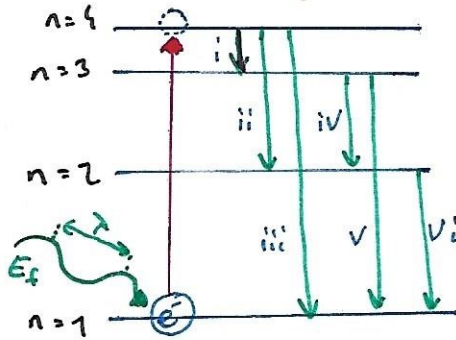


2.1. Başlangıçta $n_i = 1$ düzeyinde (taban seviye) bulunan bir Hidrojen atomu foton soğurarak $n_f = 4$ düzeyine çıkarıyor.

a) Soğurulan fotonun enerjisi nedir?

b) Atom temel enerji düzeyine dönerken hangi enerjilerde foton yayımlayabilir?



$$a: E_{\text{foton}} = E_4 - E_1 = -13,6 \text{ eV} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right)$$

$$E_{\text{foton}} = 12,75 \text{ eV}$$

b: Mümkün geçişler; i) $n=4 \rightarrow n=3$

ii) $n=4 \rightarrow n=2$

iii) $n=4 \rightarrow n=1$

iv) $n=3 \rightarrow n=2$

v) $n=3 \rightarrow n=1$

vi) $n=2 \rightarrow n=1$

$$i \rightarrow \Delta E = 0,66 \text{ eV}$$

$$iv) \Delta E = 1,89 \text{ eV}$$

$$ii \rightarrow \Delta E = 2,55 \text{ eV}$$

$$v) \Delta E = 12,09 \text{ eV}$$

$$iii \rightarrow \Delta E = 12,75 \text{ eV}$$

$$vi) \Delta E = 10,2 \text{ eV}$$

Hatırlatma; Bohr Atom modeli;

$$L = n\hbar \rightarrow mvr = n\hbar, n = 1, 2, 3, \dots$$

$$E_n = -\frac{1}{2} \frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2} \frac{m_e \hbar^2 e^4}{n^2 \hbar^2} = -\frac{\hbar^2 m_e}{2\hbar^2 n^2} \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^2 = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV} \quad \begin{matrix} Z: \text{atom numarası} \\ E_1 = 13,6 \text{ eV} \end{matrix}$$

$$r_n = n^2 \frac{\hbar^2}{2e^2 m_e} 4\pi\epsilon_0 = n^2 \frac{a_0}{2}, \quad a_0 = \alpha_B = \frac{\hbar^2}{e^2 m_e} 4\pi\epsilon_0 = 0,529 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\Delta E = E_n - E_1 = \left[-\frac{13,6}{n^2} \right] - \left[-\frac{13,6}{1^2} \right] \text{ eV} = -13,6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2} \right)$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\Delta E}{hc} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{m_e e^4}{(4\pi\epsilon_0)^2 \hbar^3 c} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{1^2} \right)$$

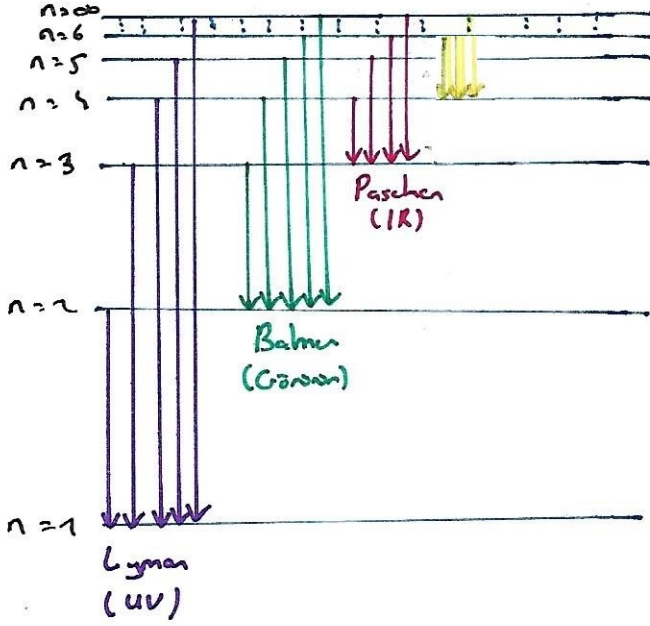
$$R_\infty = 1,09737 \times 10^5 \text{ cm}^{-1} //$$



2.2.

a) Hidrojen atomu için Balmer serisinde yayınlanan en uzun dalga boylu fotonun enerjisini,

b) Yayınlanan en kısa dalga boylu fotonun enerjisini bulunur.



Balmer serisi $n=2$ 'ye olan geçişleri kapsar.

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

- En uzun dalga boylu geçiş için ΔE en küçük,
- En kısa dalga boylu geçiş için ΔE en büyük olacaktır.

$$a: \Delta E_{\min} = -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n_{\text{son}}} - \frac{1}{n_{\text{ilk}}} \right)$$

$n_{\text{son}} = 2$ (Balmer serisi)

en uzun dalga boylu geçiş için $n_{\text{ilk}} = 3$

$$\Delta E_{\min} = -13.6 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \text{ eV} = -13.6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \Delta E_{\min} = 1.89 \text{ eV} \quad n=3 \rightarrow n=2$$

$$\Delta E_{\min} = \frac{1240 \text{ eV nm}}{\lambda_{\max}} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{1240 \text{ (eV nm)}}{1.89 \text{ eV}} \Rightarrow \lambda = 656.3 \text{ nm} \quad n=3 \rightarrow n=2$$

b: $n_{\text{son}} = 2$, en kısa dalga boylu geçiş için $n_{\text{ilk}} = 0$ (max) olmalı;

$$\Delta E_{\max} = -13.6 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{0^2} \right) = - \frac{13.6 \text{ eV}}{4} \Rightarrow \Delta E_{\max} = 3.4 \text{ eV} \quad n=0 \rightarrow n=2$$

$$\Delta E_{\max} = \frac{1240 \text{ (eV nm)}}{\lambda_{\min}} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{1240 \text{ (eV nm)}}{3.4 \text{ eV}} \Rightarrow \lambda_{\min} = 364.7 \text{ nm} \quad n=0 \rightarrow n=2$$



2.3. He^+ iyon enerji düzey diyagramını oluşturun. İyonlaşma enerjisi bulun.

He^+ iyon bir kez iyonlaşmıştır.

$$E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} \quad n: \text{baş kuantum sayısı}$$

$$E_n: n. \text{düzeyin enerjisi}$$

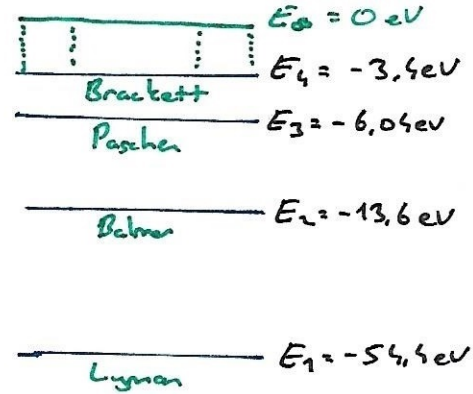
He için $Z=2$ 'dir. (Z : atom numarası)

Taban durum: $n=1 \Rightarrow E_1 = -13,6 \frac{2^2}{1^2} = -54,4 \text{ eV}$

1. uyarılmış durum: $n=2 \Rightarrow E_2 = -13,6 \frac{2^2}{2^2} = -13,6 \text{ eV}$

2. " : $n=3 \Rightarrow E_3 = -13,6 \frac{2^2}{3^2} = -6,04 \text{ eV}$

3. " : $n=4 \Rightarrow E_4 = -13,6 \frac{2^2}{4^2} = -3,4 \text{ eV}$



İyonlaşma enerjisi:

$$E = E_\infty - E_1$$

$$E = 0 - (-54,4 \text{ eV})$$

$$E = 54,4 \text{ eV}$$

2.4. Bir Hidrojen atomunun $n=6$ düzeyinde $n=2$ düzeyine geçerken yayınladığı foton;

a) Enerjisi,

$$E_n = -13,6 \frac{Z^2}{n^2} \text{ eV},$$

$n=2$: 1. uyarılmış durum

b) Dalgaboyu,

$n=6$: 5. uyarılmış durum

c) Frekansı bulun.

Hidrojen için $Z=1$

a: $\Delta E = E_6 - E_2 = -13,6 Z^2 \left(\frac{1}{6^2} - \frac{1}{2^2} \right) = -13,6 \left(\frac{1}{36} - \frac{1}{4} \right) = 3,37 \text{ eV} //$

b: $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6,636 \times 10^{-34} \text{ Js})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{\lambda} = \frac{1240 \text{ (eV)(nm)}}{\lambda}$

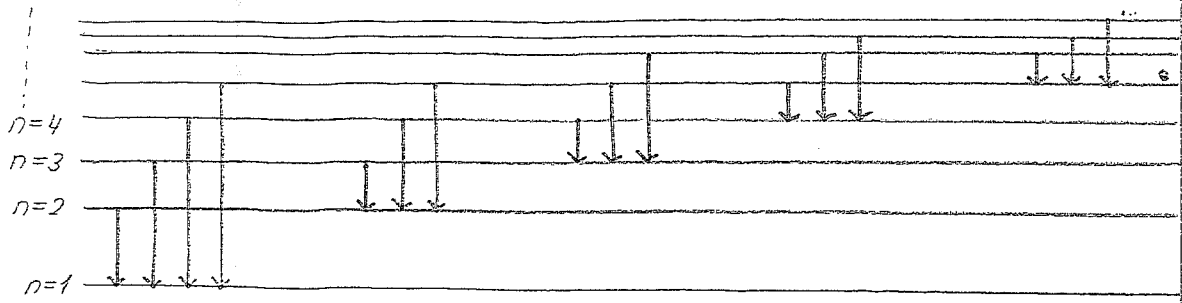
$$\Rightarrow \lambda = \frac{1240 \text{ (eV)(nm)}}{3,37 \text{ eV}} \Rightarrow \lambda = 367,952 \text{ nm} //$$

c: $\lambda \nu = c \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{367,952 \times 10^{-9} \text{ m}} \Rightarrow \nu = 8,15 \times 10^{14} \text{ Hz} //$



$L = mvr = n\hbar$
 $n \rightarrow \infty$ n : Baş kuantum sayısı

$$\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$



Lyman Serisi
 $n=1$ 'e olan
geçişler

Balmer Serisi
 $n=2$ 'ye olan
geçişler

Paschen
serisi
 $n=3$ 'e olan
geçişler

Brackett
serisi
 $n=4$ 'e olan
geçişler

Pfund serisi
 $n=5$ 'e olan
geçişler

1) Balmer Formülünden hareketle Paschen serisinin ilk iki çizgisinin dalga boyunu hesaplayınız.

→ Fotonun enerjisi sorulursa?

$4 \rightarrow 3$
 $5 \rightarrow 3$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

$1/\lambda$: Dalga sayısı [uzunluk⁻¹]

p : alt enerji seviyesi

n : üst enerji seviyesi

R : Rydberg Sabiti

$$\frac{1}{\lambda_1} = (1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right] \Rightarrow \lambda_1 = 18.750 \text{ Å}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = (1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right] \Rightarrow \lambda_2 = 12820 \text{ Å}$$

2) Bir H atomundaki e^- 'nin Bohr Atom modeli'ne göre $n=1, 2, 3, 4$ kuantum hallerine tekabül eden enerjilerini hesaplayınız. Bunlardan hareketle H atomunun spektrumundaki emisyon çizgilerinin dalga boylarını tayin ediniz.

$$E_n = \frac{-me^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

$$n=1 \Rightarrow E_1 = \frac{-me^4}{8\epsilon_0^2 h^2}$$

$$E_1 = \frac{-(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg})(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^4}{8(8,85 \cdot 10^{-12})^2 (6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})^2} = -21,78 \cdot 10^{-14} \text{ J} = -13,59 \text{ eV}$$

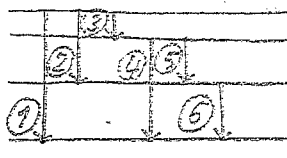
* - değer, + olduğunda e^- kopmuş demektir.

$$E_2 = \frac{-13,59}{2^2} = -3,4 \text{ eV}$$

$$E_3 = \frac{-13,59}{3^2} = -1,51 \text{ eV}$$

$$E_4 = \frac{-13,59}{4^2} = -0,85 \text{ eV}$$



$n=4$		$E_4 = -0,85 \text{ eV}$	emisyon: Yayınlanan ışık
$n=3$		$E_3 = -1,51 \text{ eV}$	emisyon çizgileri
$n=2$		$E_2 = -3,4 \text{ eV}$	$h\gamma = E_n - E_p$
$n=1$		$E_1 = -13,6 \text{ eV}$	$\lambda = \frac{hc}{E_n - E_p}$

$$\lambda_1 = \frac{hc}{E_4 - E_1} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-0,85 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_1 = 907 \text{ Å}$$

$$\lambda_2 = \frac{hc}{E_4 - E_2} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-0,85 \text{ eV} - (-3,4 \text{ eV})](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_2 = 4865 \text{ Å}$$

$$\lambda_3 = \frac{hc}{E_4 - E_3} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-0,85 - (-1,51)](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_3 = 18798 \text{ Å}$$

$$\lambda_4 = \frac{hc}{E_3 - E_1} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-1,51 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_4 = 1026 \text{ Å}$$

$$\lambda_5 = \frac{hc}{E_3 - E_2} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-1,51 \text{ eV} - (-3,4 \text{ eV})](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_5 = 6564 \text{ Å}$$

$$\lambda_6 = \frac{hc}{E_2 - E_1} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{[-3,4 \text{ eV} - (-13,6 \text{ eV})](1,602 \cdot 10^{-19})} \Rightarrow \lambda_6 = 1216 \text{ Å}$$

3) Kütle merkezine işgal eden çekirdeğin sükunette olduğu H atomunda $r = 0,53 \text{ Å}$ yarıçaplı dairesel bir yörünge üzerinde dolağan e^- 'nin hızını ve sistemin toplam mekanik enerjisini hesaplayınız.

↳ Kinetik + potansiyel

$$F_m = F_c$$

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ze^2}{r^2} \quad z=1$$

$$mv^2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ze^2}{r} \Rightarrow mv^2 4\pi\epsilon_0 r = ze^2$$

$$v^2 = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mr} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 mr}} = \frac{e}{2} \sqrt{\frac{1}{\pi\epsilon_0 mr}}$$

$$v = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})}{2} \sqrt{\frac{1}{(3,14)(8,85 \cdot 10^{-12})(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg})(0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m})}}$$

$$v = 2,18 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

* $n=1$ durumu Bohr yarıçapıdır $\Rightarrow r = 0,53 \text{ Å}$ dur.

$$E = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r}$$

$$\Rightarrow E_n = \frac{-me^4}{8\epsilon_0^2 h^2 n^2}$$

Atomun bulunduğu enerji seviye-
n=1 lerini sorarsa bu formülü
kullanılır.

$$E_1 = \frac{-me^4}{8\epsilon_0^2 h^2} = -13,59 \text{ eV}$$



4) a. Bir H atomunun $n=10$ kuantum halinden $n=1$ kuantum haline geçiş sırasında yayınladığı fotonun enerjisini, momentumunu ve dalga boyunu hesaplayınız.

b. Foton yayımlandığı anda H atomu ne büyüklükte bir hızla geri tepir?

* bu olay çekirdek ile ilgili.
kütle m_p olur.

$$a. n=10 \rightarrow n=1$$

$$E_p - E_n = h\nu$$

$$m_p = 1836 m_e$$

$$\Delta E = \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right] = \frac{(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg})(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^4}{8(8,85 \cdot 10^{-12})(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})} \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{10^2} \right]$$

$$= 21,58 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 13,4 \text{ eV} = E_f$$

$$p_f = \frac{h\nu}{c} = \frac{E_f}{c} = \frac{21,58 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 7,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}$$

$$\lambda_f = \frac{hc}{E_f} = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})(3 \cdot 10^8 \text{ m/s})}{(21,58 \cdot 10^{-19} \text{ J})} = 920 \text{ Å}$$

$$b. p_f = p_c$$

$$\frac{h\nu}{c} = m_p v \Rightarrow v = \frac{h\nu}{m_p c} = \frac{p_f}{m_p} = \frac{7,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg m/s}}{1836(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg})} \approx 4,5 \text{ m/s}$$

5) H atomu için Lyman serisinin ilk üç çizgisinin dalga boyunu bulunuz.

2 $\rightarrow$ 1

3 $\rightarrow$ 1

4 $\rightarrow$ 1

$$\frac{1}{\lambda_1} = R \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right] \Rightarrow \frac{1}{\lambda_1} = (1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right] \Rightarrow \lambda_1 = 1,215 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

= 121,5 nm
ULTRAVIOLE

$$\frac{1}{\lambda_2} = (1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right] \Rightarrow \lambda_2 = 1,025 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 102,5 \text{ nm}$$

$$\frac{1}{\lambda_3} = (1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right] \Rightarrow \lambda_3 = 9,72 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 97,2 \text{ nm}$$

6) Bir H atomu enerji seviyesini Paschen serisinde $\lambda = 1281 \text{ nm}$ dalga boyunda bir ısıma yaparak değiştirmiştir. Atom ilk olarak hangi enerji düzeyindedir?
Paschen Serisi: $n=3$ 'e olan geçişler.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right] \Rightarrow \frac{1}{(1281 \cdot 10^{-9} \text{ m})} = (1,0974 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}) \left[\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

$$\underline{\underline{n=5}}$$



7) Kütleli m olan bir parçacık r yarıçaplı bir yörüngede merkezil kuvvetin etkisi altında hareket ediyor. Parçacığın potansiyel enerjisi $U = U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4$ şeklinde veriliyor. Burada U_0 enerji, a uzunluk boyutunda sabitlerdir.

a. $\frac{m v^2}{r} = |F| = \left| - \frac{dU}{dr} \right|$ bağıntısını kullanarak enerjiyi r cinsinden hesaplayınız.

b. Bohr kuantizasyon koşullarını kullanarak kesikli enerji seviyesini veren ifadeyi bulunuz.

$$a. F = - \frac{dU}{dr} = - \frac{d}{dr} \left[U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4 \right] = - 4 U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^3 \cdot \frac{1}{a}$$

$$|F| \Rightarrow 4 U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^3 \cdot \frac{1}{a} = \frac{m v^2}{r}$$

$$E = T + U$$

$$E = \frac{1}{2} m v^2 + U = 2 U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4 + U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4 = 3 U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4$$

$$b. L = m v r = n \hbar$$

$$m^2 v^2 r^2 = n^2 \hbar^2$$

$$m^2 v^2 = \frac{n^2 \hbar^2}{r^2}$$

$$T = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{n^2 \hbar^2}{m r^2} = \frac{1}{2} \cdot 2 U_0 \left(\frac{r}{a} \right)^4 \Rightarrow \frac{n^2 \hbar^2}{2 m r^2} = \frac{2 U_0 r^4}{a^4}$$

$$\frac{n^2 \hbar^2}{4 U_0 m} = \frac{r^6}{a^4} \Rightarrow \frac{n^2 \hbar^2}{4 U_0 a^2 m} = \left(\frac{r}{a} \right)^6$$

$$E = 3 U_0 \left(\frac{n^2 \hbar^2}{4 m a^2 U_0} \right)^{2/3}$$

8) Bir H atomunda $n=2$ halinde bulunan bir e^- $n=1$ haline düşmeden önce kaç devir yapar?

• Öncelikle bir turu kaç sn'de attığını bulup, 10^{-8} sn süresinden yararlanarak kaç devir yaptığını bulabiliriz.

Açısal momentumun kuantumlanması:

$$L = m v r = n \hbar \quad (1)$$

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} \Rightarrow L = m v r = \frac{n h}{2\pi} \Rightarrow v = \frac{n h}{2\pi m r} \Rightarrow v^2 = \frac{n^2 h^2}{4\pi^2 m^2 r n^2}$$

$$F_c = F_m$$

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r n^2} = \frac{m v^2}{r} \quad (2)$$

$$\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r n} = m v^2 \Rightarrow r n = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 m v^2}$$

(2) deki $r n$ ifadesindeki v yerine, (1) deki v koyulursa;

$$r n = \frac{e^2 4\pi^2 m^2 r n^2}{4\pi\epsilon_0 m n^2 h^2} \Rightarrow \epsilon_0 n^2 h^2 = e^2 \pi m r n \Rightarrow r n = \frac{\epsilon_0 n^2 h^2}{e^2 \pi m}$$

$$r n = n^2 r_1$$

$$v_n = \frac{nh}{2\pi m r_n} \rightarrow \text{yi yerine yazarsak;}$$

$$v = \frac{nhme^2\pi}{2\pi\epsilon_0 n^2 h^2 \epsilon_0} = \frac{e^2}{2nh\epsilon_0}$$

$$n=2 \text{ için } \Rightarrow r_2 = 4r_1 = 4,53 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$v_2 = \frac{e^2}{4\epsilon_0 h} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C})^2}{4(8,85 \cdot 10^{-12})(6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})} = 1,094 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$x = v_2 t$$

$$2\pi r_2 = v_2 \cdot t \Rightarrow t = \frac{2(3,14)(4,53 \cdot 10^{-11} \text{ m})}{(1,094 \cdot 10^6 \text{ m/s})} = 1,21 \cdot 10^{-15} \text{ s}$$

$$\text{Devir sayısı} = \frac{10^{-8} \text{ s}}{1,21 \cdot 10^{-15} \text{ s}} \approx 8,3 \cdot 10^6$$

9) Bir e^+ ile bir e^- dan oluşan atoma pozitronyum denilmektedir. Buna göre bir pozitronyumun büyüklüğünü H atomu ile;

- çekirdeğin durağan olduğu halde,
- çekirdeğin sürüklendiğinin varsayıldığı halde kıyaslayınız.

$$\text{a. Durağan halde } r_n = \frac{\epsilon_0 h^2 n^2}{\pi m_e e^2}$$

$$\text{sürüklenme varsa } r_n = \frac{\epsilon_0 h^2 n^2}{\pi \mu e^2}$$

μ : indirgenmiş kütle

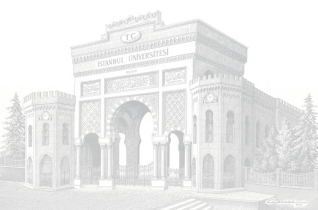
$$\mu = \frac{m_e \cdot m_p}{m_e + m_p}$$

$$\mu_H = \frac{1836 m_e^2}{1836 m_e + m_e} = \frac{1836 m_e^2}{1837 m_e} = \frac{1836 m_e}{1837}$$

$$\mu_{\text{pozitron}} = \frac{m_e^2}{m_e + m_e} = \frac{m_e^2}{2m_e} = \frac{m_e}{2}$$

$$\mu_H > \mu_{\text{pozitron}}$$

$$r_H < r_{\text{pozitron}}$$



1. Hidrojen ve hidrojenin izotopu olan trityum karışımının uyartılıp bunun spektrumunu gözlenmektedir. Bu iki çeşit hidrojenin H α çizgileri arasındaki fark ne olacaktır?

H α $\rightarrow$ Balmer serisinin ilk çizgisi

$$H\alpha \Rightarrow 3 \rightarrow 2$$

$$H\beta \Rightarrow 4 \rightarrow 2$$

$$H\gamma \Rightarrow 5 \rightarrow 2$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\mu^2 e^4}{8 \epsilon_0^2 c h^3} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \rightarrow X$$

μ : indirgenmiş kütle

$$\mu_H = \frac{1836 m_e^2}{1837 m_e} = 0,9994 m_e$$

$$\mu_T = \frac{3.1836 m_e^2}{3.1836 m_e + m_e} = 0,9998 m_e$$

$$\frac{1}{\lambda_H} = 0,9994 m_e \cdot X$$

$$\Rightarrow \Delta \lambda = \lambda_H - \lambda_T = \frac{1}{m_e \cdot X} \left[\frac{1}{0,9994} - \frac{1}{0,9998} \right]$$

$$\frac{1}{\lambda_T} = 0,9998 m_e \cdot X$$

$$X \cdot m_e = \frac{(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg}) (1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C})^4}{8 (8,85 \cdot 10^{-12})^2 (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) (6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})^3} \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right]$$

$$X \cdot m_e = 2,1152 \cdot 10^5 \text{ m}^{-1}$$

$$\Delta \lambda = 18,908 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

2. Bir miktar hidrojen gazı bir e⁻ hüzmesi ile bombardıman edilmektedir. Hidrojenin bu bombardımanın etkisi altında Balmer serisinin ilk çizgisini yayınması için bu e⁻lar ne gibi bir potansiyel farkında hızlandırılmış olmalıdır?

Balmer serisi 3 $\rightarrow$ 2: ilk çizgi

$$eV = \frac{m_e e^4}{8 \epsilon_0^2 h^2} \left[\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right] = E_3 - E_2 \rightarrow \text{UYARILMA SARTI}$$

$$eV = \frac{(9,108 \cdot 10^{-31} \text{ kg}) (1,602 \cdot 10^{-19})^4}{8 (8,85 \cdot 10^{-12})^2 (6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s})^2} \left[\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right] \Rightarrow V = \frac{\Delta E}{e}$$

$$V = 1,89 \text{ Volt}$$

