Serie N°04

Exercise 1*:

The wavelength of sodium vapor is equal to 5900 Å ; the speed of light is $C=3.10^8$ m/s ; Planck's constant $h=6.62\times10^{-34}$ J.s, Calculate :

a) The wave number associated in cm^{-1}.
b) The frequency and the period of the wave.
c) The energy of the emitted photons.

التمرين 1* :

طول موجة بخار الصوديوم يساوي 5900 Å , سرعة الضوء $C=3.10^8$ m/s ؛ ثابت بلانك $h=6.62\times10^{-34}$ J.s , احسب :

أ) عدد الموجات المرتبطة بوحدة السنتيمتر cm^{-1}
ب) التردد والدور للموجة .
ج) طاقة الفوتونات المنبعثة.

Exercise 2*:

The photoelectric effect is the emission of electrons extracted from a metal by light radiation. Einstein explained it in 1905 by considering that light is composed of photons. We have a photoelectric cell with an extraction threshold of 2.4 eV. It is illuminated by a polychromatic beam composed of two radiations with wavelengths $\lambda_1 = 430$ nm and $\lambda_2 = 580$ nm.

1. In the case of the photoelectric effect, is the energy of the incident photons absorbed entirely or partially ? Write the expression for this energy.
2. Do the two radiations allow the photoelectric effect ?
3. What is the maximum speed of the electrons that are ejected from the photocathode ?

التمرين 2* :

الفعل الكهروضوئي هو إطلاق الإلكترونات المستخرجة من المعدن بفعل إشعاع ضوء. شرح أينشتاين هذا التأثير في عام 1905 عبر اعتباره أن الضوء يتكون من الفوتونات .نحن نمتلك خلية فوتوكهربائية يبلغ عتبة استخراجها 2.4 eV وهي مضاءة بشعاع متعدد الألوان يتألف من اثنين من الإشعاعات بطول موجي : $\lambda_1 = 430$ nm $\lambda_2 = 580$ nm .

1. في حالة الفعل الكهروضوئي، هل يتم امتصاص طاقة الفوتونات الواردة بالكامل أم جزئياً ؟ اكتب تعبير هذه الطاقة.
2. هل يسمح الإشعاعان الاثنتان بحدوث الفعل الكهروضوئي ؟
3. ما هي السرعة القصوى للإلكترونات التي يتم نزعها من الفوتوكاثود ؟

Exercise 3*:

If a hydrogen atom in its ground state absorbs a photon with a wavelength λ1 and then emits a photon with a wavelength λ2, on which energy level is the electron located after this emission? λ1 = 97.28 nm and λ2 = 1879 nm.

التمرين 3* :

إذا امتصَّت ذرَّة هيدروجين في حالتها الأساسية فوتونًا بطول موجة λ1 ثم أرسلت فوتونًا بطول موجة λ2 ، ففي أي مستوى سيكون الإلكترون بعد هذا الإنبعاث ؟ λ1 = 97.28 nm وλ2 = 1879 nm .

Exercise 4*:

The first ionization energy of a helium atom is 24.6 eV.

a) What is the energy of the fundamental state?

b) An helium atom is in an excited state with energy -21.4 eV. What is the wavelength of the emitted radiation when it falls back to the fundamental state?

التمرين 4* :

طاقة التأين الأولي لذرة الهيليوم هي 24.6 إلكترون فولت.

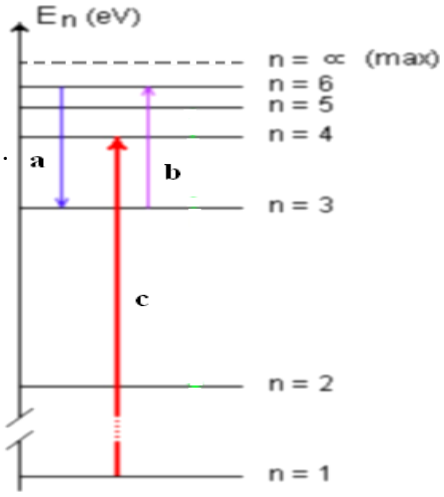
أ) ما هي طاقة الحالة الأساسية ؟

ب) طاقة ذرة الهيليوم في حالة اثارة : 21.4 eV-

- ما هي طول الموجة للإشعاع المُنبعث عندما تعود إلى الحالة الأساسية ؟

Exercise 5*:

1. Calculate the frequency of the photon emitted during the transition corresponding to arrow **"a"**; Deduce the wavelength of transition **"b"**.
2. Calculate the wavelength of the photon emitted during the transition of an electron in the hydrogen atom corresponding to arrow **"c"**.
   - **a.** To which domain does this photon belong?
   - **b.** Calculate, in this excited state: the radius, velocity, kinetic energy, and potential energy of the electron.
   - **c.** Deduce its total energy at this level.



التمرين 5 *:

1. احسب تردد الفوتون الذي يتم إطلاقه أثناء الانتقال المتوافق مع السهم "أ"؛ ثم استنتج طول الموجة المتعلقة بالانتقال "ب."
2. احسب طول الموجة للفوتون الذي يتم إطلاقه أثناء انتقال إلكترون من ذرة الهيدروجين المتوافق مع السهم "ج ."

أ- إلى أي مجال ينتمي هذا الفوتون؟

ب- احسب، في هذه الحالة المثارة : النصف القطر، السرعة، الطاقة الحركية، والطاقة الكامنة للإلكترون

ج- استنتج الطاقة الكلية على هذا المستوى.

Exercise 6*:

a. A hydrogen atom initially in the ground state absorbs an energy of 10.2 eV. At what level is it located then?

b. A hydrogen atom initially at the level n=3 emits radiation with a wavelength λ=1027 Å.
At what level does it end up?

c. Calculate the energy required to ionize He^{+}, Li^{2+}, and Be^{3+} from their ground states.

d. What are the wavelengths of the limit lines of the Balmer series for He^{+}?

E_1= -13.6 eV , h=6.62.10^{-34} J.s , R_H=1.1.10^{7} m^{-1} et C=3.10^{8} m/s

التمرين 6 *:

ا- ذرة هيدروجين في الحالة الأساسية تمتص كمية من الطاقة قدرها 10.2 eV. في أي مستوى تكون بعد ذلك ؟

ب- ذرة هيدروجين في المستوى n=3 تنبعث إشعاعًا بطول موجة λ=1027 Å . الى أي مستوى تنتقل بعدها ؟

ج- حساب الطاقة المطلوبة لتأيين أيونات He^{+}، Li^{2+}، و Be^{3+} من حالتها الأساسية.

د- ما هي طول موجة خطوط سلسلة بالمر الحدودية لأيون He^{+} ؟

Exercise 7*:

1. An atom of helium is ionized to the hydrogenic ion state $_2He^{+}$ in various excited states.
   - a. Write the two ionization reactions of helium $_2He$.
   - b. Calculate in electron volts (eV) its second ionization energy.
   - c. Does Bohr's theory allow for the calculation of the first ionization energy?
2. Given that the emission spectrum lines of the ion $_2He^{+}$ are given by the relation:

$$\sigma = R_{He^{+}}\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{m^2}\right)o \quad \text{with : } \boldsymbol{m > n}$$

Demonstrate that the wave number $\overline{\sigma}_{(p\to n)}$ of radiation associated with the transition of the electron from the energy level *Ep* to *En* for $_2He^+$ corresponds to at least the sum of two other characteristic wave numbers when *n* and *p* are not consecutive.

3. Given that the wave number of the transition $\overline{\sigma}_{(4\to3)}$ =21342 cm^{-1}
   a. Evaluate the Rydberg constant R_{He} for the He^+ ion.
   b. Deduce the relationship between R_{He^+} and R_H.
   c. In which range does the wavelength of this transition fall ?
4. If we neglect the effects of reduced mass ($\mu=m_e$), which optical transition in the spectrum of He^+ would have the same wavelength as the first Lyman transition of hydrogen ?

التمرين 7 *:

1. يتم تأيين ذرة هليوم إلى حالة أيونية هيدروجينويد $_2He^+$ في حالات مثارة متنوعة
   أ- اكتب التفاعلين الاثنين لتأيين هليوم $_2He$
   ب- احسب طاقة التأيين الثاني بالإلكترون-فولت .
   ج- هل تسمح نظرية بور بحساب الطاقة التأين الأول ؟
2. علمًا بأن خطوط طيف انبعاث أيون $_2He^+$ تعطى بالعلاقة :

$$\sigma = R_{He^+}\left(\frac{1}{n^2}-\frac{1}{m^2}\right)o \text{ with : } \boldsymbol{m > n}$$

قم بإثبات أن العدد الموجي لإشعاع مرتبط بانتقال الإلكترون من مستوى الطاقة *Ep* إلى مستوى الطاقة *En* يتوافق على الأقل مع مجموع اثنين من العدد الموجي، عندما لا تكون قيم n و p متتالية.

3. علمًا بأن العدد الموجي للانتقال $\overline{\sigma}_{(4\to3)}$ = 21342 cm^{-1} .
   أ- حدد ثابت ريدبرغ R_{He} لأيون He^+
   ب- استنتج العلاقة بين R_{He^+} و R_H
   ج- إلى أي طيف تنتمي طول الموجة لهذا الانتقال؟
4. إذا تم تجاهل تأثيرات الكتلة ($\mu = m_e$)، فأي انتقال بصري من طيف He^+ سيكون له نفس طول الموجة كانتقال ليمان الأول للهيدروجين.

Exercise 8*:

Consider the hydrogenic ion ($_ZX^{q+}$) in its third excited state. Given that its radius is equal to 2.826 Å:

1. Determine its atomic number Z and deduce the charge q.
2. Calculate the ionization energy (in eV) of this hydrogenic ion from this excited state.

التمرين 8 * :

نعتبر هيدروجينويد ($_ZX^{q+}$) في حالته المثارة الثالثة, بما أن الشعاع يساوي 2.826 Å :

1. حدد العدد الذري Z واستنتج الشحنة q
2. احسب طاقة التاين (بالإلكترون-فولت) لهذا الهيدروجينويد في هذه الحالة المثارة.

Exercise 9*:

The electron of a hydrogen atom is in the energy level defined by n=3.

1. Calculate the energy of this electron.
2. Calculate the wavelength that causes the ionization of this hydrogen atom. Deduce its corresponding energy in eV.
3. From this level (n=3), the hydrogen atom's electron emits energy to stabilize at a given level. Calculate the energy and frequency of the transition with the longest wavelength.
4. The electron of a hydrogenic ion undergoes the same transition as that of the hydrogen atom by absorbing energy equal to $2.72.10^{-18}$ J. What is this hydrogenic ion?

التمرين 9 * :

إلكترون ذرة هيدروجين يوجد على المستوى الطاقوي المحدد بـ $n=3$.

1. احسب طاقة هذا الإلكترون.
2. احسب طول الموجة التي تسبب تأين هذا الهيدروجين. واستنتج الطاقة المقابلة ب eV .
3. من هذا المستوى($n=3$) ، يبدأ الإلكترون في إطلاق طاقة للاستقرار على مستوى معين. احسب الطاقة وتردد الانتقال ذي أكبر طول موجة.
4. إلكترون هيدروجينويد يخضع لنفس الانتقال الذي يخضع له إلكترون الهيدروجين عند امتصاص طاقة تساوي $2.72.10^{-18}$ J. ما هو هذا الهيدروجينويد؟