АТОМДЫҚ ФИЗИКА

05-ДӘРІС

Атом спектрлерінің сериялық заңдылықтары және Бор теориясы

Сызықтық спектрлер, Бор постулаттары, Ридберг формуласы



18 слайд · Силлабус 2026 · Қазақ тілінде

Дәрістің оқу мақсаттары

1. Сызықтық спектр мен энергия деңгейін байланыстыру
2. Бор постулаттарын физикалық тұрғыда түсіндіру
3. Лайман, Бальмер және Пашен серияларын ажырату

Атомдық спектрдің дискреттілігі

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Қозған газда белгілі ғана толқын ұзындықтары көрінеді.
- Сызықтар деңгейлер арасындағы ауысуларға сәйкес келеді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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

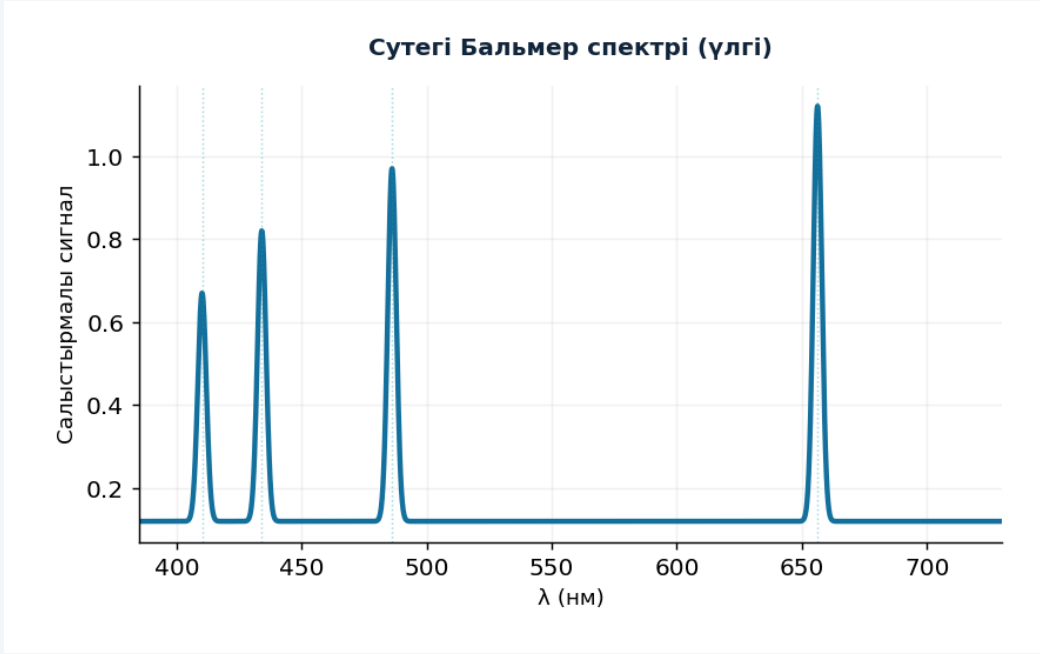

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Сәуле шығару және жұтылу

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Жоғары деңгейден төменге түскенде фотон шығарылады.
- Төменнен жоғары өту үшін тиісті энергиялы фотон жұтылады.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Бордың бірінші постулаты

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Атомда электронның кей тұрақты күйлері сәуле шығармайды.
- Олардың энергиясы үздіксіз емес, дискретті.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Бордың екінші постулаты

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Екі стационар күй арасындағы ауысу фотонмен бірге жүреді.
- Фотон энергиясы деңгейлер айырымына тең.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Бұрыштық момент кванттелуы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Классикалық шеңберлік орбита үшін Бор шарты L = nℏ.
- Шарт сутегі атомының энергия деңгейлерін береді.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$m_e v r = n\hbar, \quad n = 1, 2, \ldots$$

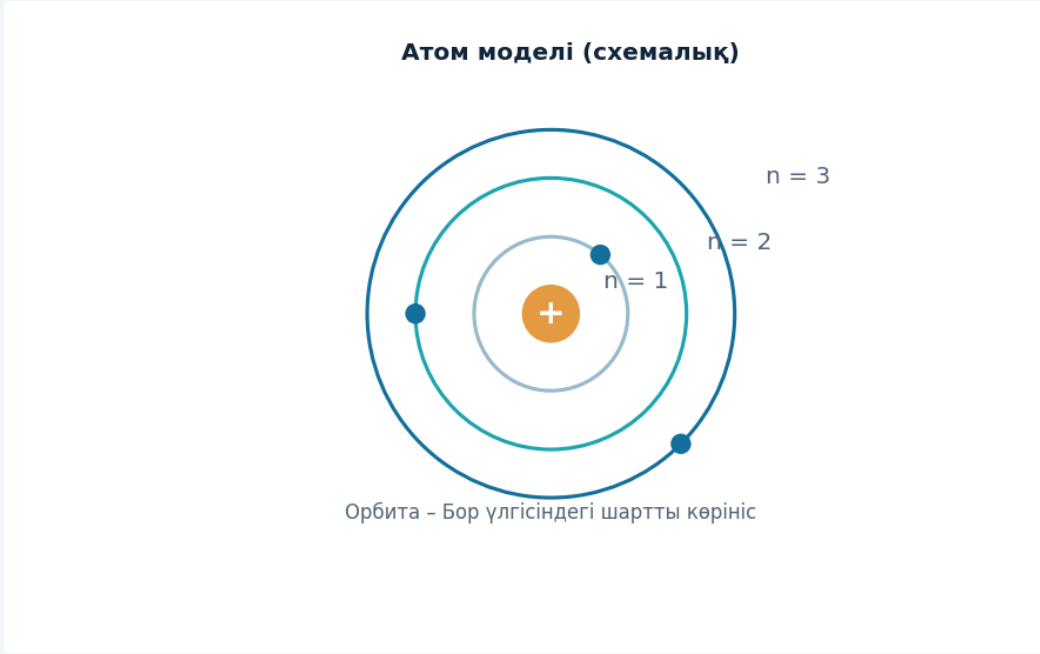

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Сутегінің энергия деңгейлері

ТҮСІНІКТЕМЕ

- n = 1 – негізгі күй, n > 1 – қозған күйлер.
- Деңгейлер n артқан сайын нөлге жақындайды.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$E_n \simeq -\frac{13.6\,\text{eV}}{n^2}$$



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Ридберг формуласы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Төменгі деңгей nf және жоғары деңгей ni > nf.
- λ мәні деңгейлердің бүтін квант сандарына тәуелді.

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

Лайман сериясы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Соңғы деңгей nf = 1; сәулелену ультракүлгін аймақта.
- 2 → 1 ауысуы Lyman-α сызығын тудырады.

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

Бальмер сериясы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Соңғы деңгей nf = 2; бірқатар сызықтары көрінетін аймақта.
- Hα ≈ 656,3 нм, Hβ ≈ 486,1 нм (ауада жуық).

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

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

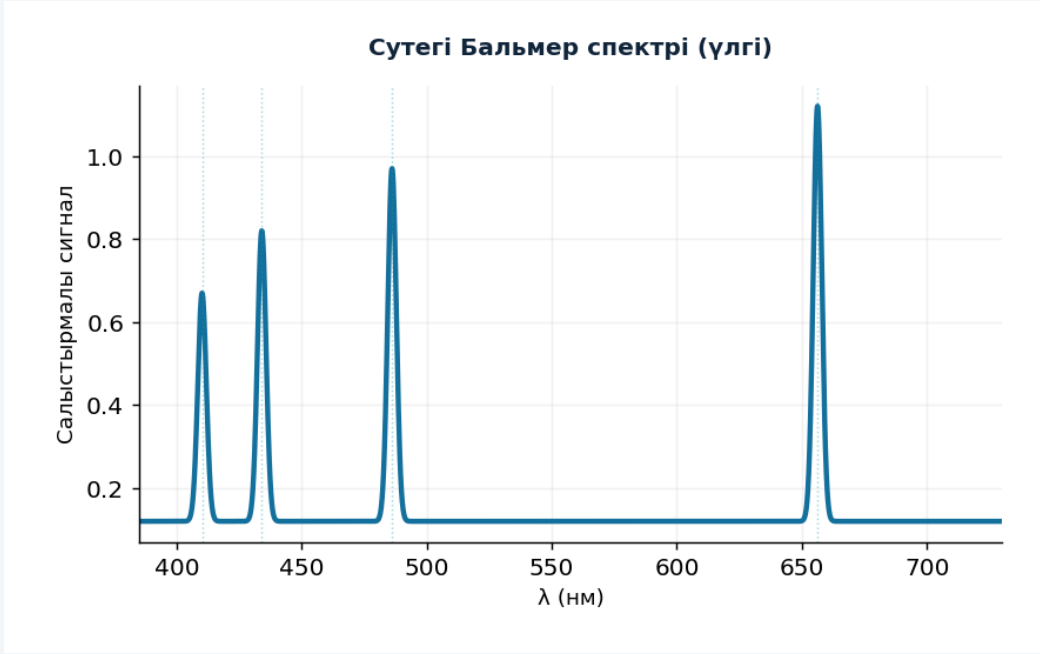

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Пашен және инфрақызыл сериялар

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Пашен сериясында nf = 3.
- Жоғары nf мәндері үшін Брекетт, Пфунд сериялары пайда болады.

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

Серия шегінің физикасы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- ni → ∞ болғанда электрон иондану шегіне жақындайды.
- Серия шегінің энергиясы берілген nf күйдің байланыс энергиясына тең.

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

Бор радиусы

ТҮСІНІКТЕМЕ

- n артса орбита радиусы n^2 заңымен өседі.
- Бордың орбиталары кванттық орбитальдармен бірдей ұғым емес.

НЕГІЗГІ ФОРМУЛА

$$r_n \simeq a_0 n^2$$



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Франк–Герц тәжірибесімен байланыс

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Атомдар электроннан энергияны дискретті мөлшерде жұтады.
- Сынапта алғашқы қоздыру энергиясы шамамен 4,9 эВ.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.

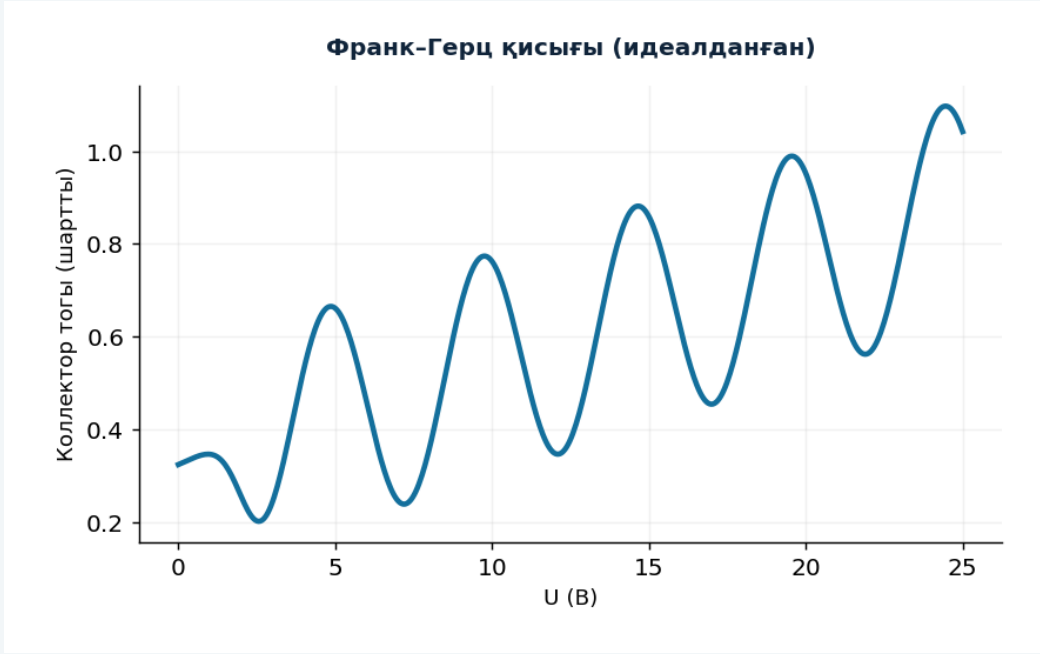

График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Бор моделінің шектеулері

ТҮСІНІКТЕМЕ

- Бірэлектрондық жүйелер үшін жақсы жуықтау береді.
- Көпэлектрондық атомдарды дәл сипаттау үшін кванттық механика керек.

НЕГІЗГІ ҰҒЫМ

Физикалық мағынасын сызбадағы белгілермен байланыстырыңыз.



График есептелген немесе сызба шартты түрде берілген

Дәріс қорытындысы

ЕСТЕ САҚТАУ КЕРЕК

- ✓ Сызықтық спектр мен энергия деңгейін байланыстыру
- ✓ Бор постулаттарын физикалық тұрғыда түсіндіру
- ✓ Лайман, Бальмер және Пашен серияларын ажырату

ӨЗІНДІК ТЕКСЕРУ

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

Бақылау сұрақтары және дереккөздер

БАҚЫЛАУ СҰРАҚТАРЫ

1. Бальмер сериясы қай соңғы деңгейге ауысуға сәйкес?
2. Бор моделінде электрон неге тұрақты орбитада сәуле шығармайды?
3. $n = 3 \rightarrow 2$ ауысуының толқын ұзындығы шамамен 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.