مراجع لكافة طلاب الجامعات السورية

محاضرات - سلايدات - اختبارات

مناهج عربية

arabeducationsite.com





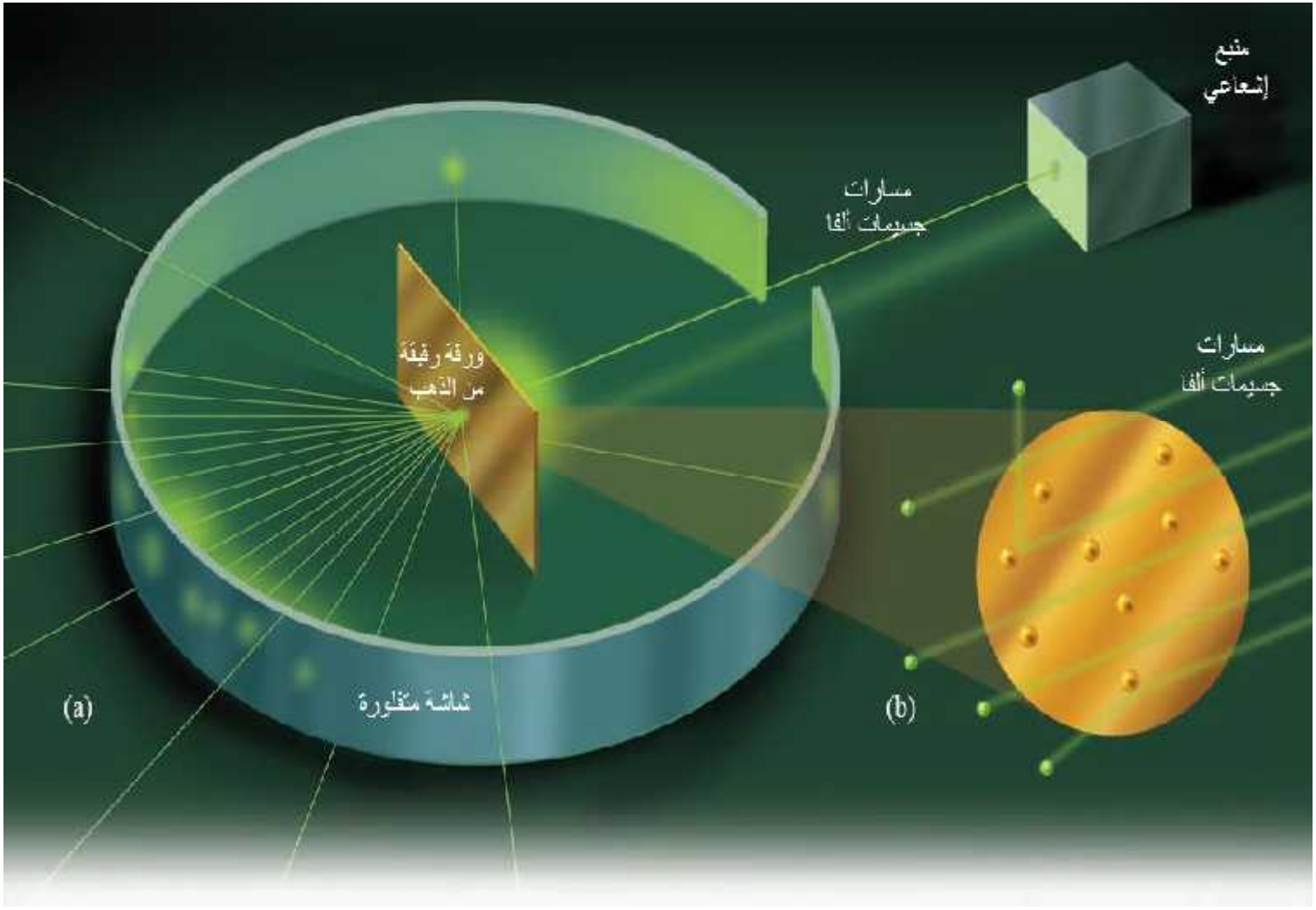
الفصل الثاني
بنيةالذرّة _الخصائص الذرّيّة

Atomic Structure & Atomic Properties

الهدف من هذا الفصل

1. التعرف على آلية توليد الإشعاعات الكهرطيسية بالإصدار
2. التعرف على مبدأ الحصول على الأطياف الذرية
3. التعرف على الخصائص المغنطيسية الذرية تمهيداً للتعرف على الخصائص المغنطيسية النووية

تجربة رذرفورد وبنية الذرة

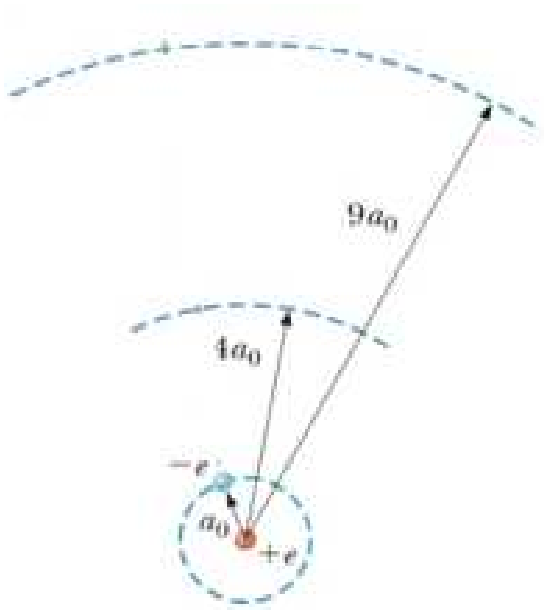


نموذج بور لذرّة الهدروجين

1-إنّ الإلكترون المتسارع في مداره في نموذج بفضلقوّة الجذبالمركزيّ المطبّقة عليه من قبل البروتون لا يُشعّ باستمرارٍ، وبالتالي لايفقد طاقته ويسقط على النواة.

2- طيف الإصدار والامتصاص $E_i - E_f = h f$

3- نصف قطر بور:يقابل المدار الأصغر للإلكترون $a_0 = 0.0529\,nm$



$$r_n = n^2 a_0 = n^2 (0.0529\,nm)$$
$$n = 1, 2, 3, ...$$

-4

$$E_n = \frac{13.606\,eV}{n^2} \qquad n = 1, 2, 3, \ldots$$

-5

الإشارة السالبة تشير إلى أن الجملة مقيدة وتصرف هذه الطاقة على انتزاع الإلكترون من الجملة

(تحرير الإلكترون من تأثير المجال الجاذب النووي الموجب)

النموذج الكمومي لذرّة الهدروجين

1- طاقة الإلكترون في مداره ترتبط بالعدد الكمومي الرئيسي n

$$E_n = -\frac{13.606}{n^2} \qquad n = 1, 2, 3, ...$$

الجدول 2.2. الأعداد الكموميّة الثلاثة لذرّة الهدروجين

العدد الكمومي	الرمز	القيم المسموحة	عدد الحالات المسموحة
n	العدد الكموميّ الرئيسيّ	$1, 2, 3, ...$	أي عدد
l	العدد الكموميّ المداريّ	$0, 1, 2, ..., n-1$	n
m_l	العدد الكموميّ المداريّ المغنطيسيّ	$0, \pm 1, \pm 2, ... \pm l$	$2l+1$

رموز الطبقات الرئيسية والجزئية

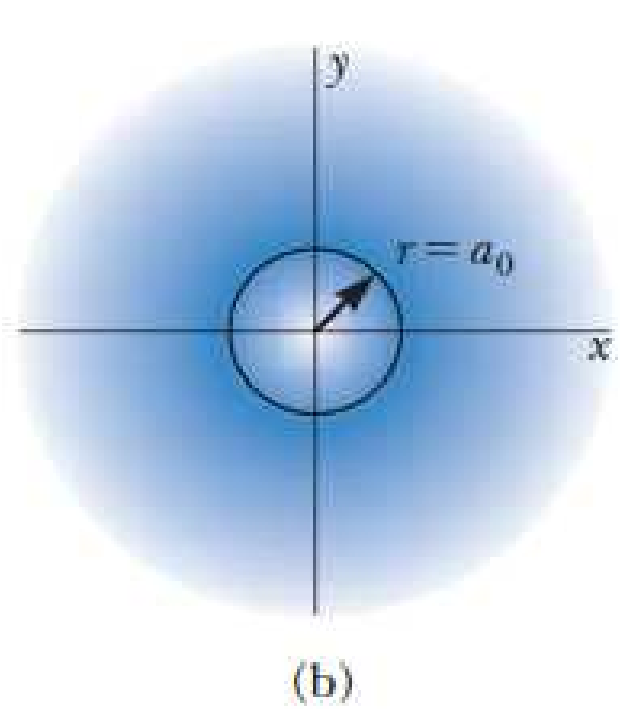
الجدول 2.3. ترميز الطبقات الذرّيّة

n	رمز الطبقة الذرّيّة
1	K
2	L
3	M
4	N
5	O
6	P

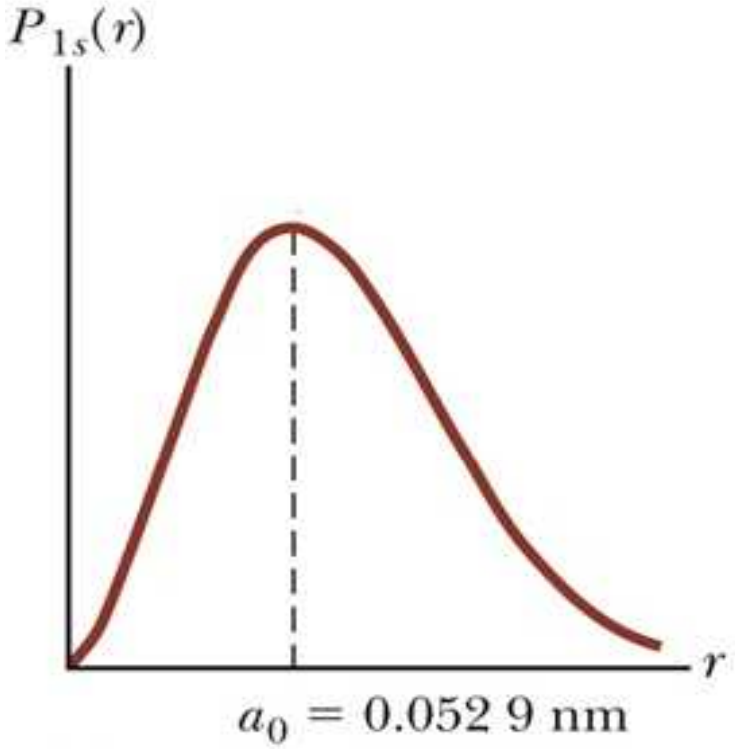
الجدول 2.4. ترميز الطبقات الذرّيّة الجزئيّة

l	رمز الطبقة الذرّيّة الجزئيّة
0	s
1	p
2	d
3	f
4	g
5	h

التوابع الموجيّةلذرّة الهدروجين

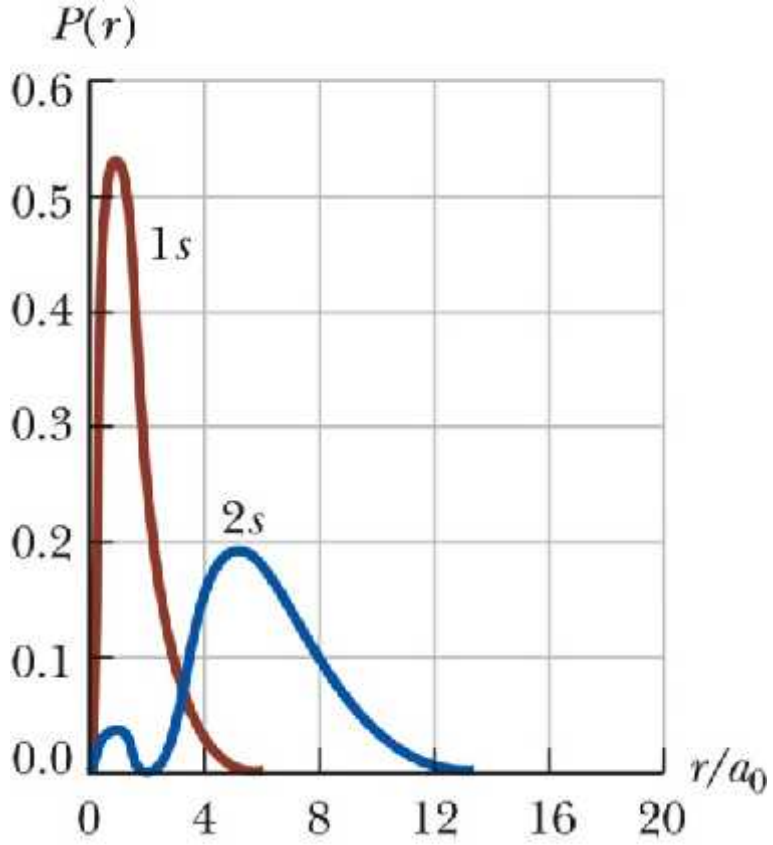


(b) مقطع عرضي في المستوي ***xy*** لتوزّع شحنة الإلكترون الكرويّة فيذرّة الهدروجين في الحالة 1s. في هذا التمثيل، يدلّ اللون الغامق على الاحتمال الأعظمي، ويوافق نصف قطر بور



(a) احتمال وجود الإلكترون بدلالة المسافة التي تفصله عن النواة في ذرّة الهدروجين في الحالة الأساسيّة (الأرضية 1s). يأخذ الاحتمال قيمة عظمى عند $r=a_0$.

تابع كثافة الاحتمال القطري لذرة الهدروجين (غير مهم)



تابع كثافة الاحتمال القطري بدلالة r/a_0 للحالتين 1s وَ 2s لذرّة الهدروجين

الدلالة الفيزيائية للأعداد الكمومية

- **العدد الكمومي المداري** l

وفق ميكانيك الكمّ، يمكن لذرّة في حالةٍ محدّدة بالعدد الكموميّ الرئيسيّ أن تمتلك قيماً متقطّعة لطويلة **الاندفاع المداريّ الزاويّ** تُعطى بالعلاقة:

$$L = \sqrt{l(l+1)}\,\hbar \qquad l = 0, 1, 2, ..., n-1$$

وبإعطاء القيم المسموحة للعدد الكموميّ المداريّ l ، نجد أنّ ($L=0$ الموافقة للقيمة $l=0$) هي قيمةٌ مقبولةٌ لطويلة الاندفاع الزاويّ. **وتدلّ القيمة** $L=0$ **لطويلة الاندفاع الزاويّ في ميكانيك الكمّ على أنّ الغمامة الإلكترونية في هذه الحالة متناظرةٌ كرويّاً، ولا تمتلك أي محور تناظر.**

الدلالة الفيزيائية للأعداد الكمومية

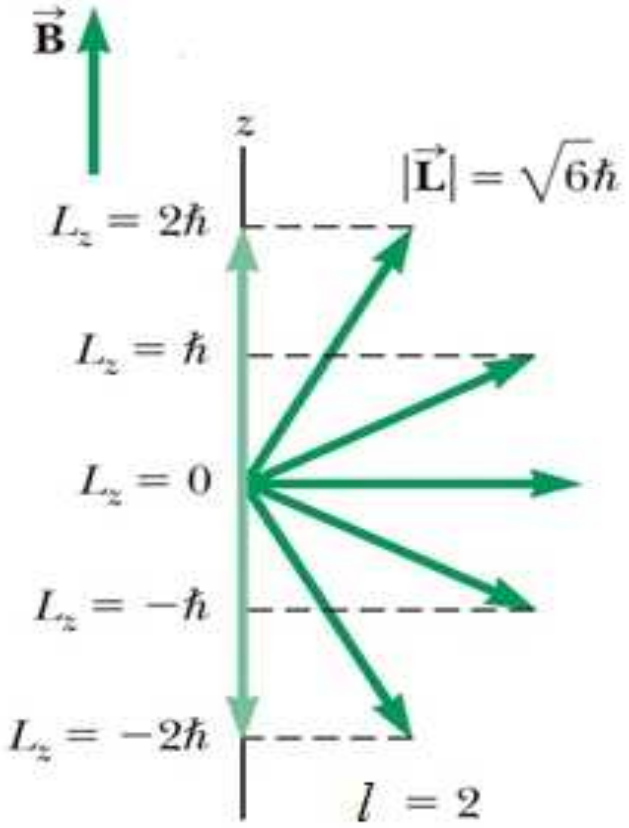
- العدد الكمومي المغنطيسي m_l
- لُوحظ انشطار خطوط الإصدار الأحاديّة لبعض الذرّات إلى مجموعاتٍ من ثلاثة خطوطٍ طيفيّةٍ متقاربةٍ لدى وضع هذه الذرّات في منطقة يسودها حقلٌ مغنطيسيّ. لنفترض أن ذرّة الهدروجين وُضِعَت في منطقة تخضع لحقلٍ مغنطيسيّ وفق اتّجاه المحور z. بحسب ميكانيك الكمّ، **يوجد اتّجاهات محدّدة مسموحة لشعاع العزم المغنطيسيّ للذرّة μ بالنسبة للحقل المغنطيسيّ الخارجيّ B.** تختلف هذه الصورة جدّاً عن الفيزياء التقليديّة التي تسمح لـ μ بأخذ كلّ الاتجاهات في الفضاء.

الدلالة الفيزيائية للأعداد الكمومية

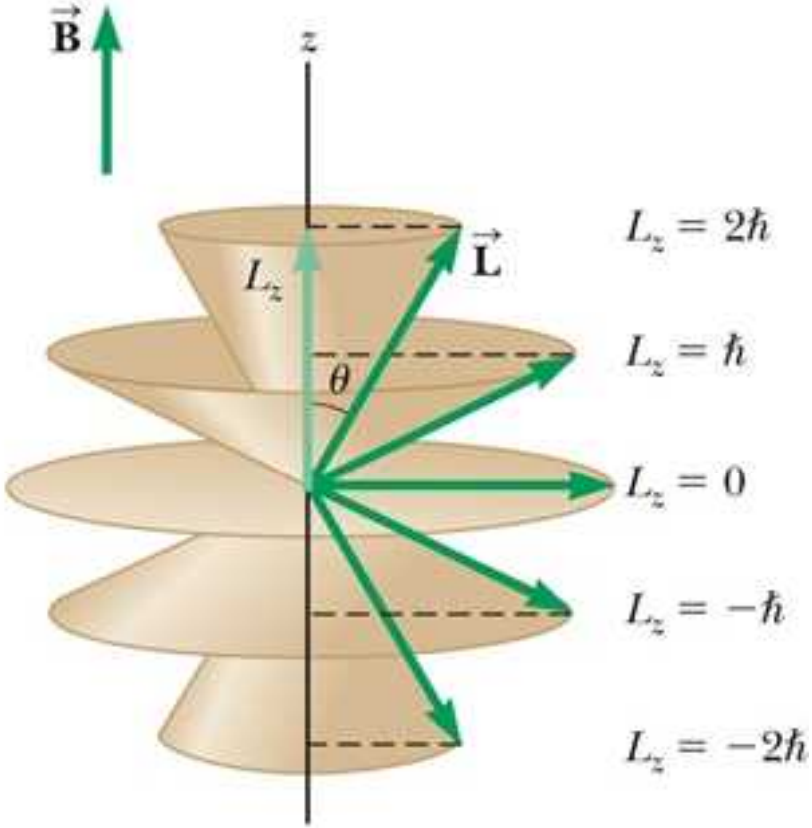
- **العدد الكمومي المغنطيسي** m_l
- **يرتبط العزم المغنطيسي μ للذرّة بشعاع الاندفاع المداري الزاويّ L**، وتنسحب الاتّجاهات المحدّدة لـ μ على اتّجاه شعاع الاندفاع المداري الزاويّ L **ليصبح مكمّى أيضاً**. تعني تكمية اتّجاه L، أنّ Lz (مركّبة L وفق المحور z حامل الحقل المغنطيسيّ) يمكنها أن **تمتلك قيماً محدّدة فقط**. يُعيّن العدد الكموميّ المداريّ المغنطيسيّ m_l القيم المسموحة للمركّبة Lz، وقد أعطي هذه التسمية بناء على هذا، وفق العلاقة:

$$L_z = m_l \hbar$$

الدلالة الفيزيائية للأعداد الكمومية

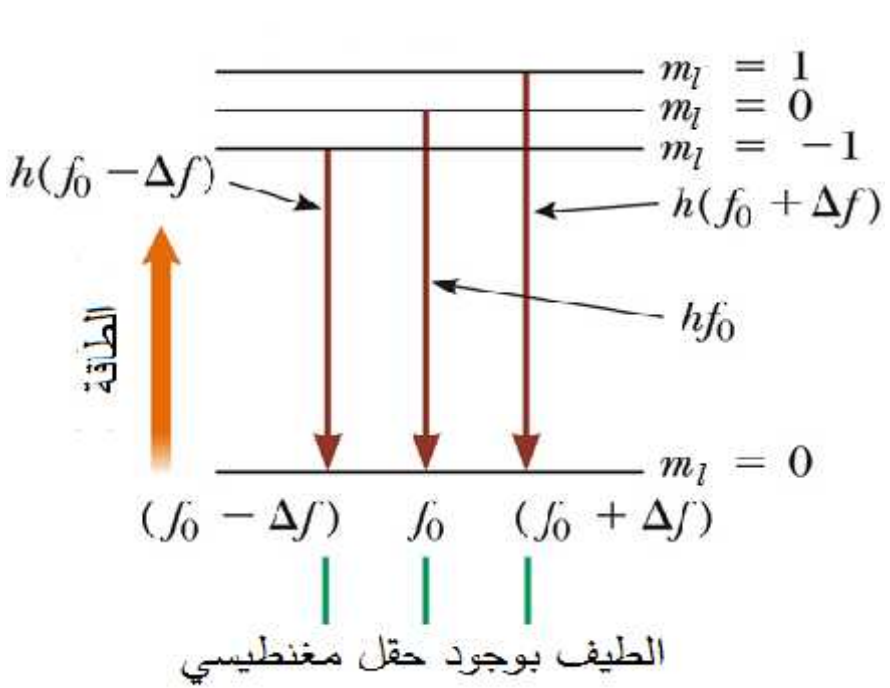


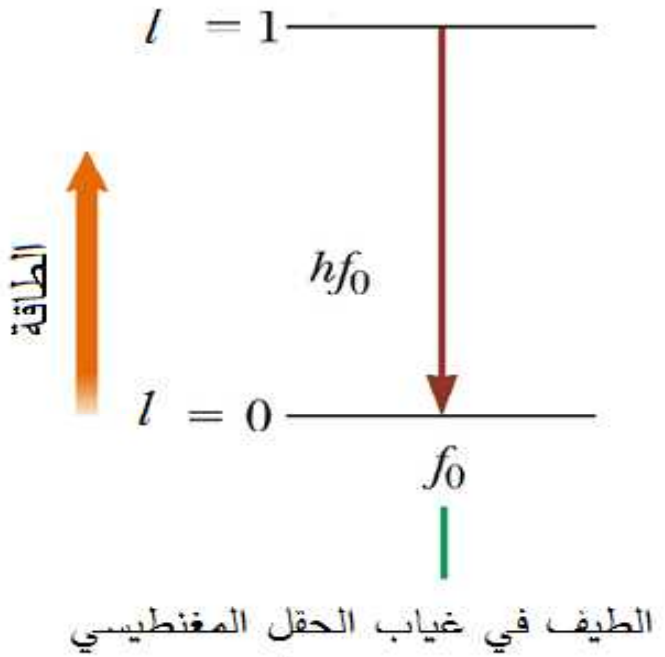
المساقط المسموحة على المحور z لشعاع الاندفاع الزاويّ المداريّ L هي مضاعفات صحيحة لـ



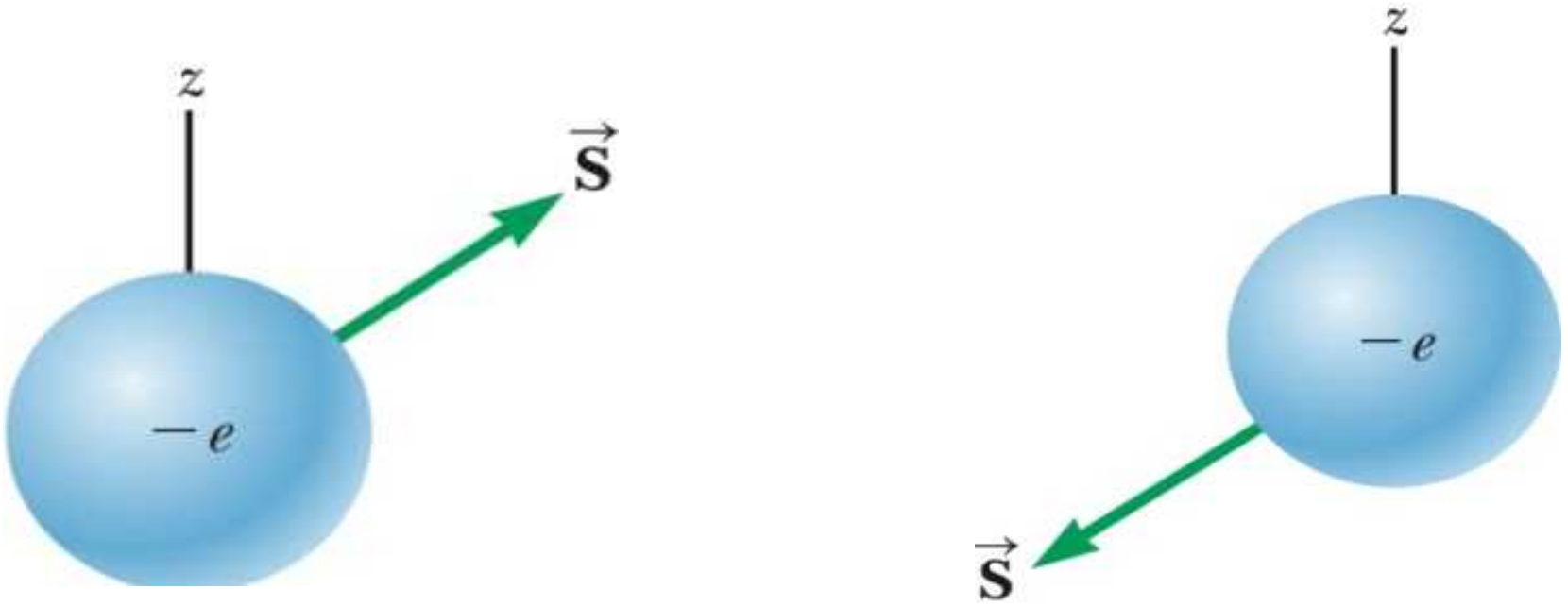
بما أنّ مركّبتي الاندفاع الزاويّ المداريّ على المحورين x وَ y، غير مكمّاتين، يقع الشعاع L على سطح مخروط

نموذج شعاعيّ من أجل الحالة $lz = 2$



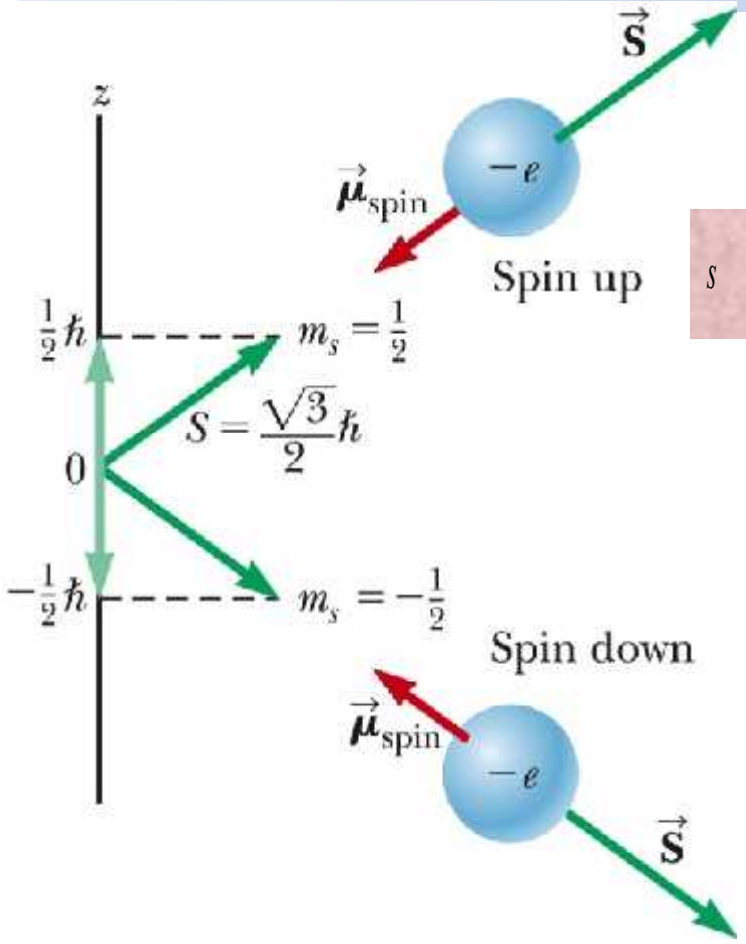


- مفعول زيمان (انقسام الخط الطيفي أو الحالة الالكترونية تحت تأثير حقل مغنطيسي خارجي)



يمكن أن يكون سبين الإلكترون إمّا (a)علويّ ، وإمّا (b)سفليّ بالنسبة لاتّجاه محدّد كالمحور Zكما في حالة الاندفاع الزاويّ المداريّ ، مركّبتا شعاع الاندفاع الزاويّ السبينيّ وفق المحورين xو yغير مكمّمتين.

اللف الذاتي للإلكترون على مداره



طويلة الاندفاع الزاوي السبيني للإلكترون:

$$s = + \frac{1}{2}$$

$$S = \sqrt{s(s+1)}\,\hbar = \frac{\sqrt{3}}{2}\hbar$$

- العدد الكمي المغنطيسي السبيني:

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

$$S_z = m_s \hbar = \pm \frac{1}{2}\hbar$$

- عدد القيم الممكنة للعدد الكمي المغنطيسي السبيني:

$2s+1$ أي قيمتان فقط (لأن $s = +\frac{1}{2}$)

- العزم المغنطيسي السبيني للإلكترون :

$$\vec{\mu}_{spin} = -\frac{e}{m_e} S$$

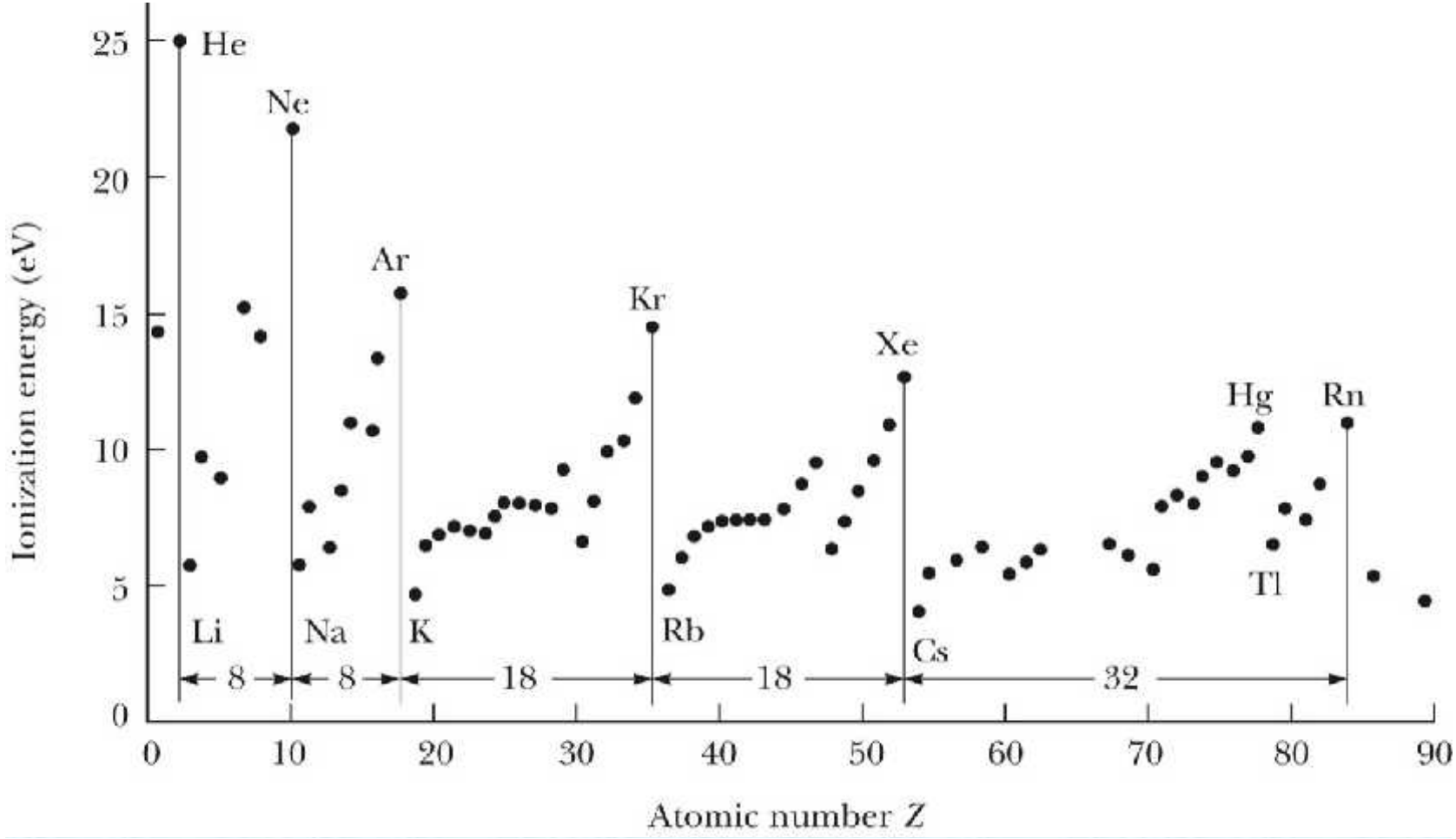
الأعداد الكمومية من أجل الحالة n=2 للهدروجين

عدد الحالات في الطبقة الجزئية	الطبقة	الطبقة الجزئية	m_s	m_l	l	n
2	L	2s	$+\frac{1}{2}$	0	0	2
			$-\frac{1}{2}$	0	0	2
6	L	2p	$+\frac{1}{2}$	1	1	2
			$-\frac{1}{2}$	1	1	2
			$+\frac{1}{2}$	0	1	2
			$-\frac{1}{2}$	0	1	2
			$+\frac{1}{2}$	-1	1	2
			$-\frac{1}{2}$	-1	1	2

الحالات الكمومية المسموحة من أجل ذرة n=3 حتى



طاقة الارتباط في الذرة والنواة



- يذكر أن الأمواج الكهرطيسية (المكروية والراديوية) يتم توليدها بالدارات الكهربائية يتم تناولها لدى دراسة علم الضوء ولو أن الضوء يتم توليده بالإصدار