

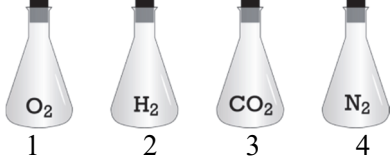
**ОЦЕНОЧНЫЕ КРИТЕРИИ ТЕСТА
РАЙОННОГО ЭТАПА РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ХИМИЯ
2 день. 2019- 2020**

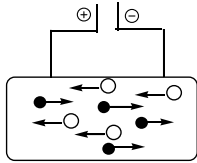

СУММАРНЫЙ МАКСИМАЛЬНЫЙ БАЛЛ ТЕСТА: **70 баллов**

Оценочные критерии:

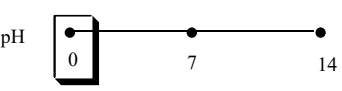
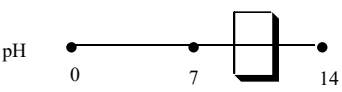
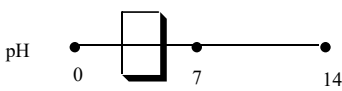
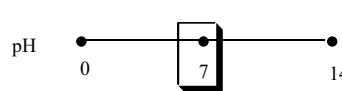
| Вопрос | Ответ | Вопрос | Ответ | Вопрос | Ответ | | | | | | |
|---|----------|--------|----------|--|----------|----|----------|---|----------|--|--|
| I часть Правильный ответ 1 балл Всего: 23 балл | | | | II часть Правильный ответ 2 балла Всего: 32 балла | | | | III часть Правильный ответ 3 балла Всего : 15 баллов | | | |
| 1 | В | 15 | Б | 24 | В | 38 | В | 40 | Г | | |
| 2 | Б | 16 | А | 25 | А | 39 | Б | 41 | Б | | |
| 3 | Г | 17 | Б | 26 | А | | | 42 | Г | | |
| 4 | А | 18 | Г | 27 | Г | | | 43 | Б | | |
| 5 | Г | 19 | В | 28 | А | | | 44 | А | | |
| 6 | Г | 20 | А | 29 | В | | | | | | |
| 7 | А | 21 | В | 30 | Б | | | | | | |
| 8 | В | 22 | А | 31 | В | | | | | | |
| 9 | А | 23 | Г | 32 | Г | | | | | | |
| 10 | Б | | | 33 | А | | | | | | |
| 11 | В | | | 34 | Б | | | | | | |
| 12 | А | | | 35 | Б | | | | | | |
| 13 | Б | | | 36 | Г | | | | | | |
| 14 | Г | | | 37 | А | | | | | | |

I часть (1 балл)

| Задание | Пояснения и решения |
|---|--|
| <p>1. Кислоты 2. Соли 3. Оксиды 4. Основания Выше даны классы соединений.</p> <p>1. Атомы, какого из приведенных ниже элементов, входят в состав соединений всех этих классов? (А) С (Б) S (В) Mn (Г) Ca</p> | <p>Вопрос 1 С и S не входят в состав оснований. Са не входит в состав кислот. Соединения Mn входят в состав всех классов: оксидов – MnO_2, оснований - $Mn(OH)_2$, кислот – H_2MnO_4, солей – K_2MnO_4</p> <p>Ответ: (В)</p> |
| <p>2. В результате, какого из превращений, схемы которых даны ниже, образуется частица с <i>большим зарядом</i>, чем исходная частица? (Заряды частиц в схемах не указаны). (А) $NH_4 \rightarrow CO(NH_2)_2$ (Б) $NO_3 \rightarrow NH_3$ (В) $NO \rightarrow NH_3$ (Г) $NO_2 \rightarrow NO_3$</p> | <p>Вопрос 2 (А) $NH_4^+ \rightarrow CO(NH_2)_2^0$ уменьшение заряда (Б) $NO_3^- \rightarrow NH_3^0$ увеличение заряда частицы (В) $NO^0 \rightarrow NH_3^0$ без изменения заряда Или $NO^+ \rightarrow NH_3^0$ уменьшение заряда (Г) $NO_2^0 \rightarrow NO_3^-$ уменьшение заряда Или $NO_2^- \rightarrow NO_3^-$ без изменения заряда</p> <p>Ответ: (Б)</p> |
| <p>В лаборатории готовят раствор для подкормки растений, содержащий ионы, которые являются источниками азота, фосфора и калия для растений.</p> <p>3. Какую из смесей веществ, состав которых дан ниже, использовали с этой целью с большей эффективностью? (А) $NaNO_3$; $Ca_3(PO_4)_2$; KCl (Б) $AgNO_3$; K_2CO_3; Na_3PO_4 (В) KNO_3; $Ca(NO_3)_2$; Na_3PO_4 (Г) NH_4NO_3; KH_2PO_4; KNO_3</p> | <p>Вопрос 3 Принцип выбора : 1) хорошая растворимость солей в водных растворах; 2) большая массовая доля N, P, K По этому принципу наиболее эффективная смесь (Г)</p> <p>Ответ (Г)</p> |
| <p>4. При каком переходе вещества из одного агрегатного состояния в другое происходит уменьшение межмолекулярного взаимодействия? (А) Расплавление сахара (Б) Сжижение газа (В) Замерзание жидкости (Г) Получение «сухого льда»</p> | <p>Вопрос 4 При переходе из твердого состояния в жидкое /газ происходит уменьшение межмолекулярного взаимодействия</p> <p>Ответ: (А)</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> <p>Выше даны рисунки одинаковых сосудов (1-4), заполненных при одинаковых условиях разными газами .</p> <p>5. Какое из приведенных ниже утверждений об этих сосудах верно? (А) Масса всех сосудов с газами одинаковая (Б) В сосуде 3 больше молекул, чем в других сосудах (В) Давление в сосуде 2 меньше давления в сосуде 4 (Г) Плотность газа в сосуде 1 выше, чем в сосуде 4</p> | <p>Вопрос 5 При одинаковых условиях в одинаковых объемах содержится одинаковое число молекул газа (ответ Б – не верен). Молярные массы газов разные и, следовательно, в одинаковых условиях массы сосудов не одинаковые (ответ А – не верен). Давление во всех сосудах одинаковое, т.к. одинаковое количество молекул и одинаковая температура (условия) (ответ В не верен). Различные абсолютные массы молекул определяют различную массу единицы объема газа (плотность). Молярная масса кислорода выше молярной массы азота и, следовательно, плотность кислорода выше плотности газа азота.</p> <p>Ответ: (Г)</p> |

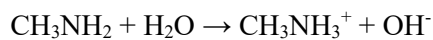
| | |
|---|---|
| <p>6. Какой из процессов, протекающих в организме человека, НЕ относится к химическим?</p> <p>(А) Синтез глюкозы из аминокислот (Б) Окисление жиров в жировой ткани (В) Синтез белка в клетках (Г) Фильтрация крови в почках</p> | <p><i>Вопрос 6</i> Все процессы, перечисленные в ответах А-В являются химическими (синтез, окисление). В ответе (Г) представлен физический процесс – фильтрация крови.</p> <p>Ответ: (Г)</p> |
| <p>7. Если в молекуле 12 электронов участвуют в образовании ковалентных связей по обменному механизму, то число связей в этой молекуле равно:</p> <p>(А) 6 (Б) 8 (В) 12 (Г) 24</p> | <p><i>Вопрос 7</i> Два электрона участвуют в образовании одной ковалентной связи по обменному механизму. Следовательно, $12/2 = 6$ связей образованы в данной молекуле.</p> <p>Ответ: (А)</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> <p>Выше дан рисунок опыта</p> <p>8. Водный раствор, какого из приведенных ниже веществ, использовали в этом опыте?</p> <p>(А) Спирта (Б) Сахара (В) Мыла (Г) Эфира</p> | <p><i>Вопрос 8</i> Только заряженные частицы будут двигаться в электрическом поле: анионы к положительному полюсу, катионы - к отрицательному (разнонаправленное движение, как на рисунке). Следовательно, раствор содержит ионы, т.е. является электролитом. Ионы в растворе могут образоваться в результате диссоциации ионного соединения. Ионным соединением в приведенных ответах является только мыло – натриевая (калиевая) соль жирных кислот. Спирт, эфир, сахар (углевод) являются молекулярными соединениями и в водных растворах не распадаются на ионы (неэлектролиты).</p> <p>Ответ: (В)</p> |
| <div style="text-align: center;">  </div> <p>Вопросы 9 и 10 относятся к следующей информации: В аквариуме, где содержатся золотые рыбки (костные рыбы) с течением времени изменяется рН водной среды. Причиной является выделение азотсодержащего газа - конечного продукта распада белков костных рыб.</p> <p>9. Какова формула этого газа, если известно, что он тяжелее аммиака в 1,824 раза?</p> <p>(А) CNH_5 (Б) N_2H_4 (В) C_2NH_7 (Г) C_3NH_9</p> | <p><i>Вопрос 9</i> $M(\text{газа}) = 1,824 \cdot M(NH_3)$ $M(\text{газа}) = 1,824 \cdot 17 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1} = 31 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$ Из приведенных соединений только соединение с формулой в ответе (А) удовлетворяет условию задачи.</p> <p>Ответ: (А)</p> |

10. В какой области шкалы находится рН водной среды в этом аквариуме через некоторое время?

- (А) 
- (Б) 
- (В) 
- (Г) 

Вопрос 10

Газ, выделяемый рыбами, является метил амином CH_3NH_2 (CNH_5) и он взаимодействует с водой, увеличивая концентрацию гидроксид-ионов в растворе.



Среда щелочная ($\text{pH} > 7,0$)

Ответ: (Б)

11. В результате захвата 3 протонов ядром атома ${}^y_x\text{Z}$, образуется частица. Эта частица, в процессе окислительно-восстановительной реакции принимает 2 электрона и превращается в частицу, символ которой

- (А) ${}^{y+2}_{x+3}\text{Z}$
- (Б) ${}^{y+3}_x\text{Z}^{2-}$
- (В) ${}^{y+3}_{x+3}\text{Z}^+$
- (Г) ${}^{y+2}_x\text{Z}^{3+}$

Вопрос 11

При захвате 3 протонов ядром атома ${}^y_x\text{Z}$ увеличивается число протонов в ядре ($x+3$) и массовое число ядра ($y+3$) и образуется частица ${}^{y+3}_{x+3}\text{Z}^{3+}$. При последующем присоединении 2 электронов в процессе окислительно-восстановительной реакции заряд этой частицы понижается до ${}^{y+3}_{x+3}\text{Z}^+$

Ответ: (В)

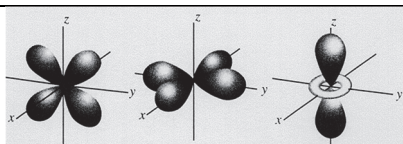
12. Изменения последовательности нуклеотидов в ДНК человека может вызвать изменения в строении

- (А) коллагена.
- (Б) электролитов.
- (В) глюкозы.
- (Г) мочевины.

Вопрос 12

ДНК кодирует синтез белка. Из предложенных вариантов ответа только коллаген является белком.

Ответ: (А)



На рисунках выше даны различные ориентации в пространстве электронных облаков

13. В атоме, какого из приведенных ниже элементов, находятся полностью заполненные орбитали с данной ориентацией электронных облаков?


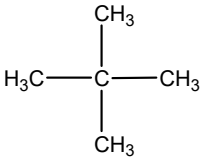
- (А) Be
- (Б) Kr
- (В) Ne
- (Г) Li

Вопрос 13

На рисунке представлены ориентации d-электронов. Из приведенных ответов, только Kr-содержит полностью заполненные d-атомные орбитали с предлагаемой ориентацией электронных облаков в пространстве.

Ответ: (Б)

| <p style="text-align: center;"> $20 \text{ mole} \quad \xrightarrow{t^\circ\text{C/Pt}} \quad 60 \text{ mole}$ $C_6H_{12} \longrightarrow C_xH_y + zH_2$ </p> <p>Выше дано уравнение реакции и условия ее проведения в газовой фазе (mole – моль)</p> <p>14. Если выход продуктов этой реакции равен 100%, то какой углеводород был получен? (А) Циклогексадиен (Б) Гексадиен (В) Гексатриен (Г) Циклогексатриен</p> | <p><i>Вопрос 14</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Количество выделившегося водорода (по уравнению) $z = 1 \text{ моль} \cdot \frac{60 \text{ моль}}{20 \text{ моль}} = 3 \text{ моль}$ 2. Количество атомов водорода $x = 2z = 2 \cdot 3 \text{ моль} = 6 \text{ моль}$ 3. Количество атомов водорода в полученном углеводороде: $y = 12 - x = 12 - 6 = 6 \text{ моль}$ 4. Количество атомов углерода в полученном углеводороде: 6 5. Формула полученного углеводорода: C_6H_6 – бензол (циклогексатриен) <p>Ответ: (Г)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|-------------|--------|-----|---|---|---|-----|----|---|---|-----|---|---|---|-----|----|---|---|--|
| <p style="text-align: center;"> $H_2A \rightleftharpoons H^+ + HA^-$ </p> <p>Выше дано уравнение диссоциации соединения</p> <p>15. Если концентрация молекул на начальный момент была $20 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$, и степень диссоциации этого соединения равна 40 %, то равновесная концентрация частиц в этом растворе равна ($\text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ответ т</th> <th>H_2A</th> <th>$H^+ \cdot$</th> <th>HA^-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(А)</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>(Б)</td> <td>12</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>(В)</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>(Г)</td> <td>12</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> | Ответ т | H_2A | $H^+ \cdot$ | HA^- | (А) | 8 | 4 | 4 | (Б) | 12 | 8 | 8 | (В) | 8 | 8 | 8 | (Г) | 12 | 4 | 4 | <p><i>Вопрос 15</i></p> <p>К моменту наступления равновесия концентрация кислоты уменьшится до $20 - (0,4 \cdot 20) = 12 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$ Концентрация каждого из ионов увеличится на $(0,4 \cdot 20) = 8 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$</p> <p>Ответ: (Б)</p> |
| Ответ т | H_2A | $H^+ \cdot$ | HA^- | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (А) | 8 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Б) | 12 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (В) | 8 | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Г) | 12 | 4 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="text-align: center;"> </div> <p>Выше дана схема превращения одной частицы в другую.</p> <p>16. nY в этом превращении: (А) $2H^+$ (Б) H^0 и H^+ (В) $2H^0$ (Г) H^- и H^+</p> | <p><i>Вопрос 16</i></p> <p>Атом азота является донором двух пар электронов, которые могут акцептироваться двумя протонами H^+, имеющих свободные атомные орбитали, образуя две дополнительные связи по донорно-акцепторному механизму, что приводит к повышению заряда частицы.</p> <p>Ответ: (А)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>17. В какой из реакций, схемы которых даны ниже, образуется органический продукт, в состав которого входит гидроксильная группа?</p> <p>(А) $CH_4 + HO-NO_2 \longrightarrow$</p> <p>(Б) $CH_3Br + HO-Na \xrightarrow{H_2O} \longrightarrow$</p> <p>(В) $C_6H_5-H + HO-SO_3H \xrightarrow{H^+} \longrightarrow$</p> <p>(Г) $CH_3COOH + HO-CH_3 \xrightarrow{H^+} \longrightarrow$</p> | <p><i>Вопрос 17</i></p> <p>Гидроксильная группа $-OH$ содержится в метаноле – продукте реакции, схема которой представлена в ответе Б. В других ответах представлены схемы реакций, в которых группа OH входит в состав неорганического продукта реакции - воды.</p> <p>Ответ (Б)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| <p>1 моль смеси этана и метана сожгли в избытке кислорода, при этом образовалось 1,7 моль углекислого газа.</p> <p>18. Какое количество вещества этана содержалось в исходной смеси?</p> <p>(А) 0,3 моль (Б) 0,4 моль (В) 0,6 моль (Г) 0,7 моль</p> | <p><i>Вопрос 18</i></p> <p>Схемы: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2$; $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow 2\text{CO}_2$</p> <p>Пусть x моль - количество этана в смеси, тогда образуется $2x$ моль CO_2</p> <p>Тогда $(1-x)$ моль – количество метана в смеси, при сжигании которого образуется $(1-x)$ моль CO_2.</p> <p>Составляем и решаем уравнение: $2x + (1-x) = 1,7$ $x = 0,7$ моль</p> <p>Ответ (Г)</p> |
| <p>19. Сколько орбиталей в атоме характеризуется следующим набором квантовых чисел: $n=4$, $\ell=2$?</p> <p>(А) 1 (Б) 3 (В) 5 (Г) 7</p> | <p><i>Вопрос 19</i></p> <p>Данная комбинация квантовых чисел характеризует d-атомные орбитали 4 уровня, которых в атоме 5.</p> <p>Ответ: (В)</p> |
| <p style="text-align: center;"></p> <p>Выше дана пространственная формула углеводорода</p> <p>20. Какое утверждение об этом соединении НЕ верно?</p> <p>(А) Содержит 4 σ-связи (Б) Формула: $(\text{CH}_3)_4\text{C}$ (В) Все атомы углерода в sp^3-гибридизации (Г) Является изомером пентана</p> | <p><i>Вопрос 20</i></p> <p style="text-align: center;"></p> <p>(А) Содержит 16 σ-связей, учитывая С-Н (не верно) (Б) Верно (В) Верно (Г) Изомер пентана- C_5H_{12} (верно)</p> <p>Ответ: (А)</p> |
| <p>Вопросы 21 и 22 относятся к следующей схеме реакции:</p> $2Z (\text{газ}) + 3Y_2 (\text{газ}) \rightarrow 2ZY_3 (\text{газ})$ <p>В сосуд поместили по 4 моль газов Z и Y_2. Через четыре минуты после начала реакции измерили общее количество газов в сосуде, которое составило 6,01 моль.</p> <p>21. Какова мольная доля газа Y_2 через 4 минуты после начала реакции в анализируемой смеси, %? (Расчет ведите до второго знака после запятой).</p> <p>(А) 85,71 (Б) 57,14 (В) 33,44 (Г) 28,57</p> <p>22. Какова скорость реакции образования газа ZY_3, в этот период времени (моль \cdot мин$^{-1}$)? (Расчет ведите до второго знака после запятой).</p> <p>(А) 0,33 (Б) 1,33 (В) 2,33 (Г) 3,33</p> | <p><i>Вопрос 21</i></p> <p>Пусть x- количество моль газа Z, которое вступило в реакцию до момента анализа. Тогда, согласно уравнению реакции, в реакцию вступило $1,5x$ моль газа Y_2 и на момент анализа в смеси находилось:</p> <p>$(4 - 1,5x)$ моль газа Y_2, $(4 - x)$ моль газа Z и x моль продукта ZY_3. Составляем уравнение и решаем его:</p> $(4 - x) + (4 - 1,5x) + x = 6,01$ $x = 1,33 \text{ моль}$ <p>Количество моль компонентов газовой смеси в момент анализа:</p> <p>Z: $4 - 1,33 = 2,67$ моль Y_2: $4 - (1,50 \cdot 1,33) = 2,01$ моль ZY_3: 1,33 моль</p> <p>Мольная доля $Y_2 = \frac{2,01 \text{ моль}}{6,01 \text{ моль}} \cdot 100\% = 33,44\%$</p> <p>Ответ: (В)</p> <p><i>Вопрос 22</i></p> <p>За 4 минуты образовалось 1,33 моль газа ZY_3, следовательно, скорость образования этого газа составила:</p> $\frac{1,33 \text{ моль}}{4 \text{ минуты}} = 0,33 \text{ моль/мин}$ <p>Ответ: (А)</p> |

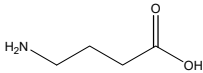
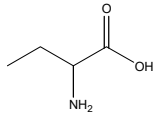
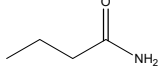
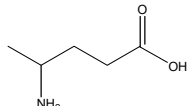
| | |
|---|---|
| <p style="text-align: center;">$(\text{CH}_3)_3\text{NH}$</p> <p>Выше дана формула частицы без указания ее заряда.</p> <p>23. С какой из приведенных ниже частиц она образует связь?</p> <p>(А) H^+ (Б) H^0 (В) Cl^0 (Г) Cl^-</p> | <p><i>Вопрос 23</i></p> <p>Третичный аммонийный ион $(\text{CH}_3)_3\text{NH}$ имеет заряд +1, и атом азота уже полностью насыщен до октета, и эта частица способна образовывать ионную связь с анионами (Cl^-), образуя триметиламмонийную соль.</p> <p>Ответ: (Г)</p> |
|---|---|

II часть (2 балла)

| <div style="text-align: center;"> </div> <p>Выше дан прибор для покрытия кольца (1) серебром методом электролиза электролита (3) с использованием электрода (2).</p> <p>24. Какой из приведенных ниже наборов был использован в этом приборе?</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ответ</th> <th>Катод</th> <th>Анод</th> <th>Электролит</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(А)</td> <td>кольцо</td> <td>электрод</td> <td>Конц. HCl</td> </tr> <tr> <td>(Б)</td> <td>электрод</td> <td>кольцо</td> <td>AgNO_3</td> </tr> <tr> <td>(В)</td> <td>кольцо</td> <td>электрод</td> <td>AgNO_3</td> </tr> <tr> <td>(Г)</td> <td>электрод</td> <td>кольцо</td> <td>Разб. HCl</td> </tr> </tbody> </table> | Ответ | Катод | Анод | Электролит | (А) | кольцо | электрод | Конц. HCl | (Б) | электрод | кольцо | AgNO_3 | (В) | кольцо | электрод | AgNO_3 | (Г) | электрод | кольцо | Разб. HCl | <p><i>Вопрос 24</i></p> <p>Кольцо должно быть катодом (отрицательно заряженным электродом), на котором восстанавливаются ионы серебра из раствора электролита (AgNO_3), тогда электрод 2 является анодом (если анод растворимый, то материал анода окисляется, если анод не растворимый, то на нем происходит окисление воды).</p> <p>Ответ: (В)</p> |
|---|----------|----------|--------------------|------------|-----|--------|----------|--------------------|-----|----------|--------|-----------------|-----|--------|----------|-----------------|-----|----------|--------|--------------------|---|
| Ответ | Катод | Анод | Электролит | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (А) | кольцо | электрод | Конц. HCl | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Б) | электрод | кольцо | AgNO_3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (В) | кольцо | электрод | AgNO_3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (Г) | электрод | кольцо | Разб. HCl | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

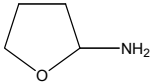
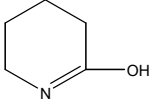
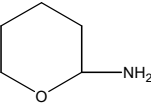
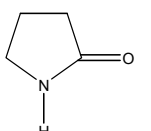
| | |
|--|--|
| <p>Тринитротолуол ($\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$) используют как компонент взрывчатых веществ. При детонации происходит две реакции (1) и (2) одновременно:</p> $2 \text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 \rightarrow 3\text{N}_2 + 7\text{C} + 7\text{CO} + 5\text{H}_2\text{O} \quad (1)$ $2 \text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6 \rightarrow 3\text{N}_2 + 2\text{C} + 12\text{CO} + 5\text{H}_2 \quad (2)$ <p>Взорвали 20 моль $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_6$, и образовалось 30 моль водорода.</p> <p>25. Сколько моль угарного газа (CO) выделилось при 100% выходе продуктов реакции?</p> <p>(А) 100 (Б) 72 (В) 49 (Г) 28</p> | <p><i>Вопрос 25</i></p> <p>Согласно уравнению (2): количество тринитротолуола (ТНТ), необходимое для получения 30 моль водорода равно: 12 моль. Следовательно, $20 - 12 = 8$ моль ТНТ участвует в реакции (1).</p> <p>Исходя из соотношения количеств ТНТ: CO</p> <p>1 реакция: 1: 3,5 2 реакция: 1:6,0</p> <p>рассчитываем количество угарного газа CO, как сумму в двух реакциях: $(8 \times 3,5) + (12 \times 6) = 100$ моль</p> <p>Ответ: (А)</p> |
|--|--|

Вопросы 26 и 27 относятся к γ -аминомасляной кислоте (масляная кислота – бутановая кислота)
26. Какова структурная формула этой кислоты?

- (А) 
- (Б) 
- (В) 
- (Г) 

При нагревании γ -аминомасляной кислоты она подвергается внутримолекулярной циклизации.

27. Какова структурная формула полученного циклического продукта?

- (А) 
- (Б) 
- (В) 
- (Г) 

Вопросы 28-29 относятся к следующей информации: Красно-рубиновые кристаллы соли Рейнке состава $\text{NH}_4[\text{Cr}(\text{NH}_3)_x(\text{CNS})_y] \cdot \text{H}_2\text{O}$ применяются в аналитической химии для открытия катионов и имеют следующий количественный состав:

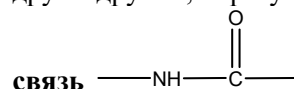
| Элемент | Массовая доля, % |
|---------|------------------|
| Хром | 14,69 |
| Сера | 36,16 |
| Азот | 27,68 |

28. Каково значение X и Y в формуле этого соединения?

| ответ | Индекс x | Индекс Y |
|-------|----------|----------|
| (А) | 2 | 4 |
| (Б) | 3 | 6 |
| (В) | 4 | 2 |
| (Г) | 6 | 3 |

Вопрос 26
 γ -аминомасляной кислоты (4-аминобутановая кислота) и этому названию соответствует структурная формула в ответе А
Ответ (А).

Вопрос 27
В молекуле содержатся две функциональные группы – кислотная (карбоксильная) и основная (амино-), которые могут взаимодействовать друг с другом, образуя **амидную (пептидную)**



Эта связь содержится только в соединении, структурная формула которого приведена в ответе (Г)

Ответ: (Г)

Вопросы 28

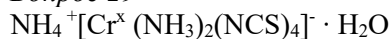
- Находим молярную массу соли по хрому:
 $M(\text{соли}) = M(\text{Cr}) \cdot 100\% / 14,69\% = 353,98$ г/моль
- Рассчитаем количество атомов серы и индекс y
 $y = n(\text{S}) = (M(\text{соли}) \cdot 0,3616) / M(\text{S})$
 $y = n(\text{S}) = 4$
- Рассчитываем количество атомов азота:
 $n(\text{N}) = (M(\text{соли}) \cdot 0,2768) / M(\text{N})$
 $n(\text{N}) = 7$
- Рассчитываем индекс x
 $x = 7 - 1 - 4 = 2$

Ответ: (А)

29. Какова степень окисления хрома в этом соединении?

- (A) 0
- (Б) +2
- (B) +3
- (Г) +6

Вопрос 29

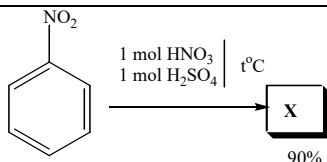


Комплексный ион имеет заряд -1; тиоционат-ион (NCS) заряд -1; молекулы аммиака (NH₃) – нейтральные.

$$x + 0 + 4(-1) = -1$$

$$x = +3$$

Ответ: (B)



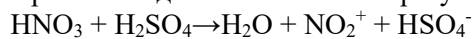
Выше дана схема реакции

30. Какова структурная формула продукта X с выходом 90%?

- (A)
- (Б)
- (B)
- (Г)

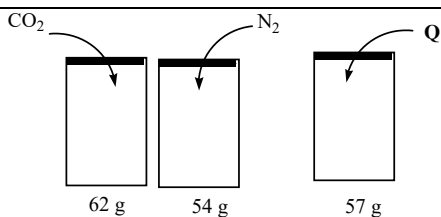
Вопрос 30

При взаимодействии кислот образуются:



В реакцию замещения в бензольном кольце вступает только положительная частица NO_2^+ . Заместитель $-\text{NO}_2$ в бензольном кольце направляет вступающую группу NO_2^+ в *мета*-положение (является ориентантом II рода).

Ответ: (Б)



Выше дан рисунок опыта по определению молярной массы неизвестного газа Q и его возможной формулы (опыт проводился в одном и том же сосуде при одинаковых условиях). На рисунке указаны массы сосудов с газами.

31. Какова формула неизвестного газа Q?

- (A) F₂
- (Б) O₂
- (B) H₂S
- (Г) C₂H₆

Вопрос 31.

При одинаковых условиях в одинаковых объемах содержится одинаковое количество молекул газа.

Пусть x – масса сосуда, а y – количество вещества газа при заданных условиях, $M(\text{CO}_2) = 44 \text{ г/моль}$, $M(\text{N}_2) = 28 \text{ г/моль}$, тогда составляем и решаем уравнение:

$$\begin{cases} x + 44y = 62 \\ x + 28y = 54 \end{cases}$$

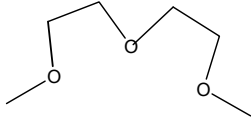
$$x = 40; y = 0,5$$

$$M(\text{Q}) = (57 - 40) \text{ г} / 0,5 \text{ моль} = 34 \text{ г/моль}$$

Из предложенных вариантов ответа H₂S удовлетворяет решению.

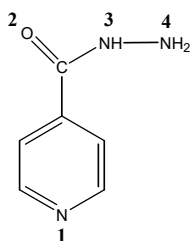
Ответ: (B)

| | |
|--|--|
| <p>Вопросы 32 и 33 относятся к описанию следующей химической реакции: При взаимодействии декасульфида тетрафосфора с горячей концентрированной азотной кислотой, образуются две кислоты, выделяется бурый газ и вода.</p> <p>32. Что происходит в результате этой реакция? (А) Образование кристаллогидрата сульфида (Б) Гидролиз сульфида (В) Увеличение концентрации H^+ (Г) Перенос электронов между частицами</p> <p>33. Какое количество бурого газа образуется, если в реакцию вступает 0,5 моль декасульфида тетрафосфора? (А) 40 моль (Б) 32 моль (В) 12 моль (Г) 10 моль</p> | <p><i>Вопрос 32</i> Классический пример окислительно-восстановительной реакции, связанной с переносом электронов между молекулами (межмолекулярное окисление-восстановление). Ответ: (Г)</p> <p><i>Вопрос 33</i> $P_4S_{10} + 80 HNO_3 \rightarrow 4H_3PO_4 + 10H_2SO_4 + 80NO_2 + 24H_2O$</p> $\begin{array}{l l} 10S^{-2} - 80e \rightarrow 10S^{+6} & \times 1 \\ N^{+5} + e \rightarrow N^{+4} & \times 80 \\ \hline 10S^{-2} + 80N^{+5} \rightarrow 10S^{+6} + 80N^{+4} \end{array}$ <p>1 моль P_4S_{10} - 80 моль NO_2 (бурый газ) 0,5 моль - 40 моль NO_2</p> <p>Ответ: (А)</p> |
| <p>В лаборатории для анализа неизвестного газа провели следующий опыт: образец газа массой 0,252 г запустили в сосуд объемом 100 мл при температуре $14^\circ C$, и через некоторое время измерили давление в сосуде, которое оказалось равным 80 кПа (универсальная газовая постоянная равна $8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$).</p> <p>34. Какова возможная формула неизвестного газа? (А) Хе (Б) Кг (В) N_2 (Г) O_2</p> | <p><i>Вопрос 34</i> Рассчитываем молярный объем газа при заданных условиях по формуле:</p> $V_m = \frac{RT}{P}$ $= \frac{8,314 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1} \cdot (273 + 14)}{80 \text{ кПа}}$ $= 29,83 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}$ <p>Находим количество газа в заданном объеме: $n(\text{газа}) = \frac{0,1 \text{ л}}{29,83 \text{ л}} = 0,003 \text{ моль}$</p> <p>Находим молярную массу газа: $M(\text{газа}) = \frac{0,252 \text{ г}}{0,003 \text{ моль}} = 84 \text{ г} \cdot \text{моль}^{-1}$</p> <p>Неизвестный газ – криптон – Кг</p> <p>Ответ (Б)</p> |
| <p>В электролизер поместили водный раствор йодида калия и добавили фенолфталеин.</p> <p>35. Что из приведенного ниже будет наблюдаться во время электролиза этого электролита в <u>анодном пространстве</u>? (А) Осаждение металла (Б) Желтое окрашивание раствора (В) Выделение газа (Г) Розовое окрашивание раствора</p> | <p><i>Вопрос 35</i> Напишем уравнение полуреакций на электродах: Катод(-): $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$ Анод(+): $2I^- - 2e \rightarrow I_2$</p> <p>Суммарное уравнение электролиза: $2KI + 2H_2O \rightarrow H_2 + 2KOH + I_2$</p> <p style="text-align: center;">Катодное пространство анод пространство</p> <p>На аноде выделяется йод, и раствор окрашивается в желтый цвет.</p> <p>Ответ: (Б)</p> |
| | |

| | |
|---|---|
| <p>36. Что общего между пропилатом и пропионатом? (А) Относятся к одному классу соединений (Б) Обе частицы содержат >C= - группу (В) Содержат одинаковое число атомов водорода (Г) Имеют одинаковый заряд</p> | <p><i>Вопрос 36</i> Пропилят – это анион пропилового спирта $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}^-$ Пропионат – это анион пропионовой кислоты: $\text{C}_2\text{H}_5\text{-CO}^-$ При сравнении этих двух формул видно, что общим для этих соединений является только заряд иона. Ответ: (Г)</p> |
| <p>Вопросы 37 и 38 относятся к следующей информации: Компания «Кумтор» в Кыргызстане добывает золото из руд цианидным методом Багратиона: Золото руд растворяется в цианидах щелочных металлов под действием кислорода. Ионное уравнение данного процесса:</p> $4\text{Au} + 8\text{CN}^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{Au}(\text{CN})_2^- + 4\text{OH}^-$ <p>37. Что из нижеперечисленного увеличит выход золота из руд? (А) Добавление в реактор небольшой порции соляной кислоты (Б) Уменьшение давления кислорода (В) Добавление в реактор небольших порций щелочи (Г) Введение концентрированных растворов цианидов</p> <p>В реактор добавляют цинковую стружку, для выделения серо-фиолетовой массы «губчатого» золота, которую затем промывают раствором серной кислоты, водой, высушивают и сплавляют в тиглях. Уравнение реакции:</p> $2\text{Au}(\text{CN})_2^- + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Au} + \text{Zn}(\text{CN})_4^{x-}$ <p>38. Какое из приведенных ниже утверждений верно для этого процесса? (А) Процесс связан с переносом 4 моль электронов (Б) Степень окисления золота в комплексе +4 (В) Заряд комплексного иона цинка $x = -2$ (Г) Происходит окисление золота</p> | <p><i>Вопрос 37</i> При уменьшении концентрации продуктов реакции равновесие смещается в сторону прямой реакции (растворения золота). Из приведенных ответов только ответ (А) удовлетворяет этому условию, т.к. соляная кислота нейтрализует гидроксильные группы с образованием воды, что также дополнительно смещает равновесие процесса в сторону прямой реакции. ** Концентрированные растворы цианидов содержат меньше воды, что замедляет процесс растворения золота. Ответ: (А)</p> <p><i>Вопрос 38</i> (А) В переносе участвует 2 моль электронов (Б) Степень окисления золота в комплексе +1 ($x + 2 \cdot (-1) = -1$; $x = +1$) (Г) Процесс окисления цинка и восстановления золота. Правильный ответ (В), т.к. цинк имеет постоянную степень окисления +2 $(+2) + 4 \cdot (-1) = -2$ Ответ: (В)</p> |
| <p></p> <p>Выше дана структурная формула соединения</p> <p>39. Сколько моль продуктов образуется при полном гидролизе 0,5 моль этого соединения? (А) 1 (Б) 2 (В) 3 (Г) 4</p> | <p><i>Вопрос 39</i> Предложенное соединение содержит четыре остатка спиртов и является простым полиэфиром. Этот полиэфир образуют: две молекулы этиленгликоля и две молекулы метанола, следовательно, при полном гидролизе 1 моль соединения выделяются в свободном виде 4 моль спиртов. При гидролизе 0,5 моль этого соединения образуется $0,5 \text{ моль} \cdot 4 = 2 \text{ моль}$ продуктов (спиртов) Ответ (Б)</p> |

III часть (3 балла)

Вопросы 40 и 41 относятся к следующей структурной формуле изониазида –противотуберкулезного препарата, где цифрами от 1 до 4 указаны реакционные центры молекулы:



Изониазид, попадая в организм больного, через некоторое время инактивируется уксусной кислотой и теряет свои фармакологические свойства.

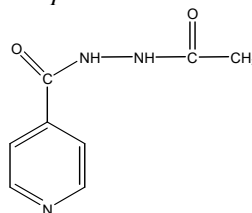
40. По какому реакционному центру проходит реакция уксусной кислоты с изониазидом?
 (А) 1
 (Б) 2
 (В) 3
 (Г) 4
41. К каким двум классам относятся два возможных продукта этой реакции?
 (А) амид/эфир
 (Б) амид/соль
 (В) амин/эфир
 (Г) амин/соль

Вопрос 40

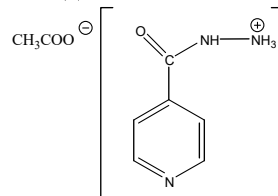
Уксусная кислота реагирует с *основным* центром (акцептором протонов). Наиболее основным центром являются атомы азота за счет неподеленной пары электронов. Из анализа исключается кислород (2). Из трех атомов азота больший отрицательный заряд находится на атоме азота 4, т.к. атомы азота 1 и 3 располагаются рядом с двойной связью, которая понижает отрицательный эффективный заряд на этих атомах азота.

Ответ (Г)

Вопрос 41

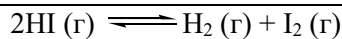


Амид



Соль уксусной кислоты

Ответ: (Б)



Выше дано уравнение обратимой реакции
 В закрытый сосуд объемом 5,0 литров поместили 1,0 моль HI при температуре 458⁰С (константа равновесия равна 2,06 · 10⁻²).

42. Какова молярная концентрация I₂ в момент равновесия (моль · л⁻¹) (Расчет ведите до третьего знака после запятой).
 (А) 0,016
 (Б) 0,018
 (В) 0,020
 (Г) 0,023

Вопрос 42

Равновесное состояние характеризуется константой равновесия, которая определяется по формуле:

$$K = \frac{[\text{I}_2] \cdot [\text{H}_2]}{[\text{HI}]^2} \quad (1)$$

Исходная молярная концентрация HI
 1,0 моль/5,0 литров = 0,200 моль · л⁻¹

Пусть x – I₂ моль · л⁻¹ в момент равновесия, тогда израсходовалось (0,200 – 2x) HI. Подставляем все значения в уравнение (1) и решаем относительно x:

$$2,06 \cdot 10^{-2} = \frac{x^2}{(0,2-2x)^2} \quad ; \quad x = 0,023 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1}$$

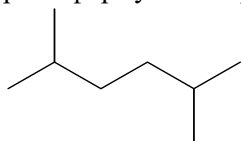
Ответ: (Г)

Вопросы 43 и 44 относятся к следующей информации:

Алканы реагируют с хлором с образованием различных хлоралканов, в зависимости от скорости замещения атомов водорода радикалами хлора.

| Атом водорода при атоме углерода | Скорость замещения атома водорода атомом хлора (моль/л · с) |
|----------------------------------|---|
| Первичном | 1,0 |
| Вторичном | 4,0 |
| Третичном | 5,0 |

В лаборатории подвергли хлорированию соединение, структурная формула которого:



43. За сколько секунд теоретически закончится реакция полного хлорирования этого соединения концентрацией 1 моль/л?
- (А) 46 с
(Б) 38 с
(В) 25 с
(Г) 10 с

В смеси хлоралканов, полученных в результате монохлорирования приведенного выше углеводорода, присутствует хлоралкан **X** с мольной долей 32%.

44. Какая из приведенных ниже формул является формулой хлоралкана **X**? (для ответа на вопрос используйте данные задачи 43).

| | |
|-----|--|
| (А) | |
| (Б) | |
| (В) | |
| (Г) | |

Вопрос 43

(одно из возможных решений-рассуждений)
В предложенном соединении для полного замещения 12 атомов водорода при первичном атоме углерода хлором потребуется 1 моль/л · с × 12 моль Н = **12 с**.
Для полного замещения 4 атомов водорода при вторичном атоме углерода хлором потребуется (4 × 4,0) = **16 с**
Для полного замещения 2 атомов водорода при третичном атоме углерода хлором потребуется (2 × 5) = **10 с**
Всего для полного хлорирования потребуется 12 + 16 + 10 = **38 с**.

Ответ (Б)

Вопрос 44

Используя данные, полученные в задании 43, находим отношения скоростей замещения атома водорода на атом хлора:
у первичного атома углерода $12\text{ с} / 38\text{ с} = 0,32$
у вторичного = $16\text{ с} / 38\text{ с} = 0,42$
у третичного = $10\text{ с} / 38\text{ с} = 0,26$,
что определяет и конечный состав смеси продуктов радикального монохлорирования:
- у первичного атома углерода: 32%
- у вторичного - 42%
- у третичного - 26%

Ответ: (А)