## المحاضرة الخامسة

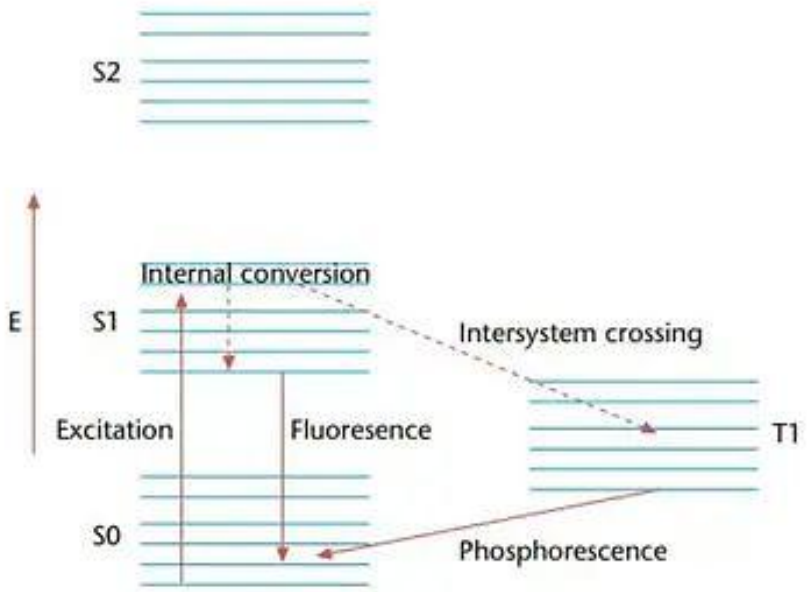
### الفسفرة والفلورة

عند سقوط اشعة ذات طول موجي مناسب (UV-Visible) على جزيئات فإنها تمتص مقدار من الطاقة وتتحول الى جزيئات مثارة ثم تعود الى الحالة الأرضية المستقرة عن طريق التخلص من تلك الطاقة، ويعتبر الوميض احد طرق التخلص من فرق الطاقة ويكون بشكل اما **(فلورة او فسفرة)**

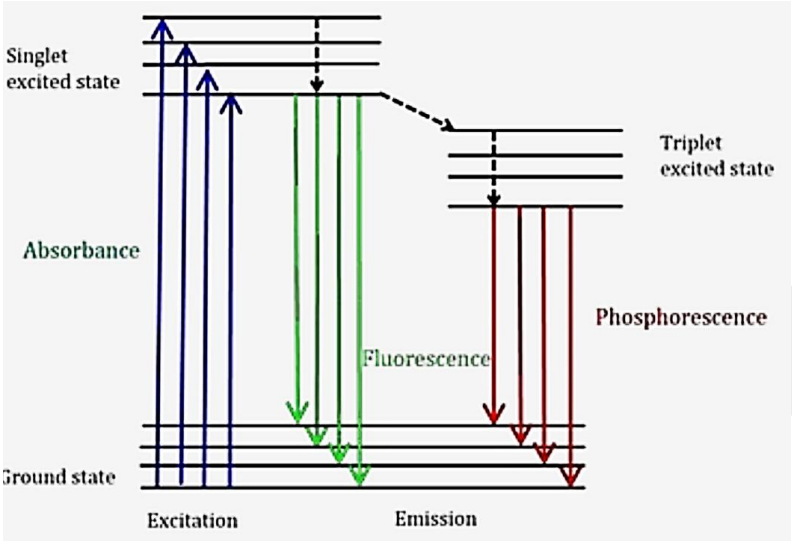
- في **الفلورة** يمتص الالكترون طاقة مناسبة وينتقل من الحالة الأرضية الى أي من مستويات الطاقة الاهتزازية في الحالة المثارة ثم ينزل الالكترون الى مستوى الطاقة الالكتروني الأساسي في الحالة المثارة ثم يحصل الانتقال $S_0 \longrightarrow S_1$ وتحدث الفلورة خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً وتكون ممكنة الحصول في جميع أنواع الجزيئات.
- في **الفسفرة** عندما ينتقل الجزيء من الحالة الأرضية الى احدى الحالات الالكترونية المثارة ثم الوصول الى الحالة الالكترونية المثارة الأولى فإن الجزيء ينتقل من الحالة الأحادية الى الحالة الثلاثية البرم وذلك يؤدي الى عكس اتجاه الدوران المغزلي للإلكترون المثار لينسجم مع الحالة الثلاثية (تكون اقل في الطاقة من الحالة الاحادية) ووجود الالكترون في الحالة الثلاثية يتطلب وقت أطول (لان يجب ان يحصل انقلاب في الـ Spin) ولا يمكن ان يعود للحالة الأرضية بسهولة حيث يحتاج الى انقلاب الـ Spin مرة أخرى لان الحالة الأرضية هي أحادية لذا فالزمن الذي يقضيه الالكترون في الحالة الثلاثية طويل مقارنة

مع الحالة الأحادية وبذلك تحدث في فترة زمنية طويلة نسبياً **لهذا السبب تشاهد هذه المواد تستمر مشعة حتى بعد زوال الضوء بدقائق او حتى ساعات.** وتكون ممكنة الحصول في بعض أنواع الجزيئات.

الشكلين ادناه يوضحان ظاهرتي الفلورة والفسفرة:




**ظاهرتي الفلورة والفسفرة**




**ظاهرتي الفلورة والفسفرة**

عندما تسقط حزمة من اشعة كاما شدتها $I_0$ على المادة، بعضها سيتفاعل مع المادة ويختفي وبعضها تخترق المادة وتصل الى الكاشف وتكون I وبذلك سيحصل توهين عند مرورها بالمادة.

وهناك علاقة بين شدة الاشعة الساقطة والنافذة وذلك بافتراض سمك صغيرdx وكمية الاشعة المارة خلاله dI أي:

$$dI \alpha -Idx$$

**معامل الامتصاص الخطي $\mu$ :**

هو نقصان بشدة الاشعة الساقطة لوحدة الطول وتقاس $cm^{-1}$ , $m^{-1}$ , $A^{-1}$

**ايجاد معامل التوهين الخطي:**

$$\mu = \frac{-\ln I/I_\circ}{X}$$

$$dI\ \alpha\ -Idx$$

$$dI = -\mu\ Idx$$

$$dI/I = -\mu\ dx$$

$$\int \frac{dI}{I} = -\mu \int dx$$

$$\ln I/I_\circ = -\mu x \quad [I=I_\circ\ e^{-\mu x}]$$

$$\mu = \frac{-\ln I/I_\circ}{x}$$

حيث:

I: الطاقة النافذة (الاشعة النافذة)

μ : معامل التوهين الخطي

x: سمك الحاجز

$I_\circ$ : الطاقة الساقطة (الاشعة الساقطة)

**معامل الامتصاص الكتلي $\mu_m$**

هو النقصان في الشدة في المساحة لوحدة الكتلة وحدتها $m^2/kg$ ، $cm^2/gm$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

$$= \frac{1}{cm} \cdot \frac{cm^3}{gm} = \frac{cm^2}{gm}$$

- يعتمد معامل الامتصاص الخطي على طول موجة الاشعة الساقطة
- يعتمد معامل الامتصاص الكتلي على طول موجة الاشعة الساقطة وكذلك كتلة المادة الماصة (عددها الذري)

**السمك النصفي للمادة الماصة $X_{1/2}$**

هو السمك الذي يختزل نصف شدة الاشعة الساقطة عندما $X = X_{1/2}$

$$I = \frac{I_\circ}{2}$$

$$I = I_\circ \, e^{-\mu x}$$

$$\frac{I_\circ}{2} = I_\circ\, e^{-\mu x}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\mu x}$$

$$\ln\frac{1}{2} = \ln e^{-\mu x}$$

$$X_{1/2} = \frac{\ln 1/2}{-\mu} = \frac{0.693}{\mu}$$

**مثال/**

احسب السمك اللازم لاختزال شدة الاشعة النافذة الى (0.5) من شدة الاشعة الساقطة, علما ان معامل الامتصاص الكتلي للألمنيوم للأشعة السينية $3.18\ cm^2/gm$ وكثافة الالمنيوم $2.7\ g/cm^3$

**الحل/**

$$I = 0.5\, I_\circ$$

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} \quad \rightarrow \qquad \mu = \mu_m\, \rho$$

$$= 3.18 \times 2.7 = 8.586$$

$$X_{1/2} = \frac{0.693}{\mu} = \frac{0.693}{8.58} = 0.08\ cm$$

**مثال/**

معامل الامتصاص الخطي للألمنيوم $0.044\ mm^{-1}$ يكافئ سمك من الرصاص قدره (6 mm) ومعامل امتصاصه الخطي $15.8\ mm^{-1}$ ما سمك الالمنيوم؟

**الحل/**

معنى يكافئ هو ان النسبة بين الشدة النافذة الى الشدة الساقطة متساوية

$$\frac{I}{I_{\circ}\,(1)} = \frac{I}{I_{\circ}\,(2)} = e^{-0.044x} = e^{-15.8\times 6}$$

$$\therefore\ -0.044x = -15.8\ \times 6 = 2154.5\ mm$$

**مثال/**

مادة سمكها (5 mm) ومعامل امتصاصها الخطي 0.08 ما النسبة المئوية لشدة الاشعة السينية النافذة من خلالها

**الحل/**

$$\frac{I}{I_{\circ}} = e^{-0.08\times 5} = 0.4\%$$

**مثال/**

اذا علمت ان مادة كثافتها $3\ gm/cm^3$ ومعامل امتصاصها الكتلي $0.65\ cm^2/gm$ جد السمك المنصف $X_{1/2}$

**الحل/**

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}$$

$$0.65 = \frac{\mu}{3}$$

$$\mu = 3 \times 0.65 = 1.95$$

$$X_{1/2} = \frac{0.693}{1.95} = 0.355\ cm$$

Dr. Ali B.