

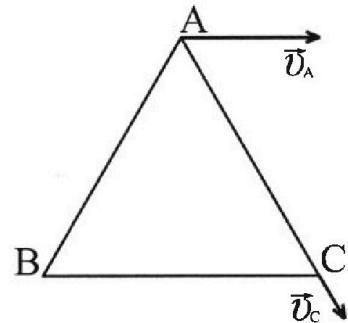


**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**  
**Вариант 10-03**



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент  $t=0$  оказалось, что скорость  $\vec{v}_A$  точки A параллельна стороне BC и по величине равна  $v_A = 0,6$  м/с, а скорость  $\vec{v}_C$  вершины C направлена вдоль стороны AC. Длины сторон треугольника  $a=0,3$  м.



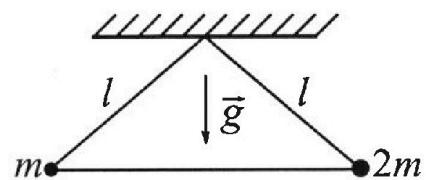
- Найдите модуль  $v_C$  скорости вершины C.
  - За какое время  $\tau$  пластина в системе центра масс совершил восемь оборотов?
- Пчела массой  $m = 60$  мг прилетает и садится на пластину вблизи вершины B.
- Найдите модуль  $R$  равнодействующей сил, приложенных к пчеле, сидящей на движущейся пластине. Масса пчелы пренебрежимо мала по сравнению с массой пластины.
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали. В процессе подъема на высоте  $h = 15$  м фейерверк находился через  $\tau = 1$  с после начала полета.

- На какую максимальную высоту  $H$  поднимается фейерверк? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

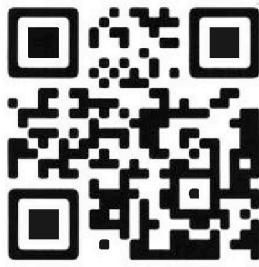
На максимальной высоте фейерверк разрывается на два осколка одинаковой массы, один из которых летит со скоростью  $V_0 = 30$  м/с. Направление вектора  $\vec{V}_0$  скорости таково, что расстояние между осколками после падения на горизонтальную площадку максимальное.

- Найдите максимальное расстояние  $L_{\text{MAX}}$  между осколками после падения осколков на горизонтальную площадку.

- Два шарика с массами  $m = 200$  г и  $2m$  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.

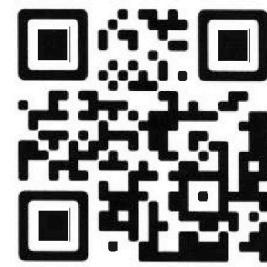


- Какой угол  $\alpha$  с горизонтом образует вектор  $\vec{a}_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы? В ответе укажите  $\sin \alpha$ .
- Найдите модуль  $a_1$  ускорения шарика массой  $m$  сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.
- Найдите модуль  $T$  упругой силы, с которой стержень действует на этот шарик сразу после освобождения системы.



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

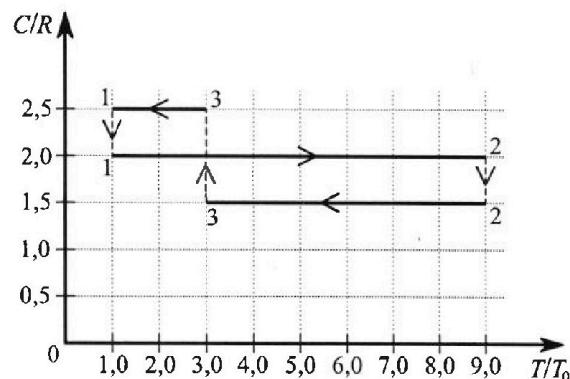
**Вариант 10-03**



*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби  
и радикалы.*

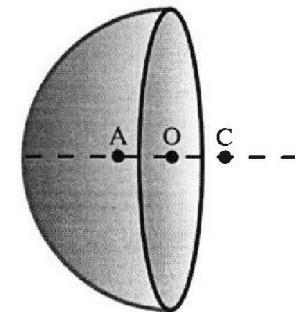
**4.** Подъемник грузов приводится в движение с помощью тепловой машины, в которой  $\nu = 1$  моль однотипного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1. Зависимость молярной теплоемкости газа в цикле от температуры представлена на графике к задаче,  $T_0 = 200\text{ K}$ .

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



- Какое количество  $Q_1$  теплоты подводится к газу в процессе расширения за один цикл?
- На какую высоту  $H$  подъемник медленно переместит груз массой  $M = 415\text{ kg}$  за  $N = 25$  циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения  $g = 10\text{ m/s}^2$ , 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.
- По поверхности закреплённой диэлектрической полусферы однородно распределен заряд  $Q$ . Точки А, О, С находятся на оси симметрии (см. рис.). Точка О удалена от всех точек полусферы на расстояние  $R$ . Из точки А стартовала с нулевой начальной скоростью частица, масса которой  $m$ , заряд  $q$ . В точке О кинетическая энергия частицы равна  $K$ .

- С какой скоростью  $V$  частица движется на большом по сравнению с  $R$  расстоянии от точки О? Электрическая постоянная  $\epsilon_0$ . Действие на частицу всех сил кроме кулоновских пренебрежимо мало.



- Найдите скорость  $V_C$ , с которой частица движется в точке С. Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.

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

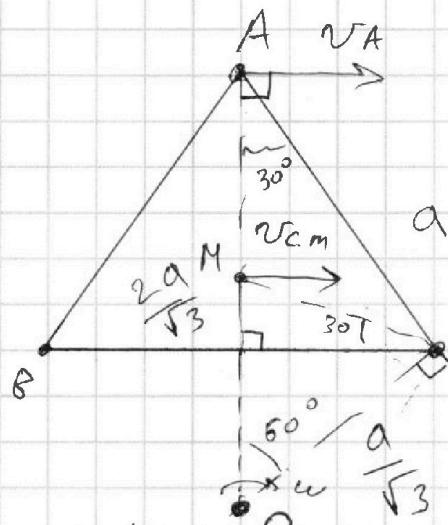


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                                       |                            |                            |                            |                            |                            |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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 10

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

Построим точку O.  
O - огибающий  
центр браузинга

$$AC = a$$

$$\angle OAC = 30^\circ$$

$$AO = \frac{2a}{\sqrt{3}} \quad OC = \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Ум - 1 точка  
О - пересечение медиан.

M к O - огибающий центр браузинга.

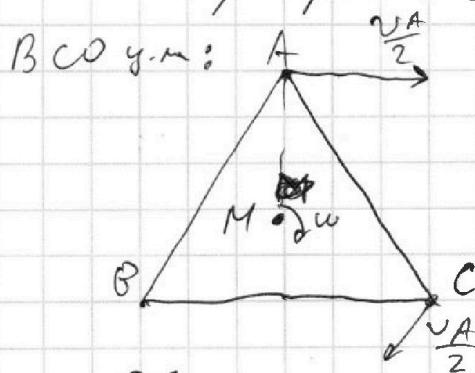
$$\frac{VA}{AO} = \frac{VC}{CO} \Rightarrow VC = \frac{VA}{2} = 0,3 \frac{a}{\sqrt{3}}$$

Найдем VC.m

$$AM = MO = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (\text{из геометрии})$$

$$\frac{VC.m}{OM} = \frac{VA}{AO} \Rightarrow VC.m = \frac{VA}{2}$$

Перейдем в CO центрическе



$$\omega = \frac{VA}{2 \cdot AM} = \frac{VA}{2 \cdot \frac{a}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot VA}{2 \cdot a} = 1,73 \frac{VA}{a} \text{ c}^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi N}{\omega} = \frac{2\pi N}{\frac{\sqrt{3} VA}{2 \cdot a}} = \frac{4\pi N a}{\sqrt{3} VA} \approx 290$$

$$\frac{4,314 \cdot 8 \cdot 0,3}{\sqrt{3} \cdot 0,6} = \frac{3,14 \cdot 16}{\sqrt{3}} = 16 \cdot 1,735 = 28$$



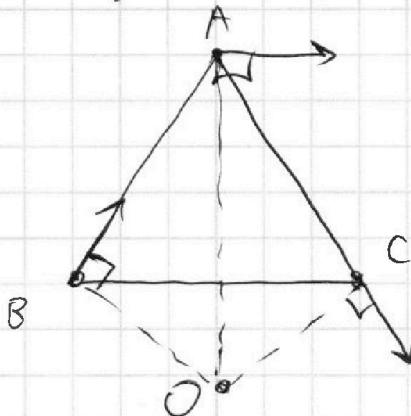
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 из 10

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!

B nad co:



$\cup\beta$ -equals  $A\beta$  m.k  $\cup\beta \perp A\beta$

$$a \cap \varnothing = \varnothing$$

$$a_n \theta = \frac{v_\theta^2}{B_0}$$

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

m.K mnnew < Mm

Узн - не меняем.

$$v_B = v_C \text{ and } v_B^2 = 0_C$$



$$N = mg \quad R_{\text{op}} = m a_{\text{op}} = \frac{m v^2}{R}$$

$$R = \frac{m v_A^2}{q} = \frac{\sqrt{3} m v_A}{q}$$

$$R = \cancel{R_{\text{max}}} = \frac{\sqrt{3} m v_A}{4 a} = 0,34 \cdot 10^{-4} H$$

$$\text{Ombem: } V_C = \frac{V_A}{2} = 0,3 \frac{V}{C}; \quad T = \frac{4\pi N_a}{\sqrt{3}2V_A} \approx \underline{\underline{C}}_C;$$

$$R = \frac{\sqrt{3} m v_A^2}{4a} \approx 0,31 \cdot 10^{-4} \text{ H} \approx 0,03 \text{ M}\Omega$$

3.  ~~$\frac{0.23}{1.73}$~~   $2 \sqrt{13.55 \cdot \sqrt{w} \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}}} = 13.$   
 ~~$0.52 \cdot 60 \cdot 10^{-6}$~~   $w = 1,73 \text{ C}$   $1,73^0 \cdot 3 = 1,73 \cdot 0$   $3 \cdot 320 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot \frac{1}{2} + \frac{0 \cdot w \cdot 2d_5}{0.32} \cdot \frac{1}{\sqrt{w}}$   
 ~~$2 \cdot 3,14 \sqrt{650} \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 0,52 \cdot 3 = 16,3 - 0,73$~~   
 ~~$30 \cdot \frac{2}{18} + 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 1,73 \approx 2 \cdot 1,8 \approx 3,6 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 0,52 \cdot 3 = 16,3 - 0,93$~~   
 ~~$60 \cdot 0,52 = 250 + w = 250,6 \cdot 8 = 24 + 4,8 = 29$~~   
 ~~$30,31,2,10 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 8 = 16 \cdot 3,14 \cdot 16,00 \cdot 3,14 \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 0,52 \cdot 3 = 15,5785$~~   
 ~~$2 \sqrt{650} \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 10 \cdot 18 \cdot 50 = 9000$~~   $\frac{50,2400}{15,64} \cdot 2 \sqrt{650} \cdot 30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 0,52 \cdot 3 = 15,5785$   
 ~~$1,73 \cdot 73 \cdot 16,3 - 0,73 = 15,5785$~~   $30 \cdot \frac{\sqrt{13}}{\sqrt{18}} \cdot 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 0,52 \cdot 3 = 15,5785$   
 ~~$\sqrt{650} \cdot 50,2400 = 650$~~   $(30 \cdot \frac{5}{18}) + 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 0,52 \cdot 3 = 650$   
 ~~$2 \cdot 5 \cdot 13 = 130$~~   $2 \cdot 5 \cdot 13 = 130$



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  
3 из 10

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

N2

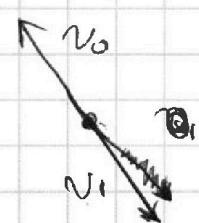
$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$v_0 = \frac{h + \frac{gt^2}{2}}{t} = \frac{h}{t} + \frac{gt}{2} = 20 \frac{m}{s}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{\left(\frac{h}{t} + \frac{gt}{2}\right)^2}{2g} = 20 \text{ м}$$

На макс. высоте  $v_{\text{ФЕЙР}} = 0 \Rightarrow \dot{r}_{\text{системы}} = 0$

ЗСИ:

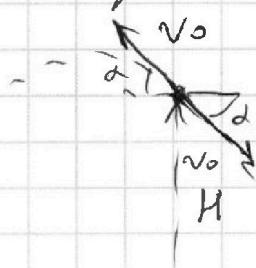


$$m v_0 - m v_1 = 0$$

$$v_0 = v_1$$

$\Rightarrow$  скорости одинаков ~~равны~~  
но ~~одинаково~~, но ~~противоположные~~ по

направлению. т.к. ~~одинаковый~~ ~~одинаков~~  
~~составляющая до бровки~~ ~~брови~~  $O$ .



Найдем  $v_y'$  из ЗСИ:

$$v'^2 = v_0^2 + 2gH$$

$$v_y' = \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} = v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$T_1 = \frac{v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad T_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - v_0 \sin \alpha}{g}$$



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 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  
4 ИЗ 10

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!

$$L_1 = v_0 \cos \alpha \tau_1$$

$\tau_1, \tau_2$  - время полета  
ожилков

$$L_2 = v_0 \cos \alpha \tau_2$$

$L_1, L_2$  - расстояние  
по горизонтали от  
точки пуска сре́днеруко́  
до падения ожилков.

$$L = L_1 + L_2$$

$$= v_0 \cos \alpha (\tau_1 + \tau_2)$$

$$= v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2}{g} \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}$$

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

$$L_{\max} \rightarrow \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH \cos^2 \alpha} \rightarrow \max$$

$$v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha) \cos^2 \alpha + dgH \cos^2 \alpha$$

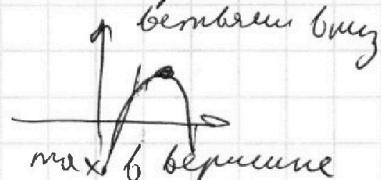
$$= (v_0^2 + 2gH) \cos^2 \alpha - v_0^2 \cos^4 \alpha \quad \text{- парабола}$$

$$\cos \alpha \in [-1; 1] \quad \cos^2 \alpha \in [0; 1]$$

$$\max \text{ при } \cos^2 \alpha = \frac{v_0^2 + 2gH}{2v_0^2}$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2} + \frac{gH}{v_0^2} < 1 \Rightarrow \text{подходит}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{2}{9} = \frac{13}{18}$$



$$L_{\max} = \frac{2v_0}{g} \sqrt{\frac{(v_0^2 + 2gH)^2}{4v_0^2}} = \frac{v_0^2 + 2gH}{g} = \frac{v_0^2}{g} + 2H$$

$$= 130 \text{ м}$$

$$\text{Ответ: } H = \frac{\left(\frac{h}{t} + \frac{gt^2}{2}\right)^2}{2dg} = 20 \text{ м}; L_{\max} = \frac{v_0^2}{g} + 2H = 130 \text{ м}$$

$$L = \frac{v_0^2}{g} + 2H = 130 \text{ м}$$

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

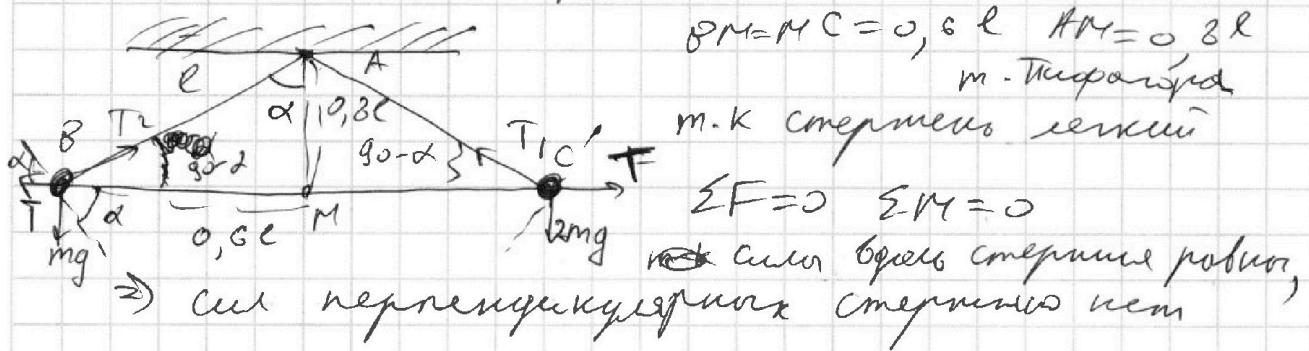
6

7

СТРАНИЦА  
5 из 10

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



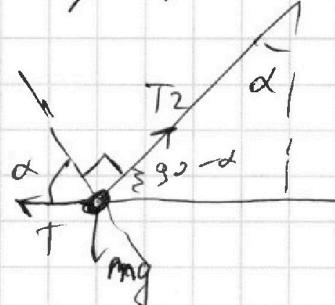
м.к сжатие не растягивается, ускорение нормы  
как направление перпендикуляра к ней

~~одинаково~~

$$a_n = 0 \text{ м.к } \sum M = 0 \\ \sin \alpha = \frac{3}{5} \quad \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

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

$$2mg \sin \alpha - T \cos \alpha = 2ma_2$$



$$T_1 > 0 \quad T_2 > 0$$

$\Rightarrow$  не могут компенсировать  
нормальную силу сжатия

$a_1 = a_2$  м.к движутся одинаково

$$a_1 = \frac{g \sin \alpha}{3} = 2 \frac{u}{c^2}$$

$$T = \frac{4}{3} \frac{m g \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{4}{3} m g \tan \alpha = mg = 2N$$

$$\text{Ответ: } \sin \alpha = \frac{3}{5}, \quad a_1 = \frac{g \sin \alpha}{3} = 2 \frac{u}{c^2}$$

$$T = \frac{4}{3} m g \tan \alpha = mg = 2N; \sin \alpha = 0,6$$

Докажем, что силы перпендикулярных стягиваю  
тем.

$$N = N_1 \text{ м.к } \sum F = 0$$

$$(N + N_1) \frac{L}{2} = 0 \text{ м.к } \sum M = 0$$

$$N + N_1 = 0 \Rightarrow N = 0 - N_1 = 0$$

$\sqrt{N_1}$



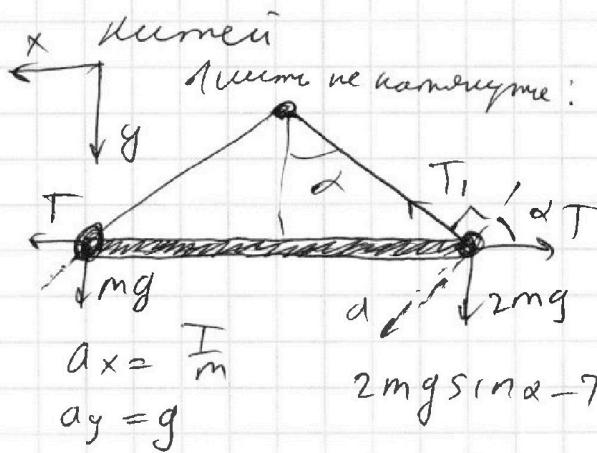
На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                                       |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
6 из 10

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!

Если рассмотреть случай неизменных



$$a_x = \frac{T}{m}$$

$$a_y = g$$

$$2mg \sin \alpha - T \sin \alpha = 2ma$$

$$a = g \sin \alpha - \frac{T \cos \alpha}{2m}$$

Запишем как это же для блока

действие неизменных

один  $T$ - постоянные

испытывают

изменение

нормальной

силы

$mg$ -не

изменяется

и не изменяется

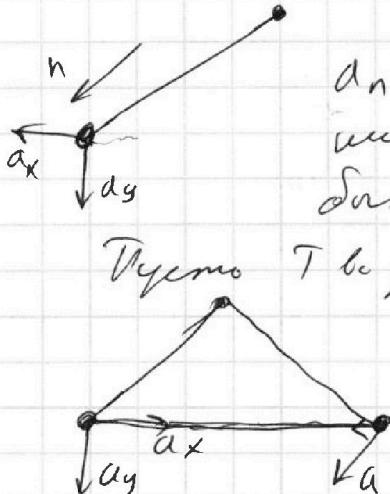
масса

и не изменяется

изменение

$a_n > 0$  - невозможна так как  
ничто проходит ( $a_n < 0$  движение  
без остановки)

Пусть  $T$  в другую сторону



$$a = g \sin \alpha + \frac{T \cos \alpha}{2m}$$

стремимся к ~~единому~~  
-нормальной силе, ускорение  $\rightarrow -\sqrt{a}$   
 $\Rightarrow$  невозможна

(Обратите внимание, что это неизменяется)

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  
7 из 10

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!

N 4

две описаны газа:

$$C_V = \frac{3}{2} R; C_P = \frac{5}{2} R \quad C_V = \frac{C}{V}$$

$C = \frac{3}{2} R \Rightarrow V = \text{const}$  т.к. это изотермический процесс

$C = \frac{5}{2} R \Rightarrow P = \text{const}$  т.к. это изобарический процесс

$$PV = VRT \quad \Delta PV + P\Delta V = VR\Delta T$$

процесс 1-2:

$$\begin{aligned} C_V &= \frac{\frac{3}{2} VR\Delta T + P\Delta V}{V\Delta T} = \frac{3}{2} R + \frac{P\Delta V}{V\Delta T} \\ &= \frac{3}{2} R + \frac{P\Delta V}{P\Delta V + \Delta PV} = 2R \quad (\text{процес 1-2}) \end{aligned}$$

$$P\Delta V = \frac{1}{2}(P\Delta V + \Delta PV) \Rightarrow \Delta PV = P\Delta V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = \alpha V \quad P \sim V$$

$$\text{момка 1: } P_1 V_1 = V_1 R T_0$$

$$P_1 = P_3 \text{ т.к.}$$

1-3 - изобара

$$\text{момка 2: } P_2 V_2 = V_2 R T_0$$

$$V_2 = V_3 \text{ т.к.}$$

2-3 - изокора

$$\text{момка 3: } P_3 V_3 = V_3 R T_0$$

$$P_1 = P_3 = \frac{P_2}{3} \quad P_2 = 3P_1 = 3P_3$$

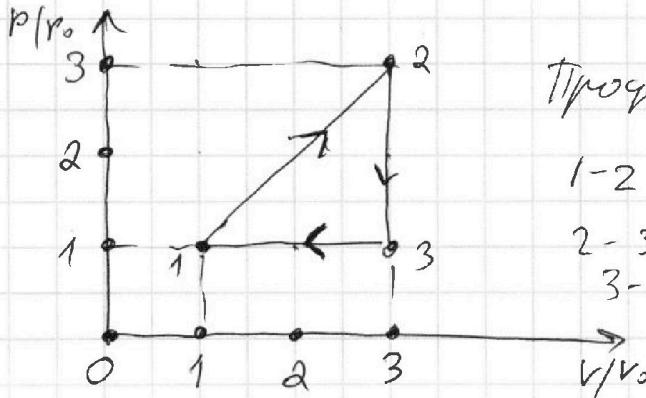
$$V_2 = V_3 = 3V_1 \quad 1(P_0; V_0) \quad 2(3P_0; 3V_0) \quad 3(P_0; 3V_0)$$

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

СТРАНИЦА  
8 из 10

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!



Процессы идут так, так как

$$1-2 \Rightarrow p = \alpha V$$

$$2-3 \Rightarrow V = \text{const}$$

$$3-1 \Rightarrow p = \text{const}$$

Процесс расширения: 1-2  $Q_1 = 2VR \cdot \Delta T$

$$C = 2VR$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} VR \Delta T_{12} + Ar = 12p_0 V_0 + 4p_0 V_0 = 16VRT_0$$

$$p_0 V_0 = VRT_0 \quad Ar = \frac{3p_0 + p_0}{2} \cdot 2V_0$$

$$3p_0 V_0 = 9VRT_0 \quad = 4p_0 V_0 = 4VRT_0$$

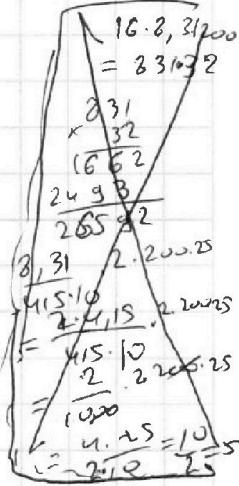
$$Q_{12} = 16VRT_0 \approx 26,6 \text{ кДж}$$

$$Ar_4 = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 = 2VRT_0$$

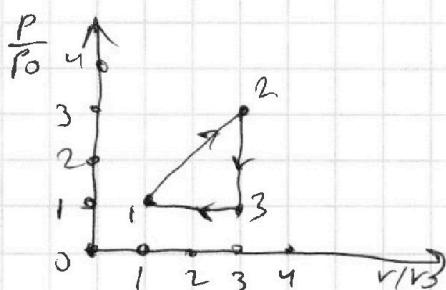
$$\text{работа газа за один цикл} \quad \frac{N \cdot Ar_4}{2} = \Delta E_{\text{нот}} = MgH$$

$$MgH = Ar_4 \cdot N / 2$$

$$H = \frac{Ar_4 \cdot N}{2Mg} = \frac{8VRT_0 \cdot N}{8Mg} = M$$



$$\text{Ответ: } Q_1 = 16VRT_0 \approx 26,6 \text{ кДж}; H = \frac{VRT_0 N}{Mg} = 10 \text{ кДж}$$



$$\begin{aligned} & 1. 415 \cdot 2.200.25 = 1662 \\ & 1. 8,31 \cdot 200.25 = 1.1662 \\ & \frac{1. 415 \cdot 2.200.25}{1. 8,31 \cdot 200.25} = \frac{1662}{1.1662} = 1.415 \\ & \frac{1. 8,31 \cdot 200.25}{1. 415 \cdot 2.200.25} = \frac{1.1662}{1.662} = 0.71 \\ & 1. 8,31 \cdot 2.200.25 = 1.662 \\ & 1. 415 \cdot 2.200.25 = 1.1662 \\ & \frac{1. 8,31 \cdot 2.200.25}{1. 415 \cdot 2.200.25} = \frac{1.662}{1.1662} = 1.415 \end{aligned}$$

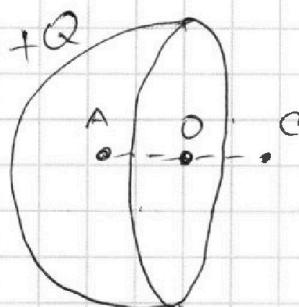


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
3 из 10

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



N5

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

$$f_0 = \frac{kQ}{R} \quad f_{\infty} = 0$$

Задача:

$$(f_0 - f_{\infty}) \cdot q = \Delta E_K = \frac{mv^2}{2} - K$$

$$\frac{kQq}{R} = \frac{mv^2}{2} - K \quad v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{kQq}{R} + K \right)}$$

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + K \right)}$$

Задача:

$$(f_A - f_0)q = \Delta E_K = K$$

$$f_0 - f_C = \Delta f_x$$

Дополнили первую до полной ~~сферы~~ сферы

другой полусферой.  $E_{\text{общ}} = 0$  — поле

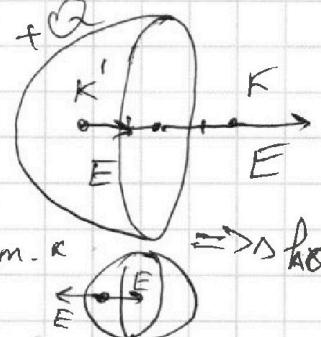
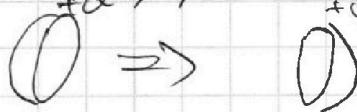
внутри сферы  $\Rightarrow f = \text{const}$   $f_0 - f_A = 0$

$$f_0 - f_C = 0$$

$$-(f_A - f_0) = \Delta f_1 \quad (f_0 - f_C) = \Delta f_X$$

— где полусфера в центре.

так получим полусферу и поставим симметрично другую.



$$m \cdot R \Rightarrow \Delta f_0 = \Delta f_C$$

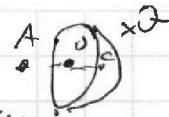


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- |                            |                            |                            |                            |                                       |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <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  
10 ИЗ 10

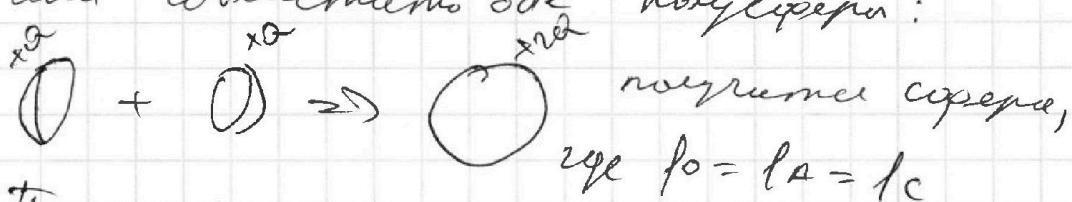
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$$(f_0 - f_A) = \Delta f_x \quad \text{из симметрии}$$

$$(f_C - f_0) = \Delta f_1 \quad \text{— при симметрической полусфере}$$

Если симметрию обе полусферы:



то применяя суперпозицию:

$$(f_0 - f_A) \neq (f_0 - f_A)_1 + (f_0 - f_A)_2 = 0$$

$$-\Delta f_1 + \Delta f_x = 0 \Rightarrow \Delta f_x = \Delta f_1$$

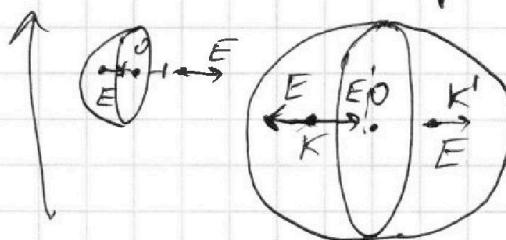
В исходном случае:

$$\text{ЗСГ: } f_A - f_0 = f_0 - f_C \quad m \cdot k \quad f_C - f_A = 2(f_0 - f_A)$$

$$(f_C - f_A) g = \Delta E_k^{-1} = k_1 = 2k = \frac{mv_c^2}{2}$$

$$v_c = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{Ответ: } v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} + k \right)} ; \quad v_c = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$



Поле создаваемое катодом полусферой в точке K равно по модулю и противоположно поле E.

- Полусфера создает однократное поле в точках симметрической четверти, равное
- $\Rightarrow \Delta f$  между катодом и симметрическими точками.