Задание 11-1. Степенные зависимости.

Задание состоит из двух задач, связанных одной математической идеей: если некоторая величина Y зависит от величины x по степенному закону

$$Y(x) = Y_0 + ax^{\gamma}$$
,

то скорость изменения этой величины описывается формулой, справедливой при любом показателе степени γ и малых значениях Δx

$$\frac{\Delta Y}{\Delta x} = a \gamma x^{\gamma - 1}.$$

Задача 1.1. Атмосфера с переменной температурой.

У поверхности земли атмосферное давление равно $P_0=1,0\cdot 10^5\,\Pi a$, а температура $T_0=290\,K$. Температура воздуха убывает с высотой z по линейному закону

$$T = T_0(1 - \alpha z)$$
.

Температура убывает на $\Delta T=1,0^\circ$ при подъеме на каждые $\Delta h=100\, M$. Ускорение свободного падения считать равным $g=9,8\frac{M}{c}$. Молярная масса воздуха $M=29\frac{2}{MOЛb}$. Универсальная газовая постоянная $R=8,3\frac{D\!\!\!/\!\!/\!\!/\!\!/\!\!/\!\!/}{MOЛb\cdot K}$. Атмосфера неподвижна.

- 1.1.1 Найдите зависимость давления воздуха от высоты P(z).
- 1.1.2 Рассчитайте численное значение давления воздуха на высоте $H = 1.0 \kappa M$.

Задача 1.2. Радиоактивные шары.

Два однородных шара изготовлены из одного радиоактивного материала. Благодаря радиоактивному распаду внутри материала постоянно выделяется теплота (мощность выделения этой теплоты постоянна). Шары находятся в вакууме, поэтому потери теплоты в окружающую среду осуществляются только посредством излучения. Радиус первого шара равен R_1 , температура его поверхности равна $T_{S1}=400K$, а температура в его центре - $T_{C1}=500K$. Радиус второго шара равен $R_2=2R_1$.

1.2.3 Рассчитайте температуры на поверхности $T_{{S2}}$ и в центре $T_{{C2}}$ второго шара.

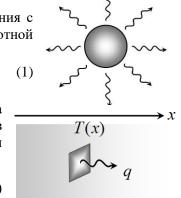
Подсказки:

1. Согласно закону Стефана – Больцмана мощность теплового излучения с единицы площади пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры:

$$p = \sigma T^4. (1$$

2. Закон теплопроводности Фурье утверждает, что плотность потока теплоты (количество теплоты, перетекающей в единицу времени через площадку единичной площади) пропорционален градиенту температуры (изменению температуры на единицу длины):

$$q = -\kappa \frac{\Delta T}{\Delta r} \,. \tag{2}$$



11 класс. Теоретический тур. Вариант 1.