АТОМДЫҚ ФИЗИКА

11-ДӘРІС

Атомдық спектрлер. Сәуле жұту және шығару

Электрондық ауысулар, эмиссия және абсорбция спектрлері



18 слайд · Силлабус 2026 · Қазақ тілінде

Дәрістің оқу мақсаттары

1. Эмиссия және жұтылу спектрлерінің айырмасын түсіндіру
2. Сызық энергиясын деңгей айырмасынан есептеу
3. Сызықтың кеңеюі мен спектрлік ажырату ұғымдарын ажырату

Спектрдің шығу тегі

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Атомдағы электрон күйлері дискретті.
- Сәуле жұту немесе шығару кезінде осы деңгейлер арасында ауысу жүреді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$h\nu = |E_i - E_f|$$



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Эмиссиялық спектр

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Қозған атомдар төменгі деңгейге түскенде жарқын сызықтар пайда болады.
- Сызық жиілігі ауысу энергиясына тәуелді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$h\nu = |E_i - E_f|$$

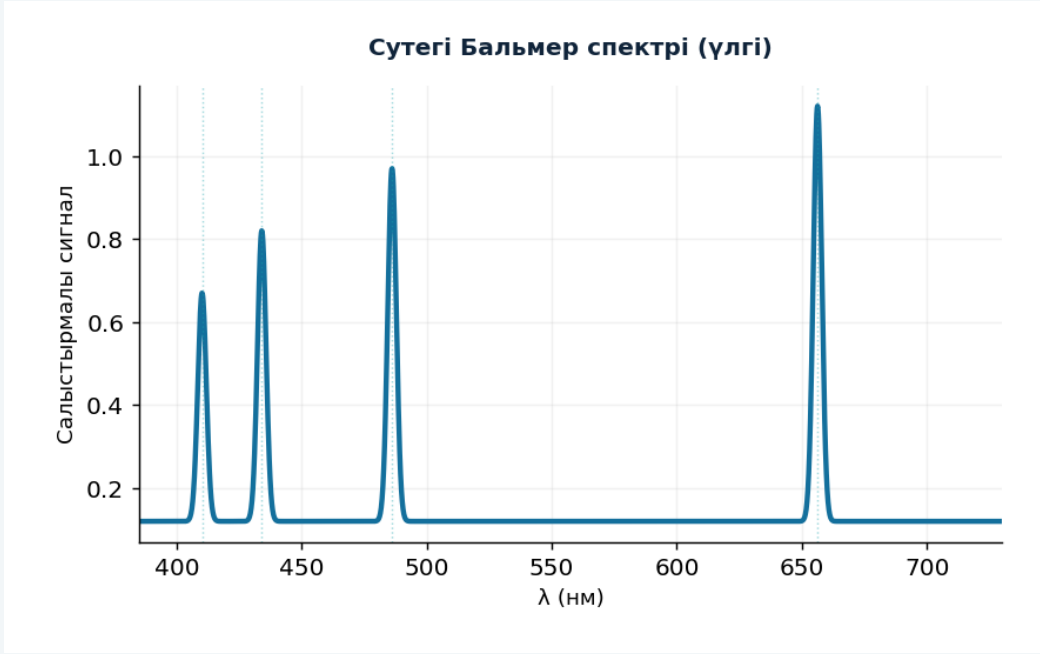

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Абсорбциялық спектр

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Ақ жарық атомдық газдан өткенде белгілі жиіліктер әлсірейді.
- Қараңғы сызықтар жарық көзі мен орта қасиетіне тәуелді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$h\nu = |E_i - E_f|$$

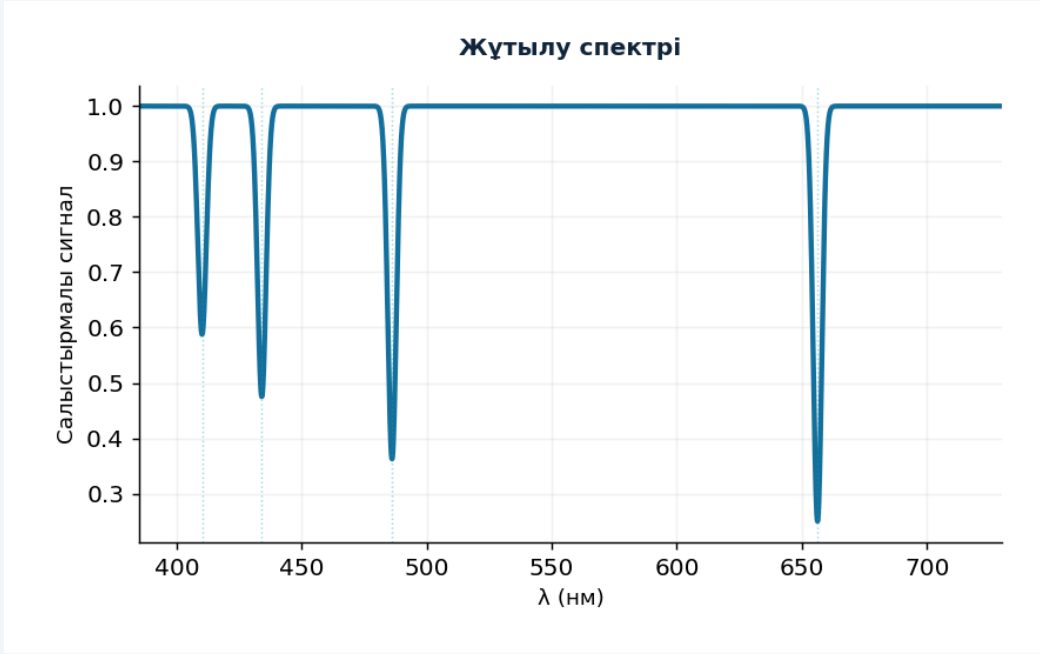

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Бір ауысудың екі процесі

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Бірдей деңгейлер айырмасы бірдей фотон энергиясына сәйкес.
- Бірақ жұту және шығару қарқындылықтары бірдей болуы міндетті емес.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$h\nu = |E_i - E_f|$$

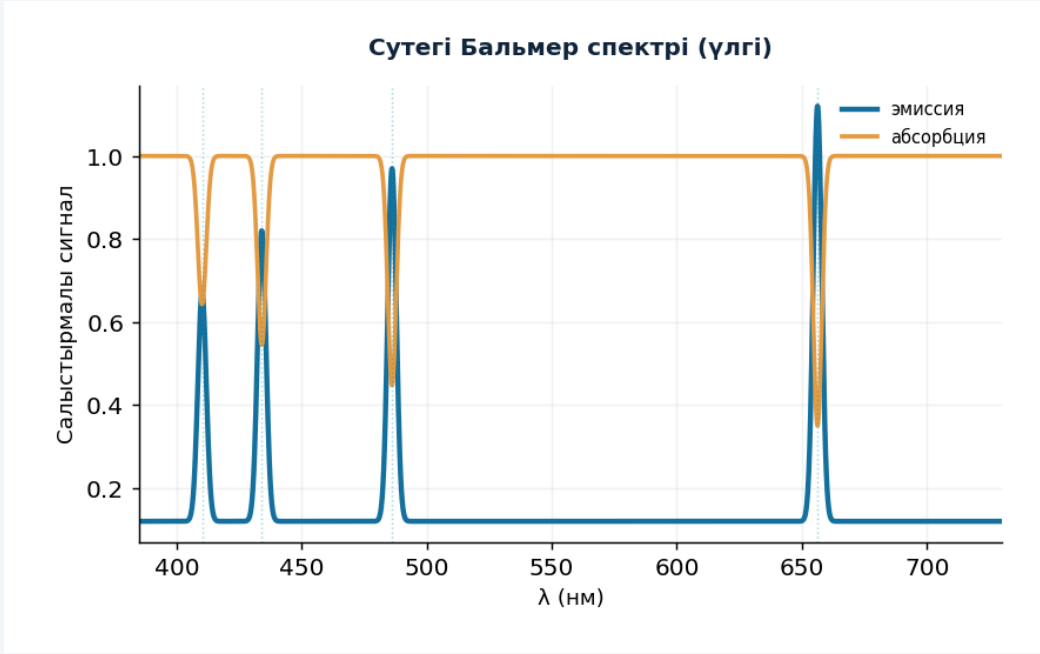

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Спектрлік сызықтың орны

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Толқын ұзындығы энергия айырмасының өлшемі.
- λ мәнін есептегенде вакуум/ауа келісімін көрсету керек.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

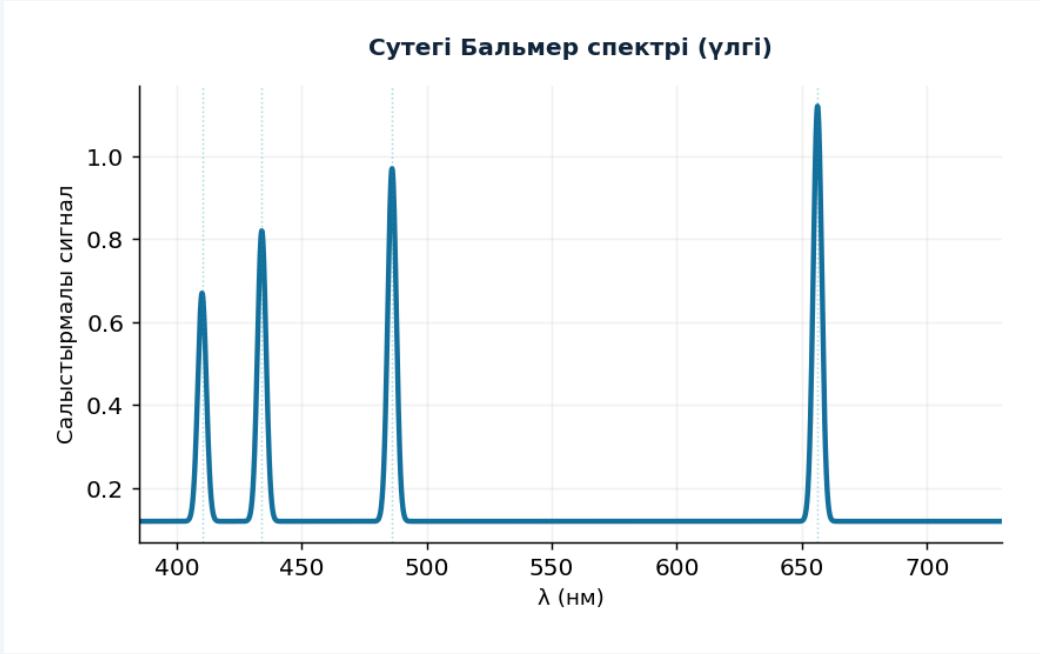

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Сутегінің көрінетін сызықтары

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Бальмер сериясы Hα, Hβ, Hγ, Hδ жолақтарын қамтиды.
- Hα ≈ 656,3 нм және Hβ ≈ 486,1 нм (ауада жуық).

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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

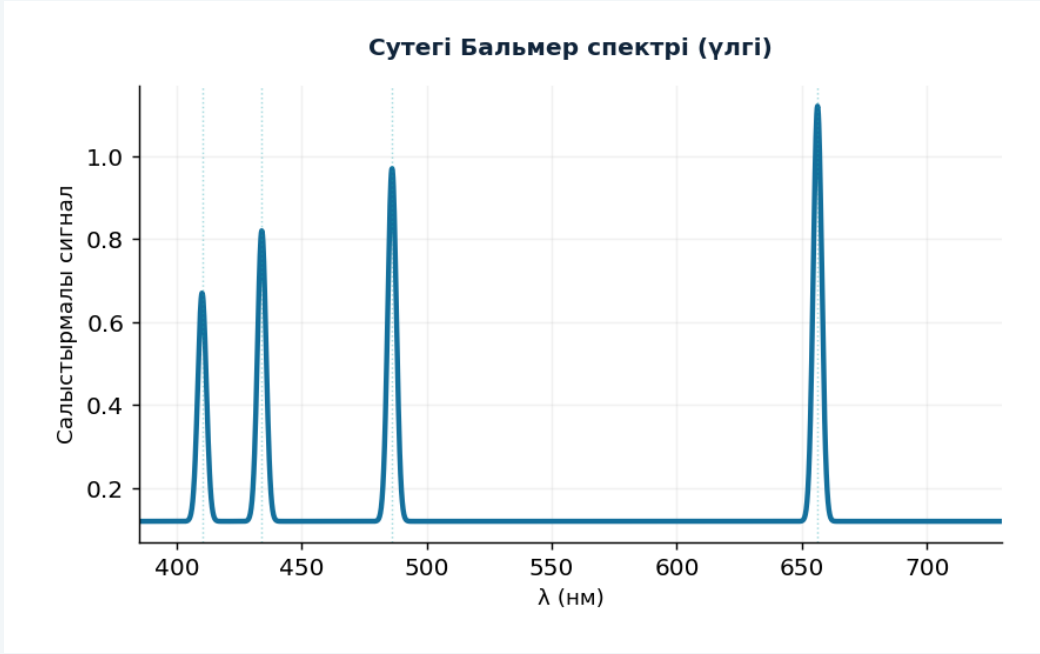

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Сызықтың қарқындылығы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Атомдардың күйлік қоныстануына және ауысу ықтималдығына байланысты.
- Сондықтан тек биіктік бойынша концентрацияны табу қауіпті.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

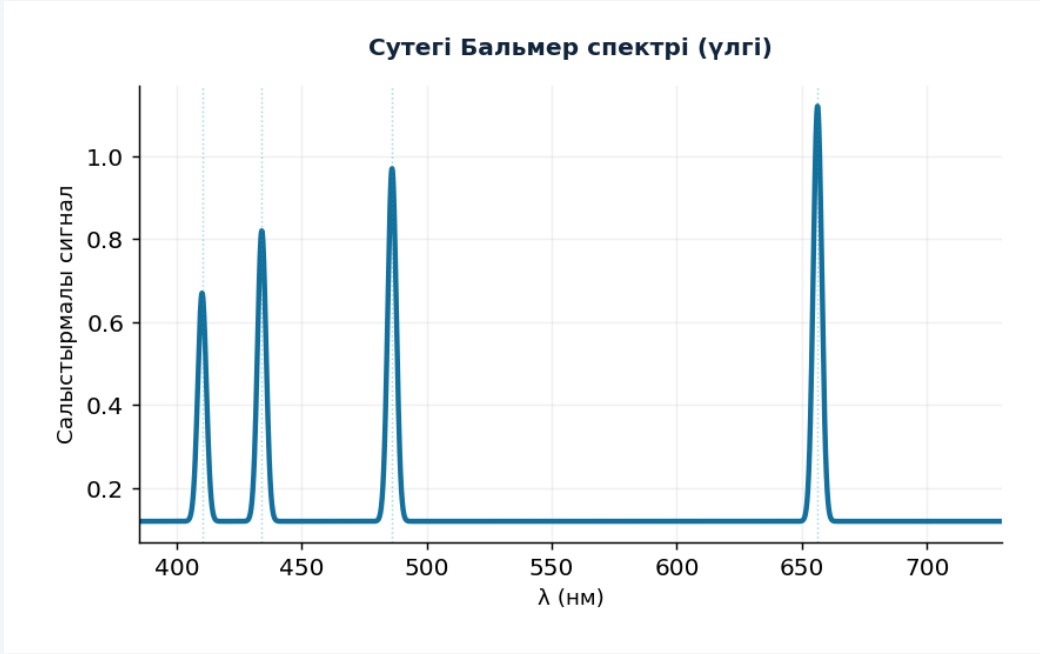

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Энергиялық диаграмма

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Жоғарыдан төменгі деңгейге бағытталған жебе эмиссияны көрсетеді.
- Төменнен жоғары жебе жұтылуды көрсетеді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$h\nu = |E_i - E_f|$$



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Табиғи кеңею

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Қозған күйдің шекті өмір сүру уақыты табиғи ен береді.
- Нақты аспапта басқа кеңею механизмдері басым болуы мүмкін.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

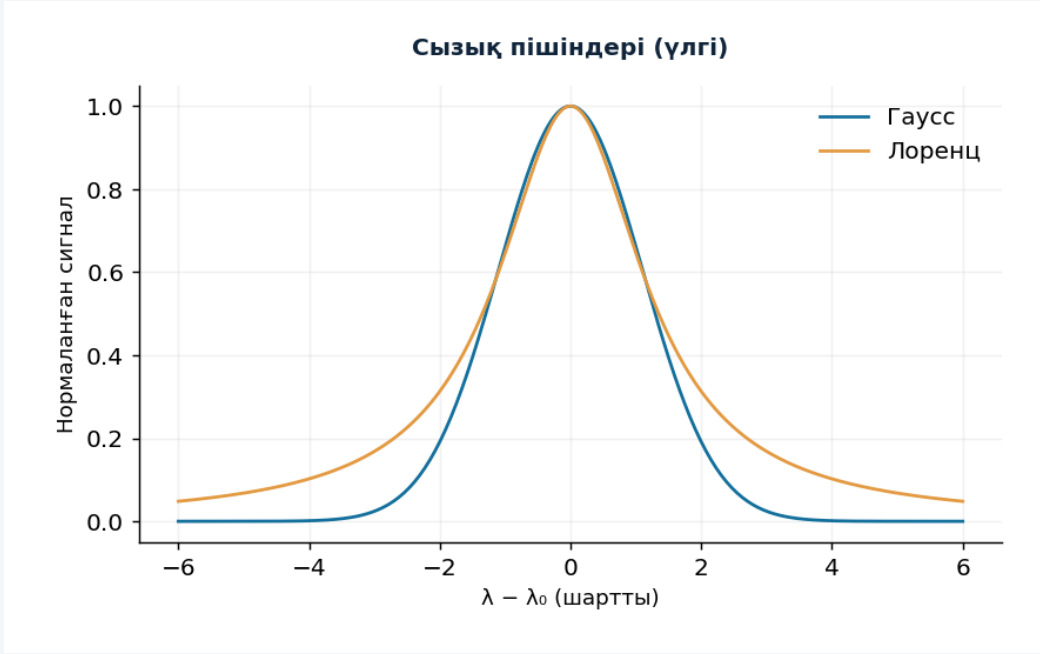

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Доплерлік кеңею

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Қозғалатын атомдар Доплер әсерінен әртүрлі жиілікпен көрінеді.
- Температура артқанда газдық Доплер ені әдетте өседі.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

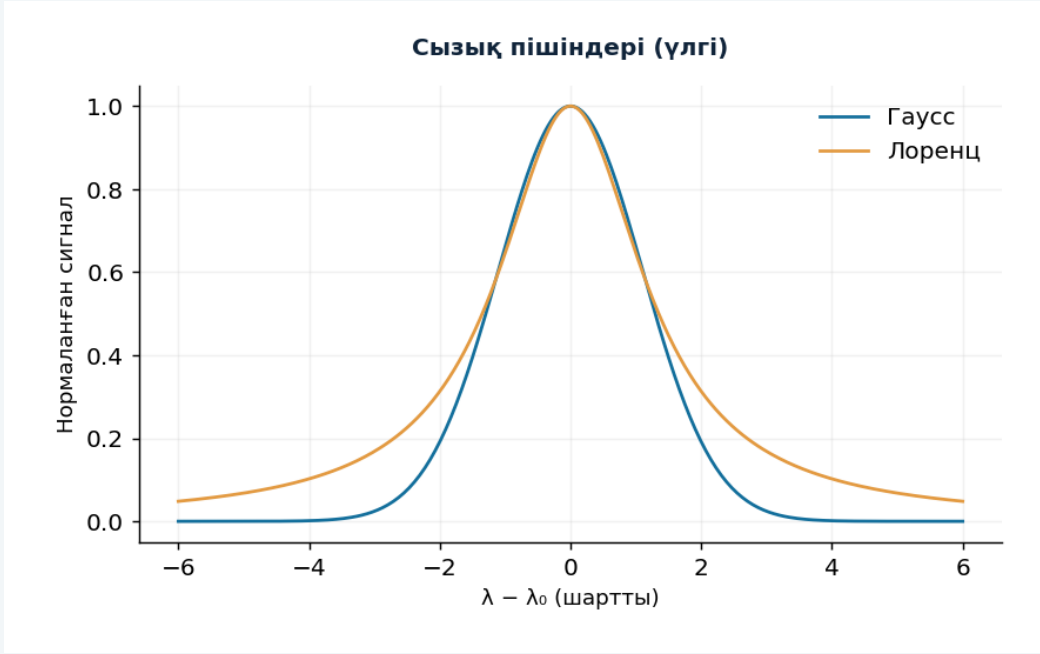

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Қысымдық кеңею

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Соқтығысулар спектрлік сызық пішініне және еніне әсер етеді.
- Тәжірибелік профиль көбіне бірнеше механизмнің қосындысы.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

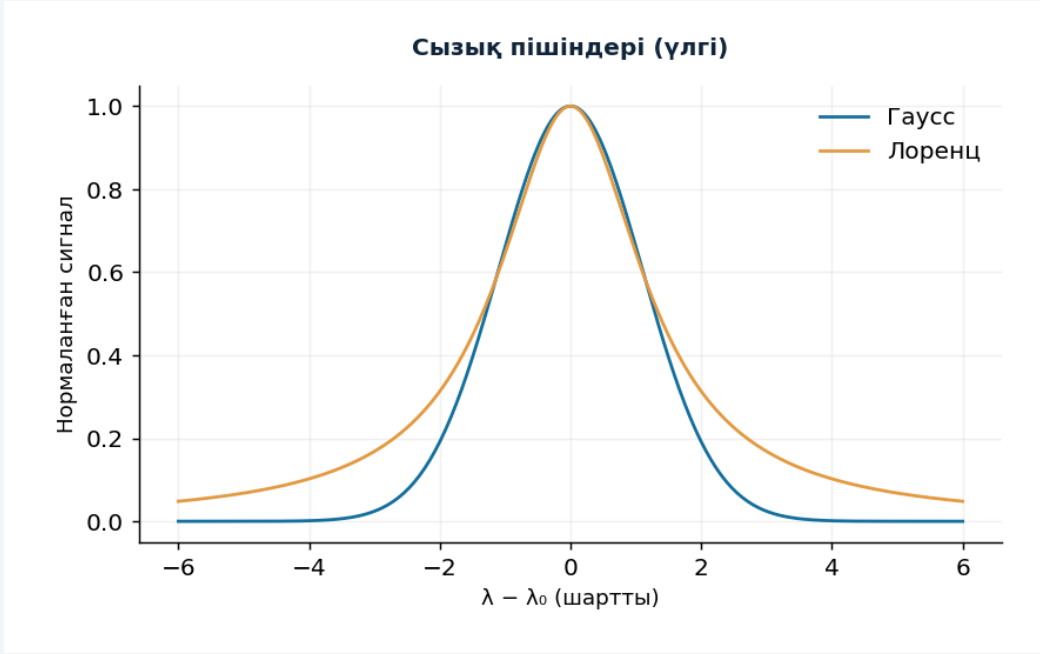

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Спектрометр ажыратуы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Екі жақын сызықты ажырату аспаптың спектрлік еніне тәуелді.
- Өлшенген профиль атомның «таза» сызығынан кеңірек болуы мүмкін.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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

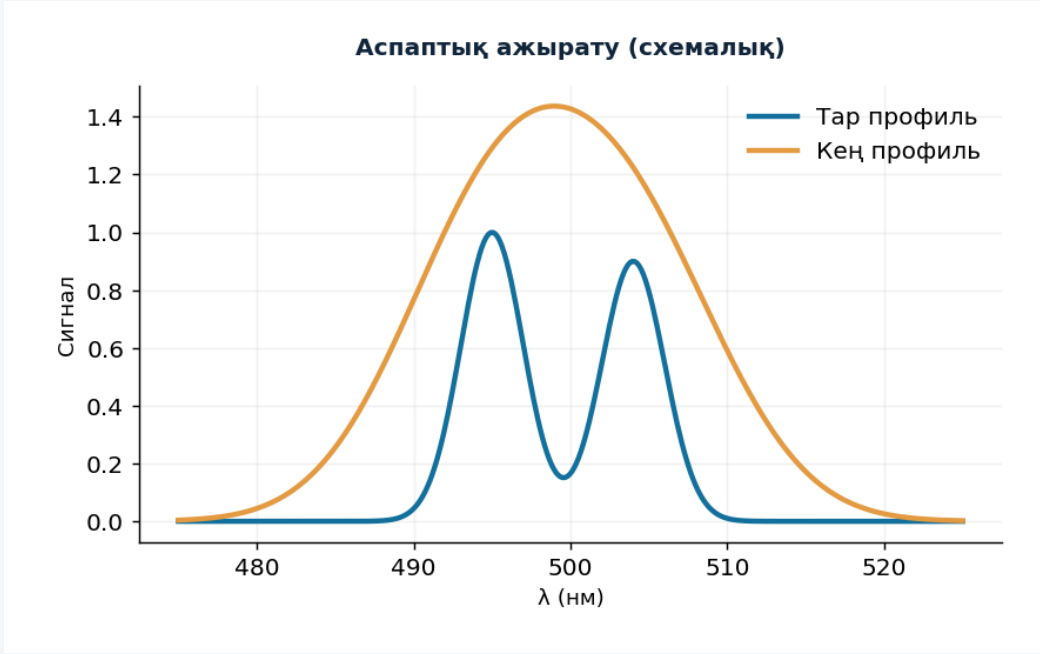

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Есеп: Hα фотоны

ТҮСІНІКТЕМЕ

- λ = 656,3 нм үшін E ≈ 1,89 эВ.
- Ауысу энергиясын λ-мен кері түрлендіріп тексеріңіз.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$

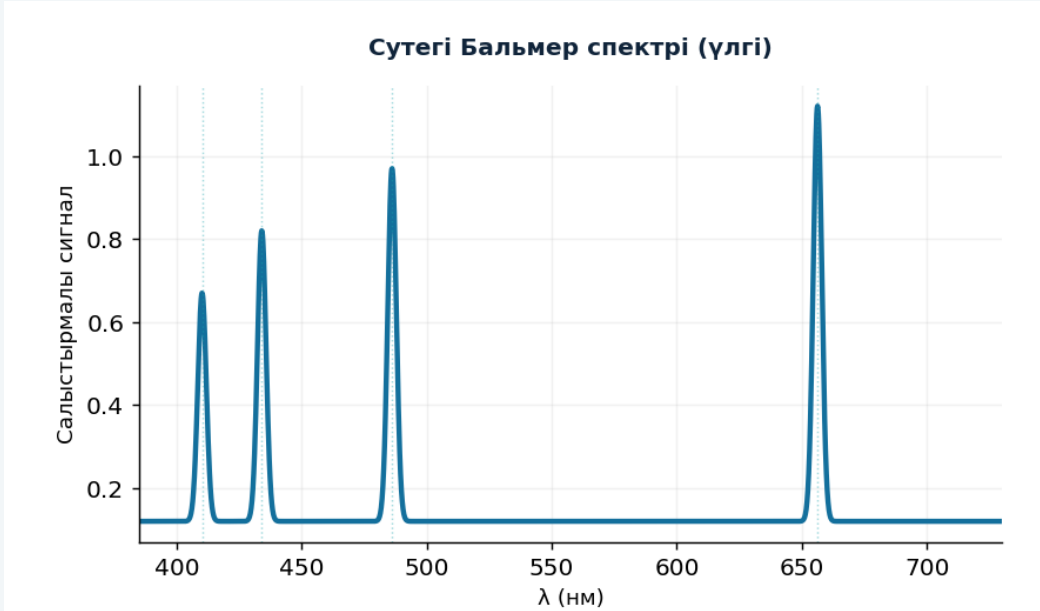

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Практикадағы спектр

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Эмиссия плазма диагностикасында; абсорбция газ талдауында қолданылады.
- Қате сәйкестендіруді болдырмау үшін бірнеше сызықты салыстырады.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Дәріс қорытындысы

ЕСТЕ САҚТАУ КЕРЕК

- ✓ Эмиссия және жұтылу спектрлерінің айырмасын түсіндіру
- ✓ Сызық энергиясын деңгей айырмасынан есептеу
- ✓ Сызықтың кеңеюі мен спектрлік ажырату ұғымдарын ажырату

ӨЗІНДІК ТЕКСЕРУ

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

Бақылау сұрақтары және дереккөздер

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бір деңгей ауысуы эмиссия және жұтылу кезінде қандай энергия береді?
2. Спектрлік сызық неге шексіз жіңішке емес?
3. 656,3 нм Hα сызығының фотон энергиясы қанша?

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.