



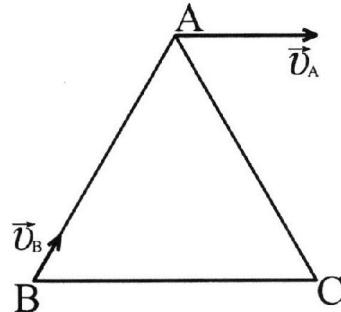
**Олимпиада «Физтех» по физике,  
февраль 2025**

**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  $\tau$  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.

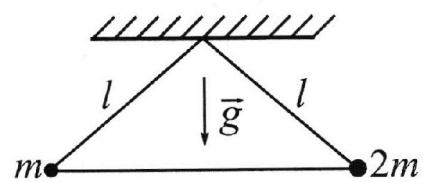
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

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/с<sup>2</sup>. 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  $L_{\text{MAX}}$  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  $\alpha$  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/с<sup>2</sup>.

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**



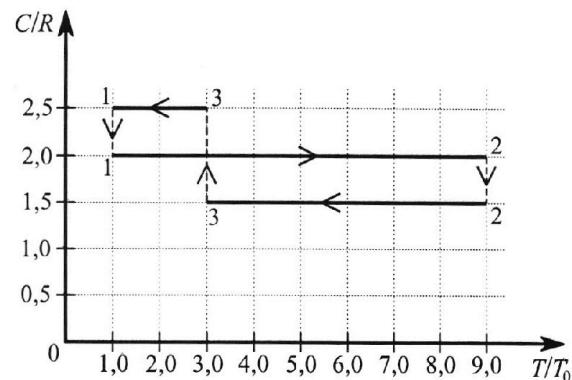
*В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби и радикалы.*

- 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,  $T_0 = 300 \text{ K}$ .

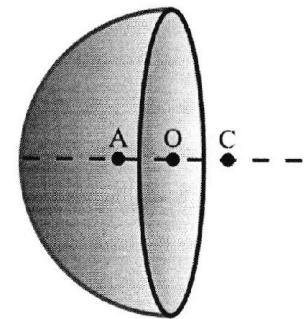
1. Постройте график процесса в координатах  $(P/P_0, V/V_0)$ , где  $P_0, V_0$  – давление и объем газа в состоянии 1.

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  $\epsilon_0$ . 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.

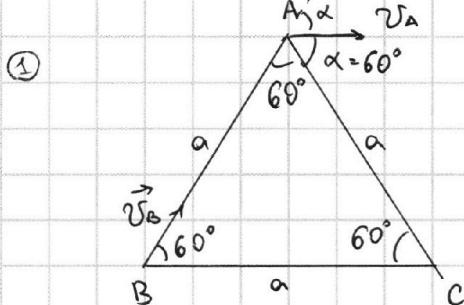


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$v_B = 0,4 \text{ м/с}$$

$$a = 0,4 \text{ м}$$

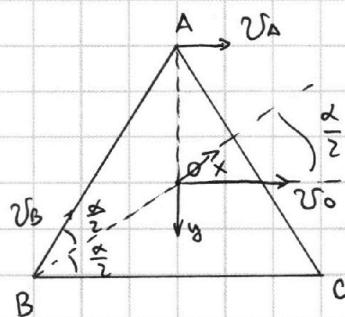
$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(КАК И ВСЯ ИЛОСТ!!!)

$$AB - \text{жёстк.} \Rightarrow |AB| = \text{const} \Rightarrow v_B = v_A \cos \alpha \Rightarrow v_A = \frac{v_B}{\cos \alpha} = \frac{0,4 \text{ м/с}}{\frac{1}{2}} =$$

$$= 0,8 \text{ м/с} = v_A$$



O - центр масс (из симм.)

наайдём  $\vec{v}_o$ :

$$x: v_{ox} = v_B \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = v_B \cdot \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_B = \\ = 0,2 \sqrt{3} \text{ м/с}$$

$$y: v_A \cdot \cos 90^\circ = v_{oy} = 0$$

$$\text{т.о. } \vec{v}_o \perp \vec{v}_{oy} \quad \Rightarrow \quad \vec{v}_o \uparrow \vec{v}_A$$

$$\text{т.о. } v_{ox} > 0 \quad \Rightarrow \quad |\vec{v}_o| = \frac{v_B \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{\alpha}{2}} = v_B = 0,4 \text{ м/с}$$



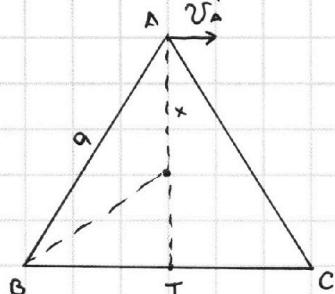
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.



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!

непрінадім в с.о. Току О (y.m)



$$\vec{v}_A = \vec{v}_A - \vec{v}_0$$

$$|\vec{U_A}| = U_A - U_0 = \cancel{U_0} = U_0 \left( \frac{1 - \cos \alpha}{\cos \alpha} \right) = 0,4 \text{ m/s}$$

$$\omega = \frac{v_A}{x}$$

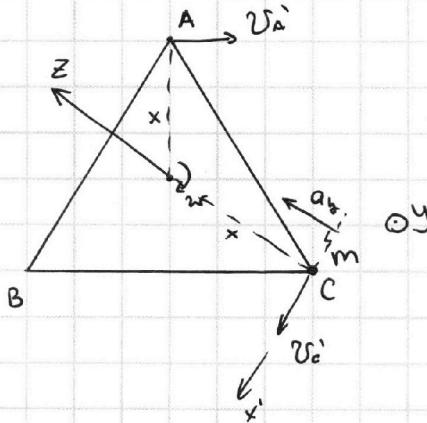
$$x = \frac{2}{3} |AT| ; |AT| = a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow x = a \cdot \frac{2\sqrt{3}}{3 \cdot 2} = a \frac{\sqrt{3}}{3} = x$$

$$\text{T.O. } \omega = \frac{\omega_A \cdot 3}{a\sqrt{3}} = \sqrt{3} \frac{\omega_A}{a}$$

$$w = \frac{2\pi}{l} \Rightarrow \gamma = \frac{2\pi \cdot a}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{a}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi \cdot \frac{a}{\sqrt{a}} = \frac{2\sqrt{3}\pi}{3} \cdot \frac{0,4m}{0,4m/c} =$$

$$= \frac{2\sqrt{3}}{3} \pi c \approx \frac{2 \cdot 3,14}{3} \sqrt{3} c = 2 \cdot 1,04 \cdot \sqrt{3} c \approx 2,08\sqrt{3} c$$

т.к. пчела имеет малую массу, с.о. центра масс -  $U.C.O$   
а  $U.S$  (ночник нет)



$$\text{II 3.H.: } \vec{m}\vec{a} = \vec{R}$$

$$a_y = 0$$

пласт. Врач. равном  $\Rightarrow$

$$a_x = 0$$

$$|\vec{a}| = Q_z = Q_y = \frac{U_e}{x}$$

$$\text{.r.o. } |\vec{R}| = m \frac{\sqrt{c^2}}{x} = m \frac{\sqrt{b^2}}{a} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{3} \frac{m \sqrt{b^2}}{a} = |\vec{R}|_z$$

$$= \frac{\sqrt{3} \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} \text{ kN} \cdot 0,16 \text{ m}^2 / \text{G}}{0,4 \text{ m}} = \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \cdot 0,12 \cdot 0,4 \text{ N} = \sqrt{3} \cdot 10^{-6} \cdot 48 \text{ N}$$

$$= 4,8\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ H}$$

$$O_{T\text{fET}}: 2) \gamma = 2.08\sqrt{3} c = \frac{2\sqrt{3}}{3}\pi c$$

$$3) |\vec{R}| = 4,8\sqrt{3} \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

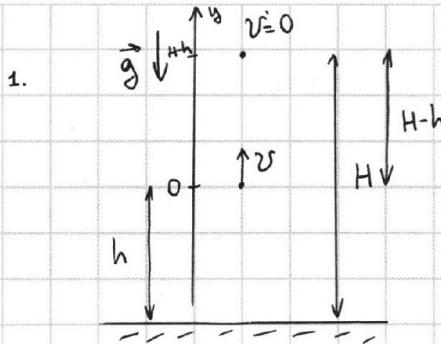


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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

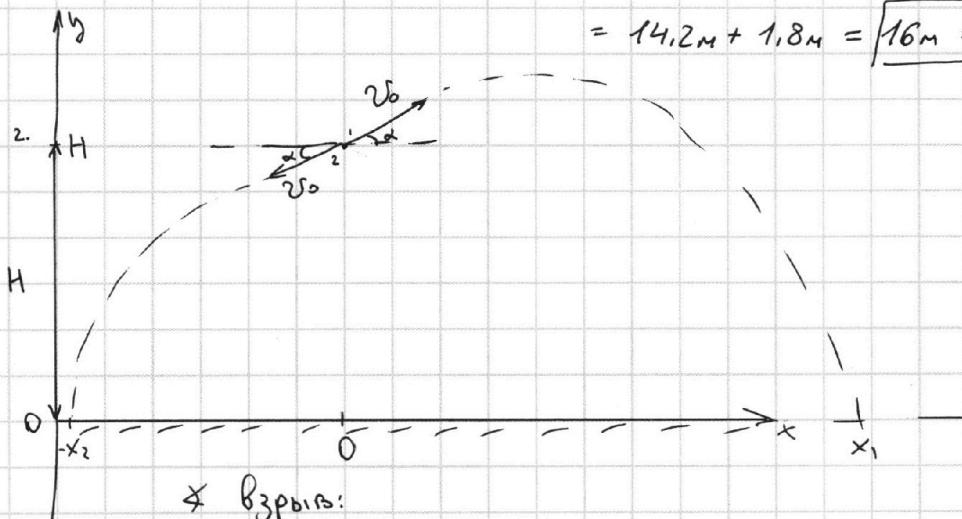


$$y: -2g(H-h) = 0^2 - v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v^2 = 2g(H-h) \Rightarrow$$

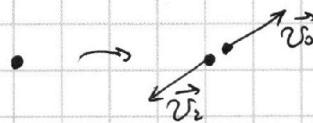
$$\Rightarrow H = h + \frac{v^2}{2g} = 14,2m + \frac{36 \text{ м}^2/\text{s}^2}{20 \text{ м}/\text{s}^2} =$$

$$= 14,2m + 1,8m = \boxed{16m = H}$$



\* Взрыв:

зсн:  $\vec{0} = m_1 \vec{v}_0 + m_2 \vec{v}_2 \xrightarrow{m_1=m_2} \vec{v}_2 = -\vec{v}_0$



но т. о. останутся у.н., у.н.

находим расчет, пройд. 2 крс. по ОХ

$$-x_2 = -v_0 \cos \alpha t$$

$$-H =$$



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

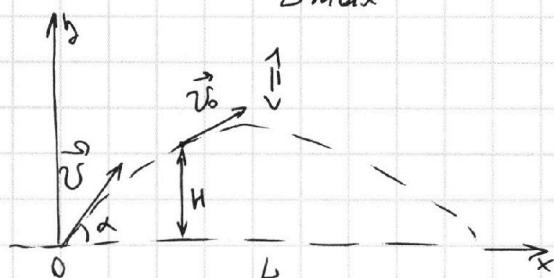
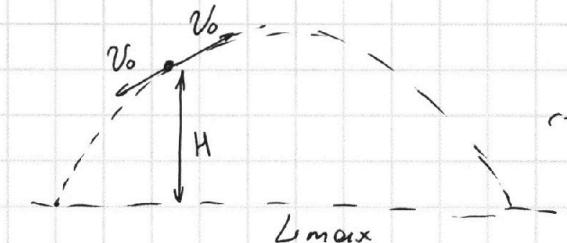
СТРАНИЦА  
2 из 2

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!

из обрати мости <sup>полета</sup>, наша задача сводится к тому

чтобы найти дальность полёта тела запущенного

под оптимальным углом,  
если изв. скорость на высоте  
H



$$x: \frac{L}{2} = v \cos \alpha t$$

$$y: 0 = v \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{2v \sin \alpha}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{L}{2} = \frac{v \cos \alpha \cdot 2v \sin \alpha}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{L}{2} = \frac{v^2}{g} \cdot \sin 2\alpha$$

$$L = L_{\max} \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$3C: \frac{m v^2}{2} = mgH + \frac{m v_0^2}{2} \Rightarrow v^2 = 2gH + v_0^2 = 2 \cdot 10 \cdot 16 \text{ m/s}^2 + 20 \text{ m/s}^2 =$$

$$= 20 \cdot 36 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \boxed{v = 12\sqrt{5} \text{ m/s}} \quad 6 \cdot 2 \cdot \sqrt{5} = 12\sqrt{5} \text{ m/s}$$

$$L_{\max} = \frac{2v^2}{g} = \frac{144}{2 \cdot 10 \text{ m/s}^2} = 144 \text{ m}$$

$$\text{Ответ: 3) } H = h + \frac{v^2}{2g} = 16 \text{ m}$$

$$2) L_{\max} = \frac{2}{g} (2gH + v_0^2) = 4H + \frac{2v_0^2}{g} = \cancel{100} \text{ m} \quad 144 \text{ m}$$

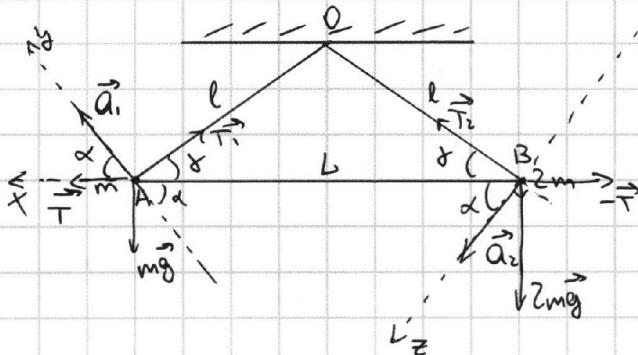


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

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



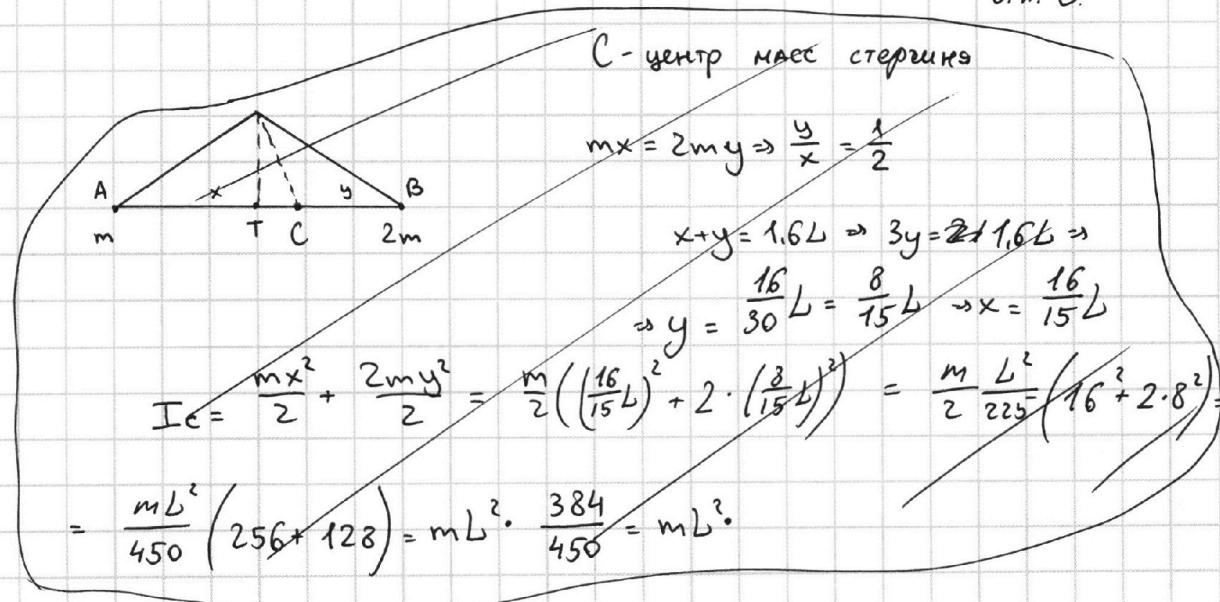
$$L = 1,6l$$

б)  $[OB]$  - нерастяжимая  $\Rightarrow$  общ. г.  $B$  - врачуемый относ.  $O$

$$\vec{v}_{OB} = 0 \Rightarrow \vec{a}_{yB} = 0 \Rightarrow |\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| \quad \vec{a}_2 = \vec{a}_1 \text{ (аналогия)} \quad (\text{аналогия})$$

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta \Rightarrow \sin \alpha = \cos \beta = \frac{0,8l}{l} = \sqrt{0,64 = \sin^2 \alpha} \Rightarrow \cos \alpha = 0,6$$

стержень  $[AB]$  - т.г.  $\Rightarrow |\vec{a}_1| = |\vec{a}_2| = \beta \cdot l$ , где  $B$  - врачуемый относ.  $O$ .



стержень изнан. покончился  $\Rightarrow \vec{a}_1 \cdot \vec{x} = \vec{a}_2 \cdot \vec{x} \Rightarrow \vec{a}_1 \cdot \cos \alpha = \vec{a}_2 \cdot \cos \alpha \Rightarrow \vec{a}_1 \cdot \vec{a}_2$

$$\text{II з.н.: } 2m\vec{a}_2 = 2m\vec{g} + \vec{T}_2 - \vec{T}$$

$$z: 2ma_2 = 2mgs \sin \alpha - T \cos \alpha$$

$$\text{II з.н.: } m\vec{a}_1 = \vec{mg} + \vec{T} + \vec{T}_1$$

$$y: ma_1 = T \cos \alpha - mgs \sin \alpha$$

$$\Rightarrow a_2 = g \cdot \frac{4}{15} \quad | \quad = \frac{8}{3} m/s^2 \approx 2,66 m/s^2$$

11  
 $a_2$



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**.

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!

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= 2m g \sin \alpha - 2m \alpha_2 = 2m \left( g \sin \alpha - g \frac{\sin \alpha}{3} \right) = \\ &= 2m g \left( \frac{2 \sin \alpha}{3} \right) = \frac{4}{3} m g \cdot \sin \alpha = \frac{4}{3} m g \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{15} m g = T \cos \alpha \Rightarrow \\ \Rightarrow T &= \frac{16 m g}{15 \cdot \frac{3}{5}} = m g \cdot \frac{16}{9} \approx \frac{16}{9} \cdot 0,09 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 16 \cdot 0,1 \text{ Н} = 1,6 \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: 1)  $\alpha \approx \sin^{-1} 0,8$

$$2) \alpha_2 = \frac{4}{15} g \approx \frac{40}{75} \text{ м/с}^2 = \frac{8}{3} \text{ м/с}^2 \approx 2,67 \text{ м/с}^2$$

$$3) T = \frac{16}{9} m g = 1,6 \text{ Н}$$

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



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

$$(4) \quad J = 5 \text{ моль}$$

$$i = 3$$

$$T_0 = 300 \text{ K}$$

из графика:  $C_{12} = 2R$ ;  $C_{23} = 1,5R$ ;  $C_{31} = 2,5R$

$$\text{C} = \frac{\int Q}{\int dT} = \frac{\frac{i}{2} JRdT + pdV}{\int dT} = \frac{i}{2} R + \frac{pdV}{\int dT}$$

$$pV = JRdT \Rightarrow pdV + Vdp = JRdT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C = \frac{i}{2} R + R \cdot \frac{pdV}{pdV + Vdp} = \frac{3}{2} R + R \cdot \frac{1}{1 + \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p}}$$

$$1-2: \quad 2R = \frac{3}{2} R + R \cdot \frac{1}{1 + \frac{dp}{dV} \cdot \frac{V}{p}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{R} \quad \frac{1}{2} = \frac{pdV}{pdV + Vdp} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow pdV + Vdp = 2pdV \Rightarrow pdV = Vdp \Rightarrow \frac{dp}{dT} = \frac{pdV}{V} = \frac{dV}{V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d(\ln p) = d(\cancel{\ln V}) \Rightarrow d(\ln p - \ln V) = 0 \Rightarrow d(\ln \frac{p}{V}) = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{p}{V} = \text{const} \quad - \text{нроя. 1-2}}$$

$$2-3: \quad 1,5R = 1,5R + R \cdot \frac{pdV}{pdV + Vdp} \Rightarrow \frac{pdV}{pdV + Vdp} = 0 \Rightarrow dV = 0 \Rightarrow$$

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

$$3-1: \quad \frac{5}{2} R = \frac{3}{2} R + R \cdot \frac{pdV}{pdV + Vdp} \Rightarrow \frac{pdV}{pdV + Vdp} = 1 \Rightarrow$$

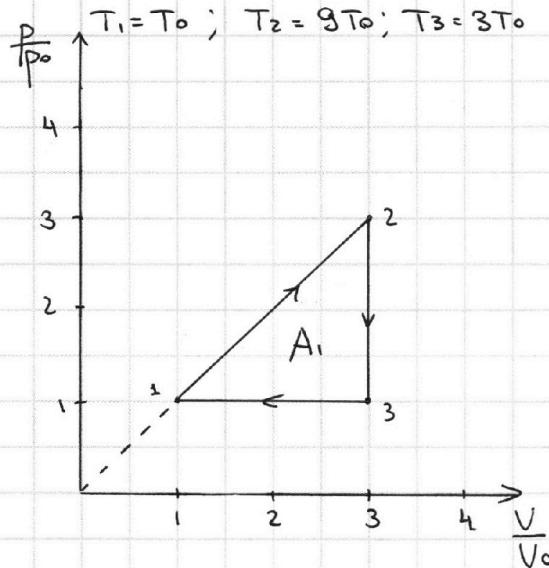
$$\Rightarrow pdV = pdV + Vdp \Rightarrow dp = 0 \Rightarrow \boxed{p = \text{const} \quad - \text{нроя. 3-1}}$$

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



$$\frac{T_1 = p_0 V_0}{T_3 = p_0 V_3} \Rightarrow \frac{V_3}{V_0} = \frac{T_3}{T_0} = 3 \Rightarrow$$

$$\frac{T_2 = p_2 V_3}{T_3 = p_0 V_3} \Rightarrow \frac{p_2}{p_0} = \frac{T_2}{T_3} = 3$$

$$p_0 V_0 = 2JRT_0$$

$$A_1 = \frac{2p_0 + 2V_0}{2} = 2p_0 V_0 = 2JRT_0 =$$

$$24,93 \cdot 10^3 \text{Дж}$$

$$= 2 \cdot 5 \cdot 8,3 \cdot 300 \text{К} = 3 \cdot 8,31 \cdot 10^3 \text{Дж} = 24,9 \cdot 10^3 \text{Дж} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_1 \approx 24,9 \cdot 10^4 \text{Дж} = 24,93 \text{ кДж}$$

$$\eta = \frac{1}{2}$$

$$\text{Зн?: } MgH = A_0; \quad A_0 = N \cdot A_1 \cdot \eta = \frac{N}{2} A_1$$

$$H = \frac{A_0}{Mg} = \frac{NA_1}{2Mg} = \frac{10 \cdot 24,93 \cdot 10^3 \text{Дж}}{400 \text{кг} \cdot 10 \text{Н/м}^2} \Rightarrow \frac{25 \cdot 10^3}{400 \cdot \frac{1}{4} \cdot 250} \text{м} = 62,5 \text{м}$$

$$= \frac{125}{2} \text{м} = 62,5 \text{м} = \frac{10}{4} \cdot 24,93 \text{ кДж} = 10 \left( 6 + \frac{0,93}{4} \right) \text{кДж} = 10 (6 + 0,2325) = 62,325 \text{м}$$

Ответ:

1) см. рис.

2)  $A_1 = 2JRT_0 \approx 24,9 \text{ кДж}$

3)  $H = \frac{NA_1 \eta}{Mg} = \frac{N \eta \cdot 2JRT_0}{Mg}$

$$H = 62,325 \text{м}$$



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

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

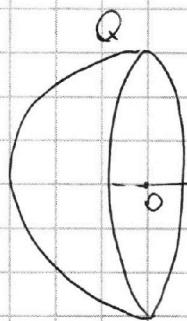
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$m; q'; R; Q; K$

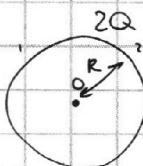


1. рассчитаем поле, соз. полусферой:

1. найдём энергию заряда в т. О:



$K$



$$\varphi_{10} = \varphi_{20} \Leftrightarrow \varphi_0$$

из признак супери:  $\varphi_{\text{супер}} = \varphi_{10} + \varphi_{20}$

$$\Rightarrow \varphi_0 = \frac{\varphi_{\text{супер}}}{2} \quad \varphi_{\text{супер}} = K \frac{2Q}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_0 = K \frac{Q}{R} \cdot 2 \Rightarrow W_{p0} = K \frac{Qq}{R}$$

$$\exists \text{с: } \frac{mU_0^2}{2} + K \frac{Qq}{R} = K \Rightarrow \frac{mU_0^2}{2} = K - \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_0^2 = \frac{2K}{m} - \frac{2Qq}{4\pi\epsilon_0 m R} \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{2Qq}{2\pi\epsilon_0 m R}} =$$

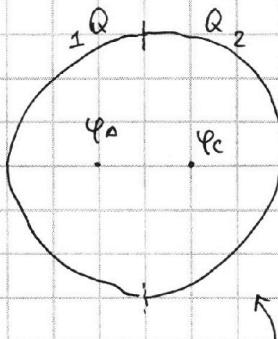
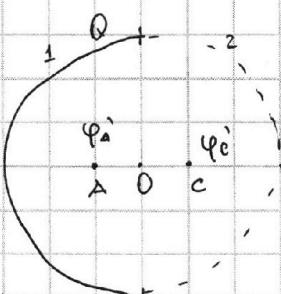
$$= \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 m R}} = U_0$$

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



$$\varphi_A = \varphi_{A1} + \varphi_{A2}$$

$$\varphi_{A1} = \varphi_A$$

т.е.  $\varphi_{A1}$  и  $\varphi_{A2}$  — пот. соз. полусф. 1 и 2 рн.  
в точке A, а  $\varphi_C$  и  $\varphi_{C2}$  — в т. C

$$\text{из симм.: } \varphi_{A2} = \varphi_C$$

$$\text{т.о. } \varphi_A = \varphi_A' + \varphi_C, \quad \text{а } \varphi_{C1} = \varphi_C'$$

$$\begin{aligned} \text{т.о. } \varphi_A &= \varphi_A' + \varphi_C' \\ \varphi_A &= \varphi_{C\text{спo}} = K \frac{2Q}{R} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow W_{PA} + W_{PC} = \frac{2KQq}{R}$$

$$\begin{aligned} \text{ЗСЭ: } 1) \quad W_{PA} &= \bar{K} \\ 2) \quad W_{PC} + \frac{mU_c^2}{2} &= \bar{K} \end{aligned} \quad \Rightarrow W_{PA} + W_{PC} + \frac{mU_c^2}{2} = 2\bar{K}$$

$$\Rightarrow \frac{mU_c^2}{2} = 2\bar{K} - \frac{2KQq}{R} \Rightarrow U_c^2 = \frac{4K}{m} - \frac{4Qq}{mR \cdot 4\pi\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{U_c = \sqrt{\frac{4K}{m} - \frac{Qq}{\pi\epsilon_0 m R}}}$$

$$\text{Ответ: } 1) U_0 = \sqrt{\frac{2K}{m} - \frac{Qq}{2\pi\epsilon_0 m R}}, \quad K > \frac{Qq}{4\pi\epsilon_0 R}$$

$$2) U_c = \sqrt{\frac{4K}{m} - \frac{Qq}{\pi\epsilon_0 m R}}$$

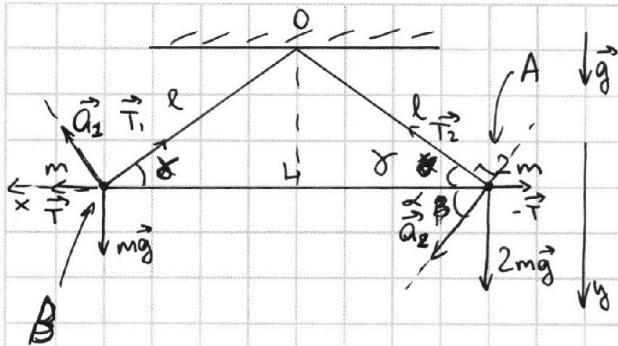


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в **решении каждой задачи отдельно**.

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



$$L = \frac{8}{5}l$$

Черновик

т.к. движ. только началось, стержень не враш  $\Rightarrow$

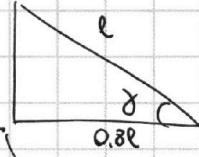
$$\Rightarrow (V_{1x} = V_{2x} \rightarrow a_{1x} = a_{2x})$$

$$\begin{aligned} \text{Iз.н.: } ma_{1x} &= T - T_1 \cos \alpha \\ 2ma_{2x} &= T_2 \cos \beta - T \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} \Rightarrow ma_{1x} + 2ma_{2x} = \cos \beta (T_2 - T_1) \\ \Rightarrow 3ma_{2x} = \cos \beta (T_2 - T_1) \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 3ma_{2y} = mg - T_1 \sin \alpha$$

$$\begin{aligned} \text{IIз.н.: } ma_{1y} &= mg - T_1 \sin \alpha \\ \sum ma_{2y} &= 2mg - T_2 \sin \beta \end{aligned}$$

так. движ. точки A - враш. относ. O  
 $V_{OA} = 0 \Rightarrow a_{y2} = 0 \Rightarrow \vec{OA} \perp \vec{AO}$



$$\text{т.о. } \alpha = \frac{\pi}{2} - \gamma \Rightarrow \sin \alpha = \cos \gamma = \frac{0.8}{l} = \boxed{0.8 = \sin \alpha}$$

$$\text{Зан } a_{2x} = a_2 \cdot \cos \alpha = a_2 \cdot \sin \alpha \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = 0.6a_2$$

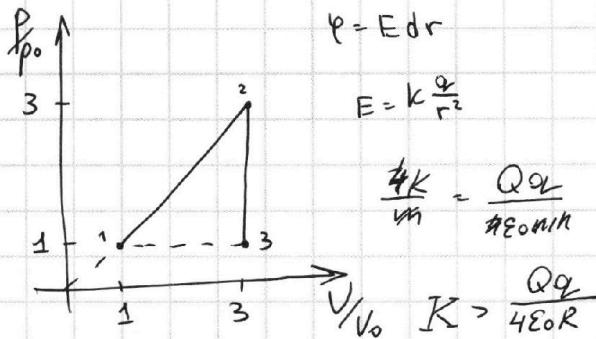
$$3m \cdot 0.6a_2 =$$

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"/> |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

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!



$$\frac{93}{4} = \frac{80+12+1}{4} =$$

$$T_1 = T_0$$

$$T_2 = 9T_0$$

$$T_3 = 3T_0$$

$$= 20 + 3 + \frac{1}{4}$$

$$\frac{93}{4} = 23,25 \Rightarrow$$

$$K = \frac{m \omega^2}{2} + W_{p0} \Rightarrow \frac{0,93}{4} = 0,2325$$

$$2 \cdot 400$$

$$4 \cdot 16$$

$$64 + 80 = 144$$

$$\varphi_0 = \varphi_1 + \varphi_2 \quad \Rightarrow \quad \varphi_0 = 2\varphi_1 \Rightarrow \varphi_1 = \frac{\varphi_0}{2}$$

$$\varphi_1 = \varphi_2$$

$$r^2 = r^2 + x^2 - 2r \times \cos\alpha$$

$$\varphi_{1A} = \varphi_{2C} = \varphi_C'$$

$$\varphi_{1C} = \varphi_{2A} = \varphi_A'$$

$$\varphi_A = \varphi_C$$

$$\varphi_A = \varphi_C - \varphi_C' \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi_C = \varphi_A + \varphi_C'$$

$$\varphi_A + \varphi_C = \varphi_{Cp0} = K \frac{2Q}{R}$$

$$W_{pA} + W_{pC} =$$

$$= K \cdot \frac{2Qq}{R}$$

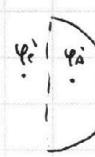


$$\varphi_C = \varphi_C - \varphi_{1C}$$

$$\varphi_A = \varphi_A - \varphi_{1A}$$

$$\varphi = K \frac{Q}{R}$$

$$\varphi' = -\varphi_0$$



$$\varphi_0 = \varphi + \varphi' = \varphi - \varphi_0 \Rightarrow$$

$$\varphi_C' = \varphi_C - \varphi_A'$$

$$\varphi_A' = \varphi_A - \varphi_C'$$

$$\varphi_C' - \varphi_A' =$$

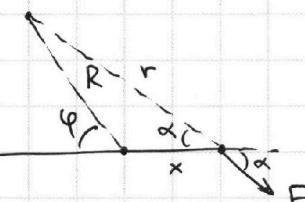
$$\varphi_C + \varphi_A = \varphi_C' + \varphi_A'$$

$$3C3: W_{pA} = K$$

$$W_{pC} + \frac{m \omega_c^2}{2} = K$$

$$W_{pC} + W_{pA} + \frac{m \omega_c^2}{2} = 2K \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{m \omega_c^2}{2} = 2K - \frac{2KQq}{R}$$



$$dF = K \frac{q dQ}{r^2}$$

$$dF_x = F \cos\alpha$$

$$dF_x = K \frac{q dQ \cos\alpha}{r^2}$$

$$dF_x = K \frac{q dQ \cos\alpha}{r^2}$$