الوحدة السادسة

الفيزياء الحديثة

الظاهرة الكهروضوئية

- 1. احسب مقدار الطاقة بوحدة الالكترون فولت لفوتون يتم اشعاعه في كل حالة من الحالات التالية:
 - a. من جهاز مايكرووايف حيث الطول الموجي للفوتون cm .00 cm
 - b. لضوء مرئي طوله الموجى 500 nm
 - c. اشعة اكس بطول موجى 5.00 nm

(a)
$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{5.00 \times 10^{-2} \text{ m}} \left(\frac{1.00 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{2.49 \times 10^{-5} \text{ eV}}$$

(b)
$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{500 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1.00 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{2.49 \text{ eV}}$$

(c)
$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{5.00 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1.00 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{249 \text{ eV}}$$

- 2. احسب الطاقة لفوتون بوحدة الالكترون فولت عند الترددات التالية ؟
 - 620 THz .a
 - 3.10 GHz .b
 - 46.0 MHz .c

(a)
$$E_{\text{photon}} = hf = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(620 \times 10^{12} \text{ Hz}) \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{2.57 \text{ eV}}$$

(b)
$$E_{\text{photon}} = hf = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.10 \times 10^9 \text{ Hz}) \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{1.28 \times 10^{-5} \text{ eV}}$$

(c)
$$E_{\text{photon}} = hf = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(46.0 \times 10^6 \text{ Hz}) \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 1.91 \times 10^{-7} \text{ eV}$$

- 3. عندما يسقط ضؤ طوله الموجي nm 350 على سطح معدن البوتاسيوم (K) فانه يتم اطلاق الكترون عن سطح المعدن طاقته القصوى تساوي 1.31 eV ، احسب ما يلي :
 - a. اقتران الشغل لمعدن البوتاسيوم
 - b. الطول الموجي لتردد العتبة
 - c. تردد العتبة
 - (a) From the photoelectric effect equation, the work function is $\phi = hc/\lambda KE_{max}$, or

$$\phi = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right) \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) - 1.31 \text{ eV} = \boxed{2.24 \text{ eV}}$$

(b)
$$\lambda_c = \frac{hc}{\phi} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{2.24 \text{ eV}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 5.55 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{555 \text{ nm}}$$

(c)
$$f_c = \frac{c}{\lambda_c} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{555 \times 10^{-9} \text{ m}} = \boxed{5.41 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

- 4. اقتران الشغل لمعدن الزنك يساوي 4.31 eV ، احسب ما يلي :
 - a. الطول الموجى لتردد العتبة لمعدن الزنك

$$KE_{\text{max}} = 0$$
 $(KE_{\text{max}} = hc/\lambda - \phi)$

$$\lambda_c = \frac{hc}{\phi} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{4.31 \text{ eV}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 2.88 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{288 \text{ nm}}$$

b. ما هو اقل تردد للضؤ الساقط على الزنك بحيث الكترونات ضؤئية من سطحه

$$f_c = \frac{c}{\lambda_c} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.88 \times 10^{-7} \text{ m}} = \boxed{1.04 \times 10^{15} \text{ Hz}}$$

c. اذا كانت طاقة الفوتون الساقط على الزنك تساوي ev 5.50 ولماذا ستكون اقصى طاقة حركية للالكترون المنبعث من سطح الزنك

$$E_{
m photon} = E_{
m photon} - \phi.$$
 $E_{
m photon} = 5.50 \; {
m eV},$

$$KE_{\text{max}} = E_{\text{photon}} - \phi = 5.50 \text{ eV} - 4.31 \text{ eV} = \boxed{1.19 \text{ eV}}$$

- اقتران الشغل لمعدن البلاتين يساوي 6.35 eV
- a. حول قيمة اقتران الشغل من وحدة الكترون فولت إلى وحدة الجول
 - b. احسب تردد العتبة للبلاتين
- c. ما هي قيمة اقصى طول موجي (الطول الموجي لتردد العتبة) للضؤ الساقط على البلاتين بحيث يحرر الكترونات ضوئية من سطح البلاتين
- d. اذا سقط ضؤ طاقته 8.50 eV على سطح معدن الزنك ، ما هي اقصى طاقة حركية للاكترونات الضوئية المنبعثة بوحدة الالكترون فولت
 - e. لفوتون ضؤ طاقته 8.50 eV ، ما هي قيمة جهد الايقاف للالكترونات الضوئية المنبعثة

(a)
$$\phi = 6.35 \text{ eV} \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \right) = \left[1.02 \times 10^{-18} \text{ J} \right]$$

(b)
$$E_{\text{photon}} = hf_c = hc/\lambda_c = \phi.$$

$$\phi = 6.35 \text{ eV is}$$

$$f_c = \frac{\phi}{h} = \frac{6.35 \text{ eV}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \right) = \boxed{1.53 \times 10^{15} \text{ Hz}}$$

(c) The cutoff wavelength is

$$\lambda_c = \frac{hc}{\phi} = \frac{c}{f_c} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.53 \times 10^{15} \text{ Hz}} = 1.96 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{196 \text{ nm}}$$

(d)
$$KE_{\text{max}} = E_{\text{photon}} - \phi = 8.50 \text{ eV} - 6.35 \text{ eV} = 2.15 \text{ eV}$$

(e)
$$eV_s = KE_{max}$$
, so the stopping potential is $V_s = KE_{max}/e = 2.15 \text{ eV}/e = 2.15 \text{ V}$.

- 6. اقتران الشغل لكل من المعادن التالية (ليثيوم eV 2.30 eV بيريليوم 3.90 eV الزئبق 4.50 eV) ، اسقط ضؤ طوله الموجى 4.00 x 10² nm على الثلاث معادن :
 - a. اي من هذه المعادن سينبعث منه الكترونات ضوئية

طاقة الضؤ الساقط

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{400 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 3.11 \text{ eV}$$

و عليه حتى يحدث ابعاث للالكترونات الضوئية يجب ان يكون

$$E_{\text{photon}} \geq \phi$$
.

و عليه سيكون معدن الليثيوم هو الذي سينبعث منه الكترونات ضؤئية

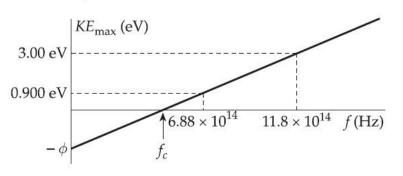
b. احسب اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية المنبعثة لكل معدن

For lithium,
$$KE_{\text{max}} = E_{\text{photon}} - \phi = 3.11 \text{ eV} - 2.30 \text{ eV} = \boxed{0.81 \text{ eV}}$$
.

- 7. عندما يسقط ضؤ طوله الموجي λ 1 = 254 nm على معدن السيزيوم ، يكون جهد الايقاف λ 1 = 254 nm استخدام ضؤ طوله الموجى λ 2 = 436 nm استخدام ضؤ طوله الموجى
- a. استخدم هذه المعلومات لرسم العلاقة ما بين اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية المنبعثة و تردد الضوء الساقط

$$f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{254 \times 10^{-9} \text{ m}} = 1.18 \times 10^{15} \text{ Hz} = 11.8 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{c}{\lambda_2} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{436 \times 10^{-9} \text{ m}} = 6.88 \times 10^{14} \text{ Hz}$$



يجب ان يكون الرسم كالتالي

استخدم معادلة الخط المستقيم

b. من الرسمة حدد تردد العتبة لمعدن السيزبوم و اقتران الشغل له

$$f_c = \boxed{4.8 \times 10^{14} \text{ Hz}} \text{ and } \phi = \boxed{2.0 \text{ eV}}$$

- 8. تم استخدام مصدري ضوء في تجربة للظاهرة الكهروضوئية لتحديد اقتران الشغل لمعدن ما . عند استخدام ضوء اخضر طوله الموجى (λ= 546.1 nm) كان جهد الايقاف V 0.376 V لهذا المعدن بناء على هذه المعلومة احسب ما يلي : a. اقتران الشغل لهذا المعدن

$$\phi = \frac{hc}{\lambda} - KE_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - e(\Delta V_s)$$

$$= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{546.1 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) - 0.376 \text{ eV} = \boxed{1.90 \text{ eV}}$$

b. جهد الايقاف لهذا المعدن عند استخدام ضوء اصفر طوله الموجى ($\lambda = 587.5 \, \text{nm}$

$$e(\Delta V_s) = KE_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - \phi$$

$$= \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{587.5 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) - 1.90 \text{ eV} = 0.216 \text{ eV}$$

$$\Delta V_s = \frac{KE_{\text{max}}}{e} = \frac{0.216 \text{ eV}}{e} = \boxed{0.216 \text{ V}}$$

توجيهي فيزياء 2005 بسُـمِ اللَّهِ الرَّهَ نَاليَّحِيمِ الاستاذ كمال ابوداري

8. تم اسقاط فوتونات طولها الموجي nm 450 على سطح معدن مما ادى الى انبعاث الكترونات ضوئية . تم توجيه الالكترونات ذات اقصى طاقة حركية الى مجال مغناطيسي شدته 2.00 x 10⁻⁵T مما ادى الى انحراف مسارها بشكل قوس نصف قطره 20 cm ، ما اقتران الشغل لهذا المعدن ؟

The magnetic force supplies the centripetal acceleration for the electrons, so $m(v^2/r) = qvB$, or p = mv = qrB. The maximum kinetic energy is then $KE_{max} = p^2/2m = q^2r^2B^2/2m$, or

$$KE_{\text{max}} = \frac{\left(1.60 \times 10^{-19} \text{ J}\right)^2 \left(0.200 \text{ m}\right)^2 \left(2.00 \times 10^{-5} \text{ T}\right)^2}{2 \left(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}\right)} = 2.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

The work function of the surface is given by $\phi = E_{\text{photon}} - KE_{\text{max}} = hc/\lambda - KE_{\text{max}}$, or

$$\phi = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{450 \times 10^{-9} \text{ m}} - 2.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

=
$$2.17 \times 10^{-19} \text{ J} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}} \right) = \boxed{1.36 \text{ eV}}$$

9. مصدر ضؤئي طوله الموجي λ يضيئ سطح معدني مما يؤدي الى انبعاث الكترونات ضوئية اقصى طاقة حركية لها
 1.00 eV مصدر ضوئي اخر طوله الموجي λ/2 استخدم ليضيئ نفس المعدن مما ادى الى انبعاث الكترونات ضوئية اقصى طاقة حركية لها 4.00 eV ، ما اقتران الشغل لهذا المعدن؟

$$KE_{\text{max}} = E_{\text{photon}} - \phi = \frac{hc}{\lambda} - \phi.$$

For
$$\lambda = \lambda_0$$
, $KE_{\text{max}} = 1.00 \text{ eV}$, so $1.00 \text{ eV} = \frac{hc}{\lambda_0} - \phi$ [1]

For
$$\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$$
, $KE_{\text{max}} = 4.00 \text{ eV}$, giving $4.00 \text{ eV} = \frac{2hc}{\lambda_0} - \phi$ [2]

Multiplying Equation [1] by a factor of 2 and subtracting the result from Equation [2] gives the work function as $\phi = \boxed{2.00 \text{ eV}}$.

ضرب المعادلة 1 بالرقم 2 ومن ثم طرح المعادلات.

10. ضوء احمر طوله الموجي nm 670 اسقط على سطح معدني فانتج الكترونات ضوئية . تم استخدام ضوء اخضر طوله الموجي 520 nm على نفس المعدن فانتج الكترونات ضوئية طاقة الحركية كانت اكبر بمقدار 1.5 من طاقة الالكترونات الضوئية الناتجة من الضوء الاحمر . ما اقتران الشغل لهذا المعدن ؟

From the photoelectric effect equation, $KE_{\text{max}} = E_{\text{photon}} - \phi = hc/\lambda - \phi$.

For
$$\lambda = 670 \text{ nm}$$
, $KE_{\text{max}} = E_1$, so $E_1 = \frac{hc}{670 \text{ nm}} - \phi$ [1]

For
$$\lambda = 520 \text{ nm}$$
, $KE_{\text{max}} = 1.50 E_1$, giving $1.50 E_1 = \frac{hc}{520 \text{ nm}} - \phi$ [2]

Multiplying Equation [1] by a factor of -1.50 and adding the result to Equation [2] gives

$$0 = hc \left(\frac{-1.50}{670 \text{ nm}} + \frac{1.00}{520 \text{ nm}} \right) + (1.50 - 1.00)\phi$$

The work function for the material is then

$$\phi = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{0.50} \left(\frac{1.50}{670 \text{ nm}} - \frac{1.00}{520 \text{ nm}}\right) \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}}\right) \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right)$$

or $\phi = 0.785 \text{ eV}$.

11. ما هي طاقة فوتون بوحدة الجول يتم اطلاقه من محطة راديو ترددها 91.7 MHz ؟

$$E = hf = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(91.7 \times 10^{6} \text{ Hz}) = 6.08 \times 10^{-26} \text{ J}$$

12 . ما هو مقدار مدى الطاقة لفوتون يقع ضمن الطيف المرئي الذي طوله الموجي (nm 400 nm الى 750 nm) (في وحدة الجول و وحدة الالكترون فولت) ؟

$$f = c/\lambda$$

$$E_1 = hf_1 = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(400 \times 10^{-9} \text{ m})} = 4.97 \times 10^{-19} \text{ J} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 3.11 \text{ eV}$$

$$E_2 = hf_2 = \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(750 \times 10^{-9} \text{ m})} = 2.65 \times 10^{-19} \text{ J} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 1.66 \text{ eV}$$

$$2.7 \times 10^{-19} \text{ J} < E < 5.0 \times 10^{-19} \text{ J}, \text{ or } \boxed{1.7 \text{ eV} < E < 3.1 \text{ eV}}.$$

12. نواة ذرة مشعة تتحلل اشعاعيا فينبعث منها شعاع جاما طاقته 320 keV ، ما هو الطول الموجي لهذا الشعاع ؟ و هل تتوقع حصول نمط حيود حينما يعبر هذا الاشعاع من خلال فتحة بحجم باب الغرفة ؟

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{hc}{E} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})(320 \times 10^3 \text{ eV})} = 3.88 \times 10^{-12} \text{ m} \approx \boxed{3.9 \times 10^{-3} \text{ nm}}$$

حتى يحدث نمط الحيود يجب ان يكون قياس الفتحة التي يمر منها الشعاع قريب من الطول الموجي للشعاع الذي يعبر من خلالها

13. ما هو الزخم (كمية التحرك) لفوتون ضوء اصفر طوله الموجى 10^7 m 5.80 x 10^7 m

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(5.80 \times 10^{-7} \text{ m})} = \boxed{1.14 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

 $\lambda = 0.014 \, \mathrm{m}$ هو الزخم لفوتون اشعة اكس طوله الموجي $\lambda = 0.014 \, \mathrm{m}$?

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(0.014 \times 10^{-9} \text{ m})} = \boxed{4.7 \times 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

15. اصنع جدول يبين المشاهدات المتوقعة للنظرية الجسيمية للضوء و النظرية الموجية للضوء فيما يتعلق بالنظرية الكهروضوئية

النظرية الموجية	النظرية الجسيمية	
1. اذا زادت الكثافة الضوئية (عدد الفوتونات	1. اذا زادت الكثافة الضوئية (عدد الفوتونات	
الساقطة) فأن عدد الالكترونات المنبعثة	الساقطة) فأن عدد الالكترونات المنبعثة سيزداد	
سيزداد .		
2. اذا زادت الكثافة الضوئية (عدد الفوتونات	2. اذا زادت الكثافة الضوئية (عدد الفوتونات	
الساقطة) فأن الطاقة الحركية للالكترونات	الساقطة). فأن الطاقة الحركية للالكترونات	
المنبعثة ستزداد	المنبعثة لن تزداد	
3. اذا زاد تردد الضوء الساقط فأن الطاقة الحركية	 اذا زاد تردد الضوء الساقط فأن الطاقة الحركية 	
للالكترونات المنبعثة لن تتاثر	للالكترونات المنبعثة ستزداد	

4.يجب ان لايكون هنالك حد ادنى لتردد الضوء الساقط و بالتالى الالكترونات ستنبعث عند كل	 4. هنالك تردد عتبة لكل فلز بحيث اذا كان تردد الضوء الساقط اقل من تردد الغتبة فلن ينبعث
الترددات	الكترونات ضوئية من سطّح الفلز مهما كانت كثافة وشدة الضوء الساقط

16. كمية الطاقة الضرورية لكسر الرابطة الهيدروجينية في جزيء بروتين هي 0.1 eV ، احسب اقل تردد و اقصى طول موجى للفوتون الساقط على هذا الجزىء لتحقيق هذا الشرط ؟

$$f = c/\lambda$$

$$E_{\min} = hf_{\min} \rightarrow f_{\min} = \frac{E_{\min}}{h} = \frac{(0.1 \text{eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})} = 2.41 \times 10^{13} \text{ Hz} \approx \boxed{2 \times 10^{13} \text{ Hz}}$$

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{c}{f_{\text{min}}} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(2.41 \times 10^{13} \text{ Hz})} = 1.24 \times 10^{-5} \text{ m} \approx \boxed{1 \times 10^{-5} \text{ m}}$$

17. ما هو اقل تردد للضوء الساقط على سطح فلز اقتران الشغل له 10^{-19} 10^{-19} حتى يحدث انبعاث للالكترونات الضوئمة ؟

$$KE = hf_{min} - W_0 = 0 \rightarrow f_{min} = \frac{W_0}{h} = \frac{4.8 \times 10^{-19} \text{ J}}{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}} = \boxed{7.2 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

W هي نفسها φ

18. اقل طاقة ضوئية تستطيع عين الانسان الاستجابة لها هي 1^{-18} لضوء طوله الموجي 550 nm في ذروة الحساسية البصرية. كم عدد الفوتونات التي ستؤدي الى وميض من الضوء يمكن ملاحظته من العين 1^{-18}

سنقسم اقل طاقة ضوئية على طاقة الفوتون عند تردد nm 550 حتى نجد عدد الفوتونات

$$E = nhf = E_{\min} \rightarrow n = \frac{E_{\min}}{hf} = \frac{E_{\min}\lambda}{hc} = \frac{(10^{-18} \text{ J})(550 \times 10^{-9} \text{ m})}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^{8} \text{ m/s})} = 2.77 \approx \boxed{3 \text{ photons}}$$

توجيهي فيزياء 2005 بشمِ اللَّهِ الرَّهَ نَالرَّحِيمِ الاستاذ كمال ابوداري

19. ما هو اقصى طول موجي لضوء ساقط على سطح فلز بحيث تنبعث الالكترونات علما ان اقتران الشغل لهذا الفلز هو 2.90 eV

اقصى طول موجي للضوء يكون عند اقل تردد له و هذا يحدث عندما تكون الطاقة الحركية للالكترونات المنبعثة تساوي صفرا .

$$KE = hf_{\min} - W_0 = 0 \quad \to \quad f_{\min} = \frac{c}{\lambda_{\max}} = \frac{W_0}{h} \quad \to$$

$$\lambda_{\max} = \frac{ch}{W_0} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(2.90 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})} = \boxed{4.29 \times 10^{-7} \text{ m}} = 429 \text{ nm}$$

W_o هى نفسها Φ

20. اقتران الشغل للمعادن التالية (صوديوم 2.3 eV ، سيزيوم 2.1 eV ، نحاس 4.7 eV ، حديد 4.5 eV) . أي من هذه المعادن سوف **لن** ينبعث منه الكترونات عندما يسقط عليه ضوء مرئى ؟

$\sqrt{}$ الطول الموجى للضوء المرئي يمتد ما بين ($\sqrt{}$ 100 nm الى $\sqrt{}$

يكون للفوتون اقصى طاقة عندما يكون له اقل طول موجي و هنا اقل طول موجي هو mn 400 . نقوم بحساب الطاقة عند هذا الطول الموجى .

طاقة الفوتون تساوي 3.11 eV و هنا نقول ان اية اقتران شغل قيمته اقل من هذه الطاقة سوف لن ينبعث منه الكترونات و بالتالي المعادن التي سيصدر منها الكترونات هي النحاس و الحديد .

The photon of visible light with the maximum energy has the least wavelength. We use 400 nm as the lowest wavelength of visible light and calculate the energy for that wavelength.

$$hf_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{min}}} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})(400 \times 10^{-9} \text{ m})} = 3.11 \text{ eV}$$

Electrons will not be emitted if this energy is less than the work function.

The metals with work functions greater than 3.11 eV are copper and iron

21. في تجربة لظاهرة التاثير الكهروضوئي لوحظ انه لايسري تيار كهربائي ما لم يكن الطول الموجي اقل من 550 nm : a. ما اقتران الشغل للمعدن المستخدم في التجربة

عند تردد العتبة (او الطول الموجي لتردد العتبة) ستكون الطاقة الحركية للالكترونات الضوئية تساوي صفرا و بالتالى سيكون اقتران الشغل سيساوي طاقة الفوتون

$$W_0 = hf - \text{KE}_{\text{max}} = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{550 \text{ nm}} = 2.255 \text{ eV} \approx \boxed{2.3 \text{ eV}}$$

 ϕ هى نفسها W_o

b. ما هو جهد الايقاف لهذا المعدن اذا تم استخدام ضوء طوله الموجي 400 nm جهد الايقاف هو الجهد الذي يوفر تغير في طاقة الوضع يساوي اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية

$$KE_{\text{max}} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{400 \text{ nm}} - 2.255 \text{ eV} = 0.845 \text{ eV}$$
$$V_0 = \frac{KE_{\text{max}}}{e} = \frac{0.845 \text{ eV}}{e} \approx \boxed{0.85 \text{ V}}$$

22. ما هي اقصى طاقة حركية للالكترونات المنبعثة من معدن الباريوم ($W_o = \varphi = 2.48 \; eV$) عندما يتم اضائته بضوء ابيض طوله الموجى ($\lambda = 400 - 750 \; nm$) ?

يكون لفوتون الضوء المرئي اقصى طاقة عند اقل طول موجي . و بالتالي ستكون اقصى طاقة حركية كالتالي

$$KE_{max} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{400 \text{ nm}} - 2.48 \text{ eV} = \boxed{0.62 \text{ eV}}$$

23. اقتران الشغل لمعدن الباريوم (ϕ = W_o = 2.48 eV) . ما هي اقصى طاقة حركية للالكترونات المنبعثة منه عند تعرضه لضوء فوق بنفسجي VV طوله الموجي (λ = 365 nm) و ما هي سرعتها ؟

$$KE_{\text{max}} = hf - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{365 \text{ nm}} - 2.48 \text{ eV} = \boxed{0.92 \text{ eV}}$$

$$KE_{\text{max}} = \frac{1}{2}mv^2 \quad \rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2KE_{\text{max}}}{m}} = \sqrt{\frac{2(0.92 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}}} = \boxed{5.7 \times 10^5 \text{ m/s}}$$

24. عندما يسقط ضوء فوق بنفسجي UV طوله الموجي 255 nm على سطح معدن كانت اقصى طاقة حركية للالكترونات المنبعثة تساوى 1.40 eV ، ما هو اقتران الشغل لهذا المعدن ؟

ω W_o هى نفسها

$$W_0 = hf - \text{KE}_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - \text{KE}_{\text{max}} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{255 \text{ nm}} - 1.40 \text{ eV} = \boxed{3.46 \text{ eV}}$$

25. الطول الموجي للعتبة حتى يتم انبعاث الكترونات من سطح معدني يساوي 340 nm ، ماذا سيكون اقصى طاقة حركية للالكترونات المنبعثة عندما يتغير الطول الموجى الى :

280 nm .a

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda} - \text{KE}_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{max}}} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{340 \text{ nm}} = 3.647 \text{ eV}$$

$$KE_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{280 \text{ nm}} - 3.647 \text{ eV} \approx \boxed{0.78 \text{ eV}}$$

ω W_o هي نفسها

هنا الطول الموجي اقل من الطول الموجي للعتبة و بالتالي سيكون طاقة الفوتونات اكبر من طاقة اقتران الشغل

360 nm .b

هنا الطول الموجي للضوء الساقط اكبر من الطول الموجي للعتبة و بالتالي ستكون طاقة الفوتون الساقط اقل من اقتران الشغل و لن يتم انبعاث الكترونات ضوئية.

26. عند تعرض معدن لضوء طوله الموجي 250 nm في تجربة لدائرة كهروضوئية فان التيار الكهروضوئي تصبح قيمته صفرا عند جهد ايقاف قيمته 20 1.64 eV ، احسب قيمة اقتران الشغل لهذا المعدن؟

جهد الايقاف هو الجهد الذي يعطي تغير في طاقة الوضع تساوي اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية .

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda} - \text{KE}_{\text{max}} = \frac{hc}{\lambda} - eV_0 = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{250 \text{ nm}} - (1.64 \text{ V})e = \boxed{3.32 \text{ eV}}$$

حيث : "W هي نفسها φ

27. في تجرية لدراسة التاثير الكهروضوئي تم استخدام معدن الصوديوم . تم قياس اقصى طاقة حركية للالكترونات المنبعثة عند ترددات ضوئية مختلفة كما يظهر في الدول التالي :

التردد (x 10 ¹⁴ Hz)	الطاقة (eV)			
11.8	2.60			
10.6	2.11			
9.9	1.81			
9.1	1.47			
8.2	1.10			
6.9	0.57			

ارسم هذه النتائج و احسب ما يلى من الرسم ؟

a. ثابت بلانك

يتم حسابه من خلال ايجاد الميل للمنحني و من ثم تحويله الى وحدة الجول . الجواب سيكون كالتالى :

$$h = (0.4157 \text{ eV}/10^{14} \text{ Hz})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}) = 6.7 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

b. تردد العتبة لمعدن الصوديوم

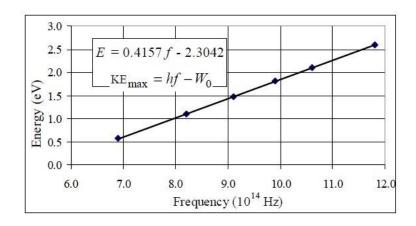
تقاطع الخط مع محور ال x سيعطي تردد العتبة (تردد العتبة يرمز له بالرمز ϕ و احيانا ϕ)

$$hf_{\text{cutoff}} = W_0 \rightarrow f_{\text{cutoff}} = \frac{W_0}{h} = \frac{2.3042 \text{ eV}}{(0.4157 \text{ eV}/10^{14} \text{ Hz})} = 5.5 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

c. اقتران الشغل لمعدن الصوديوم

تقاطع الخط مع محور ال y- سيعطى اقتران الشغل

$$\phi$$
= 2.3 eV



28. اثبت ان طاقة الفوتون E بوحدة الالكترون فولت و طوله الموجي λ nm تعطى بالصيغة التالية مستخدما على الاقل 4 ارقام معنوية لكل من سرعة المضوء C و ثابت بلانك D و شحنة الالكترون D ؟

$$E = \frac{1.240 \times 10^3 \,\mathrm{eV} \cdot \mathrm{nm}}{\lambda \,\mathrm{(nm)}}.$$

نعوض قيم C , h , e في المعادلة ادناه و من ثم نقوم بتحويل النتيجة الى وحدات eV و nm .

$$f = c/\lambda$$
 $E = hc/\lambda$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(2.998 \times 10^8 \text{ m/s})}{\lambda} \frac{(1 \text{ eV}/1.602 \times 10^{-19} \text{ J})}{(10^{-9} \text{ m/l nm})} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda \text{ (in nm)}}$$

ظاهرة كومبتون

Compton Effect

- hf الفوتونات) لها طاقة مقدارها ightarrow
 - وزخمها الخطى بعطى بالعلاقة التالية

$$p = \frac{E}{c} = \frac{hf}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

✓ يُعبَّر عن الطاقة التي اكتسبها الإلكترون (Ee) بالعلاقة:

$$E_e = E_i - E_f$$

حيث (Ef) طاقة الفوتون المشتَّت، في حين أنّ (Ei) طاقة الفوتون الساقط

- 1. تم اطلاق 10⁹ فوتون في الثانيةطولها الموجي λ= 500 nm مصباح كهربائي قدرته W 100 على قطعة ورق سوداء اللون حيث تم امتصاص هذه البروتونات: احسب ما يلي؟
 - a. الزخم (كمية التحرك) لبروتون و احد فقط

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \,\mathrm{J \cdot s}}{500 \times 10^{-9} \,\mathrm{m}} = 1.3 \times 10^{-27} \,\mathrm{kg \cdot m/s}.$$

توجيهي فيزياء 2005 بشمِ اللَّهِ الرَّهَ نَالرَّحِيمِ الاستاذ كمال ابوداري

القوة التي تؤثر فيها كل الفوتونات المنبعثة على الورقة

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{Nh/\lambda - 0}{1 \text{ s}} = N\frac{h}{\lambda} \approx (10^{19} \text{ s}^{-1})(10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m/s}) \approx 10^{-8} \text{ N}.$$

عند امتصاص الفوتونات يصبح زخمها مقداره صفرا

- 2. علل ما يلي:
- عندما يتشتت فوتون عن الكترون فأن الفوتون يفقد طاقة.

عندما يتشتت الفوتون عن الالكترون الذي يكون مبدئيا في حالة سكون ، فأن الالكترون سيرتد حتى يتم الحفاظ على الزخم ، عند ارتداده فانه سيكسب طاقة حركية من الفوتون اثناء اصطدامه و بالتالي فأن الفوتون الذي تشتت ستصبح طاقته اقل من طاقة الفوتون الساقط .

- 3. علل ما يلى:
- عندما يتشتت فوتون اشعة اكس عن الكترون فأن تردده سوف يقل.

السبب هو انه بعض طاقة الفوتون الساقط سوف تنتقل للالكترون و لهذا فأن الفوتون المتشتت ستكون طاقته اقل و بالتالى تردده كذلك

- 4. فوتون ساقط طاقته Ei يصطدم مع الكترون فيرتد الفوتون باتجاه معاكس و بطاقة Ef ، حسب ظاهرة كومبتون ستكون طاقة حركة الالكترون مقدارها ؟
 - Ei .a
 - Ef .b
 - Ei-Ef .c
 - Ei + Ef .d

و السبب هو ان قانون حفظ الطاقة يتطلب ان تكون طاقة الالكترون مساوية لفرق طاقة الفوتون الساقط و الفوتون المشتت

5. اذا تشتت فوتون اشعة اكس عن الكترون ، هل سيتغير الطول الموجي للفوتون ؟ اذا كان الجواب نعم فهل سيزداد الطول الموجى ام يقصر ؟ فسر اجابتك.

نعم سيتغير الطول الموجي و سيزداد طوله و السبب في ذلك ان فوتون اشعة اكس سيعطي الالكترون جزء من طاقته اثناء الاصطدام (حفظ الطاقة الحركية وحفظ الزخم كذلك) و بالتالي ستكون طاقة الفوتون المشتت اقل من طاقة الفوتون الساقط و بالتالي سيزداد طوله الموجي بعد الاصطدام لان طاقة الفوتون تتناسب عكسيا مع الطول الموجي حسب العلاقة $E = hf = hc/\lambda$

التركيب الذري

نموذج بور لذرة الهيدروجين

الطبيعة الموجيّة-الجُسيميّة

$$\lambda = \frac{h}{p},$$

1. احسب طول موجة دي برولي لكرة كتلتها 0.2 kg تتحرك بسرعة مقدارها 15 m/s ؟

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{(6.6 \times 10^{-34} \,\mathrm{J \cdot s})}{(0.20 \,\mathrm{kg})(15 \,\mathrm{m/s})} = 2.2 \times 10^{-34} \,\mathrm{m}.$$

2. احسب الطول الموجي لالكترون تم تسريعه خلال فرق جهد مقداره V 100 ؟ الزيادة في طاقة حركة الالكترون يقابلها نقصان في طاقة وضعه

$$\Delta PE = eV - 0$$
. Thus $KE = eV$, so $KE = 100 \text{ eV}$.

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

$$v = \sqrt{\frac{2 eV}{m}} = \sqrt{\frac{(2)(1.6 \times 10^{-19} \,\mathrm{C})(100 \,\mathrm{V})}{(9.1 \times 10^{-31} \,\mathrm{kg})}} = 5.9 \times 10^6 \,\mathrm{m/s}.$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \,\mathrm{J \cdot s})}{(9.1 \times 10^{-31} \,\mathrm{kg})(5.9 \times 10^6 \,\mathrm{m/s})} = 1.2 \times 10^{-10} \,\mathrm{m},$$

ملاحظة : كلما زادت سرعة الالكترون كلما نقص طول موجة دي برولي

3. اثبت ان طول موجة دي برولي للالكترون يعطى بالصيغة التالية:

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_{\rm e}\,{\rm KE}}}$$

$$KE = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{h^2}{2m_e\lambda^2}.$$

4. احسب الطول الموجى لكرة كتلتها 0.21 kg تسير بسرعة مقدارها 0.10 m/s ؟

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(0.21 \text{ kg})(0.10 \text{ m/s})} = \boxed{3.2 \times 10^{-32} \text{ m}}$$

5. ما هو الطول الموجى لنيوترون (كتلته $v = 8.5 \times 10^4 \, \text{m/s}$) و يسير بسرعة ($v = 8.5 \times 10^4 \, \text{m/s}$) ؟

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})(8.5 \times 10^4 \text{ m/s})} = \boxed{4.7 \times 10^{-12} \text{ m}}$$

6. ما هو مقدار فرق الجهد الذي يجب ان يتسارع الكترون من خلاله من السكون للحصول على طول موجي للالكترون مقداره 0.27 nm ?

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \rightarrow v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(0.27 \times 10^{-9} \text{ m})} = 2.695 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$eV = \text{KE} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\frac{1}{2}(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(2.695 \times 10^6 \text{ m/s})^2}{(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})} = 20.7 \text{ eV}$$

7. احسب النسبة ما بين الطاقة الحركية لالكترون والطاقة الحركية لبروتون اذا كان الطول الموجى لهما متساوبين ؟

$$KE = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}; \quad \frac{KE_e}{KE_p} = \frac{h^2/2m_e\lambda^2}{h^2/2m_p\lambda^2} = \frac{m_p}{m_e} = \frac{1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}} = \boxed{1840}$$

- 8. ما هو الطول الموجى لالكترون طاقته كالتالى:
 - 10 eV .a
 - 100 eV .b
 - 1.0 keV .c

$$\text{KE} = \frac{p^2}{2m} \rightarrow p = \sqrt{2m(\text{KE})}; \quad \lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m(\text{KE})}}$$

(a)
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m(\text{KE})}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{\sqrt{2(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(10 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}} = 3.88 \times 10^{-10} \text{ m} \approx \boxed{4 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

(b)
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m(\text{KE})}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{\sqrt{2(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(100 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}} = 1.23 \times 10^{-10} \text{ m} \approx \boxed{1 \times 10^{-10} \text{ m}}$$

(c)
$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m(\text{KE})}} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{\sqrt{2(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.0 \times 10^3 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}} = 3.9 \times 10^{-11} \text{ m}$$

9. بين ان طول موجة دي برولي للبروتون تكون اقصر من موجة دي برولي للالكترون اذا كانا يملكان نفس مقدار الطاقة الحركمة ؟

$$KE = p^2/2m$$
.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m_{\rm KE}}}; \quad \frac{\lambda_{\rm p}}{\lambda_{\rm e}} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2m_{\rm p}KE}}}{\frac{h}{\sqrt{2m_{\rm e}KE}}} = \sqrt{\frac{m_{\rm e}}{m_{\rm p}}} < 1$$

Thus the proton has the shorter wavelength, since $m_{\rm e} < m_{\rm p}$.

10. سيارة فيراري كتلتها 1400 kg تقترب من فتحة نفق على الطريق السريع عرضها m 12 . ماذا يجب ان تكون سرعة السيارة حتى يصبح لدينا نمط حيود عند عبورها النفق (الذي يعتبر فتحة من شق واحد) علما ان السرعة على الطريق السريع هي 30 m/s ، قارن بين سرعة السيارة و السرعة على الطريق السريع ؟

حتى يحصل نمط حيود يجب ان يكون الطول الموجي للسيارة يساوي او قريب جدا من ابعاد الفتحة (النفق) التي ستمر منها السيارة

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \rightarrow v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(1400 \text{ kg})(12 \text{ m})} = \boxed{3.9 \times 10^{-38} \text{ m/s}}$$

هذه السرعة تعادل 1.3×10^{-39} من سرعة الطريق السريع

نموذج بور للذرة و الطيف الخطي

- للحالات الانتقالية التالية لذرة الهيدروجين (حيث n هي حالة المستوى الابتدائي و n' هي مستوى الطاقة النهائي):
 - n=1 i n'=3 .a
 - n=6, n'=2.b
 - n=4 · n'=5 .c

حدد ما یلی:

- ✓ هل الانتقال في كل حالة هو انبعاث او امتصاص
- ✓ ما هو الاعلى ، طاقة المستوى الابتدائي ام طاقة المستوى النهائي للذرة في كل حالة
 - ✓ اى من هذه الانتقالات يتضمن اعلى طاقة فوتون

طاقة المستوى تعطى بالعلاقة التالية:

$$E_n = -\frac{(13.6 \text{ eV})}{n^2}$$

a. الانتقال من n=1 الى n'=3 هو امتصاص لان طاقة المستوى النهائي n'=3 اكبر

$$hf = E_{n'} - E_n = -(13.6 \text{ eV}) \left[\left(\frac{1}{3^2} \right) - \left(\frac{1}{1^2} \right) \right] = 12.1 \text{ eV}$$

b. الانتقال من n=6 الى n'=2 هو انبعاث و السبب في ذلك ان الحالة الابتدائية n'=2 لها طاقة اعلى

$$hf = -(E_{n'} - E_n) = (13.6 \ {\rm eV}) \left[\left(\frac{1}{2^2} \right) - \left(\frac{1}{6^2} \right) \right] = 3.0 \ {\rm eV}$$
 والانتقال من $n' = 5$ الله $n' = 5$ هو امتصاص و السبب في ذلك ان الحالة النهائية $n' = 5$ لها طاقة اعلى .c

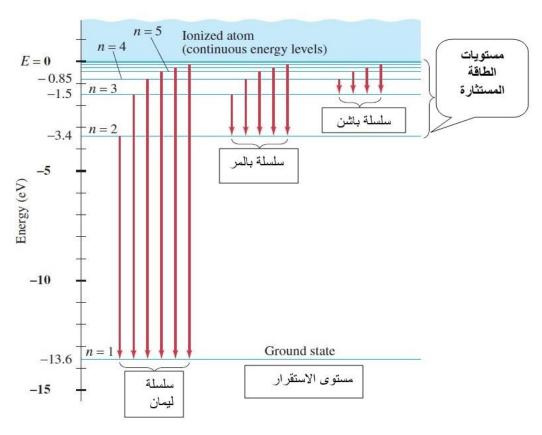
$$hf = E_{n'} - E_n = -(13.6 \text{ eV}) \left[\left(\frac{1}{5^2} \right) - \left(\frac{1}{4^2} \right) \right] = 0.31 \text{ eV}$$

الى n' = 3 هو الذي يمتلك اعلى طاقة الفوتون المرافق للانتقال من n' = 1 الى

2. ما مقدار الطاقة اللازمة لتأيين ذرة هيدروجين عندما تكون في مستوى n = 3 أيين الذرة يعنى نزع الكترون منها او رفعه الى مستوى طاقته تساوي صفرا

$$E_{\text{ionization}} = 0 - E_n = 0 - \frac{(-13.6 \text{ eV})}{n^2} = \frac{(13.6 \text{ eV})}{3^2} = \boxed{1.51 \text{ eV}}$$

الشكل المرفق يوضح جزء من سلاسل انبعاث الضوء من ذرة الهيدروجين حيث هنالك سلسة (باشن) . ما هو
 الانتقال بين مستويات الطاقة المرافق لثاني اطول طول موجي للفوتون المنبعث من هذه السلسلة ؟



حسب المعادلة

$$\Delta E = \frac{hc}{\lambda},$$

فاننا نشاهد انه ثاني اطول طول موجى ياتي من الانتقال من المستوى n-5 الى المستوى 3-n

4. ما هو اطول طول موجي لضوء قادر على تايين ذرة هيدروجين في مستوى الاستقرار؟
 اطول طول موجى يعنى اقل طاقة و التي هى تساوي طاقة التاين

$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{ion}}} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{13.6 \text{ eV}} = \boxed{91.2 \text{ nm}}$$

 ما هو الطول الموجي لفوتون حتى يتم تايين ذرة هيدروجين في مستوى الاستقرار و اعطاء الالكترون المتحرر طاقة حركية مقدارها 11.5 eV ؟

طاقة الفوتون تساوي طاقة التاين \13.6 eV زائد طاقة الحركة \11.5 eV للالكترون المنبعث

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = E_{\text{total}} \rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_{\text{total}}} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{25.1 \text{ eV}} = \boxed{49.4 \text{ nm}}$$

eV ، خرة هيدروجين زخمها الزاوي $5.273 \times 10^{-34} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ ، حسب نموذج بور ما هو مقدار الطاقة بوحدة المترافقة لهذه الحالة؟

$$L = n \frac{h}{2\pi} \rightarrow n = \frac{2\pi L}{h} = \frac{2\pi (5.273 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})} = 5.000 \approx 5$$

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} = -\frac{13.6 \text{ eV}}{25} = \boxed{-0.544 \text{ eV}}$$

مسائل عامة

عند درجات الحرارة المنخفضة تكون ذرات غاز الهيدروجين في مستوى الاستقرار. ما هو اقل تردد لفوتون ساقط
 حتى يتم ملاحظة الظاهرة الكهروضوئية ؟

حتى يتم انتاج الكترونات ضوئية يجب تأيين ذرات الهيدروجين و لهذا يجب ان تكون اقل طاقة للفوتون الساقط يجب ان تساوي 13.6 eV و عليه يكون اقل تردد للفوتون الساقط كالتالي :

$$E = hf$$
 \rightarrow $f = \frac{E}{h}$ \rightarrow $f_{\min} = \frac{E_{\min}}{h} = \frac{(13.6 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})} = \boxed{3.28 \times 10^{15} \text{ Hz}}$

2. جهاز فرن مايكرووايف ينتج فوتونات اشعة كهرومغناطيسية لطهي الطعام طولها الموجي $\lambda = 12.2 \text{ cm}$ ، قدرة جهاز المايكرووايف هي $\lambda = 12.2 \text{ cm}$ ، ما هو عدد الفوتونات التي التي ينتجها المايكرووايف في الثانية الواحدة ؟

القدرة هي مقدار الطاقة المنتجة في الثانية الواحدة

فأذا تمت قسمة قدرة جهاز المايكروويف على طاقة فوتون واحد عندها سنجد عدد الفوتونات في الثانية الواحدة كالتالي :

$$E_{\text{photon}} = hf = \frac{hc}{\lambda}; \quad \frac{P}{E_{\text{photon}}} = \frac{P\lambda}{hc} = \frac{(720 \text{ W})(12.2 \times 10^{-2} \text{ m})}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})} = \boxed{4.4 \times 10^{26} \text{ photons/s}}$$

لا تنسى ان 1J/1s = 1 T

3. شعاع من الليزر الاحمر λ = 633 nm بحائط اسود اللون حيث تم امتصاص شعاع الليزر بالكامل . اذا كانت القوة الكلية التي يؤثر فيها شعاع الليزر على الحائط تساوي F = 5.8 nN ما هو عدد فوتونات الليزر في كل ثانية التي تصطدم بالحائط الاسود ؟

الدفع الذي يقع على الحائط ناتج بسبب تغير زخم االفوتونات و حيث ان كل الفوتونات يتم امتصاصها ، اذا كل زخم الفوتونات سينتقل للحائط . وعليه

$$F_{\text{on wall}}\Delta t = \Delta p_{\text{wall}} = -\Delta p_{\text{photons}} = -(0 - np_{\text{photon}}) = np_{\text{photon}} = \frac{nh}{\lambda} \rightarrow \frac{n}{\Delta t} = \frac{F\lambda}{h} = \frac{(5.8 \times 10^{-9} \text{ N})(633 \times 10^{-9} \text{ m})}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})} = \frac{5.5 \times 10^{18} \text{ photons/s}}{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}$$

4. ما هو فرق الجهد الذي يجب ان يطبق على بروتون كتلته ($m=1.67 \times 10^{-27} \, kg$) بحيث يتم تسريع البروتون من السكون للحصول على طول موجي للبروتون مقداره ($\lambda=4.0 \times 10^{-12} \, m$)

نحسب الزخم المطلوب من علاقة دي برولي

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(4.0 \times 10^{-12} \text{ m})} = 1.658 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

الان نحسب سرعة البروتون من علاقة الزخم و من ثم نحسب الجهد كالتالي

$$v = \frac{p}{m} = \frac{1.658 \times 10^{-22} \text{ kg} \cdot \text{m/s}}{1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}} = 9.93 \times 10^5 \text{ m/s} \approx 0.01c$$

$$V = \frac{K}{e} = \frac{mv^2}{2e} = \frac{(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})(9.93 \times 10^5 \text{ m/s})^2}{2(1.60 \times 10^{-19} \text{ C})} = \boxed{51 \text{ V}}$$

5. في تجربة للظاهرة الكهروضوئية اسقط ضوء فوق بنفسجي طوله الموجي $\lambda = 270 \, \text{nm}$ على سطح معدني فكان جهد الايقاف المقاس هو $\lambda = 440 \, \text{nm}$ الايقاف المقاس هو $\lambda = 440 \, \text{nm}$ فكم سيكون جهد الايقاف ؟

- ✓ تذكر ان جهد الايقاف يعطى تغير في طاقة الوضع يساوى اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية
 - اولا $\Phi = W_o$ يجب ايجاد اقتران الشغل حيث $\Phi = W_o$

$$\begin{split} \mathrm{KE_{max}} &= eV_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \quad \rightarrow \quad W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} - eV_0 \\ &eV_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - W_0 = \frac{hc}{\lambda_1} - \left(\frac{hc}{\lambda_0} - eV_0\right) = hc \left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eV_0 \\ &= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \ \mathrm{J} \cdot \mathrm{s})(3.00 \times 10^8 \ \mathrm{m/s})}{(1.60 \times 10^{-19} \ \mathrm{J/ev})} \left(\frac{1}{440 \times 10^{-9} \ \mathrm{m}} - \frac{1}{270 \times 10^{-9} \ \mathrm{m}}\right) + 2.10 \ \mathrm{eV} = 0.32 \ \mathrm{eV} \end{split}$$

$$V = 0.32 V$$

6. تستخدم النيوترونات في دراسة التركيب الشبكي و البلوري للمواد الصلبة حيث ان الطول الموجي للبروتون قريب جدا من المسافة بين الذرات (المسافة حوالي 0.3 nm) في هذه البلورات . كم تبلغ سرعة النيوترونات للحصول على نمط حيود في هذه البلورات ؟

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} \rightarrow v = \frac{h}{m\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})}{(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})(0.3 \times 10^{-9} \text{ m})} = 1323 \text{ m/s} \approx 1000 \text{ m/s}$$

- 7. ضوء طوله الموجي λ = 280 nm يسقط على سطح معدني اقتران الشغل له ϕ = W_0 = 2.2 eV . ما هو اقصر طول موجى لموجة دي برولى المصاحبة للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن ؟
 - ✓ اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية المنبعثة

$$KE_{electron} = \frac{hc}{\lambda} - W_0$$

- ✓ الطاقة الحركية تقرر الزخم و الزخم يحدد الطول الموجى للالكترونات الضوئية المنبعثة
 - ✓ اقصر طول موجى للالكترون يرتبط باقصى طاقة حركية

$$\begin{split} \mathrm{KE}_{\mathrm{electron}} &= \frac{hc}{\lambda} - W_0 = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda_{\mathrm{electron}}^2} \quad \rightarrow \quad \lambda_{\mathrm{electron}} = \frac{h}{\sqrt{2m\left(\frac{hc}{\lambda} - W_0\right)}} \\ &= \frac{(6.63 \times 10^{-34} \ \mathrm{J \cdot s})}{\sqrt{2(9.11 \times 10^{-31} \ \mathrm{kg}) \left(\frac{1240 \ \mathrm{eV} \cdot \mathrm{nm}}{280 \ \mathrm{nm}} - 2.2 \ \mathrm{eV}\right) (1.60 \times 10^{-19} \ \mathrm{J/eV})}} = \boxed{8.2 \times 10^{-10} \ \mathrm{m}} \end{split}$$

- 8. فوتون طاقته 0.0 eV اسقط على سطح معدني . و جد انه يتم انبعاث الكترونات ضوئية من سطح المعدن و كان جهد القطع لها 3.5 V ، اذا تمت مضاعفة الطول الموجي للفوتون الساقط فكم ستكون اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن ؟ ماذا سيحدث اذا تمت مضاعفة الطول الموجي للفوتون الساقط بمقدار 3 مرات ؟
 - ✓ اولا نجد اقتران الشغل للمعدن من المعلومات في السؤال
 - ✓ طاقة الفوتون ترتبط بجهد ايقاف مقداره ∨ 3.8

$$eV_0 = hf - W_0 \rightarrow W_0 = hf - eV_0 = 6.0 \text{ eV} - 3.8 \text{ eV} = 2.2 \text{ eV}$$

اذا تمت مضاعفة الطول الموجي للفوتون فأن طاقته ستقل الى النصف (من ev 6.0 eV الى 3.0 eV) . اقصى طاقة حركية تساوي 0.8 eV ، اذا تمت مضاعفة الطول الموجي 3 مرات فان الطاقة سوف تكون eV و 0.0 و التي هى اصبحت اقل من قيمة اقتران الشغل و بالتالى لن ينبعث الكترونات ضوئية .

- 9. ذرة غاز هيدروجين كانت في حالة الاستقرار . اصطدم الكترون حر طاقته الحركية 12.75 eV فيها . احسب الطول الموجى للفوتون المنبعث من ذرة غاز الهيدروجين ؟
 - n = 1 ذرة الهيدروجين تبداء من حالة الاستقرار حيث \checkmark
 - ✓ نحسب الى اية حالة او مستوى تمت اثارت الذرة اليه بفعل اصطدام الالكترون الحر فيها و امتصاص طاقته
- ✓ من ثم نحسب كل اطوال الامواج التي من المحتمل انبعاثها اثناء عودة الكترون ذرة الهيدروجين الى
 حالة الاستقرار

$$\Delta E = E_{\rm u} - E_{\ell} \quad \to \quad E_{\rm u} = -\frac{13.6 \; {\rm eV}}{n^2} = E_{\ell} + \Delta E \quad \to \quad n = \sqrt{\frac{-13.6 \; {\rm eV}}{E_{\ell} + \Delta E}} = \sqrt{\frac{-13.6 \; {\rm eV}}{-13.6 \; {\rm eV} + 12.75 \; {\rm eV}}} = 4$$

اذا ستستثار ذرة الهيدروجين الى المدار (المستوى) الرابع

و حتى تعود الذرة الى حالة الاستقرار مبتداءة من المستوى الرابع الى المدار الاول فمن الممكن ان تحدث الانتقالات التالية لالكترون ذرة الهيدروجين :

10. تحرك الكترون من السكون بفعل فرق جهد مقداره V 96 الى منطقة مجال مغناطيسي منتظم شدته 4-3.67 x 10 من هذه T حيث تحرك عندها في مسار دائري نصف قطره 18 cm بفعل القوة المغناطيسية . احسب النسبة e/m من هذه المعلومات ؟

$$\text{KE} = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2\text{KE}}{m}} = \sqrt{\frac{2(96 \text{ eV})(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV})}{(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg})}} = 5.807 \times 10^6 \text{ m/s}$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$
 $\rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{Br} = \frac{5.807 \times 10^6 \text{ m/s}}{(3.67 \times 10^{-4} \text{ T})(9.0 \times 10^{-2} \text{ m})} = \boxed{1.7 \times 10^{11} \text{ C/kg}}$

11. حدد اي من الامور التالية تستخدم مع الطبيعة الموجية او الجسيمية للضوء:

- a. تردد العتبة في الظاهرة الكهروضوئية (جسيمي)
 - b. تغير تردد الفوتون في ظاهرة كومبتون (موجي)
 - c. حيود الضوء (موجي)
- 12. فوتون طوله الموجي nm 450 nm سقط على معدن فانبعث الكترون الى منطقة مجال مغناطيسي شدته 20.0 x 10⁻⁵ T مما ادى الى تحرك الإلكترون في مسار دائري نصف قطره 20 cm ، ما هو اقتران الشغل لهذا المعدن؟

القوة المغناطيسية تعمل على انشاء تسارع مركزي للالكترون حسب العلاقة التالية

$$m(v^2/r) = qvB$$

$$p = mv = qrB$$
.

وبالتالي ستكون اقصى طاقة حركية

$$KE_{max} = p^2/2m = q^2r^2B^2/2m$$

$$\textit{KE}_{max} = \frac{\left(1.60 \times 10^{-19} \text{ J}\right)^2 \left(0.200 \text{ m}\right)^2 \left(2.00 \times 10^{-5} \text{ T}\right)^2}{2 \left(9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}\right)} = 2.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\phi = E_{\text{photon}} - KE_{\text{max}} = hc/\lambda - KE_{\text{max}}$$

$$\phi = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{450 \times 10^{-9} \text{ m}} - 2.25 \times 10^{-19} \text{ J}$$

=
$$2.17 \times 10^{-19} \text{ J} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}} \right) = \boxed{1.36 \text{ eV}}$$

 ΔV و شحنته α يتسارع من السكون عبر فرق جهد مقداره α : α مناتخدم مبداء حفظ الطاقة لايجاد صيغة لزخم الجسيم بدلالة α . α

ينص مبداء حفظ الطاقة ان الزيادة في طاقة حركة الجسم يقابله نقصان في طاقة و ضعه

$$KE - 0 = q \Delta V$$

$$KE = p^2/2m$$
.

$$p^2 = 2m(KE) = 2mq \Delta V$$
, and $p = \sqrt{2mq \Delta V}$

d. استنتج صيغة لايجاد طول موجة دي برولي للجسيم مستخدما النتيجة من الفرع (a)
 طول موجة دي برولي بعطى بالعلاقة التالية

$$\lambda = h/p$$

و بالتعويض من الفرع (a) ينتج مايلي

$$\lambda = h/\sqrt{2mq\,\Delta V} \ .$$

c. اذا عبر الكترون و بروتون من خلال نفس فرق الجهد و لكن باتجاهين متعاكسين فأي الجسيمين سيكون له اقصر طول موجى

لدى البروتون و الالكترون نفس قيمة الشحنة و لهذا عندما يتم تسريعهم خلال نفس فرق الجهد فان طول موجة دي برولي يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعي لكتلة الجسيم و حيث ان البروتون كتلته اكبر فأن موجة دي برولي له ستكون اقصر من موجة الالكترون.

14. جسيم شحنته q و كتلته m يسير بسرعة ثابتة مقدارها v و باتجاه عامودي على مجال مغناطيسي منتظم g مما ادى الى تحرك الجسيم بمسار دائري . و بما ان الزخم الزاوي للجسيم اثناء حركته في مساره الدائري مكمم بحيث ان

$$mvr = 2n\hbar$$
.

بين ان نصف القطر المسموح فيه للجسيم يعطى بالعلاقة التالية:

$$r_n = \sqrt{\frac{2n\hbar}{qB}}$$

✓ حیث n هو عدد صحیح موجب

$$n = 1,2,3,...$$

الاجابة

القوة المغناطيسية تعمل على انشاء تسارع مركزي و بالتالي :

$$mv^2/r = qvB$$
, or $r = mv/qB$

و بما ان الزخم الزاوي مكمم

$$L_n = mv_n r_n = 2n\hbar$$
, then $mv_n = \frac{2n\hbar}{r_n}$

باعادة ترتيب المعادلة ينتج لدينا

$$r_n = \frac{1}{qB} \left(\frac{2n\hbar}{r_n} \right)$$
 or $r_n = \sqrt{\frac{2n\hbar}{qB}}$

15. اذا انتقل الكترون من المدار الرابع (n=4) الى المدار الثاني (n=2) في ذرة هيدروجين ، احسب ما يلي ؟ .a

$$E_{\text{photon}} = E_4 - E_2 = -13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{2^2} \right) = 2.55 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{photon}}} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{\left(2.55 \text{ eV}\right) \left(1.60 \times 10^{-19} \text{ J/eV}\right)} = 4.88 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{488 \text{ nm}}$$

b. افترض ان الذرة كانت في حالة سكون ، احسب سرعة ارتداد الذرة بعد انبعاث الفوتون؟ حيث ان الزخم يجب ان يكون محفوظا فان الفوتون و الذرة سيتحركان في اتجاهين متعاكسين وزخم متساوي المقدار

$$p = m_{\text{atom}} v = h/\lambda,$$

$$v = \frac{h}{m_{\text{atom}} \lambda} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{(1.67 \times 10^{-27} \text{ kg})(4.88 \times 10^{-7} \text{ m})} = \boxed{0.814 \text{ m/s}}$$

16. في ذرة هيدروجين كان الالكترون مبدئيا في المستوى الطاقي الرابع (n=4) . اجب عما يلي ؟

a. ما هو عدد الاطوال الموجية المختلفة من الممكن مشاهدتها في طيف الانبعاث لهذه الذرة ؟
 ابتداء من (n=4) سيكون هنالك 6 احتمالات لانتقال الالكترون فيها من مستواه الابتدائي (n = 4) الى مستوى الاستقرار (n = 1) و حيث انه هنالك اختلاف في طاقة الفوتون المنبعث لكل انتقال فسيكون لدينا 6 اطوال موجية يمكن مشاهدتها في طيف الانبعاث . هذه الانتقالات هي :

$$n = 4 \rightarrow n = 1$$
, $n = 4 \rightarrow n = 2$, $n = 4 \rightarrow n = 3$, $n = 3 \rightarrow n = 1$, $n = 3 \rightarrow n = 2$, and $n = 2 \rightarrow n = 1$.

d. ما هو اطول طول موجي من الممكن ملاحظته (مشاهدته) ؟
 اطول طول موجي يمكن مشاهدته ينتج بسبب اقل تغير في الطاقة و هذا لا يحصل الا عندما ينتقل الالكترون من n = 4 الى n = 3 و سيكون طوله الموجي :

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{hc}{E_4 - E_3} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{-13.6 \text{ eV} \left(1/4^2 - 1/3^2\right)} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}}\right)$$

$$\lambda_{\text{max}} = \boxed{1.88 \times 10^3 \text{ nm}}.$$

17. فوتون طاقته 2.28 eV تم امتصاصه من ذرة هيدروجين . احسب ما يلي ؟

a. اقل مستوى n لالكترون ذرة الهيدروجين يمكن ان يتواجد فيه بحيث يتم تأيين الذرة من قبل هذا الفوتون ؟

حتى يتم تأيين ذرة الهيدروجين (نزع الالكترون من الذرة بشكل نهائي) ، يجب ان يكون الالكترون في حالة استثارة و تكون طاقة تأيينه اقل او تساوي طاقة الفوتون الذي تم امتصاصه بحيث :

$$E_{\text{ionization}} = -E_n \le E_{\text{photon}} = 2.28 \text{ eV}, \text{ or } E_n \ge -2.28 \text{ eV}.$$

و حتى يتحقق هذا الشرط يجب ان يكون الالكترون في المستوى الثالث (n=3) حيث طاقة هذا المستوى تساوي

$$E_3 = -1.51 \text{ eV}.$$

و هي اقل من طاقة الفوتون الساقط

b. سرعة الالكترون المنتزع من مداره (مستواه) في الفرع (a) عندما يصبح بعيدا عن النواة ؟ الالكترون سيستهلك 1.51 eV من طاقة الفوتون حتى يهرب من الذرة . باقى الطاقة سوف تتحول الى طاقة حركية

$$(2.28 \text{ eV} - 1.51 \text{ eV} = 0.77 \text{ eV})$$

وسرعة الالكترون تحسب كالتالي

$$v = \sqrt{\frac{2KE}{m_e}} = \sqrt{\frac{2(0.77 \text{ eV})}{9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}} \left(\frac{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}}\right)} = 5.2 \times 10^5 \text{ m/s} = \boxed{520 \text{ km/s}}$$

18. اشتق الصيغة التالية التي تثبت ان سرعة الالكترون تعطى بالصيغة

$$v_n = \frac{k_e e^2}{n\hbar}$$

القوة الكهربائية تسبب قوة مركزية (دوران الالكترون في مداره) و بالتالي

$$\frac{m_e v_n^2}{r_n} = \frac{k_e e^2}{r_n^2} \qquad \text{or} \qquad v_n^2 = \frac{k_2 e^2}{m_e r_n}$$

وحيث ان الزخم الزاوى يعطى بالعلاقة التالية

From $L_n = m_e r_n v_n = n\hbar$, we have $r_n = n\hbar/m_e v_n$, so

$$v_n^2 = \frac{k_2 e^2}{m_e} \left(\frac{m_e v_n}{n \hbar} \right)$$

which reduces to $v_n = k_e e^2 / n\hbar$.

n=3 الى المستوى الثالث n=5 الى المستوى الثالث n=5 الى المستوى الثالث n=5 الى المستوى الثالث n=3: احسب ما يلى ؟

- a. الطول الموجى للفوتون المنبعث
 - b. تردد الفوتون المنبعث
- c. طاقة الفوتون بوحدة الالكترون فولت (eV)
- (a) The Rydberg equation is $1/\lambda = R_H (1/n_f^2 1/n_i^2)$, or

$$\lambda = \frac{1}{R_{\rm H}} \left(\frac{n_i^2 n_f^2}{n_i^2 - n_f^2} \right)$$

With $n_i = 5$ and $n_f = 3$,

$$\lambda = \frac{1}{1.0973732 \times 10^7 \text{ m}^{-1}} \left[\frac{(25)(9)}{25 - 9} \right] = 1.281 \times 10^{-6} \text{ m} = \boxed{1281 \text{ nm}}$$

(b)
$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.281 \times 10^{-9} \text{ m}} = \boxed{2.34 \times 10^{14} \text{ Hz}}$$

(c)
$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{1.281 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = \boxed{0.970 \text{ eV}}$$

20. انبعث فوتون من ذرة هيدروجين و كان طوله الموجي 656 nm . حدد مستوى الطاقة الابتدائي الذي انتقل منه الالكترون و مستوى الطاقة النهائي الذي انتقل اليه الالكترون ؟

✓ طاقة الفوتون المنبعث هي

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{\left(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(2.998 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{656 \times 10^{-9} \text{ m}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right) = 1.89 \text{ eV}$$

كمية الطاقة هذه هي الفرق بين طاقة المدارات التي انتقل منها واليها الالكترون . و بما ان طاقة المدارات يمكن حسابها من العلاقة :

$$E_n = -\frac{13.6 \text{ eV}}{n^2}$$
 where $n = 1, 2, 3, ...$

حيث

$$E_1 = -13.6 \text{ eV}, E_2 = -3.40 \text{ eV}, E_3 = -1.51 \text{ eV}, E_4 = -0.850 \text{ eV}, \dots$$

n=2 و n=3 المدارى n=3 و n=3 الفرق بين طاقتى المدارى n=3

$$E_{\text{photon}} = E_3 - E_2$$

21. تاليا اربع احتمالات لانتقال الالكترون في ذرة الهيدروجين

I.
$$n_i = 2$$
; $n_f = 5$ II. $n_i = 5$; $n_f = 3$

II.
$$n_i = 5$$
; $n_i = 3$

III.
$$n_i = 7$$
; $n_f = 4$ IV. $n_i = 4$; $n_f = 7$

- a. اي الانتقالات اعلاه سيعطى اقصر طول موجى للفوتون المنبعث
 - b. اي من الانتقالات ستكسب الذرة اقصى طاقة
 - c. اى من الانتقالات / انتقال ستخسر الذرة طاقة

التغير في طاقة الذرة يعطى بالعلاقة

$$\Delta E = E_f - E_i = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2} \right)$$

و عليه ستكون طاقة الانتقال الاول (امتصاص)

Transition I:
$$\Delta E = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{25} \right) = 2.86 \text{ eV} \text{ (absorption)}$$

و طاقة الانتقال الثاني (انبعاث)

Transition II:
$$\Delta E = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{9} \right) = -0.967 \text{ eV} \text{ (emission)}$$

وطاقة الانتقال الثالث (انبعاث)

Transition III:
$$\Delta E = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{49} - \frac{1}{16} \right) = -0.572 \text{ eV (emission)}$$

و طاقة الانتقال الرابع (امتصاص)

Transition IV:
$$\Delta E = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{49} \right) = 0.572 \text{ eV} \text{ (absorption)}$$

(a) Since $\lambda = \frac{hc}{E_{\text{photon}}} = \frac{hc}{-\Delta E}$, transition II emits the shortest wavelength photon.

الانتقال الثاني سيبعث فوتون له اقل طول موجى

- (b) The atom gains the most energy in transition I .

 في حالة الانتقال الاول تكتسب الذرة اقصى طاقة
- (c) The atom loses energy in transitions II and III.

تخسر الذرة طاقة في حالة الانتقال الثاني و الثالث

$$n = 5$$
 الى المستوى $n = 2$ من المستوى a

$$n=6$$
 الى المستوى $n=4$ من المستوى b

الطاقة الممتصة من الذرة هي:

$$E_{\text{photon}} = E_f - E_i = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n_f^2} - \frac{(-13.6 \text{ eV})}{n_i^2} = +13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{n_i^2} - \frac{1}{n_f^2}\right)$$

(a)
$$E_{\text{photon}} = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \boxed{2.86 \text{ eV}}$$

(b)
$$E_{\text{photon}} = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{4^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \boxed{0.472 \text{ eV}}$$

: (n = 3) تمتص فوتون و تستثار الى المستوى الثالث (n = 1) تمتص فوتون و تستثار الى المستوى الثالث (n = 3): a.

$$\Delta E = E_f - E_i = \frac{-13.6 \text{ eV}}{n_f^2} - \frac{(-13.6 \text{ eV})}{n_i^2} = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9}\right) = \boxed{12.1 \text{ eV}}$$

d. اذا عادت الذرة في النهاية الى حالة الاستقرار ، ما هي طاقة الفوتون المنبعث من الذرة ؟

هنالك 3 احتمالات لانتقال الالكترون من المستوى الثالث الى مستوى الاستقرار و في كل حالة انتقال هنالك طاقة للفوتون المنبعث تختلف من انتقال الى انتقال و هي كالتالى :

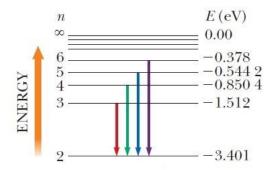
$$n_i = 3 \to n_f = 1$$
: $|\Delta E| = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \boxed{12.1 \text{ eV}}$

$$n_i = 3 \rightarrow n_f = 2$$
: $|\Delta E| = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \boxed{1.89 \text{ eV}}$

$$n_i = 2 \rightarrow n_f = 1$$
: $|\Delta E| = 13.6 \text{ eV} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2}\right) = \boxed{10.2 \text{ eV}}$

24. اذا انتقل الالكترون في ذرة الهيدروجين من مستويات طاقة عليا الى مستوى طاقة عدده الكمي n=2 كما يظهر في الشكل المرفق . اذا اخذنا بالاعتبار الفوتون المنبعث في الانتقالات في الشكل المرفق الذي له اكبر طول موجي ، اجب عما يلى ؟

- a. طاقة الفوتون المنبعث
 - b. طوله الموجى
- ✓ اذا اعتبرنا الحالة التي يكون فيها الانتقال عند خط الطيف الذي له اقصر طول موجي احسب ما يلي :
 - c. طاقة الفوتون المنبعث
 - d. طوله الموجى
 - e. ما هو اقصر طول موجي المصاحب للانتقالات الموضحة في الشكل المرفق



a. اكبر طول موجي يترافق مع اقل طاقة للفوتون المنبعث و في هذه الحالة تكون اقل طاقة عندما يكون الانتقال من n=2 الى المستوى n=2 الى المستوى

$$E_{\text{photon}} = E_6 - E_2 = -0.378 \text{ eV} - (-3.401 \text{ eV}) = \boxed{3.02 \text{ eV}}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{photon}}} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{1.889 \text{ eV}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right)$$
 .b

م. الفوتون الذي له اقصر طول موجي تكون له اكبر طاقة و هذا يحدث عندما يكون الانتقال من المستوى n=6 الى المستوى n=2

$$E_{\text{photon}} = E_6 - E_2 = -0.378 \text{ eV} - (-3.401 \text{ eV}) = \boxed{3.02 \text{ eV}}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{photon}}} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{3.02 \text{ eV}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right)$$

$$= 4.12 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{412 \text{ nm}}$$

e. اقصر طول موجي ينتج عندما يتم الانتقال من مستوى المالانهاية $\infty = n$ الى المستوى n = 2 و تكون طاقة الفوتون المنبعث تساوي

$$E_{\text{photon}} = 0 - (-3.401 \text{ eV}) = 3.401 \text{ eV},$$

و طوله الموجي

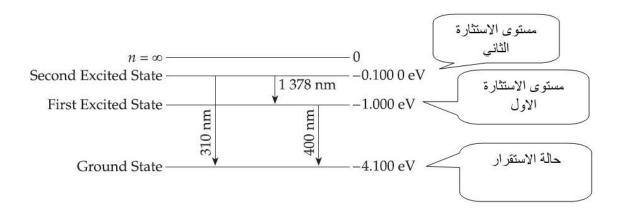
$$\lambda = \frac{hc}{E_{\text{photon}}} = \frac{\left(6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{3.401 \text{ eV}} \left(\frac{1 \text{ eV}}{1.60 \times 10^{-19} \text{ J}}\right)$$
$$= 3.66 \times 10^{-7} \text{ m} = \boxed{366 \text{ nm}}$$

25. أفترض ان طاقة التاين لذرة هيدروجين تساوي 4.100 eV ، كما انه لوحظ ان هذه الذرة كان لديها خطوط طيف انبعاث كانت اطوالها الموجية كالتالي (1378 nm ، 400.0 nm) . استخدم هذه المعلومات السابقة ذكرها لرسم يوضح مستويات الطاقة لهذه الذرة ، افترض ان مستويات الطاقة العليا تكون متقارية ؟

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda} = \frac{\left(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}\right) \left(2.998 \times 10^8 \text{ m/s}\right)}{\lambda \left(1.602 \times 10^{-19} \text{ J/eV}\right) \left(10^{-9} \text{ m/nm}\right)} = \frac{1240 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{\lambda} = \Delta E$$

For $\lambda = 310.0$ nm, $\Delta E = 4.000$ eV; $\lambda = 400.0$ nm, $\Delta E = 3.100$ eV; and $\lambda = 1378$ nm, $\Delta E = 0.900$ 0 eV.

تذكر ان طاقة التاين تساوي 4.100 eV و بالتالي سيكون الرسم يحتوي على فروقات الطاقة المنتجة لهذه الاطوال الموجية المرتبطة بطيف الانبعاث:



اسئلة مفاهيمية

CONCEPTUAL QUESTIONS

- 1. في تجربة للظاهرة الكهروضوئية فأن الالكترونات المنبعثة سوف:
 - a. تنطلق من المصعد الموجب الى المهبط الموجب
 - b. تنطلق من المصعد الموجب الى المهبط السالب
 - c. من المهبط الموجب الى المصعد السالب
 - d. من المهبط السالب الى المصعد الموجب
 - 2. الجسم الاسود هو نظام مثالي بحيث:
- a. يمتص الضوء الساقط عليه بنسبة % 100 لكنه لا يستطيع ان يصدر ضوء من تلقاء نفسه
- d. يشع الضوء الذي ينتجه بنسبة % 100 و لكنه لا يقدر ان يمتص الضوء الذي ينتجه و يشعه
- ديه القدرة على امتصاص الضوء الساقط عليه بنسبة % 100 و كذلك لديه القدرة على ان يشع الضوء الذي ينتجه بنسبة % 100
 - d. يمتص نسبة % 50 من الضوء الساقط عليه و يشع الضوء الذي ينتجه كذلك بنسبة % 50
 - 3. اي من الوان الطيف المرئى الذي يرتبط باقل درجة حرارة ؟
 - a. الازرق
 - b. الاخضر
 - c. البرتقالي
 - d. الاحمر
 - 4. ثابت بلانك:
 - a. يضع حدا لاعلى كمية طاقة التي من الممكن امتصاصها او اشعاعها
 - b. يضع حدا لاقل كمية من الطاقة التي من الممكن امتصاصها او اشعاعها
 - c. يربط الكتلة مع الطاقة
 - d. لاشيء مما ذكر
 - النسبة ما بين الطاقة الى التردد لفوتون سيعطى:
 - a. سعة موجة الفوتون
 - b. سرعته
 - c. ثابت بلانك
 - d. اقتران الشغل للفوتون

- 6. حسب النظام العالمي للوحدات فأن وحدة ثابت بلانك هي:
 - Kg.m/s.a
 - $Kg.m^2/s.b$
 - $Kg \cdot m / s^2 \cdot c$
 - $Kg \cdot m^2 / s^2 \cdot d$
 - 7. الفوتون هو جسيم:
 - a. شحنته الكهربائية قيمتها صفر
 - b. سرعته بالفراغ تتاثر بطوله الموجى
 - c. لا يستطيع الانتقال بالفراغ
 - d. سرعته بالفراغ تتاثر بتردده
 - 8. اى من العبارات التالية صحيحة:
- a. تنتقل فوتونات الضوء الفوق بنفسجي في الفراغ بشكل اسرع من فوتونات ضوء الاشعة تحت الحمراء
 - b. يمكن ان تكون الفوتونات موجبة او سالبة الشحنة
 - c. فوتونات الضوء الفوق بنفسجي لديها طاقة اكبر بكثير من فوتونات الضوء تحت الاحمر
 - d. الفوتونات لا تمتلك زخم
 - 9. ما هو الفوتون ؟
 - a. هو الكترون لكن في حالة استثارة
 - b. هو حزمة من الطاقة الكهرومغناطيسية و لديه خصائص شبيها بالجسيمات
 - c. هو شكل من اشكال الجسيمات الدون ذرية (النيوكليونز) الموجودة في انوية الذرات
 - d. هو الكترون لكنه اصبح متعادل كهربائيا
 - 10. طاقة الفوتون تعتمد على:
 - a. السعة
 - b. سرعته
 - c. تردده
 - d. لاشئ مما ذكر

- 11. اذا انخفض الطول الموجى لفوتون الى النصف ، فأن معامل التغيير في طاقته سوف :
 - 4 .a
 - 2 .b
 - 1/4 .c
 - 1/2 .d
 - 12. ما هو لون الضوء الذي يمتلك اقل طاقة:
 - a. الاحمر
 - b. الاصفر
 - c. الاخضر
 - d. الازرق
 - 13. الظاهرة الكهروضوئية فسرت بناء على ان:
 - a. الضوء له طبيعة موجية
 - b. الضوء له طبيعة جسيمية
 - c. الضوء له طبيعة موجية وجسيمية
 - d. لاشيء مما ذكر
- 14. حتى يستطيع فوتون ان يقذف الكترون من اي سطح معدني (حسب الظاهرة الكهروضوئية) يجب ان:
 - a. يكون تردد الفوتون الساقط اكبر من قيمة تردد معين
 - b. سرعة الفوتون يجب ان تكون اكبر من سرعة معينة
 - c. الطول الموجي للفوتون يجب ان يكون اكبر من طول موجي معين
 - d. زخم الفوتون يجب ان يكون صفرا
 - 15. الطاقة الحركية للالكترونات الضوئية تعتمد على :
 - a. كثافة الضوء
 - b. مدة الاستضاءة
 - c. الطول الموجى للضوء الساقط
 - d. زاوية سقوط الضوء
- 16. سطح معدني تمت اضائته بضوء ازرق اللون فانبعثت الكترونات بمعدل ثابت عن سطحه و كل الكترون امتلك كمية محددة من الطاقة . اذا زادت شدة الضوء الازرق فأن :
 - a. معدل الالكترونات المنبعثة سيبقى ثابتا كما هو لكن ستزداد الطاقة لكل الكترون
 - d. معدل الالكترونات المنبعثة سيبقى ثابتا كما هو لكن ستقل الطاقة لكل الكترون
 - c. سيزداد معدل انبعاث الالكترونات بدون اي تغيير في طاقة الالكترونات المنبعثة

- b. سينخفض معدل انبعاث الالكترونات بدون اى تغيير في طاقة الالكترونات المنبعثة
- 17. حزمة من الاشعة السينية ترددها f اسقطت على مادة شتت حزمة الاشعة باتجاهات مختلفة . تردد الاشعة المشتتة سبكون :
 - a. اقل من f
 - b. اکبر من f
 - c. نفس التردد
 - d. ترددات مختلفة اقل و اكبر من f
- 18. حزمة من الاشعة السينية طولها الموجي λ اسقطت على مادة شتت حزمة الاشعة باتجاهات مختلفة . الطول الموجى لحزمة الاشعة المشتتة سيكون :
 - a. اقل من a
 - b. اکبر من λ
 - c. نفس الطول الموجي
 - λ اطوال موجية مختلفة اقل و اكبر من d
 - 19. عندما يتشتت فوتون بعد اصطدامه مع الكترون . سوف يكون هنالك زيادة في :
 - a. طاقة الفوتون
 - b. تردد الفوتون
 - c. الطول الموجى للفوتون
 - d. زخم الفوتون
 - 20. كلما تحرك الجسيم يشكل اسرع كلما طول موجة دى برولى:
 - a. ازداد طولها
 - b. قل طولها
 - c. تبقی کما هی
 - d. من الممكن ان يكون احد اي الاجابات المذكورة لان طول موجة دي برولي يعتمد على امور اخرى

42

- 21. عندما يتسارع الكترون لسرعة اكبر ، سوف يكون هنالك نقصان في :
 - a. الطاقة
 - b. التردد
 - c. الطول الموجى
 - d. الزخم

- 22. اي من الاجسام التالية سوف يكون له اصغر طول موجى اذا تحركت بنفس السرعة ؟
 - a. الكترون
 - b. بروتون
 - c. كرة بيسبول
 - d. كرة بولينغ
- 23. السبب في ان الطبيعة الموجية لكرة بيسبول متحركة لا يمكن ملاحظته في حياتنا اليومية يعود الى:
 - a. لا يوجد طبيعة موجية لكرة البيسبول
 - b. طولها الموجى القصير جدا
 - c. ترددها صغیر جدا
 - d. طاقتها قليلة جدا
 - 24. ما هي الافضلية للمجهر الالكتروني التي لديه على المجهر الضوئي:
 - a. الالكترونات طاقتها اكبر
 - b. الطول موجى للالكترونات اقصر بكثير من الطول الموجى للضوء العادي
 - c. الطول موجى للالكترونات اكبر بكثير من الطول الموجى للضوء العادى
 - d. لا شيئ مما ذكر
 - 25. حسب نموذج بور الذري ، الزخم الزاوي للالكترون حول النواة :
 - a. من الممكن ان يكون له اية قيمة موجبة
 - b. يجب ان يساوي عدد صحيح مضروب في h
 - $h/2\pi$ يجب ان يساوي عدد صحيح مضروب في .c
 - d. يتناقص مع الزمن بيحيث تصبح قيمته صفرا في النهاية
 - n=2 الى مستوى n=4 الى مستوى 26. عندما يقفز الالكترون من مستوى
 - a. سينبعث فوتون
 - b. سيمتص فوتون
 - c. لن ينبعث فوتونات
 - d. سيمتص فوتونين
 - e. لا شئ مما ذكر

- 27. الاختلاف في الطاقة بين المدارات المتجاورة في ذرة الهيدروجين:
 - a. تزداد بزیادة قیمة n
 - b. تتناقص بزيادة قيمة n
 - c. تبقى ثابتة لكل قيم n
 - d. تتغير عشوائيا مع زيادة قيمة n
 - 28. تتوافق نظرية بلانك مع النتائج التجريبية لكل من:
 - a. اشعاع الجسم الاسود
 - b. الظاهرة الكهروضوئية
 - c. طيف الانبعاث الخطي لذرة الهيدروجين
 - d. کل ما ذکر صحیح
- 29. كلما زادت درجة حرارة الاشعاع الصادر من الجسم الاسود ، ماذا سيحدث لقمة الطول الموجي للاشعاع المنبعث منه ؟
 - a. تزداد
 - b. تقل
 - c. تبقى ثابتة
 - d. تتناسب طرديا مع درجة الحرارة
 - 30. تنباءت كارثة الاشعة الفوق بنفسجية بأن:
 - a. كل الاجسام ستشع كميات لا نهائية من الاشعة الفوق بنفسجية
 - d. كلما اصبحت الاجسام اسخن سيتغير لون الضوء الصادر عنها من الاحمر الخافت الى الازرق المبيض
 - c. الجسم الاسود يستطيع ان يمتص كمية لا نهائية من الاشعة الفوق بنفسجية
 - d. الطاقة المشعة تقترب من الصفر كلما اقترب الطول الموجى من الصفر
- 31. عند تعريض سطح معدن للضوء الازرق لن ينبعث الكترونات من سطحه . اي من الاشعة التالية من المحتمل ان يبعث الكترونات من سطح المعدن؟
 - a. تحت الاحمر
 - b. فوق البنفسجي
 - c. الاحمر
 - d. الاخضر

- 32. حسب اينشتاين (في الظاهرة الكهروضوئية) . ما هو الصحيح فيما يتعلق بجهد الايقاف للتيار الكهروضوئي كلما قصر الطول الموجى للضوء الساقط ؟
 - a. يزداد
 - b. ينقص
 - c. يبقى ثابتا
 - d. جهد الايقاف يتناسب طرديا مع الطول الموجى
- 33. حسب اينشتاين (في الظاهرة الكهروضوئية). كلما قل الطول الموجي للضوء الساقط فأن اقتران الشغل للمعدن سوف :
 - a. يزداد
 - b. ينقص
 - c. يبقى ثابتا
 - d. يتناسب طرديا مع الطول الموجى
 - 34. زيادة شدة لمعان الضوء بدون تغيير لونه سيزيد ؟
 - a. عدد الفوتونات
 - b. طاقة كل فوتون
 - c. سرعة الفوتون
 - d. تردد الفوتون
 - 35. الفوتون الممتص من قبل الكترون سيعطى كمية اكبر من الطاقة لهذا الالكترون اذا:
 - a. لم يصطدم مع الكترونات كثيرة
 - b. كانت سرعته كبيرة
 - c. كانت سرعته قليلة
 - d. لدیه تردد کبیر
 - 36. اي من التغييرات التالية لن يغير من الطاقة الحركية الاكثر الالكترونات طاقة حركية المنبعثة في الظاهرة الكهروضوئية ؟
 - a. تغيير لمعان (شدة) الضوء
 - b. تغيير تردد الضوء
 - c. تغيير نوع المعدن المستخدم
 - d. كل ما ذكر اعلاه

- 37. نحصل على الاشعة السينية من خلال:
- a. فوتونات تصطدم مع معدن فنحصل على الكترونات
- d. الكترونات تصطدم مع معدن فنحصل على فوتونات
- c. فوتونات تصطدم مع معدن فنحصل على اشعة سينية
 - d. الكترونات تصطدم مع معدن و تتشتت

38. تجرية كومبتون اظهرت ان:

- a. الزخم محفوظ
- b. الطاقة محفوظة
- c. الطاقة و الزخم كلاهما محفوظان
- d. الطول الموجى للفوتون المشتت يساوي الطول الموجى للفوتون الساقط
- 39. حسب فرضية دي برولى . اي من العبارات التالية ينطبق على الطول الموجى لجسيم متحرك؟
 - a. يتناسب طرديا مع طاقة الجسيم
 - b. يتناسب طرديا مع زخم الجسيم
 - c. يتناسب عكسيا مع طاقة الجسيم
 - d. يتناسب عكسيا مع زخم الجسيم
- 40. بروتون و الكترون لهما نفس طول موجة دي برولي . اي منهما له سرعة اكبر و اي منهما له طاقة حركة اكبر ؟

46

- a. الالكترون سرعته اكبر ، كلاهما له نفس الطاقة الحركية
- b. البروتون سرعته اكبر ، كلاهما له نفس الطاقة الحركية
- c. الالكترون سرعته اكبر، الالكترون له طاقة حركة اكبر
 - b. البروتون له سرعة اكبر ، البروتون طاقته الحركية اكبر

اسئلة حسابية

Quantitative Problems

- 1. ما هي طاقة فوتون تردده 110 GHz ؟
 - 1.1 x 10⁻²⁰ J .a
 - 1.4 x 10⁻²² J .b
 - $7.3 \times 10^{-23} \, \text{J}$.c
 - 1.3 x 10⁻²⁵ J .d
- 2. ما هي طاقة فوتون تردده 100000 GHz ؟
 - 4.73 x 10⁻⁴² J .a
 - $4.37 \times 10^{-24} \, \text{J}$.b
 - 6.63 x 10⁻²⁴ J .c
 - 6.63 x 10⁻²⁰ J .d
- $4.7 \times 10^{-25} \, J \,$ 3. ما هو تردد اشعاع کهرومغناطیسي طاقته
 - 710 kHz .a
 - 4.7 MHz .b
 - 710 MHz .c
 - 1.4 GHz .d
 - 4. ما هو تردد شعاع كهرومغناطيسي طاقته 58.1 µeV ؟
 - 1.4 MHz .a
 - 711 MHz .b
 - 7.1 GHz .c
 - 14 GHz .d
- 5. ما هي طاقة فوتون ضوء احمر طوله الموجي 640 nm ?
 - 1.13 x 10⁻¹⁹ J .a
 - 1.31 x 10 ⁻¹⁹ J .b
 - 3.11 x 10 ⁻¹⁹ J .c
 - 1.94 x 10 ⁻¹⁹ J .d

- 6. ما هو معدل انبعاث الفوتونات من مصباح قدرته W 50 ، الطول الموجي للفوتونات المنبعثة nm 589 ؟
 - $1.0 \times 10^{20} / s$.a
 - $1.5 \times 10^{20} / s$.b
 - $2.0 \times 10^{20} / s$.c
 - $2.5 \times 10^{20} / s$.d
- 7. معدن اقتران الشغل له 4.5 eV ، احسب اقصى طاقة حركية للالكترونات الضوئية المنبعثة اذا علمت ان الطول الموجى للضوء الساقط 250 nm ؟
 - a. صفر
 - 0.37 eV .b
 - 0.46 eV .c
 - 0.53 eV .d
- 8. عندما يسقط ضوء طوله الموجي mm 350 ملى سطح معدن كان جهد الايقاف للالكترونات الضوئية 0.500 eV ، ما هو اقتران الشغل لهذا المعدن ؟
 - 0.500 eV .a
 - 3.04 eV .b
 - 3.54 eV .c
 - 4.12 eV .d
- 9. عندما يسقط ضوء طوله الموجي 350 nm على سطح معدن كان جهد الايقاف للالكترونات الضوئية 0.500 eV ، ما هو تردد العتبة للمعدن ؟
 - 3.47 x 10¹⁴ Hz .a
 - 3.74 x 101⁴ Hz .b
 - 4.73 x 10¹⁴ Hz .c
 - 7.34 x 10¹⁴ Hz .d
- 10. عندما يسقط ضوء طوله الموجي 350 nm على سطح معدن كان جهد الايقاف للالكترونات الضوئية 0.500 eV ، ما هي اقصى طاقة حركية للالكترون ؟
 - 0.500 eV .a
 - 3.04 eV .b
 - 3.54 eV .c
 - 4.12 eV .d

- 11. سقط ضوء على سطح معدن اقتران الشغل له 2.50 eV ، اذا كان جهد الايقاف المطلوب لجعل التيار الكهربائي الضوئي يساوي صفرا كان V 1.0 V ، ما هو الطول الموجي للضوء الساقط ؟
 - 354 nm .a
 - 423 nm .b
 - 497 nm .c
 - 744 nm .d
 - 12. ما هو طول موجة دي برولي (امواج المادة) لكرة كتلتها 0.50 kg تسير بسرعة مقدارها 25 m/s ؟
 - 3.5 x 10⁻³⁵ m .a
 - 5.3 x 10⁻³⁵ m .b
 - $3.5 \times 10^{-33} \, \text{m}$.c
 - $5.3 \times 10^{-33} \, \text{m}$.d
 - 13. ما هو طول موجة دي برولي لكرة كتلتها g 200 تسير بسرعة مقدارها 30 m/s ؟
 - 1.1 x 10⁻³⁴ m .a
 - 2.2 x 10⁻³⁴ m .b
 - 4.5 x 10⁻²⁸ m .c
 - 6.7 x 10⁻²⁷ m .d
 - 14. ما هو الطول الموجى للموجة المصاحبة لالكترون (موجة دي برولي) يسير بسرعة مقدارها 2 x 10⁷ m/s ؟
 - 29 pm .a
 - 35 pm .b
 - 47 pm .c
 - 53 pm .d
 - 15. الكترون تم تسريعه عبر فرق جهد مقداره V 150 . ما هو مقدار طوله الموجي ؟
 - 0.1 nm .a
 - 1 nm .b
 - 1 mm .c
 - 1 cm .d

- 16. الكترون تم تسريعه عبر فرق جهد مقداره V 100 . ما هو طوله الموجى ؟
 - 0.122 nm .a
 - 0.212 nm .b
 - 0.221 nm .c
 - 0.313 nm .d
- 17. الكترون تم تسريعه عبر فرق جهد مقداره V 100 V . ما هو مقدار زخمه بوحدة kg. m²/s ؟
 - 3.45×10^{-24} .a
 - 3.54×10^{-24} .b
 - 4.53 x 10⁻²⁴ .c
 - 5.43×10^{-24} .d
 - 18. الكترون تم تسريعه عبر فرق جهد مقداره V 100 ، ما هي طاقة حركته ؟
 - 1.26 x 10⁻¹⁷ J .a
 - 1.62 x 10⁻¹⁷ J .b
 - $2.16 \times 10^{-17} \text{ J}$.c
 - $2.61 \times 10^{-17} \text{ J} .d$
- 19. شخص كتلته 36 kg عندما ركض كان طوله الموجي 36 m عندما ركض كان طوله الموجي 36 m عندما ركض كان طوله الموجي
 - 2.0 m/s .a
 - 3.0 m/s .b
 - 4.0 m/s .c
 - 5.0 m/s .d
 - 20. الكترون طوله الموجى m 0.123 m ، ما هو مقدار طاقته بوحدة الالكترون فولت (eV) ؟

50

- 20 eV .a
- 60 eV .b
- 80 eV .c
- 100 eV .d

- 21. الالكترون في ذرة الهيدروجين انتقل من المستوى الخامس (n = 1) الى المستوى الثاني (n = 1). ما هو الطول الموجي للفوتون المنبعث ؟
 - 344 nm .a
 - 434 nm .b
 - 443 nm .c
 - 523 nm .d
- - ?(n=5)
 - 2.72 eV .a
 - 2.72 eV .b
 - 0.544 eV .c
 - 0.544 eV .d
- 23. ذرة هيدروجين في حالة مستوى الاستقرار امتصت فوتون طاقته 12.09 eV ، الى اية مستوى سينتقل الالكترون ؟
 - n = 2.a
 - n = 3 .b
 - n = 4.c
 - n =5 .d
 - 24. ما هو مقدار طاقة التايين لذرة هيدروجين متعادلة ؟
 - 27.2 eV .a
 - 13.6 eV .b
 - 6.8 eV .c
 - d. لاشيء مما ذكر
- 25. لجعل الكترون ذرة الهيدروجين ينتقل من المستوى الاول (n=1) الى المستوى الثاني (n=2) فأنه يجب على ذرة الهيدروجين ان:
 - a. تمتص فوتون طاقته 10.2 eV
 - b. تشع فوتون طاقته 10.2 eV
 - c. تمتص فوتون طاقته 13.58 eV
 - d. تشع فوتون طاقته 13.58 eV

- 26. في المستوى الأول (n = 1) تكون طاقة ذرة الهيدروجين 20 n = 13.58 ، ما هو مقدار الطاقة في المستوى الثاني
 - ? (n = 2)
 - -6.79 eV .a
 - -4.53 eV .b
 - − 3.40 eV .c
 - -1.51 eV .d
 - 27. ما هو نوع الطيف الناتج عن سريان تيار كهربائي مقداره كبير في سلك بحيث جعل السلك يتوهج ؟
 - a. انبعاث خطی
 - b. امتصاص خطی
 - c. متصل
 - d. احادي اللون
- 28. عندما يتعرض غاز الى فرق جهد كهربائي كبير فأن ذلك سيؤدي الى توهج الغاز . ما هو نوع الطيف النتج من هذه العملية ؟
 - a. انبعاث خطی
 - b. امتصاص خطی
 - c. متصل
 - d. احادي اللون
 - 29. عندما يمر الضوء الناتج عن اشتعال فتيل عبر غاز فأن الطيف الناتج سيكون ؟
 - a. انبعاث خطی
 - b. امتصاص خطي
 - c. متصل
 - d. احادي اللون

- 30. ما هو الطول الموجي لفوتون انتقل من المستوى n=4 الى المستوى n=2 علما ان ثابت رايديريرغ يساوي ($n=1.097 \times 10^7 \, \text{m}^{-1}$) ?
 - 380 nm .a
 - 486 nm .b
 - 523 nm .c
 - 630 nm .d

- 31. طاقة التاين لذرة الهيدروجين n = 4 ، ما هي طاقة الفوتون المنبعث نتيجة الانتقال من المستوى n = 4 الى المستوى n = 2 المستوى n = 2 المستوى n = 2
 - 0.85 eV .a
 - 2.55 eV .b
 - 3.40 eV .c
 - 6.80 eV .d
- n = 3 الى المستوى n = 4 الى المستوى n = 4 الى المستوى n = 4 الى المستوى n = 3
 - 1282 nm .a
 - 1875 nm .b
 - 1923 nm .c
 - 2251 nm .d
 - 33. طاقة تاين ذرة الهيدروجين 13.6 eV ما هي طاقة المستوى الخامس n = 5 ?
 - 2.75 eV .a
 - -2.72 eV .b
 - 0.544 eV .c
 - -0.544 eV .d
- 34. ذرة هيدروجين كانت في حالة الاستقرار امتصت فوتون طاقته 12.75 eV ، لاي مستوى سينتقل الالكترون في ذرة الهيدروجين (علما ان طاقة تأين ذرة الهيدروجين تساوي 13.6 eV) ؟
 - n=2.a
 - n = 3.b
 - n =4 .c
 - n = 5.d
- 35. انبعث فوتون من ذرة هيدروجين عندما انتقل الإلكترون من المستوى الثالث n=3 الى المستوى الثاني n=2 احسب طاقة الفوتون المنبعث و طوله الموجي (طاقة تأين ذرة الهيدروجين n=3 13.6 eV و ثابت بلانك
 - ? (1 nm = 10^{-9} m ، 1 eV = 1.60 x 10^{-19} J ، c = 3 x 10^{8} m/s و سرعة الضوء h = 6.63 x 10^{-34} J.s
 - 1.89 eV; 658 nm .a
 - 2.21 eV; 563 nm .b
 - 1.89 eV; 460 nm .c
 - 3.19 eV; 658 nm .d

- 36. أي من الانتقالات التالية في ذرة الهيدروجين من المستوى الابتدائي (ni) الى المستوى النهائي (nf) سيكون له اقصى طاقة فوتون منبعثة ؟
 - ni = 80; nf = 2.a
 - ni = 3; nf = 95.b
 - ni = 2; nf = 1 .c
 - ni = 1; nf = 3.d
- 37. عندما تمتص ذرة الهيدروجين فوتون فيرفعها من حالة الاستقرار الى المستوى الرابع n=4, فأن عدد الفوتونات المنبعثة عندما تعود الذرة الى حالة الاستقرار سيكون:
 - 3 .a
 - 4 .b
 - 5 .c
 - d. لاشيء مما ذكر
 - 38. ذرة هيدروجين في حالة الاستقرار (eV) امتصت فوتون طاقته (eV) . ما هو مقدار الطاقة الحركية التي سيكتسبها الالكترون ، مفترضا ان البروتون طاقته الحركية مهملة؟
 - -1.4 eV .a
 - 1.4 eV .b
 - 15.0 eV .c
 - d. لا يمكن امتصاص طاقة الفوتون في هذه الحالة