

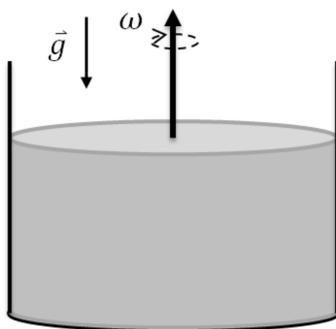
## Олимпиада КФУ по физике

10 класс, 2021 год

1. Тело начинает вращаться из состояния покоя вокруг неподвижной оси с постоянным угловым ускорением  $\gamma$  до угловой скорости  $\omega$ , а затем вращается с этой угловой скоростью. Через некоторое время тело начинает останавливаться с тем же постоянным угловым ускорением  $\gamma$ . В момент, когда его угловая скорость достигает нуля, движение прекращается. За все время движения тело совершило  $N$  полных оборотов. Сколько времени заняло вращение тела?

$$\frac{L}{m} + \frac{m}{N\omega\gamma}$$

2. В высокий цилиндр, диаметр дна которого  $d$ , налита ртуть. Цилиндр раскручивают с угловой частотой  $\omega$  вокруг оси, проходящей через центр. В результате поверхность ртути в разрезе (плоскостью, содержащей ось) принимает форму параболы, вершина которой касается дна. Не останавливая цилиндр, вертикально сверху на него направляют лазерный луч. Луч дважды отражается от поверхности ртути на одной высоте и выходит вертикально вверх. Найдите, в какую точку (расстояние до оси и высоту над уровнем дна) нужно направить луч, чтобы наблюдать такое явление.



$$\left( \frac{z^m \gamma}{b}, \frac{z^m}{b} \right)$$

3. Цилиндр объемом  $V$  разделен на две части достаточно легкой теплоизолирующей перегородкой, которая может свободно двигаться. Масса перегородки  $M$ , а площадь  $S$ . В левой половине цилиндра содержится  $\nu_1$  идеального газа при температуре  $T_1$ , а в правой половине  $\nu_2$  при температуре  $T_2$ . Найдите смещение перегородки  $x$ , если цилиндр повернуть (поставить) в вертикальное положение, так, чтобы левая часть цилиндра оказалась внизу. Температура в частях цилиндра поддерживается постоянной. Считайте, что  $x \ll V/S^*$ .

**Указание.** Возможно, Вам будет полезна формула  $(1+x)^\gamma \approx 1 + \gamma x$  при  $x \ll 1$ .

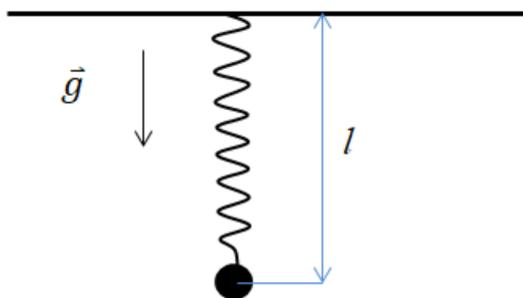
\*Это условие следует понимать как малость величины  $x$  по сравнению с аналогичными линейными размерами левой и правой части сосуда. Изначально цилиндр лежал горизонтально на боковой поверхности.

$$\frac{z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_1} + z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_2}}{z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_1} + z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_2}} \cdot \frac{z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_1} + z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_2}}{z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_1} + z^{\nu_1 \nu_2} z^{\nu_2}} = x$$

4. Ученые изготовили прозрачную смесь и залили её в огромный аквариум. Оказалось, что показатель преломления смеси линейно увеличивается с глубиной. У поверхности он равен  $n$ , а далее увеличивается на величину  $\gamma$  с каждым метром. На дне аквариума поместили маленький лазер, луч которого направлен под углом  $\alpha$  к вертикали. Найдите минимальную глубину  $h$  по которой пройдет этот луч, если вся глубина аквариума  $H$ .

$$0 > u - v \sin(u + \gamma H) \text{ и } \sin \alpha = \frac{v}{u} \text{ и } v \sin H + \frac{\gamma}{(1 - v \sin \alpha)u} = \gamma$$

5. Маленький шарик с зарядом  $q$  и массой  $m$  подвешен на невесомой непроводящей пружине к бесконечной проводящей плоскости (заземленной) с очень высокой проводимостью. В равновесии пружина растянута и имеет длину  $l$ . Жесткость пружины  $\tau$ . Найти период малых вертикальных колебаний вблизи точки равновесия, если таковые имеют место. Достаточно учесть электростатическое взаимодействие шарика только с проводящей плоскостью. Электромагнитным излучением и сопутствующими явлениями можно пренебречь.



Возможно, Вам будет полезна формула  $(1 + x)^\gamma \approx 1 + \gamma x$  при  $x \ll 1$ .

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\tau}{m} - \frac{kq^2}{2ml^3}}} = L$$