

Поволжская открытая олимпиада школьников

«Будущее медицины» 2017 год

Эталоны ответов 2 этапа

9 класс

**1X.** В некоторых областях мира встречается минерал чермигит. Кристаллизуется из термальных источников в районах вулканической деятельности в виде кубических, октаэдрических или кубооктаэдрических кристаллов малинового цвета в свете ламп накаливания, синего в свете ламп «дневного освещения».

Навеску 10 г минерала растворили в воде. Объем раствора довели до 100 мл. Аликвота 10 мл этого раствора при добавлении избытка раствора хлорида бария дает 0,935 г белого осадка (I), нерастворимого в соляной кислоте. Аналогичная аликвота исходного раствора была обработана избытком раствора аммиака. Образовавшийся серо-зеленый осадок был отфильтрован, высушен и прокален. После прокаливания было получено 0,152 г зеленого порошка (II). Фильтрат был выпарен досуха и прокален при 700<sup>0</sup>С. Был получен белый остаток массой 0,174 г (III).

Вопросы:

1. Определите состав веществ I – III;
2. Определите состав чермигита;
3. Напишите уравнения реакций, проведенных при анализе минерала.

**(15 баллов)**

| Решение:  | Баллы  |
|---|--------|
| Белый осадок (I), который образуется при добавлении избытка раствора хлорида бария и не растворяется в соляной кислоте, может быть сульфатом бария ( $\text{BaSO}_4$ ).   | 1      |
| $n(\text{BaSO}_4) = m(\text{BaSO}_4) : M(\text{BaSO}_4) = 0,935\text{г} : 233 \text{ г/моль} = 0,004 \text{ моль}$<br>$n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,004 \text{ моль}.$   | 1      |
| Серо-зеленый осадок, образованный при действии избытка раствора аммиака на раствор минерала, может соответствовать гидроксиду хрома (III), что согласуется с окраской минерала. Следовательно, зеленый порошок (II) - остаток после прокаливания будет соответствовать оксиду хрома (III) – $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . | 1<br>1 |
| Если предположить, что в растворе минерала присутствуют только ионы $\text{Cr}^{3+}$ и $\text{SO}_4^{2-}$ , то после осаждения гидроксида хрома в фильтрате должен остаться сульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , который при 700 <sup>0</sup> С разлагается без остатка:                                    |        |

|   |   |
|---|---|
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{NH}_3\uparrow + \text{SO}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} \text{ или}$ $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rightarrow 4\text{NH}_3\uparrow + \text{N}_2\uparrow + 3\text{SO}_2\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}\uparrow$   | 1 |
| <p>Установим соотношение ионов хрома и сульфат-ионов.</p> $n(\text{Cr}_2\text{O}_3) = m(\text{Cr}_2\text{O}_3) : M(\text{Cr}_2\text{O}_3) = 0,152\text{г} : 152 \text{ г/моль} = 0,001 \text{ моль}$ $n(\text{Cr}^{3+}) : n(\text{SO}_4^{2-}) = 0,002 : 0,004 = 1:2$ <p>т.е. <math>\text{Cr}^{3+}(\text{SO}_4)_2^{2-}</math> чего не может быть.</p>  | 1 |
| <p>Т.к. после выпаривания и прокаливания сухого остатка фильтрата был получен белый остаток, то, вероятно, в фильтрате присутствовал сульфат, содержащий катион другого вида. Для электронейтральности в составе минерала может быть однозарядный катион.</p> $\text{Э}^+\text{Cr}^{3+}(\text{SO}_4)_2^{2-}. n(\text{Э}^+) = n(\text{Cr}^{3+}) = 0,002 \text{ моль}.$   | 1 |
| <p>Формула сульфата однозарядного катиона <math>\text{Э}_2\text{SO}_4</math>. Определим <math>M(\text{Э})</math>.</p> $n(\text{Э}_2\text{SO}_4) = 0,001 \text{ моль}. M(\text{Э}_2\text{SO}_4) = 0,174 \text{ г} : 0,001 \text{ моль} = 174\text{г/моль}$ $M(\text{Э}) = (174 - 96) : 2 = 39 \text{ (г/моль)}, \text{ что соответствует элементу К.}$ <p>Вещество (III) – <math>\text{K}_2\text{SO}_4</math>.</p>     | 1 |
| <p>В растворе объемом 10 мл содержится 1 г минерала.</p> $M(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2) = 283\text{г/моль}.$ $m(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2) = 0,002\text{моль} \cdot 283\text{г/моль} = 0,566 \text{ г}.$ <p>Разница в массах <math>(1 - 0,566) = 0,434</math>, может приходиться на кристаллизационную воду.</p> <p>Формула кристаллогидрата - <math>\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot n(\text{H}_2\text{O})</math>.</p> | 1 |
| <p>Рассчитаем количество кристаллизационной воды в образце минерала.</p> $n(\text{KCr}(\text{SO}_4)_2) = 0,002\text{моль}; n(\text{H}_2\text{O}) = 0,002n.$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,434\text{г} : 18\text{г/моль} = 0,024 \text{ моль}.$ $0,024 = 0,002 n; n = 12.$ <p>Состав минерала <math>\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}</math> что соответствует хромокалиевым квасцам.</p>              | 1 |
| $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 + 2 \text{BaCl}_2 = 2 \text{BaSO}_4\downarrow + \text{KCl} + \text{CrCl}_3$  | 1 |
| $2 \text{KCr}(\text{SO}_4)_2 + 6 \text{NH}_3 + 6 \text{H}_2\text{O} = 2 \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3 (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  | 2 |

2X. Известно, что вещество X – один из немногих несолеобразующих оксидов, плотность которого близка к плотности воздуха.

Также известно, что вещество X

а) взаимодействует с гидроксидом натрия при 5 атм и температуре  $120^\circ\text{C}$ ;

б) чрезвычайно опасно для организма человека;

в) вступает в реакции соединения с некоторыми металлами (железом, никелем, кобальтом);

г) способно восстанавливать металлы из их оксидов.

Вопросы:

1. Установите вещество X. Приведите примеры других несолеобразующих оксидов;
2. Напишите уравнение реакции вещества X с гидроксидом натрия;
3. Напишите уравнения реакций вещества X с железом, никелем, кобальтом, если массовые доли металлов в образующихся соединениях составляют  $\omega(\text{Fe}) = 28,57\%$ ,  $\omega(\text{Ni}) = 34,50\%$ ,  $\omega(\text{CO}) = 34,20\%$ ;
4. Почему вещество X опасно для организма человека?
5. Напишите уравнения реакций восстановления двух металлов из оксидов веществом X;
6. Вещество Y имеет тот же качественный состав, что и вещество X, и содержит 72,7% кислорода. Учитывая, что энтальпия образования вещества Y  $[\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{Y})] = -393,5$  кДж/моль, а для реакции  $\text{X} + n\text{O}_2 \rightarrow \text{Y}$  энтальпия  $\Delta H^0_{\text{реакции}} = -283$  кДж/(моль X), определите энтальпию образования вещества X  $[\Delta H^0_{\text{обр}}(\text{X})]$ .

**(10 баллов)**

| Решение:  | Баллы |
|---|-------|
| К несолеобразующим оксидам относят $\text{N}_2\text{O}$ , $\text{NO}$ , $\text{CO}$ . Плотность, близкую к плотности воздуха ( $29/22,4 = 1,29$ г/мл) имеют $\text{NO}$ ( $30/22,4 = 1,34$ г/мл) и $\text{CO}$ ( $28/22,4 = 1,25$ г/мл). Оба газа могут реагировать с металлами, оба пагубно влияют на организм. $\text{NO}$ проявляет окислительные свойства, а $\text{CO}$ – восстановительные. $\text{CO}$ может восстанавливать металлы из их оксидов.          | 1     |
| Определим вещества X и Y.<br>Обозначим формулу оксида Y как $\text{Э}_2\text{O}_n$ .<br>Рассчитаем $A_r(\text{Э})$ . $\omega(\text{O}) = 16n : (2A_r(\text{Э}) + 16n) = 0,727$ . Решая получаем $A_r(\text{Э}) = 3n$ .<br>При $n = 1$ $A_r(\text{Э}) = 3$ (нет вариантов)<br>$n = 2$ $A_r(\text{Э}) = 6$ (нет вариантов)<br>$n = 3$ $A_r(\text{Э}) = 9$ (нет вариантов)<br>$n = 4$ $A_r(\text{Э}) = 12$ (углерод).<br>Если Y – $\text{CO}_2$ , то X – $\text{CO}$ . | 2     |
| <b><math>\text{COH} + \text{CO} \rightarrow \text{HCOOK}</math></b>   | 1     |
| $\text{CO}$ с металлами дает карбонильные соединения общей формулой $\text{M}(\text{CO})_x$ . По данным массовых долей металлов определим формулы продуктов соединения металлов с оксидом углерода (II).<br>Так для $\text{Fe}(\text{CO})_x$  |       |

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| $\omega(\text{Fe}) = 56 : (56 + 16x) = 0,2857$ . Решая получаем $x = 5$ . $\text{Fe}(\text{CO})_5$<br>Аналогично устанавливаем формулы $\text{Ni}(\text{CO})_4$ ; $\text{Co}(\text{CO})_4$ .<br>Уравнения реакций следующие:<br>$\text{Fe} + 5 \text{CO} = \text{Fe}(\text{CO})_5$ $\text{Ni} + 4 \text{CO} = \text{Ni}(\text{CO})_4$ $\text{Co} + 4 \text{CO} = \text{Co}(\text{CO})_4 \text{ (простейшая формула)}$ $2\text{Co} + 8 \text{CO} = \text{Co}_2(\text{CO})_8 \text{ (истинная формула)}$ | <br><br><br><br><br><br><br><br><br> |
| CO соединяется с гемоглобином и миоглобином, нарушая тканевое дыхание и вызывая кислородное голодание тканей, особенно клеток ЦНС.   | 1                                    |
| $\text{CuO} + \text{CO} = \text{Cu} + \text{CO}_2$ $\text{FeO} + \text{CO} = \text{Fe} + \text{CO}_2$  | <br>0,5<br>0,5                       |
| $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$ ; $\Delta H_p^0 = -283 \text{ кДж}$<br>По закону Гесса: $\Delta H_p^0 = \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}_2) - \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}) - \frac{1}{2} \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{O}_2)$<br>$\Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}) = \Delta H_{\text{обр}}^0 (\text{CO}_2) - \Delta H_p^0 = -393,5 + 283 = -110,5 \text{ (кДж/моль)}$  | 1                                    |

**3X.** Твердый образец, содержащий смесь меди и нитрата меди прокалили на воздухе. При этом масса твердого остатка после прокаливания оказалась равной массе исходной смеси. Определите состав (% по массе) исходной смеси.

**(5 баллов)**

| Решение:   | Баллы                     |
|--|---------------------------|
| Обозначим $n(\text{Cu}) = x$ моль; $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = y$ моль.<br>$2 \text{Cu} + \text{O}_2 = 2 \text{CuO}$ $2 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow 2 \text{CuO} + 4 \text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$   | <br><br>1<br>1            |
| $m(\text{Cu}) = 64x$ ; $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188y$ .<br>Масса исходной смеси равна $(64x + 188y)$ .<br>$m(\text{CuO})_1 = 80x$ моль; $m(\text{CuO})_2 = 80y$ моль.<br>Масса конечной смеси равна $(80x + 80y)$ .<br>По условию массы исходной и конечной смесей равны. Т.е.<br>$64x + 188y = 80x + 80y$ | <br><br><br><br><br><br>1 |
| Решая уравнение получаем $x = 6,75y$ .<br>$m(\text{Cu}) = 64x = 64 \cdot 6,75y = 432y$ .<br>$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188y$ ; $m(\text{исх. смеси}) = 620y$ .<br>$\omega(\text{Cu}) = 432y/620y = 0,6968 \text{ (69,68\%)}$<br>$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188y/620y = 0,3032 \text{ (32,32\%)}$    | 1                         |

**4X.** Определите массу пирита, необходимого для получения такого количества серного ангидрида, при растворении которого в растворе серной кислоты объемом 54,95 мл с массовой долей кислоты 91% и плотностью 1,82 г/мл, получается олеум с массовой долей серного ангидрида 12,5%.

Считать, что массовая доля выхода на стадии окисления оксида серы (IV) в оксид серы (VI) составляет 75%.

Уравнять реакцию обжига пирита методом электронного баланса.

**(10 баллов)**

| Решение:  | Баллы |
|---|-------|
| Олеум – это раствор серного ангидрида (SO <sub>3</sub> ) в безводной серной кислоте   | 1     |
| $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$ $\begin{array}{l} \text{Fe}^{+2} - e \rightarrow \text{Fe}^{+3} \\ 2\text{S}^{-1} - 10e \rightarrow 2\text{S}^{+4} \\ \text{O}_2^0 + 4e \rightarrow 2\text{O}^{-2} \end{array} \left  \begin{array}{l} 4 \\ 11 \\ 11 \end{array} \right.$ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$   | 2     |
| Рассчитаем массу серной кислоты через которую пропускали SO <sub>3</sub> .<br>$m_p(\text{H}_2\text{SO}_4) = 54,95\text{мл} \cdot 1,82 \text{ г/мл} = 100 \text{ г}$<br>$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 100 \text{ г} \cdot 0,91 = 91 \text{ г}; \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ г}.$   | 1     |
| Рассчитаем m(SO <sub>3</sub> ) которая потребуется на обзвоживание этого раствора.  | 1     |
| $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 9\text{г} : 18 \text{ г/моль} = 0,5 \text{ моль}.$<br>$n(\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль}. \quad m(\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль} \cdot 80 \text{ г/моль} = 40 \text{ г}$<br>$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_3 = 0,5\text{моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 49 \text{ г}$<br>$m(\text{H}_2\text{SO}_4) \text{ обезвоженной кислоты} = 91 + 49 = 140 \text{ (г)}.$ | 1     |
| Рассчитаем массу SO <sub>3</sub> , необходимую для получения 12,5% -ного олеума.<br>$\omega(\text{SO}_3) = \frac{m(\text{SO}_3)}{m(\text{олеума})}$ Пусть $m(\text{SO}_3) = x \text{ моль}.$<br>$0,125 = \frac{x}{140+x}$ Решая равенство, получили $x = 20 \text{ г}.$   | 1     |
| Общая масса серного ангидрида составила $(40 + 20) = 60 \text{ (г)}.$<br>$n(\text{SO}_3)_{\text{практ.}} = 60 \text{ г} : 80 \text{ г/моль} = 0,75 \text{ моль}.$<br>$n(\text{SO}_3)_{\text{теорет.}} = 0,75 : 0,75 = 1 \text{ моль}.$<br>По уравнению (1) $n(\text{FeS}_2) = \frac{1}{2} n(\text{SO}_3) = 0,5 \text{ моль}.$<br>$m(\text{FeS}_2) = 0,5 \text{ моль} \cdot 120 \text{ г/моль} = 60 \text{ г}.$                                | 2     |

**5X.** Смесь оксида серы (IV), оксида углерода (IV) и оксида углерода (II) пропустили через избыток раствора гидроксида бария. Объем газовой смеси сократился при этом ровно в 2 раза. Полученный осадок массой 30,6 г обработали подкисленным раствором перманганата калия, в котором находилось 0,03 моль  $\text{KMnO}_4$ . К полученному после отделения осадка фиолетовому раствору добавили 3%-ный раствор пероксида водорода до полного обесцвечивания. Всего потребовалось добавить 28,3 г раствора. Вычислите массовые доли газов в исходной газовой смеси.

Для окислительно-восстановительных реакций составить схему электронного баланса.

**(10 баллов)**

| Решение:  | Баллы                               |
|---|-------------------------------------|
| <p>Обозначим <math>n(\text{SO}_2) = x</math> моль, <math>n(\text{CO}_2) = y</math> моль, <math>n(\text{CO}) = z</math> моль<br/> Гидроксид бария поглощает <math>\text{SO}_2</math> и <math>\text{CO}_2</math>.</p> <p><b><math>\text{SO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaSO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}</math></b></p> <p><b><math>\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{BaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}</math></b></p> <p>По условию <math>V(\text{CO}) = V(\text{SO}_2 + \text{CO}_2)</math>. <math>n(\text{CO}) = n(\text{SO}_2 + \text{CO}_2)</math>.</p>   | <p>1</p> <p>1</p>                   |
| <p>После обработки подкисленным раствором <math>\text{KMnO}_4</math></p> <p><b><math>\text{BaSO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></b></p> <p><b><math>\text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></b></p> <p><b><math>5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{KMnO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4</math></b></p> <p><math>\text{S}^{+4} - 2e \rightarrow \text{S}^{+6} \quad \left  \begin{array}{l} 5 \\ 2 \end{array} \right.</math></p> <p><math>\text{Mn}^{+7} + 5e \rightarrow \text{Mn}^{+2}</math></p>  | <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> |
| <p>Фиолетовый цвет раствора доказывает наличие в нем избытка <math>\text{KMnO}_4</math>.</p> <p><b><math>2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}</math></b></p> <p><math>2\text{O}^{-1} - 2e \rightarrow \text{O}_2 \quad \left  \begin{array}{l} 5 \\ 2 \end{array} \right.</math></p> <p><math>\text{Mn}^{+7} + 5e \rightarrow \text{Mn}^{+2}</math></p>   | <p>1</p> <p>1</p>                   |
| <p><math>m(\text{H}_2\text{O}_2) = 28,3\text{г} \cdot 0,03 = 0,849\text{ г};</math><br/> <math>n(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,849\text{г} : 34\text{ г/моль} = 0,025\text{ моль}</math>. <math>n(\text{KMnO}_4)_{\text{изб}} = 2/5 n(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,01\text{ моль}</math>.<br/> <math>n(\text{KMnO}_4)_5 = (0,03 - 0,01) = 0,02\text{ моль}</math>. <math>n(\text{SO}_2)_5 = 0,05\text{ моль}</math>.<br/> <math>n(\text{SO}_2)_1 = n(\text{BaSO}_3)_3 = n(\text{SO}_2)_5 = 0,05\text{ моль}</math>.<br/> <math>m(\text{BaSO}_3) = 0,05\text{ моль} \cdot 217\text{г/моль} = 10,85\text{ г}</math><br/> <math>m(\text{BaCO}_3) = (30,6 - 10,85) = 19,75\text{ г}</math>. <math>n(\text{BaCO}_3) = 19,75\text{ г} : 197\text{ г/моль} = 0,1\text{ моль}</math>. <math>n(\text{CO}_2) = 0,1\text{ моль}</math>.<br/> <math>n(\text{SO}_2 + \text{CO}_2) = 0,05 + 0,1 = 0,15\text{ моль}</math>; <math>n(\text{CO}) = 0,15\text{ моль}</math>.</p> | <p>1</p>                            |
| <p><math>m(\text{SO}_2) = 0,05\text{ моль} \cdot 64\text{ г/моль} = 3,2\text{ г}</math><br/> <math>m(\text{CO}_2) = 0,1\text{ моль} \cdot 44\text{ г/моль} = 4,4\text{ г}</math></p>  | <p>1</p>                            |

|  |  |
|--|--|
| $m(\text{CO}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 28 \text{ г/моль} = 4,2 \text{ г}$<br>$m(\text{исх. смеси газов}) = 11,8 \text{ г.}$<br>$\omega(\text{SO}_2) = (3,2 : 11,8) = 37,3\%$ ; $\omega(\text{CO}_2) = (4,4 : 11,8) = 27,1\%$ ;<br>$\omega(\text{CO}) = (4,2 : 11,8) = 35,6\%$ |  |
|--|--|

**6Б.** На рисунке найдите биологические ошибки в изображении ландыша майского. Укажите признаки семейства, класса и отдела у данного вида растения **(15 баллов)**



|  |        |
|--|--------|
| Решение:   |        |
| Ошибки на рисунке:<br>1) У ландыша подземная часть представлена корневищем с придаточными корнями, а не луковицей.   | 1 балл |
| 2) Вместо плода – ягоды, на рисунке изображена коробочка.  | 1 балл |
| Семейство Лилейные.  | 1 балл |
| Многолетнее травянистое корневищное растение.  | 1 балл |
| Цветки обоеполые, правильные. Околоцветник венчиковидный, сростнолистный; образован из 6 листочков, 6 тычинок, 1 пестика (*O <sub>(3+3)</sub> T <sub>3+3</sub> П <sub>1</sub> ). | 1 балл |
| Плод – ягода.  | 1 балл |
| Соцветие кисть.  | 1 балл |
| Класс Однодольные.   | 1 балл |
| Семена с одной семядолей и эндоспермом.  | 1 балл |
| Листья простые с дуговым жилкованием.  | 1 балл |
| Корневая система мочковатая.   | 1 балл |
| Околоцветник простой (кратен 3).   | 1 балл |
| Анатомическое строение стебля травянистое, без камбия.   | 1 балл |
| Отдел Покрывосеменные или Цветковые.   | 1 балл |
| Наличие цветка, плода. Двойное оплодотворение. 3-плоидный эндосперм.   | 1 балл |

**7Б.** В Московской области на 1 га богатых перегноем полей живет до 4,5 млн. дождевых червей. Рассчитайте, сколько почвы за сутки перерабатывают дождевые черви на площади 20 га, если один дождевой червь может переработать за это время около 0,5 г почвы. Объясните, в чем заключается влияние деятельности дождевых червей на особенности почвы.

**(9 баллов)**

|  |         |
|--|---------|
| Решение:   |         |
| $4,5 \times 0,5 \times 20 = 45 \text{ т.}$                 | 2 балла |
| Влияние дождевых червей на особенности почвы многообразно. | 1 балл  |

|   |         |
|---|---------|
| В результате перекапывания червями земли повышается скважность почвы, она делается более рыхлой и ее объем увеличивается.   | 1 балл  |
| Вследствие этого улучшается доступ в более глубокие слои почвы воды и атмосферного воздуха, необходимых для корней растений и деятельности полезных микроорганизмов.  | 2 балла |
| Под влиянием червей изменяются и химические особенности почвы. В переработанной, смешанной с кишечной слизью и выброшенной в виде капролитов почве повышается содержание кальция, магния, аммиака, нитратов, фосфорной кислоты. | 2 балла |
| Многие соединения переводятся в наиболее доступную для усвоения растениями форму.   | 1 балл  |

**7Б.** В клетках ряда тканей и органов человека накапливаются пигменты, определяющие их цвет. Укажите, какой пигмент содержат следующие клетки и его биологическую роль:

1. эритроциты
2. клетки пигментированного эпителия, расположенного позади сетчатки глаза
3. пигментированные клетки эпидермиса кожи
4. палочки и колбочки сетчатки глаза

**(11 баллов)**

|   |        |
|---|--------|
| Решение:  |        |
| 1. Красный цвет эритроцитов обусловлен наличием гемоглобина,  | 1 балл |
| Благодаря гемоглобину эритроциты осуществляют транспорт кислорода от легких к тканям и углекислого газа от тканей в сторону легких. | 1 балл |
| 2. Меланин в пигментированных клетках эпителия, расположенного позади сетчатки глаза,   | 1 балл |
| Поглощает лучи не попавшие на колбочки и палочки (светочувствительные рецепторы) и улучшает зрительные восприятия.                  | 1 балл |
| 3. Меланин в клетках кожи.  | 1 балл |
| Защищает организм от губительного действия УФ излучения.  | 1 балл |
| 4. Зрительный пигмент (пурпур) палочек сетчатки глаза – родопсин.   | 1 балл |
| Зрительный пигмент колбочек сетчатки глаза – йодопсин (это общее название нескольких зрительных пигментов).                         | 1 балл |
| Это важные факторы в зрительном процессе, в восприятии световой энергии и преобразовании ее в нервные импульсы.                     | 1 балл |
| Родопсин отвечает за сумеречное зрение (восприятие света в условиях низкой освещенности).   | 1 балл |
| Йодопсин – за цветное (возбуждение фоторецепторов происходит в трех областях спектра (синем, красном. зеленом))                     | 1 балл |



**8Б.** Установлено, что в тропических лесах никогда не наблюдаются вспышки численности отдельных видов, а для тундры характерны массовое размножение леммингов, падения и взлеты численности песцов и других животных. Почему в тропических лесах не бывает резких колебаний численности отдельных видов, а в тундре подобные явления закономерны?  
**(15 баллов)**

| Решение   |         |
|---|---------|
| Сложный многоярусный биогеоценоз тропического леса состоит из множества самых разнообразных видов растений, животных и микроорганизмов.   | 2 балла |
| Т.е. в тропическом лесу присутствуют сложные сети питания.  | 2 балла |
| Вымирание какого-либо вида существенно не отражается на судьбе тропического леса, поскольку при этом происходит лишь незначительная перестройка его организации. Всегда возможно подобрать равнозначную замену. | 4 балла |
| Тундровый биогеоценоз, насчитывает небольшое количество видов.  | 1 балл  |
| Следовательно, сети питания неразветвленные.  | 2 балла |
| Резкие изменения численности вида здесь объясняются тем, что не хватает видов, которые могли бы заменить основной вид (тот который исчезает) и выступить в качестве, например корма для хищников и т.п.         | 4 балла |