كتاب

كيمياء٢

مسار العلوم الطبيعية

نظام المقررات للمرحلة الثانوية

إعداد/ الحسن الأحمري

طبعة ١٤٣٦-١٤٣٧هـ

الفهرس	
الموضوع	الصفحة
الفصل الأول: الإلكترونات في الذرات الدرس الأول: الضوء وطاقة الكم الدرس الثاني: نظرية الكم والذرة الدرس الثالث: التوزيع الإلكتروني	٢
الفصل الثاني: الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر الدرس الأول: تطور الجدول الدوري الحديث الدرس الثاني: تصنيف العناصر الدرس الثالث: تدرج خواص العناصر	٢٩
الفصل الثالث: المركبات الأيونية والفلزات الدرس الأول: تكون الأيون الدرس الثاني: الروابط والمركبات الأيونية الدرس الثالث: صيغ المركبات الأيونية وأسماؤها الدرس الرابع: الروابط الفلزية وخواص الفلزات	٥٢
الفصل الرابع: الروابط التساهمية الدرس الأول: الرابطة التساهمية الدرس الثاني: تسمية الجزيئات الدرس الثالث: التراكيب الجزيئية الدرس الرابع: أشكال الجزيئات الدرس الخامس: الكهرسالبية والقطبية	٧٦
الفصل الخامس: الحسابات الكيميائية الدرس الأول: المقصود بالحسابات الكيميائية الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية الدرس الثالث: المادة المحددة للتفاعل الدرس الرابع: نسبة المردود المئوية	١٠٩
الفصل السادس: الهيدروكربونات الدرس الأول: مقدمة إلى الهيدروكربونات الدرس الثاني: الألكانات الدرس الثالث: الألكينات والألكاينات الدرس الرابع: متشكلات الهيدروكربونات الدرس الخامس: الهيدروكربونات الأروماتية	١٤٣

الفصل الأول:
الإلكترونات في الذرات

الدرس الأول: الضوء وطاقة الكم Light and Quantized Energy

الذرة والأسئلة التي تحتاج إلى إجابات: The Atom and Unanswered Questions

نموذج رذرفورد:

1) الذرة شحنتها موجبة.

2) كتلة الذرة معظمها مركزة في النواة.

3) تحاط بالنواة إلكترونات سريعة الحركة.

عيوب نموذج رذرفورد:

1) لم يوضح كيفية ترتيب الإلكترونات في الفراغ حول النواة.

2) لم يوضح سبب عدم انجذاب الإلكترونات السالبة الشحنة إلى النواة الموجبة الشحنة.

3) لم يمكن هذا النموذج العلماء من تفسير الاختلاف والتشابه في السلوك الكيميائي للعناصر المختلفة.

مثال: توجد عناصر الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم في دورات مختلفة من الجدول الدوري على الرغم من تشابه خواصهما الكيميائية. حيث تتفاعل العناصر السابقة مع الماء بشدة وتعطي غاز الهيدروجين ولكنها تختلف في شدتها.

– بدأ العلماء في كشف لغز السلوك الكيميائي عندما لاحظوا انبعاث ضوء مرئي من عناصر معينة عند تسخينها بواسطة اللهب، حيث أظهر تحليل هذا الضوء المنبعث عن وجود علاقة سلوك العنصر الكيميائي وتوزيع الإلكترونات في ذراته.

اختبارات اللهب تعطي مع العناصر السابقة الألوان التالية:

–الليثيوم يعطي لهب أحمر اللون.

– الصوديوم يعطي لهب برتقالي اللون.

– البوتاسيوم يعطي لهب بنفسجي اللون.

الطبيعة الموجية للضوء The Wave Nature of Light

الضوء: هو نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة ثنائية موجية وجسمية.

الإشعاع الكهرومغناطيسي: هو شكل من أشكال الطاقة الذي يوضح السلوك الموجي أثناء انتقاله في الفضاء.

أمثلة على الإشعاع الكهرومغناطيسي:

الضوء المرئي–المايكروويف الذي يستخدم في طهي الطعام–الأشعة السينية التي يستخدمها الأطباء لفحص العظام والأسنان–الموجات التي تحمل برامج المذياع والتلفاز إلى المنزل.

خصائص الموجات:

1) **الطول الموجي(λ)** : هو أقصر مسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين.

حيث:(λ) حرف يوناني ينطق لمبدا (Lambda) ووحدة قياس الطول الموجي سم(cm) أو متر (m) أو نانومتر(nm) ($1nm=10^{-9}m$)

2) التردد (ν): هو عدد الموجات التي تمر خلال نقطة معينة في الثانية.

حيث: (ν) حرف يوناني ينطق نيو (Nu) ووحدة قياس التردد هيرتز (Hz) أو وحدة موجية لكل ثانية (1/s) أو(s^{-1})

الهيرتز(Hz): عبارة عن مرور موجة واحدة خلال الثانية.

هينريش هيرتز: عالم رائد في مجال دراسة الأشعة الكهرومغناطيسية.

3) سعة الموجة: هي ارتفاع الموجة من الأصل إلى القمة أو من الأصل إلى القاع.

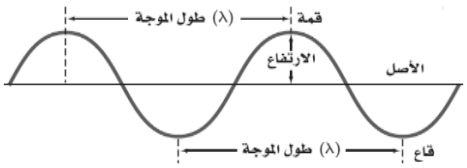
ملاحظة: الطول الموجي والتردد لا يؤثران في سعة الموجة.

العلاقة الرياضية بين سرعة الأشعة الكهرومغناطيسية(c) وطول موجتها (λ) وبين التردد (ν) كما يلي:

$c=\nu\lambda$ علماً بأن سرعة الضوء في الفراغ(c) = 3×10^8 m/s

يلاحظ من العلاقة السابقة أن الطول الموجي والتردد يتناسبان عكسياً بعضهما مع بعض، فإذا زادت أحد الكميتين تقل الأخرى.

والشكل التالي يوضح قمة موجة واحدة وقاعها وطولها.



أمثلة:

1) طول موجي عالي وتردد منخفض كما في الشكل التالي:

2) طول موجي قصير وتردد عالي كما في الشكل التالي:

الطيف الكهرومغناطيسي:

الطيف المتصل(المرئي)(المستمر): هو الطيف الذي يحتوي ضوء الشمس على مدى متصل من أطوال الموجات والترددات مثل الضوء الأبيض.

آلية عمل الطيف المتصل: عند مرور الضوء الأبيض من خلال منشور فإنه ينفصل إلى مكوناته المختلفة كطيف متصل يشتمل على اللون: الأحمر، البرتقالي ، الأصفر ، الأخضر ، الأزرق ، النيلي، البنفسجي.

علل: يمكن استخدام المعادلة $c=\nu\lambda$ لحساب الطول الموجي أو التردد لأي موجة.

لأن الموجات الكهرومغناطيسية كلها تنتقل بالسرعة نفسها في وسط معين.

مثال: تستخدم موجات الميكروويف لطهي الطعام ونقل المعلومات. فما الطول الموجي لموجات الميكروويف التي ترددها 3.44×10^{9} Hz

$3\times10^{8} = 3.44\times10^{9}\times\lambda \rightarrow c=\nu\lambda$

$\lambda=\frac{3\times10^{8}\ \text{m/s}}{3.44\times10^{9}\ \text{Hz}}=0.087\text{m}$

مسائل تدريبية:

1) تحصل الأجسام على ألوانها من أطوال موجات معينة عندما يصطدم بها اللون الأبيض. فإذا كان الطول الموجي للضوء المنعكس من ورقة خضراء يساوي 4.9×10^{-7}m. فما تردد موجة هذا الضوء.

$3\times10^{8} = \nu\times4.9\times10^{-7} \leftarrow c=\nu\lambda$

$\nu=6.12\times10^{14}$ Hz

2) يمكن للأشعة السينية أن تخترق أنسجة الجسم وتستعمل على نطاق واسع لتشخيص اضطرابات أجهزة الجسم الداخلية ومعالجتها. فما تردد أشعة سينية طولها الموجي 1.15×10^{-10}m

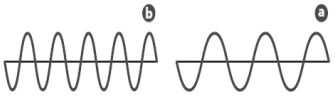
$3\times10^{8} = \nu\times1.15\times10^{-10} \leftarrow c=\nu\lambda$

$\nu=2.61\times10^{18}\ \text{s}^{-1}$

3) بعد التحليل الدقيق، وجد أن تردد الموجة الكهرومغناطيسية هو 7.8×10^{2} Hz. فما سرعة هذه الموجة.

3×10^{8} m/s

4) تذيع محطة راديو FM بتردد مقداره 94.7 MHz على حين تذيع محطة AM بتردد مقداره 820KHz. فما الطول الموجي للمحطتين؟ أي الرسومات أدناه يعود إلى محطة FM؟ وأيها يعود إلى محطة AM؟



بالنسبة لمحطة FM:

$3\times10^8 = 94.7\times\lambda \leftarrow c=\nu\lambda$

$\lambda=\frac{3\times10^8\ m/s}{94.7\times10^6 s^{-1}}$ نحول من MHz $\leftarrow$ Hz $\times\ 10^6$

$\lambda=3.168m$

الرسمة (b)تعود إلى المحطة FM

بالنسبة لمحطة AM:

$3\times10^8 = 820\times\lambda \leftarrow c=\nu\lambda$

$\lambda=\frac{3\times10^8\ m/s}{820\times10^3 s^{-1}}$ نحول من KHz $\leftarrow$ Hz $\times\ 10^3$

$\lambda=365.854m$

الرسمة (a)تعود إلى المحطة AM

820 KHz تنقل موجة لديها أكبر طول موجي

الطبيعة المادية للضوء The Particle Nature of Light

فشل النموذج الموجي للضوء (عيوب) في تفسير:

1) لم يفسر التأثير الكهروضوئي.

2) لم يفسر طيف الانبعاث الذري.

3) لم يوضح لماذا تطلق الأجسام الساخنة فقط بعض ترددات الضوء عند درجات حرارة معينة.

مثال: عند تسخين قطعة الحديد رمادية اللون بصورة كافية تتوهج باللون الأحمر ثم تتحول إلى اللون البرتقالي ثم إلى اللون الأزرق عند تسخينها في درجة حرارة أعلى(علل) لأن درجة حرارة الجسم تعد مقياساً للطاقة الحركية للدقائق المكونة له، فكلما سخن الحديد أصبحت طاقته أكبر ويبعث ألواناً مختلفة من الضوء تتوافق مع ترددات أمواج الضوء المختلفة.

مفهوم الكم:

– درس العالم الفيزيائي ماكس بلانك الضوء المنبعث من الأجسام الساخنة واستنتج ما يلي:

يمكن للمادة أن تكتسب أو تخسر طاقة على دفعات بكمية صغيرة محددة تسمى الكم.

الكم: هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تفقدها.

العلاقة الرياضية بين طاقة الكم وتردد الإشعاع المنبعث: $E_{qua}= h\nu$

حيث: E=طاقة الكم(بالجول) ،h=ثابت بلانك=6.626×10^{-34}s.J ، ν=التردد

العلاقة بين طاقة الإشعاع والتردد علاقة طردية.

التأثير الكهروضوئي: عبارة عن انبعاث الإلكترونات المسماة الفوتوإلكترونات من سطح المعدن عندما يسطع ضوء بتردد معين أو أعلى منه على سطح المعدن.

آلية عمل التأثير الكهروضوئي:

1) عندما يصطدم ضوء بتردد معين بسطح معدني يرسل إلكتروناً.

2) عند زيادة شدة الضوء يزداد عدد الإلكترونات المنبعثة.

3) عند زيادة تردد أو طاقة الضوء تزيد طاقة الإلكترونات المنبعثة.

شرط إطلاق الفوتوإلكترونات من معدن ما: يجب أن يكون الضوء الساقط له تردد أعلى من التردد اللازم لإطلاق الفوتوإلكترون.

الطبيعة الثنائية للضوء:

افترض البرت آينشتاين أن للضوء طبيعة ثنائية أي لها خواص موجية ومادية لها حزمة أشعة من الطاقة تسمى الفوتونات.

الفوتون: عبارة عن جسيم لا كتلة له يحمل كماً من الطاقة.

العلاقة الرياضية بين طاقة الفوتون وتردد الإشعاع المنبعث: $E_{photon}= h\nu$

حيث: E=طاقة الفوتون ،h=ثابت بلانك=6.626×10^{-34}s.J ، ν=التردد

– اقترح أينشتاين أن يكون لطاقة الفوتون حد معين يؤدي إلى إطلاق الفوتوإلكترون من سطح المعدن.

مثال: يحصل كل جسم على لونه عن طريق عكس جزء معين من الضوء الساقط عليه، ويعتمد اللون على طول موجة الفوتونات المنعكسة، ثم على طاقتها. فما طاقة فوتون الجزء البنفسجي لضوء الشمس إذا كان تردده $7.23\times10^{14}\ s^{-1}$

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(7.23\times10^{14}\ s^{-1})= 4.791\ J$$

مسائل تدريبية:

1) احسب طاقة الإشعاع الكهرومغناطيسي التي يمتلكها فوتون واحد مما يأتي:

a) $6.32\times10^{20}\ s^{-1}$

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(6.32\times10^{20}\ s^{-1})= 4.188\times10^{-13}\ J$$

b) 9.5×10^{13} Hz

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(9.5\times10^{13}\ s^{-1}) = 6.295\times10^{-20}\ J$$

c) $1.05\times10^{16}\ s^{-1}$

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(1.05\times10^{16}\ s^{-1}) = 6.957\times10^{-18}\ J$$

2) تستخدم موجات المايكروويف التي طولها 0.125m لتسخين الطعام. فما طاقة فوتون واحد من إشعاع المايكروويف؟

$$3\times10^{8} = \nu\times0.125 \rightarrow c=\nu\lambda$$

$$\nu=24\times10^{8}\ Hz$$

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(24\times10^{8}\ s^{-1}) = 1.59\times10^{-24}\ J$$

3) يدخل مركب كلوريد النحاس الأحادي في صناعة الألعاب النارية فعندما يسخن إلى درجة حرارة 1500K تقريباً، يشع لوناً أزرق ذا طول موجي 4.5×10^{2} nm. ما طاقة فوتون واحد في هذا الضوء.

$$3\times10^{8} = \nu\times4.5\times10^{2} \rightarrow c=\nu\lambda$$

$$\nu=\frac{3\times10^{8}\ m/s}{4.5\times10^{2}\times10^{-9}\ m}= 6.667\times10^{14}\ Hz$$ نحول من nm $\rightarrow$ m $\times\ 10^{-9}$

$$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(6.667\times10^{14}\ s^{-1}) = 4.418\times10^{-19}\ J$$

طيف الانبعاث الذري: هو مجموعة ترددات الموجات الكهرومغناطيسية المنطلقة من الذرات.

تكون طيف الانبعاث:

1) عند مرور تيار كهربائي خلال أنبوب مليء بغاز النيون، حيث تمتص ذرات النيون الطاقة وتنتقل إلى حالة عدم الاستقرار.

2) حتى تعود إلى حالة الاستقرار ينبغي أن تطلق الطاقة التي امتصتها.

3) عند مرور ضوء النيون خلال منشور زجاجي ينتج طيف الانبعاث الذري للنيون.

– لكل عنصر طيف انبعاث ذري فريد ومميز يستخدم للتعرف على العنصر إذا كان بمفرده أو في مركب.

مثال: عند وضع سلك بلاتين في نترات السترانشيوم في لهب بنسن ترسل ذرات السترانشيوم لوناً أحمراً مميزاً.

حل أسئلة التقويم الضوء وطاقة الكم light and Quantized Energy

1) قارن بين الطبيعة الموجية والطبيعة المادية للضوء.

الطبيعة الموجية للضوء: أي يسلك سلوك الموجات أثناء انتقالها في الفضاء.

الطبيعة المادية للضوء: أي يسلك سلوك الجسيمات أثناء تفاعله مع المادة.

2) صف الظاهرة التي يمكن أن تفسر بواسطة النموذج المادي للضوء فقط.

ظاهرة التأثير الكهروضوئي، لون الأجسام الساخنة، طيف الانبعاث الذري.

3) قارن بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث.

الطيف المستمر: هو الطيف الذي يحتوي ضوء الشمس على مدى متصل من أطوال الموجات والترددات مثل الضوء الأبيض.

طيف الانبعاث: هو مجموعة ترددات الموجات الكهرومغناطيسية المنطلقة من الذرات.

4) استعمل نظريات بلانك لمعرفة كمية الطاقة التي تكتسبها المادة أو تفقدها.

الكم هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تفقدها واعتماداً على نظرية بلانك لكل تردد معين تشع المادة أو تمتص طاقة بمضاعفات كاملة لقيم.

5) ناقش الطريقة التي استخدم فيها آينشتاين مفهوم الكم عند بلانك لتوضيح التأثير الكهروضوئي.

وجد آينشتاين أن طاقة الفوتون تعتمد على تردده وأن طاقة الفوتون لها حد معين يؤدي إلى إطلاق الفوتوإلكترون من سطح المعدن.

6) يتطلب تسخين 235g من الماء عند درجة حرارة 22.6°C إلى 94.4°C في فرن المايكروويف 7.06×10^4 J من الطاقة، إذا كان تردد المايكروويف 2.88×10^{10} s^{-1} فما عدد الكمات اللازمة للحصول على 7.06×10^4 J من الطاقة.

$$n=\frac{E}{E_{photon}}=\frac{E}{h\nu}=\frac{7.06\times10^4 J}{(6.626\times10^{-34}\text{J.s})(2.88\times10^{10}\text{s}^{-1})}=3.7\times10^{27}$$

7) استعن بالشكل 5–1 وما تعرفه عن الإشعاع الكهرومغناطيسي للمقابلة بين القائمتين التاليتين. يمكنك استخدام القائمة المرقمة غير مرة أو عدم استخدامها.

1) أطول طول موجة	3:a	a) إشعاع جاما
2) أعلى تردد	1:b	b) موجة تحت الحمراء
3) أعلى طاقة	1:c	c) موجات الراديو

حل أسئلة المراجعة الضوء وطاقة الكم light and Quantized Energy

1) عرف المصطلحات التالية:

a) التردد: هو عدد الموجات التي تمر خلال نقطة معينة في الثانية.

b) الطول الموجي: هو أقصر مسافة بين النقاط المتوازية (المتساوية) على الموجة المتصلة.

c) الكم: هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تفقدها.

d) الحالة المستقرة: هي الحالة الأقل طاقة والمسموح بها للذرة.

2) رتب الأنواع التالية من الإشعاعات الكهرمغناطيسية تصاعدياً حسب الطول الموجي:

a) الضوء فوق البنفسجي **b) الميكروويف** **c) موجات الراديو** **d) الأشعة السينية**

بمراجعة الشكل 5-1 يكون الترتيب تصاعدياً حسب الطول الموجي كما يلي:

الأشعة السينية ← الضوء فوق البنفسجي ← الميكروويف ← موجات الراديو

3) ما الذي تعنيه العبارة: "أشعة جاما لها تردد $2.88\times10^{21}Hz$"؟

أي عدد الموجات الكهرومغناطيسية من أشعة جاما التي تمر خلال نقطة معينة في الثانية.

4) ما التأثير الكهروضوئي؟

عبارة عن انبعاث الإلكترونات المسماة الفوتوإلكترونات من سطح المعدن عندما يسطع ضوء بتردد معين أو أعلى منه على سطح المعدن.

5) كيف يختلف الضوء المنبعث من لوحة نيون عن ضوء الشمس.

الضوء المنبعث من لوحة النيون: يحتوي على عدة خطوط منفصلة من الألوان.

ضوء الشمس: يحتوي على طيف متصل من الألوان.

6) وضح مفهوم بلانك للكم من حيث علاقته باكتساب المادة للطاقة أو فقدها.

يمكن للمادة أن تكتسب أو تفقد طاقة عل دفعات بكميات صغيرة محددة تسمى الكم وهو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها الذرة أو تفقدها.

7) كيف وضح آينشتاين الأثر الكهروضوئي.

اقترح أن يكون لطاقة الفوتون حد معين يؤدي إلى إطلاق الفوتوإلكترون من سطح المعدن.

8) أذكر فرقين بين الموجات الكهرومغناطيسية الحمراء والخضراء في قوس المطر.

الموجة الحمراء أطول في الطول الموجي وأقل تردد من الموجة الخضراء.

9) ماذا يحدث للضوء المنبعث من جسم ساخن ومشع كلما ازدادت درجة حرارته؟

يتغير لون الضوء وتكون طاقته أكبر.

10) ما المساوئ الثلاثة للنموذج الموجي للضوء المتعلقة بتفاعل الضوء مع المادة.

1) لم يفسر التأثير الكهروضوئي.

2) لم يفسر طيف الانبعاث الذري.

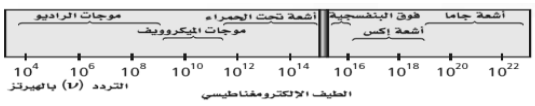
3) لم يوضح لماذا تطلق الأجسام الساخنة فقط بعض ترددات الضوء عند درجات حرارة معينة.

11) كيف تتشابه موجات الراديو والموجات فوق البنفسجية؟ وكيف تختلف؟

التشابه: كلاهما ينتقلان بسرعة 3×10^8 m/s في الفراغ

الاختلاف: موجات الراديو أكبر في الطول الموجي وأقل تردد من الموجات فوق البنفسجية.

12) انظر إلى الشكل التالي ثم حدد الأنواع التالية للإشعاع:



a) إشعاع بتردد $8.6\times10^{11}\ s^{-1}$

أشعة تحت الحمراء.

b) إشعاع بطول موجي 4.2 nm

أشعة إكس.

c) إشعاع بتردد 5.6 MHz

موجات الراديو AM

d) إشعاع ينتقل بسرعة 3×10^8 m/s

كل الموجات.

13) ما الطول الموجي للإشعاع الكهرمغناطيسي بتردد 5×10^{12} Hz؟ وما نوع هذا الإشعاع الكهرمغناطيسي؟

$c=\nu\lambda \rightarrow 3\times10^8 = 5\times10^{12}\times\lambda$

$\lambda=6\times10^{-5}$m

الأشعة تحت الحمراء.

14) ما تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي بطول موجي 3.33×10^{-8} m؟ وما نوع هذا الإشعاع؟

$c=\nu\lambda \rightarrow 3\times10^8 =\nu\times3.33\times10^{-8}$

$\nu=9.01\times10^{15}\ s^{-1}$

الأشعة فوق البنفسجية

15) ما سرعة الموجة الكهرمغناطيسية التي ترددها 1.33×10^{17} Hz وطول موجتها 2.25 nm؟

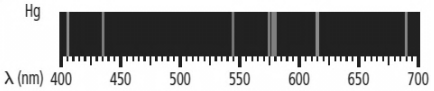
$c=\nu\lambda \rightarrow c =1.33\times10^{17}\times2.25\times10^{-9}$

$c\approx3\times10^8$ m/s

16) ما طاقة فوتون من الضوء الأحمر له تردد 4.48×10^{14} Hz؟

$E_{photon}= h\nu =(6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(4.48\times10^{14}\ s^{-1})= 2.97\times10^{-19}\ J$

17) في الشكل التالي:



يظهر طيف الانبعاث الذري للزئبق. قدر الطول الموجي والتردد للخط البرتقالي؟ وما طاقة الفوتون لهذا الخط المنبعث من ذرة الزئبق؟

$\lambda=615nm=615\times10^{-9}=6.15\times10^{-7}m$

$c=\nu\lambda \rightarrow 3\times10^8 =\nu\times6.15\times10^{-7}$

$\nu=4.88\times10^{14}\ s^{-1}$

$E_{photon}= h\nu=(6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(4.88\times10^{14}\ s^{-1}) = 3.23\times10^{-19}\ J$

18) ما طاقة الفوتون البنفسجي الذي طول موجته 1.18×10^{-8} m.

$c=\nu\lambda \rightarrow 3\times10^8 =\nu\times1.18\times10^{-8}$

$\nu=2.54\times10^{16}\ s^{-1}$

$E_{photon}= h\nu=(6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(2.54\times10^{16}\ s^{-1})= 1.68\times10^{-17}\ J$

19) فوتون له طاقة 2.93×10^{-25} J فما تردده؟ وما نوع الإشعاع الكهرمغناطيسي لهذا الفوتون؟

$E_{photon}= h\nu$

$\nu=\frac{E_{photon}}{h} = \frac{2.93\times10^{-25}}{6.626\times10^{-34}} = 4.4\times10^8\ s^{-1}$

موجات الراديو

20) فوتون له طاقة 1.1×10^{-13} J فما طول موجته؟ وما نوع الإشعاع الكهرمغناطيسي لهذا الفوتون؟

$E_{photon}= h\nu$

$\nu= \frac{E_{photon}}{h} = \frac{1.1\times10^{-13}}{6.626\times10^{-34}} = 1.66\times10^{20}\ s^{-1}$

$3\times10^8 = 1.66\times10^{20}\times\lambda \rightarrow c=\nu\lambda$

$\lambda=1.81\times10^{-12}m$

أشعة إكس أو جاما

21) كم الوقت الذي تحتاج إليه إشارة الراديو من سفينة الفضاء فويجر حتى تصل الأرض إذا كانت المسافة بين فويجر والأرض 2.72×10^9 Km؟

المسافة بالمتر$=2.72\times10^9\times1000=2.72\times10^{12}$ m

الزمن$=\frac{\text{المسافة}}{\text{السرعة}}=\frac{2.72\times10^{12}\,m}{3\times10^8\ m/s}=9066.67$ s أو 151.11 min (من الثواني إلى الدقائق ÷60)

22) إذا كانت محطة إذاعة FM المفضلة لديك تبث على تردد 104.5MHz، فما الطول الموجي لإشارة المحطة بالأمتار؟ وما طاقة الفوتون لهذه المحطة؟

$c=\nu\lambda \rightarrow 3\times10^8 = 104.5\times\lambda$

$\lambda=\frac{3\times10^8\ m/s}{104.5\times10^6 s^{-1}}$ نحول من MHz$\rightarrow$Hz $\times\ 10^6$

$\lambda=2.871m$

$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(104.5\times10^6\ s^{-1})= 6.924\times10^{-26}\ J$

23) ما أقل تردد للضوء الذي يتطلبه إرسال فوتوإلكترون واحد من ذرات البلاتين والتي تحتاج على الأقل إلى (9.08×10^{-19} J/photon)

$E_{photon}= h\nu = 9.08\times10^{-19} = (6.626\times10^{-34})\times\nu$

$\nu=\frac{9.08\times10^{-19}}{6.626\times10^{-34}} = 1.37\times10^{15}\ Hz$

24) يستخدم ليزر فلوريد الأرجون (ArF) في بعض جراحات تصحيح العين والذي يبعث إشعاعاً كهرومغناطيسياً طول موجته 193.3nm. فما تردد إشعاع ليزر ArF؟ وما طاقة كم واحد من هذا الإشعاع؟

$\lambda=193.3nm=193.3\times10^{-9} = 1.933\times10^{-7}m$

$3\times10^8 = \nu\times1.933\times10^{-7} c=\nu\lambda$

$\nu=1.55\times10^{15}\ s^{-1}$

$E_{photon}= h\nu = (6.626\times10^{-34}\ J.s)\times(1.55\times10^{15}\ s^{-1}) = 1.03\times10^{-18}\ J$

25) إذا كان طول موجة خط واحد في طيف انبعاث الهيدروجين 486nm، فاستعن بالشكل التالي لتحديد لون الخط وتردده؟

لون الخط يكون أزرق-أخضر.

$\lambda=486nm=486\times10^{-9} = 4.86\times10^{-7}m$

$c=\nu\lambda = 3\times10^8 = \nu\times4.86\times10^{-7}$

$\nu=\frac{3\times10^8\ m/s}{4.86\times10^{-7}\ m} = 6.173\times10^{14}\ s^{-1}$

الدرس الثاني: نظرية الكم والذرة Quantum Theory and the Atom

نموذج بور لذرة الهيدروجين:

1) ذرة الهيدروجين لها مستويات طاقة محددة فقط

- تسمى الحالة الأقل طاقة والمسموح بها للذرة حالة الاستقرار.
- تسمى الحالة التي تكتسب فيها الذرة طاقة حالة الإثارة.

2) الإلكترون في ذرة الهيدروجين يتحرك حول النواة في مدارات دائرية مسموح بها فقط.

3) كلما صغر مدار الإلكترون قلت طاقة الذرة أو قل مستوى الطاقة وبالعكس كلما كبر مدار الإلكترون زادت طاقة الذرة أو زاد مستوى الطاقة.

4) تخصيص عدد صحيح n لكل مدار يسمى العدد الكمي

والجدول التالي يوضح وصف بور للمدارات المسموح بها ومستويات الطاقة:

مدار بور الذري	العدد الكمي(n)	مستوى الطاقة الذري المقابل
الأول	1	1
الثاني	2	2
الثالث	3	3
الرابع	4	4
الخامس	5	5
السادس	6	6
السابع	7	7

طيف الهيدروجين الخطي:

1) تكون ذرة الهيدروجين في الحالة المستقرة عندما يكون الإلكترون الوحيد في مستوى الطاقة n=1 ولا تشع الذرة طاقة في هذه الحالة.

2) عندما تضاف طاقة من مصدر خارجي ينتقل الإلكترون إلى مستوى طاقة أعلى مثل مستوى الطاقة n=2 وهذه الانتقال للإلكترون يجعل الذرة في حالة الإثارة.

3) عندما تكون الذرة في حالة الإثارة يمكن أن ينتقل الإلكترون من مستوى الطاقة الأعلى إلى مستوى الطاقة الأقل ونتيجة لهذا الانتقال ترسل الذرة فوتوناً له طاقة تساوي الفرق بين طاقة المستويين وتنتج:

a) سلاسل فوق بنفسجية (ليمان) عند انتقال الإلكترونات إلى مستوى n=1

b) سلاسل مرئية (بالمر) عند انتقال الإلكترونات إلى مستوى n=2

c) سلاسل تحت الحمراء (باشن) عند انتقال الإلكترونات إلى مستوى n=3

عيوب نموذج بور:

1) لم يستطيع تفسير أطياف عناصر أخرى غير طيف الهيدروجين.

2) لم يفسر السلوك الكيميائي للذرات.

3) الفهم الخاطئ في حركة الإلكترونات في الذرات بأنها تتحرك حول النواة في مدارات دائرية.

النموذج الميكانيكي الكمي للذرة The Quantum Mechanical Model of the Atom

اقتنع العلماء بعدم صحة نموذج بور فوضعوا تصورات جديدة ومبتكرة تبين كيف تتوزع الإلكترونات في الذرات:

1) مبدأ لوي دي برولي: قام بتفسير مستويات الطاقة الثابتة في نموذج بور واعتقد أن للجسيمات المتحركة خواص الموجات.

لفظياً: "إذا كان للإلكترون حركة الموجة وكان مقيداً بمدارات دائرية أنصاف أقطارها ثابتة فإنه يستطيع إشعاع موجات ذات أطوال موجية وترددات وطاقات معينة فقط".

رياضياً: اشتق المعادلة التالية التي توضح العلاقة بين الجسيم والموجة الكهرومغناطيسية:

$$\lambda=\frac{h}{m\nu}$$

حيث: λ=الطول الموجي ، h=ثابت بلانك ، m= كتلة الجسيم ، ν= السرعة

كلما زادت كتلة الجسم المتحرك فإن طول الموجة المصاحب لحركته تكون قصيرة (علاقة عكسية).

2) **مبدأ هايزنبرج للشك**: ساهم بشكل فعال في معرفة خفايا النماذج الذرية.

لفظياً: a) من المستحيل معرفة سرعة جسيم ومكانه في الوقت نفسه بدقة.

b) من المستحيل تحديد مسارات ثابتة للإلكترونات ولكن يمكن معرفة المكان الذي يحتمل أن يوجد فيه إلكترون حول النواة.

3) معادلة شرودنجر الموجية: تم اشتقاق معادلة على اعتبار أن إلكترون ذرة الهيدروجين موجة.

النموذج الموجي(الكمي) للذرة: هو النموذج الذي يعامل الإلكترونات على أنها موجات.

مقارنة بين نموذج بور والنموذج الموجي(الكمي):

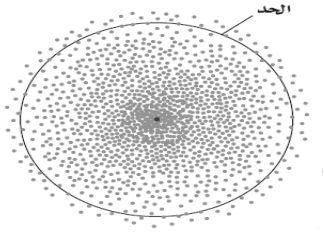
نموذج بور	النموذج الموجي(الكمي)
ينطبق على ذرة الهيدروجين فقط.	ينطبق على ذرة الهيدروجين وذرات العناصر الأخرى.
يحدد طاقة الإلكترون بقيم معينة.	يحدد طاقة الإلكترون بقيم معينة.
يحاول وصف مسار الإلكترون حول النواة.	يحاول وصف مسار الإلكترون على أنه منطقة ثلاثية الأبعاد حول النواة يحتمل تواجد الإلكترون فيها.

دالة الموجة: هي كل حل لمعادلة شرودنجر وترتبط مع احتمالية وجود الإلكترون ضمن حجم معين من الفراغ حول النواة.

المجال(المستوى)الذري: هو المجال الذي يتنبأ بمنطقة ثلاثية الأبعاد للإلكترون حول النواة

السحابة(الكثافة) الالكترونية: عبارة عن صورة لحظية لحركة الإلكترون حول النواة حيث تمثل كل نقطة فيها موقع الإلكترون عند لحظة معينة من الوقت.

تمثل الكثافة العالية للنقاط قرب النواة الاحتمالية العليا لوجود الإلكترون في هذا الموقع.



مجالات ذرة الهيدروجين Hydrogen's Atomic Orbitals

المجالات(الأفلاك)الذرية للهيدروجين:

عدد الكم الرئيس(n): هو العدد الذي يعبر عن الحجم النسبي وطاقة المجالات الذرية.

n=1, 2, 3, 4,5,6,7 كلما زادت قيمة n كل زاد حجم المجال وبالتالي تزداد طاقته.

n تحدد مستويات الطاقة الرئيسة للذرة فمستوى الطاقة الأول n=1 ومستوى الطاقة الثاني n=2 وهكذا...

تحتوي مستويات الطاقة الرئيسة على مستويات فرعية.

يزداد عدد المستويات الفرعية للطاقة في مستواها الرئيس بزيادة قيمة n كما في الجدول التالي:

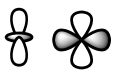
مستوى الطاقة الرئيس	1	2	3	4	5	6	7
عدد المستويات الفرعية	1	2	3	4	4	4	4

أشكال المجالات:

المجال s: جميعها كروية الشكل ويكون مجال واحد ويزداد حجم المجال بزيادة عدد الكم الرئيس n

المجال p:جميعها تتكون من فصين ويكون ثلاثة مجالات $2p_x$, $2p_y$, $2p_z$

المجال:d جميعها ليس لها الشكل نفسه.



المجال f: أشكال معقدة متعددة الفصوص.

الجدول التالي يوضح مستويات الطاقة الأربعة الأولى:

عدد الكم الرئيس(n)	المستويات الفرعية	عدد المجالات في المستويات الفرعية	مجموع المجالات في مستوى الطاقة الرئيس(n^2)
1	s	1	1
2	S p	1 3	4
3	s p d	1 3 5	9
4	s p d f	1 3 5 7	16

نموذج

حل أسئلة التقويم نظرية الكم والذرة Quantum Theory and the Atom

1) لماذا يحتوي طيف الانبعاث الذري على ترددات معينة للضوء حسب نموذج بور الذري.

لأن هذه الترددات المنبعثة مرتبطة بالطاقة كما في المعادلة $E_{photon}= h\nu$ لذلك تنبعث الفوتونإلكترونات ذات الطاقة المحددة فقط.

2) عدد المستويات الفرعية الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين. (تابع الجدول في الأسفل)

3) حدد المجالات الذرية في كل مستوى فرعي s، وفي كل مستوى فرعي p لمستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين.

عدد الكم الرئيس n	المستويات الفرعية	عدد المجالات في المستويات الفرعية	مجموع المجالات في مستوى الطاقة الرئيس(n^2)
1	s	1	1
2	S p	1 3	4
3	s p d	1 3 5	9
4	s p d f	1 3 5 7	16

4) لماذا يكون موقع الإلكترون في ذرة غير معلوم بدقة. باستخدام مبدأ هاينزبرج للشك والطبيعة الموجية–الجسيمية؟ وكيف يعرف موقع الإلكترونات في الذرات؟

بسبب صعوبة تحديد مكان وسرعة الإلكترون في نفس الوقت. عن طريق المجال (الفلك) الذري وهي المنطقة ثلاثية الأبعاد لاحتمال وجود الإلكترون حول النواة.

5) كم مرة يساوي نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين السابع نصف قطر مدارها الأول حسب نظرية بور؟

علماً بأن نصف القطر المداري الأول=0.0529nm& نصف القطر المداري السابع=2.59nm

$\frac{2.59}{0.0529}$ = 48.96 مرة

6) قارن بين نموذج بور والنموذج الكمي للذرة.

نموذج بور	النموذج الموجي(الكمي)
ينطبق على ذرة الهيدروجين فقط	ينطبق على ذرة الهيدروجين وذرات العناصر الأخرى
يحدد طاقة الإلكترون بقيم معينة	يحدد طاقة الإلكترون بقيم معينة
يحاول وصف مسار الإلكترون حول النواة في مسارات دائرية.	يحاول وصف مسار الإلكترون بأنه منطقة ثلاثية الأبعاد حول النواة يحتمل تواجد الإلكترون فيها.