Семинары по общей химии

Л.С.Гузей

Учебное пособие по общей химии для студентов геологического факультета

МГУ

2013г.

Тема 1. Стехиометрия.

Определения и утверждения

Выберите правильные (ое) определения (ие) или утверждения (ие). Ваш выбор обоснуйте путем критики всех остальных определений и утверждений.

1.1 Система закрытая – это

1.2 Система открытая – это

1.3 Система изолированная – это

1) система, которая не может обмениваться энергией с внешней средой.
2) Система, которая не может обмениваться веществом с внешней средой.
3) Смесь реагентов в закрытой колбе.
4) Смесь реагентов в закрытом термосе.
5) Система, которая не может обмениваться с внешней средой ни веществом, ни энергией.
6) Канарейка в клетке
7) Канарейка в лесу

1.2. Химическая система – это

1. выделенная физическими или мысленными границами часть окружающего мира, которую мы рассматриваем.

2. совокупность веществ.

3. совокупность реагирующих веществ.

Физически выделенная часть пространства с находящимися в ней веществами.

4. то же, но выделенная мысленно.

1.3. Стехиометрические законы – это законы

1. о количественных соотношениях веществ в химических реакциях (стехиометрические коэффициенты в уравнениях химических реакций)

2. о формулах химических веществ.

3. об условиях протекания реакций.

4 о сохранении массы в химических превращениях веществ

5. о постоянстве состава

6. все выше перечисленное, кроме п.3

1.4. Закон сохранения массы в химических превращениях – это

1. закон природы.

2. правило, которое не всегда соблюдается

3. закон, который относится к любой системе.

4. закон, справедливый только в изолированных системах

5. закон, который относится только к закрытым системам.

1.5. Закон Авогадро можно сформулировать так: В равных объемах различных газов содержится

1. равное число молекул.

2. приблизительно равное число молекул.

3. То же, что и (1), но при одинаковых условиях.

4. То же, что и (1), но при одинаковых условиях.

5. То же, что и (1), но при нормальных условиях (н.у)

6. То же, что и (2), но при нормальных условиях (н.у)

1.6. Закон постоянства состава формулируется так:

1. Каким бы способом ни было получено вещество, его состав и, следовательно, свойства одни и те же.

2. То же, но по отношению к веществам молекулярного строения.

3. Состав продуктов реакции зависит от относительных количеств взятых реагентов.

4. Каким бы способом ни было получено вещество-дальтонид, его состав и свойства одни и те же.

5. Состав продуктов реакции зависит от температуры и давления (для веществ, образующихся с участием газа), но не зависит от относительных количеств реагентов.

1.7. Закон постоянства состава

1. Это закон природы

2. Это правило, которое не всегда соблюдается.

3. Это приближенный закон в отношении химических веществ

Закон постоянства состава относится

1. К любому веществу
2. Только к веществам молекулярного строения
3. К ионным веществам.
4. К ВМС.

1.8. Дальтониды – это вещества

1. постоянного состава
2. переменного состава
3. со стехиометрическим (что такое стехиометрический?) составом внутри области гомогенности (что такое область гомогенности?)
4. со стехиометрическим составом вне области гомогенности
5. молекулярного строения
6. ионного строения

1.9. Бертоллиды – это вещества

1. постоянного состава
2. переменного состава
3. со стехиометрическим (что такое стехиометрический?) составом внутри области гомогенности (что такое область гомогенности?)
4. со стехиометрическим составом вне области гомогенности
5. молекулярного строения
6. ионного строения

Задачи и вопросы

1.10. Что такое температура? Высокая температура? Низкая температура?

1.11. вычислите изменение массы, которое будет наблюдаться в закрытой системе при сжигании в ней 1 г водорода или графита:

$$2H_2 + O_2 = H_2O + 571{,}6kJ$$
$$C + O_2 = CO_2 + 393{,}5kJ$$

Что изменится, если система будут изолированной?

1.12. Какой объем

1. занимает 1 г водорода при нормальных условиях?
2. занимает 1 г водорода при стандартных условиях?
3. занял бы 1 г водорода в аудитории, где Вы сейчас находитесь?

1.13. Н.у. – это

1. аббревиатура слов «нормальные условия»

2. давление 1 атм и температура 0^oC

3. давление 1 атм и температура 25^oC

4. давление 101 кПа и температура 273К

1.14. Вычислите молярную массу газа если при

1. н.у. его плотность по воздуху составляет 1,5

2. температуре 20^oC и давлении750мм.рт.ст. по водороду составляет 22

3. любых условиях его плотность по воздуху всегда равна 0.97

1.15. Опишите процедуры, которые нужно провести (расчеты и действия) для приготовления

1. 1% раствора перманганата калия исходя из твердой соли и воды.

2. 10% раствора соляной кислоты (ρ=1.05г/мл) исходя из 36% раствора (ρ=1.18г/мл)

3. 30% раствора серной кислоты (ρ=1.07) исходя из 95% раствора (ρ=1.05)

1.16. Определите качественный состав продуктов после сгорания, если в сосуде находились в равных массовых количествах кислород и

1. водород

2. сера

1.17. Определите формулу вещества, состав которого (массовые %)

1. C – 75%, H – 25%

2. C – 92.3%, H – 7.7%

3. O – 94.1%, H – 5.9%

1.18. Что такое

1. парциальное давление газа? Чему равны парциальные давления газов-компонентов воздуха?

2. относительная влажность воздуха? В каких пределах она может меняться?

3. абсолютная влажность воздуха? В каких пределах она может меняться?

4. идеальный газ? Может ли он в принципе существовать (не заключена ли в его определении невозможность его существования?)

5. универсальная газовая постоянная (физический смысл). Откуда она известна, если идеального газа не существует?

1.19. Откуда известен молярный объем идеального газа? С какой точностью он определен?

1.20 Что такое атомная масса, относительная атомная масса?

1.21. Может ли атомная масса элемента быть

1. больше массового числа самого тяжелого его изотопа? Обратите внимание на He, U.

2. меньше массового числа самого легкого его изотопа? Обратите внимание на кислород.

1.22. Определите металл, если при взаимодействии с избытком

1. воды металла массой 0.0249 г выделилось 38.67 мл водорода, собранного над водой (99 кПа, 19°C).

2. соляной кислоты металла массой 0.1179 г выделилось 49.53 мл собранного над водой газа (100 кПа 25°C)

3. избытком раствора гидроксида натрия металла массой 0.1168 г выделилось 44.14 мл, собранного над водой газа (102 кПа, 23°C)

	Давление насыщенного водяного пара								
Температура, С	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Давление кПа	1.4	1.6	1.8	2.1	2.3	2.6	3.0	3.4	3.81

1.23. рассчитайте минимальное количество (объем) 30% раствора гидроксида на натрия (ρ=1.33), необходимого для получения 40 мл водорода, собранного над водой при 19°C и 101 кПа путем действия на

1.алюминий

2. цинк

3. кремний

1.24. Рассчитайте количество (объем) 30% соляной кислоты необходимой для получения 40 мл водорода, собранного над водой при 19°C и 101 кПа путем действия на

1.алюминий

2. цинк

3. железо

1.25. Указанный химический состав соединения принадлежит дальтониду или бертоллиду? Как сохраняется нейтральность в этих соединениях?

1. Оксид титана (IV). Может содержать от 65.5 до 66.0 ат.% кислорода

2. Оксид железа (П). Может содержать от 52 до 57 ат.% кислорода

3. Оксид серы (IV). Содержит 50 масс % кислорода

Тема 2. Элементы химической термодинамики

Энтальпия

Определения и утверждения

Выберите правильные (ое) определения (ие) или утверждения (ие). Ваш выбор обоснуйте путем критики всех остальных определений и утверждений.

2.1 в соответствии с законом сохранения и превращения энергии

1. работа может быть полностью превращена в теплоту

2. теплота может быть полностью превращена в работу

3. в топливном элементе (что такое топливный элемент?) вся энергия выделяется в виде теплоты

4. в топливном элементе часть энергии выделяется в виде работы электрического тока.

5. в топливном элементе вся энергия выделяется в виде работы электрического тока.

2.2. Энтальпия образования вещества – это энтальпия реакции образования

1. вещества

2. 1 моль вещества

3. 1 моль вещества из простых веществ

4. 1 моль вещества из простых веществ, взятых в стандартном состоянии

5. вещества из атомов

6. 1 моль вещества из атомов

2.3. Стандартное состояние вещества – это

1. выбранное нами состояние вещества, с характеристиками которого мы сравниваем характеристики вещества в других состояниях

2. наиболее стабильное состояние вещества в данных условиях

3. выбранное нами состояние вещества при стандартных условиях, с характеристиками которого мы сравниваем характеристики вещества в других состояниях

4. выбранное нами состояние вещества при данной температуре и давлении 1 атм, с характеристиками мы сравниваем характеристики вещества в других состояниях

2.4. Энтальпия химической связи –это- энтальпия реакции

1. образования вещества

2. образования 1 моль вещества

3. образования вещества из простых веществ

4. образования 1 моль вещества из простых веществ, взятых в стандартных состояниях

5. образования вещества из атомов.

6. образования 1 моль вещества в газообразном состоянии из атомов

7. диссоциации 1 моль вещества в газообразном состоянии на атомы

2.5. Энтальпия химической реакции – это

1. теплота реакции, выделяющаяся при образовании веществ

2. тепловой эффект реакции, измеренный при постоянном давлении

3. тепловой эффект реакции, измеренный при постоянном объеме

4. тепловой эффект реакции, измеренный при постоянных объеме и давлении

5. тепловой эффект реакции, измеренный при постоянных температуре и давлении

Задачи и вопросы

2.6. Что такое (ответ единица теплоты не принимается)

1. Калория

2. Джоуль

2.7. Выберите правильный ответ (ответы). Ваш выбор обоснуйте.

Стандартное состояние воды – это

1. газ
2. жидкость
3. лед
4. зависит от температуры

2.8. Вычислите абсолютное значение энтальпии 1 моль вещества при стандартной температуре для следующих веществ и укажите (приблизительно) ошибку в % (в скобках указаны неправильные результаты)

1. воды (-285.83 кДж/моль)

2. углекислого газа (-393.51 кДж/моль)

3. водорода (0 кДж/моль)

2.9. Используя данные таблицы, вычислите, сколько теплоты должно быть затрачено, чтобы

1. расплавить 1г водяного льда

2 испарить 1г воды

3. возогнать 1 г сухого льда

вещество	Агрегатное состояние	$\Delta_f H^0_{298}$ кДж/моль
вода	газ	-241.8
	жидкость	-285.8
	кристалл	-291.8
Оксид углерода (IV)	газ	-393.5
	жидкость	-401.9
	кристалл	-418.7

2.10. укажите реакцию, энтальпия которой является энтальпией образования

1. воды

1. $2H_2 + O_2 = 2H_2O$
2. $H_2 + 1/2O_2 = H_2O$
3 $2H + O = H_2O$
4 $CH_4 + 2O_2 = 2H_2O + CO_2$

2. гидроксида железа (II)

1. $FeCl_2 + 2NaOH = Fe(OH)_2 + 2NaCl$
2. $FeO + H_2O = Fe(OH)_2$
3 $Fe_k + 2O + 2H = Fe((OH)_2$
4. $Fe_k + O_{2g} + H_{2g} = Fe(OH)_2$

2.11. Вычислите изменение стандартной энтальпии в одной из реакций предыдущего задания, используя справочные данные.

2.12. С помощью энтальпийной диаграммы, или используя закон Гесса рассчитайте энтальпию образования указанного вещества по энтальпиям приведенных реакций (тепловые эффекты указаны при постоянном давлении)

1. ацетилена

$2C_2H_2 + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O + 2610kJ$
$C_{гр} + O_{2г} = CO_2 + 393.5kJ$
$2H_2 + O_2 = 2H_2O + 572kJ$

2. карбида вольфрама

$C_{гр} + O_{2г} = CO_2 + 393.5kJ$

$2WC_k + 5O_2 = 2WO_{3k} + 2CO_2 + 2391.6kJ$

$2W_k + 3O_2 = 2WO_{3k} + 1675kJ$

2.13. Среди нижеприведенных реакций (допишите их уравнения) укажите экзотермические

1.

1. $CH_4 + O_2 \rightarrow ...$ 2. $CaCO_3 \rightarrow ...$ 3. $CuSO_4 \cdot 5H_2O \rightarrow ...$
4. $CaO + CO_2 \rightarrow ...$ 5. $SO_2 + O_2 \rightarrow ...$ 6. $SO_3 \rightarrow ...$

2.

1. $C + O_2 \rightarrow ...$ 2. $Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + ...$ 3. $H_2O + CaO \rightarrow ...$
4. $CO_2 \rightarrow CO + O_2$ 5. $Fe + O_2 \rightarrow ...$ 6. $Zn + HCl \rightarrow ...$

2.14. Зависит ли и почему энтальпия химической реакции от температуры и давления?

2.15. При нейтрализации некоторой одноосновной кислоты раствором гидроксида натрия тепловой эффект, измеренный при постоянном давлении составил 53.1кДж/моль.

1. Сильная или слабая кислота была взята?

2. Чему равна энтальпия диссоциации этой кислоты?

2.16. При нейтрализации некоторого однокислотного основания раствором соляной кислоты тепловой эффект, измеренный при постоянном давлении, составил 51.9кДж/моль.

1. Слабое или сильное основание было взято?

2. Чему равна энтальпия диссоциации этого основания?

Энтропия

Определения и утверждения

Выберите правильные (ое) определения (ие) или утверждения (ие). Ваш выбор обоснуйте путем критики всех остальных определений и утверждений.

2.17. Самопроизвольным называется процесс, который

1. протекает сам. Что значит «сам»7

2. происходит с выделением теплоты.

3. не требует затраты работы

4. не требует затраты теплоты

5. сопровождается возрастанием энтропии системы

6. сопровождается возрастанием энтропии Мира

2.18. Математическая вероятность – это

1. вероятность протекания процесса

2. вероятность какого-либо события

3. число способов которым может быть реализовано данное состояние системы

4. отношение числа благоприятных событий к общему числу возможных событий

5. число микросостояний (что такое микросостояние?) которым может быть реализовано данное макросостояние системы

6. величина, заключенная между 0 и 1

7. величина, заключенная между 0 и ∞

8. величина, заключенная между 1 и ∞

2.19. Термодинамическая вероятность – это (см. выбор ответов в предыдущем задании).

2.20. термодинамическая вероятность имеет порядок величины ближе всего к

1. 1 2. 10^{10} 3. $6 \cdot 10^{23}$ 4. $10^{10^{23}}$ 5. 10^{-23}

2.21. Энтропия – это

1. мера порядка в системе (что Вы понимаете термином «порядок в системе»?

2. мера беспорядка в системе?

3. функция температуры (какая функция?)

4. мера порядка при стандартных условиях

5. функция $S = k \ln W$

6. функция $S = k \ln W$ при стандартных условиях

7. функция $S = \frac{Q}{T}$

8. функция $S = -\frac{Q}{T}$

2.22. энтропия вещества имеет размерность

1. кДж/(моль·К) 2. Дж/(моль·К) 3. кДж/моль 4. Дж/К

2.23. Энтропия химической реакции – это

1. изменение порядка в системе

2. разность энтропий продуктов реакции и реагентов

3. разность энтропий продуктов реакции и реагентов с учетом стехиометрических коэффициентов

4. разность энтропий образования продуктов реакции и реагентов при стандартных условиях

5. возрастание беспорядка в системе

6. величина энтальпии реакции, отнесенная к температуре

2.24. С повышением температуры энтропия вещества

1. возрастает	2. убывает
3. не изменяется	4. может как возрастать, так и убывать

Задачи и вопросы

2.25. Допишите уравнения реакций и укажите, не делая расчета, те, в которых $\Delta_r S^o$ >0

1. $1) H_2 + C_2H_4 \rightarrow ...$ $2) C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + ...$
$3) MgCO_3 \rightarrow MgO + ...$ $4) CO_2 + H_2O \rightarrow ...$

2. $1) CH_4 + O_2 \rightarrow ...$ $2) CH_4 \rightarrow C + ...$
$3) SO_2 + O_2 \rightarrow ...$ $4) CaCO_3 \rightarrow CaO + ...$

3. $1) CO_2 \rightarrow CO_2$ $2) Fe + O_2 \rightarrow ...$
$3) Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + ...$ $4) Fe_2O_3 + Al \rightarrow ...$

2.26 Вычислите изменение стандартной энтальпии в одной из реакций предыдущего задания по табличным данным.

2.27. Среди нижеперечисленных реакций выберите те, энтропия которых

1. возрастает 2. убывает

3. не изменяется 4. нельзя однозначно ответить

$1) H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ $2) C + O_2 \rightarrow CO_2$ $3) CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$4) CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$ $5) NH_3 \rightarrow N_2 + H_2$ $6) N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

$7) H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$ $8) BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + HCl$ $9) CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

2.28. На основании результатов полученных Вами при выполнении задания 2.9. вычислите изменение энтропии при

1. плавлении 1г льда

2. испарении 1г воды

3. возгонке 1г сухого льда ($t_{возг}$ =-78.5^oC)

2.29. вычислите изменение энтропии системы, окружающей среды и мира при давлении 1 атм и температурах -200, -182.97, 25, 660 и 700^oC в результате

1. плавления 1г алюминия ($t_{пл}$=660^oC ,$\Delta_m H^o$ = 7.99 кДж/моль)

2.испарения 1л кислорода (ρ=1.14 г/см^3, $t_{кип}$=-182.97^oC ,$\Delta_в H^o$ = 6.83 кДж/моль)

Энергия Гиббса

Определения и утверждения

Выберите правильные (ое) определения (ие) или утверждения (ие). Ваш выбор обоснуйте путем критики всех остальных определений и утверждений.

2.30. Самопроизвольным является процесс, в котором

1. $\Delta G^o>0$	2. энергия выделяется
3. ΔGo<0	4. энергия поглощается
5. ΔG>0	6. для его проведения не требуется совершать работу
7. ΔG<0	8. для его проведения не требуется затрачивать энергию

2.31. Энергия Гиббса реакции $\Delta_r G$ – это

1. общая энергия, выделяющаяся или поглощающаяся в результате реакции

2. доля общей энергии реакции которая может быть получена в виде работы

3. энергия, которую надо затратить в виде работы(а не теплоты) для осуществления реакции.

4. функция энтальпии и энтропии реакции

4. функция энтальпии, энтропии и температуры реакции

5. $\Delta_r G = \Delta_r H + T\Delta_r S$

2.32. Стандартная энергия Гиббса образования вещества – это энергия Гиббса реакции образования

1. вещества	2. 1 моль вещества
3. 1 моль вещества из простых веществ	4. 1 моль вещества из простых веществ в стандартном состоянии
5. вещества из атомов	6. 1 моль вещества из атомов

2.33. При $\Delta_r G>0$ химическая реакция

1. невозможна при данных условиях

2 невозможна в стандартных условиях

3. возможна при совершении работы над системой

4. возможна при введении энергии в систему

5. таких реакций не бывает

2.34. При $\Delta_r G^o > 0$ химическая реакция

1. возможна

2 невозможна в стандартных условиях

3. возможна при совершении работы над системой

4. возможна при введении энергии в систему

5. таких реакций не бывает

Вопросы и задачи

2.35. Вычислите константу равновесия реакции при стандартных условиях и указанной температуре, пренебрегая температурной зависимостью энтальпий образования веществ и их энтропий

1) $3H_2 + N_2 \Leftrightarrow 2NH_3 \qquad t = 1000^o C$

2) $2H_2 + O_2 \Leftrightarrow 2H_2O \qquad t = 2000^o C$

3) $2H_2S + 3O_2 \Leftrightarrow 2H_2O + 2SO_2 \qquad t = 1000^o C$

2.36. Какой(ие) среди указанных химических процессов являе(ю)тся самопроизвольным(и) при комнатной температуре? Какой(ие) из них действительно идет(ут) при этой температуре с заметной скоростью?

1.

1) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ 2) $2Na + O_2 = Na_2O_2$

3) $Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2$ 4) $MgCO_3 = MgO + CO_2$

2.

1) $H_2S + H_2O = H_3O^+ + HS^-$ 2) $2FeO = 2Fe + O_2$

3) $2H_2 + C = CH_4$ 4) $2CO_2 + 4H_2 = CH_3COOH + 2H_2O$

3.

1) $C + O_2 = CO_2$ 2) $2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

3) $HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$ 4) $2SO_3 = 2SO_2 + O_2$

2.37. Вычислите $\Delta_r G^o_{298}$ для какой-либо реакции задания 2.36. На основании полученного значения энергии Гиббса, сделайте заключение, в какую

сторону смещено равновесие реакции. Что значит выражение «равновесие смещено»?

2.38. Вычислите $\Delta_r G^o$ реакции, используя данные таблицы. Не противоречит ли полученный результат тому факту, что раствор указанной кислоты имеет кислую среду?

$1) HCOOH + H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + HCOO^-$

$2) CH_3COOH + H_2O \Leftrightarrow H_3O^+ + CH_3COO^-$

Молекула или ион	$\Delta_r G^o$,кДж/моль
H_2O	-237.2
H_3O^+	-237.2
$HCOOHaq$	-356.1
$HCOO^-$	-334.7
$CH_3COOHaq$	-393.9
CH_3COO^-	-366.9

Тема 3. Химическое равновесие.

Определения и утверждения

Выберите правильные (ое) определения (ие) или утверждения (ие). Ваш выбор обоснуйте путем критики всех остальных определений и утверждений.

3.1. Химическое равновесие – это

1. равенство скоростей прямой и обратной реакции

2. состояние системы, в котором скорости всех реакций равны между собой.

3. состояние системы при котором концентрации веществ не меняются во времени

4 состояние системы, при котором скорости всех прямых реакций равны скоростям всех обратных реакций.

3.2. Стандартное состояние вещества – это

1.состояние вещества при стандартных условиях

2. состояние вещества при нормальных условиях

3. наиболее стабильное состояние вещества

4. как правило, наиболее стабильное состояние вещества при данной температуре и давлении 1 бар

5. состояние вещества в 1М бесконечно разбавленном растворе

3.3. Коэффициент активности – это отношение величины

1. активности вещества к его концентрации

2. концентрации вещества к его активности

3. активности вещества в данном состоянии к его активности в стандартном состоянии.

3.4. Фаза –это

1. гомогенная часть гетерогенной системы

2. компоненты системы в одинаковом агрегатном состоянии

3. компоненты системы с одинаковым химическим составом

4. невзаимодействующие между собой компоненты системы

3.5. Обратимой химической реакцией называется реакция, в которой

1. одновременно идут прямая и обратная реакции

2. скорости прямой и обратной реакции равны

3. устанавливается химическое равновесие

4. $\Delta_r G^o = 0$

5. $\Delta_r G^o = 1$

3.6. П