**CHỦ ĐỀ 2 : MẪU NGUYÊN TỬ BO**

**A. KIẾN THỨC CƠ BẢN**

**I. Mô hình hành tinh nguyên tử**

*1. Mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-đơ-pho*.

Nguyên tử gồm:

- Hạt nhân: mang điện tích dương, chiếm toàn bộ khối lượng của nguyên tử.

- Electron: mang điện tích, chuyển động quanh quanh hạt nhân theo những quỹ đạo tròn hoặc elip.

Nguyên tử trung hòa về điện.

*2. Hạn chế*

- Không giải thích được tính bền vững của các nguyên tử.

- Không giải thích được sự tạo thành quang phổ vạch của các nguyên tử.

**II. Các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử**

*1. Tiên đề về trạng thái dừng*

- Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ .

- Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có **bán kính hoàn toàn xác định** gọi là các **quỹ đạo dừng**.

\* Đối với nguyên tử Hiđrô

 - Năng lượng: $E\_{n}=-\frac{13,6}{n^{2}}$ (eV)

 - Bán kính: rn = n2r0

Với r0 =5,3.10-11m: Bán kính Bo

 n = 1,2,3...: lượng tử số

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tên quỹ đạo | K (n=1) | L(n = 2) | M(n=3) | N (n = 4) | O(n = 5) | P(n =6) |
| Bán kính |  | 4 | 9 | 16 | 25 | 36 |

\* Bình thường nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất và electron chuyển động gần hạt nhân nhất. Đó là **trạng thái cơ bản**.(bền vững)

\* Khi hấp thụ năng lượng thì nguyên tử sẽ chuyển lên các trạng thái dừng có năng lượng cao hơn, electron chuyển động trên quỹ đạo có bán kính lớn hơn. Các trạng thái này gọi là các **trạng thái kích thích** (kém bền, chỉ tồn tại trong thời gian cỡ 10-8s)

**2.** *Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử*

- Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng En sang trạng thái dừng có năng lượng Em nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu En – Em:

hấp thụ

bức xạ

hfmn

***En***

***Em***

hfnm

 $ε=hf\_{nm}=E\_{n}-E\_{m}$

- Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trong trạng thái dừng có năng lượng Em mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu En – Em thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao En.

**III. Quang phổ phát xạ và hấp thụ của nguyên tử Hiđrô**

- Khi nguyên tử Hiđrô chuyển từ mức Ecao xuống mức Ethấp thì nó phát ra 1 photon có năng lượng hoàn toàn xác định:

 $ε=hf=\frac{hc}{λ}=E\_{cao}-E\_{thấp}$

Như vậy, tần số f (bước sóng $λ$) có giá trị xác định. Nên quang phổ phát xạ nguyên tử Hiđrô là quang phổ vạch.

- Ngược lại khi nguyên tử Hiđrô chuyển từ mức Ethấp nằm trong chùm sáng trắng thì nó hấp thụ 1 photon có năng lượng phù hợp $ε=E\_{cao}-E\_{thấp}$ thì chuyển lên mức năng lượng Ecao.

Như vậy một sóng ánh sáng đơn sắc bị hấp thụ, làm cho quang phổ liên tục xuất hiện 1 vạch tối. Do đó quang phổ hấp thụ của nguyên tử Hiđrô là quang phổ vạch.

**B. CÁC DẠNG BÀI TẬP**

*1. Tính bán kính, năng lượng ở các trạng thái dừng.*

Phương pháp: Áp dụng công thức

 - Năng lượng: $E\_{n}=-\frac{13,6}{n^{2}}$ (eV)

 - Bán kính: rn = n2r0

Với r0 =5,3.10-11m: Bán kính Bo

 n = 1,2,3...: lượng tử số

*2. Tính năng lượng, tần số, bước sóng khi có sự dịch chuyển giữa 2 mức năng lượng*

Phương pháp: Áp dụng công thức

- Năng lượng: $ε=hf\_{nm}=E\_{n}-E\_{m}$

- Tần số: $hf=E\_{cao}-E\_{thấp}$

- Bước sóng: $\frac{hc}{λ}=E\_{cao}-E\_{thấp}$

**\* Lưu ý:** 1 eV = 1,6.10-19J

*3. Tính số vạch phổ tối đa phát ra*: $N=\frac{n(n-1)}{2}$

*4. Tính vận tốc và tần số quay của electron khi chuyển động**trên quỹ đạo dừng n*

 - Lực Culông giữa electron và hạt nhân giữ vai trò lực hướng tâm  nên

Vận tốc của electron: $v=e\sqrt{\frac{k}{m\_{e}r\_{n}}}=\frac{2,2.10^{6}}{n}$ = ; với 

Tần số quay của electron: $ω=2πf=\frac{v}{r\_{n}}⟶f=\frac{v}{2πr\_{n}}$

**C. TRẮC NGHIỆM LÝ THUYẾT**

1. (TN 2007) Phát biểu nào sau đây là ***sai*** khi nói về mẫu nguyên tử Bo ?

A. Trong trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

B. Trong trạng thái dừng, nguyên tử có bức xạ.

C. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng *E*n sang trạng thái dừng có năng lượng *E*m(*E*m<*E*n) thì nguyên tử phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng (*E*n-*E*m).

D. Nguyên tử chỉ tồn tại ở một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng.

1. (TN 2007) Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về mẫu nguyên tử Bo?

A. Nguyên tử bức xạ khi chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích.

B. Trong các trạng thái dừng, động năng của êlectron trong nguyên tử bằng không.

C. Khi ở trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng cao nhất.

D. Trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì bán kính quỹ đạo của êlectron càng lớn.

1. (TN 2008) Theo các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử, khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng (En) sang trạng thái dừng có năng lượng (Em) thấp hơn thì phát ra một phôtôn có năng lượng bằng

**A.** En. **B.** Em. **C.** (En - Em). **D.** (En+Em).

1. (TN 2008) Theo tiên đề về trạng thái dừng của Bo, phát biểu nào sau đây là ***sai***?

**A.** Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản.

**B.** Ở trạng thái dừng, nguyên tử luôn bức xạ do êlectron luôn chuyển động quanh hạt nhân.

**C.** Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

**D.** Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng.

1. (TN 2011) Trong nguyên tử hiđrô, với r0 là bán kính B0 thì bán kính quỹ đạo dừng của êlectron không thể là

**A**.12r­0. **B**.25r0. **C**.9r0. **D**.16r0.

1. **:** (TN 2013) Theo mẫu nguyên tử Bo, một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, êlectron của nguyên tử chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính r0. Khi nguyên tử này hấp thụ một phôtôn có năng lượng thích hợp thì êlectron có thể chuyển lên quỹ đạo dừng có bán kính bằng

**A.** 9r0. **B.** 12r0. **C.** 10r0. **D.**11r0.

1. **(ĐH 2009)** Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

**A.** 3. **B.** 1. **C.** 6 **D.** 4.

1. Chọn câu ***sai*** về hai tiên đề của Bo

**A.** Nguyên tử phát ra một photon khi chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng thấp Em sang trạng thái dừng có mức năng lượng cao hơn En

**B.** Trạng thái dừng có mức năng lượng càng thấp thì càng bền vững

**C.** Trạng thái dừng là trạng thái có năng lượng xác định mà nguyên tử tồn tại mà không bức xạ

**D.** Năng lượng của photon hấp thụ hay phát ra bằng đúng với hiệu hai mức năng lượng mà nguyên tử dịch chuyển:  = En – Em( Với En> Em )

1. **(Trích MH 2020)**Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Gọi r0 là bán kính Bo. Trong các quỹ đạo dừng của êlectron có bán kính lần lượt là r0,  4r0 , 9r0,  16r0, quỹ đạo có bán kính nào ứng với trạng thái dừng có mức năng lượng thấp nhất?

**A**. r0. **B**. 4r0 . **C**. 9r0. **D**. 16r0.

**Câu 10.** (TN 2012) Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng của êlectron trên quỹ đạo K là r0. Bán kính quỹ đạo dừng của êlectron trên quỹ đạo N là

**A.** 16r0. **B.** 9r0. **C.** 4r0. **D.** 25r0.

**D. TRẮC NGHIỆM BÀI TẬP**

1. **(Trích MH 2019)**Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo,khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng -3,4 eV sang trạng thái dừng có năng lượng -13,6 eV thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng là

**A.** 10,2 eV. **B.** 13,6 eV. **C.** 3,4 eV. **D.** 17,0eV.

1. **(Trích 2018)**Xét tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng -1,51eV về trạng thái dừng có năng lượng -3,4 eV thì nó phát ra một phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng λ. Lấy h = 6,625.10-34‑J.s; c = 3.108 m/s; 1eV = 1,6.10-19 J. Giá trị của λ là

**A.** 0,487.10-6 m. **B.** 0,103.10-6 m. **C.** 0,657.10-6 m. **D.** 0,122.10-6 m.

1. **(Trích QG 2019)**Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng -5,44.10-19J sang trạng thái dừng có mức năng lượng -21,76.10-19J thì phát ra photon tương ứng với ánh sáng có tần số f. Lấy h = 6,625.10-34J.s. Giá trị của f là

**A.** 1,64.1015Hz. **B**. 4,11.1015Hz. **C**. 2,05.1015Hz. **D**. 2,46.1015Hz.

1. **(Trích QG 2019)**Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử của Bo. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng -3,4eV sang trạng thái dừng có mức năng lượng -13,6eV thì phát ra photôn có năng lượng ε. Lấy 1eV = 1,6.10-19J. Giá trị của ε là

**A.** 2,720.10-18J. **B.** 1,632.10-18J. **C.** 1,360.10-18J. **D.** 1,088.10-18J.

1. **(Trích QG 2019)**Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo, quỹ đạo dừng K của êlectron có bán kính là r0 = 5,3.10-11 m. Quỹ đạo dừng L có bán kính là

**A.** 21,2.10-11 m **. B.** 47,7.10-11 m. **C.** 84,8.10-11 m. **D.** 132,5.10-11 m.

1. **(Trích QG 2019)**Xét nguyên tử hidro theo mẫu nguyên tử Bo, quỹ đạo dừng K của electron có bán kính là . Quỹ đạo dừng N có bán kính là

**A.. B.. C.**. **D.**.

1. (TN 2011) Theo tiêu đề Bo, khi nguyên tử hidrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng EM = - 1,5 eV sang trạng thái dừng có năng lượng EL = - 3,40eV thì phát ra phôtôn có tần số xấp xỉ bằng

**A.** 4,560.1015Hz **B.** 2,280.1015Hz **C.** 0,228.1015Hz **D**.0,456.1015Hz

1. (TN 2012)Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng EM = eV sang trạng thái dừng có năng lượng EK = eV thì nguyên tử phát ra một phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng

**A.**0,1210 µm. **B.** 0,1027 µm. **C.** 0,6563µm. **D.**0,4861µm.

1. (TN 2013)Theo tiên đề Bo, khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng EM = -1,51eV sang trạng thái dừng có năng lượng Ek = -13,6eV thì nó phát ra một phôtôn có tần số bằng

**A.**2,28.1015 Hz **B.** 2,92.1015 Hz **C.** 0,22.1015 Hz **D.**4,56.1015 Hz

1. (TN 2014) Trong nguyên tử hiđrô, khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng En về trạng thái dừng có năng lượng Em thấp hơn thì nó phát ra bức xạ có bước sóng 0,1218μm(trong chân không). Độ chênh lệch giữa hai mức năng lượng nói trên là

**A.** 1,63.10-20J. **B.**1,63.10-24J **C.**1,63.10-18J **D.**1,63.10-19J

1. **(ĐH 2011)** Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì n.lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức En =  (eV) (với n = 1, 2, 3,…). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 về quỹ đạo dừng n = 1 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ1. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng n = 5 về quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ2. Mối liên hệ giữa hai bước.sóng λ1 và λ2 là

**A.** 27λ2 = 128λ1. **B.** λ2 = 5λ1. **C.** 189λ2 = 800λ1 **D.** λ2 = 4λ1.

1. Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi En = (eV) với n N\*. Một đám khí hiđrô hấp thụ năng lượng chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao nhất là E3 (ứng với quỹ đạo M). Tỉ số giữa bước sóng dài nhất và ngắn nhất mà đám khí trên có thể phát ra là

**A.**27/8. **B.**32/5 **C.**32/27 **D.**32/3

1. **(ĐH 2013)** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hidro được xác định bằng biểu thức  (n=1,2,3…). Nếu nguyên tử hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,55eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra là

**A.** 9,74.10-8m **B.** 1,46.10-8m **C.** 1,22.10-8m **D.** 4,87.10-8m.

1. **(QG 2015)** Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản. Khi chiếu bức xạ có tần số f1 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 3 bức xạ. Khi chiếu bức xạ có tần số f2 vào đám nguyên tử này thì chúng phát ra tối đa 10 bức xạ. Biết năng lượng ứng với các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được tính theo biểu thức  (E0 là hằng số dương, n = 1,2,3,...). Tỉ số  là

**A.** **B.** **C.** **D.**

1. Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô có biểu thức En = (eV). Khi kích thích nguyên tử hiđrô từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo n bằng năng lượng 2,55eV thì thấy bán kính quỹ đạo tăng 4 lần. Bước sóng nhỏ nhất mà nguyên tử hiđrô có thể phát ra là

**A.**1,46.10-6 m **B.** 9,74.10-8 m **C.** 4,87.10-7 m **D.**1,22.10-7 m

1. Năng lượng của nguyên tử hiđrô cho bởi công thức En = (eV). Chiếu vào đám khí hiđrô ở trạng thái cơ bản bức xạ điện từ có tần số f, sau đó đám khí phát ra 6 bức xạ có bước sóng khác nhau. Tần số f là

**A.** 1,92.10-34 Hz **B.** 1,92.1028 MHz **C.** 3,08.10-15Hz **D.** 3,08.109 MHz

1. Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: En = -13,6 (eV)/n2 với n là số nguyên; n = 1 ứng với mức cơ bản K; n = 2, 3, 4 ... ứng với các mức kích thích L, M, N... Cho biết r0 = 0,53 (A0). Xác định bán kính quỹ đạo dừng Bo thứ hai và tính vận tốc electron trên quỹ đạo dừng đó.

**A.** r2 = 2,12 (A0); v2 = 1,1.106 (m/s) **B.** r2 = 2,12 (A0); v2 = 1,2.106 (m/s)

**C.** r2 = 2,11 (A0); v2 = 1,1.106 (m/s) **D.** r2 = 2,11 (A0); v2 = 1,2.106 (m/s)

1. **(Trích MH 2018)** Xét nguyên tử hiđrô theo mẫu nguyên tử Bo. Lấy  và . Khi chuyển động trên quỹ đạo dừng M, quãng đường mà êlectron đi được trong thời gian  là

**A.** 12,6 mm **B.** 72,9 mm. **C.** 1,26 mm. **D.** 7,29 mm.

**----------------HẾT-------------**