\ell_0 \cdot \sin L - \sqrt{\ell_0^2 \cdot \sin^2 L + 2gH}}{-g} = \frac{\ell_0 \cdot \sin L + \sqrt{\ell_0^2 \cdot \sin^2 L + 2gH}}{g}$$

Найдем t_2 , но токмо же способы. $y_2(t_2) = 0$, $y_2(t) = H - \ell_0 \sin L \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$H - \ell_0 \cdot \sin L \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0$, нетрудно увидеть, что

дискриминант та же, сразу запишем t_2 ($t_2 > 0$).

$$t_2 = \frac{\ell_0 \cdot \sin L - \sqrt{\ell_0^2 \cdot \sin^2 L + 2gH}}{-g} = -\frac{\ell_0 \cdot \sin L + \sqrt{\ell_0^2 \cdot \sin^2 L + 2gH}}{g}, \text{ теперь}$$

используем t_1 и t_2 , для L_{\max} .

$$L_{\max} = \ell_0 \cdot \cos L \cdot \left(\frac{2\sqrt{\ell_0^2 \cdot \sin^2 L + 2gH}}{g} \right), L_{\max} = \frac{2\ell_0}{g} \cdot \sqrt{\ell_0^2 \cdot \cos^2 L \cdot \sin^2 L + 2gH \cdot \cos^2 L},$$

используем основное тригонометр. тождество (будут рассматриваться, пока что мало "корней")

$$\sqrt{\ell_0^2 \cdot (1 - \cos^2 L) \cdot \cos^2 L + 2gH \cdot \cos^2 L} = \sqrt{\ell_0^2 \cdot \cos^2 L - (\ell_0^2 \cdot \cos^4 L + 2gH \cdot \cos^2 L)} = \boxed{\text{подкоренное выражение квадратно. отнимем } \cos^2 L, \text{ и ее бывшии, знаем - найдем } x_8, \text{ мы найдем максимальное значение подкоренной функции, а значит к корню.}}$$

$$x_8 = -\frac{b}{2a} = \boxed{-\ell_0^2 \cdot \cos^4 L + \cos^2 L (\ell_0^2 + 2gH)} = \frac{\ell_0^2 + 2gH}{2\ell_0^2} = \cos^2 L = \frac{\ell_0^2 + 2gH}{\ell_0^2} = \frac{\ell_0^2 + 2gH}{\ell_0^2} = 1 + \frac{2gH}{\ell_0^2}$$

$$y_{\max} = \boxed{\cos^2 L = 1}$$

6

$$\boxed{1 - (\ell_0^2 \cdot 1)^2 + 1 \cdot (\ell_0^2 + 2gH)} = \boxed{2gH}, L_{\max} = \frac{2\ell_0}{g} \cdot \sqrt{3gH}, \text{ Вспомнили}$$

что ℓ_0 равно $\sqrt{2gH}$, для упрощения, посчитаем

$$\cos^2 L: \cos^2 L = \frac{20^2 + 2 \cdot 0 \cdot 16}{2 \cdot 20^2} = \frac{36}{40} = \frac{9}{10} = 0,9, \text{ значит}$$

это можно посчитать L_{\max} ($\cos^2 L = 0,9$)

(ℓ_0 -это скорость вспышки, а не скорость физ. вспышки.)



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!

$$L_{\max} = \frac{2l_0}{g} \cdot \sqrt{-l_0^2 \cdot \cos^4 L + \cos^2 L \cdot (l_0^2 + 2g \mu)} \quad (\cos^2 L = 0,9)$$
$$L_{\max} = \frac{2 \cdot 20}{10} \cdot \sqrt{-20^2 \cdot 0,81 + 0,9(20^2 + 2 \cdot 10 \cdot 16)} = 4 \cdot \sqrt{-324 + 0,9 \cdot 720} = 4 \cdot \sqrt{324} =$$
$$= 4 \cdot \sqrt{20^2 \cdot 0,81} = 4 \cdot 18 = \boxed{72 \text{ м}}$$

Ответ: 1) 16 метрами; 2) $L_{\max} = 72 \text{ м}$.



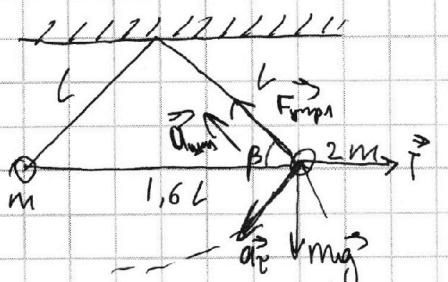
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

№ 3

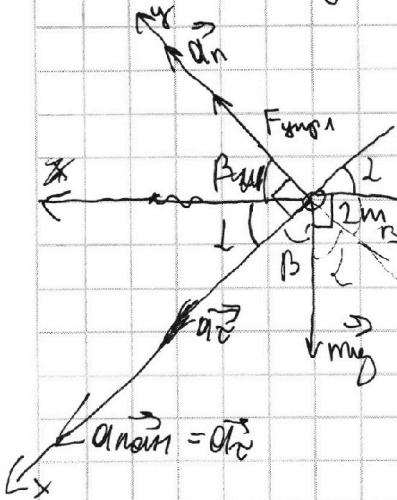


Понятно, что шар 2 м будет скользить по окружности радиусом L.

Т.к. шина не растягивается, и $F_{N\text{упр}} > 0$.

Нормальное ускорение будет складываться из a_n^2 (центриостр.) и a_θ^2

$$a_{n\text{норм}} = a_x^2 + a_y^2.$$



Однако если Т.к. б шинаменный

момент скорости шара 2 м

равен нулю, то не будет

то нормальной составляющей ускорения

$$\text{центриостр. т.к. } a_\theta = \frac{v^2}{R} = \frac{(L+R)^2}{R} = 0.$$

Потому $a_{n\text{норм}} = a_x^2$, и направление

перпендикулярно оси (как).

$$\text{Найдем угол } \beta: \cos \beta = \frac{1.6^2 + 1^2 - 1^2}{2 \cdot 1.6 \cdot 1} = \frac{1.6}{2} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5}$$

Т.к. $L + \beta = 90^\circ$; то $\sin L = \cos \beta = \frac{4}{5}$. Это и есть

ответ на 1 вопрос, относительно гориз. блока

Т.к. $F_N \perp a_x^2$, то она не будет вносить внесудь в это ускорение



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!

Преобразуем то же самое \times (то же рис.) 2 Задача Некоторые

$$mg \cdot \cos \beta - T \cdot \cos \angle = ma_2$$

отс у

$$F_{упр} - mg \cdot \cos \angle - T \cdot \cos \beta = 0$$

$$mg \cdot \cos \beta = ma_2 + T \cdot \cos \angle$$

$$F_{упр} - ma_2 - 2T \cdot \cos \beta = 0$$

Ошибки: 1) $\sin \angle = \frac{4}{5} = 0,8$, ошиб. формул.

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.

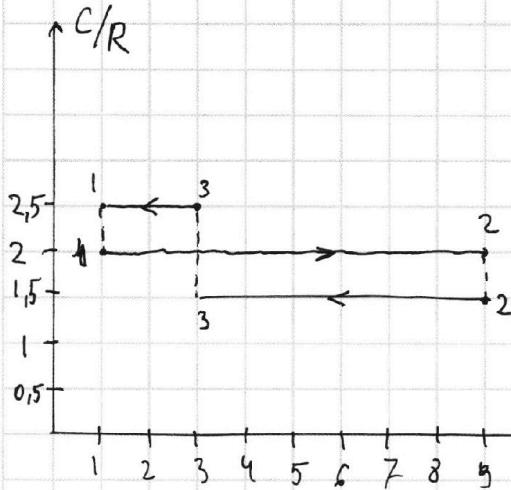
- | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>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

СТРАНИЦА
1 из 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!

№

$$T_0 = 300K$$



Из графика цикла 1-2-3-1 видно, что температура остается постоянной, и меняются рабочими телами отдельные процессы (3→1, 1→2, 2→3).

Процессы с постоянной температурой называются политропическими, и имеют уравнение ($pV^n = \text{const}$)

$pV^n = \text{const}$, где n - показатель политропы.

$n = \frac{C_p - C_v}{C_p + C_v}$, где C_v - малая теплоемкость при постоянном давлении, а C_p - давлении

для однокомпонентных газов

$$C_v = \frac{3}{2}R; C_p = \frac{5}{2}R$$

$$C_p = C_v + R \text{ - уравнение Майерса.}$$

Определение показателя процесса: $1 \rightarrow 2: \frac{C}{R} = 2; C = 2R$

$$1 \rightarrow 2: pV^{-1} = \text{const}; \frac{P}{V} = \text{const}$$

~~2~~
$$n = \frac{2R - \frac{5}{2}R}{2R - \frac{3}{2}R} = \frac{(4-3)^{-1}}{(4-5)} = -1$$

$2 \rightarrow 3$

$$C = 1,5R, n = \frac{\frac{3}{2}R - \frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R - \frac{3}{2}R} = \infty; pV^{\infty} = \text{const}; \cancel{p^{\frac{1}{\infty}}V = \text{const}} \quad p^{\frac{1}{\infty}} \rightarrow 1$$

$3 \rightarrow 1$

~~2,5R - 1,5R~~
$$C = 2,5R, n = \frac{2,5R - 2,5R}{2,5 - 1,5R} = 0, \underline{p = \text{const}}$$

Получаем, что $1 \rightarrow 2 \left(\frac{P}{V} = \text{const} \right)$, $2 \rightarrow 3 \left(V = \text{const} \right)$, $3 \rightarrow 1 \left(p = \text{const} \right)$

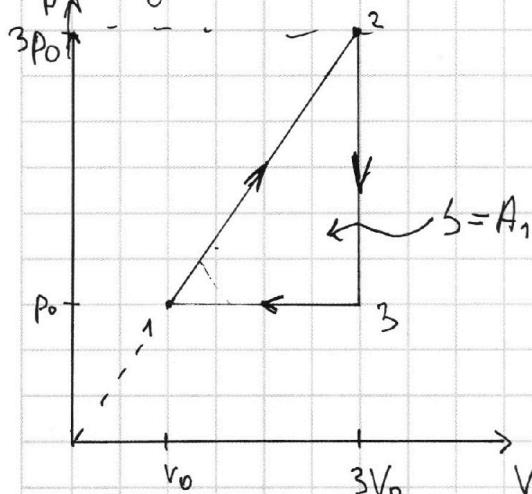
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи** отдельно.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 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!

Можно перестроить график p и V , зная
ше закон



$$P_0 V_0 = \gamma R T_0$$

1 \rightarrow 2

$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_2}{V_2}; P_2 V_2 = \gamma R T_0$$

2 \rightarrow 3

$$V = \text{const}$$

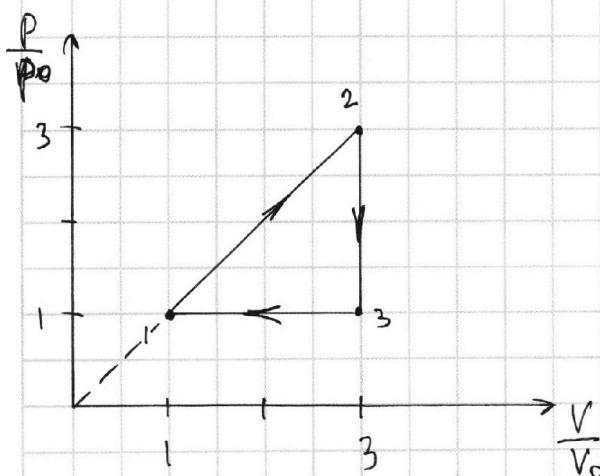
$$\frac{P_2}{V_2} = \frac{P_3}{V_3}; P_3 = \frac{P_2}{3} = P_0; \frac{P_2}{P_0} = 3$$

3 \rightarrow 1

$$P = \text{const}$$

$$\frac{V_3}{T_0} = \frac{V_0}{T_0}; V_3 = 3 V_0$$

Можно построить в
аналогичных координатах:



Правда. Этим графиком ответ
на 1 вопрос.

Найдем ~~площадь~~ работу A_1 , как +
записала, т.к. по гасови
стрем

$$S = 2 V_0 \cdot 2 P_0 \cdot \frac{1}{2} = 2 P_0 V_0 = 2 \gamma R T_0; [A_1 = 2 \gamma R T_0] A_1 = 2 \cdot 5 \cdot 8,31 \cdot 300 =$$

$$= 24930 \text{ Дж}$$



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
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!

Зная работу газа за 1 цикл, и зная КПД(подъемника) посчитаем высоту

ЗС ПМЭ:

$N \cdot \eta \cdot A_1 = Mg H$, (т.к. сдвиг медленно, то ~~динамики~~ ~~динамики~~ энергии не будем)

$$H = \frac{2NA_1}{Mg} \quad H = \frac{0,5 \cdot 20 \cdot 24930}{400 \cdot 10} = 62,075 \text{ м}$$

Ответ: 1) график построен; 2) $A_1 = 24930 \text{ Дж}$; 3) $H = 62,075 \text{ м}$.

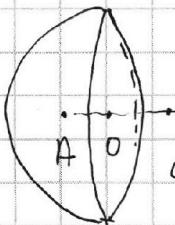
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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

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!

№5



В монке 6, $E_k = K$.

• $O \vec{G} > \vec{r}$, считаем, что
кулоновские силы не действуют.

Запишем закон сохранения энергии

$$E_2 = E_1 =$$

$K = W_p + \frac{m(\ell_0)^2}{2}$, W_p - потенц. энергия заряда в электр. поле.

$W_p = q \cdot U$. U - потенциал этой части в монке

Найдем U : $U = \sum \varphi_i$, φ_i - потенциал поля созданного монжевым зарядом конфигурации находящимся на сфере.

$\varphi_i = \frac{dQ}{4\pi\epsilon_0 r_i}$, dQ - элементарный заряд, конфигурация которого

т.к. монека O -центр сферы, то для всех ее монек $r_i = R$

$$\varphi_i = \frac{dQ}{R} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0}, U = \sum \frac{dQ}{R} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = \frac{1}{R} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \int dQ = \frac{Q}{R} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = U$$

Зная потенциал найдем скорость

$$K = \frac{qU}{4\pi\epsilon_0 R} + \frac{m(\ell_0)^2}{2} - \frac{m(\ell_0)^2}{2} = K - \frac{qU}{4\pi\epsilon_0 R}; \ell_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{qU}{2\pi\epsilon_0 R m}$$

$$\ell_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{qU}{2\pi\epsilon_0 R m}}$$

- Отберем для 1 пуска

$$\text{Отберем: } \ell_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{qU}{2\pi\epsilon_0 R m}}$$



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

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

СТРАНИЦА
— ИЗ —

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

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

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

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!

$$\frac{\rho V_0^2}{2} = \rho g h + \frac{\rho U^2}{2}$$

$$\frac{V_0^2}{2} = g H \quad U_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{20 \cdot 16} = 80$$

$$U_0^2 = 2g h + U^2 \quad 20^2 + 20 \cdot 16 = 20(36) \times 16$$

$$\frac{\rho V_0^2}{2} = \rho g H, \quad H = \frac{2g h + U^2}{2g} = h + \frac{U^2}{2g} \quad H = 14,2 + \frac{36}{20} = 14,2 + 1,8 = 16 \text{ м}$$

16 м

l_{\max}

$$\frac{2V_0}{g} \cdot \sqrt{(U_0^2 \sin^2 L \cos^2 L) + 2gH \cdot \cos^2 L} = H$$

$$= (U_0^2 (1 - \cos^2 L) \cos^2 L) + 2gH \cos^2 L$$

$$(U_0^2 \cos^2 L - \cos^4 L) \cdot U_0^2 + 2gH \cos^2 L = \cos^2 L \cdot \max$$

$$L_{\max} = l_1 + l_2$$

$$l_1 = U_0 \cdot \cos L \cdot t_1, \quad y_1(t) = H + (U_0 \cdot \sin L)t - \frac{gt^2}{2} \quad y_1(t) = 0,$$

$$l_2 = U_0 \cdot \cos L \cdot t_2 \quad H + U_0 \cdot \sin L \cdot t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad -\frac{g}{2} \cdot t^2 + (U_0 \sin L \cdot t + H) = 0$$

$$l_{\max} = U_0 \cos L \cdot (t_1 + t_2) \quad y_2(t) = H - U_0 \sin L \cdot t - \frac{gt^2}{2} \quad D = U_0^2 \sin^2 L + U \frac{g}{2} \cdot H =$$

$$t_1 + t_2 = \frac{2\sqrt{U_0^2 \sin^2 L + 2gH}}{g} \quad -\frac{g}{2} t^2 - U_0 \sin L \cdot t + H = 0 \quad = U_0^2 \sin^2 L + 2gH$$

$$l_{\max} = 2U_0 \cos L \sqrt{U_0^2 \sin^2 L + 2gH}$$

$$\gamma = \frac{Cv}{Cv + R}$$

$$D = D_1, \quad t_1 = \frac{-U_0 \sin L + \sqrt{U_0^2 \sin^2 L + 2gH}}{-g} =$$

$$t_2 = \frac{U_0 \sin L - \sqrt{U_0^2 \sin^2 L + 2gH}}{-g} =$$

$$= \frac{\sqrt{U_0^2 \sin^2 L + 2gH} - U_0 \sin L}{g} = t_1 - \frac{U_0 \sin L}{g}$$



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**.

- | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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!

$PV^0 = \text{const}$

$K = \frac{mU^2}{2} + qg$

$b = \frac{a}{b} = \cos 30$

$b = \frac{a}{\cos 30} = \frac{2a}{\sqrt{3}}$

$\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

KdQ

$y = \sqrt{x}^{\frac{1}{2}}$

$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2\sqrt{x}}$

$\frac{1.79}{1.73} \times \frac{1.79}{1.73} = \frac{179}{289}$

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

$\frac{0.40}{1256} \times \frac{0.40}{1256} = \frac{16}{157664}$

$\sqrt{3} = \frac{3 - 4}{2 \cdot 2} + 2$

$\sqrt{3} = \frac{1}{4} - \frac{1}{4} = \frac{5}{32}$

$\frac{175}{175} \times \frac{175}{175} = \frac{1}{875}$

$U_A = 2U_e$

$U_n = 0,8 \frac{m}{c}$

$1225 \times \frac{1225}{30625} = \frac{1}{25}$

$z = 6 - \frac{b}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}} a = \frac{\sqrt{3}}{4} a = a \left(\frac{2\sqrt{3}}{3} - \frac{\sqrt{3}}{4} \right)$

$\frac{U_A \cdot \sqrt{3}}{2a} = \frac{(U_n \cdot \sqrt{3})}{5 \sqrt{3} a} \left(\frac{2}{3} - \frac{1}{4} \right) = \frac{5}{12} a \sqrt{3}$

$\frac{2}{3} - \frac{1}{4} = \frac{8}{12} - \frac{3}{12} = \frac{5}{12}$

$\frac{U_A \cdot \sqrt{3}}{2a} = \frac{U_n \cdot \sqrt{3}}{5 \sqrt{3} a} \cdot 12$

$U_n \cdot m = \frac{5 \cdot 8}{2 \cdot 12} \quad U_A = \frac{5}{8} \quad U_4 = \frac{5 \cdot 8}{8 \cdot 10} = 0,5 \frac{m}{c}$

$U_A - U_n \cdot m = 0,3 \frac{m}{c}$

$9 + 25 = 36$

$R = \frac{h_{\text{спр}}}{r_{\text{спр}}} = \frac{a\pi\sqrt{3}}{2 \cdot 0,3} = 0,4 \cdot 3,14 \cdot \frac{1,256}{0,6} \cdot \sqrt{3}$

$24930 \times \frac{1400}{162} \cdot \frac{3}{40} = 5 \cdot 6 \cdot \frac{8,31}{\sqrt{3}} \times \frac{3}{24930}$

$\frac{100}{100} = \frac{3 \cdot 2,5}{100} = \frac{7,5}{100} = P_0 \cdot 3 V_0$

$T_1 = \frac{1}{\pi h} = \frac{0,11\pi\sqrt{3}}{1,256} = \frac{1}{8,31}$

$T_2 = \frac{1}{\pi h} = \frac{0,11\pi\sqrt{3}}{1,256} = \frac{1}{8,31}$