**Лекция №2.**

**Способы выражения концентрации вещества в растворе**

***Концентрация вещества*** (компонента раствора) – физическая величина, размерная или безразмерная, измеряемая количеством (массой) раство- ренного вещества, содержащегося в определенной массе, объеме раствора или массе растворителя. В аналитической практике используются следующие способы выражения концентрации вещества в растворе:

1.4.1. ***Массовая доля растворенного вещества ω (Х)*** – величина равная от- ношению массы растворенного вещества ***m(X)*** к массе раствора ***mр-ра*** :

ω( Х ) = m(х) ∙100 %

m р -ра

Массовая доля вещества в растворе – величина безразмерная, но обычно выражается в процентах. Массовая доля, выраженная в процентах, показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 100 г раствора. Например, запись: «0,89%-ный раствор NaCl» ( (NaCl) = 0,89%) означает, что в 100 г такого раствора содержится 0,89 г вещества NaCl и 99,11 г вещества воды.

Например, массовая доля хлорида натрия в физиологическом растворе, по- лученном смешиванием 0,9 г NaCl и 99,1 г Н2О, равна:

ω(NaCl) = 0,9/99,1+0,9 = 0,009 = 0,9% Массовая доля используется для характеристики лекарственных препа- ратов, физиологических растворов и т.д. (5%-ный раствор йода; 0,9%-ный раствор хлорида натрия и др.).

***1.4.2. Молярная концентрация вещества в растворе с(Х)*** – величина, равная отношению количества растворенного вещества n(X) к объему раствора :

С(X) = n (Х )/ V р -ра ( л) = m (X) 1000 /M V р -ра (мл)

Молярная концентрация вещества в растворе показывает, какое количество растворенного вещества содержится в 1 л раствора. В СИ основной единицей молярной концентрации является моль/м3 . Однако на практике используется единица – моль/дм3 , что соответствует внесистемной единице – моль/л. Широко распространена сокращенная форма записи молярной концентрации буквой М. Запись «0,2М NaOH» означает, что молярная концентрация вещества NaOH в растворе равна 0,2 моль/л, т.е. в 1 литре раствора содержится 0,2 моль вещества NaOH. Поскольку термин «молярная концентрация» относится к растворенному веществу, а не к раствору, то неверно сказать «молярная концентрация раствора гидроксида натрия равна 0,2 моль/л». Следует говорить «молярная концентрация гидроксида натрия в растворе равна 0,2 моль/л». Молярная концентрация (моль/л, ммоль/л) применяется для выражения концентрации различных веществ в биологических жидкостях.

1.4.2.1 ***Осмолярность Cосм***

Для практической трансфузиологии важно учитывать и уметь рассчитывать физиологические характеристики этих растворов, одной из которых явля- ется осмолярность. Осмолярность ***Cосм*** – это осмотическая концентрация, которая выражается количеством осмоль растворенного вещества в 1 л раствора. Теоретическая осмолярность рассчитывается по формуле:

Cосм = m ∙ ∙n∙ 1000

M мосм/л (миллиосмоль/л),

где m – содержание вещества в растворе, г/л;

М – молярная масса вещества, г/моль;

n – количество частиц, образующихся при растворении вещества; для недиссоциирующих веществ (неэлектролитов) n = 1;

1000 – коэффициент перевода осмоль в миллиосмоль. Например, теоретическая осмолярность 0,9% раствора хлорида натрия (p= 1 г/мл) определяется следующим образом:

1. m(NaCl) = 0,9 10 = 9 г/л;

2. (NaCl →Na+ + Cl– ), следовательно, n = 2; 2 частицы

3. Cосм = 9 2 ∙ 1000 =308 мосм/л.

58,5

Осмолярность плазмы у здоровых людей колеблется в узких пределах и со- ставляет в среднем 285 ± 5 мосм/л, осмолярность крови равна 300 ± 5 мосм/л.

***1.4.3. Молярная концентрация эквивалента вещества Х, с(1/z X)*** – величина, равная отношению количества вещества эквивалента n(1/ z X) в растворе к объему этого раствора: ***с(1/z X)=*** n(1/ z X)/Vр-ра = m(x) / M(x)∙V;

где n( 1/z X) – количество вещества эквивалента, т.е. это количество вещест- ва Х, в котором условными единицами являются эквиваленты, моль; М ( 1/z х) – молярная масса эквивалента вещества Х, г/моль. Для упрощения возможно использовать запись Сэкв.(х). Единица молярной концентрации эквивалента вещества Х в СИ – моль/м3 и допускается в СИ – моль/л.

В обозначении  величина  называется фактором эквивалентности.

Фактор эквивалентности *f(x)* – это число, обозначающее какая доля реальной частицы вещества эквивалентна одному иону водорода в кислотно-основной реакции или одному электрону в окислительно-восстановительной реакции. Фактор эквивалентности рассчитывают из равенства:

,

где z – основность кислоты или кислотность основания

Молярной массой эквивалента вещества Х называют величину, измеряемую произведением фактора эквивалентности и молярной массы вещества Х:

,

где  - молярная масса эквивалента, г/моль

Этот способ выражения концентрации вещества в растворе применяется в титриметрическом анализе. Устаревшее название данного способа выражения концентрации вещества в растворе – «нормальная концентрация», поэтому сокращенно единицы молярной концентрации эквивалента вещества Х обозначают «н.». Запись «0,1 н. H2SO4» означает, что молярная концентрация эквивалента вещества H2SO4 равна 0,1 моль/л, т.е. в 1 л раствора содержится 0,1 моль эквивалента вещества H2SO4. Между молярной концентрацией С(Х) и молярной концентрацией эквивалента С(1/z х) существует следующее соотношение: С(Х) = 1/z ∙С(1/zX) Обратите внимание: если фактор эквивалентности для реагента (Х) равен единице, то молярная концентрация вещества (Х) и молярная концентрация эквивалента вещества (Х) имеют одно и то же значение. В этом случае понятие молярной концентрации эквивалента вещества в растворе не используется.

**1.4.4. Титр растворенного вещества Т(Х)** – это масса (г) растворенного ве- щества Х, содержащаяся в одном миллилитре (см3 ) раствора:

Т(х) = m(A)/Vр-ра

Титр – внесистемная единица, измеряется в г/см3 , допускается запись г/мл (1 мл = 1см3 ).

**Моляльная концентрация вещества Х в растворе, Сm(Х)** – это величина, равная отношению количества вещества к массе растворителя:

Сm(x) = n(x)/mр-ля = m(x) ∙/M(x)∙mр-ля , Размерность **моль/кг.**

Моляльную концентрацию также обозначают **b(Х).** Моляльная концентрация применяется при изучении коллигативных свойств растворов. Физический смысл заключается в том, что моляльная концентрация показывает, сколько моль растворенного вещества содержится в 1 кг растворителя. Запись «Сm(H2SO4) = 0,15 моль/кг» означает, что в 1 кг растворителя содержится 0,15 моль вещества H2SO4.

**1.4.6. Молярная доля растворенного вещества N(X)** – величина, равная от- ношению количества вещества данного компонента к суммарному количеству всех компонентов, входящих в состав раствора, включая растворитель n(A):

N(X) = n(x) / n(x) + n(A). Молярная доля – величина безразмерная, обычно выражается в долях единицы, реже в процентах. Сумма молярных долей всех компонентов раствора равна единице. Также молярную долю обозначают (Х). Устаревшее название данного способа выражения концентрации вещества в растворе – мольная доля. Этот способ выражения концентрации вещества в растворе используется для характеристики коллигативных свойств растворов.

В аналитической практике часто приходится переходить от одного способа выражения концентрации вещества в растворе к другому. Для этого исполь- зуют формулы, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 Связь между способами выражения концентрации вещества в растворе

|  |  |
| --- | --- |
| Массовая доля | ⱳ= С(x)∙M(x)/ p 10 = С(1/z∙x)∙M(1/z∙x)/ p 10= T(x)∙100/ p |
| Молярная концентрация | С(x)∙= ⱳ ∙ p 10/M(x) = С(1/z∙x)∙fэкв = Т(х)∙1000/М(х) |
| Молярная концентрация эквивалента | С(1/z∙x)∙= ⱳ ∙ p 10/M(1/z∙x) = С(x)∙/ fэкв = Т(х)∙1000/М(1/z∙х) |
| Титр раствора | T(x) = ⱳ ∙ p/100 = С(x)∙M(x)/1000 = С(1/z∙x)∙M(1/z∙x)/1000 |
| Моляльная концентрация | Сm(x) = ⱳ (x)∙1000/ (100 - ⱳ (x)∙)∙M(x) |

В фармацевтической практике количественный состав раствора чаще всего выражают объемным, массовым и массообъемным содержанием вещества в растворе. Объемное процентное содержание вещества в растворе показывает, сколько миллилитров жидкого вещества содержится в 100 мл раствора. Например, 70%-ный раствор этилового спирта содержит 70 мл спирта в 100 мл раствора. Массообъемное процентное содержание Р(Х) вещества в растворе показывает, сколько граммов вещества содержится в 100 мл раствора.

P (X)= m (X) / V = n(x)∙M(x)/V

*Например*, 10%-ный раствор хлорида кальция содержит 10 г CaCl2 в 100 мл раствора.