التعريفات المطلوبة

1- الطيف الكهرومغناطيسي: الضوء في جميع أطواله الموجية وترددات

2- الطيف المرئي [ويعرف أيضا بالمتصل أو المستمر]: حزمة ضيقة من الطيف الكهرومغناطيسي يمكن تمييزها بالعين وتتراوح أطوالها الموجية بين 350 نانومترًا [اللون البنفسجي] و 800 نانومتر [اللون الأحمر]

3- الطيف المتصل أو المستمر: مجموعة الأطوال الموجية التي تظهر في صورة مجموعة من الألوان المتتابعة المتداخلة التي يتكون منها الضوء العادي

4- الطيف غير المرئي: الأطوال الموجية التي يتألف منها الطيف الكهرومغناطيسي ويقل طولها الموجي عن 350 نانومترًا ويزيد عن 800 نانومتر ولا يمكن تمييزها بالعين

5- الكم: هو مقدار محدد من الطاقة ينبعث من الذرة المثارة؛ نتيجة انتقال الإلكترون فيها من مستوى طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل، على نحو يوافق فرق الطاقة بين المستويين

6- الفوتونات: جسيمات مادية متناهية في الصغر تمثل الوحدات الأساسية المكونة للضوء، ويحمل كل منها مقدارًا محددًا من الطاقة

7- طول الموجة: هو المسافة الفاصلة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين

8- التردد: هو عدد الموجات التي تمر بنقطة في ثانية

9- الذرة المثارة: هي ذرة العنصر التي امتصت كمية الطاقة؛ مما أدى إلى انتقال أحد إلكتروناتها أو أكثر من المستوى الموجود فيه إلى مستوى أعلى من الطاقة

10- الطيف الذري: مجموعة الأمواج الضوئية التي تصدر عن ذرات العناصر ويقع بعضها في منطقة الضوء المرئي وبعضها الآخر في منطقة الضوء غير المرئي

11- الطيف الخطي [المنفصل]: مجموعة من الأطوال الموجية التي تظهر في صورة مجموعة من الألوان المتباعدة التي تظهر في منطقة الطيف المرئي [ويُعرف أيضا بالانبعاث الخطي]

12- طيف الانبعاث الخطي: مجموعة من الأطوال الموجية للضوء الصادر عن ذرات العنصر المثارة عند عودة الإلكترون فيها إلى حالة الاستقرار

13- مستوى الطاقة: منطقة تحيط بالنواة، وفيها توجد الإلكترونات، وتتحدد طاقة الإلكترون ومعدل بعده عن النواة

معلومات وعلاقات مهمة

1- الضوء المصدر الرئيس للمعلومات في تفسير بنية الذرة وتركيبها

2- اندفع العلماء في أواخر القرن التاسع عشر إلى دراسة الضوء وتحليله

3- من خصائص الضوء: شكل من أشكال الطاقة، وحداته هي الفوتونات، ينتقل في الفراغ بسرعة ثابتة وحركة انتشاره موجية

4- للضوء طبيعة مزدوجة مادية وموجية

5- سرعة الضوء في الفراغ قيمة ثابتة = $3 \times 10^8\ m/s$

6- يوصف الضوء عن طريق التردد وطول الموجة، ونحسب أيًّا منهما من قانون سرعة الضوء

7- أقسام الطيف الكهرومغناطيسي: (1) الطيف المرئي [متصل ومستمر] (2) الطيف غير المرئي

8- نطاق الطيف المرئي: 350 نانومترًا و 800 نانومتر

9- قوس المطر من أمثلة الطيف المرئي

10- الأشعة السينية من أمثلة الطيف غير المرئي وطولها أقل من 350 نانومترًا

11- أمواج الراديو والتلفاز والميكروويف من أمثلة الطيف غير المرئي وطولها أكبر من 800 نانومتر

12- تستخدم أمواج الميكروويف في تسخين الطعام وطهيه

13- تستخدم الأشعة السينية في تصوير أجزاء جسم الإنسان، العظام والتصوير الملون الداخلي

14- يظهر قوس المطر في السماء نتيجة انكسار وتشتت ضوء الشمس خلال حبات المطر

15- العالمان بلانك وآينشتاين درسا الضوء وخرجا بنتائج مهمة: نظرية الكم للعالم بلانك، للضوء طبيعة موجية مادية، يحمل الفوتون مقدارًا محددًا من الطاقة، الفوتونات هي الوحدة الأساسية للضوء

16- نتائج دراسات العالمين بلانك وآينشتاين كانت الأسس التي اعتمدها العالم بور في نظريته الذرية

17- تتكون الموجة من قمة وقاع متتاليين، انتبه يختلف عن طول الموجة

18- كلما زاد طول الموجة قل التردد وقلت الطاقة [العلاقة عسكية]

19- كلما قل التردد قلت الطاقة [العلاقة طردية]

20- استطعنا معرفة العلاقة بين التردد والطاقة من قانون بلانك

21- استطعنا معرفة العلاقة بين التردد وطول الموجة من قانون سرعة الضوء

22- الأطول الموجية **350** نانومتر [البنفسجي] أقل في طولها الموجي من **800** نانومتر [الأحمر] لكنها أي **350** نانومتر أعلى تردد وطاقة لأن العلاقة عكسية

23- ذرات العنصر تكتسب طاقة عند تسخينها فتصبح في حالة الذرة المثارة

24- الذرة تعود إلى الاستقرار بعد فقدها تلك الطاقة الممتصة على شكل أمواج ضوئية

25- نحصل على طيف الانبعاث الخطي من تحليل ضوء مصباح عنصر ما كالصوديوم، الهيدروجين وغير ذلك، وشكل طيف الانبعاث الخطي: خطوط ملونة [أو مضيئة] ومتباعدة

26- نحصل على طيف الامتصاص الخطي عند إمرار ضوء الشمس أو مصباح عادي [طيف مستمر] خلال بخار أحد العناصر، ويكون شكل الخطوط الناتجة سوداء معتمة

27- خطوط طيف الانبعاث الخطي وطيف الامتصاص الخطي تتشابه في التردد وطول الموجة وتختلف في الشكل، الانبعاث [ملونة متباعدة] الامتصاص [سوداء معتمة]

28- طيف الانبعاث الخطي مميز للعنصر فهو مثل بصمة الإصبع للإنسان

29- تجربة اللهب مثال على طيف الانبعاث الخطي

30- للصوديوم طيف أصفر، البوتاسيوم: طيف بنفسجي، الباريوم: طيف أخضر مصفر

31- يستخدم الطيف الذري في التحاليل الكيميائي للتعرف على العناصر المكونة للمركبات، في مجال التحاليل الطبية، الصناعية، الزراعية

32- يعد الطيف الذري الأساس الذي قامت عليه نظرية بور لذرة الهيدروجين

33- الطيف المتصل ألوانه متصلة مستمرة لا حدود فاصلة بينها بينما الطيف المنفصل فيه خطوط ملونة متباعدة

34- الطيف الذري يختلف من عنصر لآخر لأسباب كثيرة منها: لاختلاف تركيب الذرة وبنيتها، واختلاف عدد البروتونات في النواة، واختلاف مستويات الطاقة في الذرة، وكيفية توزيع الإلكترونات فيها

35- نظرية رذرفورد أن الذرة تتكون من نواة موجبة الشحنة، تتركز فيها معظم كتلة الذرة وتدور حولها الإلكترونات السالبة في مسارات دائرية فالذرة متعادلة الشحنة الكهربائية

36- لم يستطع رذرفورد تفسير سبب عدم سقوط الإلكترون في النواة

37- فسر بور ما فشل عنه رذرفورد بنظريته الذرية وهي أن الإلكترون يمتلك طاقة محددة في مستواه لا تتغير إلا إذا انتقل عن مستواه لمستوى آخر

38- اعتمد بور نتائج دراسات بلانك وأينشتاين بخصوص: نظرية الكم وللضوء طبيعة موجية مادية

39- من فروض أو بنود نظرية بور: (1) يمتلك الإلكترون طاقة محددة في مستواه مساوية لطاقة المستوى الذي هو موجود فيه (2) تتغير طاقة الإلكترون في الذرة إذا انتقل من مستوى طاقة إلى آخر، يكتسب طاقة فينتقل من أقل إلى أعلى، يفقد طاقة فينتقل من أعلى إلى أقل

40- تنبعث الفوتونات [الأمواج الضوئية] من الذرة إذا انتقل من مستوى أعلى إلى أقل، ويسمى ذلك بطيف الانبعاث الخطي ولذلك الطيف طاقة وتردد محدد

41- أطلق بور مصطلح مستويات الطاقة على المسارات التي فيها يدور الإلكترون حول النواة، ورمز له بالرمز n

42- تبدأ n من 1 إلى مالانهاية ∞

43- تزيد طاقة المستوى الرئيس كلما ابتعدنا عن النواة، فالمستوى الرئيس n=1 هو أقل طاقة وأكثر استقرارًا، والمستوى الرئيس ما لانهاية هو أكبر طاقة وأقل استقرارًا حيث يخرج الإلكترون من الذرة

44- طاقة الإلكترون في مستواه دائمًا سالبة، ونحسبها باستخدام قانون طاقة المستوى

45- يقل الفرق بين مستويات الطاقة كلما ابتعدنا عن النواة

قوانين وعلاقات رياضية مهمة

1- قانون بلانك $E = hv$

نحسب منه التالي:

1- تردد الفوتون

2- أو طاقة الفوتون

E طاقة الفوتون (جول) ، h ثابت بلانك = $6.63 \times 10^{-34}\ \mathrm{J.s}$ ، v تردد الضوء (الهيرتز Hz)

وحدة التردد: هيرتز ونفسها مقلوب الثانية s^{-1}

أمثلة عليه:

مثال (1): فوتون طاقته: $4.6 \times 10^{5}\mathrm{J}$ ، احسب التردد

$$E = hv$$

$$v = \frac{E}{h} = \frac{4.6 \times 10^{5}\mathrm{J}}{6.63 \times 10^{-34}\ \mathrm{J.s}} = 0.69 \times 10^{39} = 69 \times 10^{37} s^{-1}$$

$$= 69 \times 10^{37} Hz$$

مثال (2): احسب طاقة الفوتون الذي تردده $0.31 \times 10^{16} Hz$

$$E = hv = 6.63 \times 10^{-34} \times 0.31 \times 10^{16} = 2.055 \times 10^{-18} J$$

تنبيهات: إذا جاء التردد بوحدات الكيلوهيرتز والميجاهيرتز فلا بد من تحويلها قبل التعويض في القانون

$$1\ MHz = 10^{6} Hz$$

$$1\ KHz = 10^{3} Hz$$

قوانين وعلاقات رياضية مهمة

2- قانون سرعة الضوء $C = \lambda v$

نحسب منه التالي:

3- تردد الفوتون (الوحدة هيرتز)

4- طول الموجة (الوحدة متر m)

C سرعة الضوء في الفراغ $= 3 \times 10^8\ m/s$

λ طول الموجة [لامدا] الوحدة: متر m

v تردد الضوء (الهيرتز Hz)

تنبيه: إذا جاء طول الموجة بوحدة أخرى (نانومتر مثلاً) فإننا نحولها قبل التعويض إلى متر

$$1\ nm = 10^{-9} m$$

مثال (1): فوتون طول موجته $7.1 \times 10^{-8} m$ ، احسب تردده

$$C = \lambda v$$

$$v = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8\ m/s}{7.1 \times 10^{-8} m} = 0.42 \times 10^{16} = 42 \times 10^{14} s^{-1}$$

$$= 42 \times 10^{14} Hz$$

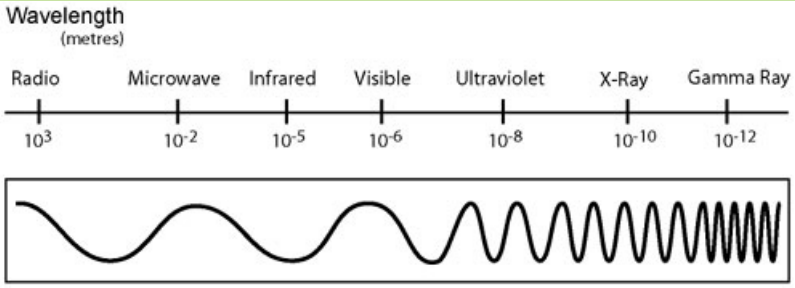
مثال (2): احسب تردد الفوتون الذي له طول موجي: $1.5 nm$ وحدد موقعه ضمن أي نطاق من الطيف الكهرومغناطيسي

$$1nm = 10^{-9} m$$

$$1.5nm = 1.5 \times 10^{-9} m$$

$$C = \lambda v$$

$$v = \frac{C}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8\ m/s}{1.5 \times 10^{-9} m} = 2 \times 10^{17} Hz$$



$1.5nm = 1.5 \times 10^{-9}\text{m}$

تقع في نطاق الطيف غير المرئي بين الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية

مثال (3): فوتون طاقته: $2 \times 10^{-18}\text{J}$ ، احسب طول موجته

نستخدم قانون بلانك نسحب التردد، ثم قانون سرعة الضوء لنحسب طول الموجة

قوانين وعلاقات رياضية مهمة

3- قانون طاقة المستوى $E_n = \frac{-R_H}{n^2}$

نحسب منه التالي:

1- طاقة المستوى أوالإلكترون في الذرة (دائمًا النتيجة سالبة)

2- رقم المستوى الذي فيه الإلكترون

E_n طاقة المستوى ، R_H ثابت ريد بيرغ = 2.18×10^{-18} J ، n رقم المستوى الذي فيه الإلكترون

مثال (1): احسب طاقة المستوى الأول في ذرة الهيدروجين

$$E_n = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{1^2} = -2.18 \times 10^{-18} J$$

مثال (2): احسب طاقة المستوى اللانهائي في ذرة الهيدروجين

$$E_n = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{\infty^2} = 0\ J$$

مثال(3): ما رقم المستوى الذي طاقته $-0.24 \times 10^{-18} J$

$$-0.24 \times 10^{-18} = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{n^2}$$

$$n^2 = \frac{-2.18 \times 10^{-18}}{-0.24 \times 10^{-18}} = 9.08 = 9$$

$$n = 3$$

قوانين وعلاقات رياضية مهمة

4- قانون فرق الطاقة بين المستويين $\Delta E = R_H \left(\frac{1}{n_1{}^2} - \frac{1}{n_2{}^2}\right)$

نحسب منه التالي:

3- طاقة الفوتون المنبعث

4- رقم المستوى الذي فيه انتقل منه إلى أو إليه الإلكترون

E طاقة الفوتون ، R_H ثابت ريد بيرغ = 2.18×10^{-18} J ،

$n1$ الأقرب للنواة (الأقل)

$n2$ الأبعد للنواة (الأكبر)

مثال (1): احسب طاقة الفوتون المنبعث عندما ينتقل الإلكترون من المستوى الرابع إلى الثالث

$$\Delta E = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{16}\right)$$

$$2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{16}{144} - \frac{9}{144}\right) = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{7}{144}\right) = 0.11 \times 10^{-18} \text{J}$$

مثال (2): احسب طاقة الفوتون المنبعث عندما يعود الإلكترون من المستوى الرابع إلى الاستقرار

الاستقرار أي المستوى الأول n1=1

$$\Delta E = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2}\right) = 2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{16}{16} - \frac{1}{16}\right)$$

$$2.18 \times 10^{-18} \left(\frac{15}{16}\right) = 2.04 \times 10^{-18} \text{J}$$

مثال (3): إذا كانت طاقة الإشعاع المنبعثة من ذرة هيدروجين مثارة عند عودتها إلى حالة الاستقرار 1.93×10^{-18}J فما رقم مستوى الطاقة الأعلى؟

المطلوب n_2

$$\Delta E = R_H \left(\frac{1}{{n_1}^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$\frac{1.93 \times 10^{-18}}{2.18 \times 10^{-18}} = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$\frac{1.93 \times 10^{-18}}{2.18 \times 10^{-18}} = \left(1 - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$0.885 = \left(1 - \frac{1}{{n_2}^2}\right)$$

$$\frac{1}{{n_2}^2} = 1 - 0.885$$

$$\frac{1}{{n_2}^2} = 0.115$$

$$\frac{1}{0.115} = {n_2}^2$$

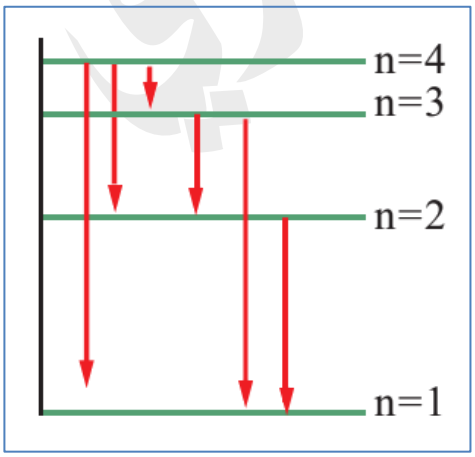
$$8.7 = {n_2}^2$$

$$9 = {n_2}^2$$

$$n_2 = \sqrt{9} = 3$$

قوانين وعلاقات رياضية مهمة

احتمالات أو خطوط عودة الإلكترون



مثال: احسب خطوط عودة الإلكترون من الرابع إلى الأول

1- نجد الفرق بين رقم المستويين: $n_2 - n_1 = 4-1 = 3$

2- نجد مفكوك الفرق أي مفكوك الرقم (3) حيث مفكوك العدد هو جمع الأعداد التي قبله تراكميًّا $3 + 2 + 1 = 6$