

Екзаменаційна робота  
з курсу: „Основи сучасної естетико-фізичної  
адаптації до року навчання  
фізичного факультету  
Карківського національного університету  
імені В.Н. Каразіна  
Секції Каршини Терівни

Лист 2

# ① Спектр атома водорода, серия Бальмера.

Документы спектров выпроминования  
разрешенных газів, показали, что кепному газу  
властивий певний лінійчастий спектр, який  
складається з окремих спектральних ліній.

Найділом вивчення є спектр атома водню.  
Т. Бальмер у 1885 р. встановив, що довжини  
хвиль відомих на той час дов'єни ліній  
спектра атома водню:  $\frac{1}{\lambda} = R' \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right)$ ,  $k=3,4,5$

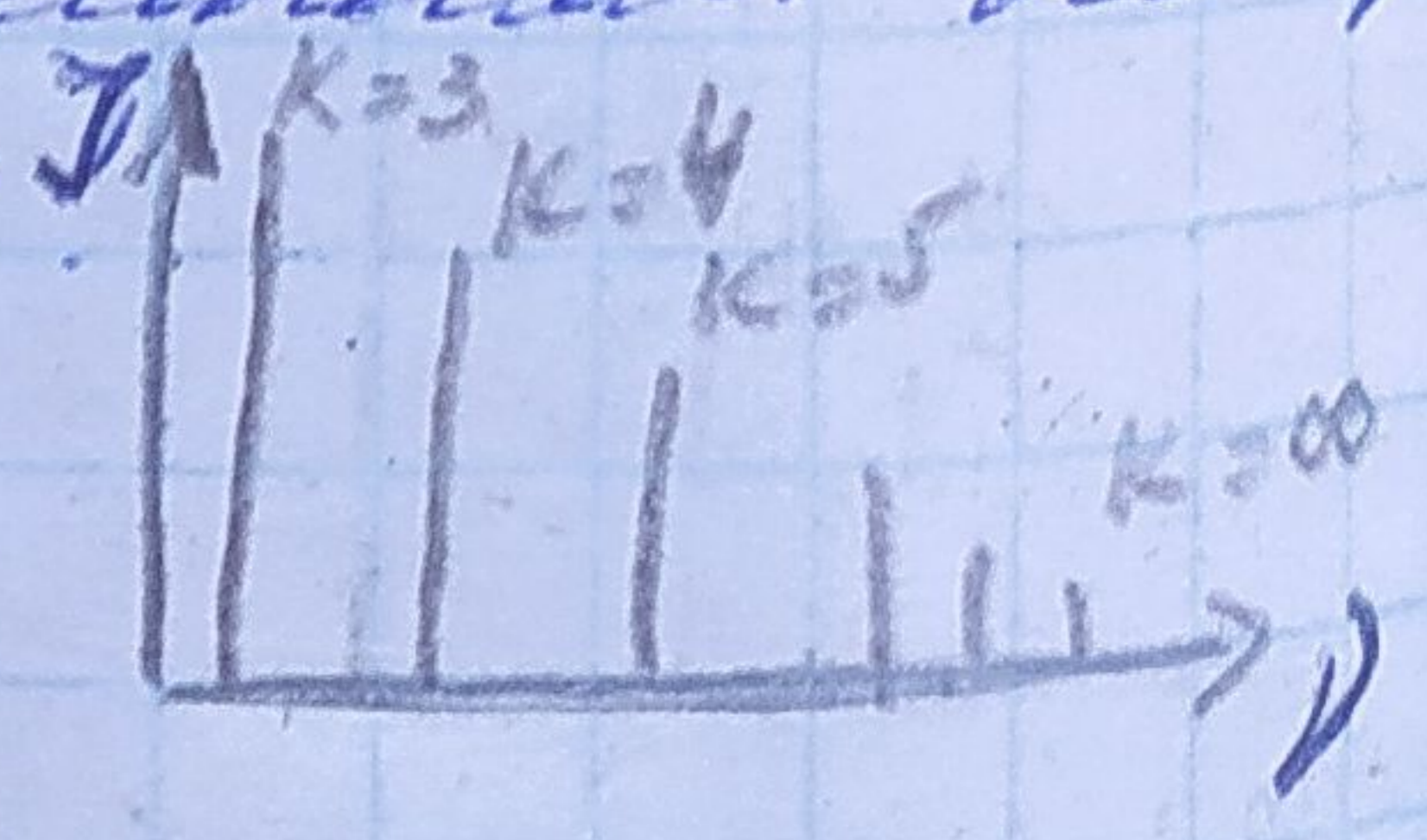
де  $R' = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ ,  $R'$  - стала Рідберга

Оскільки  $\nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \nu = R \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{k^2} \right)$ , де  $R = R'c = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$   
 $R$  - теж стала Рідберга.

Спектральні лінії, що вирізняються певними  
значеннями  $k$ , утворюють серию ліній, яка нази-  
вається серією Бальмера. Перш в спектрі випро-  
минованні водню вивчено 37 ліній серії

Бальмера. З збільшенням  $k$  лінії серії зближуються  
значення  $k = \infty$  виходить границю серії, до якої з боку  
більших частот прилегає суцільний спектр.

Лини =  $3,65 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ . Крім того, зі збільшенням номера  
лінії її інтенсивність зменшується.



Всі серії у спектрі водню можуть  
бути описані узагальненою формулою

Бальмера:  $\nu = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right)$ , де  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$  виходить

серію, а  $k = n+1, n+2, n+3, \dots$  і виходить окремі лінії серії

Р. Рідберг показав, що не лише в спектрі водню,  
але і в спектрах інших елементів, лінії утворюють  
закономірні серії, частоти яких можуть бути  
представлені у вигляді різних двох функцій:

$$T(k) = \frac{R}{k^2} \quad \text{та} \quad T(n) = \frac{R}{n^2}, \quad \text{які називаються спектраль-}$$

ними термами, тобто  $\nu = T(n) - T(k)$

Для певної серії  $n$  має сталі значення. Зміна

чала в дає всі лінії цієї серії

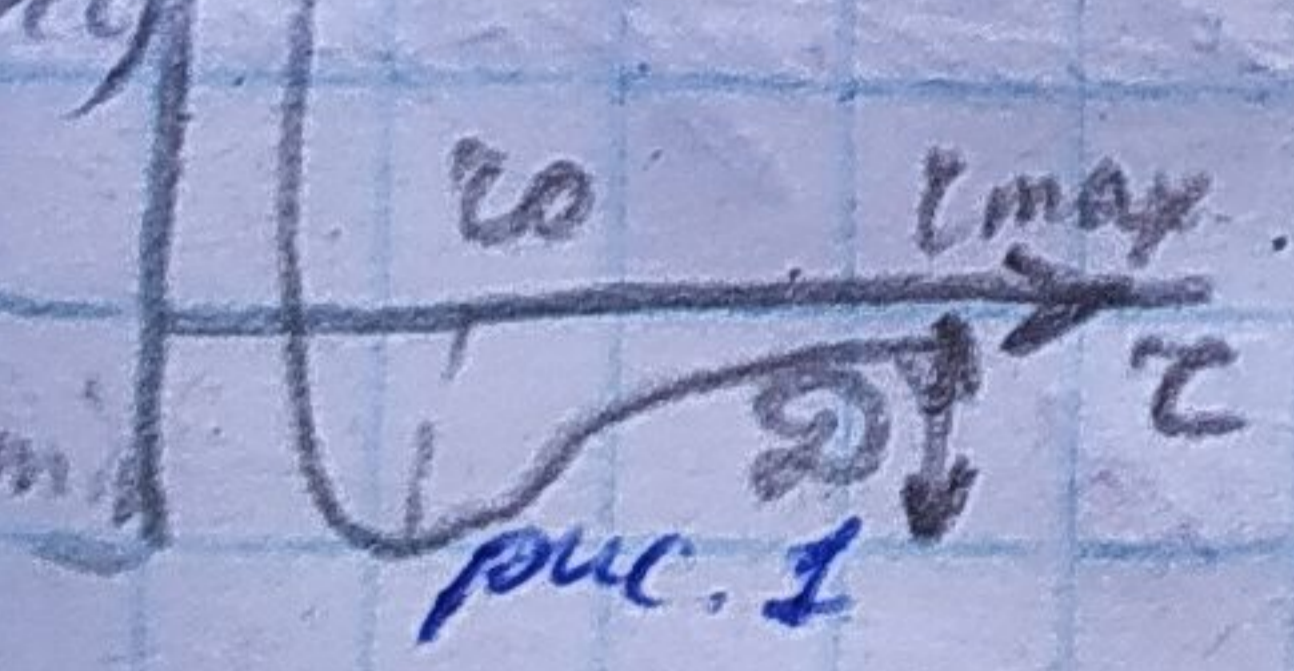
В 1913 р Н. Бор поставив перед собою мету зв'язати в єдине ціле емпіричні закони лінійності лінійчастих спектрів, ядерну масу атома Рідерфорда і квантовий характер випромінювання та поглинання світла. В основу своєї теорії Бор поклав три постулати. Згідно третьої постулату,  $\Delta E_n = \frac{E_k - E_n}{h}$  квантових переходів

випрагає лінійчастий спектр атома. Поставивши, висунувши Бором, дозволив розраховувати спектр атома водню і воднеподібних систем, а також теоретично розраховувати стану Рідберга.

2) Типи енергій, типи рухів в двохатомній молекулі.

Молекули складаються з однакових або різних атомів, сполучених між собою міжатомними хімічними зв'язками. Сили, що утримують атомів, у молекулі, виникають взаємодією зовнішніх електронів. Електрони внутрішніх оболонок при об'єднанні атомів у молекулу захищаються у колірних шарах.

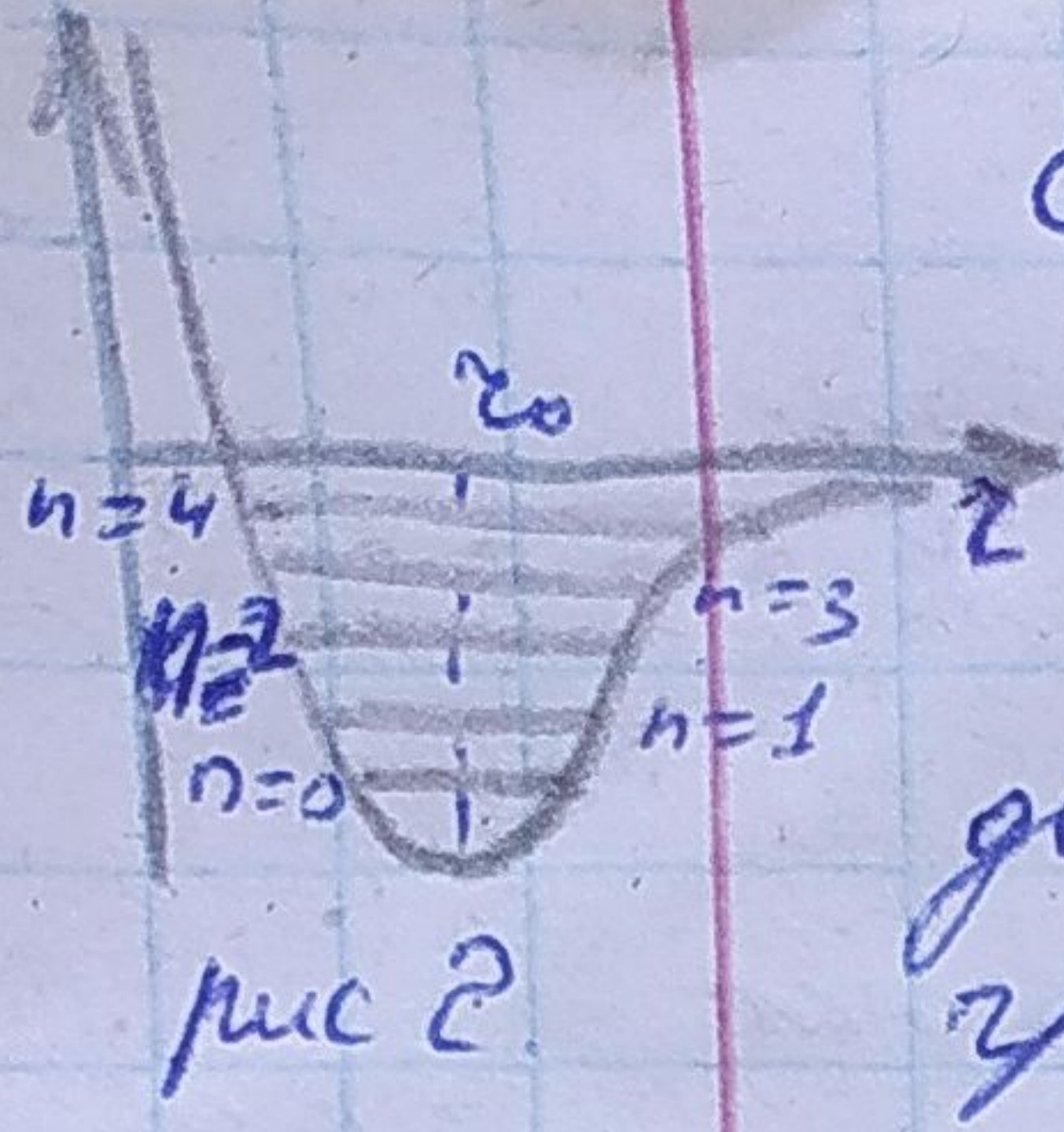
Енергія вільної електронів у молекулі виражається вільним ротационним енергією атомів і є функцією відстані. Повна енергія всієї молекули виражає  $E = \sum \frac{m_0 v_i^2}{2} + V(r)$



Рівноважна міжатомна відстань у молекулі - довжина зв'язку. Д-енергія дисоціації молекули (енергія зв'язку) D чисельно дорівнює роботі, яку треба зредити для того, щоб розірвати хімічні зв'язки атомів у молекулі та відокремити їх за дії міжатомних сил.

Енергія молекули залежить від характеру руху ядер. Цей рух можна розділити на поступальний, обертальний і коливальний. Енергія обертального руху

має дискретний спектр:  $E_{ob} = J(J+1) \frac{h^2}{2I}$ , де J - обертальне квантове число, I - момент інерції молекули. Енергія коливального руху має дискретний спектр:  $E_{col} = (\nu + \frac{1}{2}) h \nu_0$



Енергії обертового та поступального руху відновлює кі-  
 нетично форма енергії, енергії коливального руху - по-  
 тенціальною. Отже, енергетичні сходи коливального руху  
 двоатомної молекули можуть бути представлені на  
 графіку залежності від. Аналогічним чином розташовані  
 і енергетичні сходи обертового руху двоатомної  
 молекули, але відстань між ними значно менша, ніж  
 у таких самих сходах коливального руху.

Типові молекулярні спектри - смугасті, вони спосте-  
 ряються у випромінюванні та поглинанні та в кондіна-  
 ційному розсіюванні у вигляді сукупності білих-лимих смуг  
 смуг в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній  
 області, що розкладаються за допомогою роздільної здатно-  
 сті застосованих спектральних приладів на сукупність  
 тисяч розташованих ліній. Дві групи складних молекул ви-  
 димі та ультрафіолетові спектри складаються з небагато-  
 широкими суцільними смуг. Спектри таких молекул подібні  
 між собою.  $h\nu = E' - E''$ , де  $h\nu$  - енергія випром. пом. го-  
 тою частоти  $\nu$ . При кондінаційному розсіюванні  $h\nu$  дорівнює  
 різниці енергій наданого та розсіяного фотонів. Мал. спе-  
 ктри надано складними молекулярними атомами спектрів,

Поряд з рухом електронів щодо двох або більше ядер у моле-  
 кулах відбувається коливання руху ядер біля положень рів-  
 новаги і обертовий рух молекули як цілого. Цими трьома  
 видами рухів - електронному, коливальному та обертовому -  
 відновлюються три типи рівнів енергії та три типи спектрів.

Відповідно до кл. механіки, енергія всіх видів руху молеку-  
 ли може набувати лише певні значення, вона квантується.  
 Тобто енергія молекули  $E = E_{ел} + E_{кол} + E_{об}$ .

①  $E_{ел} \gg E_{кол} \gg E_{об}$ ;  $E_{кол} \sim 10^{-2} - 10^{-1}$  еВ,  $E_{об} \sim 10^{-5} - 10^{-3}$  еВ

Відповідно ① система рівнів енергії молекули характе-  
 зується сукупністю далеко відданих один від одного ел.  
 рівнів (різні значення  $E_{ел}$  при  $E_{кол} = E_{об} = 0$ ), значно ближче  
 один до одного розташованих коливальних рівнів (різні  
 значення  $E_{кол}$  при заданому  $E_{ел}$  та  $E_{об} = 0$ ) і ще ближче  
 розташованих обертових рівнів (різні значення  $E_{об}$   
 при заданих  $E_{ел}$  та  $E_{кол}$ ). У найпростішому випадку двоатом-  
 ної молекули її розкладають на гармонічний осцилятор  $E_{кол} = h\nu(\nu + \frac{1}{2})$   
 Дві двоат. молекули  $E_{об} = \frac{I}{2} M^2$ , де  $I$  - момент інерції молекули щодо  
 осі,  $M$  - момент імпульсу,  $M$  - кривинний момент кінетичного руху.