



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра клинической лабораторной диагностики

Тема № 11

«Взвешивания на торсионных, электронных и аналитических весах.

Освоение приёмов взвешивания на

торсионных, электронных и аналитических весах. Способов расчетов и приготовления буферных растворов»

- ▶ ***Взвешиванием*** называют сравнение массы данного вещества с массой гирь, масса которых известна и выражена в определенных единицах (мг, г, кг).
- ▶ Весы являются важнейшим прибором в химической лаборатории, поскольку практически ни одна работа не обходится без определения массы реагентов и продуктов реакции.



В зависимости от точности, с которой проводится взвешивание, весы разделяют на следующие группы:

- ▶ для грубого взвешивания (точность до 1 г);
- ▶ для точного взвешивания (точность от 1 до 10 мг);
- ▶ аналитические (точность от 0,1 мг до 10^{-9} мг), которые в свою очередь могут быть:
 - обычные (с точностью взвешивания до 0,1-0,2 мг);
 - полумикрохимические (с точностью взвешивания до 0,1-0,2 мг);
 - микрохимические (точность до 0,001 мг);
 - ультра микрохимические (точность до 10^{-6} - 10^{-9} мг);
 - специальные (пробирные, торсионные и пр.)

При выполнении лабораторных работ применяются весы с точностью взвешивания 0,1-0,01 г. Такой точности достаточно для проведения большинства опытов синтезов.

Каждые весы имеют свой разновес, т.е. набор гирь. На каждой гирьке разновеса обозначена ее масса, причем эта масса носит название номинальной.

Весы

В зависимости от класса точности

Технические
(технохимические)
Погрешность взвешивания
до $\pm 0,01$ г



Аналитические
Погрешность взвешивания
до $\pm 0,0001$ г



Весы

В зависимости от класса точности

Микровесы



Микровесы



Весы -
компараторы



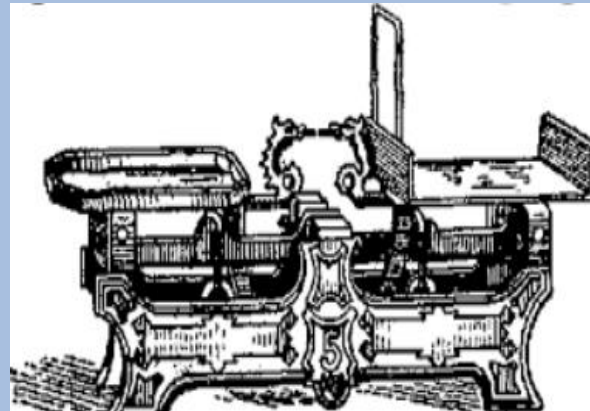
Микровесы и ультрамикровесы являются одним из наиболее универсальных инструментов измерения малых и сверхмалых навесок вещества.

Весы-компараторы благодаря превосходной линейности могут использоваться и в качестве обычных весов в лабораториях, при работе с драгоценными металлами и другими дорогостоящими материалами, а также в областях, где важна высокая точность определения массы в широком диапазоне.



Весы для грубого взвешивания

- ▶ Весы для грубого взвешивания могут быть рычажными, типа безменов, чашечными и циферблатными (столовыми).



- ▶ На весах указана предельная нагрузка, допустимая при пользовании (грузоподъемность).
- ▶ Она варьирует от 1 до 50 кг. Точность взвешивания на рычажных весах составляет до 2%, на циферблатных – до 0,5%.

Весы для грубого взвешивания

- ▶ Весы размещают на строго горизонтальной поверхности стола, не допуская перекосов.
- ▶ Чашечные весы устанавливают в положении равновесия, стрелка указателя рычажных или циферблатных весов при этом должна показывать на нулевое деление.
- ▶ Перед взвешиванием необходимо обязательно проверять не только правильность установки, но и чистоту чашек (площадок) весов.
- ▶ Для осуществления процесса взвешивания применяют так называемый разновес, т.е. комплект чугунных, фарфоровых или латунных, иногда никелированных гирь, которые хранятся в деревянной колодке с гнездами, размер которых соответствует диаметру гирь.

Весы для грубого взвешивания

- ▶ Весы размещают на строго горизонтальной поверхности стола, не допуская перекосов.
- ▶ Чашечные весы устанавливают в положении равновесия, стрелка указателя рычажных или циферблатных весов при этом должна показывать на нулевое деление.
- ▶ Перед взвешиванием необходимо обязательно проверять не только правильность установки, но и чистоту чашек (площадок) весов.
- ▶ Для осуществления процесса взвешивания применяют так называемый разновес, т.е. комплект чугунных, фарфоровых или латунных, иногда никелированных гирь, которые хранятся в деревянной колодке с гнездами, размер которых соответствует диаметру гирь.

- ▶ Разного рода сыпучие материалы насыпают не непосредственно на чашу весов, а в предварительно взвешенную (тарированную) или уравновешенную посуду (коробку, ящик, банку, стакан и т.д.).
- ▶ На правую чашу весов ставят тару, в которой намереваются производить взвешивание, а на левую помещают груз, уравновешивающий тару (например, гири, дробь, гвозди и т.п.).
- ▶ Лишь после этого на левую чашку весов кладут гири требуемой массы.
- ▶ Затем в тару насыпают взвешиваемый материал до тех пор, пока весы не уравновесятся.
- ▶ Если взвешиваемый материал окажется в избытке, его снимают при помощи рогового совочка, шпателя, ложки либо картона или бумаги.
- ▶ Чем ближе к завершению процедура взвешивания, тем осторожнее следует досыпать материал (нельзя снимать излишки или досыпать недостающее количество материала руками!).



- ▶ При определении массы конкретного предмета его помещают на левую чашку весов, а гири – на правую (вначале более крупные, потом мелкие).
- ▶ Жидкость, навеску которой требуется определить, осторожно вливают в сосуд, взвешенный вместе с воронкой (немного меньше требуемого количества), а затем из мензурки или стакана с носиком постепенно вливают остальное количество жидкости (до уравнивания весов).

Весы для точного взвешивания

- ▶ Весы для точного взвешивания устанавливают в определенном месте лаборатории, стационарно, строго по отвесу или по жидкостному уровню с пузырьком воздуха, используя вращение передних винтовых ножек, опирающихся на круглые металлические подставки с выемками в центре.
- ▶ Одним из видов весов для точного взвешивания являются ручные, или аптечные, с предельной нагрузкой не выше 100 г. Обычно их устанавливают на штативе.



Весы для точного взвешивания

- ▶ Более совершенными являются технические химические весы (грузоподъемность от 200 г до нескольких килограммов).
- ▶ Они снабжены балансировочными гайками и арретирным устройством, благодаря которому самые ответственные части весов – призмы коромысла и подушки – в нерабочем положении не изнашиваются (отделяются и не касаются площадок).
- ▶ Это предохраняет призму от износа, а весы – от потери чувствительности.
- ▶ В рабочее положение весы приводятся поворотом ручки арретира.
- ▶ Если при опускании арретира весы не придут в равновесное состояние, его добиваются при помощи балансировочных гаек.

Весы для точного взвешивания

- ▶ Процедура взвешивания на технических химических весах более сложная, чем на весах для грубого взвешивания.
- ▶ Прежде всего необходимо убедиться в правильности установки весов.
- ▶ Для этого проверяют, точно ли по отвесу стоят весы; если нет, то с помощью установочных ножеквинтов добиваются их правильного (строго горизонтального) положения.
- ▶ Затем опускают арретиром коромысло и наблюдают колебания стрелки по нижней шкале весов.
- ▶ Если стрелка при колебании отклоняется от нуля на одно и то же число делений вправо и влево, весами можно пользоваться.
- ▶ Если же стрелка отклоняется от нуля в одну сторону более, чем в другую, нужно посмотреть, нет ли на чашках весов каких либо загрязнений, чисты ли призмы и гнезда для них.
- ▶ Если и после устранения этих неполадок стрелка будет отклоняться в одну сторону больше, чем в другую, нужно при помощи балансировочных гаек добиться рав

Весы для точного взвешивания

- ▶ Процедура взвешивания на технических химических весах более сложная, чем на весах для грубого взвешивания.
- ▶ Прежде всего необходимо убедиться в правильности установки весов.
- ▶ Для этого проверяют, точно ли по отвесу стоят весы; если нет, то с помощью установочных ножеквинтов добиваются их правильного (строго горизонтального) положения.
- ▶ Затем опускают арретиром коромысло и наблюдают колебания стрелки по нижней шкале весов.
- ▶ Если стрелка при колебании отклоняется от нуля на одно и то же число делений вправо и влево, весами можно пользоваться.
- ▶ Если же стрелка отклоняется от нуля в одну сторону более, чем в другую, нужно посмотреть, нет ли на чашках весов каких либо загрязнений, чисты ли призмы и гнезда для них.
- ▶ Если и после устранения этих неполадок стрелка будет отклоняться в одну сторону больше, чем в другую, нужно при помощи балансировочных гаек добиться равномерного колебания стрелки или, как говорят, установить весы на ноль.

Весы для точного взвешивания

- ▶ Взвешиваемый материал насыпают в стеклянный стаканчик, на часовое стекло или на чистый лист бумаги (любая тара должна быть предварительно уравновешена или взвешена).
- ▶ Разновесы помещают на чашку весов до тех пор, пока весы не придут в равновесие.
- ▶ Полученный вес подсчитывают по пустым гнездам, записывают и вновь проверяют при укладывании разновесов в футляр.

Весы для очень точного взвешивания (аналитические)

- ▶ Аналитические весы всегда заключены в футляр (обычно застекленный, с поднимающейся передней стенкой и открывающимися боковыми дверками).
- ▶ Во время взвешивания и в период, когда весами не пользуются, все дверки должны быть закрыты.
- ▶ Аналитические весы устанавливают стационарно, и переносить их с места на место не рекомендуется.
- ▶ Для предохранения весов от пыли их полезно закрывать поверх футляра чехлами из плотной ткани.
- ▶ Аналитические весы могут быть полуавтоматическими и автоматическими, периодического качания и апериодические (демпферные), 1-го и 2-го класса точности.
- ▶ В КДЛ широко используются полуавтоматические (электрические) демпферные весы.



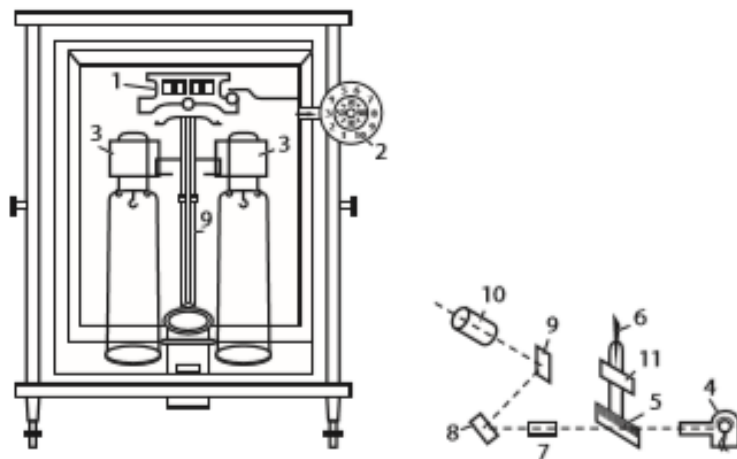
Весы для очень точного взвешивания (аналитические)

- ▶ Аналитические весы желательно устанавливать в специально отведенной весовой комнате.
- ▶ В ней не должно быть никакой мебели и оборудования, не относящихся к процессу взвешивания.
- ▶ Двери и окна ее рекомендуется завешивать тяжелыми портьерами (чтобы предохранить весы от резкого тока воздуха при закрывании и открывании двери), а также от попадания прямого солнечного света); весы следует располагать далеко от отопительных приборов (в противном случае возможно неравномерное нагревание плеч коромысла весов, приводящее к неравноплечию).
- ▶ Весы не следует помещать у наружной стены здания, имеющей разную температуру летом и зимой.
- ▶ Нельзя устанавливать весы в тех местах, где фундамент или стены вибрируют, дрожат от прохождения по дороге автомобильного транспорта и т.п.



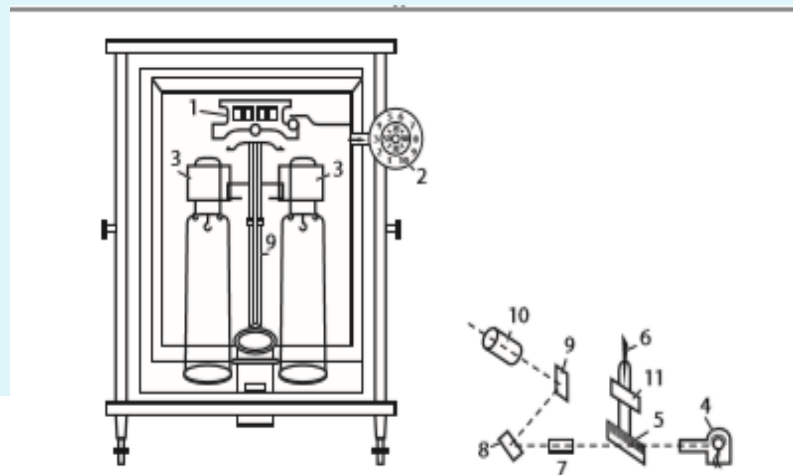
Аналитические весы апериодического качания

- ▶ Затухание колебаний коромысла на аналитических весах с периодическим качанием происходит очень медленно. Взвешивание на них обычно занимает много времени, оно очень утомительно.
- ▶ Этих недостатков лишены весы с апериодическим качанием стрелки, так как они имеют приспособление для воздушного или магнитного торможения колебаний коромысла и стрелки.



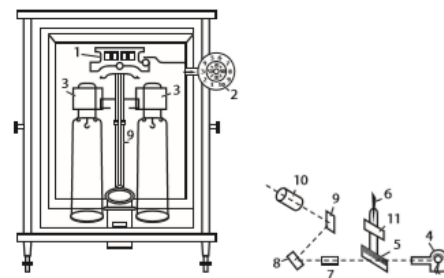
Аналитические весы апериодического качания

- ▶ Аналитические весы с апериодическим качанием стрелки бывают обычными и полуавтоматическими, с верхним и нижним размещением демпферов.
- ▶ Демпферы представляют собой широкие цилиндры, прикрепленные или к дужке, или к чашке весов, они свободно перемещаются внутри других полых цилиндров, непосредственно укрепленных на колонке, как, например, у весов АДВ-200 («Balanta Analitica», Молдова).
- ▶ Сжимаемый при опускании чашки весов воздух стремится выйти наружу через узкую щель между цилиндрами.
- ▶ Вследствие этого создается воздушная подушка, тормозящая колебания коромысла, и стрелка весов быстро приходит в состояние равновесия.



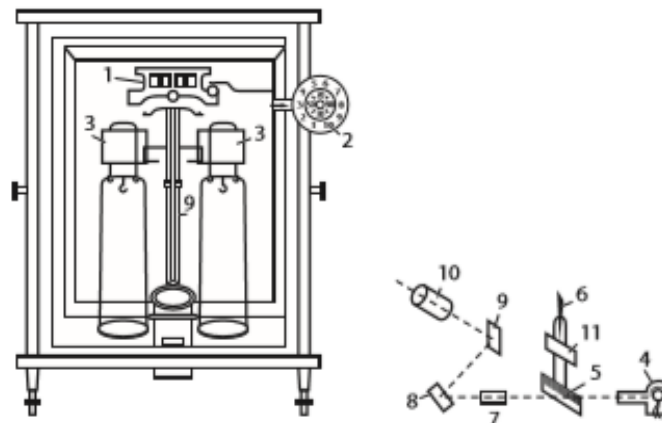
Аналитические весы аperiодического качания

- ▶ Нулевая точка весов должна располагаться в пределах одного деления в ту или другую сторону шкалы.
- ▶ Если смещение нулевой точки будет больше, то весы следует перестроить при помощи балансировочных гаек на коромысле.
- ▶ После того как нулевая точка установлена, приступают к взвешиванию.
- ▶ Для этого открывают левую дверку весов и левой рукой ставят в центр чашки предмет, который нужно взвесить, после чего закрывают дверку.
- ▶ Открывают правую дверку и при помощи пинцета из аналитического разновеса извлекают граммовую гирьку и ставят в центр чашки.левой рукой немного поворачивают рукоятку арретира и замечают, куда отклоняется стрелка.
- ▶ При этом нельзя полностью открывать арретир. Нельзя также допускать, чтобы стрелка выходила за пределы шкалы.
- ▶ Если предмет перевешивает, ставят все гирьки по очереди от большей к меньшим. Если вес гирек велик, убирают 2 г гирю и ставят миллиграммовые (500, 200 мг и т.д.).



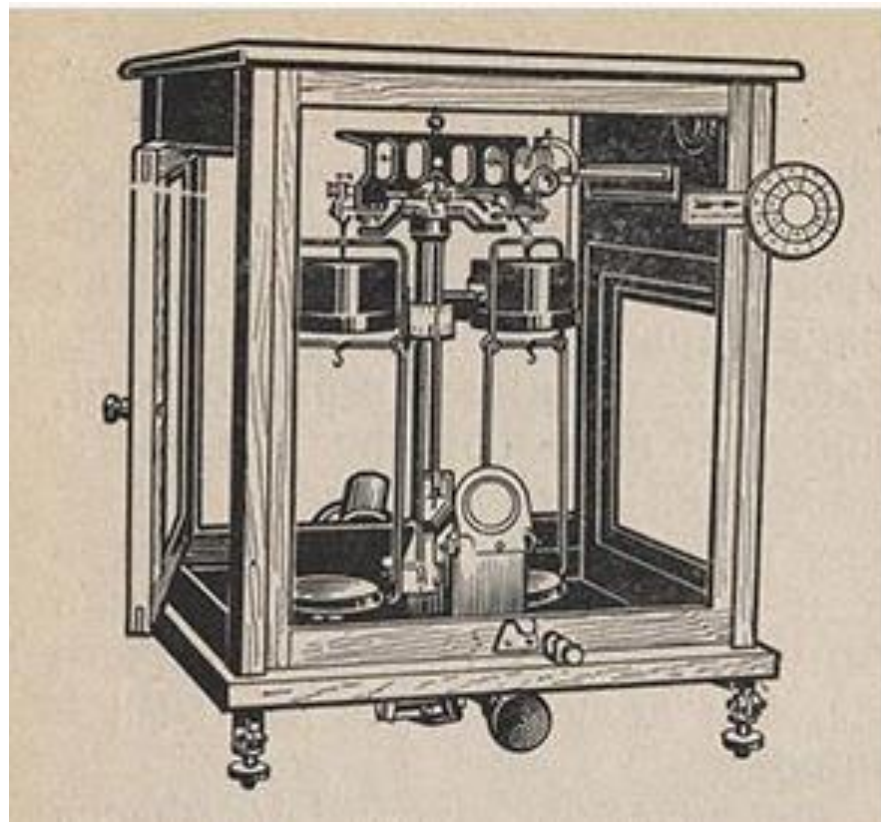
Аналитические весы аperiодического качания

- ▶ Запись результатов производят после подсчета гирек, который делают дважды.
- ▶ Суммируют массу вынутых из коробки гирек и миллиграммовых разновесов по пустым местам.
- ▶ Подсчет производят вторично, когда снимают гирьки и убирают их в коробку.
- ▶ Вначале подсчитывают массу граммовых гирек и записывают число граммов, затем ставят запятую и подсчитывают число миллиграммов по рейтерной шкале (как правило, одно деление соответствует 0,2, реже 0,1 мг).
- ▶ Порядок и правила взвешивания на весах аperiодического качания, а также разновес к ним совершенно такие же, как и для обычных весов.



Полуавтоматические весы

- ▶ Полуавтоматические весы снабжены приспособлениями для механической нагрузки гирь. Примером могут служить весы апериодического качания с вейтографом АДВ-200. также разновес к ним совершенно такие же, как и для обычных весов.



Полуавтоматические весы

- ▶ Для облегчения работы и ускорения процедуры взвешивания предмет предварительно взвешивают на технических химических весах с точностью до второго знака после запятой (т.е. до сотых грамма).
- ▶ Перед взвешиванием весы подключают (через трансформатор) к осветительной сети.
- ▶ Поворачивают штурвал арретира и наблюдают перемещение освещенной шкалы.
- ▶ Если ноль шкалы совпадает с отсчетной линией, можно приступить к взвешиванию (если такого совпадения нет, то небольшим вращением головки корректора арретира добиваются их совпадения).
- ▶ Открыв левую дверку витрины, на чашку весов помещают взвешиваемый предмет, после чего дверку закрывают.
- ▶ На середину правой чашки весов помещают гири из разновеса к весам АДВ-200, не имеющего миллиграммовых гирек.
- ▶ За показаниями весов наблюдают, открыв арретир.
- ▶ Если микрошкала на экране перемещается влево от отсчетной линии, взвешиваемое тело тяжелее гирь, положенных на правую чашку; тогда арретир закрывают, и на чашку помещают новые гири.

Торсионные весы

- ▶ Торсионные (пружинные, циферблатные) предназначены для взвешивания небольших грузов (до 500 мг).
- ▶ Чашка весов заключена в шкафчик, весы устанавливаются горизонтально по уровню, который находится на одной из ножек.
- ▶ В зависимости от конструкции торсионные весы бывают двух типов: с неподвижной циферблатной шкалой и подвижной стрелкой и с подвижной шкалой и неподвижной стрелкой.



Торсионные весы

- ▶ Чувствительным элементом торсионных весов является спиральная пружина.
- ▶ Она закручивается под действием взвешиваемого предмета, помещенного на чашечку, которая подвешена к рычагу, жестко скрепленному с одним из концов пружины.
- ▶ В зависимости от состояния пружины («усталость», повышенная жесткость) результат измерения может быть либо завышенным, либо заниженным.
- ▶ Степень отклонения от номинала характеризуется чувствительностью весов:

$$\gamma = \frac{m}{m_0}$$

$$\Delta = m - m_0$$

- ▶ Отклонение показания весов от эталона связано с абсолютной погрешностью. Отклонение минимальной ширины полосы значений модуля этой величины от половины минимальной ширины полосы, в которой укладываются все измеренные значения, также характеризует состояние чувствительного элемента весов.

- ▶ Величина

$$\varepsilon = \frac{|\Delta|}{m_0}$$

- ▶ связана с относительной погрешностью. По её значению, соответствующему пределу измерений весов, можно определить класс точности прибора.

Торсионные весы .Ход работы.

- ▶ 1. Установить весы горизонтально.
- ▶ 2. Установить нуль весов.
- ▶ 3. Определить цену деления весов, для этого разность двух соседних цифр разделить на число делений между ними.
- ▶ 4. Произвести взвешивание эталонных грузов (для весов ВТ-50: 10, 20, 30, 40 и 50 мг; для весов ВТ-100: 20, 40, 60, 80 и 100 (или 90) мг; для весов ВТ-500: 100, 200, 300, 400 и 500 (или 450) мг). Занести массы эталонов m_0 и результаты взвешивания m в таблицу.
- ▶ **Примечание:** Серия измерений (измерение от минимальной массы до максимальной) повторяется пять раз. Результаты заносятся в таблицу 1,
- ▶ в таблицу 2 заносятся средние значения измерений $m_{\text{ср}} = m$. Усреднение по m_0 и m не имеет смысла.

	масса m_0 эталона, 10^{-6} кг	показания весов m , 10^{-6} кг					
		m_1	m_2	m_3	m_4	m_5	$m_{\text{ср}}$
1							
2							
3							



Торсионные весы .Ход работы.

- ▶ 5. Подсчитать чувствительность весов и занести результаты в таблицу ;
- ▶ 6. Определить отклонение показаний весов от массы эталона, занести их в таблицу;

▶ 7. О

	масса m_0 эталона, 10^{-6} кг	показания весов m , 10^{-6} кг	чувстви- тельность весов \square	отклонение \square , 10^{-6} кг	относительное отклонение \square
1					
2					
3					
4					
5					
ср. зн.	х	х			

~ весс



у .

- ▶ 8. Построить графики зависимостей от m_0 . (По оси ox откладывается m_0 , а по оси Oy соответственно величины.)
- ▶ 9. Определить, которые из определяемых величин и как связаны с систематическими погрешностями весов. Рассчитать систематические погрешности весов.
- ▶ 10. Сделать выводы из графиков.

Лабораторные весы характеризуются рядом параметров.

- 1. Предельно допустимая нагрузка, в диапазоне которой погрешность показаний находится в установленных пределах.
- 2. Допустимая погрешность показаний - предельная разность между действительным значением массы взвешиваемого груза и показаниями весов.
- 3. Допустимая вариация (непостоянство) – показаний - предельно допустимая разность показаний весов при неоднократном взвешивании одного и того же груза в стандартных условиях с применением одних и тех же гирь.
- 4. Чувствительность - предельное отношение приращения отклонения указателя весов к приращению измеряемой величины.
- 5. Цена деления - значение деления отсчетных устройств.
- 6. Быстродействие - возможная производительность работы т. е. возможное число взвешиваний в единицу времени.



Установка весов

- ▶ Точность и воспроизводимость результатов взвешивания тесно связана с расположением весов. Чтобы убедиться, что весы работают в лучших условиях, нужно соблюдать следующие правила:
- ▶ 1) Помещение - наилучшее место для расположения весов — углы комнаты (наименьшая вибрация). Сама специальная комната (весовая) выбирается из соображений наименьших сотрясений и вибраций, должна иметь один выход (наименьшее влияние сквозняков), как можно меньше окон (опасность влияния прямого солнечного света). В идеале, двери в комнату должны быть раздвижными для нивелирования воздушных потоков, возникающих при открытии дверей.



Установка весов

- ▶ 2) Подставка для весов не должна прогибаться, качаться и должна как можно меньше передавать вибрацию; для поверхности подставки используют немагнитный материал (не применяйте стальные плиты). Подставка должна быть защищена от электростатического заряда (не используйте пластик или стекло). Как правило, подставку для весов устанавливают на полу или крепят к стене, одновременно к полу и стене крепить не рекомендуется из-за усиления вибрации.
- ▶ 3) Температура в помещении должна быть постоянной. Взвешивание зависит от температуры (номинальный дрейф: 1-2 ppm/°C). Нельзя взвешивать около нагревательных приборов и окон.



Установка весов

- ▶ 4) Атмосферная влажность - относительная влажность должна быть в пределах 45-60%. Не допускается эксплуатация весов при относительной влажности за пределами 20-80%. Постоянные условия особенно важны для микровесов. При необходимости, проводится корректировка.
- ▶ 5) Освещение. По возможности, весы размещают около стен без окон, и нужно избегать попадания на весы прямого солнечного света. Размещают весы на значительном удалении от осветительных приборов, чтобы избежать теплового излучения. Это особенно относится к лампочкам накаливания.
- ▶ 6) Влияние воздушных потоков. Нельзя устанавливать весы в потоке воздуха из кондиционера или приборов с вентилятором. Весы устанавливаются на достаточном расстоянии от радиаторов для нивелирования влияния как температуры, так и воздушных потоков. Весы не устанавливаются рядом с дверью, а также в местах с интенсивным движением.

Калибровка

- ▶ Весы нуждаются в калибровке, а точнее – юстировке.
- ▶ Калибровка – это определение разницы между результатом взвешивания образца и его истинным значением веса (массы), при калибровке не происходит изменение параметров весов.
- ▶ Юстировка – это операция, производимая для коррекции расхождения между показываемым результатом измерения и истинным значением веса. Она же служит для снижения расхождения между этими показателями.
- ▶ Весы калибровать необходимо систематически, особенно если вы: выполнили первоначальную установку, переносили или перемещали весы в другое место, производили регулировку уровня, после колебаний или изменений температуры, атмосферного давления и влажности.
- ▶ Точность взвешивания напрямую зависит от частоты калибровки.
- ▶ Необходимость в юстировке отпадает, если весы снабжены функцией самокалибровки или имеют встроенную автоматическую самокалибровку, которую можно программировать.
- ▶ При наличии только внешней юстировки, калибровать весы и наблюдать за режимами работы весов придется визуально. Внешняя юстировка позволяет произвести наиболее качественную настройку весов.

Общие правила взвешивания на электронных весах.

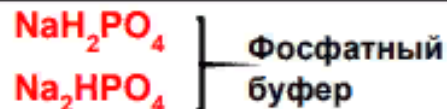
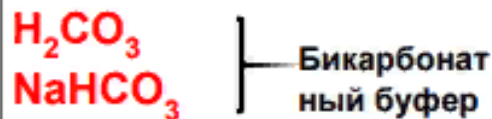
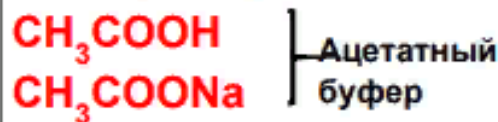
- ▶ Взвешивание на электронных весах значительно быстрее и проще, поскольку масса вещества сразу высвечивается на табло.
- ▶ Перед началом взвешивания проверяют состояние весов.
- ▶ Стаканчик для взвешивания помещают на чашку весов и записывают его массу или обнуляют показания весов, нажав кнопку "тара".
- ▶ Затем снимают стаканчик с чашки весов, аккуратно помещают в него взвешиваемое вещество и ставят на весы.
- ▶ Если масса вещества не соответствует заданной, то стаканчик вновь снимают с весов и добавляют (или убирают) необходимое количество вещества.
- ▶ Повторяют операцию нужное число раз.
- ▶ Для взятия точной навески допускается добавлять на весах небольшое количество вещества маленькими порциями.

Способы приготовления буферных растворов

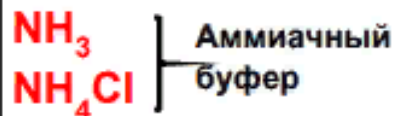
БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ – ЭТО РАСТВОРЫ, рН которых мало меняется при добавлении сильных кислот или сильных оснований (щелочей), а также при разбавлении водой.

По своему составу буферные растворы можно разделить на три типа:

- **Кислотный буфер** – образован слабой кислотой и её солью, например,



- **Основной буфер** – образован слабым основанием и его солью, например,



- **Солевой буфер**

– образован двумя солями, одна из которых выполняет роль слабой кислоты, а другая – сопряженного ей основания, например,



Способы приготовления буферных растворов

- ▶ Существует два способа приготовления буферных растворов:
- ▶ 1) путем смешения водных растворов сопряжённых кислоты и основания.
- ▶ 2) путем частичной нейтрализации слабой кислоты – щёлочью или слабого основания – сильной кислотой.

Приготовить такие буферные растворы можно просто путём сливания двух соответствующих растворов.

При этом будут совмещаться два равновесия:

✓ Диссоциация слабого электролита (1) и

✓ Гидролиз по его сопряженному иону (2):

Так в ацетатном буфере:



Благодаря совмещению равновесий

ДОБАВЛЕНИЕ РАСТВОРА СОЛИ к буферу не приведет к смещению равновесия реакции диссоциации уксусной кислоты влево.

Этому препятствует HO^- , который появляется при гидролизе соли по аниону.

И наоборот, *ДОБАВЛЕНИЕ КИСЛОТЫ* к буферу не приведет к смещению равновесия реакции гидролиза соли влево,

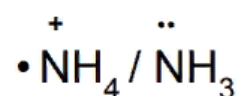
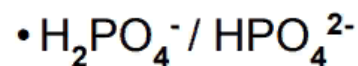
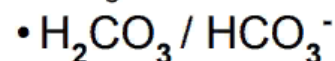
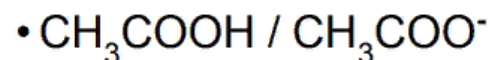
Этому препятствуют H^+ , образующийся при диссоциации слабой кислоты.

Способы приготовления буферных растворов

- ▶ Второй способ широко используется в лабораторной практике при приготовлении буферных смесей с использованием рН – метра, когда нейтрализацию ведут до заданного значения рН, величину которого контролируют по прибору.
- ▶ 1. Приготовить фосфатный буфер объемом $V_{\text{буф}}$ с заданным значением рН методом смешения растворов дигидрофосфата и гидрофосфата натрия:
 - ▶
 - ▶ 1.1 Определим объемы $V_{\text{к}}$ и $V_{\text{осн}}$ исходных растворов сопряжённых кислоты и основания, если известны их концентрации $c_{\text{к}}^{(\text{нач})}$ и $c_{\text{осн}}^{(\text{нач})}$. Для расчёта необходимо составить два уравнения, первое из которых очевидно
 - ▶
$$V_{\text{буф}} = V_{\text{осн}} + V_{\text{к}}$$

- Если пренебречь диссоциацией слабой кислоты и гидролизом соли, то буфер будет представлять собой ни что иное, как **сопряженную кислотно-основную пару, компоненты которой находятся в соотношении 1:1 или один из компонентов этой пары может преобладать над другим в 10 раз.**

АН/A⁻ или ⁺ВН/В^{..}



Ограничения, накладываемые на буферную систему:

- ✓ Кислота в ней не должна быть слишком сильной ($pK_a < 3$), так как в этом случае нельзя пренебречь диссоциацией кислоты;
- ✓ Кислота в ней не должна быть и слишком слабой ($pK_a > 11$), так как в этом случае нельзя пренебречь гидролизом соли (ведь очень слабой кислоте будет соответствовать очень сильное сопряженное основание, по которому идет гидролиз).

рН буфера

(уравнение Гендерсона-Гассельбаха)

$$\bullet \text{ рН}_6 = \text{рК}_a (\text{к-та/осн.}) + \lg \frac{[\text{основание}]}{[\text{кислота}]}$$

Это обобщенное уравнение для любого буфера, как кислотного, так и основного.

Оно показывает, что рН буферного раствора зависит:

- от природы сопряж. кислотно-основной пары (через её рК_a)
- от температуры (также через рК_a)
- от соотношения равновесных молярных концентраций основания и кислоты

Приготовление буферного раствора (по заданному pH)

- Используется уравнение Гендерсона – Гассельбаха, где равновесные молярные концентрации компонентов буфера выражены через их аналитические концентрации и объёмы:

$$\text{pH}_6 = \text{pK}_a(\text{к-та/осн.}) + \lg \frac{C \cdot V(\text{осн})}{C \cdot V(\text{к-ты})}$$

Если $C_M(\text{осн}) = C_M(\text{к-ты})$, то уравнение примет более простой вид:

$$\text{pH}_6 = \text{pK}_a(\text{к-та/осн.}) + \lg \frac{V(\text{осн})}{V(\text{к-ты})}$$

Видеоролик: Техника взвешивания на аналитических весах

https://www.youtube.com/watch?v=_I8kv9kve_I



Видеоролик: Торсионные весы ВТ-500. Принцип работы

<https://www.youtube.com/watch?v=TJHdq60qttk>



Видеоролик:

Весы аналитические лабораторные

<https://www.youtube.com/watch?v=NW2lZl6l1ok>

 НЕВСКИЕ ВЕСЫ



НОВАЯ МОДЕЛЬ
АНАЛИТИЧЕСКИХ
ВЕСОВ

ВСЛ-А

Видеоролик: Расчёты pH буферных растворов_Буферные растворы

<https://www.youtube.com/watch?v=zLRwDzbC37I>

Найдите pH буферного раствора 0,24 моль/л NH_3 и 0,20 моль/л NH_4Cl .

Видеоролик: Способы получения буферного раствора

<https://www.youtube.com/watch?v=dSyOxi8ahak>

Создание буферного
раствора:



Спасибо за внимания !