**Олимпиада школьников «Будущее медицины» 2023**

**ХИМИЯ 11 класс**

**эталоны ответов интернет-тура**

Проверка выполненных заданий и присуждение баллов проводится в автоматизированном режиме. Все задания представлены в тестовой форме с вводом свободного ответа, а также с однозначным и множественным выбором ответа.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **1**. Поглощением антиоксидантом **Z** при 50º С газа **Y**, который используется для стерилизации стоматологических инструментов, получают кристаллическое соединение **X** с массовой долей углерода 0,58335. При полном сгорании соединения **X** в кислороде образуются пары воды и смесь газов с плотностью 1,95378 г∙л−1 (н.у.).  Универсальная газовая постоянная (𝑅) — 8,314 Дж∙моль∙K−1; нормальные условия: 𝑇 — 273,15 K, 𝑝 — 101325 Па;  1.1. Определите молярную массу **X** (г∙моль−1). Введите число в строку ввода с точностью до сотых, например, 46,66 | | | | |
| ключ ответа | 370,28 | | | |
| решение | 𝑀 = (𝜌∙𝑅∙𝑇)/𝑝 = 43,790; 40𝑥 + 44(1−𝑥) = 43,790; 𝑥 = 0,0525; 𝑛(CO2) = 1−𝑥 = 0,9475; 𝑛(CO2)/𝑥 = 18; 𝑛(CO2) = 𝑛(C) = 18; 𝑀(**X**) = 18∙12/0,58335 = 370,28; Ar∙3C6H4(OH)2 | | | |
| баллы | 3 | | | |
| 1.2. Определите название вещества **Y**. Введите слово в русской транслитерации в именительном падеже, в единственном числе, прописными буквами в строку ввода, например, МЕТАН | | | | |
| ключ ответа | АРГОН | | | |
| баллы | 3 | | | |
| 1.3. Из предложенных вариантов ответа кликом выберите те свойства, которые соответствуют соединению **Z** | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **окислитель** | **ингибитор** | **восстановитель** | **катализатор** |
| ключ ответа | 23 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | |
| баллы | 1; 2 | | | |
| 1.4. Из предложенных вариантов ответа кликом выберите значение pH 0,01 M водного раствора соединения **Z** | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **12** | **7** | **6** | **2** |
| ключ ответа | 3 | | | |
| решение | pKa(C6H4(OH)2) = 10; pH(C6H4(OH)2 (р-р)) = 0,5∙(pKa − lg𝐶𝑏) = 0,5∙(10 − (−2)) = 6 | | | |
| баллы | 3 | | | |
| 1.5. Определите соединение **E** в соответствии с приведённой схемой:    и из предложенных вариантов ответов выберите фармакологические свойства данного вещества | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **анальгетик** | **антисептик** | **антацид** | **антагонист** |
| ключ ответа | 1 | | | |
| решение |  | | | |
| баллы | 4 | | | |
| Всего: | **15** баллов | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **2**. 100 лет назад советский врач Михаил Павлович Демьянович разработал метод, который отлично помогал при лечении чесотки; этот метод за рубежом до сих пор называется «русским способом лечения чесотки». По методу Демьяновича обработку заражённого участка тела проводят двумя растворами: №1 (60 % раствор тиосульфата натрия) и №2 (6 % раствор хлороводородной кислоты). Метод основан на акарицидном действии серы и сернистого ангидрида, выделяющихся при взаимодействии тиосульфата натрия с соляной кислотой.  2.1. Определите вещество-окислитель в данном процессеи введите в строку ввода его молярную массу (г∙моль−1) с точностью до десятых, например, 133,3 | | | | |
| ключ ответа | 158,1 | | | |
| решение | Окислитель — Na2S2O3 , 𝑀(Na2S2O3) = 158,1 г∙моль−1 | | | |
| баллы | 2 | | | |
| 2.2. Определите вещество-восстановитель в этом процессеи введите в строку ввода его молярную массу (г∙моль−1) с точностью до десятых, например, 133,3 | | | | |
| ключ ответа | 158,1 | | | |
| решение | Восстановитель — Na2S2O3 , 𝑀(Na2S2O3) = 158,1 г∙моль−1 | | | |
| баллы | 2 | | | |
| 2.3. В таблице приведены экспериментальные данные прохождения реакции при различных концентрациях реагентов:   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № опыта | Концентрация натрия тиосульфата 𝐶(Na2S2O3), моль∙л−1 | Концентрация соляной кислоты 𝐶(HCl), моль∙л−1 | Время прохождения реакции 𝜏, c | | 1 | 0,05 | 0,05 | 120 | | 2 | 0,10 | 0,10 | 59 | | 3 | 0,20 | 0,20 | 28 | | 4 | 0,20 | 0,05 | 29 | | 5 | 0,10 | 0,20 | 58 | | 6 | 0,05 | 0,10 | 119 |   По экспериментальным данным определите общий кинетический порядок данной реакции и введите в строку ввода соответствующее число, например, 3 | | | | |
| ключ ответа | 1 | | | |
| решение | 𝜐𝑟 = k∙𝐶(Na2S2O3) | | | |
| баллы | 4 | | | |
| 2.4. Из предложенных вариантов ответа кликом выберите фармакологические свойства тиосульфата натрия: | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **антидот** | **антацид** | **антигельминт** | **аноректик** |
| ключ ответа | 1 | | | |
| баллы | 1 | | | |
| 2.5. Тиосульфат натрия используют в одном из самых точных методов титриметрического анализа — иодометрии. Из предложенного перечня кликом выберите индикатор, используемый при проведении анализа данным методом: | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **лакмус** | **фенолфталеин** | **крахмал** | **ферроин** |
| ключ ответа | 3 | | | |
| баллы | 1 | | | |
| Всего: | **10** баллов | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **3**. Углекислый газ является неотъемлемой частью воздушной смеси. Его содержание на улице не превышает 400-450 ppm (миллионные доли, parts per million), что соответствует 0,04 % всего газового объёма. Чем больше углекислого газа в воздушном пространстве класса, тем сложнее воспринимать информацию и справляться с учебной нагрузкой. Так, в России по действующим стандартам предельная концентрация диоксида углерода для учебных помещений, равна 800 ppm.  3.1. Определите время периодичности проветривания классной комнаты в минутах, т.е. время достижения предельной концентрации диоксида углерода, если в классе без доступа свежего воздуха находится 25 учеников и на одного ученика приходится 20 м3 воздуха, а человек без физической нагрузки вдыхает примерно 10 л∙мин−1 воздуха,и содержание CO2 в выдыхаемом воздухе составляет 4 %. Введите в строку ввода целое число минут, например, 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ключ ответа | 40 | | | | | | | | | | | | | | |
| решение | 800 ppm тождественно 0,8 л CO2 на 1 м3 воздушного пространства, следовательно, для объёма 500 м3 предельный объём углекислого газа составит 400 л; человек без физической нагрузки в 1 мин вдыхает и выдыхает примерно 10 л воздуха, содержание углекислого газа во вдыхаемом воздухе составляет 0,03 %, а содержание CO2 в выдыхаемом воздухе составляет 4 %, т.е. 25 человек за 1 мин выдыхают около 10 л углекислого газа, следовательно, углекислый газ достигнет предельно допустимой концентрации в кабинете через 40 мин | | | | | | | | | | | | | | |
| баллы | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.2. Определите массовую долю углекислого газа в газированной воде в %, если давление в 1,5 л бутылке с напитком при 25º C составляет 2 атм, а коэффициент растворимости диоксида углерода при данной температуре равен 0,759 л на 1 л воды. Введите в строку ввода число с точностью до десятых, например, 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ключ ответа | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| решение | 1. При 25º C и давлении 2 атм в 1,5 л воды максимально может раствориться: 0,759 атм−1∙2 атм∙1,5 л = 2,277 л углекислого газа, что составляет: 𝑛 = 𝑝𝑉/𝑅𝑇; 2∙101325 Па∙0,002277 м3/8,314 Дж∙K−1∙моль−1 298,15 K = 0,1862 моль;   или: 0,1862 моль∙44 г∙моль−1 = 8,1928 г.   1. Массовая доля диоксида углерода в 1,5 л водного раствора составит: 8,1928 г /1508,1928 г = 0,0054 или 0,5 %. | | | | | | | | | | | | | | |
| баллы | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3. Системы химической регенерации воздуха предназначены для поддержания в воздухе помещений объёмной доли кислорода не менее 19 % и не более 25 %, и углекислого газа не более 0,8 %. Из предложенного перечня кликом выберите вещества, которые могут быть использованы для химической регенерации воздуха | | | | | | | | | | | | | | | |
| вариант ответа | 1 | | 2 | | | 3 | | | 4 | | 5 | | | | 6 |
| **NH3** | | **KO2** | | | **Ca(OH)2** | | | **Na2O2** | | **H2O2** | | | | **H2** |
| ключ ответа | 234 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | | | | | | | | | | | | |
| баллы | 1; 2; 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.4. Высокочистый углекислый газ востребован в ряде медикаментозных, хирургических, косметологических и оздоровительных процессов. Из предложенного перечня кликом выберите области, в которых может быть использован диоксид углерода | | | | | | | | | | | | | | | |
| вариант ответа | 1 | | | 2 | | | 3 | | | 4 | | | | 5 | |
| **оперативная хирургия** | | | **повышение артериального давления** | | | **электролитный баланс** | | | **дезинтоксикационная терапия** | | | | **иммуномодулирующее действие** | |
| ключ ответа | 1234 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | | | | | | | | | | | | |
| баллы | 1; 2; 3; 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.5. Около двадцати веков известна человечеству «Собачья пещера» возле Неаполя. В ней диоксид углерода стелется по дну пещеры слоем до полуметра. Собаки и другие невысокие животные, попадающие в эту пещеру, задыхаются и погибают, но для человека пребывание в пещере относительно безопасно. Из предложенного перечня кликом выберите вещества, которые могут быть использованы для химической идентификации углекислого газа в выдыхаемом воздухе | | | | | | | | | | | | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | | | 3 | | | 4 | | | | 5 | 6 | | |
| **тлеющий уголь** | **крахмал** | | | **Ca(OH)2**  **фенолфталеин** | | | **фенолфталин** | | | | **H2O2** | **NH3**  **фенолфталеин** | | |
| ключ ответа | 36 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | | | | | | | | | | | | |
| баллы | 1; 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Всего: | **15** баллов | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **4**. Два газа **А** и **Б** реагируют при комнатной температуре в присутствии воды, образуя смесь солей **В** и **Г** с одинаковым качественным, но разным количественным составом. Полученная смесь при осторожном нагревании выделяет газы **Д** и **Е**, при этом газ **Д** может реагировать с водородом с образованием газа **А,** а в избытке кислорода при высокой температуре и давлении с последующим охлаждением смеси с образованием газа **Б**.  4.1. Определите молярную массу **А** (г∙моль−1). Введите в строку ввода целое число, например, 20 | | | | | | | |
| ключ ответа | 17 | | | | | | |
| решение | 1. 𝑀(H3N) = 17 г∙моль−1 | | | | | | |
| баллы | 2 | | | | | | |
| 4.2. Определите молярную массу **Б** (г∙моль−1). Введите в строку ввода целое число, например, 20 | | | | | | | |
| ключ ответа | 46 | | | | | | |
| решение | 1. 𝑀(NO2) = 46 г∙моль−1 | | | | | | |
| баллы | 2 | | | | | | |
| 4.3. Определите молярную массу смеси (г∙моль−1), содержащей **А** и **Б** в соотношении их объёмов 5,5:4,5 соответственно. Введите в строку ввода целое число, например, 20 | | | | | | | |
| ключ ответа | 30 | | | | | | |
| решение | 1. 𝑀(H3N + NO2) = 𝜒(H3N)∙17 г∙моль−1 + 𝜒(NO2)∙46 г∙моль−1 = (5,5/10)∙17 г∙моль−1 + (4,5/10)∙46 г∙моль−1 = 30 г∙моль−1 | | | | | | |
| баллы | 2 | | | | | | |
| 4.4. Из предложенных вариантов ответа кликом выберите физиологическое действие вещества **А**: | | | | | | | |
| вариант ответа | 1 | | 2 | 3 | | 4 | |
| **пульмонотоксикант** | | **антисептик** | **канцероген** | | **мутаген** | |
| ключ ответа | 12 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | | | | |
| баллы | 1; 2 | | | | | | |
| 4.5. Из предложенных вариантов ответа кликом выберите следствие физиологического действия вещества **Б**: | | | | | | | |
| вариант ответа | 1 | 2 | | | 3 | | 4 |
| **ботулизм** | **метгемоглобинемия** | | | **билирубинемия** | | **хлоракне** |
| ключ ответа | 23 *(за каждый правильно выбранный ответ 1 балл)* | | | | | | |
| баллы | 1; 2 | | | | | | |
| Всего: | **10** баллов | | | | | | |