

Қысқаша теориясы

Жылу құбылыстары, яғни денелерді жылытуға немесе салқындатуға байланысты құбылыстар молекулалық физикада өте маңызды. Мұндағы ең бастысы-жылу ұғымы. Қыздырылған дененің суықтан айырмашылығы, қыздырылған дененің молекулалары қарқынды және ретсіз қозғалады. Сондықтан жылуды денені құрайтын бөлшектердің (молекулалар, атомдар және т.б.) ретсіз (жылу) қозғалысының формасы деп атауға болады. Жылуды сандық түрде өлшейтін физикалық шама-бұл жылу мөлшері Q -дене қыздырғанда (немесе салқындатқанда) алатын (немесе беретін) энергия мөлшері. Бұл энергия мөлшері денені құрайтын молекулалардың хаотикалық (жылу) қозғалысының қарқындылығын арттыруға (немесе азайтуға) жұмсалады.

СИ - Джоуль жүйесіндегі жылу бірлігі. Калориядағы жылу мөлшерін өлшеуге рұқсат етіледі: $1 \text{ ккал} = 4,1868 \text{ Дж}$, $1 \text{ ккал} = 4186,8 \text{ Дж} = 4,1868 \text{ кДж}$, $1 \text{ Дж} = 0,239 \text{ кал}$.

А жұмысымен қатар жылу мөлшері дененің ішкі энергиясын өлшеу өлшемі болып табылады. Жылу алмасу кезінде дененің ішкі энергиясы дене молекулаларының қоршаған денелермен тікелей өзара әрекеттесуі (соқтығысуы) нәтижесінде өзгереді. Қатаң түрде жылу сыйымдылығы dQ жылу мөлшерінің қатынасы ретінде анықталуы керек, денеге хабарланған, температураның өзгеруіне dT осы шамалардың шексіз аз өсуімен Дене 1 градусқа (1°C немесе 1°K) қызған кезде сіңірілетін жылу мөлшері жылу сыйымдылығы деп аталады, C . Зат массасының бірлігінің жылу сыйымдылығы меншікті жылу сыйымдылығы деп аталады, $C_{\text{мен}}$.

$$C = \frac{dQ}{dT}, \quad C_{\text{мен}} = \frac{1}{m} \cdot \frac{dQ}{dT} \quad (1)$$

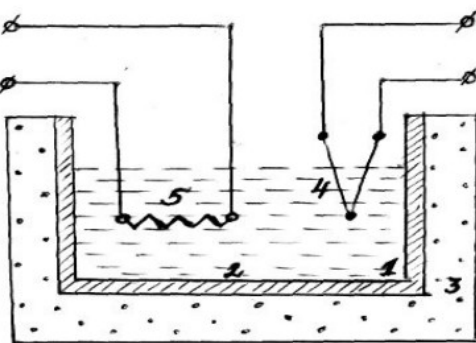
мұндағы m -дене салмағы. Жылу сыйымдылығының өлшемі Дж/К немесе кал / К. Меншікті жылу сыйымдылығының өлшемі Дж / кг×К немесе кал / кг×К.

Дененің жылу сыйымдылығын эксперименттік анықтау денеге берілген dQ жылу мөлшерін және оның температурасының сәйкес өзгеруін өлшеуге дейін азаяды dT . Дене салмағын біле отырып, формула бойынша меншікті жылуды есептеуге болады:

$$C_{\text{мен}} = \frac{1}{m} \cdot \frac{dQ}{dT} \quad (2)$$

Дене берген немесе алған жылу мөлшерін оның температурасын бір уақытта өлшей отырып тікелей өлшеу үшін арнайы құрылғылар-калориметрлер қолданылады. Калориметр физика-химиялық зерттеулердегі маңызды құрал болып табылады.

Ол тұрады (сурет.1): жұмыс капсуласынан (цилиндрден) 1 зерттелетін затпен 2 және сыртқы жылу оқшаулағыш қабықпен 3. 4 термометр де капсулаға орналастырылған және жылытқыш 5 (электр спиралы). Жылытқыш зерттелетін затқа dQ жылуының қатаң мөлшерленген мөлшерін енгізу үшін пайдаланылады, ал термометр заттың температурасының сәйкес өзгеруін өлшейді dT , калориметр жылытқыш шығаратын жылу қоршаған кеңістікте жоғалмай, тек зерттелетін денеге берілетіндей етіп реттелуі керек. Ол үшін капсула жылу өткізгіштігі төмен қабықпен қоршалған, ал жылудың шамалы жоғалуы арнайы әдістермен ескеріледі. Мұндай калориметр адиабатикалық деп аталады.



Сурет.1. Адиабаталық калориметрдің схемалық құрылғысы.

- 1-капсула,
- 2-зерттелетін зат,
- 3-жылу оқшаулағыш қабық,
- 4-термометр,
- 5-электр жылытқышы.

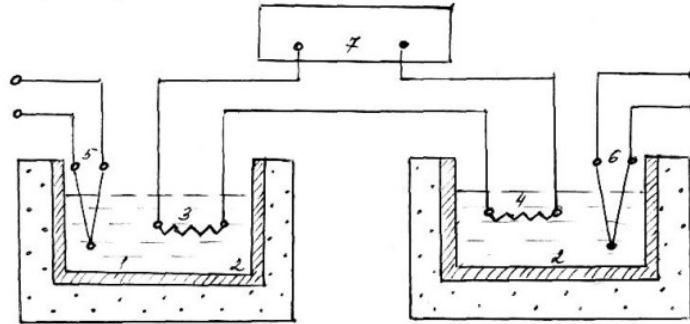
Зертханалық қондырғы және өлшеу әдістемесі

Бұл жұмыста сұйықтықтың меншікті жылу сыйымдылығы анықталады. Өлшеудің қарапайымдылығы мен дәлдігінің арқасында кең таралған дифференциалды әдіс қолданылады. Дифференциалды калориметрдің схемалық құрылғысы 2-суретте көрсетілген. Ол 1 және 2 бірдей екі алюминий шыныаяқтан (капсуладан) тұрады. 1-Капсула зерттелетін сұйықтықпен (глицерин, алкоголь, май және т.б.), ал 2 - капсула-анықтамалық затпен (тазартылған сумен) толтырылады. Әр капсулада 3 және 4 электр жылытқыштары және 5 және 6 термометрлері бар. Жылытқыштар- белгілі R кедергісі бар спиральды сымдар. Сұйықтықтарды қыздыру белгілі I шамасындағы тұрақты ток жылытқыштары арқылы біраз уақыт t арқылы жүзеге асырылады. Әрбір капсулада бөлінетін жылу мөлшері белгілі $Q = 0.24 I^2 R t$ формуласымен оңай анықталады. Бұл жылу сұйықтықты және капсуланың өзін жылытуға кетеді.

Егер m_1 және m_2 бірінші және екінші капсуладағы сұйықтықтардың массасы болса, ал C_1 және C_2 олардың меншікті жылу сыйымдылығы болса, онда сұйықтықты жылытуға жұмсалатын жылу мөлшері:

$$Q_1 = c_1 m_1 d T_1, Q_2 = c_2 m_2 d T_2 \quad (3)$$

мұндағы $d T_1, d T_2$ -сәйкесінше бірінші және екінші капсулалардағы сұйықтық температурасының өзгеруі.



Сурет. 2. Дифференциалды калориметрдің схемалық құрылымы.

- 1-зерттелетін сұйықтық капсуласы,
- 2-анықтамалық сұйықтық капсуласы,
- 3, 4-электр жылытқыштар, 5, 6 - термометрлер,
- 7-қуат көзі.

Капсулаларды жылытуға жұмсалған жылу мөлшерін есептеу оңай, егер капсулалардың массалары M және олардың меншікті жылу сыйымдылығы C белгілі болса, капсулалар бірдей болғандықтан, олардың массалары мен меншікті жылу сыйымдылығы бірдей. Қыздыру кезінде капсулалар құрамындағы сұйықтықпен бірдей температураны алады. Сондықтан бірінші капсула мен екінші капсуланы жылытуға жылу мөлшері жұмсалады.

$$Q_1 = CM d T_1 \text{ және } Q_2 = CM d T_2 \quad (4)$$

Тәжірибе барысында капсула жылытқыштары тізбектей қосылады және олар арқылы бірдей күш тогын бір уақытта өткізеді. Жылытқыштардың кедергісі бірдей болғандықтан, әр капсулада бірдей мөлшерде жылу бөлінеді. Бірінші капсулада ерекшеленеді:

$$Q_1^0 = Q_1 + Q_1' = c_1 m_1 d T_1 + CM d T_1 \quad (5)$$

Екінші капсулада ол ерекшеленеді:

$$Q_2^0 = Q_2 + Q_2' = c_2 m_2 d T_2 + CM d T_2 \quad (6)$$

Осы өрнектерді теңестіре отырып және қарапайым алгебралық түрлендірулер жасай отырып, біз 1-капсуладағы зерттелетін сұйықтықтың меншікті жылу сыйымдылығы үшін өрнек аламыз:

$$C_1 = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} C_2 + \frac{M}{m_1} \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \right) C_{Al} \quad (7)$$

Алынған өрнек зерттелетін сұйықтықтың меншікті жылу сыйымдылығын эксперименттік анықтау үшін қолданылады. Жоғарыда келтірілген формулаға сәйкес, әр капсулада бөлінетін жылу мөлшерін өлшеудің немесе

есептеудің қажеті жоқ, бірінші және екінші капсулалардағы ΔT_1 және ΔT_2 температурасының өзгеруін өлшеп, зерттелетін m_1 сұйықтығының, m_2 анықтамалық сұйықтығының және М калориметр капсуласының массаларын, сондай-ақ C_2 анықтамалық сұйықтығының меншікті жылу сыйымдылығын және С капсуласының затын білу жеткілікті.