Расчетное задание содержит четыре задания в соответствии с программой курса:

задание 1 – ***Энергетика химических процессов. Химическое равновесие.***

задание 2 – ***Химическая кинетика***

задание 3 – ***Растворы***

задание 4 – ***Электрохимические процессы. Электролиз. Коррозия и защита металлов.***

Расчетное задание выполняется на листах формата А4.

Оформление титульного листа прилагается.

Расчетная работа должна содержать условия задач и исходные данные в соответствии с вариантом выполнения.

При выполнении расчетов недостаточно ограничиваться написанием одних формул и полученного ответа, при этом необходимо в расчетные формулы подставлять численные значения величин.

Ответы на поставленные вопросы должны быть обоснованными и развернутыми.

***Задание 1.***

При ответах на вопросы задания 1 можно допустить, что:

а) Δ*rН*0*Т* и Δ*rS*0*Т* не зависят от температуры (Δ*rc*0*р*298=0);

б) ко всем газообразным компонентам системы применимы законы идеальных газов.

***1.1. Энергетика химических процессов (таблица 1)***

* + 1. Для химической реакции вашего варианта выпишите из справочника необходимую для расчетов информацию: Δ*fH*0298, *S0298,* Δ*fG*0298.
    2. Рассчитайте энтальпию Δ*rH*0298 и энтропию Δ*rS0298* заданной химической реакции.
    3. Определите, какой из факторов, энтальпийный или энтропийный, способствует самопроизвольному протеканию реакции.
    4. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса реакции Δ*rG*0*Т* при *Т*=298 К двумя способами.На основании полученного значения Δ*rG*0298 сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания процесса в прямом направлении при стандартных состояниях всех веществ, участвующих в реакции, и температуре 298 К.
    5. Считая, что стандартные энтальпия и энтропия реакции не зависят от температуры (Δ*rc*0*р*298 = 0 и Δ*rH*0*Т*≈Δ*rH*0298, Δ*rS0Т≈*Δ*rS0298*), рассчитайте температуру, при которой равновероятны оба направления реакции и определите область температур, в которой возможно самопроизвольное протекание процесса.
    6. Определите, может ли самопроизвольно протекать данная реакция при 500 К и начальных относительных парциальных давлениях газообразных компонентов:

− для исходных веществ и − для продуктов. Изменится ли направление протекания процесса, если при *Т* = 500 К все вещества будут находиться в стандартных состояниях?

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
| Номер варианта | Уравнениереакции |
|  | С2Н4(г) + Н2(г) = С2Н6(г) |
|  |  |

***1.2. Химическое равновесие (таблица 2)***

* + 1. Для заданной обратимой химической реакции напишите выражение константы химического равновесия *Кс.*
    2. Рассчитайте стандартное изменение энергии Гиббса Δ*rG*0*Т* при *Т*1=298 К и заданной температуре *Т*2 и значения констант равновесия *Кр* и *Кс* для обеих температур. Сделайте вывод, в какую сторону сместится равновесие данной системы при повышении температуры.
    3. Предложите способы увеличения выхода продуктов в заданной обратимой химической реакции на основании рассчитанных выше термодинамических характеристик.

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер варианта | Обратимая реакция | *Т*2, К |
|  | C3H6(г) + H2(г) ↔ C3H8 (г) | 800 |

***Задание 2.***

***2.1. Химическая кинетика (таблица 3)***

* + 1. Для заданной химической реакции запишите кинетическое уравнение, определите порядок элементарной односторонней реакции и размерность константы ее скорости.
    2. Используя значения *υ0* (начальная скорость реакции) и с*0*А(начальная концентрация вещества А), определите константу скорости и период полупревращения.
    3. Определите промежуток времени τ, в течение которого концентрация продукта реакции В достигнет значения *сτВ*. Рассчитайте скорость реакции в момент времени τ и сравните ее с начальной скоростью. Сделайте вывод о влиянии концентрации реагента на величину скорости реакции.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Реакция | *с*0А*,* моль/л | *υ*0*,*  моль/л·с | *с*τВ*,* моль/л |
|  | 3А→2В+С | 1,8 | 1,75·10-3 | 0,14 |

***Задание 3.***

***3.1. Растворы (Таблица 4).***

3.1.1. Определите, являются ли электролиты вашего варианта (таблица 4, столбцы 2 и 4) сильными или слабыми. Напишите уравнения диссоциации заданных электролитов в водном растворе. Дайте определение сильных и слабых электролитов.

3.1.2. Рассчитайте водородный показатель рН раствора электролита (столбец 2) при заданной массовой доле ωВ, %. Принять плотность раствора равной единице.

3.1.3. Рассчитайте водородный показатель рН раствора электролита (столбец 4) при заданной молярной концентрации *с0*, (моль/л).

При расчете рН заданных электролитов:

- для раствора сильного электролита рассчитайте ионную силу раствора и определите коэффициент активности.

- для раствора слабого электролита рассчитайте степень диссоциации по строгой и приближенной формуле Оствальда и сделайте вывод по полученным значением. Напишите выражение для констант диссоциации слабого электролита по всем возможным ступеням и дайте определение константы диссоциации.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Электролит | ω В, % | Электролит | *с0*, моль/л |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  | Ca(OH)2 | 0,03 | H2S | 0,04 |

***Задание 4.***

***4.1. Электрохимические процессы, гальванический элемент (Таблица 5).***

4.1.1.Для данного гальванического элемента (ГЭ) вашего варианта определите анод и катод, составьте уравнения процессов, протекающих на каждом из электродов в работающем гальваническом элементе, запишите уравнение токообразующей (ТОР) реакции.

* + 1. Покажите ход поляризационных кривых и объясните причину изменения значений равновесных электродных потенциалов анодного и катодного процессов при прохождении тока.
    2. Рассчитайте стандартное изменение энергии Гиббса при протекании ТОР при 298 К и стандартную электродвижущую силу ЭДС элемента (двумя способами).
    3. Предложите способы увеличения напряжения вашего элемента.

Таблица 5

|  |  |
| --- | --- |
| Номер варианта | Гальванический элемент |
|  | Mg⎟ Mg2+ ⎟⎟ Ag+⎟ Ag |

***4.2. Электролиз водных растворов (Таблица 6).***

4.2.1. Для водного раствора электролита (столбец 2) определите его ионный состав и запишите уравнения предполагаемых процессов на заданных электродах (столбец 3) при электролизе с учетом значения катодного выхода металла по току ВМ (столбец 4).

4.3.2. Определите потенциалы предполагаемых процессов, учитывая значения рН электролита (столбец 7), и рассчитайте теоретическое напряжение разложения при стандартных условиях и 298 К для электролиза на заданных электродах.

4.3.3. Покажите приблизительный ход поляризационных кривых при электролизе.

4.3.4. Рассчитайте массу или объем веществ, которые выделятся на катоде и аноде, если электролиз вести при заданной силе тока *I* (столбец 5), в течение времени τ (столбец 6). В случае растворимых анодов считать выход по току металла 10 %.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Электролит | Заданные электроды | Выход по току, ВМ | Сила тока  *I*, А | Время  τ, ч | pH электролита |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|  | Mg(NO3)2 | C | 0 | 15 | 1 | 7 |

***4.3. Электрохимическая коррозия и защита металлов (Таблица 7).***

4.3.1. Для предложенной пары металлов из таблицы 7 определите, возможна ли коррозия в водной среде с заданным значением рН при комнатной температуре.

4.3.2. Напишите уравнения катодного и анодного процессов.

4.3.3. Предложите для заданной пары анодное и катодное покрытие. Изменятся ли, и если изменятся, то как, коррозионные процессы при нарушении сплошности покрытия.

Запишите уравнения реакций.

Таблица 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер варианта | Металлы | рН |
|  | Fe – Cu | 2 |