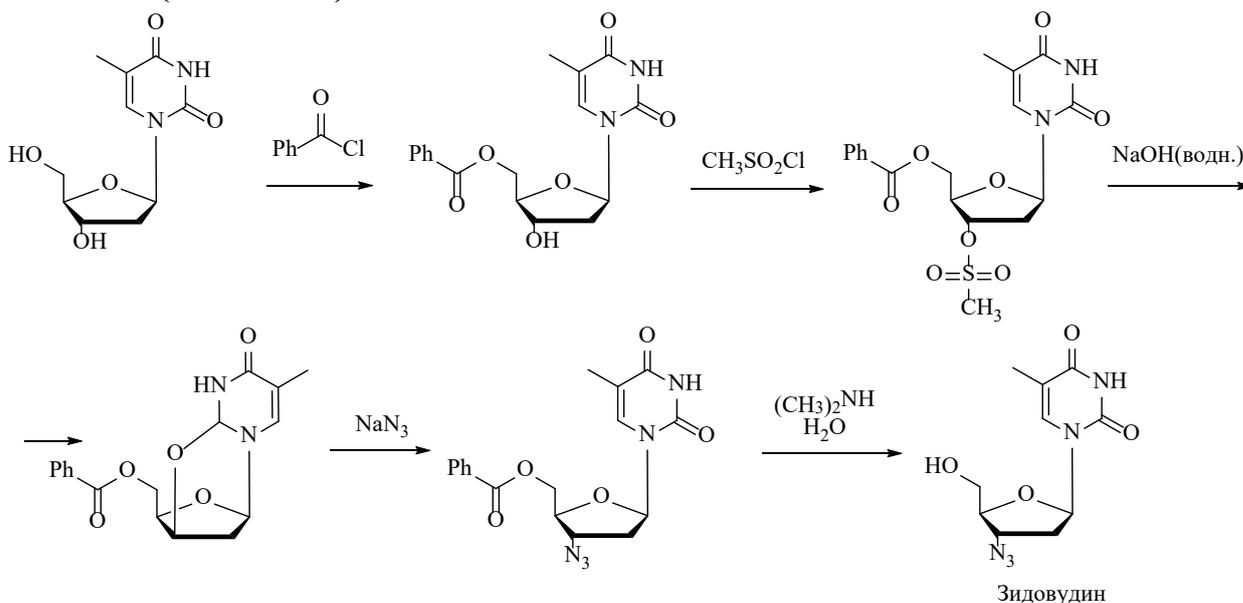


РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ

Отборочный этап

11-й класс

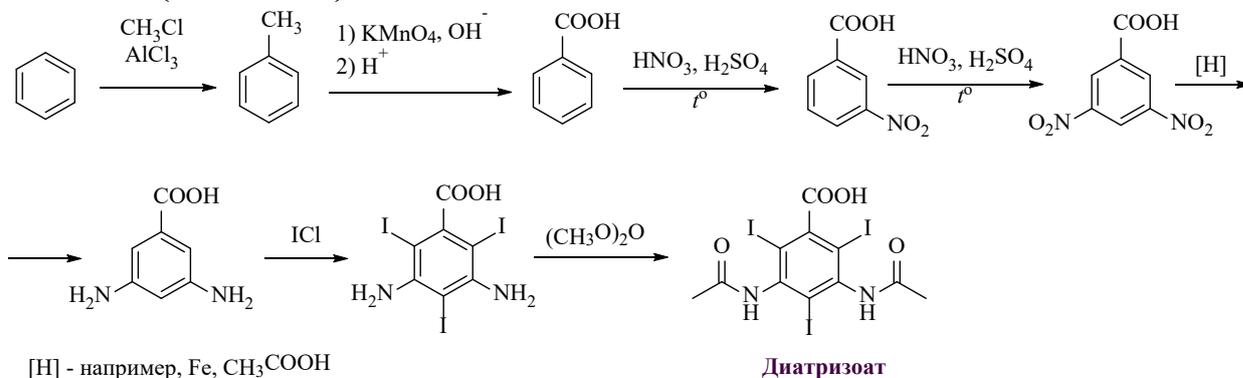
Задача 1 (20 баллов).



По 4 балла за каждую реакцию (всего 20 баллов).

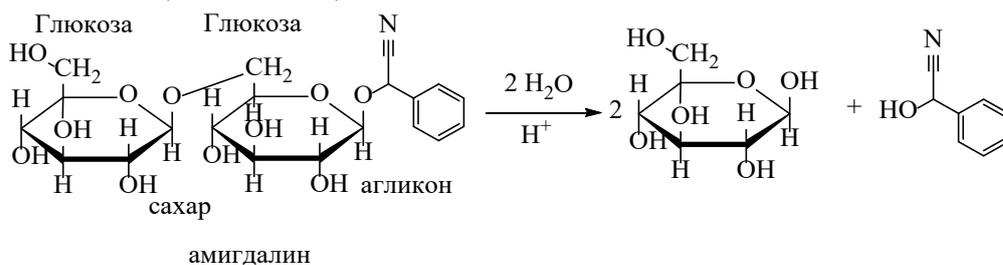
Примечание: на последней стадии при удалении бензоильной защитной группы можно также использовать другое органическое/неорганическое основание, а также кислоту.

Задача 2 (20 баллов).

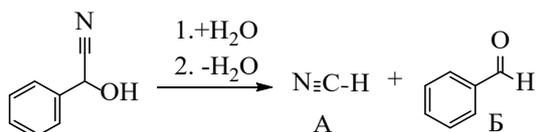


По 3 балла за каждую реакцию (всего 20 баллов).

Задача 3 (20 баллов).

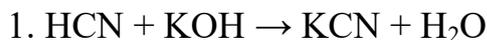


Далее агликон также подвергается гидролизу на соединения А и Б



(3 балла)

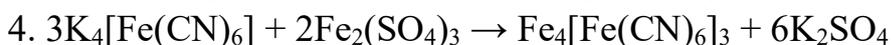
Циановодородную (синильную кислоту) переводят в цианид калия действием гидроксида калия.



От прибавления сульфата железа(II) к щелочному раствору цианидов, образуется гексацианоферрат железа(II).

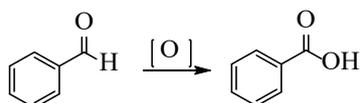


который при взаимодействии с избытком цианидов, а затем с сульфатом или хлоридом железа(III) образует берлинскую лазурь:



По **3 балла** за каждую реакцию (всего **12 баллов**)

Бензальдегид окисляется на воздухе до бензойной кислоты



(1 балл)

Зная массовые проценты (на 100 г вещества) и его молекулярную массу, легко находим брутто-формулу соединения **В** — $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$, что соответствует бензойной кислоте, которая образуется в виде белых кристаллов при окислении бензальдегида кислородом воздуха.

А — HCN, **Б** — бензальдегид, **В** — бензойная кислота. Агликон — циангидрин бензальдегида. Синий продукт — берлинская лазурь.

Задача 4 (20 баллов).

1. Мария Кюри, Пьер Кюри

(1 балл)

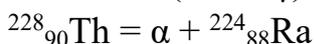
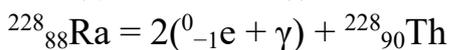
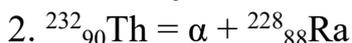
А — торий $^{232}_{90}\text{Th}$

Б — гелий ^4He

В — электроны

Г — фотоны

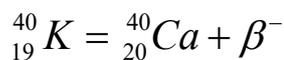
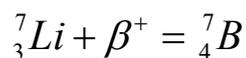
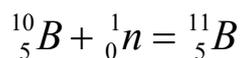
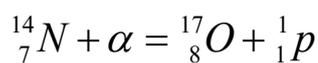
По **1 баллу** за каждый указанный термин **А–Г** (всего **4 балла**).



$\gamma > \beta > \alpha$. У γ -излучения самая большая проникающая способность. У α -излучения самая маленькая проникающая способность.

(2 балла)

3. Уравнения:



По **1 баллу** за каждое уравнение (всего **4 балла**).

4. Константа распада радиоактивных изотопов описывается следующим уравнением:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

Выразим период полураспада в виде размерности года:

$$t_{1/2} = 1,8 \cdot 10^{11} / (365 \cdot 24 \cdot 3600) = 5708 \text{ лет}$$

$$k = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ лет}^{-1}$$

Активность изотопа ${}^{14}\text{C}$:

$$A = kN$$

Количество изотопа ${}^{14}\text{C}$

$$N = A / k$$

$$N = 10 / 1,2 \cdot 10^{-4} = 83333$$

Исходное количество изотопа ${}^{14}\text{C}$:

$$N_0 = \frac{m}{M} \cdot N_A \cdot \frac{{}^{14}\text{C}}{{}^{12}\text{C}}$$

$$N_0 = \frac{25}{12} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 5 \cdot 10^{-12} = 6,3 \cdot 10^{12}$$

Распад изотопа подвергается уравнению первого порядка:

$$kt = \ln\left(\frac{N_0}{N}\right)$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{N_0}{N}\right)}{k} = 151000 \text{ лет}$$

(5 баллов)

5. Константа распада радиоактивных изотопов описывается следующим уравнением:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$k = 0,0866 \text{ сут}^{-1}$$

Распад изотопа подвергается уравнению первого порядка:

$$kt = \ln\left(\frac{C_0}{C}\right)$$

$$C_0 = 5 \cdot 10^{-2} / 154 = 325 \text{ мкмоль}$$

$$C = 210 \text{ мкмоль}$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{325}{210}\right)}{0,0866} = 5 \text{ суток}$$

(4 балла)

Задача 5 (20 баллов).

Здесь можно использовать пробу Салливана — Мак-Карти (реакция с нитропруссидом натрия $\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}]$ на метионин, раствор приобретает красно-фиолетовую окраску). Tyr-Gly-Gly-Phe-Met, мет-энкефалин, даст положительную реакцию, тогда как раствор Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu, лей-энкефалина не изменит окраски при обработке нитропруссидом натрия. Цистеин может давать окрашивание с нитропруссидом натрия, однако, метионин не вступает во взаимодействие с ацетатом свинца (реакция Фоля).

(5 баллов)

Триптофан и гистидин тоже дают в этой пробе красную окраску, однако их нет в энкефалинах и их окрашивание, в отличие от метионина, исчезает при подкислении раствора.

(5 баллов)

Процедура опыта: к раствору мет-энкефалина прибавляют при помешивании сначала 1 мл 5 н раствора гидроксида натрия, а затем 0,3 мл свежеприготовленного 10 %-ного раствора нитропрussa натрия. Смесь нагревают 10 мин на водяной бане при температуре 35–40 °С. Затем её охлаждают 2 мин в ледяной воде и добавляют при помешивании 5 мл смеси соляной и фосфорной кислот. Смесь взбалтывают 1 мин и охлаждают водой до комнатной температуры в течение 10 мин. Развивается яркая красно-фиолетовая окраска.

(10 баллов)