**Дәріс 7. Су. Ерітінділер**

Ерітінді — екі не одан көп компонентерден ( құрамына кіретін заттар) тұратын гомогенді жүйе. Ерітінділер сұйық , қатты, газ тәріздес болады. Ең маңызды ерітінділер –сұйық ерітінділер, олар газ, сұйық, қатты заттардың сұйықтағы ерітіндісі. Адам, жануарлар, өсімдіктер ерітіндісіз өмір сүре алмайды (ас қорыту – көректік заттар ерітіндіге айналады; қан, лимфа – ерітінді). Химиялық процестермен байланысты өндіріс салаларының барлығы ерітіндіні пайдаланады. Ерітінді еріген зат пен еріткіштен тұрады . Еріткіш еріген заттан көп болады. Көбінесе еріткіш ретінде су алынады. [Ерітінділердегі](https://youtu.be/O9sHchEF38E) бөлшектердің мөлшеріне қарай ерітінділер жүзгін ( суспензия, эмульсия) ,бөлшек мөлшері (радиустары) – 10—5— 10—3см; коллоидты ерітінділер –10—7— 10—5см; шын(нағыз), молекулалық ерітінділер –10—8— 10—7см аралығында болады. Нағыз ерітінділерде таралып жүрген зат жеке молекулаларға не жеке иондарға дейін ұсақталады. Олар өте тұрақты, ұзақ уақыт дисперстік фаза мен дисперсиялық ортаға ыдырамайды. Біз нағыз сулы ерітінделерді қарастырамыз. Ерітінділердің қасиеттері ерітіндіні құрайтын компоненттердің концентрациясына тәуелді болады.

**Концентрация –**еріген заттың ерітіндідегі мөлшерін көрсетеді. Егер ерітіндінің **концентрациясын сандық мөлшермен көрсетпесе**, оларды *қанықпаған* , *қаныққан, аса қанық , сұйық , қою, концентрленген деп*бөледі.

*Қанықпаған ерітінді* – еріген заттың жаңа мөлшерін әлі еріте алатын ерітінді.

*Қанық ерітінді* – белгілі бір температурада затты одан әрі еріте алмайтын ерітінді.

*Аса қанық ерітінді* – сол температурадағы ерігіштігіне сәйкес еруге тиісті мөлшерден артық затты еріген күйде ұстай алатын ерітінді. Аса қанық ерітінді тұрақсыз, еріген заттың аз мөлшерін ғана ерітіндіге салса, артық еріген зат тез кристалданады.

*Сұйық ерітінді* – еріген зат аз ерітінді.

*Қою ерітінді* – еріген зат көп ерітінді

*Концентрленген ерітінді* — өте қою ерітінділер.

**Ерітіндідегі еріген заттың мөлшерін**өлшемсіз бірлікпен – үлес не пайызбен, не өлшемді шамамен – концентрациялармен көрсетеді:

**Массалық үлес ( С)**– еріген заттың массасының ерітіндінің жалпы массасына қатынасы;

**Мольдік үлес ( Ni ) –**еріген заттың ( не еріткіштің) мөлшерінің ерітіндідегі барлық заттар мөлшерлерінің қосындысына қатынасы , егер n1және n2— еріткіш пен еріген зат мөлшері болса

( тек бір ғана зат еріген болса) , онда N2= n2/(n1+ n2) ; N1= n1/ ( n1+ n2) мұндағы N2және N1еріген зат пен еріткіштің мольдік үлесі.

**Молярлы концентрация ( См) не молярлылық** ( М) – еріген заттың мөлшерінің ерітінді көлеміне қатынасы , моль/л

**Моляльды концентрация не моляльдылық ( m ) –**ерігензаттың мөлшерінің еріткіш массасына қатынасы , моль / кг ( Н2О)

**Эквиваленттің молярлы концентрациясы ,Сн ( нормальность)**– еріген заттың эквивалентінің санының ерітінде көлеміне қатынасы, моль / л.

**Мысалы1.**250 гсуда 50 г темір (ІІ) сульфатының кристаллогидратын FeSO4×7 H2O еріткен. Ерітіндідегі кристаллогидрат пен сусыз темір (ІІ) сульфатының массалық үлесін есептеу керек.**Шешуі:**Алынған ерітіндінің массасы 300 г. Кристаллогидраттың массалық үлесі

300 г ерітінді ———— 100%

50 г кристаллогидрат — х% х = 16,7%.

50 г кристаллогидраттағы сусыз тұздың массасы 278 г/моль —— 152 г /моль

50 г ————- х х = 27,4 г сусыз тұз массасы. 300 г ерітіндідегі сусыз тұздың массалық үлесі сонда : С = 27,4 ×100 / 300 = 9,1%.

**Мысал 2.**8% ( масс.)сусыз тұздың бір литр ерітіндісін дайындау үшін қанша су және мыс(ІІ) купоросын алу қажеттігін есептеу керек , ерітінді тығыздығы 1,084 г /л. **Шешуі:**1 литр ерітіндінің массасы 1,084 × 1000 = 1084 г. Осы ерітіндіде 8% сусыз тұздың массасы 1084 × 0,08 = 86,7 г. CuSO4×5 H2O 86,7 г сусыз тұзы бар массасын пропорциядан анықтайды: 249,7 : 159,6 = х : 86,7; Одан, х = 135,6 г. Ерітінді дайындау үшін қажет су массасы 1084 – 135,6 = 948,4 г.

**Мысал 3.**15% күкірт қышқылының ерітіндісінің ( r = 1,10 г / мл) моляльді, нормальдылығын , молярлылығын табу керек. **Шешеуі:**1000 г суға санағанда келетін күкірт қышқылының моляльдығын анықтау үшін қажет қышқыл массасы 1000 : 85 = х : 15; х**=**176,5 г. Күкірт қышылының мольдік массасы 98 г/ моль , сонда m = 176,5 / 98 = 1,80 моль / кг.

Молярлы және нормальды концентрациясын анықтау үшін 1000 мл ( яғни 1000 × 1,1 = 1100г) ерітіндідегі қышқыл массасын табады: 1100 : 100 = у : 15; у = 165 г.

Күкірт қышқылының эквивалент массасы 49 г /моль, олай болса, Сн= 165/49 = 3,37 моль/л , См= 165 / 98 = 1,68 моль /л.

**Мысал 4.**42 мл күкірт қышқылын бейтараптау үшін 14 мл 0,3 н. сілті қажет болса, қышқыл ерітіндісінің молярлылығын анықтау керек. **Шешуі :**заттар өзара эквивалентті мөлшерде әрекеттесетіндіктен , былай жазуға болады:

**Сн ,қ× Vқ= Сн ,с× Vс**, мұндағы қышқыл мен сілті концентрациялары мен көлемдері.

Олай болса, **Сн ,қ× 42 = 14 × 0,3 ; Сн ,қ= 0,1 н.**Қышқылдың эквиваленті0,5 моль , сонда молярлылығы 0,1 × 0,5 = 0,05 моль/л болады.

**Мысал 5.**100 мл 15% — ті ( массасы бойынша ) күкірт қышқылынын дайындау үшін 96 % — ті ( массасы бойынша) ( r = 1,84г/мл ) қышқылдың қанша көлемін және қанша масса су алу керек? **Шешуі:**15% — ті 100 мл қышқылды дайындау үшін қажет массасы 100 мл × 1,10 г / мл = 110 г.

16,5 г күкірт қышқылы бар 96 % -ті ерітінді көлемін табу керек, ол үшін 1 мл ерітінді массаы 1,84 г болғандықтан ,онда 1,84 × 0,96 = 1,77 г H2SO4болады. Олай болса, H2SO4ерітіндісінің табу керек көлемі 16,5 / 1,77 = 9,32 мл.

Сонымен, 100 мл 15% -ті H2SO4ерітіндісін дайындау 9,32 мл 96 % -ті ерітінді және

110 – 16,5 = 93,5 г су алады.

**Мысал 6.**10% -ті сілті ерітіндісін дайындау үшін 200 мл 30% — ті (масса бойынша) NaOH ерітіндісіне ( r = 1,33 г / мл ) қанша су құю керек? **Шешуі:** 200 мл NaOH ерітіндісінің массасы 200 мл × 1,33 г/мл = 266 г, сонда бұл ерітіндіде 266 ×0,3 = 79,8 г 30% — ті NaOH болады. Есеп шарты бойынша бұл масса (79,8г) сұйытылған ерітіндінің жалпы массасының 10% — ін құрайды. Сонда алынған ерітінді массасы (79,8/10) ×100 = 798 г болады. Олай болса, алғашқы ерітіндіге

798 – 266 = 532 г су қосу керек.

**Мысал 7.** 500 мл 3 М тұз қышқылының ерітіндісін дайындау үшін 2М және 6М ерітінділерінің қандай көлемдерін араластыру керек. Араластырған кезде көлемдер өзгерісін есептемеу керек. **Шешуі:**500 мл 3М тұз қышқылында 0,5×3 = 1,5 моль НСІ болады, 6М ерітінді көлемін х деп белгілесе, 2М ерітінді көлемі

( 0,5 – х ) л, сонда х *л* 6М ерітіндіде 6х моль НСІ болады, ал (0,5 – х) *л*2М ерітіндіде – 2( 0,5 — х) моль НСІ болады.

Ерітіндідегі НСІ – дың жалпы мөлшері 1,5 моль болатындықтан, былай жазамыз:

6х + 2( 0,5 — х) = 1,5; х = 0,125 *л*.

Олай болса, қажет ерітіндіні дайындау үшін 125 мл 6М және 375 мл 2М НСІ ерітінділерін алып, араластырады.

***Ерігіштік.***Қаныққан ерітіндідегі еріген заттың шамасы – ерігіштік деп аталады.Заттардың ерігіштігі еритін зат пен еріткіштің табиғатына, температураға, ал газдар үшін қысымға да тәуелді болады. Қатты және сұйық заттың ерігіштігін ерігіштік коэффициентімен (К)көрсетеді, яғни 100 г еріткіште қанық ерітінді түзгенге дейін ери алатын заттың массасы.

Газдардың ерігіштігін абсорбция коэффициентіменсипатталады, ол — еріткіштің бір көлемінде қанық ерітінді түзілгенге дейін еритін газдың көлемі көрсетеді. Генри заңыбойынша *тұрақты температурада сұйықтың берілген көлемінде еріген газ массасы сол газдың парциал қысымына тура пропорционал.* Оның математикалық өрнегі : с = k × P , мұндағы с – газдың ерігіштігі, моль/л; Р – газдың парциал қысымы , атм; k – пропорционалдық коэффициент, не Генри коэффициенті, моль/л×атм. Генри заңынан газдың еритін көлемі (яғни абсорбция коэффициенті) сол (берілген) температурада газдың парциал қысымына тәуелді емес екендігін көруге болады.

Газдар қоспасының еруі **Дальтон заңына**бағынады: *қоспадағы әр газдың ерігіштігі оның парциал қысымына тура пропорционал*.

Қатты заттардың суда еруі көбінесе эндотермиялық процесс, себебі көп жағдайда гидратация кезінде кристалдық торларды бұзуға жұмсалатын энергиядан аз энергия бөлінеді. Осы екі шаманың қатынасы ерудің жалпы жылу эффектісін ( ± Q) анықтайды. Егер Q мәні оң болса, қатты заттардың ерігіштігі температураны көтергенде , азаяды, теріс болғанда — артады. Ерігіштіктің температураға тәуелділігін график түрінде бейнелесе – **ерігіштік қисығы**тұрғызылады , одан заттарды қайта кристалдап тазалағанда алынған заттың шығымын не жоғалтылған мөлшерін анықтайды.

**Мысал 1.**500г калий селитрасын қайта кристалдап тазалау үшін 600г суда қыздырып еріткен. Алынған ерітіндіне 0°С температураға дейін суытқан. Сонда алынған таза тұздың және тұздың жоғалған мөлшерінің массалық үлестерін қанша болатынын есептеу керек. **Шешуі:**Ерігіштік қисығы графигінен бұл тұздың 100 г суда 0°С температурада 17 г еритіндігін табады. Олай болса, кристалданған соң ерітіндіде 17× 6 = 102 г тұз қалады.

Тазаланған тұз массасы ( шығымы) 500 – 102 = 398 г болады, ол тазалауға алынған селитра массасының 398 × 100/500 = 79,6% құрайды.

0°С температурада еру әсерінен тұздың жоғалған шамасы 102× 100/500= 20,4% .

**Мысал 2.**1 л суда 20°С температурада және 1,013×105Па қысымда H2S газының 2,91л көлемі ерісе, сонда оның қанық ерітіндідегі массалық үлесі нешеге тең? **Шешуі:**қ.ж. күкіртті сутектің көлнмі 2,91×273/293 = 2,71л, ал осы көлемдегі массасы 34×2,71 /22,4 = 4,11г.

Алынған ерітіндінің массасы: m (H2O) + m (H2S) = 1000 + 4,11 = 1004,11г, сонда H2S осы ерітіндідегі массалық үлесі 4,11×100/1004,11 =0,4%.

**Мысал 3.**60°С температурада калий селитрасының қанық ерітіндісінде 52,4% (масса бойынша) тұз болса, осы температурадағы тұздың ерігіштік коэффициентін табу керек. **Шешуі:** Мына пропорция бойынша

47,6 г суға ——- 52,4 г KNO3келеді

100 г суда ——- *х* , сонда *х* = 110г . Сонымен тұздың 60°С температурада 100г судағы ерігіштігі 110г болады.

**Мысал 4.**15% -ті 300 г ерітіндіні суытқанда еріген заттың бір бөлігі тұнбаға түскен соң, ерітінді концентрациясы 8% болған. Заттың тұнбаға түскен массасын анықтау керек. **Шешуі:**300 г 15% -ті ерітіндіде 45 г еріген зат және 255г еріткіш бар. Ерітіндіні суытқанда еріткіш мөлшері өзгермейді. 255 г еріткіштегі еріген затты пропорция құрып анықтайды:

92 г еріткіште ——— 8 г еріген зат бар

255 г еріткіште ——— *х* г *х*= 22,2 г. Сонымен, ерітіндіні суытқанда

45 – 22,2 = 22,8 г еріген зат тұнбаға түскен