# إجابات أسئلة الفصل

## السؤال الأول:

| الفقرة | ١ | ٢ | ٣ | ٤ | ٥ | ٦ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| رمز الإجابة | ب | أ | ج | ب | د | ب |

## السؤال الثاني:

أ ) تشير إلى أنه يجب تزويد الإلكترون بطاقة؛ ليتحرّر من الذرة.

ب) يشير إلى رقم مستوى الطاقة (المدار)، الذي يمكن أن يوجد فيه الإلكترون.

جـ) لا؛ فقيم الطاقة المسموحة لذرة الهيدروجين مكمّاة، وتحسب من العلاقة ($ط_ن = \frac{-١٣,٦}{ن^٢}$).

## السؤال الثالث:

أ ) $ط_{فوتون} = هـ ت_د = \frac{هـ س}{\lambda}$

$= \frac{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤} \times ٣ \times ١٠^{٨}}{٤٢٠ \times ١٠^{-٩}} = ٤,٧ \times ١٠^{-١٩}$ جول

$= \frac{٤,٧ \times ١٠^{-١٩}}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}} \cong ٢,٩٤$ إلكترون فولت.

ب) $ط_{ح عظمى} = ط_{فوتون} - \Phi$

$= ٢,٩٤ - ٢,٨٧ = ٠,٠٧$ إلكترون فولت.

جـ ) جهد القطع:

$جـ_ق = \frac{ط_{ح عظمى}}{-e}$

$= \frac{٠,٠٧ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}}{-١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = -٠,٠٧$ فولت.

د) طول موجة العتبة للفلز.

$\Phi = \frac{هـ س}{\lambda_o}$ ، $= \frac{هـ س}{\Phi}$

$\lambda_o = \frac{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤} \times ٣ \times ١٠^{٨}}{٢,٨٧ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩}} = ٤,٣٣ \times ١٠^{-٧}$ م

$= ٤٣٣$ نم.

## السؤال الرابع:

أ ) الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية:

$ط_{ح عظمى} = جـ_{ق} \sqrt{e}$

$= -٢,٩٢ \times -١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٤,٦٧ \times ١٠^{-١٩}$ جول.

$= ٢,٩٢$ إلكترون فولت

ب) اقتران الشغل:

$\Phi = ط_{فوتون} - ط_{ح عظمى}$

$= \frac{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤} \times ٣ \times ١٠^{٨}}{٢٥٠ \times ١٠^{-٩}} - ٤,٦٧ \times ١٠^{-١٩}$

$= ٣,٢٩ \times ١٠^{-١٩}$ جول.

## السؤال الخامس:

أ ) نحصل على أقل طول موجي في أي متسلسلة عندما ($ن_{\circ} = \infty$)، ومن العلاقة:

$\frac{١}{\lambda} = R_H \left| \frac{١}{ن^{٢}} - \frac{١}{ن_{\circ}^{٢}} \right|$، $\frac{١}{ن^{٢}} = \frac{١}{٩}$ ، $ن = ٣$ متسلسلة باشن.

ب) $ط_{فوتون} = |ط - ط_{\circ}|$، $ط_{\circ} = ٠$ ، $ط_{٣} = \frac{-١٣,٦}{٣^{٢}} = -١,٥١$ إلكترون فولت.

$ط_{فوتون} = |-١,٥١| = ١,٥١$ إلكترون فولت

جـ) أكبر طول موجي في أي متسلسلة، هو طول موجة الخط الأول فيها، والخط الأول في متسلسلة باشن يكون عندما $ن = ٤$

$\frac{١}{\lambda} = R_H \left(\frac{١}{٣^{٢}} - \frac{١}{ن^{٢}}\right)$

$= ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧} \left(\frac{١}{٣^{٢}} - \frac{١}{٤^{٢}}\right) = ٥,٣ \times ١٠^{٥}$

$\lambda = ١,٩ \times ١٠^{-٦}$ م

## السؤال السادس:

أ ) إذا زاد تردّد الضوء الساقط.

تيار الإشباع لا يتغيّر؛ لأن التردّد لا يؤثّر في عدد الإلكترونات المتحررة التي يعتمد عليها تيار الإشباع، بينما يؤثّر في الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية التي تزداد بزيادة التردد، وحيث إن: $ط_{ح\,عظمى} = جـ_{ق}\, \nu_{e}$ ، فإن القيمة المطلقة لجهد القطع تزداد.

ب) إذا زادت شدة الضوء الساقط:

يزداد عدد الفوتونات الساقطة في الثانية على وحدة المساحة من سطح الفلز، فيزداد تبعًا لذلك، عدد الإلكترونات الضوئية المتحررة؛ لذا، يزداد تيار الإشباع. أما جهد القطع فلا يتغيّر لأن شدة الضوء لا تؤثّر في الطاقة الحركية العظمى للإلكترونات الضوئية التي يعتمد عليها جهد القطع.

جـ) إذا زاد الطول الموجي للضوء الساقط:

زيادة الطول الموجي يعني نقصان التردّد، وللأسباب المذكورة في الفرع (أ) فإن تيار الإشباع لا يتغيّر، بينما تقل القيمة المطلقة لجهد القطع.

## السؤال السابع:

أ ) طول موجة الخط الطيفي الثاني في متسلسلة ليمان، عندما ن = ٣

$$\frac{١}{\lambda} = R_H\left(\frac{١}{١^٢} - \frac{١}{ن^٢}\right)$$

$$= ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧}\left(\frac{١}{١^٢} - \frac{١}{٣^٢}\right) = ٩,٧٥ \times ١٠^{٦}$$

$$\lambda = ١,٠٣ \times ١٠^{-٧}\ م$$

ب) طول موجة الخط الطيفي الثالث في متسلسلة باشن، عندما ن = ٦

$$\frac{١}{\lambda} = ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧}\left(\frac{١}{٣^٢} - \frac{١}{٦^٢}\right) = ٨,٣٣ \times ١٠^{٥}$$

$$\lambda = ١,٢ \times ١٠^{-٦}\ م$$

جـ) أقصر طول موجي في متسلسلة بالمر، عندما ن = ∞

$$\frac{١}{\lambda} = ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧}\left(\frac{١}{٢^٢} - ٠\right) = ٢,٧٤ \times ١٠^{٦}$$

$$\lambda = ٣,٦٥ \times ١٠^{-٧}\ م$$

د ) أكبر طول موجي في متسلسلة فوند، عندما ن = ٦

$$\frac{١}{\lambda} = ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧}\left(\frac{١}{٥^٢} - \frac{١}{٦^٢}\right) = ١,٢٢ \times ١٠^{٥}$$

$$\lambda = ٨,١٨ \times ١٠^{-٦}\ م$$

## السؤال الثامن:

أ ) رقم المدار الموجود فيه الإلكترون:

$$\text{ك ع نق} = \frac{\text{ن هـ}}{\text{٢ } \pi} = ٢,١١ \times ١٠^{-٣٤}$$

$$\text{ن} = \frac{٢ \times ٣,١٤ \times ٢,١١ \times ١٠^{-٣٤}}{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤}} = ٢$$

ب) نصف قطر المدار:

$$\text{نق}_{\text{ن}} = \text{نق}_{\text{ب}} \text{ ن}^{٢}$$

$$= ٥,٢٩ \times ١٠^{-١١} \times ٢^{٢} = ٢,١٢ \times ١٠^{-١٠} \text{ م.}$$

جـ) طول موجة دي بروي المصاحبة للإلكترون في هذا المدار:

$$\lambda = \frac{\text{هـ}}{\text{ك ع}} \text{ ، ومن الفرع (أ): } \frac{\text{هـ}}{\text{ك ع}} = \frac{\text{٢ } \pi \text{ نق}}{\text{ن}}$$

$$\lambda = \frac{٢ \times ٣,١٤ \times ٢,١٢ \times ١٠^{-١٠}}{٢} = ٦,٦٦ \times ١٠^{-١٠} \text{ م.}$$

د) طاقة المستوى لذرة الهيدروجين، عندما يكون الإلكترون في هذا المدار:

$$\text{طـ}_{\text{ن}} = \frac{-١٣,٦}{\text{ن}^{٢}}$$

$$= -\frac{-١٣,٦}{٢^{٢}} = -٣,٤ \text{ إلكترون فولت.}$$

## السؤال التاسع:

أ ) تفترض النظرية الجسيمية أن طاقة الضوء تتركّز في حزم منفصلة تسمّى فوتونات، وعند سقوط الضوء على سطح فلز؛ فإن كل فوتون يتفاعل مع إلكترون واحد فقط بحيث يمتص الإلكترون طاقة الفوتون كاملة، فالإلكترون يتحرّر إذا كانت طاقة الفوتون تساوي أو أكبر من اقتران الشغل للفلز، أي أن هـ ت $\geq \Phi$، وبما أن (هـ) ثابت؛ فإنه يوجد تردّد أدنى للضوء يتمكّن من تحرير إلكترونات من سطح الفلز وهو ما يطلق عليه اسم تردّد العتبة للفلز.
أما النظرية الموجية(الكلاسيكية) فهي تفترض أن الضوء سيل متصل من الطاقة التي تعتمد على شدته، وعند سقوط الضوء على سطح فلز؛ فإن إلكترونات السطح تمتص طاقة الضوء وتتحرّر بصرف النظر عن تردده.

ب) السلوك الموجي: الموجات المصاحبة لإلكترون ذرة الهيدروجين في أثناء دورانه حول النواة.
السلوك الجسيمي: تفاعل الإلكترون مع الفوتون في ظاهرة كومتون.

جـ) لا؛ فالفوتون الواحد يتفاعل مع إلكترون واحد فقط، وبما أن طاقة الفوتون الواحد أقل من اقتران الشغل للفلز؛ فلن يتحرّر الإلكترون مهما كان عدد الإلكترونات الساقطة.

## السؤال العاشر:

أ ) $ط_{فوتون} = |ط - ط_{٥}|$

$= \left|\frac{-١٣,٦}{٢^{٢}} - \frac{-١٣,٦}{٣^{٢}}\right| = ١,٨٩$ إلكترون فولت.

$= ١,٨٩ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ٣,٠٢ \times ١٠^{-١٩}$ جول.

$ط_{فوتون} = هـ ت_{د}$ ، $ت_{د} = \frac{ط_{فوتون}}{هـ}$

ب) $ت_{د} = \frac{٣,٠٢ \times ١٠^{-١٩}}{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤}} = ٤,٥٦ \times ١٠^{١٤}$ هيرتز.

جـ) $\lambda = \frac{س}{ت_{د}}$

$= \frac{٣ \times ١٠^{٨}}{٤,٥٦ \times ١٠^{١٤}} = ٦,٥٨ \times ١٠^{-٧}$ م.

## السؤال الحادي عشر:

أ ) المستوى الذي انتقل منه الإلكترون:

$\frac{١}{\lambda} = R_H \left(\frac{١}{٢^{١}} - \frac{١}{ن^{٢}}\right)$

$\frac{١}{١٠٢,٦ \times ١٠^{-٩}} = ١,٠٩٧ \times ١٠^{٧} \left(١ - \frac{١}{ن^{٢}}\right)$

$\frac{١}{ن^{٢}} \cong ٠,١١$ ، $ن = ٣$

ب) طاقة الفوتون المنبعث:

$ط_{فوتون} = |ط - ط_{٥}|$

$= \left|\frac{-١٣,٦}{٢^{١}} - \frac{-١٣,٦}{٣^{٢}}\right| = ١٢,٠٩$ إلكترون فولت.

$= ١٢,٠٩ \times ١,٦ \times ١٠^{-١٩} = ١,٩٣ \times ١٠^{-١٨}$ جول.

زخم الفوتون المنبعث:

$خ = \frac{هـ}{\lambda}$

$= \frac{٦,٦٣ \times ١٠^{-٣٤}}{١٠٢,٦ \times ١٠^{-٩}} = ٦,٤٦ \times ١٠^{-٢٧}$ كغ . م/ث