**Поволжская открытая олимпиада школьников**

**«Будущее медицины» 2018 г.**

**Эталоны ответов заочного этапа**

**11 класс**

**1Х.** Одной их характеристик качества воды является жесткость. В химических лабораториях на станциях водоочистки проводят титриметрический анализ содержания в воде солей жесткости. Титрование ведут раствором трилона Б с использованием разных индикаторов. Эриохром черный Т – индикатор, используемый при определении общей жесткости воды, а мурексид – индикатор, используемый при определении ионов кальция.

 При исследовании воды использовали раствор трилона Б с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/л и получили следующие результаты при трехкратном титровании:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| индикатор | вода, мл | трилон Б, мл |
| эриохром | 100 | V1 =1.7 V2= 1,9 V3= 1.8 |
| мурексид | 100 | V1 =1,1 V3 = 1,1 V3 =1,2 |

1. Рассчитайте общую жесткость воды, содержание в ней ионов кальция и магния в ммоль/л и мг/л.
2. Составьте схему реакции, лежащей в основе титрования.
3. Каковы последствия длительного употребления жесткой воды для здоровья человека?
4. Тетацин – комплексонат СаNa2ЭДТА широко используется в лечебных целях как антидот при отравлениях солями ртути, кадмия…

Объясните химизм действия антидота.

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Баллы** |
| 1. **Жесткость воды** – совокупность свойств воды, связанных с содержанием в ней растворенных солей щелочноземельных металлов, главным образом, кальция и магния. Вода с большим содержанием таких солей называется **жесткой**, с малым содержанием – **мягкой**.  Потребление жесткой или мягкой воды обычно не является опасным для здоровья, хотя есть данные о том, что высокая жесткость способствует образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях, а низкая – незначительно увеличивает риск сердечно – сосудистых заболеваний.  Жесткая вода нарушает всасывание жиров, вызывает дерматиты, диспепсические явления, заболевание суставов (артриты и полиартриты). У населения наблюдается задержка воды в организме, секреторная функция желудка понижена, артериальное давление повышается,  Для численного выражения жесткости воды указывают концентрацию в ней катионов кальция и магния. Рекомендованная единица СИ для измерения концентрации катионов – *моль/м3*, однако, на практике для измерения жесткости чаще используют *моль/л*.  В России для измерения жесткости используется концентрация ионов кальция и магния, выраженная в миллиграмм – эквивалентов на литр (мг-экв/л).  | **1,0** |
| Вода природных источников содержит ряд катионов (Са2+, Mg2+, Fe2+, Fe3+, Zn2+  и др.), способных образовывать достаточно прочные внутрикомплексные соединения с трилоном Б.Жесткость воды определяют методом комплексонометрии. Рабочим раствором является раствор трилона Б, который  образует прочные растворимые в воде комплекс­ные соединения с катионами металлов.  Титрование рас­творов определяемых катионов проводят, как правило, в щелоч­ной среде (рН8 - 13). Для обеспечения щелочной среды ис­пользуют растворы щелочей или буферные растворы (например, аммонийный буферный раствор: *NH4ОН + NH4C1*). В методе комплексонометрии точку эквива­лентности устанавливают с помощью металлоиндикаторов.  В качестве окрашенных металлоиндикаторов в комплексонометрическом методе анализа применяют эриохром черный Т (синяя окраска),  мурексид  (темнокрасная окраска) и др. Некоторые металлоиндикаторы сами не имеют окраски, но образуют с ионами металлов окрашенные комплексы. Если к анализируемому раствору, содержащему ионы магния, добавить эриохром черный Т, раствор окрашива­ется в  винно-красный цвет, так как образуется комплекс эриохрома с магнием:HI2─+ Mg2+↔MgI─+ H+. голубая краснаяПротоны, выделяющиеся в ходе этой реакции, поглощаются компонентами буфера. В процессе титрования раствора  трилоном Б, ком­плекс эриохрома с магнием разрушается и ионы магния связы­ваются в более прочный  бесцветный комплекс с трилоном Б. Индикатор выделяется в свободной форме синего цвета. В точке эквивалентности весь магний связан трилоном Б MgI─ + H2Y2─ ↔MgY2─ + HI2─ + H+   красная голубаяОбщая реакция имеет вид: Mg2+ + H2Y2─ = MgY2─ +2H*+* | **1,0** |
|  ЭДТА, комплексон III тетацинкальцийтрилон Б ( H2Y2-) (кальцийдинатриевая соль  ЭДТА),   | **2,0** |
|  2. Жесткость воды рассчитаем по формуле:  , где*V (Na2H2Y)* – объем раствора трилона Б, израсходованного на титрования, мл;*С(½Na2H2Y)* – молярная концентрация эквивалента раствора трилона Б, моль/л; *V (H2O)* – объем пробы воды, взятой для анализа, мл. | **1,0** |
| 3. Рассчитаем средний объем трилона Б, пошедший на титрование для определения общей жесткости воды.По формуле рассчитаем общую жесткость воды  | **0,5** |
| 4. Аналогичным образом рассчитаем средний объем трилона Б, пошедший на титрование для определения концентрации ионов Ca2+.Рассчитаем концентрацию ионов Ca2+ в моль/л и мг/л;  | **0,5** |
| 5. Рассчитаем содержание в воде ионов Mg2+ в моль/л и мг/л  | **1,0** |
| Соли Hg2+ или Cd2+ реагируют с тетацином, вытесняя Ca2+, образуя более прочные комплексы.  | **1,0** |
|  | **2,0** |
| **Итого** | **10** |

# 2Х. Продукты горения 2,49 г дипептида последовательно пропустили через склянки с фосфорным ангидридом и баритовой водой. В результате чего масса первой склянки возросла на 1,71 г; во второй склянке выпало 19,9 г осадка, а 336 мл газа осталось не поглощенным.

Кроме того, известно, что продукты горения данного количества дипептида способны обесцветить 80 г 2%-ного раствора бромной воды.

При гидролитическом расщеплении 2,49 г дипептида в присутствии HCl (в молярном соотношении 1:3) масса продуктов реакции составила 3,765 г.

 Установите, какие аминокислоты входили в состав дипептида.

Приведите формулы всех возможных дипептидов, которые могут образоваться в реакционной среде, где присутствуют эти две аминокислоты.

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Балл** |
| 1. Общая формула дипептида:

 | **0,5** |
| 1. Масса склянки с фосфорным ангидридом увеличилась за счет поглощения паров воды.

**P2O5 + 3H2O = 2H3PO4 (1)**m(H2O) = 1,71 г. | **0,25** |
| 1. Можно предположить, что в молекуле дипептида присутствует сера т.к. один из продуктов сгорания дипептида (SO2)обесцвечивает бромную воду.

**SO2 + 2H2O + Br2 = 2HBr + H2SO4 (2)** | **0,5****0,25** |
| 1. Баритовой водой поглощаются углекислый газ и оксид серы (IV)

**Ba(OH)2 + CO2 = BaCO3 ↓+ H2O** **(3)** **Ba(OH)2 + SO2 = BaSO3↓ + H2O (4)**Непоглощенный газ – азот. | **0,25****0,25** |
| 1. Т.о. общая схема сгорания дипептида имеет вид:

 | **0,75** |
| 1. Рассчитаем количество вещества продуктов сгорания дипептида:

n(H2O) = m(H2O) : M(H2O) = 1,71 г : 18 г/моль = 0,095 моль.n(H) = 2. n(H2O) = 2. 0,095моль = 0,19 моль;n(N2) = V(N2) : Vm = 0,336 л : 22,4 л/моль = 0,015 моль;n(N) = 2. n(N2) = 2. 0,015моль = 0,03 моль; | **0,25** |
| 1. По реакции (2) определяем:

m(Br2) = mp· ω = 80 г · 0,02 = 1,6 г;n(Br2) = m(Br2) : M(Br2) = 1,6 г : 160 г/моль = 0,01 моль.n(SO2) = n(Br2) = 0,01 моль. | **0,25** |
| 1. По реакции (4):

 n(BaSO3) = n(SO2) = 0,01 моль.m(BaSO3) = n(BaSO3) .M(BaSO3) = 0,01 моль. 217 г/моль = 2,17 гm(BaCO3) = 19,9 г – 2,17 г = 17,73 г. n(BaCO3) = m(BaCO3) : M(BaCO3) = 17,73 г : 197 г/моль = 0,09 моль;n(СO2) = n(BaCO3) = 0,09 моль. | **0,25** |
| 1. Определяем мольные соотношения продуктов сгорания дипептида:

n(CO2) : n(N2) : n(SO2) : n(H2O) = 0,09 : 0,015 : 0,01 : 0,095;мольные соотношения атомов n(C) : n(N) : n(S) : n(H) = 0,09 : 0,03 : 0,01 : 0,19 = 9 : 3 : 1:19.  | **0,5** |
| 1. Расчитаем количество атомов кислорода в молекуле дипептида.

m(C) = 0,09 моль . 12 г/моль = 1,08 моль;m(N) = 0,03моль . 14г/моль = 0.42 моль;m(S) = 0,01моль . 32 г/моль= 0,32 моль. m(H) = 0.19 г; m(O) = 2,49 – (1,08+ 0,42+0,32+0,19) = 0,48 (г)n(O) = 0,48 г : 16 г/моль = 0,03 моль n(C) : n(N) : n(S) : n(H) : n(O) = = 0,09 : 0,03 : 0,01 : 0,19 : 0,03 == 9 : 3 : 1 : 19 : 3. Простейшая формула дипептида С9H19N3O3S. M(С9H19N3O3S) = 249 г/моль.  | **0,5** |
| 1. При кислотном гидролизе дипептида образуются соли двух аминокислот.

Но т.к. мольные соотношения дипептида и HCl равны 1:3, значит в одной из АМК содержатся две аминогруппы.  | **1,0****0,5** |
| 1. Определяем количество вещества исходного дипептида (ДП)

Обозначим n(ДП) = x моль. Тогда n(HCl) = 3x моль; n(H2O) = x моль.По реакции (5) согласно закону сохранения массы, m(3HCl + H2O) = 3,765 – 2,49 =1,275 (г)1,275 = 3х . 36,5 + х . 18; х = 0,01 моль. М(ДП) = 2,49 г : 0,01 моль = 249 г/моль. **Простейшая формула ДП соответстует истинной.**  | **1,0** |
| 1. Предположим, что АМК с одним атомом серы – это цистеин

CH2(SH)CH(NH2) COOH.Рассчитаем М(R1) в ДП.М(R1) = 249 – (33+14+13+16+12+16+15+13+45) = 72.R1 – остаток АМК с группой –NH2. М(R1) – M(–NH2) = 72 – 16 = 56; Углеводородный остаток = (CH2)4 . Вторая АМК – лизин. Т.о. дипептид образован аминокислотами : цистеин и лизин.  | **1,0****1,0** |
| Возможные формулы дипептидов:1. Цис-лиз

1. Цис-цис

1. Лиз-лиз

1. Лиз-цис

 | **0,25****0,25****0,25****0,25** |
| **Итого** | **10** |

**3Х.** Расположите по возрастанию концентрации ионов водорода следующие растворы:

1. 0,1 М раствор КOH

2. 0,1 М раствор Na2SO4

3. 0,1 М раствор CH3COOH, α=0,01

4. 0,1 М раствор NH4OH, α=0,01

5. 0,1 М раствор CH3COONa

6. 0,1 М раствор NH4Cl

7. смесь 0,1 М раствора NH4OH и 0,1 М раствора NH4Cl

8. смесь 0,1 М раствора CH3COOH и 0,1 М раствора CH3COONa

Учесть, что Ка(CH3COOH)=1,75 . 10-5; Кb (NH4OH)=1,8 . 10-5

В решении приведите все необходимые уравнения диссоциации, гидролиза.

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Баллы** |
| 1. Раствор KOH – сильный электролит и практически полностью диссоциирует по схеме: KOH → K+ + HO- .

[HO-] = C(KOH) = 10-1 моль/л.В водном растворе [H+] . [HO-] = 10-14 (Ионное произведение воды). Из уравнения следует, что **[H+]** = 10-14 : 10-1 = **10-13 (моль/л).** | **0,5** |
| 2. Раствор Na2SO4 – сильный электролит и практически полностью диссоциирует по схеме: Na2SO4 → 2Na+ + SO42-.Соль образована катионом сильного основания и анионом сильной кислоты. Поэтому гидролизу не подвергается. Среда нейтральная.В водном растворе [H+] . [HO-] = 10-14. **[H+]** = [HO-] = **10-7 моль/л**.  | **0,5****0,5** |
| 1. Раствор уксусной кислоты – слабый электролит и обратимо диссоциирует по схеме: CH3COOH ↔ H+ + CH3COO- .

Т.к. степень диссоциации раствора кислоты равна 0,01, то **[Н+]** = C(CH3COOH) . α = 0,1 . 0,01 = 0,001 или **10-3 (моль/л)** | **0,5****0,5** |
| 1. Раствор гидроксида аммония – слабый электролит и обратимо диссоциирует по схеме: NH4OH ↔ NH4+ + HO- .

Т.к. степень диссоциации гидроксида аммония равна 0,01, то [НO-] = C(NH4OH) . α = 0,1 . 0,01 = 0,001 или 10-3 (моль/л)Из уравнения ионного произведения воды получаем, что**[H+]** = 10-14 : 10-3 = **10-11** | **0,5****0,5** |
| 5. Раствор соли CH3COONa – сильный электролит и практически полностью диссоциирует по схеме: CH3COONa → Na+ + CH3COO-. Соль образована катионом сильного основания и анионом слабой кислоты. Поэтому гидролизуется по аниону по схеме: CH3COO- + H2O ↔ CH3COOH + HO-. Среда щелочная.Рассчитаем степень гидролиза соли по формуле:  ; : = 7,56 . 10-5 [HO-] = C(cоли) . h = 0,1 . 7,56 . 10-5 = 7,56 . 10-6 (моль/л)**[H+]** = 10-14 : 7,56 . 10-6 = 0,132 . **10-8  = 1,32 10-9 (моль/л).****Или****Рассчитаем pH раствора соли, гидролизующейся по аниону по формуле:** **[H+] = 10-pH = 10-8,875 = 1,33 . 10-9 моль/л.** | **0,5****1,0** |
| 1. Раствор соли NH4Cl – сильный электролит и практически полностью диссоциирует по схеме: NH4Cl ↔ NH4+ + Cl-.

Соль образована катионом слабого основания и анионом сильной кислоты. Поэтому гидролизуется по катиону по схеме: NH4+ + H2O ↔ NH4OH + H+. Среда кислая.Рассчитаем степень гидролиза соли по формуле:    [H+] = C(cоли) . h = 0,1 . 7,45 . 10-5 = 7,45 . 10-6 (моль/л)**Или****Рассчитаем pH раствора соли, гидролизующейся по аниону по формуле:** **[H+] = 10-pH = 10-5,13 = 7,41 . 10-6 моль/л.** | **0,5****1,0** |
| 7. Cмесь 0,1 М раствора NH4OH и 0,1 М раствора NH4Cl представляет собой буферный раствор основного типа. В растворе слабое основание диссоциирует NH4OH ↔ HO- + NH4+ (1)Соль диссоциирует практически полностью: NH4Cl → NH4+ + Cl- (2)[NH4+] ≈ Cсоль (равновесие в (2) смещено в сторону образования ионов).[NH4OH] ≈ Cb. Т.е.  отсюда .**Или рассчитаем pH буферного раствора кислотного типа по уравнению Гендерсона – Гассельбаха:**  | **0,5****1,0** |
| 8. Смесь 0,1 М раствора CH3COOH и 0,1 М раствора CH3COONa представляет собой буферный раствор кислотного типа. В растворе слабая уксусная кислота диссоциирует CH3COOH ↔ CH3COO- + H+ (1)Соль диссоциирует практически полностью: CH3COONa → CH3COO- + Na+ (2)[CH3COO-] ≈ Cсоль ( равновесие в (2) смещено в сторону образования ионов).[CH3COOH] ≈ Cа. Т.е.  отсюда .**Или рассчитаем pH буферного раствора кислотного типа по уравнению Гендерсона – Гассельбаха:**   | **0,5****1,0** |
| 9. Ряд по возрастанию концентраций ионов водорода:**KOH < NH4OH < NH4OH/NH4Cl < CH3COONa < Na2SO4 < NH4Cl** **< CH3COOH/CH3COONa < CH3COOH** | **0,5** |
| **Итого** | **10,0** |

**4Х.** При идентификации 4 прозрачных растворов неорганических веществ путем их попарного смешивания (без использования иных реактивов) были получены следующие экспериментальные данные:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **АБ** | **ВГ** | **ДЕ** | **Д2Ж** |
| **АБ** | \_\_\_ | Белый творожистый осадок | без внешних изменений | газ без цвета, без запаха, не горюч |
| **ВГ** | Белый творожистый осадок | \_\_\_ | Осадок черно-Коричневого цвета | Осадок светло-желтого цвета |
| **ДЕ** | без внешних изменений | осадок черно-коричневого цвета | \_\_\_ | без внешних изменений |
| **Д2Ж** | газ без цвета, без запаха, не горюч | осадок светло-желтого цвета | без внешних изменений | \_\_\_ |

 Все вещества, за исключением ВГ, термически устойчивы; ВГ разлагается с образованием окрашенной газовой смеси и твердого остатка.

 Кристаллы веществ ДЕ и Д2Ж окрашивают пламя газовой горелки в желтый цвет.

1.Определите ионы, зашифрованные буквами. Приведите краткие ионные уравнения реакций, лежащие в основе идентификации веществ согласно таблице. На основании уравнений объясните внешние эффекты реакций.

2.Определите вещества, зашифрованные буквами. Приведите молекулярные уравнения реакций, лежащие в основе идентификации веществ согласно таблице.

3. Приведите уравнение реакции термического разложения вещества ВГ.

4. Приведите примеры применения этих веществ в медицинской и санитарно-гигиенической практике.

|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Баллы** |
| 1. Белый творожистый осадок – это может быть **AgCl.**

Вещество BГ содержит Ag+. Соль серебра, которая разлагается при нагревании с образованием твердого остатка и окрашенной газовой смеси – это **AgNO3**. NO2 – газ рыжего цвета. | **0,25****0,5** |
| **ВГ – *AgNO3;*** | **0,25** |
| **В – *Ag+;*** **Г – *NO3-.*** | **0,5****0,5** |
| 1. *АБ + ВГ = ВБ + АГ*

*АCl + AgNO3 = AgCl↓ + АNO3****Cl- + Ag+ = AgCl↓***Вещество AБ содержит Cl-.  | **0,25****0,5** |
| ***Б – Cl-.*** | **0,5** |
| Кристаллы веществ ДЕ и Д2Ж окрашивают пламя газовой горелки в желтый цвет. Это – качественная реакция на катион натрия. Следовательно, молекулы веществ содержат натрий - NaE, Na2Ж. | **0,25** |
| ***Д – Na+.*** | **0,5** |
| 1. *АБ + ДЕ = ДБ + АЕ*

*АCl + NaE = NaCl + AE* Вещества АБ, ДЕ должны растворяться в воде. NaCl также растворим в воде. Т.к. при взаимодействии АБ и ДЕ внешних изменений не происходит, то ***АЕ – это H2O***. | **0,25****0,25** |
| 1. ***А – H+ ; E – HO-***.

Вещества **АБ – *HCl;***  ***ДЕ – NaOH.****HCl + NaOH = NaCl + H2O****H+ + HO- ↔ H2O*** | **1,0****0,25****0,25****0,5** |
| 1. ВГ + ДЕ = ВЕ + ДГ

 **2Ag+ + 2 HO- = Ag2O↓ + H2O** Черно-коричневый oсадок | **0,5****0,25** |
| 1. АБ + Д2Ж = газ + …

2HCl + Na2Ж = 2NaCl + H2ЖH2Ж – неустойчивая кислота, которая разлагается с образованием газа (не поддерживает горение, без запаха и цвета). Это - СО2. ***Д2Ж - Na2CO3.*** ***2HCl + Na2CO3 = 2 NaCl + H2O + CO2↑******2H+ + CO32- ↔ H2O + CO2↑*** | **0,25****0,25****0,5****0,25** |
| 1. ВГ + Д2Ж → ВЖ + ДГ

***2AgNO3 + Na2CO3 = Ag2CO3 ↓+ 2NaNO3*****2Ag+ + CO32- ↔** ***Ag2CO3***  | **0,5****0,25** |
| ***Ag2CO3*** осадок светло-желтого цвета | **0,25** |
| Применение в медицине:**AgNO3**. Латинское название — Argentum nitricum или Lapis infernalis, второе переводится как «адский ляпис». Азотнокислое серебро было названо так из-за сильной едкости. Лечебное действие оказывают разбавленные растворы, используемые в стоматологии, офтальмологии, остальных областях медицины наряду с другими антибактериальными препаратами.Адский камень в медицине известен с древних времен как антисептическое средство. Нитрат оказывает вяжущее действие, растворами прижигают раны, язвы, бородавки. Эффект в органической химии основан на том, что ионы серебра нарушают метаболизм болезнетворных микробов. | **0,5** |
| **HCl**. Самое известное свойство раствора соляной кислоты – выравнивание кислотно-щелочного баланса в организме человека. Слабым раствором, или препаратами, лечится пониженная кислотность желудка. Это оптимизирует переваривание пищи, помогает бороться с микробами и бактериями, проникающими извне. Хлористоводородная кислота (хч) способствует нормализации низкого уровня кислотности желудочного сока и оптимизирует переваривание белков. Онкология применяет HCl для лечения новообразований, и торможения их прогрессирования. Препараты соляной кислоты, назначаются для профилактики рака желудка, ревматоидного артрита, сахарного диабета, астмы, крапивницы, желчнокаменной болезни и других. В народной медицине слабым раствором кислоты лечат геморрой. |
| **NaOH** – удаление ороговевшей кожи и папиллом, лечение бородавок. Гидроксид натрия разрушает материалы органического происхождения, такие как кожа, бумага, дерево. При попадании на кожу гидроксид натрия вызывает сильные химические ожоги, пораженный участок необходимо сразу же промыть большим количеством воды. При попадании внутрь вызывает ожоги полости рта, гортани, пищевода и желудка, во время лечения нужно пить как можно больше воды (молока или любой другой жидкости) и ставить очищающие клизмы. |
| **Na2CO3** – сода в составе чистящих средств. Стиральную соду использует большое количество хозяек. Они применяют средство для:устранения накипи с чайников и кастрюль;замачивания, стирки и отбеливания белья;устранения застарелого жира с кухонных поверхностей;приготовления самодельного средства для стирки;мытья посуды, полов;смягчения воды в автоматических стиральных машинах;дезинфекции стен (помогает избавиться от плесени);уничтожения сорняков в саду. |

**5Х.** Составьте цепь превращений, определите зашифрованные вещества. Для составления уравнений реакций используйте структурные формулы.



|  |  |
| --- | --- |
| **Решение** | **Баллы** |
|   | **0,5** |
|  | **0,5** |
|  | **1,0** |
|  | **1,0** |
|  | **0,5** |
|  | **0,5** |
|  7. Радикальное хлорирование алкана  X6 | **0,5** |
|  8. Реакция Гриньяра  X7 | **1,0** |
|  | **1,0** |
|  | **1,0** |
|  | **1,0** |
|  | **0,5** |
|  | **1,0** |
| **Итого** | **10** |

**6Б.** Что такое пищевые волокна? Перечислите их состав, функции в организме и источники их поступления.

**(15 баллов)**

*Ответ:*

Пищевые волокна – компоненты пищи, не перевариваемые пищеварительными ферментами желудочно-кишечного тракта человека, но перерабатываемые полезной микрофлорой кишечника **(2 балла)**.

Состав пищевых волокон:

а) полисахариды: целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, инулин, камеди, гуар, слизи **(1 балл)**

б) лигнин – сложный ароматический полимер природного происхождения **(1 балл)**

Источники поступления в организм: растительная пища с грубой волокнистой структурой (отруби, бобовые, цельнозерновые продукты, сухофрукты, орехи), грибы; фармацевтические препараты – «эубикор»; специальные пищевые добавки; (например: волокна цитрусовых) **(3 балла)**

Функции в организме:

1. Стимулируют перистальтику кишечника **(2 балла)**
2. Способствуют развитию нормальной микрофлоры и синтезу витаминов (К, РР, витаминов группы В) **(2 балла)**
3. Придают дополнительный объем пище **(2 балла)**
4. Адсорбируют на своей поверхности избыток углеводов и липидов, токсины и тяжелые металлы, защищая от сахарного диабета, атеросклероза и ожирения, очищая кишечник и организм **(2 балла)**.

**7Б.** Врач-патологоанатом при вскрытии трупа мужчины, умершего от рака легкого, обнаружил в печени эхинококковый пузырь: который он случайно вскрыл, при этом жид­кость из пузыря попала на спецодежду. Объясните.

1.Мог ли врач заразиться эхинококкозом, если в пузыре содержались жизнеспособные сколексы?

2.Опишите цикл развития гельминта.

3.Укажите строение финны и ее патогенное действие.

**(10 баллов)**

*Ответ:*

1.Врач не мог заразиться эхинококкозом, так как инвазионной стадией является яйцо эхинококка **(2 балла)**.

2.Жизненный цикл эхинококка связан с хищными животными семейства Псовых, которые являются его окончательными хозяевами. Взрослые членики способны активно ползать, распространяя яйца по шерсти хозяина и в окружающей среде. Их могут поглотить травоядные животные или человек, становясь промежуточными хозяевами **(2 балла)**.

Окончательный хозяин заражается, поедая пораженные органы промежуточного хозяина **(1 балл)**.

3.Финна эхинококка – пузырь, нередко достигающий 20 см в диаметре. Он заполнен жидкостью с огромным количеством молодых сколексов, постоянно почкующихся от внутренней поверхности стенки финны **(1 балл)**.

Растущая финна сдавливает органы, вызывает их атрофию. Постоянное поступление продуктов диссимиляции в организм хозяина вызывает его истощение **(2 балла)**.

Очень опасен разрыв эхинококкового пузыря: жидкость, заключенная в нем, может вызвать токсический шок. При этом мелкие зародышевые сколексы могут распространяться по организму, поражая другие органы. Множественный эхинококкоз обычно заканчивается смертью хозяина **(2 балла)**.

**8Б.** Капилляры кровеносной системы в разных органах и тканях устроены неодинаково. Стенки капилляров могут быть сплошными (когда составляющие их клетки плотно примыкают друг к другу), фенестрированными (в стенках есть истончения и поры) или прерывистыми (в стенках есть крупные отверстия, что через них могут проникать даже клетки).

а) Какие капилляры расположены в перечисленных ниже органах человека?

1) головной мозг;

2) жировая ткань;

3) костный мозг;

4) легкие;

5) мочевой пузырь;

6) печень;

7) почки (клубочки в капсуле нефрона);

8) селезенка;

9) толстый кишечник;

10) тонкий кишечник.

б) Для каждого органа из приведенного перечня обоснуйте целесообразность именно такого устройства капилляров.

**(15 баллов)**

*Ответ:*

Строение стенок капилляров зависит от функции органов, в которых они расположены. Там, где невысока интенсивность обмена жидкости между кровью и межклеточными пространствами, капилляры имеют сплошные стенки. Если в ткани требуется интенсивный перенос жидкости с растворенными в ней веществами (из капилляров наружу или наоборот), то капилляры будут фенестрированными. Через стенки прерывистых капилляров могут проходить как жидкость, так и клетки крови. Значит, капилляры с подобными стенками расположены в тех органах, в которых происходит новообразование форменных элементов крови или их разрушение **(5 баллов)**.

 Сплошные капилляры:

- в головном мозге капилляры «самые сплошные», их стенки образуют гематоэнцефалический барьер **(1 балл)**

- в жировой ткани; поступление питательных веществ в кровоток лимитируется не проницаемостью капилляров, а интенсивностью работы ферментов **(1 балл)**

- в легких скорость обмена через стенки легочных капилляров чрезвычайно высока **(1 балл)**

- в мочевом пузыре; на этом участке системы выделения почти ничего не фильтруется и не всасывается **(1 балл)**.

Фенестрированные капилляры:

- в почках; в почечных клубочках происходит интенсивная фильтрация **(1балл)**

- в толстом кишечнике; через стенки капилляров всасывается жидкость **(1 балл)**

- в тонком кишечнике; через стенки капилляров всасывается жидкость и растворенные в ней продукты переваривания пищи **(1 балл)**.

Прерывистые капилляры:

- в костном мозге – основном органе кроветворения **(1 балл)**

- в печени – обусловлено высокой интенсивностью обменных процессов между кровью и клетками печени **(1 балл)**.

- в селезенке – клетки крови образуются, разрушаются, депонируются **(1 балл)**.

**9Б.** В одной популяции частота врожденной катаракты (помутнение хрусталика глаза) среди мужчин составила 0,2%. Заболевание обусловлено Х-сцепленным рецессивным геном. Определить ожидаемые частоты 3-х генотипов у женщин этой популяции.

**(10 баллов)**

*Ответ:*

Формула для случаев наследования сцепленного с полом:

1/2р2 (ХАХА) + рq (XAXa) + 1/2q2 (XaXa) + 1/2p (XAУ) + 1/2 q (XaУ) = 1

Определить среди женщин генотипы 1/2р2 (ХАХА), рq (XAXa), 1/2q2 (XaXa)

*Решение:*

1/2 q = 0,002 –по условию задачи мужчины (XaУ), тогда q = 0,002 \* 2= 0,004 (2 балла)

Согласно закону Харди-Вайнберга, p (ХА) +q (Ха) =1, отсюда p=1-q.

Следовательно, p=1-0,004=0,996 **(2 балла)**

Зная частоты встречаемости p и q, находим:

1/2q2 = 0,0042/2=0,000008 или 0,0008% **(2 балла)**

1/2р2 =0,9962/2=0,496008 или 49,6008% **(2 балла)**

рq =0,996∙0,004=0,003984 или 0,3984% **(2 балла)**

*Ответ*: среди женщин данной популяции ожидаемые частоты различных генотипов равны:

ХАХА = 49,6008%, XAXa =0,3984%, XaXa =0,0008%.