**Единый государственный экзамен**

**по ХИМИИ**

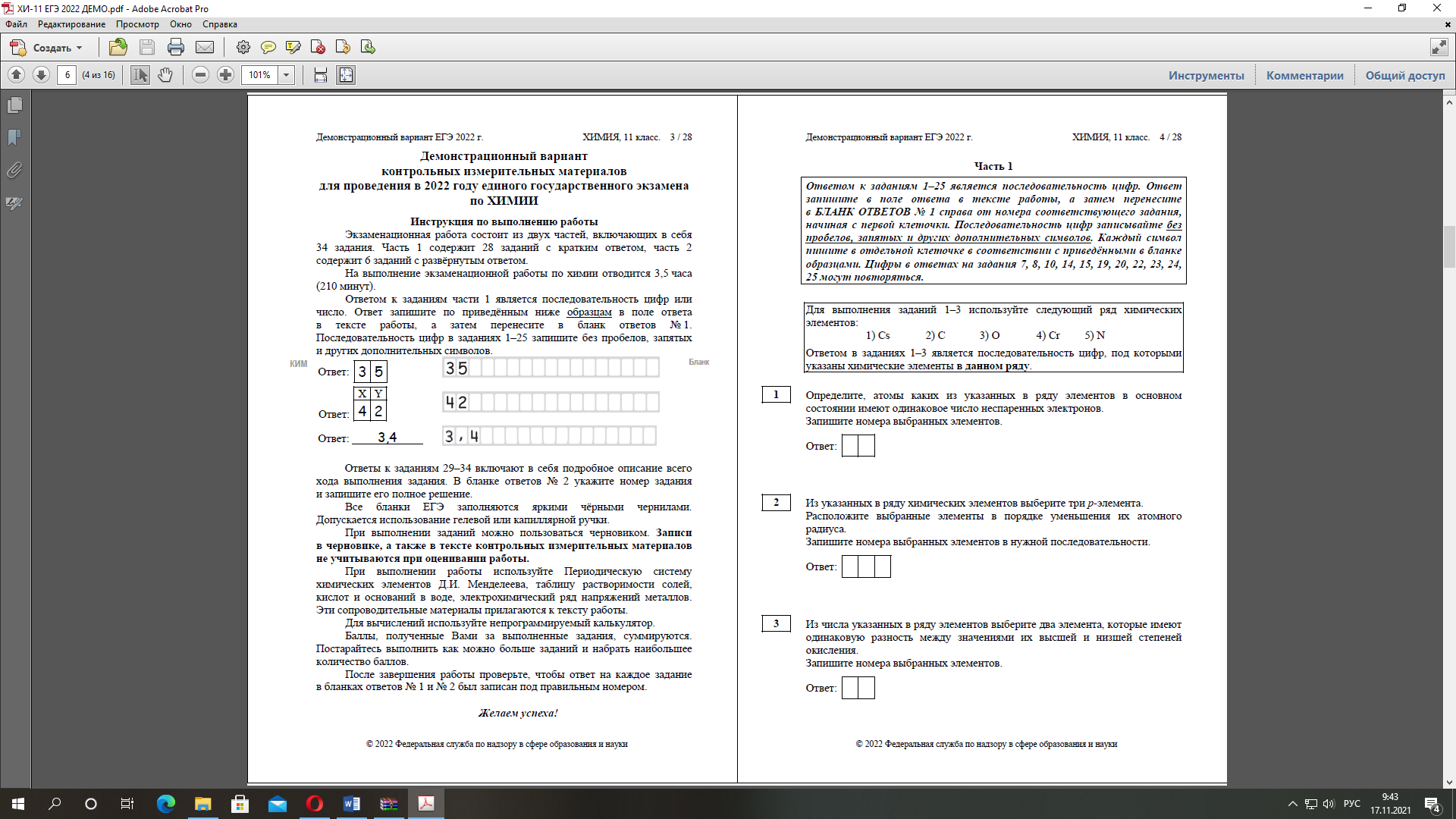
Инструкция по выполнению работы

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) Na 2) Al 3) Si 4) N 5) V

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

**1**

Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов.

Запишите номера выбранных элементов.

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

Из указанных в ряду химических элементов выберите три р-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса.

**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, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

**4**

Запишите номера выбранных ответов:

1) метанол 2) бром 3) хлороводород 4) циклопропан 5) пероксид натрия

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

**5**

Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) основной соли; Б) двойной соли; В) высшего гидроксида неметалла.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  | | --- | --- | --- | | **1**  CaCl2O | **2**  Fe(OH)2 | **3**  NH3∙H2O | | **4**  H2SO4 | **5**  MgOHCl | **6**  ZnO | | **7**  KNaSO4 | **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 гидроксида натрия. В первую пробирку добавили раствор вещества Х и немного нагрели. В результате в этой пробирке выделился газ с резким запахом. Во вторую пробирку добавили нерастворимое в воде вещество Y и наблюдали его полное растворение.

**6**

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

1) хлорид аммония

2) гидроксид лития

3) кремниевая кислота

4) гидроксид железа (II)

5) карбонат кальция

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) SiO2  Б) AgNO3  В) H2S  Г) Fe2(SO4)3 | 1) K2S, KI, BaCl2  2) HF, KOH, CaO  3) Br2, O2, SO2  4) MgO, CO2, NaOH  5) Ba(NO3)2, LiBr, KOH |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

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

**8**

|  |  |
| --- | --- |
| ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА | ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ |
| А) Na2SiO3 и HCl Б) Si и KOH (р-р) В) SiO2 и KOH Г) SiCl4 и NaOH (изб.) | 1. SiH4, NaCl и H2O 2. K2SiO3 и H2O 3. Na2SiO3, NaCl и H2O 4. NaCl и H2SiO3 5. K2SiO3 и H2 6. H2SiO3, NaCl и H2O |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

**9**

Задана схема превращений веществ:

X Y

СO  СO2 С

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

1) NaOH 2) Cu 3) CuO 4) MgO 5) Mg

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) глицилаланин  Б) этилацетат  В) винилбензол | 1) сложные эфиры  2) углеводороды  3) спирты  4) пептиды |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых только один атом углерода находится в состоянии sp3-гибридизации.

**11**

1) метилэтиловый эфир

2) метилацетат

3) метилформиат

4) метилбутират

5) метилбензоат

Запишите номера выбранных ответов.

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

Из предложенного перечня выберите все вещества, которые не реагируют с раствором перманганата калия.

**12**

1) метановая кислота

2) метилформиат

3) этилацетат

4) бензол

5) масляная кислота

Запишите номера выбранных ответов.

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

Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых реагирует аланин, но **не реагирует** анилин.

**13**

1) Br2 (р-р) 2) NaOH 3) HBr 4) Cu(OH)2 5) H2SO4

Запишите номера выбранных ответов.

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

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

**14**

СХЕМА РЕАКЦИИ ВЕЩЕСТВО Х

А) этин Х этаналь 1) H2O

Б) циклопропан Х 1-хлорпропан 2) KOH

В) этилен Х этанол 3) Cl2

Г) ацетилен Х хлорэтен 4) H2

5) NaCl

6) HCl

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) метанол X метилформиат  Б)метанол X диметиловый эфир  В) метанол X метилат калия  Г)метанол X оксид углерода(IV) | 1) K2Cr2O7 (H+)  2) K  3) H2SO4 (конц.)  4) HCOOH (H+)  5) Cu(OH)2  6) KOH (р-р) |

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

Задана схема превращений веществ:

**16**

1-бромпропан → Х → бензол **Cl2, УФ-излучение** Y

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

1. хлорбензол
2. пропен
3. пропанол-1
4. гексахлоран
5. гексан

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 иодида калия с хлором.

1) соединения

2) окислительно-восстановительная

3) обратимая 4) замещения

5) гетерогенная

Запишите номера выбранных ответов.

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

Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции железа с кислородом.

**18**

1) уменьшение объёма реакционной системы

2) увеличение концентрации железа

3) использование катализатора

4) измельчение железа

5) повышение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

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

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

**19**

|  |  |
| --- | --- |
| СХЕМА РЕАКЦИИ | СВОЙСТВО УГЛЕРОДА |
| A) CO2 + NaOH → NaHCO3  Б) CH4 + Cl2 → CH3Cl + HCl  B) CO2 + Mg→ C + MgO | 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 |
|  |  |  |

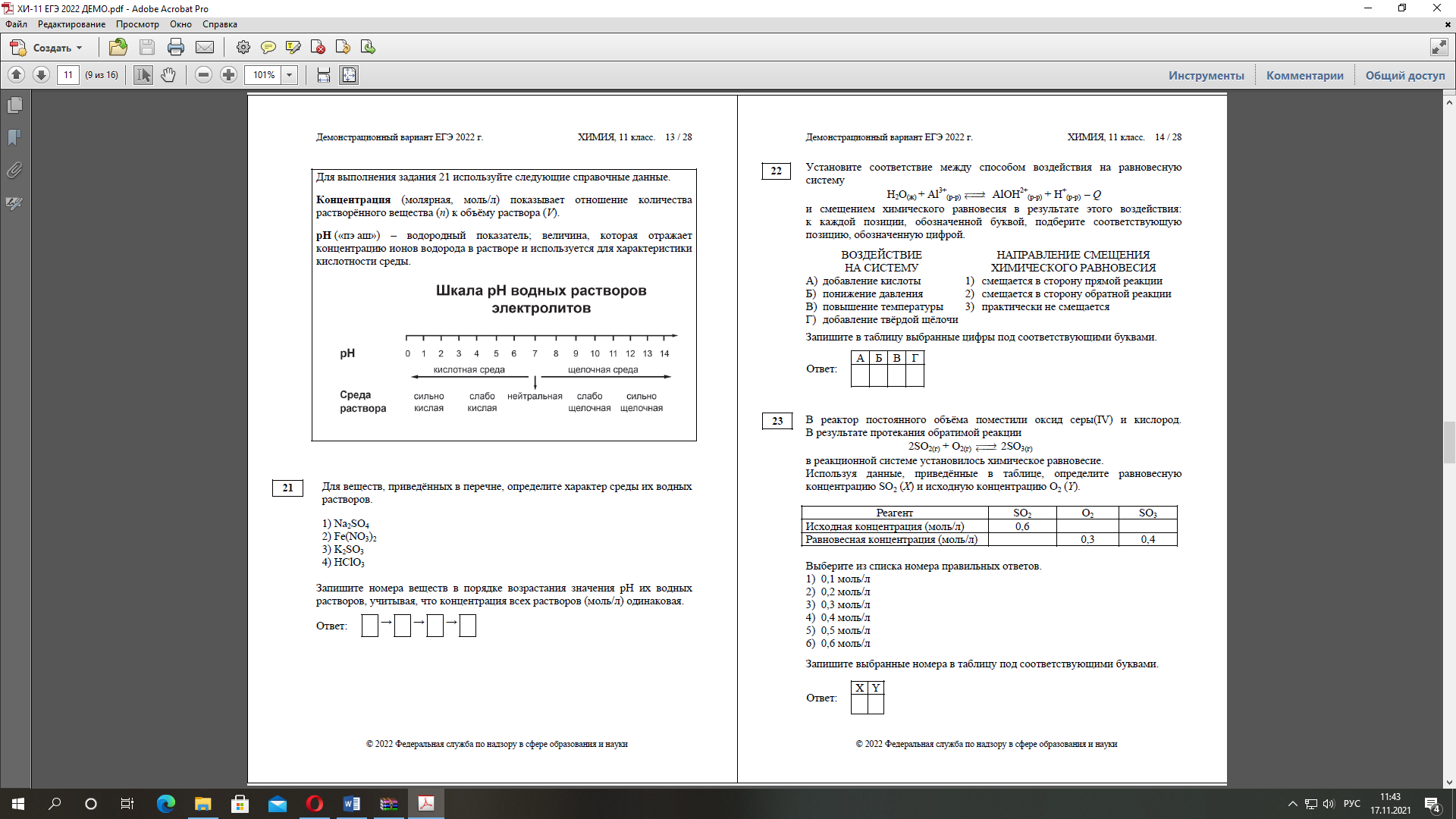
**20**

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

|  |  |
| --- | --- |
| ВЕЩЕСТВО | ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА |
| А) K2SO4  Б) Mg(NO3)2  В) CuCl2  Г) AgNO3 | 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 |
|  |  |  |  |

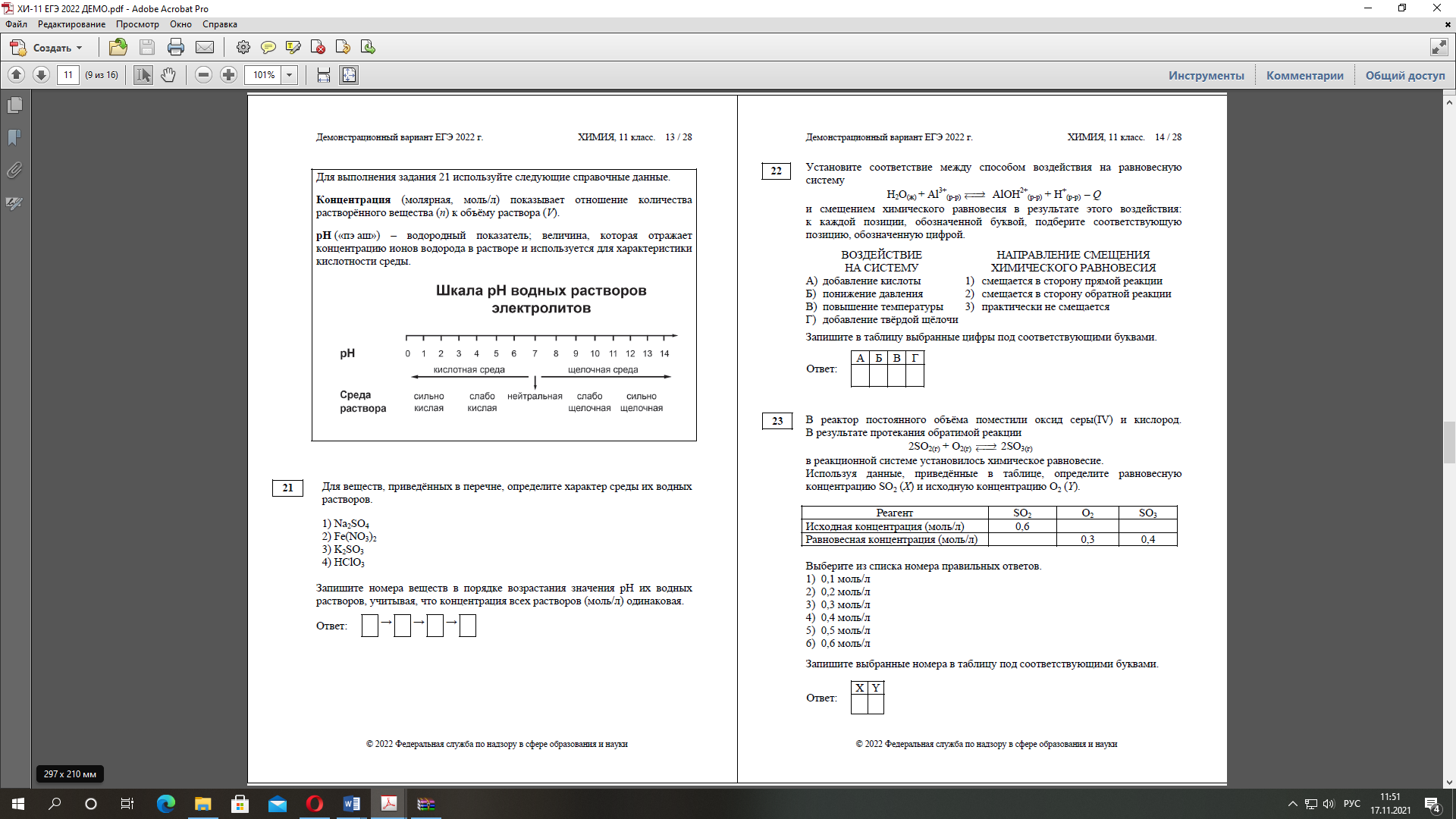


Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

**21**

1. карбонат натрия
2. соляная кислота
3. хлорид натрия
4. хлорид алюминия

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



**22**

Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему

ZnCO3 (тв.) ↔ Zn2+(р-р) + CО32- (р-р) - 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 твёрдого К2СО3  Б) добавление твёрдого ZnSO4  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 пропина и водорода. В результате протекания обратимой реакции

С3Н4(г) + 2H2(г) ↔ С3Н8(г)

в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию С3Н4 (X) и исходную концентрацию H2 (Y).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Реагент | С3Н4 | H2 | С3Н8 |
| Исходная концентрация (моль/л) | 1,3 |  |  |
| Равновесная концентрация (моль/л) |  | 1,8 | 0,6 |

Выберите из списка номера правильных ответов:

1. 0,5 моль/л;

2) 0,7 моль/л;

3) 0,9 моль/л;

4) 1,0 моль/л

1. 2,0 моль/л;

6) 3,0 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами

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

Ответ:

**24**

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА РЕАКТИВ

А) NaCl и NaI 1) AgNO3 (р-р)

Б) Al2(SO4)3 и MgSO4 2) KCl (р-р)

В) CuBr2 и Cu(NO3)2 3) KOH (р-р)

Г) HCl и KCl 4) BaSO4

5) Zn

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

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

Установите соответствие между полимером и веществом, которое для него является мономером.

**25**

|  |  |
| --- | --- |
| ПОЛИМЕР | МОНОМЕР |
| A) полиэтилен Б) поливинилхлорид  B) полистирол | 1) этен  2) хлорэтен  3) винилбензол  4) 1,2-дихлорэтан |

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 14%-ного раствора сульфата меди (II) надо взять, чтобы при добавлении 15 г воды получить раствор с массовой долей соли 5%? (Запишите число с точностью до десятых.)

**26**

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

**27**

Определите объём (н.у.) углекислого газа, выделившегося при получении 1014,5 кДж теплоты в соответствии с термохимическим уравнением реакции С (тв.) + О2(г.) = СO2 (г.) + 405,8 кДж

(Запишите число с точностью до целых.)

Ответ:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ л.

Избытком соляной кислоты обработали 37,5 г образца сульфида алюминия, содержащего 20% примесей. Определите объём (н.у.) газа, выделившегося в результате этой реакции. (Запишите число с точностью до сотых.)

**28**

Ответ: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ л.

***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, фторид аммония, иод, хлорид железа (II), аммиак, оксид хрома (VI).

Допустимо использование водных растворов веществ.

**29**

Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает с образованием кислоты. В ходе реакции одна молекула восстановителя отдаёт десять электронов. 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 сильных электролита, реакция ионного обмена между которыми протекает без видимых признаков. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций.

**30**

Иодид калия прореагировал с нитритом калия в присутствии серной кислоты. Образовавшийся при этом газ собрали в колбу и наблюдали, как при стоянии на воздухе газ в колбе постепенно окрасился в бурый цвет. Полученный бурый газ смешали с кислородом и пропустили через воду. В полученный концентрированный раствор кислоты внесли пирит при нагревании, при этом наблюдали его полное растворение и выделение бурого газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

**31**

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

**32**

КОН (спирт.) KMnO4 (H+)

этилбензол → Х1 стирол X2 →

СН3ОН

→ Х3 метиловый эфир м-нитробензойной кислоты

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

**33**

Кристаллогидрат сульфата алюминия, в котором массовая доля атомов серы в 5 раз меньше массовой доли атомов кислорода, растворили в воде и получили 722,4 г раствора. Через образовавшийся раствор пропускали электрический ток до тех пор, пока на аноде не выделилось 35,84 л (н.у.) газа. К полученному раствору добавили 424 г 10%-ного раствора карбоната натрия. При этом массовая доля карбоната натрия в растворе уменьшилась в 10 раз. Вычислите массу растворённого кристаллогидрата сульфата алюминия.

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

**34**

При сгорании 38,5 г органического вещества получили 92,4 г углекислого газа и 18,9 г воды. Известно, что функциональные группы в молекуле этого вещества находятся у соседних атомов углерода.

На основании данных условия задачи:

1) проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу вещества;

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

3) напишите уравнение реакции этого вещества с избытком водного раствора гидроксида натрия (используйте структурные формулы органических веществ).

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