

Задача 1. Упругая оболочка (15 баллов)

Внутри упругой оболочки находится один моль идеального одноатомного газа. Давление газа зависит от объема оболочки по закону $p=p_0+kV$, где p_0 и k – известные постоянные. После того, как газу сообщили некоторое количество теплоты Q , его объем увеличился на величину ΔV . Найдите первоначальный объем газа V_1 .

Задача 2. Сила архимеда (25 баллов)

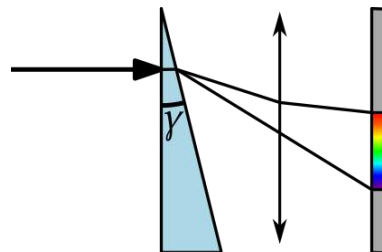
Школьник Андрей экспериментирует с моделью речного буйка, которая представляет собой пластиковый шар с прикрепленным к нему на нити небольшим грузом одинаковой с шаром массы в качестве якоря. Андрей погружает свою модель в сосуд с площадью поперечного сечения 100 см^2 , и шар погружается на $2/3$ своей высоты. Андрей перерезает нить, соединяющую шар и груз, и шар всплывает. Уровень воды в сосуде после перерезания нити изменился на 1 см. Определите плотность секретного материала, из которого сделан груз буйа и его объём. Известно, что плотность груза в 12 раз больше средней плотности шара.

Задача 3. Батарейка (15 баллов)

Если батарею собрать из трех одинаковых гальванических элементов, соединенных последовательно, а затем подключить к нагрузке, в цепи пойдет ток 375 мА. Если последовательно соединить шесть таких же элементов, и подключить к той же нагрузке, получим ток 600 мА. Найдите предельное значение тока в цепи, который можно получить при этой нагрузке, увеличивая число последовательно соединенных элементов.

Задача 4. Монохроматор (20 баллов)

Параллельный пучок белого света падает на оптическую систему призма - собирающая линза. В фокальной плоскости линзы на экране видна радужная полоска. Расстояние от главной оптической оси до красной зоны полоски с длиной 680 нм – 4 мм, а до синей полоски с длиной волны 520 нм – 5 мм. Зависимость показателя преломления призмы от длины волны: $n=(A+B/\lambda)$. Найдите Коэффициенты A и B . Оптическая сила линзы 5 дптр. Преломляющий угол призмы $\gamma=0.05$ рад.



Задача 5. Гравитационный манёвр (25 баллов)

При космических перелётах для экономии топлива при разгоне или торможении используют так называемые *гравитационные маневры*, когда космический аппарат изменяет свою скорость за счёт гравитации массивного тела (звезды или планеты). Пусть космический корабль приближается со скоростью 5 км/с к планете, движущейся по своей орбите со скоростью 20 км/с, и совершает разворот вокруг неё. Какую скорость приобретёт корабль после манёвра, если изначально угол между скоростями корабля и планеты составлял 30° (в неподвижной системе отсчёта), а с точки зрения обитателя планеты вектор скорости корабля совершил поворот на 60° . Во всё время манёвра двигатель остаётся выключенным.

