Дәріс 3.
Өлшеудің қателіктері. Жүйелік қателіктер. Кездейсоқ қателіктер. Ауытқулар

Дәріскер: х.ғ.к., доцент

Кудьярова Ж.Б.

Дәрістің мақсаты: білім алушыларды өлшеудің қателіктерімен, олардың түрлерімен, анықтау және оларды азайту жолдарымен таныстыру.

Өлшеу — ФШ мәнін арнайы техникалық құралдар – өлшем құралдарының (ӨҚ) көмегімен табу. Өлшеу әр түрлі операцияларды қамтиды, олардың аяқталуынан кейін өлшеу нәтижесі (тікелей өлшеу) немесе бақылау нәтижесін алуға арналған бастапқы деректер (жанама өлшеу) болып табылатын бірқатар нәтиже алынады. Өлшеу өзіне бақылауды қамтиды. Өлшеу кезіндегі бақылау — өлшеу үрдісі кезінде орындалатын эксперименттік операция, оның нәтижесінде өлшеу нәтижесін алуға арналған бірлескен өңдеуге жататын шама мәндерінің тобынан бір мән алынады. Өлшем нәтижелерін пайдалана алу үшін, өлшемнің бірыңғайлығын қамтамасыз ету қажет. Өлшем бірыңғайлығы — бұл өлшем нәтижелері заңдастырылған бірліктермен көрсетілетін өлшемнің күйі, ал олардың жолберілетін қателігі рұқсат етілген шектен аспайды. Өлшем бірыңғайлығын қамтамасыз ету үшін бірліктердің тепе теңдігі қажет, оларда барлық ӨҚ өлшембөліктендірілген. Бұған бекітілген ФШ бірліктерін нақты көрсету мен сақтау және ӨҚ тәжірибесінде қолданылатын олардың өлшемдерін жіберу арқылы қол жеткізіледі. ФШ шкаласы – әр түрлі өлшемдегі аттас ФШ бірізділігі келісімі бойынша қабылданған ережелерге сәйкес берілген мәндердің бірізділігі.

Өлшеу нәтижесінің қателігі немесе жай ғана өлшеу қателігі деп өлшеу нәтижесінің өлшенетін физикалық шаманың ақиқат мәнінен ауытқуы айтады. Ол келесідей болып жазылады:

$$\Delta = X_{өлш} - X,$$

мұндағы $X_{өлш}$— өлшеу нәтижесі; X — ФШ ақиқат мәні.

Алайда ФШ-ның ақиқат мәні белгісіз болатындықтан, өлшеу қателігі де белгісіз болып қалады. Сондықтан тәжірибеде қателіктің жуық мәндерімен немесе олардың бағалауымен жұмыс жүргізіледі. Қателікті бағалау формуласына ФШ ақиқат мәнінің орнына оның шынайы мәні жазылады. ФШ шынайы мәні тәжірибелік жолмен алынған және ақиқат мәнге жақындығы сонша, берілген мақсат үшін оның орнына қолдануға болатын мән.

Осылайша, қателікті бағалауға арналған формула келесі түрге ие болады:

$$\Delta = X_{өлщ} - Q_{ш},$$

мұндағы$Q_д$— ФШ шынайы мәні.

Осылайша, қателік қаншалықты аз болса, өлшеу нәтижесі соншалықты дәл болады.

Өлшеу қателігі дегеніміз не?

Өлшеудің мақсаты – физикалық шамалардың мәнін қолдануға ыңғайлы формада алу болып табылады.

Өлшеу қателігі — өлшеу нәтижесі мен шаманың нақты немесе қабылданған эталондық мәнінің айырмашылығы.

Неліктен қателік болады?

- Өлшеу құралының дәлдігі шектеулі
- Қоршаған орта әсер етеді
- Адам факторы және әдістеме ерекшелігі

Нені есте сақтау керек?

Кез келген өлшеуде белгілі бір белгісіздік болады. Мақсат — қателікті бағалау және мүмкіндігінше азайту.

Өлшеу нәтижесі санмен ғана емес, оның дәлдігімен бірге қарастырылады.

Өлшеу қателіктерінің негізгі түрлері

1. Жүйелік қателік

Өлшеу нәтижесін үнемі бір бағытта өзгертеді: мәнді арттырады немесе кемітеді.

Мысал: таразының нөлдік көрсеткіші дұрыс қойылмаған.

2. Кездейсоқ қателік

Қайталанған өлшеулерде нәтиже аздап өзгеріп отырады. Бағытын алдын ала айту қиын.

Мысал: бір затты өлшегенде 10,01 г; 10,03 г; 9,99 г шығуы.

3. Дөрекі қателік

Адамның жаңылысуынан немесе құралдың ақауынан туатын үлкен ауытқу.

Мысал: көрсеткішті қате жазу немесе шкаланы қате оқу.

Жүйелік қателік

Негізгі ерекшелігі

Қателік өлшеу сайын қайталанып, нәтижені бір бағытта ығыстырады.

Пайда болу себептері

- Аспаптың дұрыс калибрленбеуі
- Құралдың нөлдік нүктесінің ығысуы
- Өлшеу әдістемесінің кемшілігі

Мысал

Таразы бос тұрған кезде 2 г көрсетеді делік. Заттың нақты массасы 100 г болса, таразы 102 г көрсетуі мүмкін.

Қателікті азайту жолы: таразыны нөлге келтіру, калибрлеу және өлшеу әдістемесін тексеру.

Кездейсоқ қателік

Бір шаманы бірнеше рет өлшегенде нәтижелердің аздап өзгеруі.

1-өлшеу	2-өлшеу	3-өлшеу
10,01 г	10,03 г	9,99 г

Азайту жолы: өлшеуді бірнеше рет қайталап, орташа мәнін есептеу.

Неге пайда болады?

- Температураның аздап өзгеруі
- Діріл немесе ауа қозғалысы
- Аспап көрсеткішін оқудағы айырмашылық
- Өлшеу жағдайларының тұрақсыздығы

Дөрекі қателік

Дөрекі қателік — өлшеу кезінде жіберілген айқын жаңылысу немесе құралдың ақауы салдарынан туатын үлкен ауытқу.

Адам факторы

- Сан мәнін қате жазу
- Шкаланы дұрыс оқымау
- Өлшеу тәртібін бұзу

Құрал ақауы

- Датчиктің істен шығуы
- Құралдың дұрыс қосылмауы
- Көрсеткіштің тұрақсыз болуы

Не істеу керек?

Өлшеуді қайталау, құралды тексеру және күмәнді нәтижені себепсіз алып тастамау.

Өлшеу қателігін есептеу

Абсолюттік қателік

$\Delta x = |x_{өлш} - x_{нақты}|$

Өлшем бірлігі өлшенетін шамамен бірдей.

Салыстырмалы қателік

$\delta = (\Delta x / x_{нақты}) \times 100\%$

Нәтиже пайызбен беріледі.

Орташа мән

$\bar{x} = (x_1 + x_2 + \ldots + x_n) / n$

Қайталанған өлшеулер үшін.

Абсолюттік қателік: |102 − 100| = 2 г

Салыстырмалы қателік: (2 / 100) × 100% = 2%

Демек, өлшеу нәтижесі нақты мәннен 2% жоғары.

Ауытқу – өлшенген шаманың нақты немесе күтілетін мәннен айырмашылығы. Қарапайым тілмен айтқанда, ауытқу дегеніміз – өлшеу нәтижесінің қажетті мәннен қаншалықты өзгеше болуы.

Қателіктерді қалай азайтуға болады?

- Өлшеу алдында құралдың жарамдылығын және нөлдік көрсеткішін тексеру.
- Құралды уақытылы калибрлеу және тексеруден өткізу.
- Өлшеу әдістемесін дұрыс таңдап, нұсқаулықты сақтау.
- Қоршаған орта жағдайларын мүмкіндігінше тұрақты ұстау.
- Өлшеуді бірнеше рет қайталап, нәтижелерді салыстыру.
- Нәтижелерді мұқият жазып, есептеулерді қайта тексеру.



Бақылау сұрақтары:

1. Өлшеудің негізгі мақсатын түсіндіріңіз.
2. Өлшеу қателіктерін жіктеңіз.
3. Өлшеу қателіктерін есептеу формулаларын келтіріңіз.
4. Өлшеу қателіктерін азайту жолдарын талдаңыз.



Әдебиеттер:

1. Полуэктова В. А., Мухачева В. Д. Физико-химические методы анализа. Теория и практика: учебное пособие. — М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. — 200 с.
2. Шишмарёв В.Ю. Технические измерения и приборы. –М.: Академия, 2022. – 380с.
3. Плисс Е. М. Физико-химические методы анализа: учебник для вузов. — М.: Юрайт, 2025. — 198 с.
4. Инструментальные методы в химии / под ред. В. В. Лунина, А. К. Буряка. — М.: КУРС, 2024. — 360 с.
5. Зайдель А.Н. «Ошибки измерений физических величин». Лань, 2005

Назарларыңызға рахмет!

