

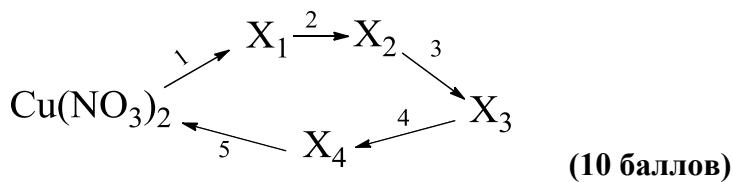
Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2015 год

Задания 1 этапа 9 класс

1X. В своих «Летописях» Тит Ливий упоминает матерчатые шнуры, один конец которых был покрыт негашеной известью и серой. При смачивании водой эти шнуры воспламенялись. Как можно объяснить принцип действия таких «зажигательных устройств»? **(5 баллов)**

| Решение: | Баллы |
|--|-------|
| При смачивании шнурков водой происходит сильноэкзотермическая реакция: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ | 2 |
| Если количество воды не превышает количества, необходимого для протекания этой реакции, то выделяющееся тепло расходуется на нагревание серы, которая плавится и самовозгорается на воздухе: $\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$. | 2 |
| Загоревшаяся сера поджигает органические ткани шнура. | 1 |

2X. Напишите уравнения реакций, соответствующих схеме (все вещества содержат медь, причем X_3 содержит атомы меди в степени окисления +1):



Решение:

| | |
|--|--|
| $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{1} \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{2} \text{CuSO}_4$ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{3} \text{Cu}_2\text{O}$ $\text{Cu} \xrightarrow{4} \text{Cu}_2\text{O}$ $\text{Cu} \xrightarrow{5} \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ | 1 1 4 2 2 |
| 1) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$ | 1 |
| 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 |
| 3) $2\text{CuSO}_4 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 5\text{NaOH} \rightarrow \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{C}_6\text{H}_{11}\text{O}_7\text{Na} + 3\text{H}_2\text{O}$ | 2 |
| 4) $\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{t}} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ | 2 |
| 5) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3\text{(p)} \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$ | } |
| 5) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3\text{(k)} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ | } |

3X. Установите соответствие значений pH для следующих образцов:

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1) Апельсиновый сок | A) 2,1 |
| 2) Известковая вода | B) 2,8 |
| 3) Лимонный сок | B) 5,5 |
| 4) Молоко | Г) 6,0 |
| 5) Раствор пищевой соды | Д) 7,0 |
| 6) Черный кофе | E) 8,5 |

7) Шампунь

Ж)10,5

Определите:

1. Чему равна концентрация ионов водорода в черном кофе?
2. Каково соотношение ионов водорода и гидроксид-ионов в молоке?
3. Во сколько раз концентрация ионов водорода в молоке выше (ниже) концентрация ионов водорода в черном кофе?

(13 баллов)

Решение:

В таблице приведены значения pH для некоторых растворов:

Установите соответствие значений pH для следующих образцов:

| | | | |
|--|---|--------|---|
| 1) Апельсиновый сок | Б | A) 2,1 | 1 |
| 2) Известковая вода | Ж | Б) 2,8 | 1 |
| 3) Лимонный сок | А | В) 5,5 | 1 |
| 4) Молоко | Д | Г) 6,0 | 1 |
| 5) Раствор пищевой соды | Е | Д) 7,0 | 1 |
| 6) Черный кофе | Г | Е) 8,5 | 1 |
| 7) Шампунь | В | Ж)10,5 | 1 |
| 1. Чему равна концентрация ионов водорода в черном кофе? | | | 2 |
| $C(H^+) = 10^{-6}$ моль-ион/л | | | |
| 2. Каково соотношение ионов водорода и гидроксид-ионов в молоке? | | | 2 |
| $[H^+]/[OH^-] = 10^{-7}/10^{-7} = 1$ | | | |
| 3. Во сколько раз концентрация ионов водорода в молоке выше (ниже) концентрации ионов водорода в черном кофе? | | | 2 |
| $[H^+]_{кофе}/[H^+]_{мол.} = 10^{-6}/10^{-7} = 10$ Концентрация ионов водорода в кофе в 10раз больше, чем в молоке. | | | |

| № | Раствор | pH |
|---|----------------------|------|
| 1 | Лимонный сок | 2,1 |
| 2 | Апельсиновый сок | 2,8 |
| 3 | Шампунь | 5,5 |
| 4 | Черный кофе | 6,0 |
| 5 | Молоко | 7,0 |
| 6 | Раствор пищевой соды | 8,5 |
| 7 | Известковая вода | 10,5 |

4Х. В воде растворили 3,855 г. смеси KBr, NaCl и BaCl₂. Полученный раствор обработали избытком раствора AgNO₃, а выпавший осадок отделили и взвесили; его масса равна 6,185г. Фильтрат после отделения осадка обработали избытком раствора H₂SO₄, при этом получили другой осадок массой 2,33г. Вычислить процентный (по массе) состав твердой смеси KBr, NaCl и BaCl₂, подвергнутой анализу, если второй осадок не содержал соединений серебра. (22 балла)

| Решение: | Баллы |
|---|-------------|
| При взаимодействии трех солей с раствором нитрата серебра образуются осадки: $KBr + AgNO_3 \rightarrow KNO_3 + AgBr \downarrow$ (1) $NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$ (2) $BaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Ba(NO_3)_2 + 2AgCl \downarrow$ (3) | 1 1 1 |
| Однако, из растворимых солей, содержащихся в фильтрате, только нитрат бария дает осадок при действии серной кислоты: $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2 HNO_3$ (4) | 1 |
| Согласно уравнениям реакций (3) и (4), $n(BaCl_2) = n(Ba(NO_3)_2) = n(BaSO_4)$. Поскольку было получено 2,33 г $BaSO_4$ ($M=233$ г/моль), т.е. $n=m/M=2,33/233=0,01$ моль $BaSO_4$, исходная смесь содержала 0,01 моль $BaCl_2$ ($M=208$ г/моль), или $m = 208 \cdot 0,01 = 2,08$ г $BaCl_2$ | 2 |
| По уравнению реакции (3), из 0,01 моль $BaCl_2$ образовалось 0,02 моль $AgCl$ ($M=143,5$ г/моль), т.е. $m = 143,5 \cdot 0,02 = 2,87$ г $AgCl$. | 2 |
| Во взятой смеси содержалось в общей сложности $m = 3,855 - 2,08 = 1,775$ г KBr и $NaCl$, которые по уравнениям реакций (1) и (2), дали $m = 6,185 - 2,87 = 3,315$ г смеси $AgBr$ ($M=188$ г/моль) и $AgCl$. | 2 |
| Если в смеси было x моль KBr ($M=119$ г/моль) и y моль $NaCl$ ($M=58,5$ г/моль), то на основании уравнений реакций (1) и (2) можно составить систему алгебраической уравнений: | 2 |
| $\begin{cases} 119x + 58,5y = 1,775 \\ 188x + 143,5y = 3,315 \end{cases}$ (5) (6) | 4 |
| Решая эту систему, получаем $x=y=0,01$, т.е. в смеси содержалось $m = 119 \cdot 0,01 = 1,19$ г KBr | |
| $m = 58,5 \cdot 0,01 = 0,585$ г $NaCl$ | 3 |
| Массовые доли компонентов смеси составляют | |
| $\omega\% (KBr) = 1,19 \cdot 100\% / 3,855 = 30,9\%$ | 1 |
| $\omega\% (NaCl) = 0,585 \cdot 100\% / 3,855 = 15,2\%$ | 1 |
| $\omega\% (BaCl_2) = 2,08 \cdot 100\% / 3,855 = 53,9\%$ | 1 |

5Б. Установлено, что у акул при дыхании, извлечение кислорода из воды составляет менее 50%, тогда как у костных рыб этот показатель приближается к 80%. Чем можно объяснить такую значительную разницу в эффективности извлечения кислорода? (15 баллов)

Ответ: 1) у акул сравнительно небольшая поверхность жабр (в сравнении с поверхностью жабр у костных рыб). (5 баллов).

2) У акул значительная часть воды, проходящая через жабры, движется в направлении, параллельном направлению кровотока в жаберных лепестках. Градиент концентрации кислорода между водой и кровью высок только в одной (первой) точке соприкосновения воды и крови в жаберном лепестке, далее по параллельному ходу градиент уменьшается до тех пор, пока не станет одинаковым между водой и кровью. У костных рыб кровь в жаберных лепестках течет в направлении противоположном току воды. В такой противоточной системе кровь на своем пути все время встречается с водой, в которой концентрация кислорода относительно высока, и градиент концентрации между кровью и водой поддерживается по всей длине жаберного лепестка на высоком уровне. (10 баллов).

6Б. В ходе медицинского профилактического осмотра работников пищевого комбината у повара были обнаружены яйца печеночного сосальщика (проведено однократное копрологическое исследование). Каких-либо жалоб на состояние здоровья повар не предъявляет. Врач поставил диагноз – фасциолез и назначил лечение. Как вы считаете: достаточно ли данных для постановки такого диагноза? Поясните. (**10 баллов**)

Ответ: 1) Однократного исследования не достаточно, такое исследование необходимо провести несколько раз на фоне диеты (не употреблять в пищу печень крупного и мелкого рогатого скота), т.к. обнаруженные яйца могли быть транзитными.(5 баллов)

2) При неподтвержденном диагнозе назначение противогельминтных препаратов недопустимо, т.к. эти препараты высокотоксичны и могут причинить вред здоровью.(5 баллов).

7Б. Ночью удается рассмотреть предмет лучше, если смотреть на него не прямо, а немного в сторону. Объясните почему? (**15 баллов**)

Ответ: 1) Если смотреть на предмет прямо, отраженный от него свет проходит вдоль оптической оси глаза и попадает на сетчатку в центральной ямке, содержащей только колбочки (колбочки содержат три зрительных пигмента, это позволяет воспринимать цвет; возбуждаются колбочки более сильным световым раздражителем – дневной свет). Днем благодаря большей интенсивности света, падающего на колбочки в мозге возникает детальное изображение предмета. Ночью сила света слишком мала для активизации колбочек. (7 баллов).

2). Если направить взгляд немного в сторону, свет от предмета будет падать не на центральную ямку, а на какой-либо другой участок сетчатки, где имеются палочки, обладающие большей чувствительностью (палочки содержат только один пигмент, не способны различать цвета, но возбуждаются слабым светом) даже к слабому свету и изображение будет воспринято мозгом.(8 баллов).

8Б. Какие функции могут выполнять мертвые клетки в организме растений и животных? (**10 баллов**)

Ответ: 1) Мертвые клетки имеются у растений. Это механическая ткань – волокна и склереиды (функция – опора и механическая защита), проводящая ткань – трахеиды и сосуды (функция – передвижение воды и минеральных солей, опора), покровная ткань – пробка и корка (функция – защита, газообмен, транспирация). (5 баллов).

2) У животных мертвые клетки – слущивающиеся клетки эпидермиса и слизистых оболочек (функция – защита), производные эпидермиса – волосы, щетина (свиньи), иглы (еж, дикобраз), роговые щитки (броненосец) (функция – защита от повреждений, терморегуляция, передвижение), секреторный эпителий экзокринных желез, клетки серозных и синовиальных оболочек (функция – защита, уменьшение трения), клеточные элементы соединительной ткани (погибшие лейкоциты – иммунный ответ). (5 баллов).