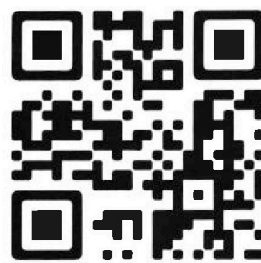




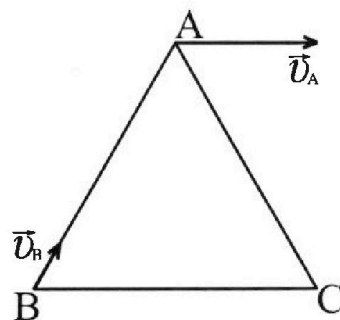
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



1. Вырезанную из однородного листа металла пластину в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис.) положили на гладкую горизонтальную плоскость и толкнули. Пластина пришла в движение. В момент $t = 0$ оказалось, что скорость $\vec{v}_A$ точки A параллельна стороне BC и по величине равна $v_A = 0,8$ м/с, а скорость $\vec{v}_B$ вершины B направлена вдоль стороны BA. Длины сторон треугольника $a = 0,4$ м.



1. Найдите модуль v_B скорости вершины B.

2. За какое время τ пластина в системе центра масс совершит четыре оборота?

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

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

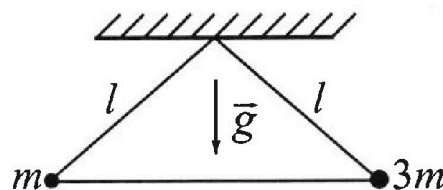
2. Фейерверк установлен на горизонтальной площадке. После мгновенного сгорания топлива начинается полет фейерверка по вертикали.

1. На какой высоте H разорвался фейерверк, если известно, что на высоте $h = 11,2$ м фейерверк летел со скоростью $V = 4$ м/с? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

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

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

3. Два шарика с массами $m = 80$ г и $3m$ подвешены на невесомых нерастяжимых нитях длины l , прикрепленных к одной точке потолка. Шарик скреплен с легким стержнем длины $L = 1,2l$. Систему удерживают так, что шарик находится на одной высоте. Далее систему освобождают.



1. Какой угол α с горизонтом образует вектор $\vec{a}_2$ ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы? В ответе укажите $\sin \alpha$.

2. Найдите модуль a_2 ускорения шарика массой $3m$ сразу после освобождения системы. Начальная скорость нулевая. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

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



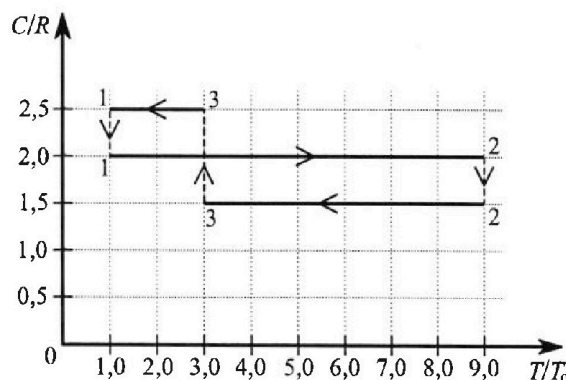
Олимпиада «Физтех» по физике,
февраль 2025

Вариант 10-02

В ответах всех задач допустимы обыкновенные дроби
и радикалы.



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

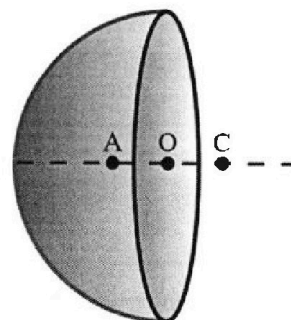


1. Постройте график процесса в координатах $(P/P_0, V/V_0)$, здесь P_0, V_0 – давление и объем газа в состоянии 1.

2. Какую работу A_1 газ совершает за один цикл?

3. На какую высоту H подъемник медленно переместит груз массой $M = 250 \text{ кг}$ за $N = 15$ циклов тепловой машины? Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$. 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 большем по сравнению с R расстоянии от точки О скорость частицы равна V . Точки А и С находятся на неизвестных равных расстояниях от точки О.



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

2. Найдите скорость V_C частицы в точке С.

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



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



2

3

4

5

6

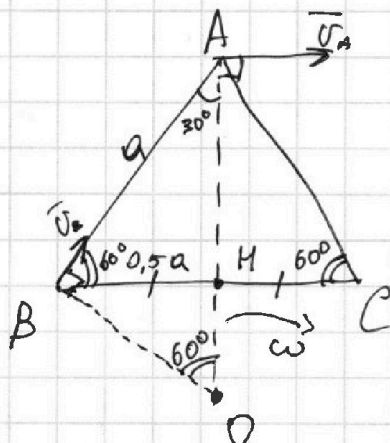
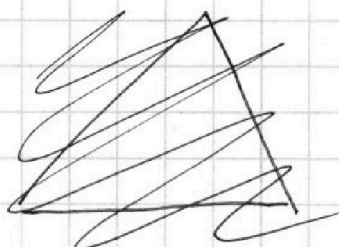
7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 3

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

~ 1



- 1) мнов. центр вращ. O находится на пересечении перпендик. к сторонам $\vec{AB}$ и $\vec{AC}$

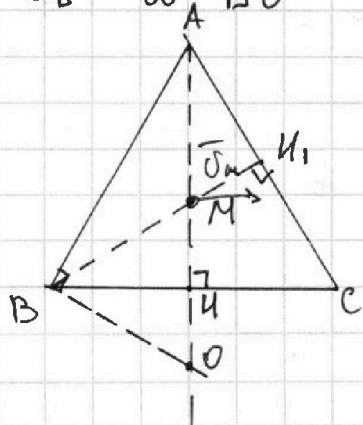
АН — высота
 $\triangle ABC$ — равност. $\rightarrow BH = CH = \frac{1}{2} BC = 0,5a$

$$AO = AB \sin 60^\circ + BH \tan 60^\circ = a \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2} a \frac{\sqrt{3}}{3} = a \sqrt{3} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right) = a \sqrt{3} \cdot \frac{4}{6} = \frac{2}{3} a \sqrt{3}$$

$$\omega = \frac{v_A}{AO} = \frac{v_A \cdot 3}{2a\sqrt{3}} = \frac{v_A}{2a} \sqrt{3}$$

$$v_A = \omega \cdot BO; BO = \frac{BH}{\sin 60^\circ} = \frac{a \cdot 2}{2\sqrt{3}} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$v_B = \omega \cdot BO = \frac{v_A \sqrt{3}}{2a} \cdot \frac{a \sqrt{3}}{3} = \frac{v_A}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4 \frac{m}{c}$$



- 2) АН — высота, мед.
 ВН₁ — высота, мед.
 АН ∩ ВН₁ = М — центр масс $\triangle ABC$

$$v_M = \omega \cdot MO; MH = \frac{1}{3} AH = \frac{1}{3} AB \sin 60^\circ = \frac{1}{3} a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$$

СТРАНИЦА 1 из 3



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

1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

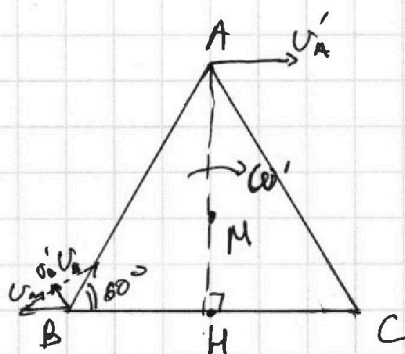
СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

~~$$V_A = \omega \cdot MO$$~~
$$MO = MH + OH = \frac{a}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} + \frac{a}{2} \frac{\sqrt{3}}{3} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$V_M = \omega \cdot MO = \frac{V_A}{2a} \sqrt{3} \cdot \frac{a\sqrt{3}}{3} = \frac{V_A}{2} = V_B = 0,4 \frac{m}{c}$$

СО центра масс ΔABC :



$$V_A' = V_A - V_M = V_A - \frac{V_A}{2} = \frac{V_A}{2}$$

$$\omega' = \frac{V_A'}{AM}; AM = \frac{2}{3} AH = \frac{2}{3} AB \sin 60^\circ = \frac{2}{3} a \frac{\sqrt{3}}{2} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

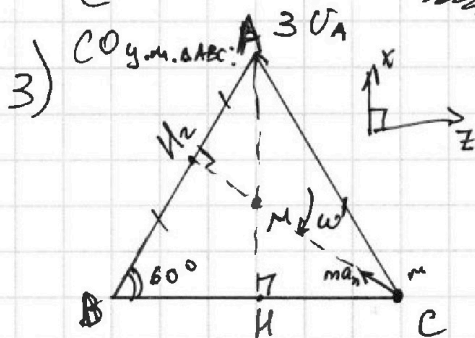
$$\omega' = \frac{V_A'}{AM} = \frac{V_A \cdot 3}{2a\sqrt{3}} = \frac{V_A}{2a} \sqrt{3}$$

$\tau = \frac{\alpha}{\omega'}$; α — угол поворота ~~за время~~ ΔABC в СОЦМ.

$$\alpha = 4 \cdot 2\pi = 8\pi$$

$$\tau = \frac{8\pi \cdot 2a}{V_A \sqrt{3}} = \frac{16a\pi}{V_A \sqrt{3}}$$

$$\tau = \frac{16a\pi\sqrt{3}}{3 \cdot 0,82} = \frac{16 \cdot 0,4\pi\sqrt{3}}{3 \cdot 0,82} = \frac{8\sqrt{3}}{3} \pi (c)$$



масса m $\ll$ массе пластины $\rightarrow$ $\rightarrow$ энергия пластины не изм. $\rightarrow$ $\rightarrow$ скорость центра $\rightarrow$ т.к. плита движется вместе с точкой C ΔABC , то:

$$\vec{m}\vec{a}_M = \vec{R}; a_M - \text{ускорение центра масс}$$

$$a_M = \omega'^2 \cdot CM; CM = \frac{2}{3} CH = \frac{2}{3} a \sin 60^\circ = \frac{2}{3} a \frac{\sqrt{3}}{2} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$CH = BC \sin 60^\circ; CM = \frac{2}{3} BC \cdot \sin 60^\circ = \frac{2}{3} a \frac{\sqrt{3}}{2} = a \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$a_M = \omega'^2 \cdot CM = \frac{V_A^2}{4a^2} \cdot \frac{2}{3} \cdot a \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{V_A^2}{a} \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

СТРАНИЦА 2 ИЗ 3



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
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!

$$m a_n = R \Rightarrow R = \frac{m U_A^2}{4a} \sqrt{3} = \frac{60 \cdot 10^{-6} \cdot 64 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 4 \cdot 10^{-1}} \sqrt{3} =$$
$$= 24 \cdot 10^{-6} \sqrt{3} \text{ Н} = 24 \sqrt{3} \text{ мкН}$$

Ответ: $U_B = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: $\tau = \frac{8\sqrt{3}}{3} \pi \text{ с}$

Ответ: $R = 24\sqrt{3} \text{ мкН}$

СТРАНИЦА 3 из 3



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
4 из 4

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!

$$\sin^2 2\alpha = 1 - \cos^2 2\alpha$$

$$\sin^2 2\alpha = 1 - \cos^2 2\alpha = 1 - \frac{225}{256} = \frac{31}{256}$$

$$L_{\max} = \sqrt{\frac{16^2 \cdot 31}{16^2 \cdot 4 \cdot 10^2} + \frac{2 \cdot 12 \cdot 16^2 \cdot 31}{23^2 \cdot 10}}$$

$$L_{\max} = \sqrt{\frac{16 \cdot 16 \cdot 31}{4 \cdot 10 \cdot 10} + \frac{12 \cdot 16 \cdot 31}{10}}$$

$$L_{\max} = \sqrt{\frac{31}{10}} \cdot \sqrt{6,4 + 192} = \sqrt{\frac{31}{10}} \cdot \sqrt{198,4}$$

$$\begin{array}{r} 198,4 \overline{) 31} \\ -186 \\ \hline -124 \\ -124 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$L_{\max} = \frac{\sqrt{31} \cdot \sqrt{31 \cdot 6,4}}{\sqrt{10}}$$

$$L_{\max} = 31 \cdot \sqrt{0,64} = 31 \cdot 0,8 \text{ м}$$

$$L_{\max} = 24,8 \text{ м}$$

Ответ: $H = 12 \text{ м}$

Ответ: $L_{\max} = 24,8 \text{ м}$.

$$\begin{array}{r} 256 \\ 225 \\ \hline 31 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 12 \\ \hline 32 \\ 16 \\ \hline 192 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31 \\ \times 0,8 \\ \hline 248 \end{array}$$

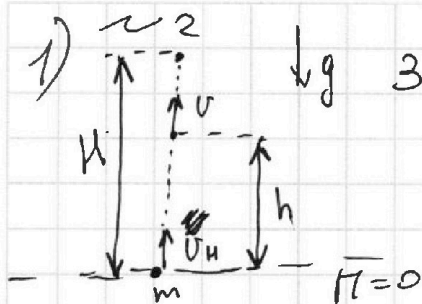


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 ☐ 2 ☒ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 4

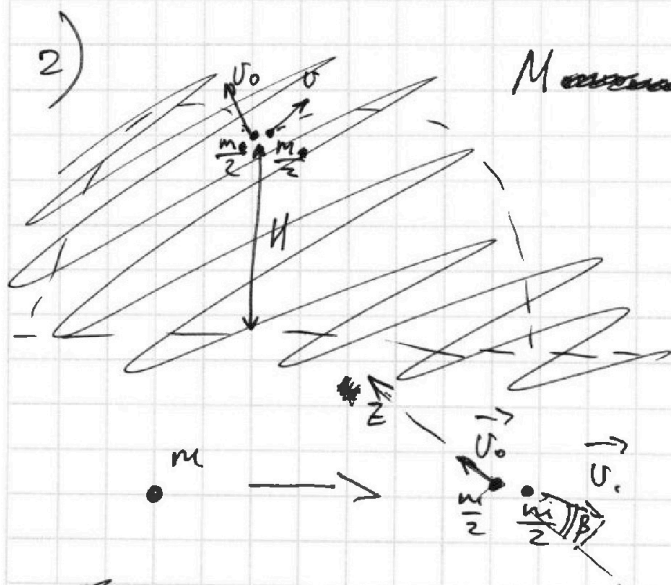
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



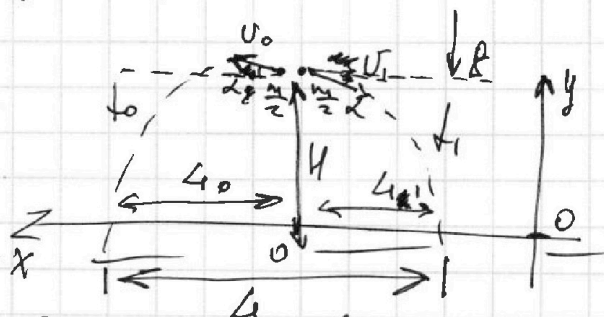
3СЭ: $\frac{mv^2}{2} + mgh = mgH \quad | :g$

~~$H = \frac{v^2}{2g} + h$~~

$H = \frac{v^2}{2g} + h = \frac{16}{2 \cdot 10} + 11,2 = 12 \text{ м}$



$M_{\text{основки}} = \frac{m}{2}$ — масса основы



В момент разрыва импульс сохр.
3СЭ: $0 = \frac{m}{2} \vec{v}_0 + \frac{m}{2} \vec{v}_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{v}_1 = -\vec{v}_0; v_1 = v_0$

↓
скорости равны по модулю и против. по направ.

Вывод
Пусть основы разлет. под углом α к горизонту

~~$x: L_0 = v_0 \cos \alpha t_0$~~

$x: -L_1 = -v_0 \cos \alpha t_1$

$L = L_0 + L_1 = v_0 \cos \alpha (t_0 + t_1)$

$y: 0 = H + v_0 \sin \alpha t_0 - \frac{g t_0^2}{2} \Rightarrow \frac{g}{2} t_0^2 - v_0 \sin \alpha t_0 - H = 0 \quad (1)$

$y: 0 = H - v_0 \sin \alpha t_1 - \frac{g t_1^2}{2} \Rightarrow \frac{g}{2} t_1^2 + v_0 \sin \alpha t_1 - H = 0 \quad (2)$



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
3 ИЗ 4

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!

$$L = v_0 \cos \alpha (t_0 + t_1)$$

$$L = v_0 \cos \alpha \left(\frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} - \frac{v_0 \sin \alpha}{g} + \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \right)$$

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

$$L = \sqrt{\frac{v_0^4 \sin^2 \alpha \cos^2 \alpha + 2gH v_0^2 \cos^2 \alpha}{g^2}}$$

$$L = \sqrt{\frac{v_0^4 \sin^2 2\alpha}{4g^2} + \frac{2gH v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}}$$

$$L \neq L_{\max} \text{ при } \frac{v_0^4 \sin^2 2\alpha}{4g^2} + \frac{2gH v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$$

— max

$$L' = 0 : \frac{v_0^4}{4g^2} \cdot (\sin^2 2\alpha)' + \frac{2gH v_0^2}{g} (\cos^2 \alpha)' = 0$$

$$(2 \sin 2\alpha \cdot \cos 2\alpha \cdot 2) \frac{v_0^4}{4g^2} - \frac{2gH v_0^2}{g} \cdot 2 \cos \alpha \cdot \sin \alpha = 0$$

$$\frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha \cos 2\alpha = 2H \sin 2\alpha$$

$$\cos 2\alpha = \frac{2gH}{v_0^2} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 12 \cdot 3}{4 \cdot 16 \cdot 16} = \frac{15}{16}$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{15}{16} \cos 2\alpha + \sin^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \cos 2\alpha + 1 - \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2} = \frac{31}{32}$$



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 4

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

$$(1): D = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$t_0 = \frac{V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

~~$$t_{01} = \frac{V_0 \cos \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH}}{g}$$~~
~~$$t_{02} = \frac{V_0 \cos \alpha - \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + 2gH}}{g}$$~~

$$(2): D = V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH$$

$$t_1 = \frac{-V_0 \sin \alpha \pm \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$

$$\begin{cases} t_{01} = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \\ t_{02} = \frac{V_0 \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad (\text{н.к.}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} t_{11} = \frac{-V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \\ t_{12} = \frac{-V_0 \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} \quad (\text{н.к.}) \end{cases}$$

~~$$t_1 = V_0 \cos \alpha t_1 = \frac{V_0 \cos \alpha}{g} (\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} - V_0 \sin \alpha)$$~~

~~$$V_0 \sin \alpha \text{ max при } t_{01} = t_{02} = \frac{V_0 \cos \alpha}{g}$$~~

~~$$\frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} = \frac{V_0 \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$~~

~~$$2\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} = 0 \Rightarrow$$~~

~~$$\frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g} = \frac{V_0 \sin \alpha - \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH}}{g}$$~~

$$\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gH} > V_0 \sin \alpha \Rightarrow t_{02} \text{ — н.к.}$$

$$t_0 = t_{01}; t_1 = t_{11}$$



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!

$$(2): T \cos \alpha = m (a_2 + g \sin \alpha)$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,36} = \sqrt{0,64} = 0,8$$

$$T = \frac{m(a_2 + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = \frac{80 \cdot 10^{-3} (3 + 10 \cdot 0,6)}{0,8} =$$
$$= \frac{0,08 \cdot 9}{0,8} = 0,9 \text{ Н}$$

Ответ: $\sin \alpha = 0,6$

Ответ: $a_2 = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Ответ: $T = 0,9 \text{ Н}$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
1 из 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!

~ 4

$$Q = C \Delta T$$

$$T_1 = T_0$$

~~$$Q_{12} = 2,5 \nu R \cdot \frac{T_1 - T_0}{T_0} = 2,5 \nu R \frac{T_1 - T_0}{T_0}$$~~
$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_0) + A_{12}$$

~~$$Q_{23} = 1,5 \nu R \frac{T_1 - T_0}{T_0}$$~~
$$Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + A_{23}$$

~~$$Q_{31} = 2,5 \nu R \frac{T_1 - T_0}{T_0}$$~~
$$Q_{31} = \frac{3}{2} \nu R (T_0 - T_3) + A_{31}$$

$$C = \text{const} \Rightarrow p V^\alpha = \text{const}$$

$$\alpha = \frac{C - C_p}{C - C_v}; \quad C_p = \frac{5}{2} \nu R; \quad C_v = \frac{3}{2} \nu R$$

~~$$1-2) \alpha = \frac{\frac{5}{2} \nu R - \frac{5}{2} \nu R}{\frac{5}{2} \nu R - \frac{3}{2} \nu R} = -1 \Rightarrow \frac{p}{V} = \text{const}$$~~

~~$$2-3) \alpha = \frac{\frac{5}{2} \nu R - \frac{3}{2} \nu R}{\frac{5}{2} \nu R - \frac{3}{2} \nu R} = \frac{1}{0} \Rightarrow \alpha \rightarrow \infty \Rightarrow p \cdot V^\infty = \text{const} \Rightarrow 2-3 \text{ — изохора}$$~~

$$2-3) C = \frac{3}{2} \nu R = C_v \Rightarrow 2-3 \text{ — изохора}$$

$$3-1) C = \frac{5}{2} \nu R = C_p \Rightarrow 3-1 \text{ — изобара}$$

$$\begin{cases} p_0 V_0 = \nu R T_0 & (1) \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 & (2) \\ p_3 V_3 = \nu R T_3 & (3) \end{cases} \quad \begin{cases} V_2 = V_3 = 2 V_0 & (2-3 \text{ — изох.}) \\ p_3 = p_1 = p_0 & (3-1 \text{ — изох.}) \\ p_2 = 2 p_0 & \end{cases}$$

$$1-2) \frac{p}{V} = \text{const} \Rightarrow p = k V \text{ — линейный процесс}$$



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

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☒ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐

СТРАНИЦА
2 ИЗ 3

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

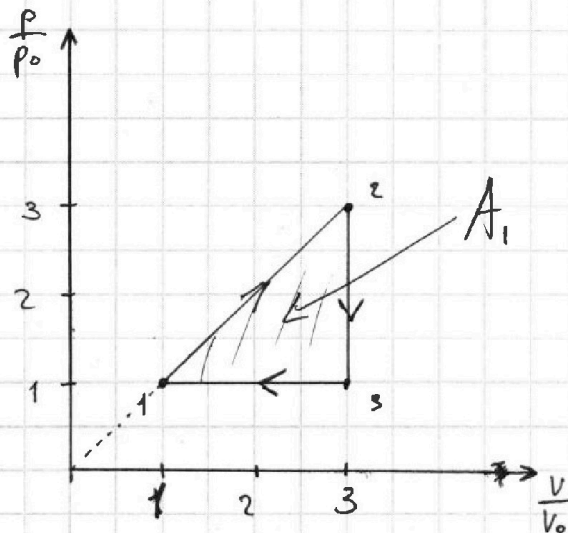
из графика: $T_2 = 9T_0$; $T_3 = 3T_0$

$$(2): 2p_0 \cdot \beta V_0 = 9 \nu R T_0$$

$$(3): p_0 \cdot \beta V_0 = 3 \nu R T_0$$

$$(1): p_0 V_0 = \nu R T_0$$

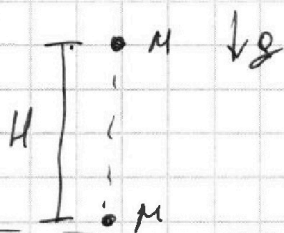
$$\frac{(3)}{(1)}: \beta = 3; \quad \frac{(2)}{(3)}: \alpha = 3$$



$$A_1 = \frac{1}{2} 2V_0 \cdot 2p_0 = 2p_0 V_0$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$A_1 = 2 \nu R T_0 = 2 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 270 = 6 \cdot 8,31 \cdot 270 = 1620 \cdot 8,31 = \frac{162 \cdot 831 \cdot 10^1}{10^2} = 9462,2 \text{ Дж}$$



$$\eta = \frac{1}{2} = \frac{A_{\text{пол}}}{A_1} \Rightarrow A_{\text{пол}} = \frac{1}{2} A_1$$

$$\text{ЗСГ: } 0 - M g H = - A_{\text{пол}} \cdot N$$

$$M g H = \frac{1}{2} A_1 \Rightarrow H = \frac{2 \nu R T_0}{2 M g}$$

$$\frac{9462,2}{18924,4}$$

Order: $A_1 = 9462,2 \text{ Дж}$
Order:

$$\frac{\nu R T_0}{M g} = \frac{A_1}{2 M g} = \frac{9462,2}{250 \cdot 2 \cdot 10} =$$

$$\frac{9462,2}{5000} = \frac{9462,2 \cdot 2}{10000} = 1,89244 \text{ м}$$



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
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!

$$MgH = \frac{1}{2} A_1 \cdot N \Rightarrow H = \frac{A_1 \cdot N}{2Mg} = \frac{9462,2 \cdot 10^3}{2 \cdot 10 \cdot 250} =$$
$$= \frac{9462,2 \cdot 3}{1000} = 28,3866 \text{ м}$$
$$\begin{array}{r} \times 9462,2 \\ 3 \\ \hline 28386,6 \end{array}$$

Ответ: $A_1 = 9462,2 \text{ Дж}$

Ответ: $H = 28,3866 \text{ м}$



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.

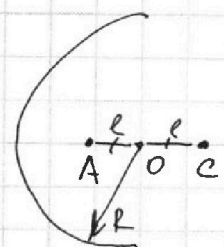
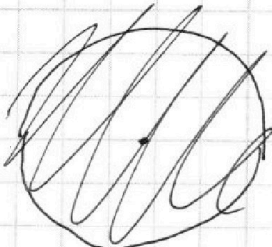
☐☐☐☐☒☐☐

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



$$\varphi_0 = K \cdot \sum \frac{\Delta Q}{R} = \frac{KQ}{R}$$

$$\varphi_A = \frac{KQ}{2R} \text{ (т.к. A лежит внутри сферы)}$$

~~ЗСЗ~~ ЗСЗ: $\frac{m v_0^2}{2} = \varphi_0 - \varphi_A$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{KQ}{2R} - \frac{KQ}{2R}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{KQ}{mR}}$$



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
☐

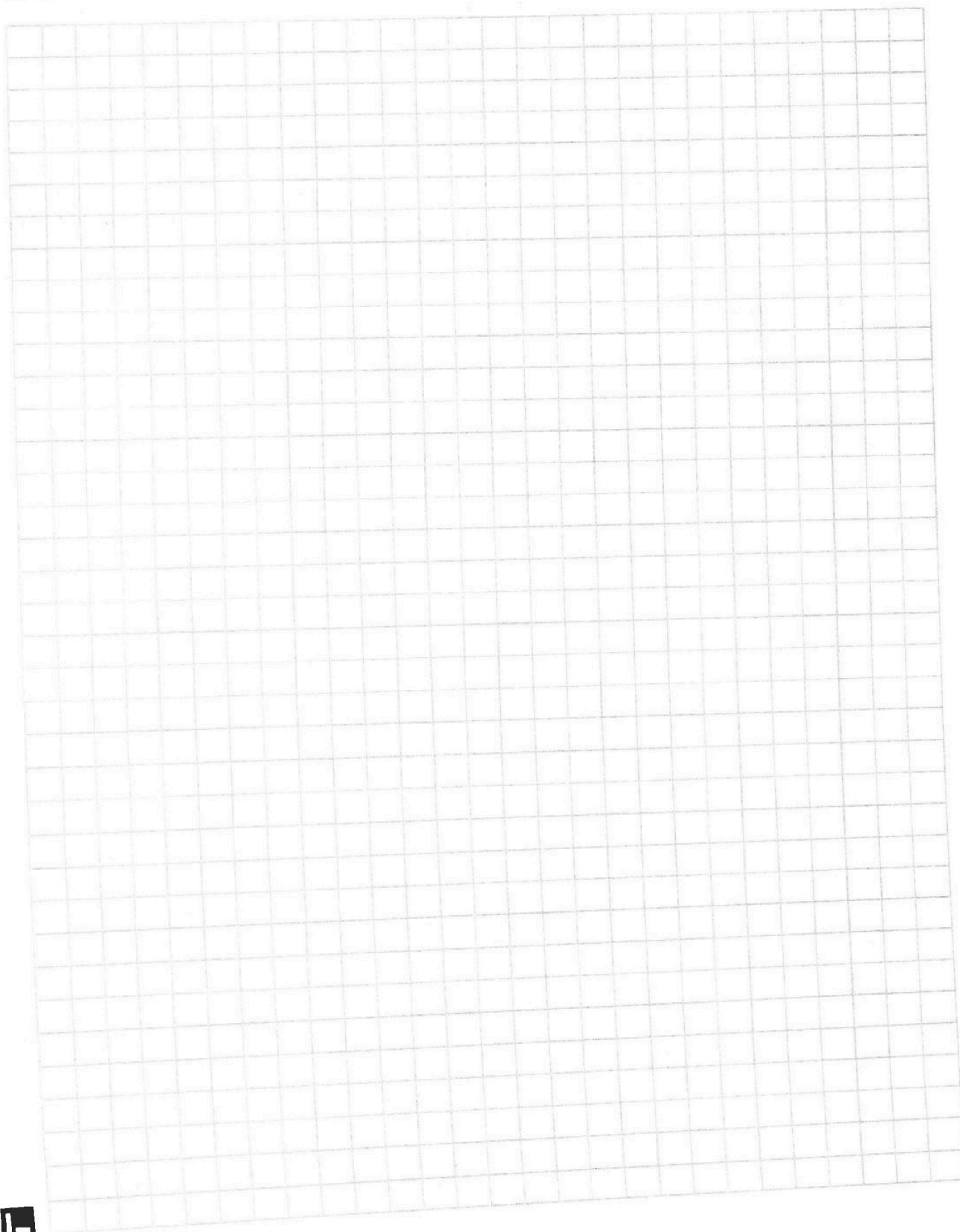
5
☐

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!



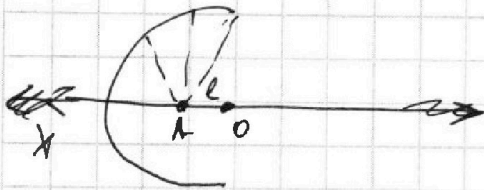


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



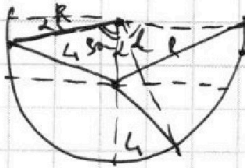
СТРАНИЦА
__ ИЗ __

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!



$$\varphi_A = k \int \frac{dq}{L}$$

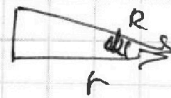
$$L = \sqrt{R^2 + l^2 - 2Rl \sin \alpha}$$



$$\int_0^{\pi} \sin \alpha \cdot 2\pi R = S$$



$$r = R \cos \alpha$$



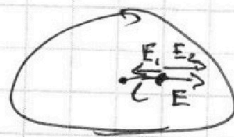
$$\int_0^{\pi} \cos \alpha \, d\alpha \cdot 2\pi R = S$$

$$dq = \sigma \, dS$$

$$dS = 2\pi R r \, d\alpha = 2\pi R^2 \cos \alpha \, d\alpha$$

$$\sigma = \frac{Q}{2\pi R^2} ; dq = \sigma \cos \alpha \, d\alpha$$

$$\varphi =$$



$$E = E_2 - E_1$$

$$\sqrt{R^2 + l^2}$$

$$E = \frac{kQ}{R^2}$$

$$\varphi = \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi = \varphi_{\text{left}}(l) - \varphi_{\text{right}}(l) = \frac{kQ}{R}$$

$$\varphi_{\text{right}} = 0$$

$$\frac{kQ}{R}$$

$$E = \frac{kQ}{R^2}$$

$$E = E_2 - E_1$$



$$\frac{kQ}{R} = \frac{kQ}{f(l)} - \frac{kQ}{g(l)}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{g(l) - f(l)}{f(l)g(l)}$$



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.

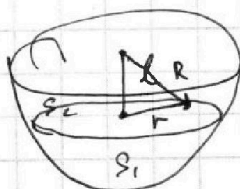


СТРАНИЦА
из

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!

25

Черновик



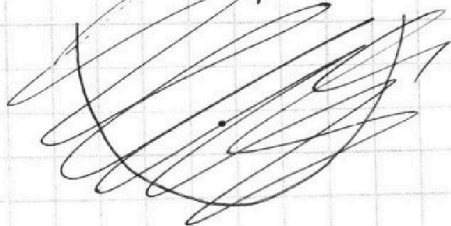
$$r = \sqrt{R^2 - l^2}$$

~~$$S_1 = 4\pi R^2 = 4\pi (R^2 - l^2)$$~~

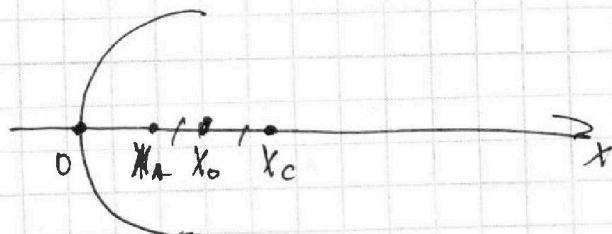
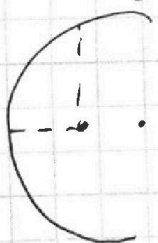
~~$$S_1 = 4\pi R^2 - 4\pi l^2 =$$
$$= 4\pi (R^2 - l^2)$$
$$= 4\pi R^2$$~~

~~$$\psi_A =$$~~

~~$$R_1 =$$~~



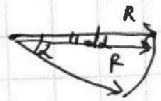
$$\psi_A =$$



~~$$R = \frac{kQ}{R^2 \cos(\theta)}$$~~

$$\psi_0 = k \cdot \sum \frac{q}{R} = \frac{kQ}{R}$$

$$\psi_A =$$



$$\psi = \frac{kQ}{R}$$

