

Изотонирование растворов для инъекций. Осмоляльность и осмолярность

Выполнила: Балашова Д.С

333 гр

Изотонические растворы

(от гр. Isos – равный; tonus – давление)

Это растворы, у которых осмотическое давление равно осмотическому давлению жидкостей организма (крови, плазмы, лимфы, слезной жидкости), т.е. 7,4 атмосферы .

Случаи, когда требование изотоничности обязательно :

- Растворы для внутрисосудистого введения
- Растворы для введения в спинномозговую и сосудистую оболочку мозга
- Общий объем раствора больше 100 мл
- Доза однократного введения больше 15 мл
- Глазные капли

Методы расчета изотонических концентраций растворов

- На основании газовых законов (Вант – Гоффа);
- Криоскопический: по закону Рауля;
- Фармакопейный: с использованием изотонических эквивалентов по натрия хлориду;
- Графический метод .

На основании газовых законов (Вант – Гоффа)

По уравнению Менделеева-Клапейрона

$$PV = n RT$$

P – осмотическое давление плазмы крови, 7,4 атм;

V – объем раствора, л;

R – универсальная газовая постоянная, 0,082 атм/л;

T – абсолютная температура тела, 310° К;

n – число г/молей растворенного вещества.

$$n = \frac{PV}{RT} \text{ ИЛИ } n = \frac{m}{M}; \quad \frac{m}{M} = \frac{PV}{RT} \quad m = \frac{MPV}{RT} = \frac{M \cdot 7,4 \cdot 1}{0,082 \cdot 310} = M \cdot 0,29 \text{ Г/МОЛЬ}$$

$$m = 0,29 M$$

m – масса вещества, г;

0,29 – фактор изотоничности неэлектролита;

M – молекулярная масса вещества.

Количество вещества (m), необходимое для V (мл) изотонического раствора

i – изотонический коэффициент

$$m = \frac{0,29 \cdot M \cdot V}{1000 \cdot i} \quad (\text{г})$$

РАСЧЕТ ИЗОТОНИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ РАСТВОРОВ ПО ЗАКОНУ РАУЛЯ (КРИОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД)

Закон Рауля

Давление пара над раствором пропорционально молярной доле растворенного вещества

Следствие из закона Рауля:

- понижение температуры замерзания (депрессия) пропорционально понижению давления пара и пропорционально концентрации растворённого вещества в растворе;
- изотонические растворы различных веществ замерзают при одной и той же температуре, т. е. имеют одинаковую температурную депрессию $0,52^{\circ}\text{C}$ (депрессия сыворотки крови).

Депрессия (понижение) температуры замерзания 1% раствора лекарственного вещества (Δt) показывает, на сколько градусов понижается температура замерзания 1% раствора лекарственного вещества по сравнению с температурой замерзания растворителя

Если приготовленный раствор какого-либо вещества будет иметь депрессию, равную $0,52^{\circ}\text{C}$, он будет изотоничен сыворотке крови.

1% – Δt (справочные данные)
 $x - 0,52^{\circ}\text{C}$

$$x = \frac{0,52^{\circ}\text{C}}{\Delta t} \%$$

m – количество лекарственного вещества, необходимое для изотонирования, г;
 V – объем, мл

$$m = \frac{0,52^{\circ}\text{C} \cdot V}{\Delta t \cdot 100}$$

Расчеты с применением изотонических эквивалентов по натрия хлориду

Изотонический эквивалент (E) лекарственного вещества по натрия хлориду показывает количество натрия хлорида в г, который создает такое же осмотическое давление, как и 1,0 данного вещества в тех же условиях

Изотоническая концентрация $\text{NaCl} = 0.9 \%$

Расчеты с применением изотонических эквивалентов по натрия хлориду

Количество вещества m (г) для получения V (мл) изотонического раствора:

$$m_x = \frac{0,9 \cdot V}{E_x \cdot 100}$$

Количество вещества m (г), добавленного для получения V (мл) изотонического раствора, содержащих несколько ЛВ

$$m_x = \frac{0,009 \cdot V_0 - \sum m_i E_i}{E_x}$$

Требования к изотоническим растворам:

- ❑ **Осмолярность** – это характеристика растворов, выражающая их осмотическое давление через суммарную концентрацию кинетически активных частиц в единице объема раствора.
- ❑ Кинетически активные частицы – это молекулы, ионы или ионные комплексы одного или нескольких растворенных веществ, свободно распределенные во всем объеме растворителя и обладающие способностью к хаотическому перемещению внутри раствора.
- ❑ Осмолярность характеризует создаваемое растворами осмотическое давление и является одной из важнейших характеристик инфузионных растворов.

Требования к изотоническим растворам

Наряду с понятием «осмолярность» используется понятие «осмоляльность». Отличие этих величин заключается в использовании при расчетах различных выражений концентрации растворов: молярная (л) и моляльная (кг).

Теоретическая осмолярность может быть рассчитана по формуле:

$$C_{\text{осм}} = \frac{m}{M} \cdot n \cdot 1000 \quad (1)$$

где: $C_{\text{осм}}$ – осмолярность раствора, миллиосмоль на литр (мОсм/л);

m – содержание вещества в растворе, г/л;

M – молярная масса вещества, г;

n – суммарное число ионов, образующихся из одной молекулы растворенного вещества в результате диссоциации ($n = 1$ для недиссоциирующих веществ, $n = 2, 3$ для веществ, образующих при растворении соответствующее количество ионов).

На практике, количество частиц (n) несколько меньше теоретически рассчитанного и приближенно может быть описано формулой:

$$n = n_0 \cdot \varphi \quad (2),$$

где: n - реальное количество частиц, образующихся при растворении данного вещества;

n_0 - теоретически рассчитанное количество частиц ($n=1,2,3 \dots$);

φ - молярный осмотический коэффициент, учитывающий взаимодействие между частицами в растворе и зависящий только от количества растворенного вещества.

Методы определения осмоляльности водных растворов:

- Паровая осмометрия
- Мембранная осмометрия
- Криоскопический (основан на понижении точки замерзания растворов по сравнению с точкой замерзания чистого растворителя)

$$C_{осм} = \frac{\Delta T}{1,86} \cdot 1000 \text{ (мОсм / кг H}_2\text{O)}$$