

Определяне на подвижността на йони

Подвижността на йоните U [cm^2/Ω] в разтвори на електролити се дава с уравнението

$$U = F \cdot u \quad (1)$$

където: u е абсолютната скорост на движение на йоните, измерена в $\text{cm}^2/\text{s} \cdot \text{V}$ и се използва за изчисляване на проводимостта на електролитни разтвори;

F е Фарадеевият еквивалент $F = 96\,520 \text{ C/mol}$

За двата вида йони: $U^+ = F \cdot u^+$ и $U^- = F \cdot u^-$ (2)

Вижда се, че определението на подвижността се свежда до измерване на абсолютната скорост на движение на йоните. Един значително точен метод за това е **метода на движещата се граница**.

СЪЩНОСТ НА МЕТОДА:

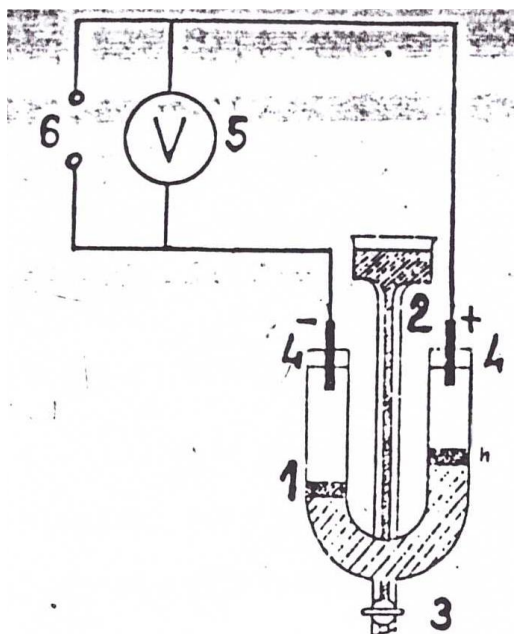
Двата разтвора с общ йон се наслояват внимателно един върху друг в U-виден съд, така че помежду им да се образува рязка граница. Разтворите обикновено се подбират така, че единият вид от йоните в разтворите да бъде цветен - тогава рязката граница се вижда отчетливо. Между два графитови електрода, потопени в горния разтвор, се прилага електрично напрежение! Под действието на електричното поле положителните йони се насочват към катода, а отрицателните - към анода. Границите започват да се приближават към единия електрод със скорост, която може непосредствено да се измери. За да не става размиване на границата по време на движението ѝ е необходимо силата на полето да е такава, че по-подвижният йон при преминаване от единия разтвор в другия да се забавя, а по-бавно подвижният йон да се ускорява с цел да се постигне изравняване на техните скорости.

НЕОБХОДИМА АПАРАТУРА: Разтвори на KMnO_4 , (наситен H_3BO_3) и на KNO_3 , U-виден съд, чийто колена са снабдени с милиметрова скала за отчитане, два графитови електрода, токоизправител, волтметър.

ЗАДАЧА: Да се определи подвижността U^- на MnO_4^- - йони

НАЧИН НА РАБОТА:

1. Във фунийката (2), която е свързана с U-видния съд чрез капилярка и кран (3), се налива разтвор на KMnO_4 . Отваря се бавно крана (3) и когато разтворът изпълни цялата капилярка и тръбичката до самия кран, последният се затваря.



2. В U-видния съд (1) се налива разтвор на KNO_3 , така че да заеме около 1.5 - 2 см от всяко коляно.

3. Внимателно и бавно се отваря крана (3), така че перманганатния разтвор да започне да прониква в U-видния съд без да се смесва с разтвора на KNO_3

За равномерното наслояване на разтворите един над друг, тръбичката, свързваща U-видния съд и фунийката, е стеснена до капилярка. Между двата разтвора в двете колена на U-видния съд трябва да се очертае рязка граница. Кранчето се затваря, когато спре покачването на горния разтвор в колената.

2. Двата електрода (4) се потапят в двете колена в разтвора на KNO_3 . Отчита се положението на границата между двата разтвора във всяко коляно, по милиметровата скала.

5. По дадената на фигурата схема се свързва веригата - (5) е волтметър, (6) – източник на постоянно напрежение. С подаване на напрежението V (стойността му се задава от асистента) започва преместването па границите в двете колена към единия електрод (към кой?). На всеки 5 минути се отчита новото положение на придвижващата се към електрода граница - или докато границата не загуби резкостта си, или за 30 минути, (общо 5-6 отчитания).

6. След приключване на отчитането се измерва разстоянието L между върховете на електродите (в см), което е необходимо за пресмятане на силата на електричното поле.

ИЗЧИСЛЕНИЯ:

1. Пресмята се пътя $h[\text{cm}]$, изминат от наблюдаваната граница за цялото време на отчитане $t [\text{s}]$.

2. Изчислява се скоростта на перманганатните йони v :

$$v = h / t \quad [\text{cm/s}],$$

3. Изчислява се абсолютната скорост на йоните u :

$$u = v / E \quad [\text{cm}^2/\text{s.V}], \text{ където } E \text{ е силата на полето, } E = V / L \quad [\text{V/cm}]$$

L - разстоянието между електродите

4. Изчислява се подвижността на MnO_4^- : $U^- = F \cdot u^-$

5. Изчислява се абсолютната грешка ΔU^- с която е определена подвижността U^- на MnO_4^- като се вземе предвид, че пътят h е определен с грешка $\Delta h = 0.15 \text{cm}$.