

**Поволжская открытая олимпиада школьников**

**«Будущее медицины» 2019 год**

**Эталоны ответов 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
<b>1)</b> Реакция (1): $2Al + 3H_2SO_{4(разв)} = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2 \uparrow$	1 балл
Реакция (2): $8Al + 30HNO_{3(разв)} = 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$ (возможны варианты)	1 балл
Реакция (3): $2Al + 6KOH + 6H_2O = 2K_3[Al(OH)_6] + 3H_2 \uparrow$	1 балл
<b>2)</b> На основании данных определили вещество <b>X</b> - 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.	1 балл
<b>3)</b> Реакция (4): $2Al + 3Hg(NO_3)_2 = 3Hg + 2Al(NO_3)_3$	1 балл
<b>4)</b> 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

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

**2X.** 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
<b>1) Составляем уравнения реакций:</b> $8NH_3 + 3Cl_2 = N_2 + 6NH_4Cl$ - суммарное уравнение	4 балла
<b>2) Веществом белого цвета является хлорид аммония <math>NH_4Cl</math></b>	2 балла
<b>3) Определяем мольные соотношения аммиака и хлора:</b> $\sqrt{NH_3} = 22,4/22,4 = 1$ моль $\sqrt{Cl_2} = 6,72/22,4 = 0,3$ моль Аммиак в избытке (избыток - 0,2 моль), расчет ведем по хлору: $\sqrt{NH_4Cl} = 0,6$ моль Масса соли = $0,6 \cdot 53,5 = 32,1$ г	2 балла
<b>4) Находим объем газов после реакции.</b> $\sqrt{N_2} = 0,1$ моль ; $V(N_2) = 2,24$ л $\sqrt{NH_3} = 0,2$ моль ; $V(NH_3) = 4,48$ л $\Sigma V = 2,24 + 4,48 = 6,72$ л Исходный объем составлял: $22,4 + 6,72 = 29,12$ л Следовательно, объем уменьшился в $(29,12 / 6,72) = 4,33$ раза	2 балла

<p><b>5) Находим <math>M_{\text{ср}}</math> полученной смеси:</b>  <math>\varphi(\text{N}_2)=2,24/6,72=1/3</math>  <math>\varphi(\text{NH}_3)=4,48/6,72=2/3</math>  <math>M_{\text{ср}}=\varphi(\text{N}_2) \cdot M(\text{N}_2)+ \varphi(\text{NH}_3) \cdot M(\text{NH}_3)=1/3 \cdot 28+2/3 \cdot 17=20,66 \text{ г/моль}</math>  <math>\rho=20,66/22,4=0,922 \text{ г/литр}</math></p>	5 баллов
	15 баллов

**3X.** 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
<p><b>1)</b> 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 - <b>Ж</b></p>	2 балла
<p><b>2)</b> 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):  <math>2\text{S}^{+6} + 12\text{e} = 2\text{S}^0</math>  <math>\text{S}^{+6} + 8\text{e} = \text{S}^{-2}</math>  <math>2\text{I}^{-1} - 2\text{e} = 2\text{I}^0</math>  <math>20\text{HI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц}) = 10\text{I}_2 + \text{H}_2\text{S} + 2\text{S} + 12\text{H}_2\text{O}</math> (реакция 1)          В данной реакции мог образоваться и <math>\text{SO}_2</math>, но дальнейшие взаимодействия это исключают.</p>	2 балла
<p><b>3)</b> Образовавшиеся вещества, соответственно:  <b>А</b> - <math>\text{I}_2</math>  <b>Б</b> - <math>\text{S}</math>  <b>В</b> - <math>\text{H}_2\text{S}</math></p>	1 балл 1 балл 1 балл
<p>Установим вещество <b>Е</b> - это тиосульфат натрия <math>\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math></p>	1 балл
<p><b>4)</b> <math>\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{S} \xrightarrow{\text{кипячение}} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3</math> (реакция 2)</p>	1 балл

Йод растворяется в тиосульфате натрия (реакция 3): $I_2 + 2Na_2S_2O_3 = Na_2S_4O_6 + 2NaI$	1 балл
$H_2S + CuCl_2 = CuS \downarrow + 2HCl$ (реакция 4)	1 балл
$H_2S + FeCl_2 =$ реакция не идет	
$H_2S + 2FeCl_3 = S \downarrow + 2FeCl_2 + 2HCl$ (реакция 5)	1 балл
	12 баллов

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

Вопросы:

- 1) Укажите соединение **A**;
- 2) Запишите уравнение реакции (1);
- 3) Укажите соединения **B**, **B**, **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 <b>A</b> – $K_2Cr_2O_7$ (оранжевый)	1 балл
2) Реакция 1: $4K_2Cr_2O_7 (600^\circ C) = 4K_2CrO_4 + 2Cr_2O_3 + 3O_2 \uparrow$	1 балл
3) <b>B</b> - $Cr_2O_3$ (темно-зеленый), <b>B</b> - $K_2CrO_4$ (желтый), <b>Г</b> - $O_2$ кислород	1 балл
4) Реакция 2: $Cr_2O_3 + Na_2CO_3 = 2NaCrO_2 + CO_2$	1 балл
5) <b>Д</b> - $NaCrO_2$	1 балл
6) Реакция 3: $2NaCrO_2 + 4H_2SO_4 = Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 4H_2O$	1 балл
7) <b>Е</b> - $Cr_2(SO_4)_3$	1 балл
8) Реакция 4: $2K_2CrO_4 + H_2SO_4 = K_2Cr_2O_7 + K_2SO_4 + H_2O$	1 балл
9) <b>A</b> - дихромат калия	1 балл
<b>B</b> - оксид хрома (III)	
<b>B</b> - хромат калия	1 балл
<b>Д</b> - хромит натрия	1 балл
<b>Е</b> - сульфат хрома (III)	
	12 баллов

**5Б.** Если в организм ввести меченную по углероду ( $^{14}\text{C}$ ) глюкозу перед сном, то метка появится в нейтральном жире жировой ткани. А если перед пробежкой – выделится в виде углекислого газа с выдыхаемым воздухом. Объясните это явление.

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
При отсутствии значительных затрат энергии в покое (сон), происходит запасание нейтрального жира в жировой ткани, так как в состоянии покоя избыток углеводов превращается в жир. Поэтому метка появляется в нейтральном жире.	5 балла
При сильных энергетических затратах (физическая нагрузка – пробежка) происходит окисление глюкозы до $\text{CO}_2$ и $\text{H}_2\text{O}$ с одновременным синтезом АТФ для покрытия энергозатрат, при этом атомы углерода ( $^{14}\text{C}$ ) от глюкозы выделяются с выдыхаемым воздухом в виде углекислого газа.	5 балла
	10 баллов

**6Б.** Объясните, почему ночью предметы видны лучше, если не смотреть прямо на них?

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
Когда мы смотрим на предмет прямо, отраженный от него свет проходит вдоль оптической оси глаз и падает на желтое пятно сетчатки (скопление колбочек).	3 балла
Днем, благодаря большой интенсивности света, падающего на колбочки, в мозге будет возникать детальное изображение предмета.	3 балла
Ночью сила света слишком мала для активации колбочек.	1 балл
Если направить взгляд немного в сторону, свет от предмета будет падать не на желтое пятно сетчатки, а на какой-то другой участок сетчатки, где имеются палочки, обеспечивающие сумеречное зрение.	3 балла
	10 баллов

**7Б.** Мужчина, 35 лет, по профессии охотник, живет в Сибири, нередко питается строганиной (мелко нарубленным подсоленным замороженным мясом крупного рогатого скота), жалуется на общее недомогание, боли в животе, тошноту и выделение по ночам члеников какого-то паразита. В фекалиях больного обнаружено 9 члеников, размером  $10 \times 30$  мм, плоских, сбоку имеется половая клоака, матка с 25–30 ответвлениями. Какой

возбудитель обнаружен? Систематическое положение возбудителя (тип, класс). Механизм заражения. Цикл развития паразита. Пути профилактики. (15 баллов)

Решение:		Баллы
Возбудитель – бычий цепень.		2 балла
Тип Плоские черви. Класс Ленточные черви.		1 балл
Механизм заражения алиментарный (пищевой).		1 балл
Цикл развития:	1. Промежуточный хозяин – крупный рогатый скот. Основной хозяин – человек.	1 балл
	2. Зрелые членики с фекалиями человека попадают в почву, разрываются и яйца оказываются на траве.	1 балл
	3. Яйца вместе с травой попадают в желудок крупного рогатого скота.	1 балл
	4. Выход личинок из яиц.	1 балл
	5. Миграция личинок по кровеносным сосудам в мышцы, формирование финн.	1 балл
	6. При употреблении финнозного мяса происходит заражение человека.	1 балл
	7. В желудке человека под действием кислой среды желудочного сока оболочка финны растворяется, паразиты попадают в тонкий кишечник.	1 балл
	8. В тонком кишечнике человека головка паразита прикрепляется к стенке кишечника и развивается половозрелая особь. Происходит оплодотворение. Зрелые членики отрываются и с фекалиями попадают во внешнюю среду.	1 балл
Профилактика:	1. Термическая обработка мяса.	1 балл
	2. Ветеринарный контроль за животными.	1 балл
	3. Охрана пастбищ от загрязнения фекалиями человека.	1 балл
		15 баллов

8Б. На примере бедренной кости покажите, как ее строение, суставной хрящ, сухожилия мышц и связки приспособлены для выполнения своих функций. (15 баллов)

Решение:		Баллы
Бедренная кость – это трубчатая кость. Состоит из тела и двух головок.		1 балла
Компактное вещество кости расположено по периметру тела и		2 балла

испытывает воздействие сил сжатия и растяжения.	
Губчатое вещество в головках бедренной кости представляет собой сеть связанных между собой костных пластинок, что обеспечивает прочность кости при минимальном весе.	3 балла
Хрящ служит амортизирующей прокладкой между двумя сочлененными костями. При сжатии он может деформироваться, но после снятия нагрузки возвращается в исходное состояние. Хрящ уменьшает трение между гладкими суставными поверхностями при движении.	3 балла
Сухожилия служат для прикрепления мышц к бедренной кости. Тянущая сила мышц оказывается приложенной к небольшой поверхности. Наличие сухожильных рецепторов позволяет предотвратить повреждение при внезапном воздействии большой нагрузки.	3 балла
Связки состоят из нерастяжимой волокнистой ткани; они соединяют бедренную кость с другими костями. Связки укрепляют сустав и позволяют сочлененным костям двигаться лишь в определенном направлении, обеспечивая эффективную работу суставов.	3 балла
	15 баллов

**Поволжская открытая олимпиада школьников**

**«Будущее медицины» 2019 год**

**Эталоны ответов 2 этапа**

**10 класс**

**1X.** Дана следующая цепочка химических превращений:

	HCl		HCl		Cl <sub>2</sub> ,hν		
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	→	X <sub>1</sub>	→	X <sub>2</sub>	→	X <sub>3</sub>	→
KOH(водн)		SOCl <sub>2</sub>		H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		CH <sub>3</sub> CH=CH <sub>2</sub>	
→	X <sub>4</sub>	→	X <sub>5</sub>	→	X <sub>6</sub>	→	X <sub>7</sub>

Вопросы:

- 1) Укажите вещества **X<sub>1</sub> - X<sub>7</sub>**, принимающие участие в цепочке химических превращений;
- 2) Запишите уравнения соответствующих реакций.

**(14 баллов)**

Решение:			Баллы
1) C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> +HCl	→	H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> Cl (X <sub>1</sub> )	1 балл
2) H <sub>2</sub> C=CH <sub>2</sub> Cl+HCl	→	H <sub>3</sub> C-CHCl <sub>2</sub> (X <sub>2</sub> )	1 балл
3) H <sub>3</sub> C-CHCl <sub>2</sub> +Cl <sub>2</sub>	hν→	H <sub>3</sub> C-CCl <sub>3</sub> +HCl (X <sub>3</sub> )	2 балла
4) H <sub>3</sub> C-CCl <sub>3</sub> +3KOH	водн→	H <sub>3</sub> C-COOH+3KCl+H <sub>2</sub> O (X <sub>4</sub> )	2 балла
5) H <sub>3</sub> C-COOH+SOCl <sub>2</sub>	→	H <sub>3</sub> C-C(O)Cl+SO <sub>2</sub> +HCl (X <sub>5</sub> )	2 балла
6) H <sub>3</sub> C-C(O)Cl+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	→	H <sub>3</sub> C-C(O)OOH+HCl (X <sub>6</sub> )	3 балла
7) H <sub>3</sub> C-C(O)OOH+H <sub>3</sub> C-CH=CH <sub>2</sub>	→	H <sub>3</sub> C-COOH+ (X <sub>7</sub> )	3 балла
			14 баллов

**2X.** В реакторе провели окислительный пиролиз метана в присутствии кислорода при 1500<sup>0</sup>C. Полученная газовая смесь состояла из трех газов (реакция 1).



Газ (1) , с самой высокой молярной массой среди всех образовавшихся газов, пропустили под давлением через расплав едкого натра. Образовалось соединение **A** (реакция 2).

Газ (2) взаимодействовал при нагревании с уксусной кислотой с образованием соединения **B** (реакция 3).

Газ (3), с самой низкой молярной массой, пропустили через метилацетат при нагревании в присутствии никеля. Образовались соединения **C** и **D** (реакция 4).

Вопросы:

- 1) Назовите газы – продукты реакции (1);
- 2) Запишите уравнения соответствующих реакций;
- 3) Реакция 1;
- 4) Реакция 2;
- 5) Реакция 3;
- 6) Реакция 4;
- 7) Назовите соединения **A, B, C, D**.

**(14 баллов)**

Решение:	Баллы
1) Полученная газовая смесь состояла из трех газов: ацетилена, угарного газа, водорода.	1 балл
2) Реакция (1): $6\text{CH}_4 + \text{O}_2 = 2\text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{CO} + 10\text{H}_2$	3 балла
3) Реакция (2): $\text{CO} + \text{NaOH} (t, P) = \text{HCOONa}$ (соединение <b>A</b> )	1 балл
4) Реакция (3): $\text{HC}\equiv\text{CH} + \text{CH}_3\text{-COOH} = \text{CH}_3\text{C(O)OCH}=\text{CH}_2$ (соединение <b>B</b> )	2 балла
5) Реакция (4): $2\text{H}_2 + \text{CH}_3\text{C(O)OCH}_3 (Ni, t) = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ (соединение <b>D</b> ) + $\text{CH}_3\text{OH}$ (соединение <b>C</b> )	2 балла
6) Называем соединения:	
<b>A</b> – формиат натрия	1 балл
<b>B</b> – винилацетат	2 балла
<b>C</b> – метанол	1 балл
<b>D</b> – этанол	1 балл
	<b>14 баллов</b>

**3X.** Кислород пропустили через нагретую стеклянную трубку с натрием (избыток) (процесс 1).

Затем через трубку пропустили газ **A**.

В трубке образовалось твердое соединение **Г**, а также выделился определенный объем кислорода (процесс 2).

Такой же объем газа **A** образуется при взаимодействии 168 г расплавленного железа с угарным газом (с образованием цементита) (процесс 3).

Такой же объем кислорода, как и в процессе 2, выделяется на аноде при полном электролизе сульфата цинка в 724,5 г его 10% раствора (процесс 4).

Вопросы:

- 1) Запишите уравнения всех реакций;
- 2) Укажите массу каждого из продуктов реакции в процессе;

3) Укажите массы вещества **А**, кислорода в процессе (4), вещества **Г**.

**(13 баллов)**

Решение:	Баллы
<p><b>1) Процесс (1)</b>                      Реакция (1): <math>2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2</math>                      Реакция (2): <math>\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} = 2\text{Na}_2\text{O}</math>                      Процесс (2)                      Реакция (3): <math>\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 (\text{А}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{Г})</math>                      Реакция (4): <math>\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 (\text{А}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{Г}) + 1/2\text{O}_2</math>                      Процесс (3)                      Реакция (5): <math>3\text{Fe} + 2\text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2 (\text{А})</math>                      Процесс (4)                      Реакция (6): <math>\text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Zn} + \text{H}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4</math></p>	<p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
<p><b>2) Для определения массы кислорода проводим следующие операции.</b>                      Находим массу и количество моль сульфата цинка:  <math>m(\text{ZnSO}_4) = 724,5 \cdot 0,1 = 72,45 \text{ г}</math>  <math>\nu(\text{ZnSO}_4) = 72,45 / 161 = 0,45 \text{ моль}</math>                      Следовательно, кислорода в реакции (6) образовалось 0,45 моль.                      По <math>\nu(\text{Fe}) = 168 / 56 = 3 \text{ моль}</math>.  <math>\nu(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль}</math> – количество моль на реакции (3) и (4).                      На реакцию (4) приходится 0,9 моль <math>\text{CO}_2</math>, тогда на реакцию (3) – 0,1 моль.                      Следовательно,  <math>\nu(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,9 \text{ моль}</math> (<b>Б</b>) <math>m(\text{Na}_2\text{O}_2) = 0,9 \text{ моль} \cdot 78 \text{ г/моль} = 70,2 \text{ г}</math>.  <math>\nu(\text{Na}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль}</math> (<b>В</b>) <math>m(\text{Na}_2\text{O}) = 0,1 \text{ моль} \cdot 62 \text{ г/моль} = 6,2 \text{ г}</math>.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
<p><b>3) Определяем массу <math>\text{CO}_2</math> (А)</b>  <math>m(\text{CO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 44 \text{ г}</math>.                      Определяем массу <math>\text{O}_2</math> (реакция 6): <math>0,45 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 14,4 \text{ г}</math>.                      Определяем массу <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> (<b>Г</b>) по реакциям (4) и (3):  <math>\nu(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 0,9 + 0,1 = 1 \text{ моль}</math>  <math>m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1 \cdot 106 = 106 \text{ г}</math>.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
	13 баллов

**4X.** К смеси аммиака и азота объемом (н.у.) 15 литров добавили 10 литров хлороводорода. После взаимодействия плотность газовой смеси составила 1,354 г/литр.

Вопросы:

- 1) Определите объем конечной смеси;
- 2) Определите объемную долю азота в конечной смеси;
- 3) Определите объемную долю азота в исходной смеси.

**(9 баллов)**

Решение:	Баллы
<p>1) Реакция: <math>\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}</math>    <math>\text{N}_2 + \text{HCl} \rightarrow</math> не реагируют.  <math>M_{\text{ср}} = \rho \cdot V_m = 1,354 \cdot 22,4 = 30,33</math> г/моль.  <math>M(\text{N}_2) = 28</math> г/моль  <math>M(\text{NH}_3) = 17</math> г/моль  Следовательно, хлороводород - в избытке.  <math>V(\text{N}_2) = x</math> (л)  <math>V(\text{NH}_3) = 15 - x</math> (л)  <math>V(\text{HCl}) = 10 - (15 - x) = x - 5</math> (л)  Конечная смесь состоит из <math>x</math> (л) <math>\text{N}_2</math> и <math>x - 5</math> (л) <math>\text{HCl}</math>.  Объем смеси <math>= x + (x - 5) = 2x - 5</math> (л).  Тогда <math>30,33 = M(\text{N}_2) \cdot \varphi(\text{N}_2) + M(\text{HCl}) \cdot \varphi(\text{HCl})</math>  <math>30,33 = \frac{28x}{2x-5} + \frac{36,5(x-5)}{2x-5}</math>; <math>x = 8,03</math> л  Объем азота в конечной смеси составляет 8,03 л.  Объем хлороводорода в конечной смеси: <math>8,03 - 5 = 3,03</math> л.  Объем конечной смеси составляет: <math>8,03 + 3,03 = 11,06</math> л.</p>	<p>1 балл</p> <p>1 балл</p>
<p>2) Объемная доля азота в конечной смеси составляет:  <math>\varphi(\text{N}_2) = 8,03 / 11,06 = 72,6\%</math></p>	5 баллов
<p>3) Объемная доля азота в исходной смеси составляет:  <math>\varphi(\text{N}_2) = 8,03 / 15 = 53,5\%</math></p>	1 балл
	9 баллов

**5Б.** Через 30 мин. после приема 100г сахара содержание глюкозы в крови возросло в 1,5 раза, а через 30 минут после употребления такого же количества хлеба уровень глюкозы в крови существенно не изменился. Объясните установленную разницу.

**(15 баллов)**

Решение:	Баллы
Сахар состоит из углевода сахарозы, а хлеб, преимущественно, содержит крахмал.	3 балла
Сахароза – дисахарид, который подвергается воздействию ферментов пристеночного пищеварения тонкого кишечника и распадается на глюкозу и фруктозу, быстро всасываясь.	3 балла
Крахмал – это полисахарид, мономером которого является глюкоза. В процессе расщепления крахмала, он сначала подвергается кратковременному воздействию амилазы и мальтазы слюны в ротовой полости, затем, в тонком кишечнике – воздействию панкреатической амилазы и мальтазы. Эти	5 баллов

ферменты расщепляют крахмал до глюкозы, которая всасывается ворсинками тонкого кишечника.	
Процесс расщепления крахмала, занимает больше времени, чем процесс расщепления сахара.	2 балла
В хлебе присутствуют пищевые волокна, которые адсорбируют избыток углеводов и выводят их из кишечника, препятствуя всасыванию.	2 балла
	15 баллов

**6Б.** В апреле в городе зарегистрировано 2 случая трехдневной малярии. Заболевшим не переливали кровь, не делали инъекций, не делали операции. Местными или завозными следует считать зарегистрированные в апреле случаи малярии? Объясните. Как могло произойти заражение малярией? Механизм заражения. На чем основана лабораторная диагностика трехдневной малярии?

**(8 баллов)**

Решение:	Баллы
Малярийный плазмодий – возбудитель малярии, широко распространен в тропических и субтропических поясах.	2 балла
Случаи малярии являются завозными. Заражение произошло при пребывании людей в данных зонах.	2 балла
Механизм заражения - инокуляция. При укусе человека через колюще-сосущий ротовой аппарат малярийного комара в кровь попадают малярийные плазмодии.	2 балла
Лабораторная диагностика: исследование мазка и толстой капли крови на наличие плазмодий в эритроцитах.	2 балла
	8 баллов

**7Б.** При повреждении кожных покровов и сосудов открывается кровотечение. Однако в норме быстро запускается процесс свертывания крови, образуется сгусток, способствующий прекращению кровотечения. Объясните, почему в норме в кровеносной системе не образуется тромбов, а система свертывания крови запускается только при кровотечении? Какие патологии возникают при нарушении этой системы?

**(17 баллов)**

Решение:	Баллы
В норме в кровеносной системе не происходит образование тромба, так как существуют противосвертывающие факторы: физические факторы и антикоагулянты.	2 балла

Физические факторы: гладкая стенка сосудов, высокая скорость течения крови, одинаковый заряд стенки сосуда и тромбоцита.	3 балла
Антикоагулянты (гепарин, фибринолизин) тормозят действия тромбина, нарушают агрегацию тромбоцитов.	3 балла
Повреждение сосудов является пусковым фактором для активации свертывающей системы крови. Факторы свертывания крови активируются по каскадному механизму: образование тромбопластина, тромбина, фибрина и образование сгустка.	5 баллов
При снижении активности свертывающей системы крови (гемофилия) возникает риск смерти от кровопотери (так как при кровотечении тромб не образуется).	2 балла
При избыточной активации – повышается риск образования тромбов, которые закупоривают сосуды (например, ишемический инсульт, инфаркт).	2 балла
	17 баллов

**8Б.** Какие из перечисленных ниже органов человека имеют внутреннюю выстилку из однослойного эпителия, а какие из многослойного эпителия?

1) аппендикс	7) мочевого пузыря
2) бронхи	8) мочеточники
3) гайморова полость	9) пищевод
4) двенадцатиперстная кишка	10) ротовая полость
5) желудок	11) среднее ухо
6) желчный пузырь	12) эпидермис кожи

С какими факторами связана целесообразность однослойного и многослойного строения эпителиальной ткани?

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
Однослойный эпителий имеют: аппендикс, бронхи, гайморова полость, двенадцатиперстная кишка, желудок, желчный пузырь и среднее ухо.	2 балла
Многослойный эпителий выстилает мочевой пузырь, мочеточники, пищевод и ротовую полость, образует эпидермис кожи	2 балла
Однослойный покровный эпителий выстилает внутренние органы, через стенки которых происходит интенсивное всасывание веществ, выстилает воздухоносные пути.	3 балла
Многослойный эпителий имеют органы, подверженные	3 балла

<p>сильному растяжению (например: эпителий мочевого пузыря). Такая выстилка позволяет при изменении объема органа варьировать толщину, избегая повреждений органа. Другое свойство многослойного эпителия – большая устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды (например: многослойность эпителия кожи).</p>	
	10 баллов

**Поволжская открытая олимпиада школьников**

**«Будущее медицины» 2019 год**

**Эталоны ответов 2 этапа**

**11 класс**

**1X.** Смесь алкина и предельного диамина массой 6,2 г, содержащих в молекулах одинаковое число атомов водорода, имеет относительную плотность паров по воздуху 2,138. При взаимодействии этой смеси с амидом натрия выделился газ (реакция 1). При сгорании этой смеси в кислороде выделился азот (реакция 2).

Вопросы:

- 1) Укажите общие формулы алкина и диамина (аргументированно);
- 2) Укажите название и массу алкина в исходной смеси;
- 3) Укажите массу диамина в исходной смеси;
- 4) Запишите уравнение реакции (1);
- 5) Запишите уравнение реакции (2);
- 6) Укажите название и массу газа в реакции (1).

**(14 баллов)**

Решение:	Баллы
<p>Определим <math>M_{\text{ср}}(\text{смеси})</math>: <math>M_{\text{ср}} = 2,138 \cdot 29 \text{ г/моль} = 62 \text{ г/моль}</math>.</p> <p>Запишем общие формулы веществ в смеси:                      Алкин – <math>C_m H_{2m-2}</math> ; предельный диамин – <math>C_n H_{2n+4} N_2</math>.  <math>2m-2 = 2n+4</math>; <math>2m-2n=6</math>; <math>m-n=3</math>. Ясно, что число атомов углерода в алкине больше, чем в диамине, и его молярная масса выше и должна быть более 62 г/моль (<math>m=5</math>). <math>C_5 H_8</math> (<math>M=68</math> г/моль)                      Следовательно, <math>n=2</math>. <math>C_2 H_8 N_2</math>. (<math>M=60</math> г/моль)</p> <p>Реакция (1): с амидом натрия может взаимодействовать только терминальный алкин – то есть пентин-1.  <math>CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CH + NaNH_2 = CH_3-CH_2-CH_2-C\equiv CNa + NH_3</math></p> <p>Реакция (2): при горении в кислороде азот образуется из диамина-  <math>C_2 H_8 N_2 + 4O_2 = 2CO_2 + 4H_2O + N_2</math></p> <p>Из средней молярной массы определим молярные доли (<math>n</math>) исходных веществ:  <math>62 = 60 \cdot n + 68 \cdot (1-n)</math> ; <math>n(\text{диамина}) = 0,75</math> и <math>n(\text{пентина-1}) = 0,25</math>.                      Масса смеси 6,2 г; число моль = <math>6,2/62 = 0,1</math> моль.                      Тогда масса диамина будет равна:  <math>60 \text{ г/моль} \cdot 0,075 \text{ моль} = 4,5</math> г ;                      а масса пентина-1: <math>68 \text{ г/моль} \cdot 0,025 \text{ моль} = 1,7</math> г.                      В реакции (1) газ – аммиак, число моль <math>n = 0,025</math> моль,                      его масса = <math>0,025 \cdot 17 = 0,425</math> г</p>	<p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p> <p>2 балла</p>
	<b>14 баллов</b>

**2X.** К 200 г 14,8%-ного раствора бромида железа (III) добавили избыток порошка меди. После окончания реакции осадок отделили фильтрованием. Через фильтрат пропустили избыток сероводорода. Образовавшийся осадок отделили. В оставшийся раствор поместили цинковую пластинку, масса которой после полного взаимодействия отличалась от исходной массы.

Вопросы:

- 1) Укажите все уравнения реакций;
- 2) Укажите массу прореагировавшего сероводорода;
- 3) Укажите изменение массы пластинки.

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
<b>1) Реакции:</b> (1) $2\text{FeBr}_3 + \text{Cu} = \text{CuBr}_2 + 2\text{FeBr}_2$ (2) $\text{CuBr}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CuS}\downarrow + 2\text{HBr}$ (3) $\text{Zn} + 2\text{HBr} = \text{ZnBr}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (4) $\text{Zn} + \text{FeBr}_2 = \text{Fe} + \text{ZnBr}_2$	2 балла 1 балл 1 балл 1 балл
<b>2) Масса <math>\text{FeBr}_3 = 0,148 \cdot 200 = 29,6</math> г</b> $\sqrt{(\text{FeBr}_3)} = 29,6 / 296 = 0,1$ моль В растворе получили: 0,1 моль $\text{FeBr}_2$ и 0,05 моль $\text{CuBr}_2$ (1) $\sqrt{(\text{H}_2\text{S})} = 0,05$ моль; $m(\text{H}_2\text{S}) = 0,05 \cdot 34 = 1,7$ г. (2)	2 балла
<b>3) После пропускания сероводорода (2) в растворе остается:</b> 0,1 моль $\text{FeBr}_2$ и 0,1 моль $\text{HBr}$ . По реакции (3) растворяется 0,05 моль цинка (3,25 г). По реакции (4) в раствор в виде ионов уходит 0,1 моль цинка (6,5г). А на пластинке оседает 0,1 моль железа (5,6 г). Масса пластинки уменьшается на: $3,25 + 6,5 - 5,6 = 4,15$ г.	3 балла
	10 баллов

**3X.** Смесь муравьиной кислоты, глутаминовой кислоты ( $\text{C}_5\text{H}_9\text{O}_4\text{N}$ ) и пиридина может прореагировать с 0,8 моль хлороводорода или 1,5 моль гидроксида натрия. При обработке смеси избытком аммиачного раствора оксида серебра (I) получили металл массой 108 г.

Вопросы:

- 1) Укажите все уравнения реакций;
- 2) Укажите количество моль муравьиной кислоты в смеси;
- 3) Укажите количество моль глутаминовой кислоты в смеси;
- 4) Укажите количество моль пиридина в смеси;
- 5) Укажите массовую долю пиридина в смеси;

**(11 баллов)**



Решение:	Баллы
<p><b>1)</b> С хлороводородом реагируют глутаминовая кислота и пиридин.  (1) <math>\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH} + \text{HCl} = \text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_3\text{Cl})-\text{COOH}</math>  (2) <math>\text{C}_5\text{H}_5\text{N} + \text{HCl} = \text{C}_5\text{H}_5\text{N} \cdot \text{HCl}</math>  С раствором гидроксида натрия реагируют глутаминовая кислота и муравьиная кислота.  (3) <math>\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH} + 2\text{NaOH} = \text{NaOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COONa} + 2\text{H}_2\text{O}</math>  (4) <math>\text{HCOOH} + \text{NaOH} = \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}</math>  С аммиачным раствором оксида серебра реагирует только муравьиная кислота.  (5) <math>\text{HCOOH} + \text{Ag}_2\text{O} = 2\text{Ag} \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}</math></p>	<p>1 балл 1 балл</p>
<p><b>2)</b> Определим <math>\sqrt{(\text{Ag})} = 108/108 = 1</math> моль, следовательно,  <math>\sqrt{(\text{HCOOH})} = 0,5</math> моль; <math>m(\text{HCOOH}) = 23</math> г.</p>	1 балл
<p><b>3)</b> <math>\sqrt{(\text{HCOOH})} = \sqrt{(\text{NaOH})} = 0,5</math> моль (4)  Тогда на глутаминовую кислоту остается <math>1,5 - 0,5 = 1,0</math> моль <math>\text{NaOH}</math></p>	
<p>(3)  <math>\sqrt{(\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH})} = 1,0/2 = 0,5</math> моль;  <math>m(\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}) = 0,5 \cdot 147 = 73,5</math> г.</p>	1 балл
<p><b>4)</b> На глутаминовую кислоту тратится 0,5 моль <math>\text{HCl}</math> (1)  Тогда на пиридин (2) <math>0,8 - 0,5 = 0,3</math> моль <math>\text{HCl}</math>  <math>\sqrt{(\text{пиридина})} = 0,3</math> моль; <math>m(\text{пиридина}) = 0,3 \cdot 79 = 23,7</math> г.</p>	1 балл
<p><b>5)</b> Общая масса смеси составляет: <math>23 + 73,5 + 23,7 = 120,2</math> г  <math>W\%(\text{пиридина}) = 23,7 \cdot 100\% / 120,2 = 19,7\%</math></p>	3 балла
	11 баллов

**4X.** Дано сложное вещество **Ж**. Составьте уравнения реакций в соответствии со схемой (вещества в схеме **не повторяются**).



Вопросы:

1. Укажите сложное вещество **Ж**;
2. Укажите вещества **А, Б, В, Г**, принимающие участие в

превращениях;

3. Запишите уравнения соответствующих реакций 1-8.

Приведен один из вариантов выполнения задания заданий – сложным веществом **Ж** является нитрат железа (II).

**(15 баллов)**

Решение:	Баллы
<b>3)</b> Реакция (1): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} = \text{FeS}\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
Реакция (2): $\text{FeS} + 10\text{HNO}_3(\text{конц}) = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 7\text{NO}_2 + \text{SO}_2 + 5\text{H}_2\text{O}$	1 балл
Реакция (3): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
Реакция (4): $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$	1 балл
Реакция (5): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{FeCO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл
Реакция (6): $\text{FeCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	1 балл
Реакция (7): $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{электролиз}} \text{Fe} + \text{H}_2 + \text{O}_2 + 2\text{HNO}_3$	1 балл
Реакция (8): $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$	1 балл
<b>1), 2) Ж - Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	3 балла
<b>А - FeS</b>	1 балл
<b>Б - Fe(OH)<sub>2</sub></b>	1 балл
<b>В - FeCO<sub>3</sub></b>	1 балл
<b>Г - Fe</b>	1 балл
	15 баллов

**5Б.** В клетках щитовидной железы в процессе транскрипция гена кальцитонина и последующих ковалентных модификаций образуется мРНК, участвующая в синтезе гормона кальцитонина. В головном мозге того же первичного транскрипта после посттранскрипционных модификаций формируется мРНК, участвующая в синтезе кальцитонинподобного белка, ответственного за вкусовое восприятие. Каким образом из одного и того же транскрипта возможно образование разных зрелых мРНК? Каким модификациям подвергается синтезированная нуклеиновая кислота, что бы служить матрицей для последующего синтеза белка.

**(15 баллов)**

Решение:	Баллы
После транскрипции мРНК вступает в этап процессинга (созревания).	2 балла
Одним из центральных событий процессинга является удаление интронов (некодирующих участков) и сшивание экзонов (информационных участков) – сплайсинг.	3 балла
В данном случае наблюдается явление альтернативного сплайсинга, когда из одной и той же незрелой мРНК может образовываться разные зрелые мРНК.	4 балла

В мозге и щитовидной железе в роли интронов и экзонов выступают различные участки мРНК, поэтому зрелые мРНК будут отличаться по последовательности нуклеотидов.	3 балла
Белки, получившиеся при трансляции, будут отличаться последовательностью аминокислот.	3 балла
	15 баллов

**6Б.** Стало очень популярно введение препаратов с помощью ингалятора. Препараты, способные проникать в альвеолы, действуют быстрее и эффективнее чем при оральном применении. Объясните это явление с точки зрения анатомии и физиологии человека.

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
При оральном применении большинство препаратов всасывается в тонком кишечнике.	1 балл
Кровь от тонкого кишечника по воротной вене попадает в печень, где часть лекарственного препарата обезвреживается и снижается его активность.	2 балла
Частично препараты разрушаются ферментами пищеварительной системы,	1 балл
При ингаляции происходит более быстрое всасывание, увеличение активной поверхности, создание высоких концентраций лекарственных веществ непосредственно в очаге поражения.	3 балла
Лекарственные вещества, минуя печень, действуют в неизменном виде, не оказывают побочных действий на другие органы и системы, как это бывает при приеме таблеток.	3 балла
	10 баллов

**7Б.** Большинство антибиотиков применяют при бактериальных инфекциях. Объясните, почему при вирусных заболеваниях человека эти препараты не эффективны.

**(15 баллов)**

Решение	Баллы
Действие антибиотиков направлено на нарушение процессов в клетках бактерий, которые является прокариотами. Антибиотики атакуют одну из трех мишеней: клеточную стенку, репликацию ДНК и синтез белка в бактериях.	3 балла
Антибиотики не действуют на вирусы, так как вирусы являются	2 балла

неклеточными формами жизни, паразитами на генетическом уровне	
Вирусы состоят из белкового капсида и нуклеиновой кислоты, которая несет информацию в виде нескольких генов. Клеточная стенка у вирусов отсутствует.	2 балла
Вирусы не могут размножаться самостоятельно. Они используют для этого клетку человека, которая является эукариотической. Вирусы используют ферментные системы клетки человека для синтеза своих ДНК (РНК) и белков.	3 балла
Белки, белковые комплексы и рибосомы эукариот отличаются от бактерий.	3 балла
Антибактериальные антибиотики не могут влиять на молекулярные механизмы эукариот	2 балла
	15 баллов

**8Б.** Какие особенности человека делают невозможным применение для изучения его наследственности и изменчивости классического гибридологического метода генетического анализа?

**(10 баллов)**

Решение:	Баллы
У человека не может быть произведено искусственного направленного скрещивания в интересах исследователя.	2 балла
Низкая плодовитость делает невозможным применение статистического подхода при оценке немногочисленного потомства одной пары родителей.	2 балла
Редкая смена поколений, происходящая в среднем через 25 лет.	2 балла
Наличие в геноме человека большого числа групп сцепления генов.	2 балла
Высокая степень фенотипического полиморфизма связанного с влиянием среды.	2 балла
	10 баллов