

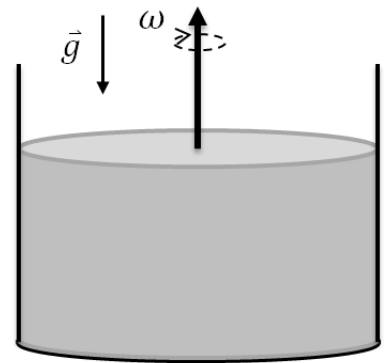
Межрегиональные предметные олимпиады КФУ
профиль «Физика»
заключительный этап (разбор задач)
2020-2021 учебный год
10 класс

Задача 10.1 (14 б.) Вращательная кинематика.

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

Задача 10.2 (22 б.) Параболическое зеркало.

В высокий цилиндр, диаметр дна которого d , налита ртуть. Цилиндр раскручивают с угловой частотой ω 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.



Задача 10.3 (22 б.) Поворот цилиндра.

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 ν_1 идеального газа при температуре T_1 , а в правой половине ν_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.

Задача 10.4 (17 б) Глубокий аквариум.

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 γ с каждым метром. На дне аквариума поместили маленький лазер, луч которого направлен под углом α к вертикали. Найдите минимальную глубину h по которой пройдет этот луч, если вся глубина аквариума H .

Задача 10.5 (25 б.) Притягательная пластина.

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 τ . 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 $(1 + x)^\nu \approx 1 + \nu x$ при $x \ll 1$.

