№4

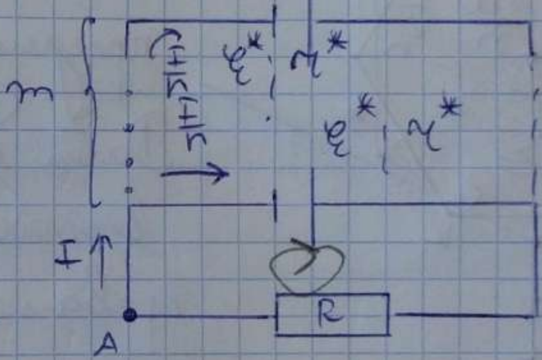
r; R; n; m; N При каких n_0 и m_0 I_{max}.

Решение:

Рассмотрим одну "ветвь" из n батареек. Т.к они соединены последовательно, их можно заменить одним эквивалентным источником $\mathcal{E}^* = n\mathcal{E}$; $r^* = nr$.

Пусть через одну из ветвей протекает ток $\frac{I}{m}$. Т.к другие ветви такие же, то через каждую из ветвей течет ток $\frac{I}{m}$.

Запишем 2-ое правило Кирхгофа для контура, обозначенного рисунка (от т. A)



$$\mathcal{E}^* - r^*\frac{I}{m} - RI = 0.$$

$$n\mathcal{E} - nr\frac{I}{m} - RI = 0 \Rightarrow I = \frac{n\mathcal{E}}{R + r\frac{n}{m}} \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{r}{m} + \frac{R}{n}}.$$

Т.к всего батареек N, то $N = m \cdot n \Rightarrow n = \frac{N}{m}$

Значит $I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{r}{m} + \frac{Rm}{N}}$ Рассмотрим выражение $\frac{r}{m} + \frac{Rm}{N}$. Уравняв его производную к 0, получим значение m_0 $\left(\frac{r}{m} + \frac{Rm}{N}\right)' = -\frac{r}{m^2} + \frac{R}{N} \Rightarrow -\frac{r}{m_0^2} + \frac{R}{N} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow m_0 = \sqrt{N\frac{R}{r}}$.

Зная m_0, $n_0 = \frac{N}{m_0} \Rightarrow n_0 = \sqrt{N\frac{r}{R}}$

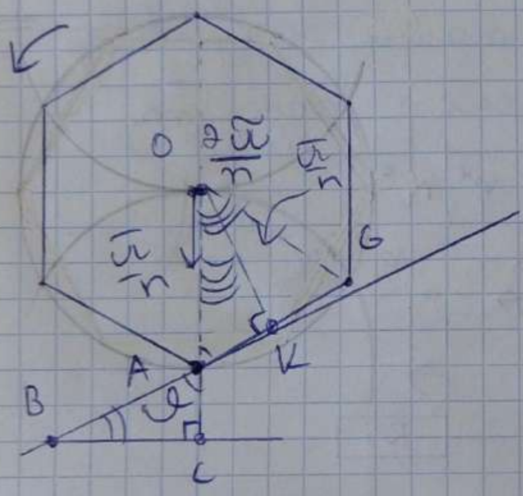
Ответ: $m_0 = \sqrt{N\frac{R}{r}}$, $n_0 = \sqrt{N\frac{r}{R}}$

№6.

ϑ; n; 1. n - ? 2. μ - ?

Решение:

Рассмотрим случай, когда проскальзывания нет. Чтобы призма начала движение, её центр тяжести должен находиться за вертикальной линией, проходящей через опору (так, как показано на рисунке), т.к в данном случае момент силы тяжести относительно точки А будет вращать призму влево.



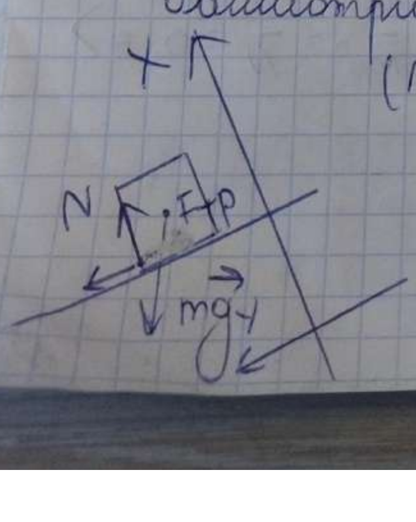
Дабы данное условие выполнялось n должно превышать определённое критическое значение, n_0 которое находится из геометрии рисунка.

$\angle BAC = \angle OAK$, при этом $\angle AOG = \frac{2\pi}{n}$, $\angle OKA = 90°$.

Отсюда $\angle ABC = \angle AOK$, т.е $\vartheta = \frac{\pi}{n_0} \Rightarrow$

$\Rightarrow n > \frac{\pi}{\vartheta}$

Рассмотрим силы действующие на призму (N; $F_{ТРп}$; mg) ($F_{ТРп}$ - сила трения покоя)



Запишем 2-ой з-н Ньютона на

OX: $N = mg\cos\vartheta$

OY: $F_{ТРп} = mg\sin\vartheta$

При этом $F_{тр.п} < \mu N$, откуда.

$mg\sin\vartheta < \mu mg\cos\vartheta \Rightarrow \mu > tg\,\vartheta. \Rightarrow$

$\Rightarrow \mu > tg\left(\frac{\pi}{n_0}\right)$.

Очевидно, что $n \geq 3$, $n \in N$, т.к при $n = 2$ и т.д тело перестаёт быть призмой.

Очевидно, что при $n_{min} = 3$ μ будет достаточно для любой другой призмы.

$\mu > tg\left(\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow \mu > \sqrt{3}$.

Ответ: $n > \frac{\pi}{\vartheta}$, $\mu > \sqrt{3}$.

$mg\frac{l}{}\sin\alpha = mgh\sin(l - \frac{h}{2})\sin\alpha$ | $(\frac{2R}{}-\alpha)mg \cdot H$

№5

ρ; 10ρ; $H \gg R \gg d$;

Решение:

Т.к $H \gg R \gg d$, то $m \approx 2\pi R d H \cdot \rho_п$, где m - масса пробирки, т.е $m = 20\pi\rho R d H$.

Если сила тяжести пробирки больше Архимедовой силы, действующей на пробирку при полном погружении, то она не всплывет.

Знаит $mg < \pi R^2 \rho H \cdot g$

$20\pi\rho R d H g < \pi R^2 \rho H g$

$20d < R$. (данное условие справедливо для шероховатой поверхности.)

Рассмотрим гладкую поверхность. В данном случае вода под пробирку не подтекает.

При погружении пробирки на h сила, которая бы действовала, если бы жидкость подтекала $F = \rho g h \pi R^2$. Она равна силе Архимеда $F_A = \rho g h \pi R^2$. Это значит, что суммарная сила в таком случае равна 0.

Т.е пробирка не всплывет.

Отметим, что т.к $R \gg d$, то $20d < R$ всегда выполняется, а значит пробирка всегда всплывет.

Значит в 1-ом случае пробирка всплывет всегда, во 2-ом никогда.

Ответ: 1) всплывет при $R > 20d$ (всегда) 2) не всплывет никогда.