الملاحـق :

- قائمة العناصر وبياناتها الذرية
- المعـادلات النووية
- الخواص العامة لنظائر بعض العناصر الخفيفة

الملحق رقم (١)

قائمة العناصر وبياناتها الذرية

العنصر	رمزه	الوزن الذرى	العدد الذرى	توزيع الالكترونات فى سماوات الذرة (الرئيسية والفرعية)						عدد النيوترونات
				الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الايدروجين	يد	١,٠٠٨	١	١							—
الهيليوم	هى	٤,٠٠٣	٢	٢							٢
الليثيوم	لى	٦,٩٣٩	٣	٢	١						٤
البريليوم	بى	٩,٠١٢	٤	٢	٢						٥
البورون	ب	١٠,٨١	٥	٢	١٢						٦
الكربون	ك	١٢,٠١	٦	٢	٢٢						٦
النتروجين	ن	١٤,٠١	٧	٢	٣٢						٧
الأوكسجين	ا	١٦,٠٠	٨	٢	٤٢						٨
الفلور	فل	١٩,٠٠	٩	٢	٥٢						١٠
النيون	نو	٢٠,١٨	١٠	٢	٦٢						١٠
الصوديوم	ص	٢٢,٩٩	١١	٢	٦٢	١					١٢
المغنسيوم	مغ	٢٤,٣١	١٢	١٢	٦٢	٦٢					١٢
الألومنيوم	لو	٢٦,٩٨	١٣	٢	٦٢	١٢					١٤

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
السيليكون	س	٢٨,٠٩	١٤	٢	٦٢	٢٢					١٤
الفوسفور	فو	٣٠,٩٩	١٥	٢	٦٢	٣٢					١٦
الكبريت	كب	٣٢,٠٦	١٦	٢	٦٢	٤٢					١٦
الكلور	كل	٣٥,٤٥	١٧	٢	٦٢	٥٢					١٨
الارجون	جو	٣٩,٩٥	١٨	٢	٦٢	٦٢					٢٢
البوتاسيوم	بو	٣٩,١٠	١٩	٢	٦٢	٦٢	١				٢٠
الكالسيوم	كا	٤٠,٠٨	٢٠	٢	٦٢	٦٢	٢				٢٠
السكانديوم	سك	٤٤,٩٦	٢١	٢	٦٢	١٦٢	٢				٢٤
التيتانيوم	تى	٤٧,٩٠	٢٢	٢	٦٢	٢٦٢	٢				٢٦
الفاناديوم	فن	٥٠,٩٤	٢٣	٢	٦٢	٣٦٢	٢				٢٨
الكروم	كر	٥٢,٠٠	٢٤	٢	٦٢	٥٦٢	١				٢٨
المنجنيز	من	٥٤,٩٤	٢٥	٢	٦٢	٥٦٢	٢				٣٠
الحديد	ح	٥٥,٨٥	٢٦	٢	٦٢	٦٦٢	٢				٣٠
الكوبلت	كو	٥٨,٩٣	٢٧	٢	٦٢	٧٦٢	٢				٣٢
النيكل	نى	٥٨,٧١	٢٨	٢	٦٢	٨٦٢	٢				٣٠

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
النحاس	نح	٦٣,٥٤	٢٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١				٣٤
الخارصين	خ	٦٥,٣٧	٣٠	٢	٦٢	١٠٦٢	٢				٣٤
الجاليوم	جا	٦٩,٧٢	٣١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٢				٣٨
الجرمانيوم	جى	٧٢,٥٩	٣٢	٢	٦٢	١٠٦٢	٢٢				٤٢
الزرنيخ	ز	٧٤,٩٢	٣٣	٢	٦٢	١٠٦٢	٣٢				٤٢
السيلينيوم	سل	٧٨,٩٦	٣٤	٢	٦٢	١٠٦٢	٤٢				٤٦
البروم	بر	٧٩,٩١	٣٥	٢	٦٢	١٠٦٢	٥٢				٤٤
الكريبتون	كت	٨٣,٨٠	٣٦	٢	٦٢	١٠٦٢	٦٢				٤٨
الروبيديوم	رب	٨٥,٤٧	٣٧	٢	٦٢	١٠٦٢	٦٢	١			٤٨
الاسترونشيوم	سر	٨٧,٦٢	٣٨	٢	٦٢	١٠٦٢	٦٢	٢			٥٠
الايتريوم	يت	٨٨,٩١	٣٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٦٢	٢			٥٠
الزركونيوم	زر	٩١,٢٢	٤٠	٢	٦٢	١٠٦٢	٢٦٢	٢			٥٠
النيوبيوم	نب	٩٢,٩١	٤١	٢	٦٢	١٠٦٢	٤٦٢	١			٥٢
الموليبدنوم	مو	٩٥,٩٤	٤٢	٢	٦٢	١٠٦٢	٥٦٢	١			(٥٦)
التكنيتيوم+	تك	(٩٧)	٤٣	٢	٦٢	١٠٦٢	٦٦٢	١			(٥٤)
الروثينيوم	رو	١٠١,١	٤٤	٢	٦٢	١٠٦٢	٧٦٢	١			٥٨
الروديوم	رد	١٠٢,٩	٤٥	٢	٦٢	١٠٦٢	٨٦٢	١			٥٨
الباليديوم	بد	١٠٦,٤	٤٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢				٦٠

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الفضة	ف	١٠٧,٩	٤٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	١			٦٠
الكادميوم	كد	١١٢,٤	٤٨	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٢			٦٦
الانديوم	ان	١١٤,٨	٤٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	١٢			٦٤
القصدير	ق	١١٨,٧	٥٠	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٢٢			٧٠
الانتيمون	نت	١٢١,٨	٥١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٣٢			٧٠
التلوريوم	تل	١٢٧,٦	٤٢	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٤٢			٧٨
الايود	ى	١٢٦,٩	٥٣	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٥٢			٧٤
الزينون	كز	١٣١,٣	٥٤	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢			٧٨
السيزيوم	سز	١٣٢,٩	٥٥	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢	١		٧٨
الباريوم	با	١٣٧,٣	٥٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢	٢		٨٢
اللانثنوم	لا	١٣٨,٩	٥٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠٦٢	١٦٢	٢		٨٢
السيريوم	سى	١٤٠,١	٥٨	٢	٦٢	١٠٦٢	٢١٠٦٢	٦٢	٢		٨٢
البرازوديميوم	برا	١٤٠,٩	٥٩	٢	٦٢	١٠٦٢	٣١٠٦٢	٦٢	٢		٨٢
النيوديميوم	ند	١٤٤,٢	٦٠	٢	٦٢	١٠٦٢	٤١٠٦٢	٦٢	٢		٨٢
البرومثيوم+	بث	(١٤٥)	٦١	٢	٦٢	١٠٦٢	٥١٠٦٢	٦٢	٢		(٨٤)
السماريوم	سم	١٥٠,٤	٦٢	٢	٦٢	١٠٦٢	٦١٠٦٢	٦٢	٢		٩٠
الاوربيوم	أو	١٥٢,٠٠	٦٣	٢	٦٢	١٠٦٢	٧١٠٦٢	٦٢	٢		٩٠
الجادولينيوم	جد	١٥٧,٣	٦٤	٢	٦٢	١٠٦٢	٧١٠٦٢	١٦٢	٢		٩٤

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
التربيوم	تر	١٥٨,٩	٦٥	٢	٦٢	١٠٦٢	٩١٠٦٢	٦٢	٢		٩٤
الديسبروذيوم	دى	١٦٢,٥	٦٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٠١٠٦٢	٦٢	٢		٩٨
الهولميوم	هو	١٦٤,٩	٦٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١١١٠٦٢	٦٢	٢		٩٨
الاربيوم	اب	١٦٧,٣	٦٨	٢	٦٢	١٠٦٢	١٢١٠٦٢	٦٢	٢		٩٨
الثليوم	ثم	١٦٨,٩	٦٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٣١٠٦٢	٦٢	٢		١٠٠
الايتربيوم	ات	١٧٣,٠٠	٧٠	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٦٢	٢		١٠٤
اللوتيتيوم	لم	١٧٥,٠٠	٧١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٦٢	٢		١٠٤
الهافنيوم	هف	١٧٨,٥	٧٢	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٢٦٢	٢		١٠٨
التانتام	ت	١٨٠,٩	٧٣	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٣٦٢	٢		١٠٨
التنجستن	و	١٨٣,٩	٧٤	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٤٦٢	٢		١١٠
الرينيوم	رى	١٨٦,٢	٧٥	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٥٦٢	٢		١١٠
الاوزميوم	از	١٩٠,٢	٧٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٦٦٢	٢		١١٦
الايريديوم	ير	١٩٢,٢	٧٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٩٦٢			١١٦
البلاتين	بلا	١٩٥,١	٧٨	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٩٦٢	١		١١٦
الذهب	ذ	١٩٧,٠٠	٧٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	١		١١٨
الزئبق	بق	٢٠٠,٦	٨٠	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٢		١٢٢
الثاليوم	ثا	٢٠٤,٤	٨١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	١٢		١٢٤
الرصاص	ر	٢٠٧,٢	٨٢	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٢٢		١٢٦

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
البزموث	بز	٢٠٩,٠٠	٨٣	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٣٢		١٢٦
البولونيوم *	بل	(٢٠٩)	٨٤	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٤٢		(١٢٥)
الاستاتين *	اس	(٢١٠)	٨٥	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٥٢		(١٢٥)
الرادون *	رن	(٢٢٢)	٨٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢		(١٣٦)
الفرانكيوم *	فر	(٢٢٣)	٨٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢	١	(١٣٦)
الراديوم *	را	(٢٢٦)	٨٨	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٦٢	٢	١٣٨
الاكتينيوم *	اك	(٢٢٧)	٨٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٣٨)
الثوريوم *	ث	٢٣٢,٠	٩٠	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠٦٢	٢٦٢	٢	١٤٢
البروتاكتينيوم *	بك	(٢٣١)	٩١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٢١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٤٠)
اليورانيوم *	يو	٢٢٨	٩٢	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٣١٠٦٢	١٦٢	٢	١٤٨
النبتونيوم *	نم	(٢٣٧)	٩٣	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٤١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٤٤)
البلوتونيوم *	بم	(٢٤٤)	٩٤	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٦١٠٦٢	٦٢	٢	(١٥٠)
الامريكيرم *	مر	(٢٤٣)	٩٥	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٧١٠٦٢	٦٢	٢	(١٤٨)
الكوريوم *	كم	(٢٤٧)	٩٦	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٧١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٥١)
البركيليوم *	كى	(٢٤٧)	٩٧	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٨١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٥٠)
الكاليفورنيوم *	كف	(٢٥١)	٩٨	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٠١٠٦٢	٦٢	٢	(١٥٣)

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠		١٢
الاينشتينيوم *	نش	(٢٥٤)	٩٩	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١١١٠٦٢	٦٢	٢	(١٥٥)
الفرميوم *	فم	(٢٥٣)	١٠٠	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٢١٠٦٢	٦٢	٢	(١٥٣)
المندليفيوم *	لف	(٢٥٦)	١٠١	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٣١٠٦٢	٦٢	٢	١٥٥)
النوبليوم *	نب	(٢٥٣)	١٠٢	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٤١٠٦٢	٦٢	٢	(١٥١)
اللورنتيوم *	لم	(٢٥٧)	١٠٣	٢	٦٢	١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٤١٠٦٢	١٦٢	٢	(١٥٤)
.. .. ..	..	...	..	..	..	..	....	....	..	..	..

ملاحظات :

١ — العناصر المشار إليها بهذه العلامة (*) غير مستقرة .

٢ — عدد النيوترونات فى نواة ذرة العنصر قد حسب لنظائره التى توجد بكثرة فى الطبيعة .

٣ — يقرأ توزيع الالكترونات فى سماوات الذرة (الخانات من ٥ إلى ١١) حسب المثال التالى :

ذرة اللورنتيوم بها : ٢ الكترون فى السماء الأولى :

٢ ، ٦ الكترون فى السماء الثانية (المجموع =٨ إلكترون) .

٢ ، ٦ ، ١٠ الكترون فى السماء الثالثة (المجموع =١٨ الكترون) .

٢ ، ٦ ، ١٠ ، ١٤ الكترون فى السماء الرابعة (المجموع = ٣٢ الكترون) .

٢ ، ٦ ، ١٠ ، ١٤ الكترون فى السماء الخامسة (المجموع = ٣٢ الكترون) .

٢ ، ٦ ، ١ الكترون فى السماء السادسة (المجموع = ٩ الكترون) .

٢ الكترون فى السماء السابعة .

الملحق رقم (٢)

المعادلات النووية

يوضح هذا الملحق المعادلات النووية التى ذكرت فى الفصل الرابع من هذا الكتاب ، وقد استخدمت فيها رموز العناصر المذكورة فى الملحق رقم(١)، مع ملاحظة أن العدد الذى يكتب أعلى الرموز يشير إلى وزن النواة (عدد مابها من بروتات ونيو ترونات أو ما يعرف بالعدد الكتلى) ، كما أن العدد الذى يكتب أسفل الرمز يشير إلى عدد ما يدور حول النواة من الكترونات ، أى العدد الذرى .

وذلك بالإضافة إلى الرموز الآتية :

أشعة ألفا = $_{٢}هى^{٤}$ (نواة ذرة الهيليوم)

البروتون = $_{١}يد^{١}$ (نواة ذرة الأيدروجين)

النيوترون = $_{٠}ن^{١}$ (الوزن النسبى = ١ ، والشحنة = صفر)

البوزيترون = $_{١+}سه^{٠}$ (الوزن النسبى = ٠ ، والشحنة = ١)

الالكترون = $_{١-}سه^{٠}$ (الوزن النسبى = ٠ ، والشحنة = ـ ١)

هذا وفى جميع الأحوال يجب أن يكون مجموع الكتل الداخلة فى التفاعل مساويا لمجموع الكتل الناتجة من التفاعل ، أى يتساوى مجموع الأعداد أعلى الرموز لكلا طرفى المعادلة . وفى حالة نقص كتل ناتج التفاعل ، فان فرق الكتلة يتحول إلى طاقة وفق معادلة انيشتين .

كذلك يتساوى مجموع الأعداد أسفل الرموز لكلا طرفى المعادلة .

وفيما يلى المعادلات النووية التى سبقت الإشارة إليها ، مسلسلة بأرقامها التى ذكرت قرين كل منها .

$$_{٧}ن^{١٤} + {}_{٢}هى^{٤} \longrightarrow {}_{٨}ا^{١٧} + {}_{١}يد^{١} \qquad (١)$$

*

$$_{٤}ب^{٩} + {}_{٢}هى^{٤} \longrightarrow {}_{٦}ك^{١٢} + {}_{.}له^{١} \qquad (٢)$$

*

$$_{٨٠}بق^{١٩٨} + {}_{.}له^{١} \longrightarrow {}_{٨٠}بق^{١٩٧} + ٢ {}_{.}له^{١} \qquad (٣)$$

$$_{٨٠}بق^{١٩٧} \longrightarrow {}_{٧٩}ذ^{١٩٧} + {}_{١}سه^{.} \qquad (٤)$$

*

$$_{١٦}كب^{٣٢} + {}_{.}له^{١} \longrightarrow {}_{١٥}فو^{٣٢} + {}_{١}يد^{١} \qquad (٥)$$

$$_{١٥}فو^{٣٢} \longrightarrow {}_{١٦}كب^{٣٢} + {}_{١}سه^{.} \qquad (٦)$$

*

$$_{٩٢}يو^{٢٣٨} + {}_{٢}هى^{٤} \longrightarrow {}_{٩٤}بم^{٢٤١} + {}_{.}له^{١} \qquad (٧)$$

$$_{٩٤}بم^{٢٤١} \longrightarrow {}_{٩٥}مر^{٢٤١} + {}_{-١}سه^{.} \qquad (٨)$$

*

$$_{٩٤}بم^{٢٣٩} + {}_{٢}هى^{٤} \longrightarrow {}_{٩٦}كم^{٢٤٢} + {}_{.}له^{١} \qquad (٩)$$

*

$$_{٩٢}يو^{٢٣٥} + {}_{.}له^{١} \longrightarrow {}_{٣٨}سر^{٩٠} + {}_{٥٤}كز^{١٤٤} + ٢ {}_{.}له^{١} \qquad (١٠)$$

*

$$_{٤}{}_{٩}بم^{٢٣٩} + {}_{.}له^{١} \longrightarrow {}_{٥٦}با^{١٣٧} + {}_{٣٦}كت^{٨٤} + {}_{٢}هى^{٤} + ٣ {}_{.}له^{١} + \text{طاقة} \qquad (١١)$$

*

$$_{٦}ك^{١٢} + {}_{١}يد^{١} \longrightarrow {}_{٧}ن^{١٢} \qquad (١٢ - ١)$$

$$_{٧}ن^{١٣} \longrightarrow {}_{٦}ك^{١٣} + {}_{١}سه^{.} \qquad (١٢ - ٢)$$

$$_{٦}ك^{١٣} + {}_{١}يد^{١} \longrightarrow {}_{٧}ن^{١٤} \qquad (١٢ - ٣)$$

$$_{٧}ن^{١٤} + {}_{١}يد^{١} \longrightarrow {}_{٨}ا^{١٥} \qquad (١٢ - ٤)$$

$$_{٨}ا^{١٥} \longrightarrow {}_{٧}ن^{١٥} + {}_{١}سه^{٥} \qquad (١٢ - ٥)$$

$$_{٧}ن^{١٥} + {}_{١}يد^{١} \longrightarrow {}_{٦}ك^{١٢} + {}_{٢}هى^{٤} \qquad (١٢ - ٦)$$

*

$$_{٤}يد^{١} \longrightarrow {}_{٢}هى^{٤} + ٢ {}_{١}سه^{.} + ٨ \qquad (١٣)$$

* * *

الملحق رقم (٣)

الخواص العامة لنظائر بعض العناصر الخفيفة

ب = عدد البروتونات

ن = عدد النيوترونات

الوفرة النسبية مقدرة بالنسبة المئوية

العنصر	ب	ن	ب + ن	الوزن الذرى	الوفرة النسبية	فترة نصف العمر	نوع الإشعاع
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
يد	١	٠	١	١.٠٠٨١٣١	٩٩.٩٨٥	—	—
د		١	٢	٢.٠١٤٧٢٥	.٠١٥	—	—
ت		٢	٣	٣.٠١٧٠٠٤	—	٣١ عاما	بيتا سالب
هى	٢	١	٣	٣.٠١٦٩٨٨	١٠^-٤	—	—
		٢	٤	٤.٠٠٣٨٦٠	١٠٠ ~	—	—
		٣	٥	٥.٠١٥٤٢٨	—	٦ ~ × ١٠^-٢٠ ثانية	الفا + ن
		٤	٦	٦.٠٢٠٩	—	٠.٨ ثانية	بيتا سالب
ك	٦	٤	١٠	١٠.٠٢٠٨٦	—	٨.٨ ثانية	بيتا + جاما
		٥	١١	١١.٠١٥٠١٧	—	٢١ شهراً	بيتا موجب
		٦	١٢	١٢.٠٠٣٨٨	٩٨.٩	—	—

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
		٧	١٣	١٣,٠٠٧٥٦١	١,١	—	—
		٨	١٤	١٤,٠٠٧٧٤١	—	من ١٠^٣١ إلى ١٠^٥ عاما	بيتا سالب
ن	٧	٦	١٣	١٣,٠٠٩٩٠٤	—	٩,٩٣ شهراً	بيتا + جاما
		٧	١٤	١٤,٠٠٧٥٣	٩٩,٦٢	—	—
		٨	١٥	١٥,٠٠٤٨٧	,٣٨	—	—
		٩	١٦	١٦,٠٠٦٤٥	—	٨,٤ ثانية	بيتا سالب
ا	٨	٧	١٥	١٥,٠٠٧٨	—	١٢٥ ثانية	بيتا موجب
		٨	١٦	١٦,٠٠٠٠	٩٩,٧٦	—	—
		٩	١٧	١٧,٠٠٤٥٠	٠,٠٤	—	—
		١٠	١٨	١٨,٠٠٤٨٥	٠,٢٠	—	—
فو	١٥	١٤	٢٩	٢٨,٩٩١٥١	—	٤,٦ ثانية	بيتا موجب
		١٥	٣٠	٢٨,٩٨٨٥	—	١٣٠,٦ ثانية	بيتا موجب
		١٦	٣١	٣٠,٩٨٤٤١	١٠٠	—	—
		١٧	٣٢	٣١,٩٨٤٣٧	—	١٤,٢٨٥ يوما	بيتا سالب
كب	١٦	١٥	٣١	٣٠,٩٨٩٦٥	—	٣,١٨ ثانية	بيتا موجب
		١٦	٣٢	٣١,٩٨٢٥٢	٩٥,١	—	—
		١٧	٣٣	٣٢,٩٨١٩	٠,٧٤	—	—

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
		١٨	٣٤	٣٣,٩٧٩٨١	٤.٢	—	—
		١٩	٣٥	—	—	—	—
		٢٠	٣٦	—	٠١٦,	—	—
بو	١٩	١٩	٣٨	—	—	٧,٦٥ شهراً	بيتا موجب
		٢٠	٣٩	٣٨,٩٧٦	٩٣,٤٤	—	—
		٢١	٤٠	—	٠,٠١٢	١٤,٢ × ٨١٠ عاما	بيتا سالب
		٢٢	٤١	—	٦.٥٥	—	—
		٢٣	٤٢	—	—	١٢,٤ ساعة	بيتا سالب

قائمة المراجع الرئيسية

١ – الطبيعة النووية : تأليف ف . هيزنبرج – ترجمة الدكتور سيد رمضان هدارة – مراجعة الدكتور محمود مختار – الناشر دار العالم العربى .

٢ – الذرة ومستقبل العالم : تأليف الدكتور محمد محمود غالى – مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر – القاهرة ١٩٥٥ .

٣ – النظائر فى البحوث والانتاج – ترجمة الدكتور مهندس محمد إسماعيل عبد اللطيف – مؤسسة الأهرام – القاهرة .

٤ – مذهب الذرة عند المسلمين : تأليف دكتور س . بينيس – نقله عن الألمانية محمد عبد الهادى أبو ريدة – الناشر مكتبة النهضة المصرية – ١٩٤٦ .

٥ – عالم الأفلاك : تأليف الدكتور إمام إبراهيم أحمد – الناشر دار القلم القاهرة – ١٩٦٢ .

٦ – من روائع الأعجاز العلمى فى القرآن الكريم : تأليف الدكتور محمد جمال الدين الفندى – مؤسسة دار التحرير للطبع والنشر – ١٩٦٩

٧ – قصة الذرة – تأليف فوزى الشتوي – مؤسسة الأهرام – القاهرة .

٨ – أجراس نجازاكى : ترجمة عن الفرنسية زكى محروس – الناشر مكتبة الآداب – القاهرة .

٩ – التصوف وفريد الدين العطار : تأليف الدكتور عبد الوهاب عزام – دار إحياء الكتب العربية – القاهر – ١٩٤٥ .

١٠ – نهج البلاغة : من كلام أمير المؤمنين على بن أبى طالب – تحقيق وشرح محمد أبو الفضل – دار إحياء الكتب العربية – القاهرة – ١٩٦٣ .

١١ــ تفسير القرآن العظيم : للإمام الحافظ عماد الدين أبو الفدا إسماعيل بن كثير ــ دار إحياء التراث العربى ــ بيروت ــ ١٩٦٩ .

١٢ــ تفسير القرطبي : لأبى عبد الله محمد بن احمد الأنصارى القرطبي ــ الناشر دار الشعب ــ القاهرة .

١٣ــ التفسير الكبير : للإمام الفخر الرازى ــ الناشر دار الكتب العلمية ــ طهران .

*

١٤ــ John J. O'Neil; AL MIGHTY ATOM, Ives Washburn, INC. — 29 Wes 57th Street, New York.

* * *