

**ДЕМОВЕРСИЯ ВАРИАНТА ВСО
ПО ТЕХНОЛОГИЯМ БИОФИЗИКИ И ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ**

1. В соответствии с законом Стефана-Больцмана, мощность испускания электромагнитного излучения серым телом рассчитывается по формуле: $P = \sigma \cdot S \cdot \epsilon \cdot T^4$, где σ – постоянная Больцмана, равная $5,7 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴), S – площадь поверхности тела, ϵ – излучательная способность поверхности тела, T – абсолютная температура. Поток тепла из окружающей среды можно рассчитать по этому же закону. Оцените энергетический эквивалент пищи (1 ккал соответствует 4,184 кДж энергии), необходимой для поддержания нормальной температуры тела человека массой 60 кг в течение суток при температурах окружающей среды 10 и 30 градусов Цельсия, при условии, что вся полученная из пищи энергия идет только на поддержание тепла. Отражательную способность поверхности тела человека принять равной 0,1.

2. При денатурации белков происходит перестройка пространственной структуры белковых молекул при сохранении первичной структуры цепей. Как изменится объем белка после его полной денатурации, если его исходную пространственную структуру можно представить в виде идеальной α – спирали длиной 45 нм, а конченную – в виде статистического клубка со средней длиной сегмента равной 5 нм? Для оценки размера статистического клубка можно использовать модель свободно-сочлененной полимерной цепи. Используя ответ на предыдущий вопрос, объясните, что произойдет с клеткой при нагревании до 50 градусов Цельсия, если предположить, что она на 30% состоит из белков с указанными выше параметрами.

3. Атеросклероз представляет собой заболевание, при котором на внутренней оболочке стенки сосуда откладываются вещества (в основном, липиды), циркулирующие в крови. В результате, в артериальной стенке постепенно формируется атероматозная бляшка, которая выпячивается в просвет сосуда, частично перекрывая его и вызывая, таким образом, сужение просвета. Определить, на сколько давление в области расположения бляшки отличается от давления на здоровом участке легочной артерии, если отношение площадей просвета в этих областях составляет 1:2. Принять скорость кровотока на здоровом участке легочной артерии равной 63 см/с. Ответ выразить в миллиметрах ртутного столба.

4. Радиохимик в процессе синтеза РФП допустил утечку наработанной на циклотроне двуокиси углерода-11 с активностью 60 ГБк в помещение, в котором он находится с объемом 100 м^3 . Он не испугался и продолжил работу. Правильно ли он поступил? Оцените опасность облучения радиохимика, если учесть, что 300 МБк углерода-11 в составе РФП, введенного внутривенно, соответствует эквивалентной дозе в 2 мЗв. Считать, что при экспозиции до нескольких десятков минут, люди могут без особого вреда своему здоровью перенести излучение с мощностью дозы до нескольких мЗв/ч.

5. Рассчитайте поглощенную дозу в щитовидной железе пациента, накопленную при проведении радионуклидной терапии, после инъекции ^{131}I активностью 30 мКи, предполагая 60% усвоение, биологический период полувыведения 4 дня, период полураспада ^{131}I – 8 дней, значение средней дозы в щитовидной железе на единицу интегральной активности (S-фактор) $2,2 \cdot 10^{-2}$ рад/(мкКи*ч).

6. При радиоактивном распаде ^{140}Ba ($T_{1/2} = 12,752$ сут) получается радионуклид ^{140}La ($T_{1/2} = 1,678$ сут), который превращается в стабильный ^{140}Ce . Напишите уравнения радиоактивного распада обоих радионуклидов. Определите время максимального накопления ^{140}La , максимальную активность дочернего радионуклида. Начальную активность дочернего радионуклида принять равной нулю, а материнского радионуклида – равной 37 ГБк.