الفصل الثامن
الاطياف الذرية والليزر

طريقة التدريس : التدريس باستخدام انموذج بيركنز وبلايث
Perkils and Blythe Model

انتباه :

عزيزي المدرس اليك توضيحاً لمراحل التدريس بأنموذج بيركنز وبلايث وذلك قبل ان نقدم لك درساً تطبيقياً .

المرحلة الاولى : موضوعات مولدة

ابدا بطرح موضوع الدرس على ان يكون ذا صلة بخبرات المتعلمين ، طرح الاسئلة لربط مفاهيم الدرس بمفاهيم اخرى ذات صلة به وناقش الطلبة بذلك .

المرحلة الثانية : الاهداف الخاصة بالفهم

حدد شكل الفهم المطلوب الذي تسعى اليه في تدريسك الموضوع او المفهوم العلمي ، حاول صياغة اسئلة لهذه الاهداف ليتمكن المطالبة من فهمها بسهولة او اسمح لطلبتك ايضاً بالمشاركة في صياغتها . وحافظ على تركيز الطلبة على المفاهيم الاساسية للموضوع . وقدم عرضاً يستجيب لشكل الفهم المطلوب ، وكن ميسراً لتعلم طلبتك ، ويسر تعلمهم من خلال زجهم بنشاطات الدرس .

المرحلة الثالثة : الاداء الذي يبين الفهم

اشرك الطلبة في انشطة وراقب ادائهم ، واطرح تساؤلاتك حول موضوع الدرس وانتبه لإجاباتهم ، امنح طلبتك الفرص المناسبة لتقديم عرض عملي لما تم دراسته ، اوكتابة التقرير العلمي حول موضوع الدرس ، او وصفهم لما تم ملاحظته واستنتاجه وغيرها من الانشطة التي تشير الى الفهم عند الطلبة، اسع لاستثمار مهارات التفكير العليا لدى الطلبة من خلال مداخل متعددة تسمح بتطوير الذكاءات المتعددة لديهم .

المرحلة الرابعة : التقويم المستمر

ليكن تقويمك للتعلم ليس تقليدياً يأتي في نهاية دراسة الموضوع فهناك فرص متاحة للتقويم المستمر خلال سير الدرس ،حاول من خلالها تقييم ردود عند الطلبة خلال تقدمك في المقدمة والعرض حاول ان تنوع في اساليب التقويم لتتحقق من مدى فهم الطلبة . وحاول ان تجرى تقويماً ذاتياً لتدريسك بهدف تطويره للافضل .

المرحلة الخامسة : تقديم التغذية الراجعة اثناء الأداء .

عندما يشارك طلتبك في اي نشاط ، او يجيبون عن اي سؤال فهم بحاجة ماسة لتقديم ملاحظاتك لهم فهي جزء لايتجزأ من الاداء من اجل الفهم ولذلك وضح لهم النقاط غير الواضحة او التفاصيل المفقودة ،سلط الضوء حول نقاط القوة لديهم لتعزيزها ونقاط الضعف لتلافيها اسألهم حول صعوباتهم في تعلم الموضوع، وزودهم بالاقتراحات المناسبة لتذليلها .

درس تطبيقي باستخدام انموذج بيركنز وبلايت

الموضوع : الاطياف

اولاً : الاهداف الخاصة : اكساب الطلبة معلومات علمية بصورة وظيفية عن موضوع الاطياف من خلال دراستهم للمعلومات الآتية :

1 – تسمى سلسلة الترددات الضوئية الناتجة من تحليل حزمة من الضوء الابيض بوساطة الموشور بالطيف .

2 – تحليل الضوء الصادر عن بعض المواد ودراسة طيفها باستعمال جهاز المطياف ادت الى معرفة تركيبها الذري والجزيئي .

3 – المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف قد تكون حرارية او مصادر تعتمد على التفريغ الكهربائي خلال الغازات .

4 – هناك صنفان من الاطياف : اطياف الانبعاث (الطيف المستمر والخطي والحزمي البراق واطياف الامتصاص) .

5 – اطياف انبعاث المواد المتوهجة وتصنف الى : الطيف المستمر والخطي البراق والحزمي البراق .

6 – طيف الامتصاص هو طيف مستمر تتخلله خطوط او حزم معتمة .

ثانياً : الاغراض السلوكية

جعل الطالب قادراً على ان :

1 – يعرف مفهوم الطيف .

2 – يحدد المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف .

3 – يذكر انواع الاطياف .

4 – يجري تجربة لدراسة انواع الاطياف .

5 – يعدد انواع اطياف الانبعاث .

6 – يشرح كل نوع من انواع اطياف الانبعاث .

7 – يرسم انواع الاطياف كما وردت في الكتاب .

8 – يشرح طيف الامتصاص .

9 – يوضح المقصود بخطوط فرانهوفر .

10 – يحل الاسئلة الواردة في نهاية الفصل حول موضوع الاطياف .

11 – يطبق القوانين والعلاقات الرياضية للاطياف الذرية في حل مسائل رياضية .

ثالثاً : المواد والوسائل التعليمية :

السبورة والطباشير ، مستلزمات النشاط الواردة في الكتاب المدرسي، مصورات ملونة حول اشكال انواع الاطياف الواردة في الكتاب المدرسي .

رابعاً : خطوات تدريس الموضوع وفقاً لانوذج بيركنز وبلايت :

المرحلة الاولى : موضوعات مولدة

عزيزي المدرس ... لقد اخترنا موضوع الاطياف للاعتبارات الآتية : يعد هذا الموضوع من الموضوعات المهمة لكونه يتصل بخبرات سابقة ذات اهمية في دراسة علم الفيزياء ، ولعل ابرزها كما تم الاشارة لذلك في الكتاب المدرس هو تحلل ضوء الشمس عند سقوطه على موشور زجاجي الى مركباته السبعة والتي سبق ان مرت بخبرات الطالب السابقة (الوان الطيف الشمسي) ، لاحظ عزيزي المدرس .. يمكنك ان تسأل طلبتك أبتداءً .

س – ماهو لون ضوء الشمس ؟

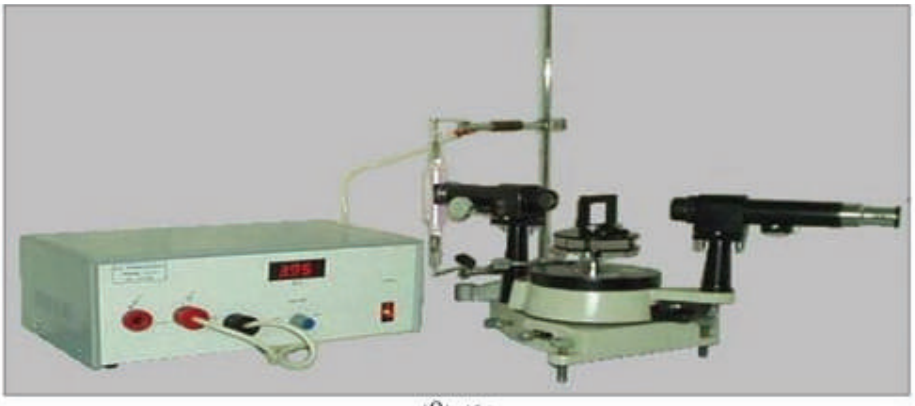
ولربما تأتي بعض الاجابات على انه ضوء اصفر وعليك ان تصحح مثل هذا الفهم الخاطيء لديهم وتشير الى عمل نيوتن بهذا الخصوص وتسمي مركبات الضوء الابيض (ضوء الشمس) الاحمر – البرتقالي – الاصفر – الاخضر – الازرق – النيلي – البنفسجي .

والاعتبار الآخر الذي يجعل موضوع الاطياف من الموضوعات المهمة هو دراسة وتفسير الطيف الذري لطبيعة المادة وبنيتها وجزيئاتها ذات اهمية ومغزى كبير لان مثل هذه الدراسة تساعدنا في معرفة التركيب الذري والجزيئي للمواد وذلك من خلال تحليل الضوء الصادر عن تلك المواد ودراسة طيفها باستعمال جهاز المطياف .

ولذلك فإن دراسة موضوع الاطياف يتصل بموضوعات اخرى ويعد أساساً في تعرف طبيعة المادة وبنيتها .

المرحلة الثانية : اهداف الفهم

عزيزي المدرس ... بعد عرضك لمقدمة بسيطة كما في اشارتنا في المرحلة الاولى حول اهمية دراسة موضوع الاطياف ادخل في تفاصيل الموضوع تكلم عن المطياف ذي الموشور موضحاً اهميته في تحليل الضوء الصادر ودراسة طيفها .



شكل (9)

ثم تطرق الى المصادر المستعملة في دراسة الاطياف بنوعيها المصادر الحرارية والمصادر المعتمدة على التفريغ الكهربائي خلال الغازات .

والان :

اطرح السؤال المحور في الموضوع (قمنا بتجزئته)

س1 – ما انواع الاطياف ؟

س2 – ما الاختلاف بين طيف وآخر ؟

س3 – كيف نحصل على كل منها ؟

عزيزي المدرس . . . ركز على الاهداف والمفاهيم الاساسية الواردة في دراسة الموضوع وكذلك اساليب التحقق من فهم الطلبة لها وذلك من خلال الاسئلة التعليمية التي تتطور وتتقدم بتقدم سير الدرس التي سنركز عليها في المرحلة الثالثة من انموذج بيركنز وبلايت ولذلك ستكون المرحلة الثانية من الانموذج للمدرس دور كبير فيها ونحن نقترح عليك القيام بما يلي في هذه المرحلة :

صنف للطالب المصادر الضوئية المستعملة في دراسة الاطياف ولخص ذلك على السبورة .

أنتقل بعد ذلك الى النشاط الوارد بعد ذلك الى انواع الاطياف ثم قدم النشاط الوارد في الكتاب المدرسي حاول مع طلبتك تنفيذ النشاط عملياً في الصف او المختبر وهو لايتطلب من الادوات التي يصعب عليك احضارها ان لم يكن في المدرسة مختبري مجهز للفيزياء .

نفذ خطوات النشاط واشرك اكبر عدد ممكن من الطلبة في تنفيذ النشاط وفي كل خطوة تقوم مع طلبتك بتنفيذها اطرح اسئلة عمليات العلم (كنا قد تناولنا استراتيجية عمليات العلم في مرشد سابق للفيزياء ويمكنك الاستفادة من ذلك) ومن هذه الاسئلة :

1 – ما الذي يحتويه انبوب التفريغ ؟ وما تأثير التيار الكهربائي فيه ؟

2 – لماذا وضعنا الموشور في مسار الحزمة الضوئية ؟

3 – ماذا تلاحظ ؟

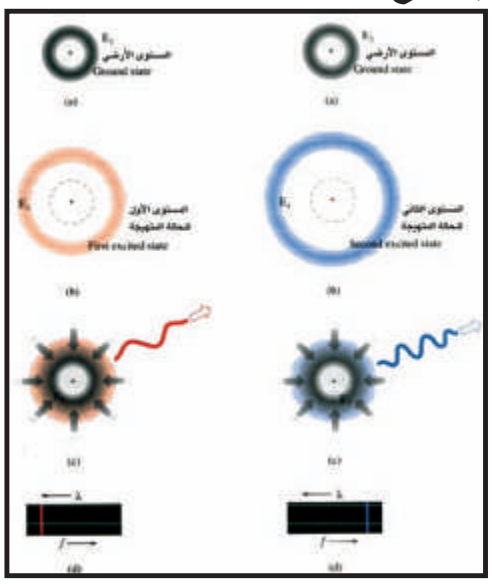
4 – كيف نحصل على اوضح طيف ؟

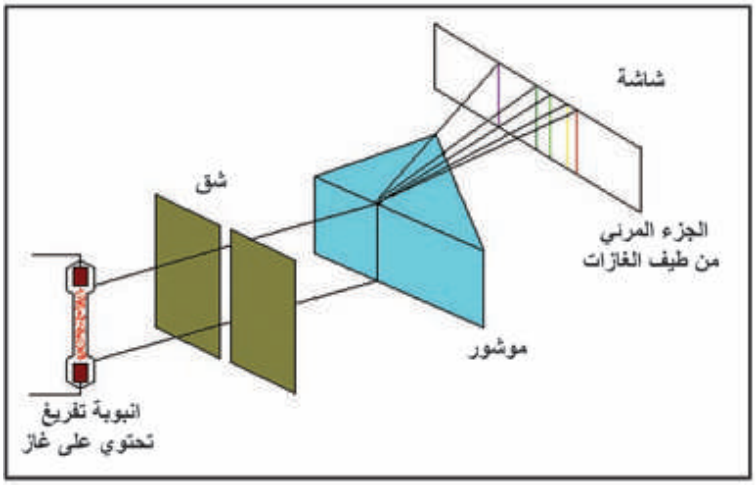
5 – قم بتغير الزاوية وراقب مايحصل ؟

6 – صف شكل ولون الطيف الظاهر على الشاشة .

7 – لو استبدلنا انبوب التفريغ بآخر يختلف عن بالضغط ما الذي تتوقع حدوثه ؟

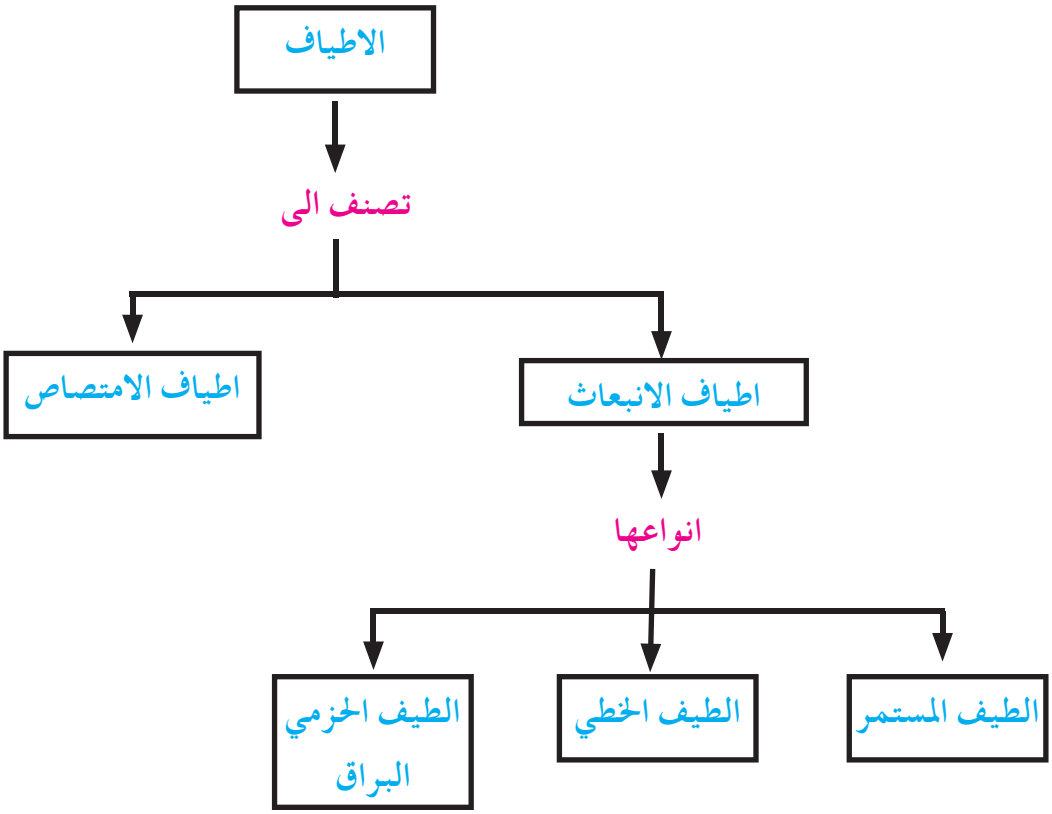
8 – ما الاستنتاج الذي توصلت اليه من هذا النشاط ؟





ثبت الاستنتاج على السبورة وبخط واضح امام الطلبة وهو : ان الطيف الناتج من تحليل الاشعاعات المنبعثة من الغازات يختلف باختلاف نوع الغاز.

انتقل بعد ذلك لعرض انواع الاطياف وقدم خريطة المفاهيم الآتي :



بعد ذلك قدم كل نوع من انواع الاطياف ولتكن النقاط الاساسة التالية هي المحور الذي تدور حوله دراسة انواع الاطياف ، والنقاط هي :

1 – كيفية الحصول على كل نوع من الطيف .

2 – مما يتكون كل طيف .

3 – لماذا سمي بهذا الاسم ؟

4 – ما اهمية دراسته ؟

5 – أرسم الشكل الوارد في الكتاب المدرسي لكل نوع من انواع الطيف استعن بالمصورات الملونة لذلك .

6 – ما التشابه والاختلاف بين نوعي الاطياف ؟

7 –اسمح للطلبة بوصف مشاهداتهم للمصورات التي عرضتها لانواع الاطياف صحح اي خطأ علمي في الوصف .

لاتجعل من دورك خلال هذه المرحلة المسيطر على عملية التعليم بل الميسر لها .

المرحلة الثالثة : الاداء الذي يبين الفهم

عزيزي المدرس .... لكي تحقق من مدى فهم طلبتك لموضوع الاطياف عليك ان تهيأ الاسئلة المناسبة خلال سير الدرس فنحن اقترحنا عليك بعضاً منها اثناء تنفيذ النشاط الوارد في الكتاب المدرسي وعليك الآن ان تطرح اسئلة اخرى لتتحقق من مستوى فهم الطلبة لما قمت به خلال المرحلة الثانية من الانموذج ولذلك نقترح عليك حل اسئلة الفصل واعط الوقت المناسب لكل اجابة وحاول ان تشرك اكثر من طالب وتستمع لوجهات النظر المختلفة لتعزيز الاجابات الصحيحة وتصحيح الاجابات الخاطئة ومناقشتها استرشد بالنقاط السبعة الواردة في المرحلة الثانية لتقديم اسئلة حولها ، ركز على التعريف ، المقارنة ، الملاحظة ، الوصف ، الاستنتاج ، التنبؤ وهكذا كلف طلبتك بعرض تقرير قصير حول موضوع طلبته في الدرس السابق منهم هذه المداخل المتنوعة سوف تكون وسيلة قوية للتعامل مع الطلبة في تعديل الفهم الخاطئ لاي مفهوم لديهم ، اضافة لكونها ستخاطب ذكاءاتهم المتعددة (كما تطرقنالها في مرشد سابق للفيزياء) .

المرحلة الرابعة : التقويم المستمر

عزيزي المدرس ... التقويم ليس عملية منفصلة عن باقي المراحل في انموذج بيركنز وبلايت بالنسبة للمتعلم فأنت تلاحظ استجابات الطلبة وادائهم خلال سير الدرس وتطرح الاسئلة التعليمية مع تقدم سير الدرس وتصحح اية اخطاء تظهر من الطلبة وهذه هي التغذية الراجعة التي سنتحدث عنها في المرحلة الخامسة الا اننا نود ان نذكرك بخصوص التقويم المستمر هو ان تقوم انت شخصياً بتقويم عرضك للدرس باستخدام انموذج بيركنز وبلايت وعليك ان تجيب عن الاسئلة الآتية :

1 – هل توافرت الوسائل التعليمية للدرس ؟

2 – ما الاهداف التي يمكنني ان احققها من تدريس الاطياف ؟

3 – هل كانت مشاركة الطلبة في الدرس ايجابية ؟

4 – هل قمت بتصحيح اية معلومات خاطئة لدى الطلبة ؟

5 – هل استمتع الطلبة بدراسة الموضوع ؟

6 – هل ادرك الطلبة اهمية دراسة موضوع الاطياف ؟

7 – ما الصعوبات التي واجهت الطلبة في دراسة الموضوع ؟

وهكذا يمكنك ان تجري التقويم لأدائك ولاداء طلبتك في دراسة الموضوع .

المرحلة الخامس : تقديم التغذية الراجعة اثناء الاداء .

عزيزي المدرس ... لاتنظر الى هذه المرحلة على انها منفصلة عن باقي المراحل بل انها متداخلة مع ما قبلها ولذلك عليك ان تفعل الخطوات الآتية :

1 – عندما يشارك طلبتك في نشاط عليك ان تقدم لهم ردود الافعال المناسبة التي يحتاجونها لمساعداتهم على الاداء من اجل الفهم .

2 – قدم الملاحظات المفيدة لطلبتك فهي جزء لايتجزأ من الاداء من اجل الفهم.

3 – اطرح الاسئلة حول النقاط غير الواضحة او التفاصيل المفقودة في دراسة الموضوع.

4 – سلط الضوء على قيمة الموضوع ودراسته واهميته وكذلك على اداء الطلبة اخبرهم ان اداءهم كان في هذا الدرس جيداً وانك لاحظت تطوراً ممتازاً لديهم فهذا يجعلهم يندفعون لدراسة تطور ممتاز لديهم فهذا يجعلهم يندفعون لدراسة الموضوع .

5 – ذلل صعوبات التعلم لديهم باستعمال المصورات وبذلك عزيزي المدرس .. تكون الميسر لتعلم الطلبة.

خامساً : التقويم

تم توزيع الاسئلة التقويمية خلال مراحل انموذج بيركنز وبلايت وبامكانك عزيزي المدرس ان تكلف الطلبة ببعض النشاطات اللاصفية التي تعتقدها مناسبة مثل :

- القراءات الاضافية الموسعة عن الاطياف .
- رسم مصورات الكتاب المدرسي.
- عمل نشرة جدارية بموضوع الاطياف .
- مراجعة وحل اسئلة السنوات السابقة الوزارية.

حل اسئلة الفصل الثامن

س1 / اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية :

1 . يبين انموذج بور للذرة ان :

a- العناصر الغازية متماثلة في اطيافها الذرية .

b- العناصر الصلبة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية .

c- العناصر السائلة المتوهجة متماثلة في اطيافها الذرية .

d- لكل عنصر طيف ذري خاص به .

الجواب / d- لكل عنصر طيف ذري خاص به .

التوضيح للمدرس : نجح بور في تفسير الطيف الخطي للهيدروجين ولعناصر اخرى ولكنه لم ينجح في تفسير طيف الذرات التي لها عدد كبير من مستويات الطاقة وطيف المواد جزيئية التركيب .

2 . عندما تثار الذرة بطاقة اشعاعية متصلة فإن الذرة :

a- تمتص الطاقة الاشعاعية كلها .

b- تمتص الطاقة المناسبة لاثارة ذراتها .

c- تمتص الطاقة بشكل مستمر .

d- ولا واحدة منها .

الجواب / b- تمتص الطاقة المناسبة لاثارة ذراتها .

التوضيح للمدرس : تدور الالكترونات حول النواة . بمدارات تمثل مستويات طاقة وهذه المدارات محددة المواقع

$$hf=E_2-E_1$$

3 . نحصل على سلسلة لايمان في طيف الهيدروجين عند انتقال :

a- الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة (E_2,E_3,E_4,E_5) الى المستوى الاول للطاقة .

b- الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة العليا (E_2,E_3,E_4,E_5) الى المستوى الثاني للطاقة .

c- الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة العليا الى المستوى الثالث للطاقة .

الجواب / a- الكترون ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة (E_2,E_3,E_4,E_5) الى المستوى الاول للطاقة .

4 . في الحالة الطبيعية للمادة وحسب توزيع بولتزمان تكون :

a- معظم الذرات في المستويات العليا للطاقة .

b- معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة .

c- عدد الذرات في المستوى الارضي اقل من عدد الذرات في المستويات الاعلى للطاقة .

d- عدد الذرات في مستوى التهيج اكبر من عدد الذرات في المستوى الارضي .

الجواب / b- معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة .

التوضيح للمدرس :

يعطى قانون بولتزمان وفق العلاقة :

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

فعلى سبيل المثال لو كان لدينا منظومة ذرية تتكون من 100 ذرة لعنصر فيمكن توضيح التوزيع الطبيعي للذرات : اوطأ المستويات E_1 يحتوي اكبر عدد من الذرات 25 ذرة ، E_2 يحتوي 23 ذرة ، E_3 يحتوي 19 ذرة ، E_4 يحتوي 15 ذرة ، E_5 يحتوي 8 ذرة ، E_6 يحتوي 7 ذرة ، E_7 يحتوي 2 ذرة ، E_8 يحتوي 1 ذرة.

5 . طيف ذرة الهيدروجين هو طيف :

a . مستمر

b . امتصاص خطي .

c . خطي

d . حزمي .

الجواب / c . خطي

التوضيح للمدرس : اثبتت التجارب ان طيف ذرة الهيدروجين هو طيف خطي وقد نجح بور في تفسير الطيف الخطي للهيدروجين .

6 . مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الاشعة السينية المستطارة بوساطة الالكترونات الحرة تعتمد على :

a . طول موجة الفوتون الساقط .

b . سرعة الضوء .

c . كتلة الالكترون .

d . زاوية الاستطارة .

e . نوع المعدن المستطير .

الجواب / d . زاوية الاستطارة .

التوضيح للمدرس : على وفق العلاقة التالية :

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

اذ ان $\frac{h}{m_e c} = 0.24 \times 10^{-11}\ m$ تمثل طول موجة كومبتن .

7 . تكون قدرة الضخ عالية عندما تعمل منظومة الليزر بنظام :

a . ثلاثة مستويات

b . مستويين

c . اربعة مستويات

d . اي عدد من المستويات

الجواب / a . ثلاثة مستويات

التوضيح للمدرس : ليصبح عدد الذرات في مستوى التهيج E_3 اكبر من عدد الذرات في المستوى الارضي مما يؤدي الى تجمع عدد من الذرات في المستوى شبه المستقر (E_2) اكبر مما هو عليه في المستوى الارضي (E_1) فيتحقق عندئذ التوزيع المعكوس .

8 . يمكن استعمال عملية الضخ الكهربائي عندما يكون الوسط الفعال في الحالة

a . الصلبة .

b . الغازية .

c . السائلة .

d . اي وسط فعال .

الجواب / b . الغازية .

التوضيح للمدرس : طريقة ضخ الطاقة الخارجية الى الوسط الفعال في هذا الليزر هي تقنية الضخ الكهربائي اذ يتم تعجيل الالكترونات بين قطبين كهربائيين واثناء حركتها السريعة جداً تصطدم الالكترونات بالغاز الموجود في المكان نفسه فيتم اثارتها الى المستوى الاعلى للطاقة .

تستعمل هذه الطريقة غالباً في الليزرات الغازية . كما يمكن استعمال تقنية الضخ الكهربائي في انتاج ليزر شبه الموصل .

9 . يحدث الفعل الليزري عند حدوث انبعاث :

a- تلقائي ومحفز .

b- محفز وتلقائي .

c- تلقائي فقط .

d- محفز فقط

الجواب / d- محفز فقط

10 . تعتمد عملية قياس المدى باستعمال اشعة الليزر على احد خواصه وهي :

a- التشاكه .

b- الاستقطاب .

c- احادية الطول الموجي .

d- الاتجاهية

الجواب / d- الاتجاهية

التوضيح للمدرس : تبقى موجات الليزر متوازية مع بعضها لمسافات بعيدة بانفراجية قليلة وهذا يعني ان حزمة الليزر تحتفظ بشدتها نسبياً . بينما تنتشر موجات الضوء الاعتيادي بشكل عشوائي بالاتجاهات كافة (بانفراجية اكبر بالنسبة لموجات الليزر) .

س2) علل ما يأتي :

1- تكون الأطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجودة أيضاً في طيف انبعاثه .

2- يفضل استعمال الليزر على الطرائق الاعتيادية في عمليات القطع واللحام والتثقيب .

3- تأثير كومبتن هو من احدى الادلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للاشعة الكهرومغناطيسية .

4- في انتاج الأشعة السينية ، يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً .

الجواب /

(1) لأنه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفهُ مستمر خلال بخار غير متوهج (أو مادة نفاذه) يمتص من الطيف المستمرالأطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً وعندها نحصل على طيف امتصاص .

الجواب /

(2) بما أن حزمة أشعة الليزر كثيفة ضيقة مركزة لذا يمكن استعمالها في :

اولاً : فتح ثقب قطره (5μm) خلال (200μs) في أشد المواد صلابة وبفضل قصر مدة التأثير لا يحصل أي تغيير في طبيعة المادة .

ثانياً : في الألكترونيات الدقيقة امكانية حصر الحرارة في بقع صغيرة للغاية من غير لمس المكونات وبدون التأثير في الاجزاء المجاورة لها في أثناء اللحام والقطع .

ثالثاً : لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهارعالية مع امتيازها بدرجة التصنيع .

الجواب /

(3) لأن العالم كومبتن فسر ذلك بان الفوتون الساقط على هدف الكرافيت ليتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقداراً من طاقتهِ ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنهُ من الافلات من مادة الهدف (أي أن الفوتون يسلك سلوك الجسيمات) .

الجواب /

(4) يصنع الهدف من مادة درجة أنصهارها عالية جداً ونتيجة لتصادم الالكترونات السريعة جداً المعجلة بالهدف تتولد حرارة عالية لذا يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً مثل التنكستن والموليبدنيوم

درجة انصهار التنكستن $3410^{o}C$.

درجة انصهار المولبدينيوم $2550^{o}C$.

س3) ما أسس عمل الليزر ؟

الجواب /

(1) الأمتصاص المحتث : هو انتقال الذرة من مستوى طاقة واطىء (E_1) الى مستوى طاقة متهيج (E_2) وذلك بامتصاص فوتون طاقتهُ تساوي فرق الطاقة بين هذين المستويين :

$$hf = E_2 - E_1$$

(2) الانبعاث التلقائي :عندما تصير الذرة في مستوى الطاقة الأعلى (مستوى التهيج) تميل دائماً الى حالة الاستقرار فتعود تلقائياً بعد فترة زمنية قصيرة (زمن العمر لمستوى التهيج) الى المستوي الارضي وهذا يصاحبهُ انبعاث فوتون طاقتهُ تساوي فرق الطاقة بين المستويين ($hf = E_2 - E_1$) ويسمى هذا الانتقال بالانبعاث التلقائي وتكون الفوتونات المنبعثة تلقائياً مختلفة فيما بينها بالطور والاتجاه .

(3) الانبعاث المحفز : عندما يؤثر فوتون في ذرة متهيجة طاقتهِ مساوية تماماً الى فرق الطاقة بين المستوي E_2 للذرة المتهيجة والمستوى الطاقة الأوطأ E_1 فإنهُ يحفز الالكترون غير المستقر على النزول الى المستوى E_1 وانبعاث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة (التردد) والطور والاتجاه أي الحصول على فوتونين متشاكهين في الانبعاث المحفز .

س4) وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس ؟

الجواب /

إذا كان النظام الذري غير متزن حرارياً فإن عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة أكثر مما عليهِ في المستويات الواطئة للطاقة وهذا يخالف توزيع بولتزمان . أي أن التوزيع في هذه الحالة يكون بشكل معكوس لذا تسمى هذه العملية بالتوزيع المعكوس والتي تزيد من أحتمالية الانبعاث المحفزالتي هي أساس توليد الليزر وتحصل عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوي طاقة ذات زمن عمر أطول نسبياً ويسمى هذا المستوي بالمستوي شبه المستقر .

س5) ما خصائص شعاع الليزر ؟

الجواب /

(1) أحادي الطول الموجي (أحادي اللون) .

(2) التشاكه .

(3) الأتجاهية .

(4) السطوع .

س6) ما أنواع الليزرات الغازية؟ مع ذكر الطول الموجي لشعاع الليزر لبعض منها

الجواب /

(1) الليزرات الذرية مثل :

ليزر (He – Ne) وليزر (He – Cd)

(2) الليزرات الأيونية مثل ليزر أيونات الاركون(Ar^+) وليزر أيونات الكربتون (Kr^+)

(3) الليزرات الجزيئية كليزر ثنائي أوكسيد الكربون

(543nm) Helium neon (green)(He – Ne)

(193nm) Argon fluoride (uv)(Ar^+)

(248nm) Krypton fluoride (uv)(Kr^+)

(488nm) Argon (blue)

س7) ما التصوير المجسم (الهولوغرافي)؟ وبماذا يتميزعن التصوير العادي ؟

الجواب /

التصوير المجسم يعد من أفضل تقنيات فن التصويرالذي بوساطتهِ يمكن الحصول على صور مجسمة وأقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة أبعاد (طول وعرض وأرتفاع) أذ يتم تسجيل سعة الموجات الضوئية المنعكسة من الجسم وطورها ليظهر بثلاثة أبعاد على شبكية العين بينما في التصوير الأعتيادي يتم تسجيل شدة الأشعة فقط .

س1 / احسب الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الاول مرة وعندما يكون في المدار الثاني مرة اخرى.

الحل / مرتبة المدار : **n**

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

$$= 1\left(\frac{6.63\times10^{-34}}{2\pi}\right)$$

$$L_{n1} = 1.05\times10^{-34}\ J.s$$ الزخم الزاوي للالكترون عندما يكون في المدار الاول

$$L_{n2} = 2\left(\frac{h}{2\pi}\right) = 2\times1.05\times10^{-34}$$

$$L_{n2} = 2.1\times10^{-34}\ J.s$$ الزخم الزاوي للالكترون عندما يكون في المدار الثاني

س2 / ما مقدار الطاقة بوحدات (**eV**) لفوتون واحد من ضوء طوله الموجي ($4.5\times10^{-7}\ m$)؟

الحل /

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3\times10^{8}\ m/s}{4.5\times10^{-7}\ m} = 0.666\times10^{15}\ Hz$$

$$f = 0.67\times10^{15}\ Hz$$

$$E = hf$$

$$= 6.63\times10^{-34}\times0.67\times10^{15}$$

$$= 4.4421\times10^{-19}\ J$$

$$= \frac{4.4421\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}}$$

$$E = 2.776eV$$

س3 / احسب عدد الذرات في مستوى الطاقة الثاني في درجة حرارة الغرفة اذا كان عدد ذرات مستوى الطاقة الارضي 500 ذرة؟

الحل /

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[-\frac{(E_2 - E_1)}{K\ T}\right]$$

$E_2 - E_1 = K\ T$ في حالة الاتزان الحراري

$$\frac{N_2}{N_1} = e^{-1}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{e}$$

اساس اللوغارتم الطبيعي للعدد $e = 2.718$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2.718} = 0.37$$

$$\frac{N_2}{500} = 0.37$$

$$\therefore N_2 = 0.37 \times 500$$

$N_2 = 185$ عدد الذرات في المستوى السابع في درجة حرارة الغرفة

س4 / ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة ($E_4 = -0.85eV$) الى مستوى الطاقة ($E_2 = -3.4eV$)؟

الحل /

$$E_4 = -0.85eV = -0.85 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= -1.36 \times 10^{-19}\ (J)$$

$$E_2 = -3.4eV = -3.4 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$= -5.44 \times 10^{-19}\ (J)$$

$$\Delta E = E_4 - E_2 = \left(-1.36 \times 10^{-19}\right) - \left(-5.44 \times 10^{-19}\right)$$

$$\Delta E = 4.08 \times 10^{-19}(J)$$

$$\Delta E = hf$$

$$f = \frac{\Delta E}{h} = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} = 6.15 \times 10^{14}(Hz)$$

س5 / مالطاقة الحركية العظمى للالكترون وماسرعته في انبوبة اشعة سينة تعمل بجهد ($30kv$) ؟

الحل /

$$(KE)_{max} = eV = 1.6 \times 10^{-19} \times (30 \times 10^{3})$$

$$(KE)_{max} = 48 \times 10^{-16}\ J$$ الطاقة الحركية العظمى للالكترون

$$(KE)_{max} = \frac{1}{2} m_e \upsilon^2_{max}$$

$$48 \times 10^{-16} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times \upsilon^2$$

$$\upsilon^2 = \frac{96 \times 10^{-16}}{9.11 \times 10^{-31}} = 10.53787 \times 10^{15}$$

$$\upsilon^2 = 1.053787 \times 10^{16} \frac{m^2}{s^2}$$

$$\upsilon = 1.026537 \times 10^{8} = 10^{8}\ m/s$$ سرعة الالكترون

س6 / ما مقدار اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية المتولد اذا سلط فرق جهد مقداره ($40k\,V$) على قطبي الانبوبة ؟

الحل /

$$hf_{max} = (KE)_{max} = eV$$

$$f_{max} = \frac{eV}{h} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times (40 \times 10^{3})}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$f_{max} = 9.653 \times 10^{18}\ Hz$$

س7 / ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) اذا استطار بزاوية (90^0) مع العلم ان :

ثابت بلانك = $6.63 \times 10^{-34}\ J.s$

كتلة الالكترون = $9.11 \times 10^{-31}\ kg$

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

الحل /

$$\cos 90 = 0$$

$$\bar{\lambda} - \lambda = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos 90)$$

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_0 c} = 0.24 \times 10^{-11}\,m$$

ملاحظة : $\frac{h}{m_0 c}$: طول موجة كومبتن $= 0.24 \times 10^{-11}\,m$

س8 / ما الفرق بين طاقة المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه (الاعلى منه) بوحدات(eV) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري اذا كانت درجة حرارة غرفة $16^0 c$ علماً ان ثابت بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{^0K}$.

الحل /

لدينا العلاقة الآتية :

$$\Delta E = KT$$

$$T = 16 + 273 = 289^0 K$$

وبالتعويض في العلاقة اعلاه نحصل على :

$$\Delta E = KT = 1.38 \times 10^{-23} \times 289$$

$$\therefore \Delta E = 249.2625 \times 10^{-4}$$

$$\therefore \Delta E = 0.025eV$$ فرق الطاقة

س9 / اذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) هو مستوى الطاقة الذي يليه (الاعلى منه) يساوي ($0.025eV$) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري وعند درجة حرارة الغرفة ، جد حرارة تلك الغرفة بالمقياس السيليزي .علماً ان ثابت بولتزمان (K) يساوي $1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{^0K}$.

الحل /

$$K = 1.38 \times 10^{-23} J / ^0K$$

$$\Delta E = K\ T$$

$$\left(0.025 \times 1.6 \times 10^{-19}\right) J = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{^0K} \times T$$

$$\therefore T = 289^0 K$$

$$T = 273 + C$$

$$289 = 273 + C$$

$$\therefore C = 16^0 c$$ درجة حرارة الغرفة بمقياس سيليزي

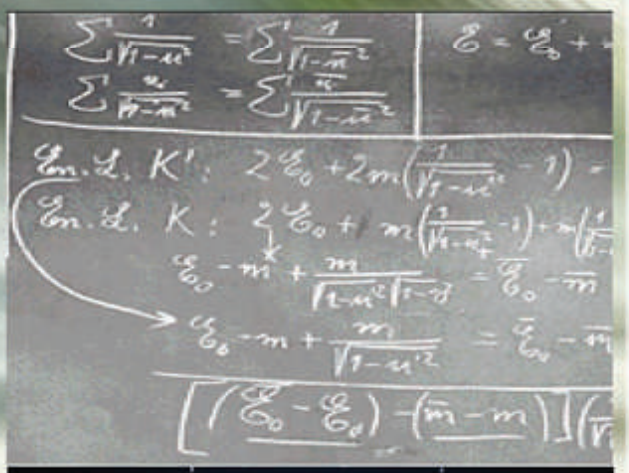
سؤال : ايهما افضل لتوليد الليزر منظومة المستويات الثلاثة ام منظومة المستويات الاربعة ؟ ولماذا ؟

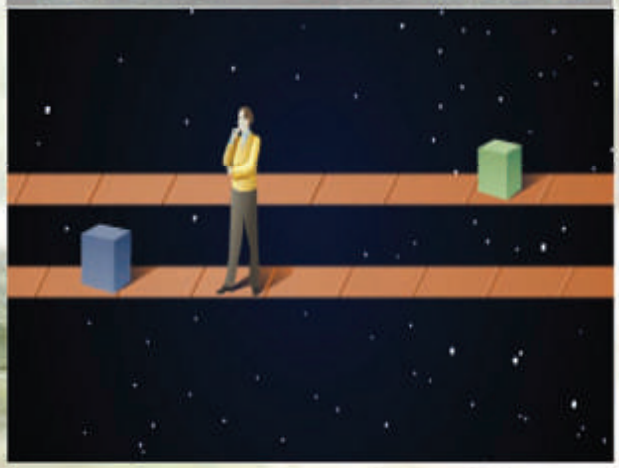
الجواب :

منظومة المستويات الاربعة افضل من منظومة المستويات الثلاثة لتوليد الليزر . لان التوزيع المعكوس في منظومة المستويات الاربعة اسهل مماهو عليه في منظومة المستويات الثلاثة .

الفصل التاسع 9

النظرية النسبية
Relativity Theory





مفردات الفصل:

1-9 مقدمة

2-9 فرضيتا اينشتين في النظرية النسبية الخاصة

3-9 تحويلات غاليلو ومعامل لورنتز

4-9 أهم النتائج المترتبة على النظرية النسبية الخاصة.

5-9 تكافؤ الكتلة والطاقة

6-9 الميكانيك النسبي