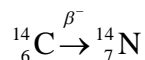
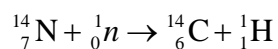


Задача 11. Радиоуглеродная датировка

Решение

1.



2. Зависимость радиоактивности (a) от времени:

$$a = a_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln \frac{a_0}{a} = \lambda t;$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t'_{1/2}} = 1.245 \cdot 10^{-4} \text{ лет}^{-1}$$

$$t = \frac{\ln \frac{230}{480 \cdot 1000 / 3600}}{1.245 \cdot 10^{-4}} = 4380 \text{ лет}$$

3. Радиоактивность 230 Бк/кг соответствует следующему отношению w числа атомов ${}^{14}\text{C}/{}^{12}\text{C}$:

$$a = N_A k \frac{m}{M({}^{12}\text{C})} w = N_A \frac{\ln 2}{t'_{1/2}} \frac{m}{M({}^{12}\text{C})} w \text{ (содержанием } {}^{13}\text{C} \text{ можно пренебречь)}$$

$$w = \frac{at'_{1/2} M({}^{12}\text{C})}{N_A m \ln 2} = \frac{230 \cdot 5730 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 12}{6.02 \cdot 10^{23} \cdot 1000 \cdot \ln 2} = 1.2 \cdot 10^{-12}$$

Поскольку $6.0 \cdot 10^{-13} / 1.2 \cdot 10^{-12} = 1/2$, это значит, что прошел один период полураспада (для определения возраста, как сказано в условии, используется значение 5568 лет). Археологи решили, что препарат изготовлен примерно в 3560 г. до н.э.

4. На самом деле феноксиацетильная группа пенициллина образуется из феноксиуксусной кислоты, получаемой из продуктов переработки нефти и угля, которые почти не содержат радиоуглерода. Из 16 атомов углерода только 8 – природные, а значит, в природной части содержание ${}^{14}\text{C}$ вдвое больше и в ней $w = 1.2 \cdot 10^{-12}$, т.е. препарат вполне современный.