Поволжская открытая олимпиада школьников «Будущее медицины» 2015 год

Задания 2 этапа 9 класс

1X. На складе химической лаборатории обнаружили светлую легкую пластинку неизвестного вещества **X**. При анализе выяснилось, что пластинка растворялась в разведенной серной кислоте (реакция 1), разведенной азотной кислоте (реакция 2) и в концентрированном растворе щелочи (реакция 3).

При комнатной температуре пластинка не реагировала ни с концентрированной серной кислотой, ни с концентрированной азотной кислотой. Пластинку обработали наждачной бумагой до массы 20,00 г и погрузили на непродолжительное время в 10% раствор нитрата ртути (II). Пластинку извлекли из раствора. Её масса стала равной 21,10 г (реакция 4).

Полученную пластинку погрузили в колбу с дистиллированной водой.

Через некоторое время пластинка полностью растворилась, образовалось нерастворимое соединение, а также выделился газ (реакция 5).

Вопросы:

1) Запишите уравнения реакции (1), (2), (3);

2) Назовите вещество **X**;

3) Запишите уравнение реакции (4);

4) Определите массу вещества **X** в пластинке после реакции (4);

5) Запишите уравнение реакции (5);

6) Укажите название газа и определите его объем в мл.

(11 баллов)

Решение:	Баллы
1) Реакция (1): $2Al+3H_2SO_{4(разв)}=Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$	1 балл
Реакция (2): $8Al+30HNO_{3(разв)}=8Al(NO_3)_3+3NH_4NO_3+9H_2O$	1 балл
(возможны варианты)	1 балл
Реакция (3): $2Al+6KOH+6H_2O=2K_3[Al(OH)_6]+3H_2\uparrow$	1 балл
2) На основании данных определили вещество **X** - алюминий	
Пластинку обработали наждачной бумагой, чтобы снять окисную пленку с алюминия. После извлечения из раствора нитрата ртути (II) на пластинке образовалась амальгама (Al, Hg), окисной пленки нет.	
3) Реакция (4): $2Al+3Hg(NO_3)_2=3Hg+2Al(NO_3)_3$	1 балл
4) Определяем массу алюминия на пластинке после реакции (4).	
2Al = 3Hg 54 г Al - 547,8 г Δm(601,8-54)	
Y г Al - 1,1 г Δm(21,10-20,00)	
Y=0,108 г (израсходовалось алюминия).	
На пластинке осталось: 20,00-0,108=19,892 г Al.	1 балл

5) Реакция (5): $2Al+4H_2O=2AlO(OH)+3H_2\uparrow$ Так как окисной пленки на алюминии нет, реакция протекает до конца С образованием нерастворимого соединения 2AlO(OH) (возможны другие варианты продукта реакции) и газа. **6)** Газом является водород. Определим его объем: $2Al = 3H_2$ √(Al)= 19,892/27=0,737 моль √(H_2)= 0,737·3/2=1,106 моль V(H_2)= 1,106 моль·22,4л/моль·1000=24774 мл.	2 балла 3 балла

2Х. В стеклянный цилиндрический сосуд с поршнем поместили 22,4 л аммиака и 6,72 л хлора (н.у.). Газовую смесь нагрели, а затем привели к н.у. На стенках сосуда образовалось вещество белого цвета.

Вопросы:

1) Запишите уравнение реакции;
2) Назовите вещество белого цвета;
3) Определите массу вещества белого цвета;
4) Во сколько раз изменился объем газовой смеси в результате реакции;
5) Определите плотность (г/литр) полученной газовой смеси.

(15 баллов)

Решение:	Баллы
1) Составляем уравнения реакций: $8NH_3+3Cl_2= N_2+6\mathbf{NH_4Cl}$ - суммарное уравнение **2)** Веществом белого цвета является хлорид аммония $\mathbf{NH_4Cl}$ **3)** Определяем мольные соотношения аммиака и хлора: √(NH_3)=22,4/22,4=1 моль √(Cl_2) = 6,72/22,4=0,3 моль Аммиак в избытке (избыток- 0,2 моль), расчет ведем по хлору: √(NH_4Cl)=0,6 моль Масса соли =0,6х53,5=**32,1г** **4)** Находим объем газов после реакции. √(N_2)=0,1 моль ; V(N_2)=2,24 л √(NH_3)= 0,2 моль; V(NH_3)=4,48 л ∑ V=2,24+4,48=6,72 л Исходный объём составлял: 22,4+6,72=29,12 л Следовательно, объём уменьшился в (29,12 /6,72)=**4,33 раза**	4 балла 2 балла 2 балла 2 балла
5) Находим Мср полученной смеси: φ(N_2)=2,24/6,72=1/3 φ(NH_3)=4,48/6,72=2/3 Мср=φ(N_2)·M(N_2)+ φ(NH_3)· M(NH_3)=1/3·28+2/3·17=20,66 г/моль Р=20,66/22,4=**0,922 г/литр**	5 баллов

3Х. Концентрированный раствор кислоты **Ж**, содержащей галоген, вступил в реакцию с недостатком концентрированной серной кислоты (реакция 1). В результате образовался

осадок **А**–простое вещество черно-серого цвета, осадок **Б**, газ **В** и вода. Молярное соотношение **Б** и **В** составило 2:1. Осадок **Б** при кипячении с раствором сульфита натрия образует вещество **Е** (реакция 2). Осадок **А** растворился в растворе вещества **Е** (реакция 3).

Газ **В** при взаимодействии с раствором хлорида меди (II) образует осадок **Г** (реакция 4), с хлоридом железа (II) не взаимодействует, однако, с хлоридом железа (III) образует осадок **Б** (реакция 5).

Вопросы:

1) Определите кислоту **Ж**;

2) Запишите уравнение реакции (1);

3) Укажите вещества **А, Б, В, Е**;

4) Запишите уравнения соответствующих реакций (2-5).

(12 баллов)

Решение:	Баллы
1) Серная кислота, как правило, является сильным окислителем. Окисляется в данном случае галоген, который может находиться только в отрицательной степени окисления. Искомым галогеном является йод, а кислотой является йодоводородная кислота - **Ж**	2 балла
2) Так как серная кислота в недостатке, то продуктами реакции могут быть: йод, сера и сероводород. Записываем уравнение реакции с учетом того, что серы в два раза больше, чем сероводорода (по молям): $2S^{+6} + 12e = 2S^{o}$ $S^{+6} + 8e = S^{-2}$ $2I^{-1} - 2e = 2I^{o}$ $20HI + 3H_2SO_4$(конц)$= 10I_2 + H_2S + 2S + 12H_2O$ (реакция 1) В данной реакции мог образоваться и SO_2, но дальнейшие взаимодействия это исключают.	2 балла
3) Образовавшиеся вещества, соответственно: А - I_2 Б - S В - H_2S Установим вещество **Е** - это тиосульфат натрия $Na_2S_2O_3$ **4)** $Na_2SO_3 + S \xrightarrow{\text{кипячение}} Na_2S_2O_3$ (реакция 2)	 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл 1 балл
Йод растворяется в тиосульфате натрия (реакция 3): $I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$ $H_2S + CuCl_2 = CuS\downarrow + 2HCl$ (реакция 4) $H_2S + FeCl_2$= реакция не идет $H_2S + 2FeCl_3 = S\downarrow + 2FeCl_2 + 2HCl$ (реакция 5)	1 балл 1 балл 1 балл

4Х. При нагревании хромсодержащей калиевой соли оранжевого цвета (**А**) до 600°С образовались соединения темно-зеленого (**Б**) и желтого цвета (**В**), а также выделился газ (**Г**) (реакция 1). Соединение **Б** сплавили с содой (реакция 2). Полученное соединение (**Д**) обработали разбавленной серной кислотой (реакция 3), при этом образовался раствор зеленого цвета (**Е**). При добавлении к соединению **В** разбавленной серной кислоты образуется соединение **А** (реакция 4).

Вопросы:
1) Укажите соединение **А**;
2) Запишите уравнение реакции (1);
3) Укажите соединения **Б**, **В**, **Г**;
4) Запишите уравнение реакции (2);
5) Укажите соединение **Д**;
6) Запишите уравнение реакции (3);
7) Укажите соединение **Е**;
8) Запишите уравнение реакции (4);
9) Укажите название хромсодержащих соединений.

(12 баллов)

Решение:	Баллы
1) Соединение **А** – $K_2Cr_2O_7$ (оранжевый)	1 балл
2) Реакция 1: $4K_2Cr_2O_7$ (600^oC)= $4K_2CrO_4 + 2Cr_2O_3 + 3O_2\uparrow$	1 балл
3) **Б** - Cr_2O_3 (темно-зеленый)	1 балл
В - K_2CrO_4 (желтый)	1 балл
Г - O_2 кислород	1 балл
4) Реакция 2: $Cr_2O_3 + Na_2CO_3 = 2NaCrO_2 + CO_2$	
5) **Д** - $NaCrO_2$	1 балл
6) Реакция 3: $2NaCrO_2 + 4H_2SO_4 = Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$	1 балл
7) **Е** - $Cr_2(SO_4)_3$	1 балл
8) Реакция 4: $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$	1 балл
9) **А** - дихромат калия	1 балл
Б- оксид хрома (III)	1 балл
В - хромат калия	1 балл
Д - хромит натрия	
Е - сульфат хрома (III)	

5Б. Тестовое задание. (30 баллов).

1. Для лишайника, как единого организма, характерен следующий способ размножения:
а) почкование;
б) спорообразование;
в) вегетативное размножение;
г) конъюгация.
2. Дендроклиматология – область науки, занимающаяся изучением:
а) влияния древесной растительности на климат того или иного региона;
б) влияния погодных условий на скорость роста деревьев;
в) климата определенных территорий по годовым кольцам деревьев;
г) видового состава древесных растений в разных климатических зонах.
3. Вставочный рост стебля характерен для представителей семейства:
а) злаковых;
б) лилейных;
в) сложноцветных;
г) розоцветных.

4. Тычинки представляют собой:
а) недоразвитые лепестки;
б) видоизмененные побеги;
в) выросты цветоложа;
г) видоизмененные листья.
5. Выход растений из водной среды на сушу и увеличение их размеров были обусловлены появлением и развитием:
а) колленхимы;
б) эпидермиса;
в) ксилемы;
г) паренхимы.
6. Наиболее высокое осмотическое давление свойственно клеткам:
а) гидрофитов;
б) ксерофитов;
в) мезофитов;
г) галофитов.
7. Вилочка у птиц – это:
а) сросшиеся вороньи кости;
б) сросшаяся первая пара ребер;
в) сросшиеся ключицы;
г) вырост грудины.
8. Исландский мох является:
а) плауном;
б) мхом;
в) лишайником;
г) хвощом.
9. Голубой цвет крови моллюсков обусловлен присутствием в ней:
а) цинка;
б) бериллия;
в) алюминия;
г) меди.
10. От сезонного фотопериодизма не зависит:
а) цветение растений;
б) диапауза у насекомых;
в) спячка у высших животных;
г) роение у пчел.
11. Возбудителями протозойных заболеваний человека являются:
а) малярийный плазмодий и трипаносома;
б) лямблия и обыкновенная амеба;
в) малярийный плазмодий и аскарида;
г) лямблия и стафилококк.
12. Миграция личинки аскариды человеческой из кишечника по кровеносным сосудам в легкие, глотку, и снова в кишечник обусловлено необходимостью:
а) для дальнейшего развития личинки наличия кислорода ;
б) для дальнейшего питания личинки наличия крови;
в) для избегания возможности переваривания личинки пищеварительными ферментами в кишечнике;
г) для дальнейшего поиска наиболее оптимального места жизни.
13. Нервная система беззубки представлена:
а) тремя парами нервных узлов;
б) нервной трубкой;
в) брюшной нервной цепочкой;
г) головным и спинным мозгом.

14. У некоторых птиц и млекопитающих, не питающихся в ночное время, значительно снижается температура тела и наблюдается состояние оцепенения. Основной причиной этого является:
а) невозможность адаптации в ночное время с помощью зрения;
б) крайне интенсивный метаболизм;
в) малые размеры и большая относительная поверхность тела;
г) адаптация для защиты от ночных хищников.
15. Основным хозяином малярийного плазмодия является:
а) человек;
б) обезьяны;
в) самка малярийного комара;
г) самец малярийного комара.
16. Полулунные клапаны отделяют:
а) левую и правую половины сердца;
б) легочную вену от левого предсердия;
в) правое предсердие от правого желудочка;
г) аорту от левого желудочка.
17. Боковые рога серого вещества имеются в следующих отделах спинного мозга:
а) шейном и грудном;
б) грудном и поясничном;
в) крестцовом и поясничном;
г) шейном и поясничном.
18. Различие групп крови у людей обусловлено:
а) биохимическим составом плазмы;
б) определенными белками плазмы и антигенами на поверхности лейкоцитов;
в) определенными белками плазмы и антигенами на поверхности эритроцитов;
г) возрастом.
19. Характерные мышечные боли, после интенсивной физической нагрузки, у нетренированных людей обусловлены:
а) недостаточным количеством АТФ;
б) растяжением мышечных волокон;
в) повышенным давлением в капиллярах;
г) накоплением молочной кислоты.
20. Вирус иммунодефицита человека избирательно поражает следующие клетки:
а) Т-лимфоциты;
б) В-лимфоциты;
в) эритроциты;
г) гепатоциты.
21. Главный узел автоматии сердца находится:
а) в стенке левого предсердия;
б) в стенке правого предсердия;
в) в стенке аорты;
г) в межжелудочковой перегородке.
22. Лейкоцитарная формула крови человека отражает:
а) количественное соотношение состава белков цитоплазмы лейкоцита крови;
б) количественное соотношение между всеми типами лейкоцитов крови;
в) количественное соотношение между гранулацитами и агранулоцитами крови;
г) относительное количество лейкоцитов в крови.
23. В организме человека антитела синтезируются следующими клетками:
а) эритроцитами;
б) базофилами и эозинофилами;
в) нейтрофилами;
г) лимфоцитами.

24. Движение в коленном суставе осуществляется главным образом мышцами следующего отдела нижней конечности:
а) бедра;
б) голени;
в) предплюсны;
г) плюсны.
25. При длительном отсутствии в пище человека витамина С развивается следующее заболевание:
а) атеросклероз;
б) рахит;
в) цинга;
г) диабет.
26. Лордоз характерен для следующих отделов позвоночника:
а) грудного и крестцового;
б) шейного и поясничного;
в) шейного, грудного и крестцового;
г) грудного и поясничного.
27. Внутреннюю среду организма человека составляют:
а) внутренние органы и кровь;
б) тканевая жидкость и лимфа;
в) внутренние органы, мышцы, скелет;
г) кровь, тканевая жидкость и лимфа.
28. Автором фагоцитарной теории иммунитета является:
а) английский врач Э.Дженнер;
б) русский биолог И.И.Мечников;
в) французский микробиолог Л.Пастер;
г) русский врач Н.И.Пирогов.
29. В эукариотической клетке ДНК содержат только следующие структуры:
а) ядро;
б) ядро, клеточный центр, комплекс Гольджи;
в) ядро, митохондрии, хлоропласты;
г) ядро, митохондрии, рибосомы.
30. Гликолизом называется:
а) совокупность всех процессов энергетического обмена в клетке;
б) расщепление глюкозы в отсутствие кислорода под действием ферментов;
в) кислородное расщепление глюкозы;
г) расщепление полисахаридов до моносахаридов.

Ответы:

№ вопроса	Ответ	№ вопроса	Ответ
1	**в**	16	**г**
2	**в**	17	**б**
3	**а**	18	**в**
4	**г**	19	**г**
5	**в**	20	**а**
6	**г**	21	**б**
7	**в**	22	**б**
8	**в**	23	**г**
9	**г**	24	**а**
10	**г**	25	**в**
11	**а**	26	**б**
12	**а**	27	**г**

13	**а**	28	**б**
14	**б**	29	**в**
15	**в**	30	**б**

(30 баллов)

6Б. (10 баллов).
Что произойдет, если одиночную бактериальную клетку поместить в питательную среду и оптимальные, но не возобновляемые условия жизни. Опишите и объясните предполагаемые процессы.

Ответ:
1. Адаптация бактериальной клетки к условиям среды, например, синтез новых ферментов, необходимых для усвоения тех питательных веществ, которые могут присутствовать в этой новой среде. Отношение поверхность/объем у бактериальных клеток очень высоко, это способствует быстрому поглощению питательных веществ из окружающей среды, что приведет к быстрому росту бактериальной клетки. (2 балла)
2. Деление бактериальной клетки. Достигнув определенных размеров, бактериальная клетка перейдет к размножению, путем бинарного деления. Переход к делению у бактериальных клеток диктуется определенным отношением объема ядра и объема цитоплазмы бактериальной клетки. Начинается формирование колонии. (2 балла)
3. Рост колонии. На начальном этапе в колонии наблюдается максимальный прирост количества бактериальных клеток. Затем рост колонии начинает замедляться и становится равным нулю, т.к. резко возникает конкуренция за пищевые ресурсы; накопление в среде токсичных «шлаков», образующихся в процессе обмена веществ. В это время увеличение числа клеток компенсируется одновременной гибелью других клеток, поэтому суммарная численность живых клеток остается постоянной, а прироста колонии не наблюдается. (3 балла)
4. Снижение численности колонии бактериальных клеток. Ускоряется гибель клеток и прекращается их размножение. Многие бактерии могут образовывать споры, в таком состоянии бактериальные клетки могут длительное время сохраняться в неблагоприятных условиях. При попадании спор в подходящие условия жизни споры прорастают и бактериальные клетки могут возобновить свою жизнедеятельность. (3 балла)

(10 баллов)

7Б. (6 баллов).
Объясните, каким способом в организм человека могут попасть животные-паразиты (простейшие или черви). Приведите примеры, назовите инвазионные стадии паразитов.

Ответ:
1. При несоблюдении правил личной гигиены: печеночный сосальщик – питье из загрязненных водоемов, инвазионная стадия -- адолескарий; аскарида человеческая – немытые руки, овощи, инвазионная стадия – яйцо; дизентерийная амеба – нарушение санитарных норм – с грязными руками, инвазионная стадия – циста. Возможны другие примеры. (2 балла)
2. Через специфических переносчиков: комары – специфические переносчики малярийного плазмодия; через механических переносчиков: мухи, тараканы – механические переносчики цист простейших, яиц гельминтов. Возможны другие примеры. (2 балла)

3. При употреблении в пищу недостаточно термически обработанных промежуточных хозяев паразита: пресноводные рыбы – промежуточные хозяева

кошачьего сосальщика (инвазионная стация – метацеркарий), лентеца широкого (инвазионная стадия – плероцеркоид). Возможны другие примеры.(2 балла)

(6 баллов)

8Б. (4 балла).
Объясните, почему в «горячих» цехах для утоления жажды рекомендуют пить подсоленную воду.

Ответ:
1. У человека в «горячих» цехах нарушается водно-солевой баланс в связи с потерей с потом воды и минеральных солей. (2 балла)
2. Введение в организме подсоленной воды восстанавливает нормальный водно-солевой баланс между тканями и внутренней средой организма (соль способствует задержке воды в организме). (2 балла)

(4 балла)