**№7 дәріс**

**Судың құрылымы мен физикалық қасиеттері**

Дәрісте талқыланған негізгі сұрақтар:

1. Жердің гидросферасы.

2. Судың молекулалық құрылымы.

3. Судың фазалық диаграммасы.

4. Судың, қардың және мұздың негізгі физикалық қасиеттері.

5. Судың физикалық ауытқулары.

1. 1. Жердің гидросферасы. Гидросфера – атмосфера мен қатты жер қыртысының арасында орналасқан Жердің су қабығы. Дүниежүзілік мұхит деп аталатын үздіксіз су ортасы болып табылатын мұхиттардың сулары Жер бетінің жалпы ауданының 70,8% құрайды. Гидросфераға теңіздер мен мұхиттардан басқа құрлық бетіндегі сулар (өзендер, көлдер, батпақтар, мұздықтар және мәңгілік қарлар) жатады. Гидросфераға сонымен қатар атмосфералық ылғал мен жер асты сулары жатады, олар еркін гравитациялық сулармен және минералдар мен тау жыныстарымен физикалық және химиялық байланысқан сулармен сипатталады.

Гидросфераның, атмосфераның және жер қыртысының сулары өзара байланысты. Тиісті жағдайларда олар физикалық күйін қатты, сұйық, газ тәріздес күйге өзгерте отырып, бір сферадан екіншісіне ауыса алады. Гидросфераның пайда болуы Жердің дамуымен тығыз байланысты. Қазіргі гидросфераның жасы шамамен 2,5-3,0 миллиард жыл.

2. Судың молекулалық құрылымы. Су (H2O) - сутегінің (11,19%) оттегімен (88,81%) ең қарапайым тұрақты қосылысы. Таза судың молекулалық салмағы 18,01629. Қалыпты температурада және катализаторлар болмаған кезде элементтерден су түзілмейді; +300°С-та реакция баяу жүреді, ал 550°С-та ол жарылып кетеді.

Су молекулалары термиялық тұрақты, элементтерге ыдырауы 2000°С температурада ғана байқалатын мәнге жетеді. 4000–6000°C температурада термиялық диссоциация толық дерлік болады және сутегі оттегімен қосылу қабілетін жоғалтады. Су өте әлсіз электролит, оның сутегі катиондары мен гидроксил аниондарына диссоциациялануы әдетте еленбейді.

Химиялық таза су – иіссіз, дәмсіз және түссіз сұйықтық. Тек 2 м-ден асатын қабатта ол көкшіл реңкке ие. Табиғи су ешқашан толық таза болмайды. Ең таза – жаңбыр мен қар суының құрамында әртүрлі қоспалар – еріген газдар, шаң, микроорганизмдер де бар.

Табиғатта сутектің үш изотопы бар: қарапайым «жеңіл» сутегі немесе троций, массалық саны 1,00797; массалық саны 2 болатын дейтерий; тритий массалық саны 3. Сонымен қатар, зертханалық жағдайда екі аса ауыр радиоактивті изотоптар H4 және H5 алынды.

Оттегінің жеті изотопы белгілі. Олардың үшеуі (O16, O17, O18) тұрақты және табиғи жағдайда бар, төртеуі (O14, O15, O19 және O20) тұрақсыз және физиктер үдеткіштер мен реакторларда жасайды. Олардың барлығы аз уақыт өмір сүреді және бірнеше минуттан кейін ыдырайды. Тұрақты изотоптардың ішінде жеңіл оттегі O16 ең көп, ауыр O18 ең аз, ал өте аз оттегі O17.

Сутегі мен оттегі изотоптарының қосындысы теориялық түрде судың қырық екі түрін шығара алады, оның отыз үші радиоактивті болады. Егер осы уақытқа дейін әлемдегі санаулы зертханаларда алынған тағы екі аса ауыр сутегі H4 және H5 изотоптарын ескерсек, онда су молекулаларының жүз бес түрі мүмкін болады.

Табиғи су – өзен, көл, жаңбыр, қар, мұздық, жер асты және мұхит – сутегі изотоптары мен оттегінің тұрақты изотоптарын қамтитын молекулалар қоспасынан тұрады. Демек, онда судың келесі сорттарының он сегізі кездеседі. Негізгісі H' және O' (H'2O') изотоптары түзетін су, табиғи судағы судың басқа түрлері шамалы концентрацияда болады.

Изотоптық құрамы бойынша әртүрлі табиғи жағдайларда су бірдей емес. Изотоптық молекулалардың мазмұны шығу көзіне және оның табиғаттағы айналымының шексіз және алуан түрлі процесінде не болғанына байланысты өзгереді. Булану кезінде су шірікпен байытады, сондықтан жаңбыр суы көл суынан ерекшеленеді, ол өз кезегінде бу өзеніне немесе теңіз суына ұқсамайды. Суда қатқанда ауыр сутегінің мөлшері азаяды, бірақ ауыр оттегінің мөлшері артады. Сондықтан еріген мұздың суы қазірдің өзінде мұз алынған судан басқаша және басқаша.

Кәдімгі сутекті оның ауыр изотопы дейтериймен алмастыратын судың изотоптық алуан түрі ауыр су деп аталады. Ол түссіз, иісі мен дәмі жоқ. Процент ретінде ауыр су жер шарындағы жалпы көлемнің аз ғана бөлігін құрайды. Физикалық қасиеттері бойынша ол әдеттегіден айтарлықтай ерекшеленеді: ол температурада қатады, 101,4 ° C қайнатады. Ауыр су үшін максималды тығыздық температурасы әлдеқайда жоғары - 11,6 ° C.

Судың бірқатар физикалық ауытқулары бар, олардың он беске дейіні бар. Олардың ішіндегі ең маңыздылары мыналар: меншікті көлем температура 4°С-қа дейін жоғарылағанда азаяды, ал 4°С-тан жоғары көтеріледі; мұздату кезінде судың көлемі артады, мұздың еруі қысумен бірге жүреді; қысым көтерілген кезде судың қату температурасы көтерілмейді, бірақ төмендейді; мұздың еруі жылу сыйымдылығының аномальды үлкен ұлғаюымен бірге жүреді (2 есеге жуық); судың өте жоғары жылу сыйымдылығы.

Су тек жер бетінде ғана емес. Галактикада су буының жинақталуы табылды – көлемі жүздеген миллион километрге жететін нағыз ғарыштық бұлттар. Су кометалардың бөлігі болып табылады. Оның іздері Марс пен кейбір жұлдыздардың атмосферасында кездеседі.

Кез келген химиялық тұрақты зат сияқты су да үш агрегаттық күйде болуы мүмкін - сұйық, қатты және бу, температура мен қысым жағдайлары өзгерген кезде бір күйден екінші күйге өтеді. Есептеулер көрсеткендей, егер біздің планетамыз Күннен 150 миллион км-ден аз болса, су мүлде болмас еді. Керісінше, егер Жер орбитасы Күннен 166 миллион км қашықтықта болса, жер шарын мәңгілікке мұз байлайтын еді.

Мұз - судың қатты фазасының жалпы атауы. Температура мен қысымның шамалы ауытқуымен де оның серпімді-пластикалық қасиеттері мен құрылымын айтарлықтай өзгертуге тамаша қабілеті бар. Мұздың сиректену және қайта кристалдану, сублимация және суға айналу қасиеттері де бар.