الفصل السادس
الفيزياء الحديثة
طريقة التدريس : التدريس باستخدام استراتيجية التقويم البنائي

أنتباه :

عزيزي المدرس . . . اليك شرحاً ملخصاً عن التدريس باستخدام استراتيجية التقويم البنائي ، وذلك قبل أن نعرض اليك درساً تطبيقياً :

التقويم البنائي : تقويم تكويني يتم في اثناء تأدية المدرس للموقف التعليمي بعد التخطيط له وتصميمه في ضوء التغذية الراجعة المستوحاة في جميع المعلومات من الطلبة وحاجاتهم .

وتتيح استراتيجية التدريس القائمة على التقويم البنائي لكل طالب ان يتعلم وفق قدراته وبما يلبي حاجاته وبما يتسع به مكاناته وهو ما يؤدي الى مساعدة الطالب على تحقيق ذاته .

مبادئ التدريس باستراتيجية التقويم البنائي :

1 – التخطيط من قبل المدرس لتحقيق اهداف واضحة ومحددة على مستوى طلبة الصف ككل وكأفراد .

2 – يعد التعلم السابق عنصر هام ومتطلب رئيسي للتعلم الجديد .

3 – عملية التقويم مدمجة في عملية التعليم .

4 – التقويم البنائي علاجي (يعالج مواطن الضعف لدى الطالب) وتعزيزي (يعزز مواطن القوة لديهم) .

5 – يعد كل طالب محور العملية التعليمية له خصوصية من حيث حاجاته وقدراته وميوله وبراعة تعلمه .

ولتطبيق هذه المباديء يتطلب من المدرس مايأتي :

1 – التعرف على (سبر) الخبرات السابقة للطلبة قبل البدء بتعليمهم مفاهيم وأفكار جديدة .

2 – توقع الصعوبات التي يمكن ان تواجه تعليم الطلبة .

3 – إعداد أنشطة تعليمية .

4 – اعداد أنشطة تقويمية مرحلية وختامية .

– التقويم المرحلي يهدف الى تقويم مهمة تعليمية جزئية .

– التقويم الختامي يهدف الى تعرف مدى اتقان الطلبة لتعلم المهمات المتضمنة في الدرس .

5– إعداد انشطة علاجية لمعالجة الصعوبات المتوقعة .

6 – إعداد أنشطة إثرائية للطلبة الذين يحققون تحصيلاً جيداً .

ومهما كان نوع التقويم يفترض بالمدرس دراسة نتائجه وتحليلها واستخلاص التغذية الراجعة منها وتوظيفها في تحسين أداءه التدريسي وأداء طلبته .

خطوات التدريس الظاهرة الكهروضوئية وفق استراتيجية التقويم البنائي

العناصر	الفعاليات
1 – محتوى التعلم	الظاهرة الكهروضوئية
2 – الاغراض السلوكية	يتوقع من الطالب بعد دراسته للظاهرة الكهروضوئية 1 – يوضح بأسلوبه الخاص النتائج والتجارب حول الضوء الساقط على سطوح معادن معينة . 2 – يسمي العالم الذي لاحظ الظاهرة الكهروضوئية . 3 – يوضح بالرسم الظاهرة الكهروضوئية . 4 – ينفذ نشاطاً تعليمياً عن التجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية . 5 – يحل الاسئلة المتعلقة بموضوع الظاهرة الكهروضوئية . 6 – يطبق العلاقات الرياضية في حل المسائل المتعلقة بالظاهرة الكهروضوئية .
3 – الخبرات السابقة	1 – يحدد افتراض انشتين المتعلق بسلوك الضوء 2 – يعبر رياضياً عن طاقة الفوتون
4 – الصعوبات المتوقعة	1 – لا يستطيع تقديم التعريفات بشكلها العلمي الصحيح لبعض المصطلحات في الموضوع 2 – لا يستطيع تقديم تفسير متكامل لحقائق تجربة الظاهرة الكهروضوئية
5 – تقويم الخبرات السابقة	ورقة عمل النشاط رقم (1)
6 – تقويم علاجي للخبرات السابقة	ورقة عمل النشاط رقم (2)
7 – تقدير خبرة جديدة	ورقة عمل النشاط رقم (3)
8 – تقويم مرحلي وعلاجي للتعلم الجديد (1)	ورقة عمل النشاط رقم (4)
9 – تقديم خبرة جديدة	ورقة عمل النشاط رقم (5)
10 – تقويم مرحلي وعلاجي للتعلم الجديد (2)	ورقة عمل النشاط رقم (6)
11 – تقويم ختامي ومعزز لعملية التعلم	ورقة عمل النشاط رقم (7)

ورقة عمل النشاط رقم (1)

تقويم الخبرات السابقة

1 – الهدف :

1 – أن يحدد افتراض انشتين المتعلق بسلوك الضوء .

2 – أن يعبر رياضياً عن طاقة الفوتون .

2 – الزمن : 5 دقائق + 5 دقائق مناقشة

3 – المواد اللازمة : ورقة عمل

4 – آلية التنفيذ : جماعي

5 – درجة النشاط : ( ) أسم المجموعة : ( )

عزيزي الطالب :

س 1 – أختر البديل الصحيح لكل من العبارات الاتية :

1 – يسلك الضوء وفقاً لافتراض انشتين سلوك :

a – شعاع b – جسيمات

c – موجات d – جسيمات وموجات

2 – العالم الذي قدم تفسيراً لاشعاع الجسم الاسود وقادت أفكاره الى صياغة نظرية الكم هو :

a – بلانك b – انشتين

c– ستيفان بولتزمان d – فين

3 – عند ارتفاع درجة الحرارة المطلقة فان ذروة التوزيع الموجي للاشعاع المنبعث من الجسم الاسود تنزاح نحو :

a – الطول الموجي الاطول b – الطول الموجي الاقصر

c– التردد الاقصر d – ولا واحدة منها

4 – يعبر عن طاقة الفوتون بالعلاقة :

(a $E = fh$ (b $E = \frac{f}{h}$ (c $E = \frac{h}{f}$ (d $E = \sqrt{hf}$

ملاحظة للمدرس :

عزيزي المدرس . بعد تنفيذ النشاط رقم (1) من قبل الطلبة عليك اجراء مناقشة مع الطلبة عن اجاباتهم، وسيكون تنفيذ النشاط رقم (1) والمناقشة هي مقدمة ومدخل لدراسة الموضوع الجديد (الظاهرة الكهروضوئية) .

ورقة عمل النشاط رقم (2)

تقويم علاجي للخبرات السابقة

1 – الهدف :

1 – ان يحدد افتراض انشتين المتعلق بسلوك الضوء

2 – ان يعبر رياضياً عن طاقة الفتون .

2 – الزمن : 5 دقائق

3 – المواد الازمة : ورقة عمل

4 – آلية التنفيذ : جماعي

5 – درجة النشاط : ( ) اسم الجموعة : ( )

عزيزي الطالب .....

س1 / ما سلوك الضوء وفقاً لافتراض انشتين ؟

س2 / ما افتراض ماكس بلانك بخصوص الاشعاع وامتصاص الطاقة للجسم الاسود ؟

س3 / ما صيغة العلاقة الرياضية لطاقة الفوتون؟

س4 / ما استنتاجك حول تكميم طاقة الفوتون؟

ملاحظة للمدرس :

عزيزي المدرس ... من المتوقع ان يكون الطلبة قد استفادوا من المناقشة التي قمت بها بعد الانتهاء من تنفيذ النشاط رقم (1) ، لاحظ ان الهدف من النشاط رقم (2) هو نفس أهداف النشاط رقم (1) إلا ان هذا النشاط رقم (2) هو تقويم علاجي ، لذلك نحن نتوقع ان اجابات الطلبة ستكون افضل للاسئلة الواردة في هذا النشاط .

ورقة عمل النشاط رقم (3)

(تقديم خبرة جديدة – تعلم جديد)

1 ـ الاهداف :

1 ـ ان يوضع نتائج التجارب عن الضوء الساقط على سطوح معادن معينة .

2 ـ ان يسمى العالم الذي لاحظ الظاهرة الكهروضوئية .

3 ـ ان يصف الظاهرة الكهروضوئية مستخدماً الرسم .

2 ـ الزمن : 10 دقائق + 5 دقائق مناقشة

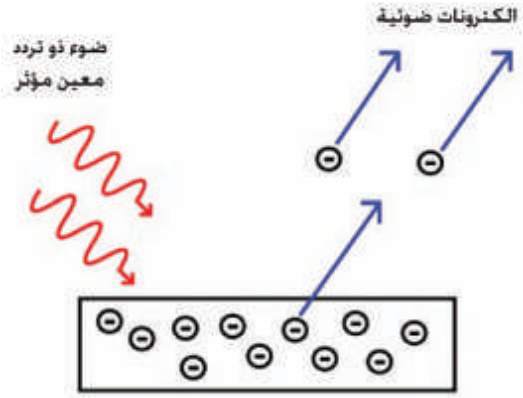
3 ـ المواد اللازمة : ورقة عمل

4 ـ آلية التنفيذ : جماعي

5 ـ درجة النشاط ( ) اسم المجموعة ( )

عزيزي الطالب :

س 1 / تأمل الشكل ادناه (شكل 3 بالكتاب المدرسي) وأجب عن الاسئلة التالية :-



a ـ ما الذي يوضحة الشكل (3) أعلاه؟

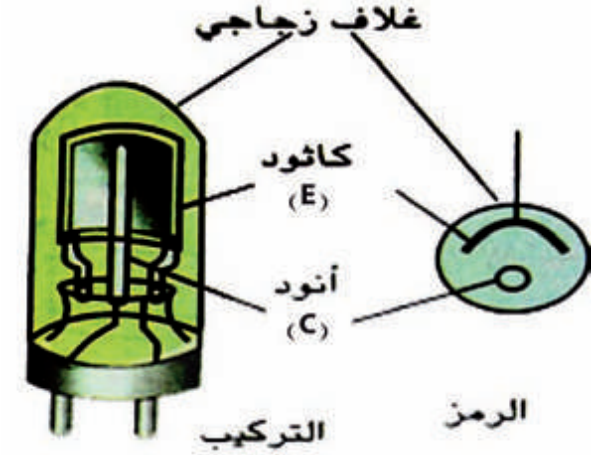
b ـ هل تتوقع انبعاث الالكترونات من السطح بغض النظر عن طول موجة الضوء الساقط ؟

س2 / أكمل الفراغات الآتية :

1 ـ تعرف ظاهرة انبعاث الالكترونات من سطوح بعض المعادن بـ .....

2 ـ تدعى الالكترونات المنبعثة بـ .....

س3 / تأمل الشكل (4) الوارد في الكتاب المدرسي :-



ثم اجب عن الاسئلة التالية

1 ـ صف تركيب الخلية الكهروضوئية في الشكل أعلاه :

– اكمل الفراغات لكل من العبارات الآتية :

2 ـ يسمى اللوح الباعث للاكترونات بـ

..... ويتصل بالقطب ..... لمصدر الفولطية المستمرة .

3 ـ يسمى اللوح الذي يستلم الالكترونات الضوئية المنبعثة ،

بـ ..... ويتصل بالقطب ..... لمصدر الفولطية .

4 ـ العالم الذي لاحظ الظاهرة الكهروضوئية عملياً هو :

a ـ ماكسويل b ـ هرتز

c ـ انشتين d ـ بلانك .

ورقة عمل نشاط رقم (4)

تقويم مرحلي وعلاجي للتعلم الجديد (1)

1 ـ الاهداف :

1 ـ ان يوضع نتائج التجارب عن الضوء الساقط على سطوح معادن معينة .

2 ـ أن يسمى العالم الذي لاحظ الظاهرة الكهروضوئية .

3 ـ أن يصف الظاهرة الكهروضوئية بالرسم .

2 ـ الزمن : 5 دقائق .

3 ـ المواد اللازمة : ورقة عمل

4 ـ آلية التنفيذ : جماعي

5 ـ درجة النشاط : ( ) اسم المجموعة ( )

عزيزي الطالب :

س1 / أرسم شكلاً تخطيطياً يوضح انبعاث الالكترونات الضوئية من سطح معدن ما .

س2 / أرسم شكلاً تخطيطياً لخلية كهروضوئية مؤشراً على الاجزاء .

س3 / أشرح عمل الخلية الكهروضوئية .

س4 / لماذا يفضل استعمال خلية الكهروضوئية نافذتها مصنوعة من الكوارتز بدلاً من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

س5 / هل ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات ام أنه يسلك سلوك الموجات ؟

ورقة عمل نشاط رقم (5)

تقدير خبرة جديدة

1 ـ الاهداف :

1 ـ ينفذ النشاط الوارد في الكتاب المدرسي عن : (تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية)

2 ـ يجيب عن الاسئلة المتعلقة بالنشاط .

2 ـ الزمن : 5 دقائق + 10 دقائق مناقشة

3 ـ المواد اللازمة : ورقة عمل ، خلية كهروضوئية ، فولطميتر (V) ، أميتر (A) ، مصدر فولطية مستمرة يمكن تغير جهده ، أسلاك توصيل ، مصدر ضوئي .

4 ـ آلية التنفيذ : جماعي وفق الخطوط والشكل (5) الوارد في الكتاب المدرسي .

5 ـ درجة النشاط : ( ) اسم المجموعة ( )

عزيز الطالب :

بعد ان انهيت تنفيذ اجراءات النشاط (تجربة لدراسة الظاهرة الكهروضوئية) أجب عن الاسئلة التالية :

1 ـ عند وضعك لأنبوبة الخلية الكهروضوئية في الظلام لم تسجل أية قراءة للاميتر . لماذا ؟

2 ـ على ماذا يدل مرور التيار في الاميتر ؟

3 ـ ما اسم القطب الباعث للالكترونات ؟

4 ـ ما اسم القطب الجامع للالكترونات ؟

5 ـ ماذا نقصد بتيار الاشباع ؟ ومتى يحصل ؟

6 ـ ما الذي تتوقع حدوثه عند زيادة شدة الضوء الساقط ؟

7 ـ ما الذي تتوقع حدوثه في حالة عكس قطبية فولطية المصدر أي في حالة أن يكون اللوح الباعث موجباً واللوح الجامع سالباً ؟

8 ـ ما الذي يحصل عند زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً ؟

9 ـ سجل قيم التيار وما يناظرها لقيم فرق الجهد المستخدم ، ثم ارسم شكلاً للعلاقة بينهما ؟

10 ـ ما المقصود :- (1) جهد القطع أو الايقاف (2) تردد العتبة .

11 ـ هل يعتمد جهد الايقاف على شدة الضوء الساقط ؟

12 ـ هل تنبعث الالكترونات الضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة ؟

13 ـ اكتب صيغة المعادلة الكهروضوئية .

ملاحظة : الاسئلة أعلاه في المناقشة التي تعقب تنفيذ النشاط ، ويمكن للمدرس اختيار أي منها أو اقتراح أية أسئلة يراها مناسبة عن التجربة الظاهرة الكهروضوئية .

ورقة عمل النشاط رقم (6)

تقويم مرحلي وعلاجي للتعلم الجديد (2)

1 ـ الاهداف : يجيب عن الاسئلة المتعلقة بالظاهرة الكهروضوئية

2 ـ الزمن 5 دقائق

3 ـ المواد اللازمة : ورقة العمل

4 ـ آلية التنفيذ : الجماعي

5 ـ درجة النشاط ( ) أسم المجموعة : ( )

عزيزي الطالب :

أجب عن الاسئلة الآتية :

1 ـ أرسم شكلاً للدائرة الكهربائية لتجربة الظاهرة الكهروضوئية.

2 ـ انبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث الى اللوح الجامع ينتج عنه مرور ..... في الاميتر .

3 ـ عند زيادة جهد اللوح الجامع (الموجب) فإن التيار الكهروضوئي سوف .....

4 ـ عرف تيار الاشباع .

5 ـ يمكن فهم الظاهرة الكهروضوئية على اساس :

a ـ النظرية الكهرومغناطيسية b ـ تداخل الموجات الضوئية.

c ـ حيود الموجات الضوئية d ـ ولا واحد منها

6 ـ عند مضاعفة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر على سطح معدن معين يتضاعف مقدار :

a ـ الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة

b ـ جهد الايقاف

c ـ زخم الفوتون

d ـ تيار الاشباع

7 ـ إن اقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لمعدن ما، يعرف بـ ..... وهو خاصية مميزة للمعدن المضاء .

ورقة عمل النشاط رقم (7)

تقويم ختامي معزز لعملية التعلم

1 ـ الاهداف :

التأكد من تحقيق الاهداف السابقة

2 ـ الزمن : 5 دقائق + 5 دقائق مناقشة

3 ـ المواد اللازمة : ورقة عمل

4 ـ آلية التنفيذ : الجماعي

5 ـ درجة النشاط : ( ) أسم المجموعة : ( )

عزيزي الطالب :

س1 / ضع علامة (✓) أو (✗) بما يأتي :

(✗) 1 ـ تستخدم بطارية في دراسة الظاهرة الكهروضوئية .

(✓) 2 ـ أنحراف مؤشر الاميتر سببه أنبعاث الالكترونات الضوئية من اللوح الباعث (السالب) ليستقبلها اللوح الجامع الموجب .

(✗) 3 ـ عند زيادة شدة الضوء الساقط (لتردد معين مؤشر) فإن تيار الاشباع يقل .

(✗) 4 ـ تنبعث الالكترونات الضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة .

(✓) 5 ـ تزداد الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بزيادة تردد الضوء الساقط .

(✓) 10 ـ العالم انشتين هو أفضل من قدم تفسيراً ناجحاً للظاهرة الكهروضوئية .

س2 / سقط ضوء طاقة تساوي (5eV) على معدن الالمنيوم فانبعثت الكترونات ضوئية ، وعند سقوط الضوء نفسه على معدن البلاتين لم تنبعث الكترونات ضوئية . فسر ذلك اذا علمت ان دالة الشغل لمعدن الالمنيوم تساوي (4.08eV) ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي (6.35eV) .

أسئلة الفصل السادس

س1 / إختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي :

1 – عند إرتفاع درجة الحرارة المطلقة فإن ذروة التوزيع الموجي للإشعاع المنبعث من الجسم الأسود تنزاح نحو :

a – الطول الموجي الأطول .

b – الطول الموجي الأقصر .

c – التردد الأقصر .

d – ولا واحدة منها .

الجواب / b – الطول الموجي الأقصر .

التوضيح للمدرس : على وفق قانون فين للازاحة حسب العلاقة : – $\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$

اذ ان : – λ_m تمثل الطول الموجي المقابل لذروة المنحنى ويقاس بوحدة المتر (m)

T تمثل درجة الحرارة للجسم المشع وتقاس بوحد الكلفن (K)

2 – العبارة (في كل نظام ميكانيكي لابد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية) هي تعبير عن :

a – مبدأ اللادقة لهايزنبرك .

b – إقتراح بلانك .

c – قانون لينز .

d – فرضية دي برولي .

الجواب / d – فرضية دي برولي .

3 – يمكن فهم الظاهرة الكهروضوئية على أساس :

a – النظرية الكهرومغناطيسية .

b – تداخل الموجات الضوئية .

c – حيود الموجات الضوئية .

d – ولا واحدة منها .

الجواب / d – ولا واحدة منها .

التوضيح للمدرس : استطاع العالم اينشتين في عام 1905 ان يقدم تفسيراً ناجحاً للظاهرة الكهروضوئية معتمداً على نظرية الكم لبلانك على وفق المعادلة الكهروضوئية لأينشتين– :

$$(KE)_{max} = hf - W$$

4 – إحدى الظواهر التالية تعد إحدى الأدلة التي تؤكد على أن للضوء سلوكاً جسمياً :

a – الحيود　　b – الظاهرة الكهروضوئية

c – الإستقطاب　　d – التداخل

الجواب / b – الظاهرة الكهروضوئية

التوضيح للمدرس : ان الاشعاع الساقط على سطح مادة يكون بشكل فوتونات وليس بشكل مقادير مستمرة(غير محددة) .

5 – افترض أنه قيس موضع جسيم بدقة تامة ، أي أن ($\Delta x = 0$) ، فأن أقل لادقة في زخم هذا الجسيم تساوي :

a – $\frac{h}{4\pi}$　　b – $\frac{h}{2\pi}$

c – ما لا نهاية　　d – صفر

إذ أن (h) هو ثابت بلانك .

الجواب / c – ما لا نهاية

التوضيح للمدرس :

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta p \geq \frac{h}{4\pi \Delta x}$$

$$\Delta p = \frac{h}{4\pi (0)} = \infty \quad (\text{ما لانهاية})$$

6 – اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لجسيم كتلته (m) هو (λ) . فإن الطاقة الحركية للجسيم تساوي :

a – $\frac{2mh^2}{\lambda^2}$　　b – $\frac{\lambda^2}{2mh^2}$

c – $\frac{h}{2m\lambda}$　　d – $\frac{h^2}{2m\lambda^2}$

إذ أن (h) هو ثابت بلانك .

الجواب / d – $\frac{h^2}{2m\lambda^2}$

التوضيح للمدرس :

$$\lambda = \frac{h}{m\upsilon} \Rightarrow \upsilon = \frac{h}{m\lambda} \quad , \quad \therefore \upsilon^2 = \frac{h^2}{m^2\lambda^2}$$

(بالتربيع)

$$(KE) = \frac{1}{2} m\upsilon^2 = \frac{1}{2} m \frac{h^2}{m^2\lambda^2}$$

$$(KE) = \frac{1}{2} \frac{h^2}{m\lambda^2}$$

7 – عند مضاعفة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر على سطح معدن معين يتضاعف مقدار :

a – الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة .

b – جهد الإيقاف .

c – زخم الفوتون .

d – تيار الأشباع .

الجواب / d – تيار الأشباع .

التوضيح للمدرس : ان الاشعاع الساقط على سطح **مادة** يكون بشكل فوتونات فعند امتصاص الكترونات الذرة للفوتونات الساقطة عليها فإن كل الكترون يمتص فوتوناً واحداً فقط لذا فإن تيار الاشباع يعتمد على شدة الضوء الساقط عند ثبوت تردد الضوء.

8 – كثافة الاحتمالية لإيجاد الجسيم في نقطة ولحظة معينتين تتناسب :

a – طردياً مع $|\Psi|^2$ b – عكسياً مع $|\Psi|^2$

c – طردياً مع $|\Psi|$ c – عكسياً مع $|\Psi|$

إذ أن (Ψ) تمثل دالة الموجة للجسيم .

الجواب / a – طردياً مع $|\Psi|^2$

التوضيح للمدرس : ان كثافة الاحتمالية (الاحتمالية لوحدة الحجم) لايجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة (Ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب تناسباً طردياً مع قيمة $|\Psi|^2$ في ذلك المكان والزمان المعينين .

9 – اذا كان طول موجة دي برولي المرافقة لألكترون كتلته (m) يتحرك بانطلاق مقداره (v) يساوي (λ) ، فإذا انخفض انطلاقه الى ($\frac{v}{2}$) ، فإن طول موجة دي برولي المرافقة له تصير :

a – 4λ b – 2λ

c – $\frac{\lambda}{4}$ d – $\frac{\lambda}{2}$

الجواب / 2λ – b

التوضيح للمدرس :

$$\lambda = \frac{h}{m\upsilon} \ , \ \lambda' = \frac{h}{m\upsilon'} \ , \ \upsilon' = \frac{\upsilon}{2}$$

$$\lambda' = \frac{h}{m\left(\frac{\upsilon}{2}\right)} = 2 \times \frac{h}{m\upsilon} = 2\lambda$$

10 – العبارة (من المستحيل أن نقيس آنياً (في الوقت نفسه) الموقع بالضبط وكذلك الزخم الخطي بالضبط لجسيم) هي تعبير عن :

a – قانون فاراداي .

b – قانون إزاحة فين .

c – قانون ستيفان – بولتزمان .

d – مبدأ اللادقة لهايزنبرك .

الجواب / d – مبدأ اللادقة لهايزنبرك .

التوضيح للمدرس :

$$\boxed{\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}}$$

كلما كانت قيمة اللادقة Δx صغيرة تكون قيمة Δp كبيرة والعكس صحيح .

11 – الموجات المرافقة لحركة جسيم مثل الألكترون هي :

a – موجات ميكانيكية طولية .

b – موجات ميكانيكية مستعرضة .

c – موجات كهرومغناطيسية .

d – موجات مادية .

الجواب / d – موجات مادية .

التوضيح للمدرس : تنطبق معادلة دي برولي على الاجسام الصغيرة المتحركة والاجسام الكبيرة المتحركة كافة مثل الالكترون والشمس والكواكب .

س2 / ماذا يقصد بالجسم الأسود ؟ وكيف يمكننا تمثيله عملياً ؟

الجواب / الجسم الأسود هو نظام مثالي يمتص جميع الإشعاعات الساقطة عليه (وهو أيضاً مشع مثالي عندما يكون مصدراً للإشعاع) . وكتقريب جيد يمكننا تمثيل الجسم الأسود عملياً بفتحة ضيقة داخل فجوة (أو جسم أجوف) .

س3 / لماذا فشلت المحاولات العديدة لدراسة الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الأسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقاً لقوانين الفيزياء الكلاسيكية ؟

الجواب / أن سبب فشل هذه المحاولات كان ناجماً من افترض أن الطاقة المنبعثة هي مقادير مستمرة (غير محددة)اي بمقادير غير منفصلة بعضها عن بعض .

س4 / ماهو اقتراح العالم بلانك والمتعلق بإشعاع وإمتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الأسود ؟

الجواب / إقترح (إفترض) العالم بلانك أن الجسم الأسود يمكن أن يشع ويمتص طاقة على شكل كمّات (quanta) محددة ومستقلة في الطاقة تُعرف بإسم الفوتونات (photons) . وهذا يعني أن الطاقة هي مكماة (quantized)، حيث تُعطى طاقة الفوتون (E) حسب العلاقة : $E = hf$

اذ ان (h) هو ثابت بلانك ، (f) هو تردد الفوتون .

س5 / ما المقصود بكل مما يأتي :

الميكانيك الكمي ، تردد العتبة لمعدن ، دالة الشغل لمعدن

الجواب /

- الميكانيك الكمي : بشكل عام هو ذلك الفرع من الفيزياء والذي هو مخصص (أو مكرس) لدراسة حركة الأشياء (objects) والتي تأتي بحزم صغيرة جداً ، أو كمّات .
- تردد العتبة : وهو أقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك المعدن وهو يعد خاصية مميزة للمعدن المضاء ، اذ ان لكل معدن تردد عتبة خاصاً به .
- دالة الشغل لمعدن : وهي أقل طاقة يرتبط بها الإلكترون بالمعدن وتُعطى بالعلاقة: $w = hf_o$

اذ ان (w) هي دالة الشغل للمعدن،

(h) ثابت بلانك

(f_o) تردد العتبة للمعدن .

س6 / علام تدل :

a – قيمة كبيرة الى $|\Psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين .

b – قيمة صغيرة الى $|\Psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين .

[إذ إن (Ψ) تمثل دالة الموجة للجسيم].

الجواب /

a – إن قيمة كبيرة الى $|\Psi|^2$ تعني إحتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.

b – إن قيمة صغيرة الى $|\Psi|^2$ تعني إحتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.

س7 / علل : عادة يفضل إستعمال خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلاً من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية .

الجواب / وذلك لكي تمرر النافذة المصنوعة من الكوارتز الأشعة فوق البنفسجية زيادة على الضوء المرئي. وبذلك يكون مدى الترددات المستعملة في التجربة أوسع .

س8 / أيسلك الضوء سلوك الجسيمات أم أنه يسلك سلوك الموجات ؟

الجواب / الإجابة عن هذا السؤال تعتمد على الظاهرة التي هي قيد الدراسة. ان بعض التجارب يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الجسيمات، أي أن الضوء يُظهر صفة جسيمية، والبعض الآخر يمكن تفسيرها عند سلوك الضوء سلوك الموجات، أي أن الضوء يظهر صفة موجية. فالضوء الذي يمكنه اخراج الالكترونات من المعادن كما في الظاهرة الكهروضوئية بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الجسيمات فان نفس هذا الضوء يمكن ان يحدث حيوداً بمعنى ان الضوء يسلك سلوك الموجات.

س9 / ما النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟

الجواب / النظرة الحديثة لسلوك الضوء تأخذ السلوك الثنائي (المزدوج) وترى أن طاقة الإشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها بإتجاه سيرها مجال موجي . وهنا يجب أن نؤكد على أنه في حالة أو ظرف معين يظهر الضوء أما بصفة جسيمية وإما صفة موجية ولكن ليس كلاهما في آن واحد، أي أن كل من النظرية الموجية للضوء والنظرية الجسيمية للضوء تُكمل بعضها الآخر .

س10 / لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام الإعتيادية المتحركة في حياتنا اليومية في العالم البصري مثل سيارة متحركة ، لماذا ؟

الجواب / وذلك لأن الطول الموجي المرافق أو المصاحب لحركة الاجسام الإعتيادية في حياتنا اليومية مثل السيارة المتحركة يكون من الصغر بحيث أن سلوكها الموجي مثل التداخل والحيود لا يمكن ملاحظته، لأن كتلة الجسم كبيرة نسبياً وبالتالي فإن طول موجة دي برولي المرافقة له تكون صغيرة جداً $\left(\lambda = \frac{h}{mv}\right)$، أي أن العلاقة عكسية، مما يجعل الخصائص الموجية للأجسام الكبيرة نسبياً مهملة.

س11 / سقط ضوء طاقته تساوي (5 eV) على معدن الالمنيوم فإنبعثت ألكترونات ضوئية. وعند سقوط الضوء نفسه على معدن البلاتين لم تنبعث ألكترونات ضوئية. فسّر ذلك اذا علمت أن دالة الشغل لمعدن الالمنيوم تساوي (4.08 eV) ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي (6.35 eV) .

الجواب / في حالة معدن الالمنيوم ، إنبعثت ألكترونات ضوئية لأن طاقة فوتون الضوء الساقط (5 eV) هي أكبر من دالة شغل معدن الألومنيوم (4.08 eV) وبذلك تكون الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة تساوي (0.92 eV) حسب العلاقة : $(KE)_m = hf - w$

أما في حالة معدن البلاتين فلا تنبعث ألكترونات ضوئية لأن طاقة فوتون الضوء الساقط (5 eV) هي أقل من دالة شغل معدن البلاتين (6.35 eV) حسب العلاقة السابقة .

س12 / ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي ؟ وماذا يقصد بها ؟

الجواب / الكمية التي يهتم بها الميكانيك الكمي تسمى دالة الموجة وهي الكمية التي تغيراتها تُشكل الموجات المادية ، ودالة الموجة هي صيغة رياضية إذ أن قيمة دالة الموجة المرافقة لجسيم متحرك في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتعلق باحتمالية (أرجحية) إيجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان ، حيث كثافته الاحتمالية ، أي الاحتمالية لوحدة الحجم ، لإيجاد الجسيم الذي يوصف بدالة الموجة (Ψ) في نقطة معينة في الفضاء ولزمن معين تتناسب تناسبا طرديا مع قيمة $|\Psi|^2$ في ذلك المكان والزمان المعينين .

س13 / فسر عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة في حياتنا ومشاهداتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري . مثلاً لكرة قدم متحركة ؟

الجواب / إن عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة $\left(\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}\right)$ في حياتنا ومشاهداتنا اليومية الإعتيادية في العالم البصري هو بسبب القيمة الصغيرة جداً لثابت بلانك $\left(6.63 \times 10^{-34}\ J.s\right)$.

س14 / عند سقوط أشعة فوق بنفسجية على القرص المعدني لكشاف كهربائي مشحون بشحنة سالبة فأننا نلاحظ إنطواء ورقتاه أولاً . وبإستمرار سقوط هذه الأشعة على القرص المعدني نلاحظ إنفراج ورقتاه مرة أخرى . بيّن سبب ذلك ، اذا علمت أن طاقة الأشعة فوق البنفسجية هي أكبر من دالة شغل المعدن المصنوع منه القرص .

الجواب / بما أن طاقة فوتون الأشعة فوق البنفسجية هي أكبر من دالة شغل المعدن المصنوع منه قرص الكشاف الكهربائي فبالتالي فانه يمتلك طاقة كافية تمكنه من انبعاث الألكترونات الضوئية (السالبة الشحنة) من قرص الكشاف الكهربائي بوساطة الظاهرة الكهروضوئية وحسب العلاقة : $(KE)_{max} = hf - w$

وبذلك سوف تقل شحنة الكشاف الكهربائي السالبة تدريجياً حتى تنتهي بالكامل وعندها يصبح الكشاف الكهربائي متعادلاً فتنطبق ورقتاه . وبإستمرار سقوط الأشعة فوق البنفسجية تستمر الظاهرة الكهروضوئية بالحدوث ويستمر إنبعاث الألكترونات الضوئية من معدن القرص فتصبح شحنة معدن القرص في هذه الحالة موجبة وذلك لفقدانها عدد من ألكترونات معدن القرص وبالتالي سوف تنفرج الورقتان مرة أخرى لشحنهما بشحنة موجبة هذه المرة (أي تتنافر الورقتان) .

حل مسائل

إستفد :

ثابت بلانك $= 6.63\times10^{-34}\ (J.s)$

كتلة الألكترون $= 9.11\times10^{-31}\ (kg)$

شحنة الألكترون $= 1.6\times10^{-19}\ (C)$

$1eV = 1.6\times10^{-19}\ (J)$

سرعة الضوء في الفراغ $(c) = 3\times10^{8} m/s$

س1 / اذا علمت أن الطول الموجي المقابل لذروة الإشعاع المنبعث من نجم بعيد يساوي $(480\ nm)$ ، فما هي درجة حرارة سطحه ؟ (اعتبر النجم يشع كجسم أسود)

الحل / لدينا العلاقة :

$$\lambda_m T = 2.898\times10^{-3}$$

$$\therefore T = \frac{2.898\times10^{-3}}{\lambda_m}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$T = \frac{2.898\times10^{-3}}{480\times10^{-9}} = 6037.5\ (K)$$

س2 / إفترض أن ثابت بلانك أصبحت قيمته تساوي $(66\ J.s)$. كم سيكون طول موجة دي برولي المرافقة لشخص كتلته $(80\ kg)$ ويجري بإنطلاق مقداره $(1.1\ m/s)$ ؟

الحل / لدينا العلاقة :

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

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

وهي طول موجة دي برولي

$$\lambda = \frac{66}{80\times1.1} = 0.75\ m$$

س3 / فوتون طوله الموجي $(3\ nm)$. إحسب مقدار زخمه .

الحل / لدينا العلاقة :

$$\lambda = \frac{h}{P} \quad , \quad \therefore P = \frac{h}{\lambda}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$P = \frac{6.63\times10^{-34}}{3\times10^{-9}} = 2.21\times10^{-25}\left(kg.\frac{m}{s}\right)$$

وهو زخم الفوتون.

س4/ سقط ضوء طول موجته يساوي $(300\ nm)$ على سطح معدن، فإذا كان طول موجة العتبة لهذا المعدن يساوي $(500\ nm)$ ، جد مقدار جهد القطع اللازم لإيقاف الألكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى .

الحل/ لدينا العلاقة :

$$\lambda_o = \frac{c}{f_o}$$

$$\therefore f_o = \frac{c}{\lambda_o}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$f_o = \frac{3\times10^{8}}{500\times10^{-9}} = 0.6\times10^{15}\ (Hz)$$

وهو تردد العتبة للمعدن

لدينا العلاقة :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة **نحصل على:**

$$f = \frac{3\times10^{8}}{300\times10^{-9}} = 10^{15}\ (Hz)$$

وهو تردد الضوء الساقط

لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = hf - w$$

$$\therefore (KE)_{max} = hf - hf_o$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$(KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times10^{15} - 6.63\times10^{-34}\times0.6\times10^{15}$$

$$\therefore (KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times10^{15}\ (1-0.6)$$

$$\therefore (KE)_{max} = 2.652\times10^{-19}\ (J)$$

لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = eV_s$$

$$\therefore V_s = \frac{(KE)_{max}}{e}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$V_s = \frac{2.652 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 1.658\,(V)$$

وهو جهد القطع .

س5 / يتوقف تحرير الألكترونات الضوئية من سطح معدن عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه عن $(600\ nm)$ فإذا أضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته $(300\ nm)$ ، فما الطاقة الحركية العظمى التي تنبعث بها الألكترونات الضوئية من سطح المعدن مقدرة بوحدة الجول (J) أولاً وبوحدة **الالكترون – فولط** (eV) ثانياً ؟

الحل / إن طول موجة الضوء الساقط $(600\ nm)$ تمثل طول موجة العتبة (λ_o) .

لدينا العلاقة :

$$\lambda_o = \frac{c}{f_o}$$

$$\therefore f_o = \frac{c}{\lambda_o}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$f_o = \frac{3 \times 10^8}{600 \times 10^{-9}} = 0.5 \times 10^{15}\,(Hz)$$

ولإيجاد تردد الضوء الساقط لدينا العلاقة :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$\therefore f = \frac{3 \times 10^8}{300 \times 10^{-9}} = 10^{15}\,(Hz)$$

لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = hf - w$$

$\therefore (KE)_{max} = hf - hf_o$ أو

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$(KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times10^{15} - 6.63\times10^{-34}\times0.5\times10^{15}$$

$$\therefore (KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times10^{15}\,(1-0.5)$$

$$\therefore (KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times10^{15}\times0.5$$

$$(KE)_{max} = 3.315\times10^{-19}\ (J)$$

وهي الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة بوحدة (J) .

$$\therefore (KE)_{max} = \frac{3.315\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} = 2.072\,(eV)$$

وهي الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة بوحدة (eV)

س6 / سقط ضوء طول موجته يساوي $(10^{-7}m)$ على سطح مادة دالة شغلها تساوي $(1.67\times10^{-19}J)$ فأنبعثت ألكترونات ضوئية من السطح ، جد :

a – الإنطلاق الأعظم للألكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المادة .

b – طول موجة دي برولي المرافقة للألكترونات الضوئية المنبعثة ذات الإنطلاق الأعظم .

الحل / لدينا العلاقة :

$$f = \frac{C}{\lambda}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$f = \frac{3\times10^{8}}{10^{-7}} = 3\times10^{15}\,(Hz)$$

لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = hf - w$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$(KE)_{max} = 6.63\times10^{-34}\times3\times10^{15} - 1.67\times10^{-19}$$

$$(KE)_{max} = 19.89\times10^{-19} - 1.67\times10^{-19}$$

$$\therefore (KE)_{max} = 18.22\times10^{-19}\,(J)$$

لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = \frac{1}{2} m \upsilon_{max}^{2}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$18.22 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times \upsilon_{max}^{2}$$

$$\therefore \upsilon_{max} = \sqrt{\frac{2 \times 18.22 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}}} = \sqrt{4 \times 10^{12}} = 2 \times 10^{6} \ (m / s)$$

وهو الإنطلاق الأعظم للألكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن .

(b) لدينا العلاقة :

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

$$\therefore \lambda = \frac{h}{m\upsilon_{max}}$$

بالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^{6}}$$

$$\therefore \lambda = 0.364 \ nm$$

وهو طول موجة دي برولي المرافقة للألكترونات الضوئية ذات الإنطلاق الأعظم .

س7 / سقط ضوء تردده $(0.6 \times 10^{15} Hz)$ على سطح معدن فوجد أن جهد الإيقاف للألكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى يساوي $(0.18 \ V)$ ، وعندما سقط ضوء تردده $(1.6 \times 10^{15} Hz)$ على نفس سطح المعدن وجد أن جهد الإيقاف يساوي $(4.324 \ V)$. جد قيمة ثابت بلانك .

الحل / لدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = eV_s \ .....(1)$$

ولدينا العلاقة :

$$(KE)_{max} = hf - w \ .....(2)$$

ومن العلاقتين (1) و (2) نحصل على :

$$eV_s = hf - w \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

بالنسبة للضوء لأول ذو التردد $\left(0.6\times10^{15}Hz\right)$ فأنه :

$$eV_{s1} = hf_1 - w \ldots\ldots\ldots 4$$

وبالنسبة للضوء الثاني ذو التردد $\left(1.6\times10^{15}Hz\right)$ فأنه :

$$eV_{s2} = hf_2 - W\ldots\ldots\ldots(5)$$

لاحظ أن دالة الشغل (W) هي نفسها لأن المعدن هو نفسه (لم يتغير) وبطرح العلاقة (4) من العلاقة (5) نحصل على :

$$eV_{s2} - eV_{s1} = hf_2 - hf_1$$

$$\therefore e\left(V_{s2} - V_{s1}\right) = h\left(f_2 - f_1\right)$$

$$\therefore h = \frac{e\left(V_{s2} - V_{s1}\right)}{f_2 - f_1}\ldots\ldots(6)$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة (6) نحصل على :

$$h = \frac{1.6\times10^{-19}\left(4.324 - 0.18\right)}{1.6\times10^{15} - 0.6\times10^{15}}$$

$$\therefore h = \frac{1.6\times10^{-19}\times4.144}{1\times10^{15}}$$

$$h = 6.63\times10^{-34}\left(J.s\right)$$

وهي قيمة ثابت بلانك

س8 / جد طول موجة دي برولي المرافقة لألكترون تم تعجيله خلال فرق جهد مقداره (100V) ؟

الحل / من قانون حفظ الطاقة لدينا (الطاقة الكامنة الكهربائية = الطاقة الحركية)

$$\therefore KE = PE$$

$$\therefore \frac{1}{2}m\upsilon^2 = eV$$

$$\therefore \upsilon = \sqrt{\frac{2eV}{m}} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{\frac{2\times1.6\times10^{-19}\times100}{9.11\times10^{-31}}}$$

$$\upsilon = 5.927\times10^{6}(m/s)$$

لدينا العلاقة :

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

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$\lambda = \frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times5.927\times10^{6}}$$

$$\therefore \lambda = 0.123\ (nm)$$

وهي طول موجه دي برولي المرافقة للألكترون .

س9/ يتحرك ألكترون بإنطلاق مقداره $(663\ m/s)$ ، جد :

a – طول موجة دي برولي المرافقة للألكترون .

b – أقل خطأ في موضع الألكترون اذا كان الخطأ في إنطلاقه يساوي (0.05%) من إنطلاقه الأصلي .

الحل/ a – لدينا العلاقة :

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

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$\lambda = \frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times663}$$

$$\therefore \lambda = 1.098\times10^{-6}\ (m)$$

$$\therefore \lambda = 1.098\ (\mu m)$$

وهي طول موجه دي برولي المرافقة للألكترون .

b – من منطوق السؤال فأن :

$$\Delta\upsilon = (0.05\%)\upsilon$$

حيث $(\Delta\upsilon)$ هي الخطأ(أو اللادقة)في الإنطلاق (υ)

$$\therefore \Delta\upsilon = \frac{0.05}{100}\times663$$

$$\Delta\upsilon = 3.315\times10^{-1}\ (m)$$

لدينا علاقة أقل لادقة :

$$\Delta x\Delta p = \frac{h}{4\pi} \quad .....(1)$$

كذلك لدينا العلاقة :

$$\Delta p = m\Delta\upsilon \quad .....(2)$$

ومن العلاقتين (1) و(2) نحصل على :

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi m\Delta\upsilon} \quad ...(3)$$

وبالتعويض في العلاقة (3) نحصل على :

$$\Delta x = \frac{6.63\times10^{-34}}{4\times3.14\times9.11\times10^{-31}\times3.315\times10^{-1}}$$

$$\Delta x = 1.748\times10^{-4}\ (m)$$

وهي اقل خطأ في موضع الالكترون .

س10 / بروتون طاقته الحركية تساوي $\left(1.6\times10^{-13}J\right)$. اذا كانت اللادقة في رخمه تساوي (5%) من زخمه الأصلي ، فما هي أقل لادقة في موضعه ؟
أعتبر كتلة البروتون تساوي $\left(1.67\times10^{-27}kg\right)$.

الحل / لدينا علاقة أقل لادقة :

$$\Delta x\Delta p=\frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x=\frac{h}{4\pi\Delta p}\cdots\cdots(1)$$

ومن منطوق السؤال فإن :

$$\Delta p=(5\%)\,p$$

$$\therefore \Delta p=\frac{5}{100}\times p\cdots\cdots(2)$$

اذ ان (p) هو زخم الجسم

الطاقة الحركية للبروتون تساوي :

$$K=\frac{1}{2}mv^2$$

اذ ان (m) هي كتلة البروتون و (υ) هو انطلاق البروتون

(بضرب البسط والمقام × m)

(اذ ان الزخم $P=m\upsilon$)

$$K=\frac{m^2\upsilon^2}{2\,m}=\frac{P^2}{2m}$$

ومن العلاقة السابقة يمكن الحصول على :

$$p=\sqrt{2mK}$$

$$P=\sqrt{2\times1.67\times10^{-27}\times1.6\times10^{-13}}$$

$$=2.312\times10^{-20}\left(kg.\frac{m}{s}\right)$$

وبتعويض قيمة(p)في العلاقة (2) نحصل على :

$$\Delta p=\frac{5}{100}\times2.312\times10^{-20}=11.56\times10^{-22}\left(kg.\frac{m}{s}\right)$$

$$\therefore \Delta p=1.156\times10^{-21}\left(kg.\frac{m}{s}\right)$$

وبتعويض قيمة(Δp) في العلاقة (1) نحصل على :

$$\Delta x = \frac{6.63\times10^{-34}}{4\times3.14\times1.156\times10^{-21}}$$

$$\therefore \Delta x = 4.566\times10^{-14}\ (m)$$ وهي أقل لادقة في موضع الالكترون .

س11 / جد إنطلاق ألكترون الذي يجعل طول موجة دي برولي المرافقة له مساوية الى طول موجة أشعة سينية ترددها يساوي $(3.25\times10^{17}Hz)$.

الحل / ان طول موجةدي برولي المرافقة للألكترون(λ) تعطى حسب العلاقة : $\lambda = \frac{h}{m\upsilon}$

اذ ان (h) هو ثابت بلانك ، (m) كتلة الالكترون و (υ) هو انطلاق الالكترون

وطول موجة الأشعة السينية (λx) تعطى حسب العلاقة :

$$\lambda_x = \frac{c}{f}$$

وحسب منطوق السؤال فإن :

$$\lambda = \lambda_x$$

$$\therefore \frac{h}{m\upsilon} = \frac{c}{f}$$

$$\therefore \upsilon = \frac{hf}{mc}$$

وبالتعويض في العلاقة السابقة نحصل على :

$$\upsilon = \frac{6.63\times10^{-34}\times3.25\times10^{17}}{9.11\times10^{-31}\times3\times10^{8}}$$

$$\upsilon = 7.88\times10^{5}(m/s)$$ وهو انطلاق الالكترون

س12 / افترض ان اللادقة في موضع جسيم كتلته(m) وانطلاقه (υ) تساوي طول موجة دي برولي المرافقة له برهن على ان :- $\frac{\Delta\upsilon}{\upsilon} \geq \frac{1}{4\pi}$

اذ ان $\Delta\upsilon$ هي اللادقة في انطلاق الجسيم.

الحل /

لدينا علاقة اللادقة : $\Delta x\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ .....(1)

ومن منطوق السؤال فان :

$$\Delta x = \lambda \quad \ldots\ldots\ldots(2)$$

لدينا العلاقة لطول موجة دي برولي (λ) :

$$\lambda = \frac{h}{m\upsilon} \quad \ldots\ldots\ldots(3)$$

ومن العلاقتين (2) ، (3) نحصل على :

$$\Delta x = \frac{h}{m\upsilon} \quad \ldots\ldots\ldots(4)$$

كذلك لدينا العلاقة

$$\Delta p = m\Delta\upsilon \ldots\ldots\ldots(5)$$

وبتعويض العلاقتين (4) ، (5) في العلاقة (1) نحصل على :

$$\frac{\cancel{h}}{\cancel{m}\upsilon} \cdot \cancel{m}\Delta\upsilon \geq \frac{\cancel{h}}{4\pi}$$

$$\frac{\Delta\upsilon}{\upsilon} \geq \frac{1}{4\pi}$$

حلول فكر

فكر / ص185

ثلاثة معادن مختلفة $(a، b، c)$ أسقط على كل واحد منها ضوء تردده $(0.85\times10^{15}Hz)$.

فإذا كان ترددد العتبة لكل منهم على الترتيب هو :

a- $1.14\times10^{15}\ (Hz)$

b- $0.59\times10^{15}\ (Hz)$

c- $1.53\times10^{15}\ (Hz)$

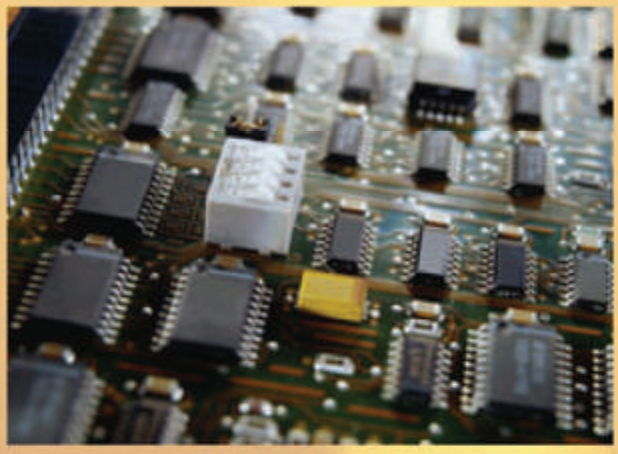
لأي من المعادن الثلاثة تحصل الظاهرة الكهروضوئية ؟ ولماذا ؟

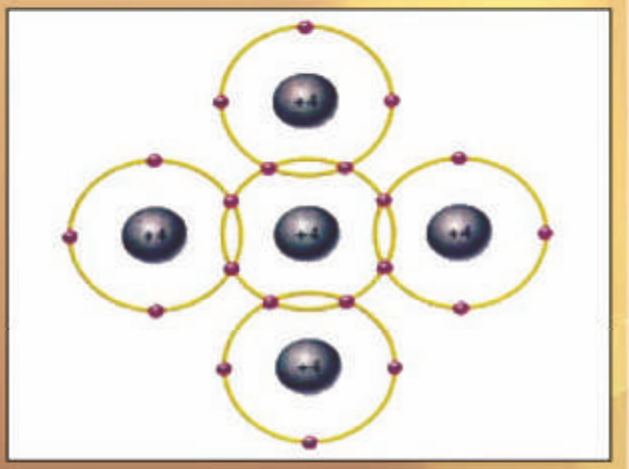
الجواب : تحصل الظاهرة الكهروضوئية للمعدن (b)، لأن تردد العتبة له $0.59\times10^{15}\ (Hz)$ هو أقل من تردد الضوء الساقط $(0.85\times10^{15}Hz)$.

الفصل السابع 7

الكترونيات الحالة الصلبة

Solid-State Electronics





مفردات الفصل:

7-1 مقدمة

7-2 المدارات الالكترونية ومستويات الطاقة

7-3 الموصلات والعوازل وأشباه الموصلات

7-4 حزم الطاقة في المواد الصلبة

7-5 أشباه الموصلات النقية

7-6 أشباه الموصلات المُطَعَمة

7-7 الثنائي pn

7-8 فولطية الانحياز للثنائي pn

7-9 بعض أنواع الثنائيات

7-10 الترانزستور

7-11 الدوائر المتكاملة