АТОМДЫҚ ФИЗИКА

12-ДӘРІС

Атомдық спектроскопия және техникадағы қолданылуы

Спектрометрдің негізгі тораптары, калибрлеу және элементтерді сәйкестендіру



18 слайд · Силлабус 2026 · Қазақ тілінде

Дәрістің оқу мақсаттары

1. Эмиссиялық және абсорбциялық спектрометр сұлбасын түсіндіру
2. Пиксель–толқын ұзындығы калибрлеуін түсіндіру
3. Белгісіз элементті бірнеше спектрлік сызықпен салыстыру

Спектроскопия нені өлшейді?

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Өлшенетін негізгі тәуелділік – жарық қарқындылығының λ-ға немесе ν-ға қатынасы.
- Сызықтардың орны мен пішіні нысан туралы ақпарат береді.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

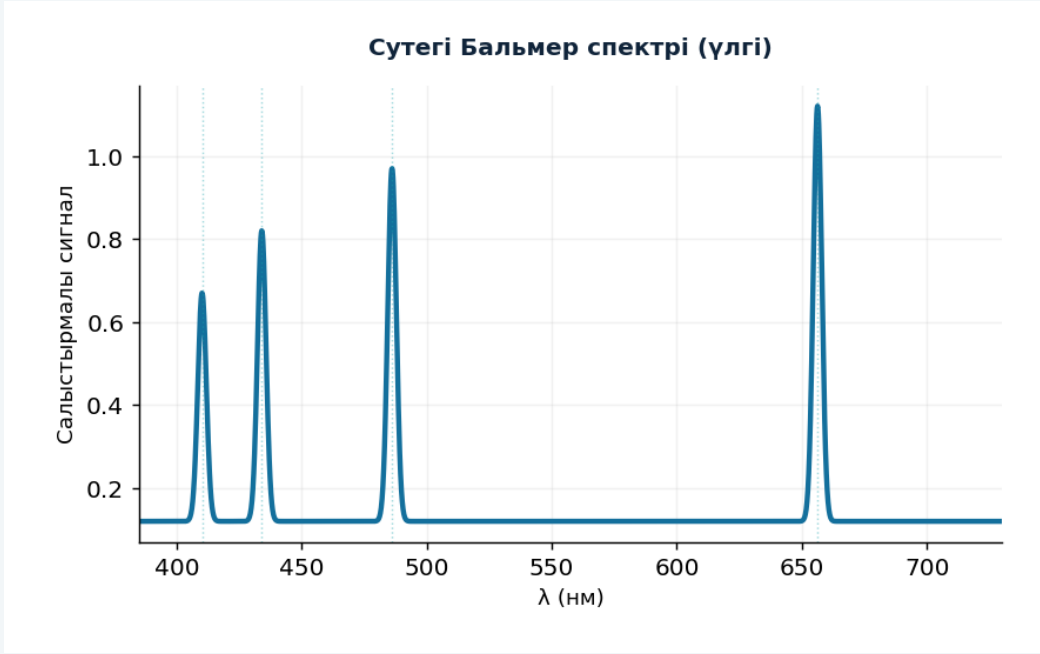

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Эмиссиялық спектрометрия

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Қоздырылған үлгіден шығатын сәуле спектрометрге беріледі.
- Плазмадағы элементтерді сапалық анықтауға қолданылады.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Абсорбциялық спектрометрия

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Жарық көзі, үлгі және детектордың сигналы салыстырылады.
- Жұтылу спектрі өтудің және концентрацияның өзгерісін көрсетеді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$A = \log_{10} \frac{I_0}{I} = \varepsilon c L$$



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Спектрометрдің оптикалық жолы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Кіру саңылауы – коллиматор – тор – фокустау оптикасы – детектор.
- Оптикалық элементтердің дұрыс орналасуы ажыратуды анықтайды.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Дифракциялық тор принципі

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Көршілес штрихтардан шыққан толқындардың жол айырмасы интерференция береді.
- Қарапайым нормаль түсу геометриясында mλ = d sinθ.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$m\lambda = d\sin\theta \quad (\alpha = 0)$$

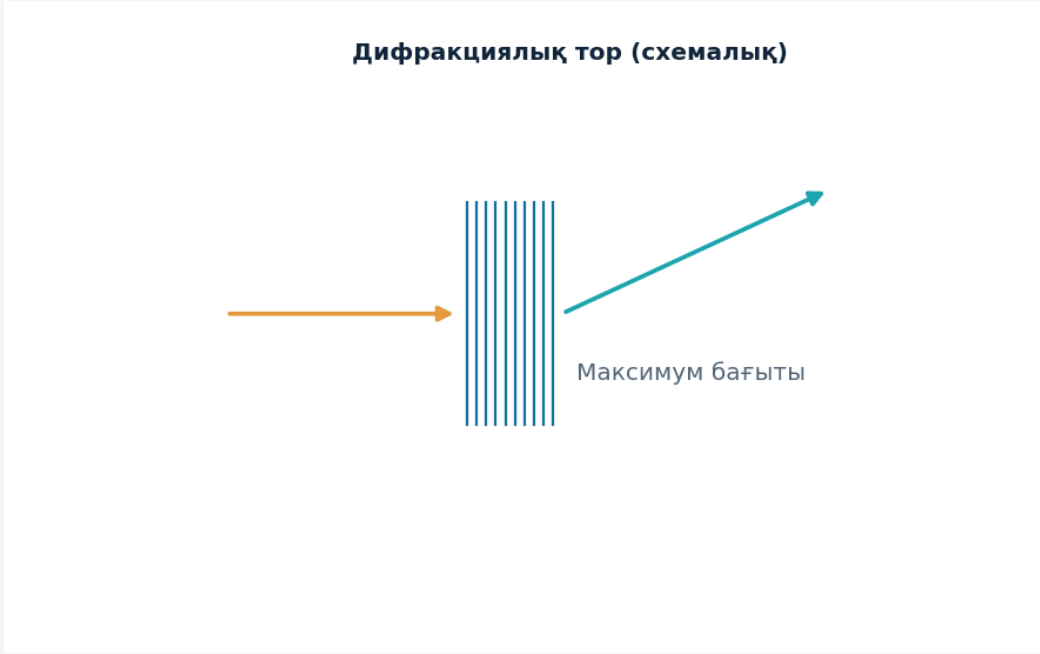

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Спектрлік ажырату

ТҮСІНІКТЕМЕ

- λ/Δλ қатынасы R ажырату қабілеті деп аталады.
- Ажыратымдылық аспап пен саңылау еніне тәуелді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$$

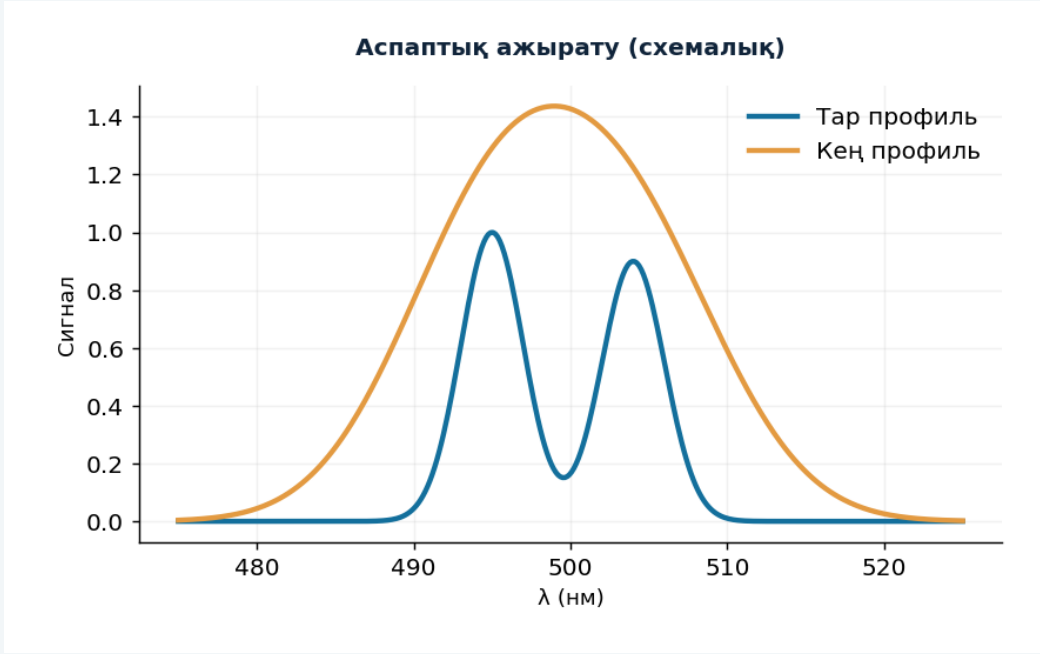

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Толқын ұзындығының калибрлеуі

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Белгілі сызықтар детектор пикселіне сәйкес қойылады.
- Модель λ(p) = a + bp (тар аралық үшін жуық) түрінде болуы мүмкін.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$\lambda(p) \simeq a + bp$$

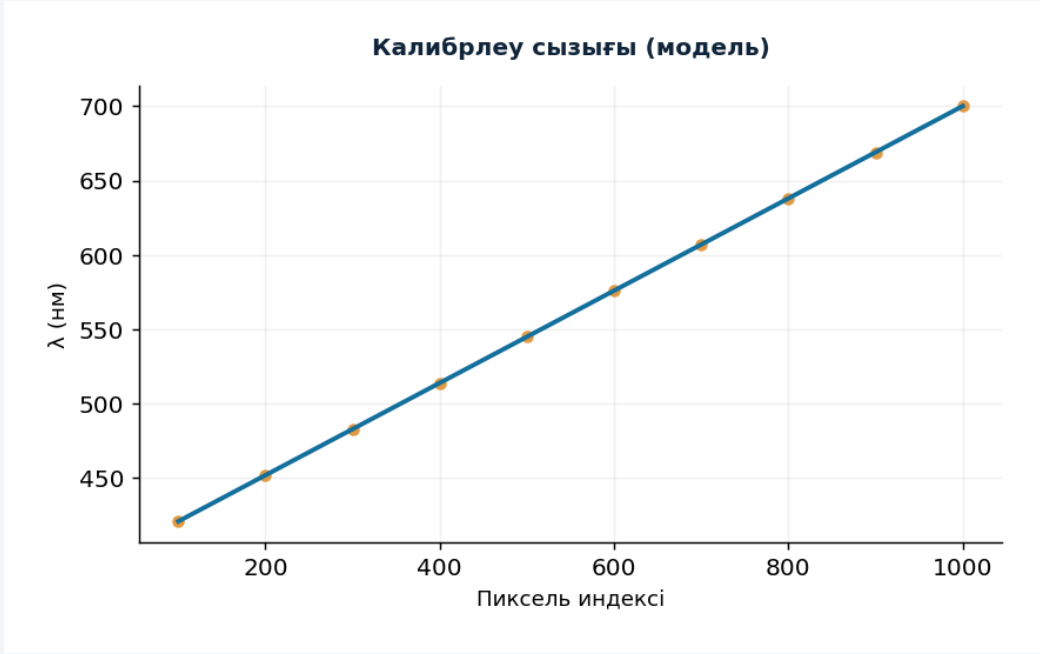

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Калибрлеу қателіктері

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Тым аз эталон нүктесі қисықтықты анықтай алмайды.
- Қалдықтарды қарап, калибрлеудің дұрыстығын тексеру керек.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

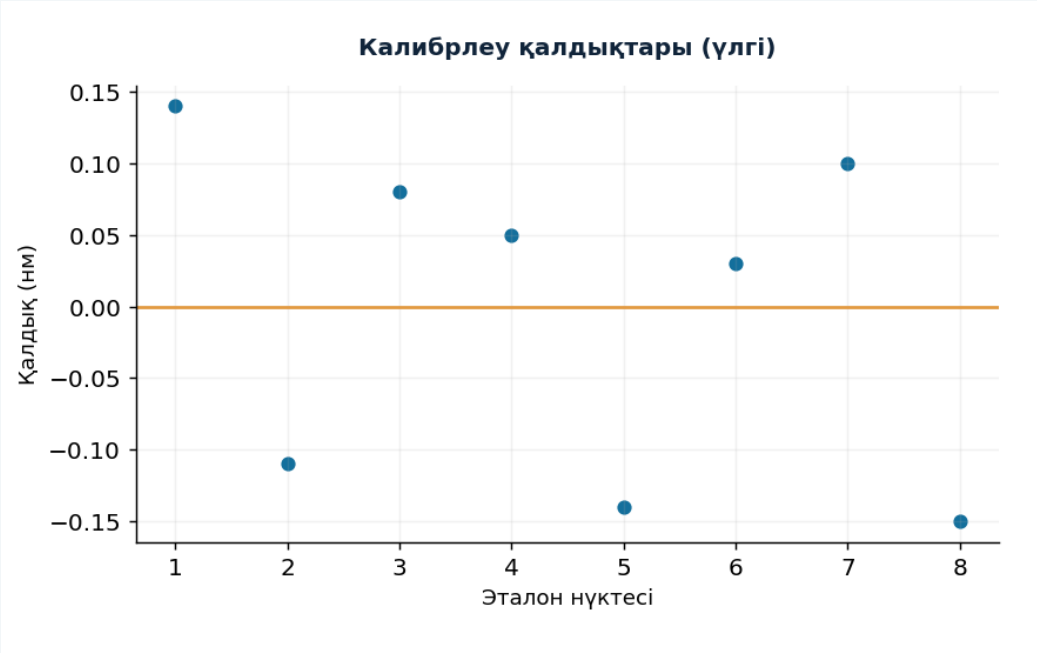

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Интенсивтілік және фон

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Детектордың қараңғы тогы мен фон сигналы алынады.
- Салыстырмалы интенсивтілік аспаптың спектрлік сезімталдығына тәуелді.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

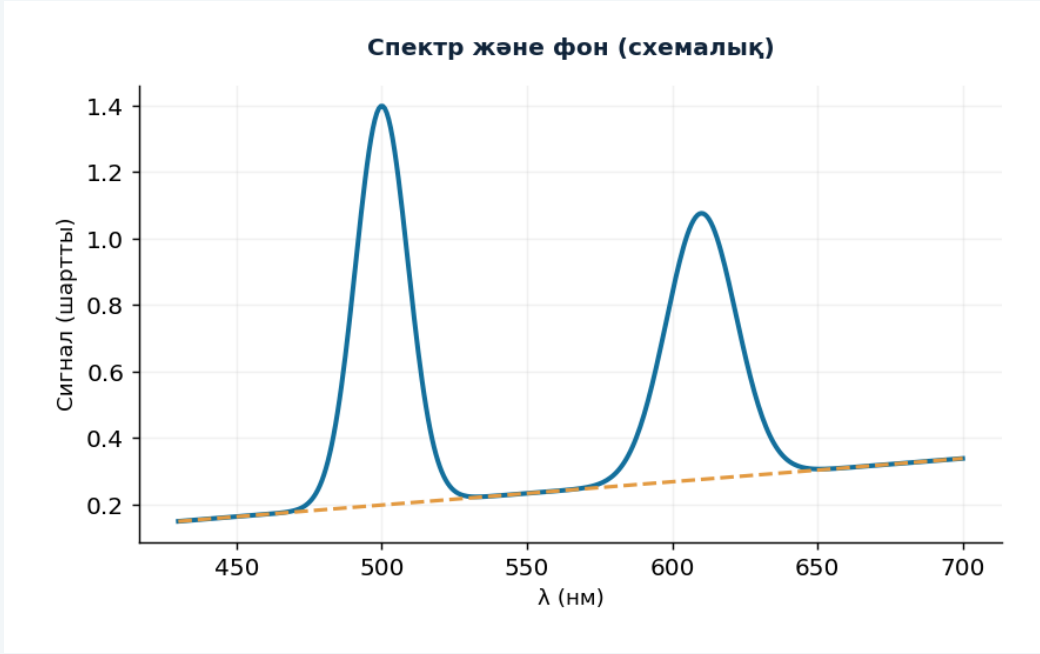

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Спектрдегі пиктерді табу

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Пик орталығы мен ені сандық өңдеумен есептеледі.
- Шу немесе қабаттасқан сызықтар жалған анықтау туғызуы мүмкін.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

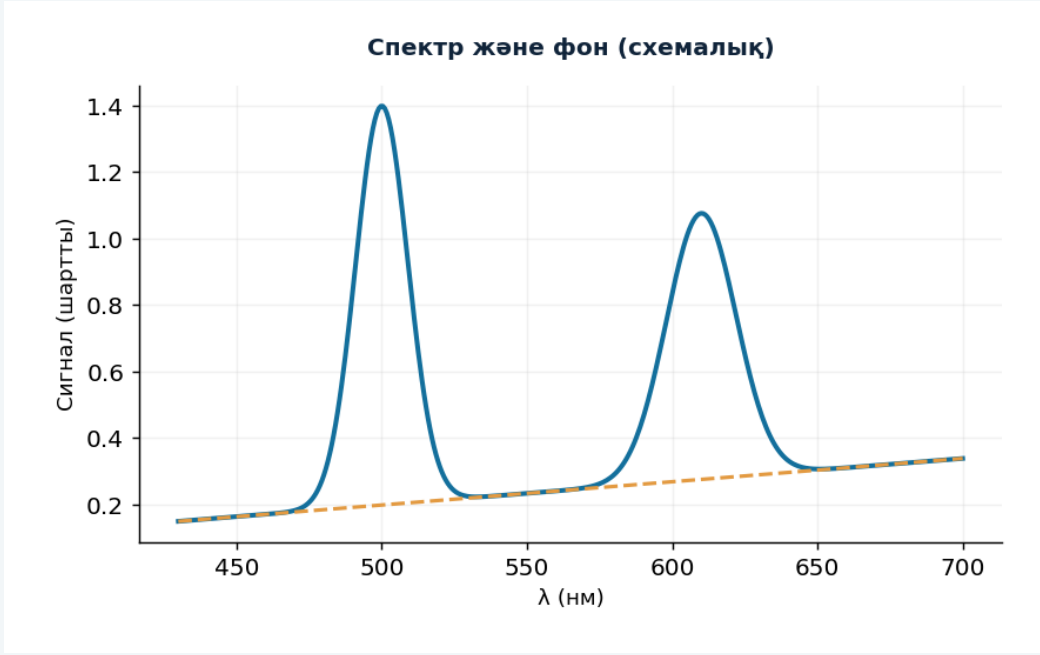

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Белгісіз элементті сәйкестендіру

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Бірнеше өлшенген сызықты эталондық деректермен салыстыру керек.
- Толқын ұзындығы дәлдігі, иондану дәрежесі және қарқындылық ескеріледі.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

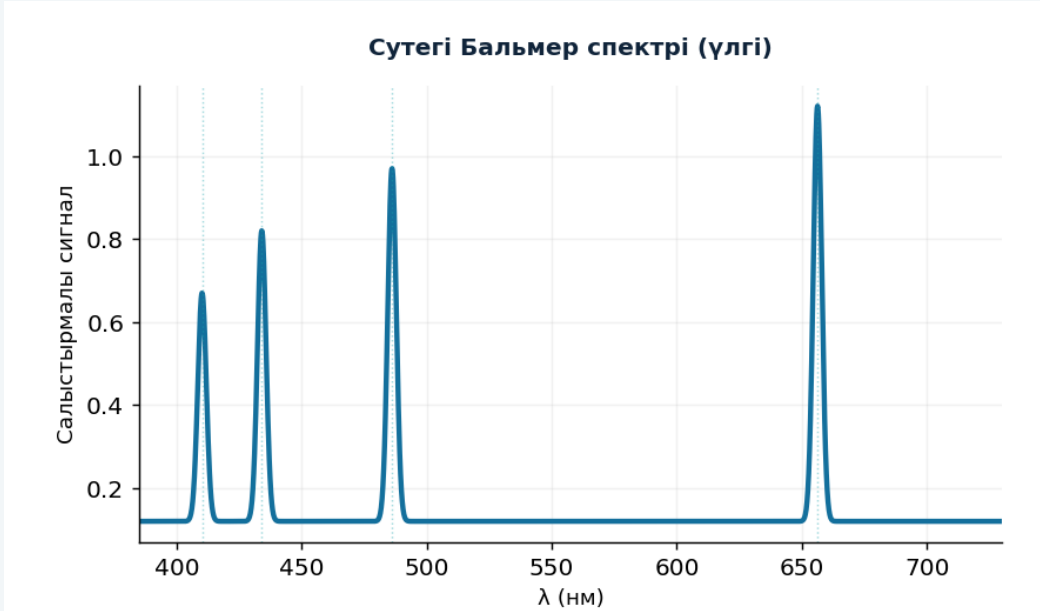

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

NIST ASD деректер базасы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Atomic Spectra Database: деңгейлер, сызықтар, ауысулар және иондану энергиялары.
- Нақты жағдай үшін ауа/вакуум λ, ион күйі және дәлдік таңдаңыз.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

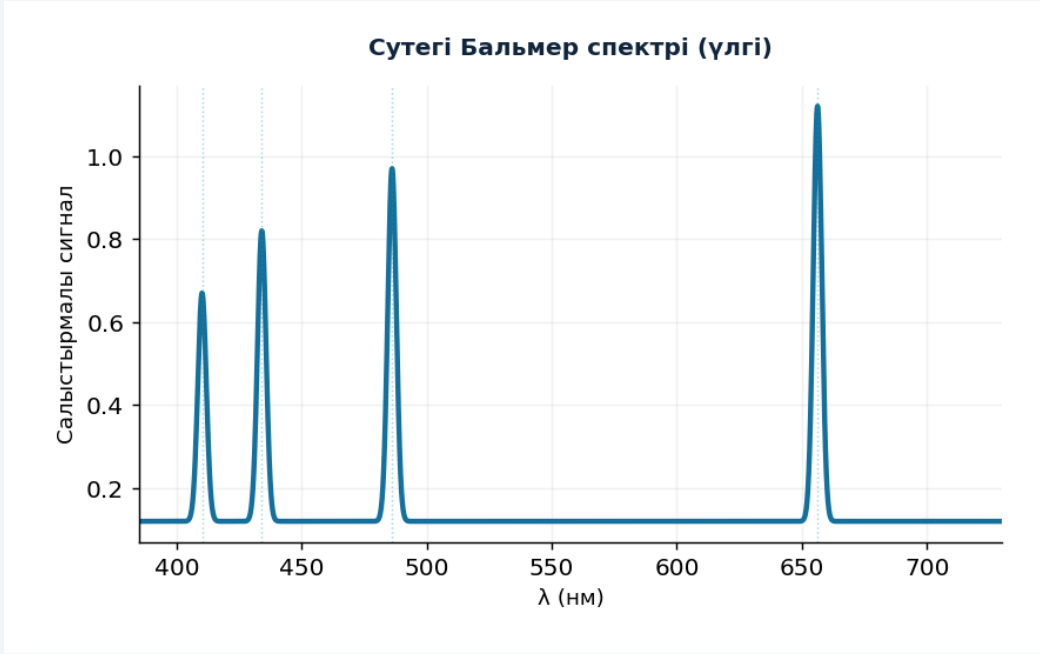

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Мысал: 656 және 486 нм

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Бұл екі сызық сутегі Бальмер сериясымен үйлеседі.
- Толық қорытынды үшін басқа H I сызықтарын және аспап дәлдігін тексеру қажет.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$\frac{1}{\lambda} = R_H\left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$$

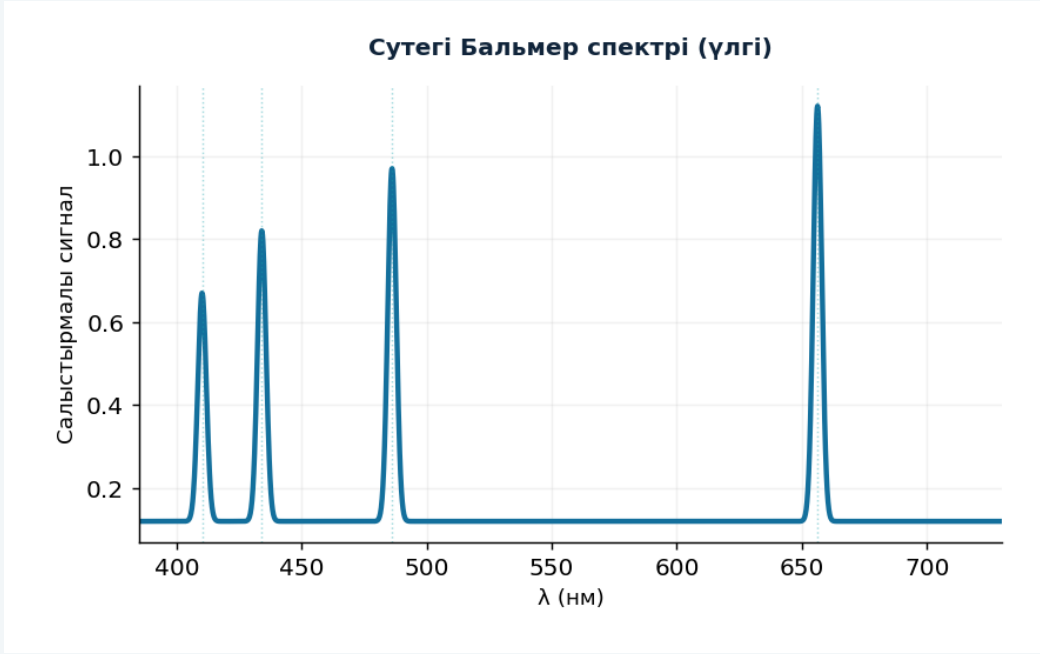

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Қолдану және өлшеу мәдениеті

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Газ разряды, плазма, жарық көзі және материал талдауында пайдаланылады.
- Сигналды калибрлеу, бірліктер және белгісіздік бірге берілуі тиіс.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Дәріс қорытындысы

ЕСТЕ САҚТАУ КЕРЕК

- ✓ Эмиссиялық және абсорбциялық спектрометр сұлбасын түсіндіру
- ✓ Пиксель–толқын ұзындығы калибрлеуін түсіндіру
- ✓ Белгісіз элементті бірнеше спектрлік сызықпен салыстыру

ӨЗІНДІК ТЕКСЕРУ

Есеп шығарғанда: бірліктер → модель шарты → формула → сандық нәтиже.

Бақылау сұрақтары және дереккөздер

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Дифракциялық тордың қандай параметрі ажыратуға әсер етеді?
2. Калибрлеуде неге бір емес, бірнеше эталон сызық керек?
3. NIST ASD деректерінен қандай ақпарат алуға болады?

ӘДЕБИЕТ ЖӘНЕ ТЕКСЕРУ НЕГІЗІ

- Жұманов К.Б. Атомдық физика. Алматы: Қазақ университеті, 2020.
- OpenStax, University Physics, Volume 3: 6–7-тараулар.
- NIST CODATA 2022, Fundamental Physical Constants; NIST Atomic Spectra Database.