#### Методические рекомендации

# Примерные темы рефератов, сообщений, докладов, творческих и исследовательских работ учащихся:

- «Энтропия это тень энергии или царица мира?»
- «Энтропия и информатика, кибернетика и генетика»
- «Управляемый термоядерный синтез»
- «Холодный термоядерный синтез «за» и «против»
- «История открытия электрохимического ряда напряжений металлов»
- «Энтальпия и энтропия веществ: зависимость от температуры»
- «Зависимость энергии Гиббса от температуры»
- «От термохимии растворения к технологии перекристаллизации. Вещества, применяемые в повседневной жизни»
- «Вальтер Нернст изобретатель водородного электрода»
- «Американский физикохимик Джозайя Гиббс»
- «Что такое энтропия?»
- «Применение электролиза»

## Семинар. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ, ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

- 1. Моль единица количества вещества. Молярная масса. Закон Авогадро, молярный объем. Уравнение Менделеева Клапейрона.
- 2. Вычисление объема газообразного вещества известной массы или известного количества при нормальных условиях и условиях, отличающихся от нормальных.
- 3. Вычисление относительных плотностей веществ в газообразном состоянии.
- 4. Расчет количественного состава равновесных газовых смесей.

# Вопросы для проработки темы

- 1. Какие доказательства вы можете привести в пользу существования молекул?
- 2. Как можно доказать, что молекулы состоят из атомов?
- 3. Абсолютно ли верно утверждение, что молекула наименьшая часть вещества?
- 4. Экспериментально установлено, что в 22,4 л углекислого газа содержится не  $6.02 \cdot 10^{23}$  молекул, а значительно больше. Чем это объясняется?
- 5. Какими углеводородами можно в случае необходимости наполнить воздушный шар?
- 6. Что такое парциальное давление газа?
- 7. От каких факторов зависит скорость движения молекулы газа?
- 8. Какой физический смысл имеет критическая температура газа?

## Упражнения

- 1. Не прибегая к вычислениям, определите, одинаковое ли число молекул содержится в 1 л кислорода, озона, аргона, водорода?
- 2. Имеется 2 моля метана и 2 моля хлора. Одинаковый ли объем при н.у. займут эти газы?
- 3. Одинаковый или разный объем (при н.у.) займут 22,4 г CO и 22,4 г CO<sub>2</sub>?
- 4. Плотность газа по водороду равна 29. Чему равна плотность этого газа по

воздуху? (Не прибегать к вычислениям!)

- 5. Какой объем при н.у. займут 3,01 10<sup>23</sup> молекул аммиака?
- 6. Смесь азота и кислорода находится под давлением 1 атм. Известно, что на 2 моля азота в смеси приходится 3 моля кислорода. Рассчитайте парциальное давление кислорода в этой смеси.
- 7. Взорвали смесь из 10 л водорода и 10 л кислорода. Какой объем займет эта смесь: а) непосредственно в момент взрыва, б) при охлаждении до комнатной температуры?
- 8. При какой температуре давление газа в закрытом сосуде утроится по сравнению с нормальными условиями?

#### Задачи

При решении принимать, что воздух состоит из 78% (по объему) азота и 21% кислорода.

Если условия, при которых проводили измерения объемов газа, не оговариваются, считать их нормальными.

- \* 1. Какой объем (при н.у.) займут: а) 2 моля азота; б) 0,12 моля метана; в) 56 г оксида углерода (II); г) 160 г оксида серы (IV); д) 1,505 10<sup>23</sup> молекул хлора?
- \* 2. Рассчитайте массу: а) 123,2 л хлора; б) 2,408  $10^{23}$  молекул аммиака; в) 4,5 моль циклопропана.
- \* 3. Определите число молекул, содержащихся в: а) 6 молях гексана; б) 64 кг кислорода; в) 112 мл сероводорода.
- \* 4. Рассчитайте число атомов водорода, содержащееся в: а) 2 молях  $H_2$ ; б) 0,78 г бензола; в) 336 л этана.
- \* 5. Вычислите массу смеси, состоящей из 6,72 л азота и 5,6 л углекислого газа.
- \* 6. Какой объем при н.у. займет смесь, состоящая из: а) 14 г азота и 7 г СО; б)  $2,408 \cdot 10^{23}$  молекул аргона и 12,8 г кислорода?
- \*\* 7. Для заправки газовых баллонов используется смесь пропана и бутана, в которой объемное содержание компонентов составляет 50%. Рассчитайте массовые и мольные доли пропана и бутана в этой смеси.
- \*\* 8. Имеется смесь кислорода и гелия, массовые доли которых составляют соответственно 82 и 18%. Определите объемные доли газов.
- \*\* 9. Смесь пропана и этилена массой 32 г занимает объем 17,92 л. Рассчитайте массовые доли газов в смеси.
- \*\* 10. 33,6 л смеси оксидов углерода (II) и (IV) имеют массу 48 г. Рассчитайте объемы газов в смеси.
- \* 11. Определите плотность (в г/л) и относительную плотность по воздуху оксида серы (IV).
- \* 12.11,2 л газа имеют массу 15,5 г. Определите плотность этого газа по азоту.
- \* 13. Плотность одного из углеводородов составляет 2,5 г/л. Рассчитайте относительную плотность этого газа по гелию. Какой это может быть углеводород?
- \*\* 14. Имеется смесь, состоящая из 21 г оксида углерода (II), 4 г оксида углерода (IV) и 16 г аргона. Рассчитайте плотность этой смеси по водороду.
- \*\* 15. Плотность газа  $X_2O$  по углекислому газу равна единице. Определите плотность этого газа по воздуху и назовите элемент X.

- \*\* 16. Рассчитайте объемные и массовые доли аргона и неона в смеси, относительная плотность которой по гелию составляет 8.
- \*\*\* 17. Сколько литров метана надо добавить к 4 л пропена, чтобы плотность этой смеси по водороду стала составлять 15?
- \*\*\* 18. Вычислите объем гелия, при добавлении которого к 5 л смеси водорода и аммиака с плотностью по воздуху 0,207 плотность газовой смеси уменьшится на 25%.
- \*\*\* 19. Имеется смесь кислорода и озона с относительной плотностью по водороду 20. Через некоторое время плотность этой смеси по водороду стала составлять 17,5. Какой процент озона превратился в кислород? Во сколько раз увеличился объем смеси?
- \*\* 20. В результате озонирования кислорода объем газа уменьшился на 5 л. Какой объем кислорода вступил в реакцию? Сколько литров озона образовалось?
- \*\* 21. К смеси газов, состоящей из 10 мл водорода и 15 мл метана, добавлен избыток воздуха, после чего смесь была взорвана. На сколько миллилитров сократился объем смеси газов?
- \*\*\* 22. После смешивания 40 мл смеси азота и оксида азота (II) со 100 мл воздуха объем смеси составил 135 мл. Определите состав исходной и образовавшейся смеси в объемных процентах.
- \*\* 23. При сжигании 20 л (н.у.) смеси метана и этана образовалось 24 л CO<sub>2</sub>. Рассчитайте объемный состав исходной газовой смеси.
- \*\*\* 24. К 12 л смеси метана и ацетилена прибавили 30 л водорода. Смесь газов пропустили над платиновым катализатором и привели к первоначальным условиям. Определите объемный состав полученной газовой смеси, если плотность по водороду исходной смеси углеводородов составляет 10,92.
- \*\*\* 25. В сосуде объемом 100 л, наполненном воздухом при атмосферном давлении, сожгли 4,65 г фосфора. Какое давление установится в сосуде после окончания реакции при той же температуре, если сосуд был запаян?
- \*\*\* 26. На сжигание 1 л (н.у.) смеси  $H_2$ , CO,  $C_2H_4$  и  $H_2$  с плотностью по водороду 7,5 израсходовано 0,95 л кислорода. Определите состав смеси в объемных процентах, если известно, что азота в смеси в два раза меньше, чем CO.
- \*\*\* 27. В сосуде объемом 10 л находятся 56 г азота и 20 г водорода при температуре 127°С. К моменту установления химического равновесия 80% азота прореагировало с образованием аммиака. Определите давление в сосуде в момент установления равновесия.

## Контрольный тест

- 1. За эталон единицы атомной массы принимается
- 1. Масса одного атома водорода. 2. Масса 1/12 моля атомов нуклида  $^{12}$ С. 3. 1/12 массы одного атома нуклида 12С.
- 2. Какое утверждение неверно?
- 4. Молярная масса это отношение массы вещества к количеству вещества.
- 5. Молярная масса численно равна относительной молекулярной массе вещества.
  - 6. Молярная масса это масса молекулы, выраженная в граммах.

- 3. В каком сосуде следует сжигать фосфор, чтобы убедиться в справедливости закона сохранения массы?
- 7. В закрытом. 8. В открытом. 9. В сосуде, обеспечивающем беспрепятственный приток кислорода. 10. Конструкция сосуда не имеет значения.
- 4. В земной коре массовые доли натрия и калия примерно одинаковы. Каких атомов в земной коре больше?
  - 11. Натрия. 12. Калия. 13. Примерно одинаково. 14. Расчет невозможен.
- 5. Укажите размерность константы Авогадро
  - 15. Па c/(К моль). 16. м<sup>3</sup>/кмоль. 17. моль<sup>-1</sup>. 18. моль/м<sup>3</sup>.
- 6. На величину молярного объема газа не влияет
- 19. Природа газа. 20. Температура. 21. Давление. 22. Ни один из перечисленных факторов.
- 7. Вещество, к которому в полной мере применимы понятия «моль» и «молекула» 23. Оксид алюминия. 24. Оксид углерода (II). 25. Сульфид алюминия. 26. Гидроксид натрия.
- 8. Вещество, молекулы которого не существуют ни при каких условиях 27. NH<sub>3</sub>. 28. H<sub>2</sub>0. 29.NaCl. 30.NaNO<sub>3</sub>. 31. Cl<sub>2</sub>.
- 9. Расчеты по химическим уравнениям основываются на законе
- 32. Постоянства состава. 33. Сохранения массы. 34. Авогадро. 35. Периодическом Д.И.Менделеева.
- 10. Взорвана смесь из 10 литров метана и 10 литров кислорода. Объем образовавшегося углекислого газа при тех же условиях составит

#### 36. 5 л. 37. 10 л. 38. 15 л. 39. 20 л.

## Семинар. СТРОЕНИЕ АТОМА И ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН

- 1. Строение атома. Атомное ядро. Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез. Изотопы.
- 2. Строение электронных оболочек атомов химических элементов, s-, p-, d-элементы. Составление электронных формул атомов и ионов.
- 3. Периодический закон и периодическая система элементов Д.И.Менделеева. Структура периодической системы: большие и малые периоды, группы и подгруппы. Зависимость свойств элементов и образуемых ими соединений от положения элемента в периодической системе.

# Вопросы для проработки темы

- 1. Какие факты заставили пересмотреть отношение к атому как к неделимой частице?
- 2. Какие виды естественной и искусственной радиоактивности вам известны? Охарактеризуйте степень опасности различных видов радиоактивного излучения для живого организма.
- 3. Каково ваше личное отношение к ядерной энергетике? Постарайтесь привести объективные аргументы за и против использования ядерной энергии.
- 4. Как обнаруживают и измеряют радиоактивность?
- 5. Перечислите основные положения планетарной теории строения атома по Бору
- Резерфорду. В чем заключаются недостатки этой теории?

- 6. Как соотносятся размеры и массы атомного ядра и электронной оболочки?
- 7. Как проявляются волновые свойства электрона?
- 8. Сравните атомные массы протона, нейтрона и электрона. Как вы считаете, почему атомные массы элементов выражаются в основном дробными числами?
- 9. У природного фосфора только один изотоп с массовым числом 31. Как вы объясните тот факт, что относительная атомная масса фосфора составляет 30,9738?
- 10. Объясните с позиций строения вещества, почему потерпели крах все попытки алхимиков получить золото из неблагородных металлов.
- 11. Дайте определения понятиям «период», «группа», «подгруппа» с точки зрения строения атома.
- 12. Как изменяются физические и химические свойства элементов в периодах и подгруппах?
- 13. Почему все элементы побочных подгрупп периодической системы металлы?

## Упражнения

- 1. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17, 21 и 29 (у последнего на 4-м электронном уровне 1 электрон). К каким группам и периодам относятся эти элементы?
- 2. Составьте электронные формулы атомов элементов, располагающихся: а) в 3 периоде, VI группе; б) в 4 периоде, группе 1УВ; в) в 4 периоде, главной подгруппе IV группы. Дайте общую характеристику этих элементов.
- 3. Назовите элементы, которым соответствуют электронные формулы: а)  $1s^22s^22p^63s^23p^5$ ; б)  $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$ ; в)  $1s^22s^22p^63s^23p^63d^{\circ}4s^24p^64d^{10}5s^1$ . К каким семействам относятся эти элементы? Дайте их общую характеристику.
- 4. Какими химическими свойствами должен обладать химический элемент с порядковым номером 34? С каким элементом он должен был быть наиболее сходен?
- 5. Используя периодическую систему, составьте химические формулы веществ: нитрида стронция, арсенида галлия, селенида натрия.
- 6. Напишите гипотетические формулы высших оксидов искусственно полученных радиоактивных элементов: франция, полония, радона, курчатовия, менделеевия.
- 7. Проследите за изменением свойств гидроксидов Э(OH)n по мере увеличения числа гидроксогрупп. Чем можно объяснить наблюдаемые изменения?
- 8. Пользуясь периодической системой, напишите формулы: а) кислот, соответствующих высшим оксидам хрома, марганца и олова; б) оксида, гидроксида и нитрата стронция.
- 9. а) Ядро нуклида хром-52 содержит 28 нейтронов. Определите порядковый номер хрома в периодической системе, не заглядывая в нее. б) Заполните пропуски в формулах нуклидов:  $^{14}$ N,  $_{13}$ A1,  $^{108}$   $_{47}$ (?).
- 10. Укажите число электронов, протонов и нейтронов в атомах кислорода-17, хлора-35, магния-
- 11. Закончите уравнения ядерных реакций:
- 1)  ${}^{14}N + {}^{4}He \rightarrow p + ...$
- 2)  ${}^{9}\text{Be} + {}^{4}\text{He} \rightarrow {}^{12}\text{C} + ...$

- 3)  ${}^{14}N + ... \rightarrow {}^{14}C + ... 'p$
- 4)  $8Li + 'n \rightarrow {}^{3}H + ...$
- 12. При бомбардировке нуклида <sup>10</sup>В альфа-частицами выбрасывается нейтрон и образуется искусственный радиоизотоп, который в свою очередь распадается с выделением позитрона. Конечным продуктом является стабильный изотоп углерода. Напишите уравнения происходящих ядерных реакций.
- 13. Радиоактивный изотоп водорода тритий (<sup>3</sup>H) при распаде излучает бетачастицы. В какой нуклид он при этом превращается?

#### Залачи

- \*\* 1. В природе существуют изотопы хлора с массовыми числами 35 и 37 и водорода с массовыми числами 1, 2 и 3. Сколько всего разновидностей хлороводорода существует в природе?
- \* 2. Экспериментально установлено содержание изотопов в природном хлоре:
- <sup>35</sup>C1 75,4%; <sup>37</sup>C1 24,6%. Рассчитайте среднюю атомную массу хлора и сравните свой результат с приведенным в таблице Менделеева значением.
- \*\* 3. Медь состоит из двух изотопов с массовыми числами 63 и 65, а ее относительная атомная масса составляет 63,546. Вычислите массовые доли изотопов в составе природной меди.
- \*\* 4. Природный бром содержит два изотопа. Массовая доля изотопа <sup>79</sup>Вг составляет 55%. Какой еще изотоп входит в состав брома, если его относительная атомная масса 79.9?
- \* 5. Элемент, располагающийся в VII группе периодической системы, образует с водородом газообразное соединение с массовой долей H, составляющей 0,78%. Что это за элемент?
- \*\* 6. При восстановлении 4,44 г высшего оксида марганца до одного из его низших оксидов масса продукта реакции составила 1,42 г. Какова степень окисления марганца в данном низшем оксиде?
- \*\* 7. При окислении низшего оксида фосфора до высшего было истрачено 2,24 л кислорода и получено 14,2 г высшего оксида. Какова формула низшего оксида?
- \* 8. Оксид неизвестного двухвалентного металла массой 4 г нагревали в потоке водорода до постоянной массы. В результате образовалось 3,143 г металла. Оксид какого металла был взят?
- \*\* 9. Один из предсказанных Д.И.Менделеевым элементов образует оксид, массовая доля кислорода в котором составляет 30,5. Степень окисления элемента в данном оксиде составляет +4. Определите элемент.
- \* 10. В высшем оксиде элемента IV группы массовая доля элемента в 1,5 раза превышает массовую долю кислорода. Какой элемент удовлетворяет условию задачи?
- \*\*\* 11. Природный рубидий состоит из двух изотопов  $^{85}$ Rb и  $^{87}$ Rb, массовые числа которых составляют соответственно 0,73 и 0,27. Сколько атомов рубидия-85 приходится на тысячу атомов рубидия-87?

#### Контрольный тест

- 1. Атомы азота отличаются от атомов других элементов числом
  - 1. Протонов 2. Нейтронов 3. Электронов. 4. Ничем.
- 2. Атомы <sup>40</sup><sub>18</sub>Аг и <sup>40</sup><sub>19</sub>К являются

- 5. Изотопами. 6. Изобарами. 7. Изоэлектронными структурами. 8. Совершенно разными атомами.
- 3. Если из атома нуклида  $^{18}8O$  удалить протон, не затрагивая электронной оболочки, получится
  - 9. Атом <sup>15</sup><sub>8</sub>O. 10. Атом <sup>15</sup><sub>7</sub>N. 11. Ион <sup>18</sup><sub>8</sub>O-. 12. Ион <sup>15</sup><sub>7</sub>N-.
- 4. При ядерной реакции  ${}^{9}Be + {}^{4}He = {}^{12}C + ...$  выделяется
  - 13. Протон. 14. Электрон. 15. Нейтрон. 16. Позитрон.
- 5. О волновых свойствах электрона свидетельствует
  - 17. Проникание электронов через золотую фольгу (опыт Резерфорда).
  - 18. Дифракция электронов (опыт Девиссона Джермера). 19. Фотоэффект.
  - 20. Радиоактивность.
- 6. На одной электронной орбитали может находиться
- 21. Произвольное число электронов. 22. Только один электрон. 23. Два электрона с параллельными спинами. 24. Два электрона с антипараллельными спинами.
- 7. Энергия ионизации среди перечисленных ниже элементов (C1, Ar, K, Ca) минимальна у
  - 25. Хлора. 26. Калия. 27. Аргона. 28. Кальция.
- 8. Укажите электронную формулу щелочного металла (не заглядывать в периодическую систему!)
  - 29. ... $4s^2$ . 30. .. $4s^2d^1$ . 31. ... $4s^1$ . 32. ... $4s^24p'$ .
- 9. Совокупность элементов с идентичной конфигурацией внешнего электронного слоя это 33. Период. 34. Группа. 35. Ряд. 36. Подгруппа.
- 10. Формула высшего оксида искусственно полученного элемента астата 37. At<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. 38. At<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 39. At<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. 40. At<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.
- 11. Барий и ртуть находятся в одном периоде и в одной группе. Металлические свойства сильнее выражены из них у
  - 41. Бария. 42. Ртути. 43. Примерно одинаково.
- 12. Пара элементов, в которой происходит скачкообразное изменение свойств 44. Na, Mg. 45. Ne, Na. 46. Li, Na. 47. Ne, He.

## Практическая работа

## "Определение концентрации молекул газа и их числа в классе".

Цель: определение концентрации молекул газа и их числа в объёме комнаты.

Оборудование: термометр, барометр, линейка.

#### Ход работы

1. Измерьте температуру воздуха в помещении. Выразите её по шкале Кельвина:

T = t + 273.

- 2. Измерьте атмосферное давление по барометру.
- 3. Вычислите концентрацию молекул газа:

n=p/k T,

где k-постоянная Больцмана.

- 4. Измерьте длину, ширину и высоту класса и вычислите объём.
- 5. Вычислите число молекул воздуха в помещении:

N=Nv.

6. Вывод.

## Практическая работа

# "Определение заряда электрона".

Цель: определение заряда электрона.

**Оборудование**: источник тока, реостат, весы с разновесами, медные пластины, амперметр, раствор сульфата меди, соединительные провода, часы.

## Ход работы

- 1. Измерьте массу медной пластины, которая будет служить катодом  $m_1$
- 2. Укрепите медные пластины в держателе и опустите их в стакан с раствором сульфата меди. Соберите электрическую цепь.
- 3. Замкните цепь и, поддерживая силу тока в цепи постоянной с помощью реостата, проводите электролиз в течении 15-20 минут.
- 4. Выньте катод из растворв и, слегка обсушив салфеткой, найдите его массу  $m_2$
- 5. Вычислите заряд электрона по формуле электролиза:

$$e = M_{Cu} It/(m_{1-} m_2) n_{Cu} Na.$$

6. Вывод.