

تحرير الكترونات من سطح معدن ← العتبة : الالكترونات السالبة مرتبطه بالبروتونات الموجبة بقوة حاجز جهد السطح  
← الحل : يلزم التغلب على قوه حاجز جهد السطح بطريقتين

بالطاقة الحرارية (الانبعاث الحراري)

بالطاقة الضوئية (التأثير الكهروضوئي)

• الخلية الكهروضوئية

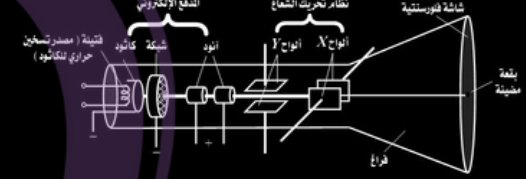
آلية: تحرر الالكترونات عند سقوط الضوء على المعدن (تحول الطاقة من ضوئية إلى كهربيه)

• التفسير الكلاسيكي

1. تحرر الالكترون يتوقف على شدة الضوء وليس التردد
2. السرعة وطاقة الحركة للالكترون تزداد بزيادة شدة الاضاعة
3. يمكن تعويض قلة شدة الاضاعة بإطالة مدة تسليط الضوء

• التجربة العملية

1. تحرر الالكترون يتوقف على التردد
2. السرعة وطاقة الحركة للالكترون يتوقفوا التردد وليس الشدة
3. انطلاق الالكترونات يحدث لحظيًا وليس هناك وقت لتجميع الطاقة



- الأنود- الشبكة. الكاثود = مدفع الكتروني
- فتيلة التسخين و اللواح = لتحريك الشعاع
- مصدر الجهد يصل إلى 500V
- الشبكة تتحكم في شدة تيار الالكترونات
- عندما تصطدم الالكترونات بالشاشة تصدر وميض مختلف الشدة

• طاقة حركة الالكترون المنبعث K.E

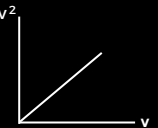
$$K.E = \frac{1}{2} m_e v^2 = e \cdot V$$

$m_e$  كتلة الالكترون مقدار ثابت =  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

$e$  شحنة الالكترون مقدار ثابت =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ J} / 1 \text{ ev}$

$V$  فرق الجهد بين الأنود و الكاثود

$$\text{SLOPE} = \frac{\Delta V}{\Delta V} = \frac{2e}{2me}$$



• سرعه الالكترون تتوقف فقط على فرق الجهد بين الأنود و الكاثود

• تفسير اينشتاين

1. اقل طاقة لازمة لتحرر الالكترون من سطح المعدن تسمى داله الشغل للسطح EW
2.  $\lambda$  الطول الموجي الحرج اكبر طول موجي يكفى لتدمير الالكترونات دون اكسابها طاقة حركة
- التردد الحرج أقل تردد يحرر الكترون دون اكسابه K.E
- اذا كان تردد الفوتون الساقط

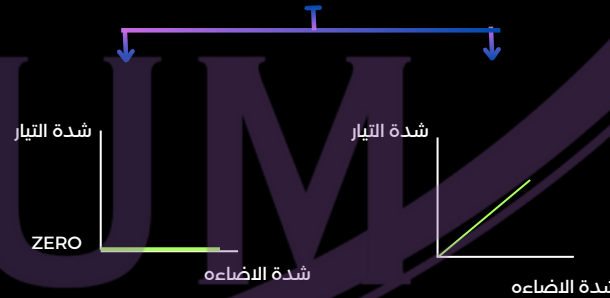
$$E_w = h \cdot \nu_c = \frac{hc}{\lambda_c}$$

اقل من التردد الحرج  $\nu < \nu_c$   $E < E_w$  لا يتحرر الالكترون

تساوى التردد الحرج  $\nu = \nu_c$   $E = E_w$  بالكاد يتحرر الالكترون دون KE

اكبر من التردد الحرج  $\nu > \nu_c$   $E > E_w$  يتحرر الالكترون ويكتسب KE

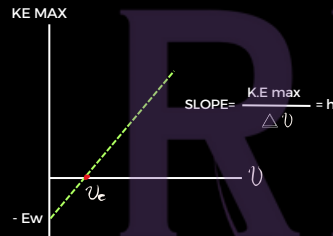
العلاقة بين شدة الاضاعة و شدة التيار الناتج



معادلة اينشتاين للظاهرة الكهروضوئية

$$E = E_w + (K.E)_{MAX}$$

$$h\nu = h\nu_c + \frac{1}{2} m_e v^2$$



### الميكروسكوبى (الجسمى) للضوء

- لو الطول الموجى للفوتونات مقارب للمسافات البينية للسطح
- تنفذ الفوتونات من السطح (خاصية جسيمية)
- اذا اعترض الفوتون فى حجم الذره او الالكترون.
- يدرس الفوتون منفردا و يتصوره كره نصف قطرها هو الطول الموجى للموجة و تتذبذب بمعدل التردد
- تركيز الفوتونات = شدد الموجة المصاحبة لها

طاقة الإشعاع تنتقل على هيئة فوتونات يصحب حركتها موجه

### النموذج الماكروسكوبى (الموجى) للضوء.

- الطول الموجى للفوتون اكبر من المسافات البينية للسطح
- الفوتونات تتعامل مع هذا السطح كسطح متصل وتنعكس عنه (الانعكاس خاصية موجية)
- اذا اعترض الفوتون عائق ابعاده < الطول الموجى للضوء
- يدرس الفوتونات كحزمة (مجالان مغناطيسى و كهربى) متعامدان على بعضهما وعلى اتجاه سير الفوتونات
- سعة الموجة تمثل سترة الموجه و تناسبها طرديًا

### شعاع الفوتونات المتماثلة



$$NE = NhU = Pw \cdot t$$

$$Pw \text{ الشعاع} = E / t = N \cdot E / t = N \cdot h \cdot U / t = \phi \cdot L \cdot hU$$

$$\phi \text{ الشعاع} = N / t = E / \text{شعاع} / t = Pw / hU$$

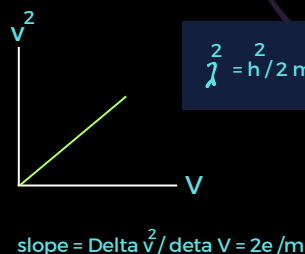
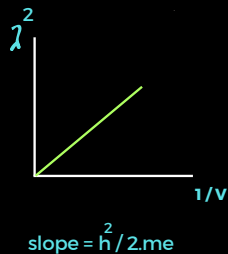
$$F \text{ الشعاع} = \Delta PL / \Delta t = N \cdot 2mC / \Delta t = 2m \cdot C \cdot \phi L = 2PL \cdot \phi L = 2E/C \cdot \phi L = 2Pw / C$$

### • قانون بقاء الطاقة

طاقه كهربيه للالكترون

طاقه حركيه

$$V \cdot e = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$



$$\lambda^2 = \frac{h^2}{2mVe}$$

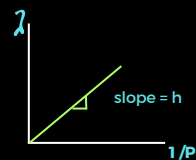
### الخواص الموجية للجسيمات

#### • معادلة دي براولى

اى جسيم متحرك يصاحبه حركة موجية

$$\lambda = h / PL = h / m \cdot V$$

- هى نفسها العلاقة بين الطول الموجى للفوتون وكمية حركته
- تظهر الخصائص الموجية اكثر كلما قل حجم الجسيم



$$E = h \cdot U$$

$$PL = E / C$$

PHOTON

ELECTRON

$$E' = h \cdot U'$$

$$P' \cdot L = E' / C$$

$$(PL) e = m \cdot e \cdot V$$

- يشتت الالكترون وتزداد سرعته وطاقته وسرعته وكمية تحركه وكتلته ثابتة
- يشتت الفوتون ويقل تردده وطاقته وكمية حركته وكتلته وقدره نفاذه وسرعته ثابتة وطوله الموجى يزداد ونقى يزداد

• عند تصادم فوتون مع الكترون حر =

التصادم مرن = يحقق قانونا

بقاء كمية الحركة

مجموع كميتي الالكترون و الفوتون قبل وبعد الاصطدام متساوى

بقاء الطاقة

مجموع طاقتي الالكترون و الفوتون قبل وبعد الاصطدام متساوى

• ظاهره كومتون هى اثبات الخاصيه الجسيمية للفوتون



له كتلة اثناء الحركة فقط وليس له كتلة فى السكون ولكن تتحول كتلته كلها إلى طاقة يكتسبها الجسم الذى أوقفه

• قانون بقاء الكتلة والطاقة

$$E = m \cdot C^2$$

• الفوتون له :

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot C}{\lambda} = PL \cdot C$$

$$m = E / C^2 = h \cdot U / C^2 = h / \lambda_c$$

كمية حركة

$$PL = m \cdot C = E / C = hU / C = h / \lambda$$

$$C = 3 \times 10^8$$

سرعة فى الفراغ

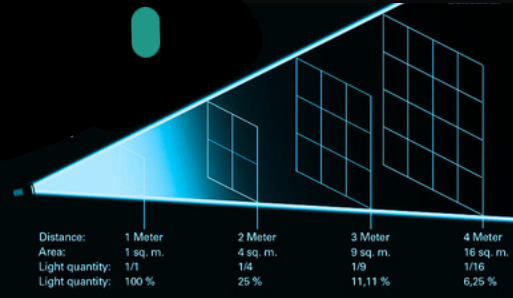
$$C = U \cdot \lambda = PL / m = \sqrt{E / m}$$

طول موجي

$$\lambda = C / U = hc / hU = h / hU / C = h / PL$$

$$Pw = E \cdot \phi_L = h \cdot \nu \cdot \phi_L = \frac{C}{\lambda} \cdot \phi_L$$





- تعريفه : تخلص الذرة من طاقة اثارها بعد انقضاء فترة العمر في صورة فوتون
- تنتج : فوتونات مختلفة الطاقة و التردد والطول الموجي والكتلة وكمية التحرك
- تخرج الاشعة غير متوازية(عشوائية) = ليست فيه طيفياً
- غير مترابطة = لا تحتفظ بفرق طور ثابت
- تخضع لقانون التربيع العكسي ( شدة الضوء عند نقطه تتناسب عكسياً مع مربع المسافة
- الشدة = عدد الفوتونات / المساحة

- فترة العمر تختلف من مستوى آخر غالباً =  $10^{-8}$
- ولكن بعض المستويات لديها عمر طويل =  $10^{-3}$



## الانبعاثات المستحث

### سؤال مهم

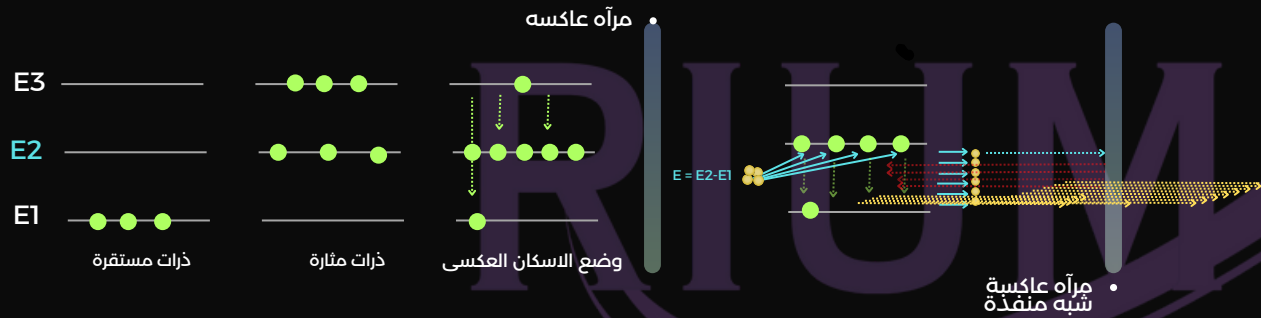


- التعريف : تخلص الذرة من طاقة اثارها قبل انقضاء فترة عمرها بسبب تفاعلها مع فوتون آخر
- خواصه: له نقاء طيفي (طول موجي واحد) و الفوتونات متوازية وتحتفظ بفرق طور ثابت
- يحقق قانون بقاء الطاقة
- هو الاساس المبني عليه عمل الليزر

## فكره عمل الليزر

- الوصول بذرات الوسط الفعال إلى وضع الاسكان المعكوس
- حدوث انبعاث مستحث
- تضخيم الشدة الضوئية بواسطة الانعكاسات المتتالية بين طرفي التجويف الرنيني

- الفوتونات الخارجة من الانبعاثات المستحث الاولى
- الفوتونات العائدة مره اخرى لتستحث الذرات المثارة
- الفوتونات الناتجة من التضاعف



## التجويف الرنيني

- 1 تجويف خارجي : مرآتان احدهما عاكسة والاخرى شبه منفذة بينهما الوسط الفعال

- 2 تجويف داخلي : صلاء نهائي المادة الفعالة بمواد عاكسة تعمل عمل المرآتين

- 2 الإثارة بالطاقة الحرارية : حيث يستخدم التأثير الحراري الناتج عن الضغط الحركي للغازات في إثارة ذرات المواد التي تبعث أشعة الليزر

- 3 الإثارة بالطاقة الضوئية : وتعرف بالضخ الضوئي وتتم عن طريق استخدام المصابيح الوهاجة ذات الطاقات العالية كما في ليزر الياقوت. شعاع ليزر كما في ليزر الصبغات السائلة

## مصدر الطاقة

- 1 الإثارة بالطاقة الكهربائية : وتتم عن طريق : التفريغ الكهربى باستخدام فرق جهد عالي مستمر وغالباً ما تستخدم هذه الطريقة في أجهزة الليزر الغازية مثل ليزر (الهيليوم - نيون و ليزر ثاني أكسيد الكربون و ليزر الأرجون. استخدام مصادر الترددات الراديوية.

## الوسط الفعال

- بلورات صلبة مثل الياقوت الصناعي
- مواد صلبة شبه موصلة مثل بلورات السيليكون
- صبغات سائلة مثل الصبغات العضوية المذابة في الماء
- ذرات غازية مثل خليط غازي الهيليوم والنيون
- غازات متأينة مثل غاز الأرجون المتأين
- جزيئات غازية مثل غاز ثاني أكسيد الكربون

