**Единый государственный экзамен**

**по ХИМИИ**

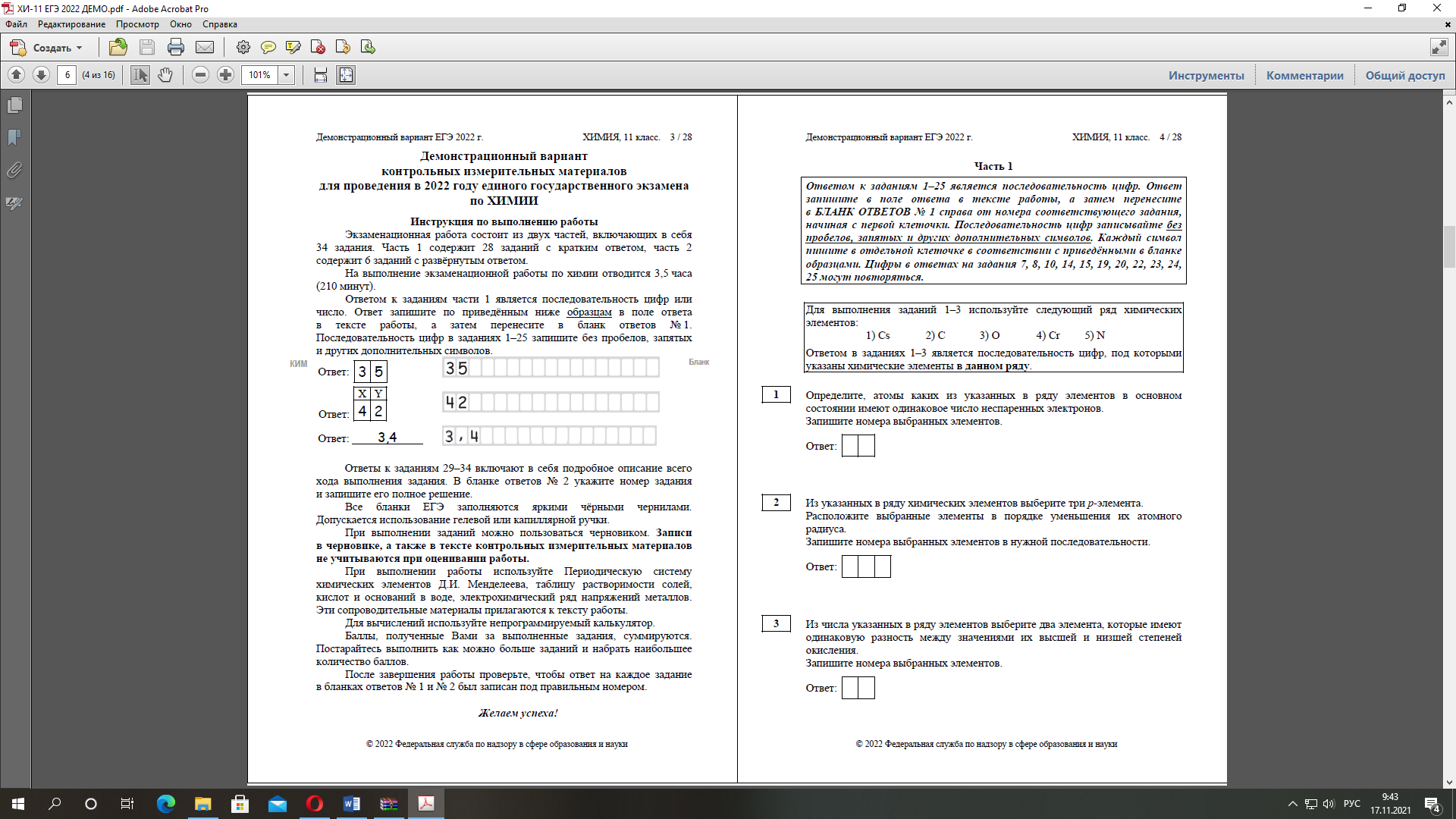
Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Последовательность цифр в заданиях 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.



Ответы к заданиям 29–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

***Желаем успеха!***

**Часть 1**

***Ответом к заданиям 1–25 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 7, 8, 10, 14, 15, 19,20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.***

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) V 2) N 3) Li 4) C 5) He

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

**1**

Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns2.

Запишите номера выбранных элементов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента с одинаковым числом энергетических уровней в электронной оболочке. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их электроотрицательности.

**2**

Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |  |

Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления.

**3**

Запишите номера выбранных элементов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

Из предложенного перечня выберите два вещества молекулярного строения с ковалентной полярной связью.

**4**

1) SiO2 2) K2SO4 3) SO3 4) CH3COONH4 5) СH3COOCH3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

Запишите номера выбранных ответов.

**5**

Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) комплексной соли; Б) средней соли; В) амфотерного гидроксида.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **1**  Ca(ClO)2 | **2**  Fe(OH)2 | **3**  NH3∙H2O | | 4  H2SO4 | **5**  MgOHCl | **6**  ZnO | | **7**  [Cu(NH3)4]Cl2 | **8**  NH4HCO3 | **9**  Fe(OH)3 | |  |

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества, под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В |
|  |  |  |

Даны две пробирки с раствором гидросульфида калия. В первую пробирку добавили раствор сильного электролита Х и наблюдали выделение газа. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y. В этой пробирке произошла реакция: HS- + OH- = S2- + H2О

**6**

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

1) аммиак

2) фтороводород

3) гидроксид калия

4) бромоводород

5) гидроксид стронция

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | X | Y |
| Ответ: |  |  |

Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

**7**

|  |  |
| --- | --- |
| ВЕЩЕСТВО | РЕАГЕНТЫ |
| A) BaCl2  Б) C  В) Al2O3  Г) H2S | 1) AgNO3, K3PO4, H2SO4(р-р)  2) O2, H2, ZnO  3) KOH, HCl, Sr(OH)2  4) Ba(OH)2, Pb(NO3)2, O2  5) CaCO3, Li3PO4, KCl |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**8**

Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

|  |  |
| --- | --- |
| ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА | ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ |
| А) S и HNO3(конц.) Б) Fe(OH)3 и H2SO4 (разб.) В) Fe3O4 и H2SO4(конц.) Г) Fe и H2SO4(разб.) | 1. Fe2(SO4)3 и H2O 2. H2S и NO2 3. H2SO4, NO2 и H2O 4. H2S, NO2 и H2O 5. FeSO4 и H2 6. Fe2(SO4)3, SO2 и H2O |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**9**

Задана схема превращений веществ:

X Y

P2O5  H3PO4 K2HPO4

Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

1) H2 2) KOH 3) KHSO4 4) KMnO4 5) H2O

Запишите номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | X | Y |
| Ответ: |  |  |

**10**

Установите соответствие между названием вещества и классом / группой органических веществ, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

|  |  |
| --- | --- |
| НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА | КЛАСС / ГРУППА ВЕЩЕСТВ |
| А) гексанол-3  Б) 1,2-диметилбензол  В) метилформиат | 1) спирты  2) углеводороды  3) карбоновые кислоты  4) сложные эфиры |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В |
|  |  |  |

Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются изомерами углеродного скелета по отношению друг к другу.

**11**

1) пентанол-1

2) диметилпропанол

3) этилизопропиловый эфир

4) пентаналь

5) пентанол-2

Запишите номера выбранных ответов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

Из предложенного перечня выберите все вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в кислотной среде образуется уксусная кислота, как один из возможных продуктов реакции.

**12**

1) 2,3-диметилбутен-2

2) 2-метилгексен-2

3) 3-метилгексен-2

4) 4-метилгексен-2

5) 5-метилгексен-2

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует глицин, но **не взаимодействует** уксусная кислота:

**13**

1) O2 2) HBr 3) NaOH 4) H2SO4(р-р) 5) Сu

Запишите номера выбранных ответов.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ответ: |  |  |

Установите соответствие между схемой реакции и преимущественно образующимся органическим продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

**14**

СХЕМА РЕАКЦИИ ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

А) бутен-2 + бром 1) 2,3-дибромбутан

Б) бутин-2 + бромоводород (изб.) 2) 1,4-дибромбутан

В) бутен-2 + бромоводород 3) 2-бромбутан

Г) бутан + бром (1 моль) 4) 1,3-дибромбутан

5) 1-бромбутан

6) 2,2-дибромбутан

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Ответ:

**15**

Установите соответствие между схемой реакции и веществом Х, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

|  |  |
| --- | --- |
| СХЕМА РЕАКЦИИ | ВЕЩЕСТВО Х |
| А) СH3OH X HCOOCH3  Б) HCHO X CH3OH  В) CH3OH X HCHO  Г) CH3OH X CH3OCH3 | 1) HCOOH (H+)  2) H2SO4(конц.)  3) KOH  4) CuO  5) KMnO4(H+)  6) H2 (Ni, t0) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Задана схема превращений веществ:

**16**

метан → Х → бензол → Y → бензойная кислота

Определите, какие из указанных веществ являются веществами «X» и «Y».

1. метилбензол

2) этин

3) хлорбензол

4) этан

5) фенол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | X | Y |
| Ответ: |  |  |

**17**

Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие этилена с водой.

1) присоединения

2) гидролиза

3) гидрирования 4) каталитическая

5) гидратации

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Из предложенного перечня выберите **все** вещества, на скорость взаимодействия которых с гидроксидом натрия при комнатной температуре оказывает влияние изменение давления.

**18**

1) оксид фосфора (V)

2) оксид цинка

3) соляная кислота

4) оксид серы(IV)

5) оксид азота (IV)

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Установите соответствие между схемой реакции и свойством атома азота в данной реакции:

**19**

|  |  |
| --- | --- |
| СХЕМА РЕАКЦИИ | СВОЙСТВО АЗОТА |
| A) N2O + H2 → N2 + H2O  Б) NO + H2O → N2O + HNO3  B) NH4HCO3 → NH3 + CO2+ H2O | 1. только восстановитель 2. и окислитель, и восстановитель 3. только окислитель 4. не проявляет окислительно-восстановительных свойств |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В |
|  |  |  |

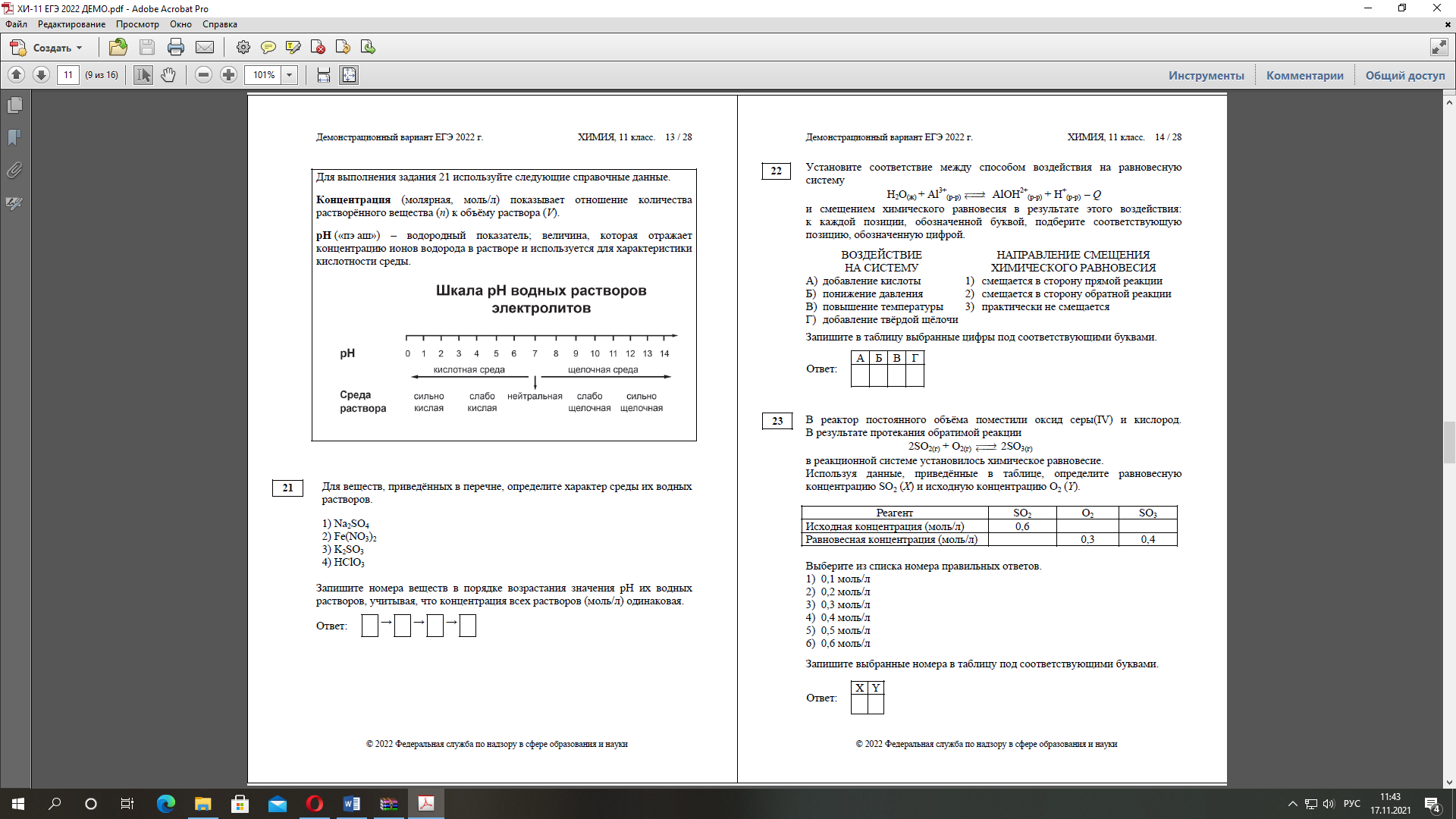
**20**

Установите соответствие между веществом и продуктами электролиза его водного раствора, которые образуются на инертных электродах.

|  |  |
| --- | --- |
| ВЕЩЕСТВО | ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА |
| А) CuCl2  Б) Ca(NO3)2  В) HgCl2  Г) Na2SO4 | 1) металл и галоген  2) водород и галоген  3) водород и оксид серы (IV)  4) водород и кислород  5) металл и кислород  6) металл и оксид азота (IV) |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

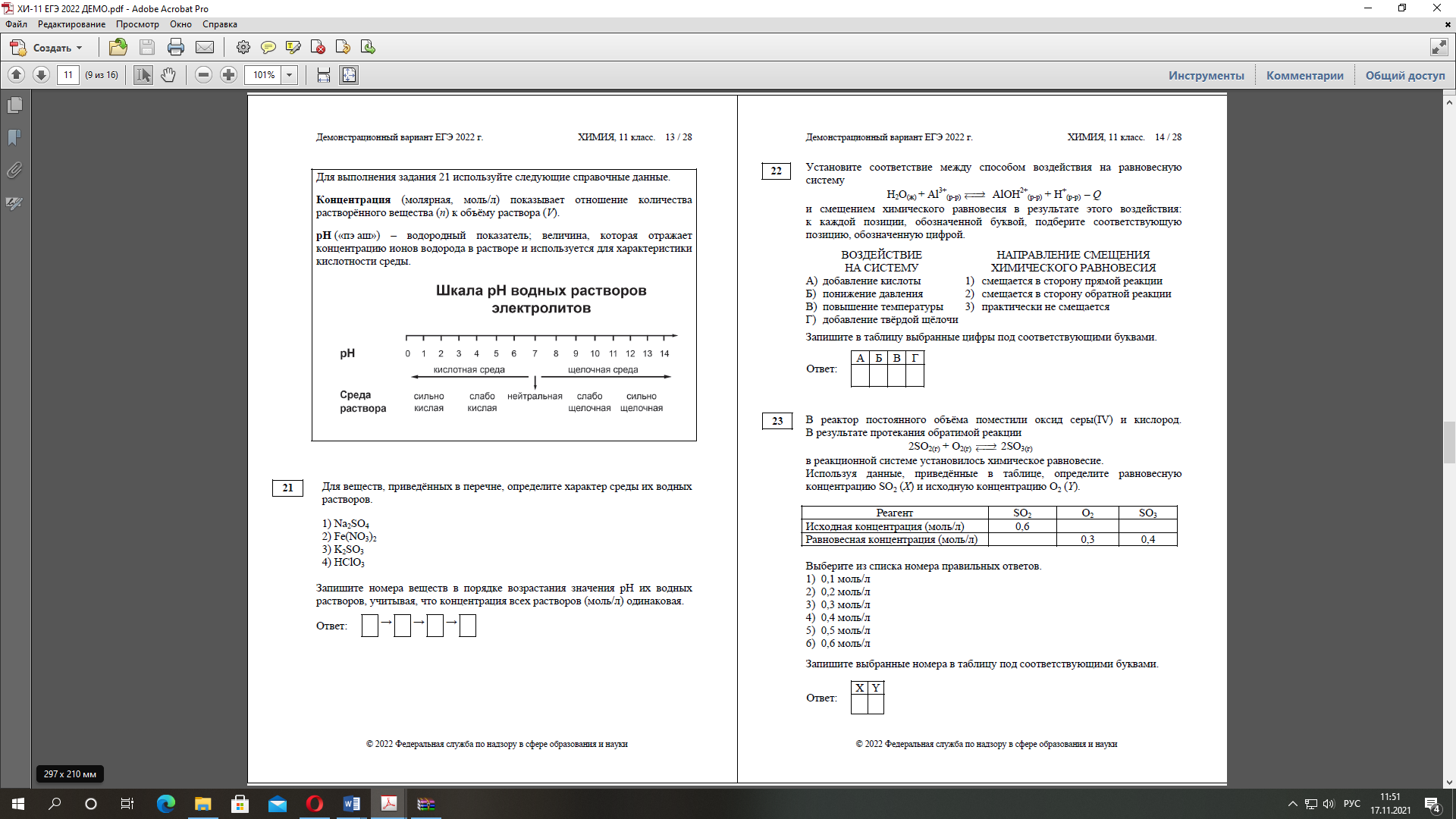


Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

**21**

|  |
| --- |
|  |
| 1) сульфид натрия  2) нитрат цинка  3) нитрат калия  4) гидроксид натрия |

Запишите номера веществ в порядке убывания значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация всех растворов (моль/л) одинаковая



Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему

**22**

MgOH+(р-р) + Н+(р-р) ↔ Mg2+(р-р) + Н2О(ж) + Q

и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

|  |  |
| --- | --- |
| ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ | СМЕЩЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ |
| А) добавление твёрдой щёлочи  Б) добавление кислоты  В) повышение температуры  Г) повышение давления | 1) смещается в сторону прямой реакции  2) смещается в сторону обратной реакции  3) практически не смещается |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

**23**

В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество азота и водорода. В результате протекания обратимой реакции

N2(г) + 3H2(г) ↔ 2NH3(г)

в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию N2 (X) и равновесную концентрацию NH3 (Y).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Реагент | N2 | H2 | NH3 |
| Исходная концентрация (моль/л) | 0,8 | 2,4 |  |
| Равновесная концентрация (моль/л) |  | 1,8 |  |

Выберите из списка номера правильных ответов:

1. 0,2 моль/л; 2) 0,4 моль/л; 3) 0,6 моль/л; 4) 0,8 моль/л
2. 1,0 моль/л; 6) 1,2 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

|  |  |
| --- | --- |
| X | Y |
|  |  |

Ответ:

**24**

!Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком (-ами) протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

|  |  |
| --- | --- |
| ВЕЩЕСТВА | ПРИЗНАК(И) РЕАКЦИИ |
| А) метановая кислота и Na  Б) пентен-2 и KMnO4 (H+)  В) крахмал и I2 (спирт.)  Г)этиленгликоль и Cu(OH)2 | 1) растворение осадка и появление синей окраски  2) образование кирпично-красного осадка  3) выделение газа  4) только появление синей окраски  5) обесцвечивание раствора |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В | Г |
|  |  |  |  |

Установите соответствие между мономером и продуктом его полимеризации.

**25**

|  |  |
| --- | --- |
| МОНОМЕР | ПОЛИМЕР |
| A) пропен Б) хлоропрен  B) винилхлорид | 1) (-CH2-CH2-)n  2) (-CH2-CCl=CH-CH2-)n  3) (-CH2-CH(CH3)-)n  4) (-CH2-CH(Cl)-)n |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ответ: | А | Б | В |
|  |  |  |

***Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.***

***При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами (Ar(Cl) = 35,5).***

Сколько граммов 8%-ного раствора сульфата меди (II) надо взять, чтобы при добавлении 12 г этой же соли получить раствор с массовой долей соли 15%? (Запишите число с точностью до десятых.)

**26**

Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ г..

**27**

Определите количество теплоты, которое поглощается при разложении 2,17г оксида ртути (II) в соответствии с термохимическим уравнением реакции 2HgO (тв.)= 2Hg (ж.) + O2 (г.) - 180 кДж

(Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ кДж.

Карбид алюминия массой 86,4 г растворили в избытке соляной кислоты, получив 288,36 г соли. Определите практический выход соли в этой реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

**28**

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ %.

***Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.***

***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.***

**Часть 2**

***Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.***

Для выполнения заданий 29, 30 используйте следующий перечень веществ: азотная кислота, гидроксид алюминия, сульфид меди (II), фосфин, гидроксид бария, гидросульфат калия.

Допустимо использование водных растворов веществ.

**29**

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми приводит к образованию бесцветного раствора. Запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми не сопровождается видимыми признаками. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции.

**30**

Фосфид алюминия растворили в бромоводородной кислоте. К полученному раствору добавили избыток раствора гидроксида натрия. Через получившийся раствор пропустили газ с резким запахом, образовавшийся в результате полного растворения сульфида железа (II) в концентрированной серной кислоте.

**31**

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

**32**

KMnO4, H2O, t0 пропен

толуол Х1 бензол Х2 → Х3 →

→ 2,4,6-трибромфенол

При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.

**33**

Смесь, содержащую оксид фосфора (V) и оксид натрия, в которой соотношение числа атомов фосфора к числу атомов натрия равно 7 : 18, нагрели, а затем растворили в горячей воде. В результате получили 312,5 г раствора, в котором массовая доля атомов водорода составляет 7,36%. Вычислите массу фосфата натрия в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Вещество А содержит 37,5% углерода, 1,56% водорода, 35,94% натрия по массе и кислород. Вещество А образуется при обработке избытком раствора гидроксида натрия вещества Б без нагревания. Известно, что функциональные группы в молекуле вещества Б не находятся у соседних атомов углерода.

**34**

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества А;

2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б и гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

|  |
| --- |
| ***Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*** |