محاضرة (١)

- لقد كانت علاقة نيوتن وقوانينه أولى المحاولات للتحول في علم الأجسام وحلت هذه القوانين في الميكانيك الكلاسيكي.

- تجربة الكم الحديث فرضت ان الأشعة الكهرومغناطيسية تتكون من فوتونات تسير بسرعة عالية تقدر بسرعة الضوء في الفراغ 2.9979×10^8 m/s

- تكون طاقة الفوتون مساوية إلى $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda}$

- عندما تمتص الجزيئة او الذرة جزئاً من الطيف فأن طاقة الجزيئة او الذرة تزداد بمقدار يساوي طاقة الفوتون وعندها تسمى الجزيئة المتهيجة او الذرة المتهيجة.

- عندما تفقد الجزيئة او الذرة المتهيجة طاقتها الزائدة واحياناً على شكل اشعاع فأن الجزيئة او الذرة تفقد هذه الطاقة الممتصة على شكل فوتونات

- انشأ العالم بور علم جديد اطلق عليه علم الميكانيك الموجي او الميكانيك الكمي

علم الأطياف: هو العلم الذي يبين كيفية امتصاص المادة للفوتونات على اساس الفرق في الطاقة.

- الطيف يمكننا من دراسة تركيب الجزيئات ولكل جزيء طيف خاص به
- كل جزيئة تأخذ طاقة معددة خاصة بها تسمى طاقة معممة لأن لها مستويات طاقة معددة بها.
- لكل موجة طاقة مقدارها. $E = h\nu$

- علاقة بلانك مهمة / لانها تبين بأن الكم والرقيقة الواحدة من الإشعاع ذي طول موجي معدد يعتمد على تردد الإشعاع او على طول موجته ولا على شدته.

- كل جزيء يأخذ طاقة مقدارها الفرق بين طاقتين

ميكانيك الكم / تحسب طاقاته بطرق رياضية ولكن مقدار الخطأ كبير جداً وكلما زاد العدد في الإلكترونات كلما قلت الدقة في الحسابات ولكن تعطي قيم تقريبية واساس عمل الطيف هو كيمياء الكم. لأن يحسب الطاقات للجزيئات الصغيرة.

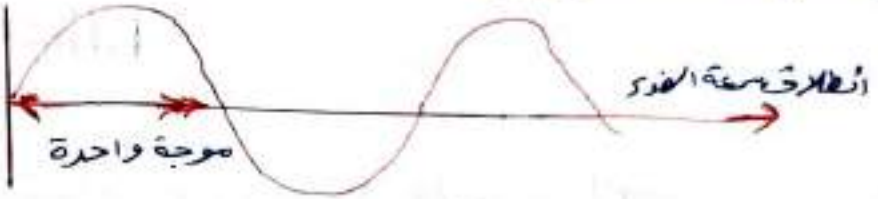
- الطيف يعطي معلومات عن الفرق في الطاقات الموجودة في الجزيئة

*الطيف :- هو تفاعل المادة مع الضوء

* التحليل الطيفي :- هو دراسة تفاعل الإلكترونات مع المادة

■ يمتلك الضوء صفات مزدوجة :

① - صفات موجية



② - صفات دقائقية

وفسرت هذه الصفات حسب النظرية الموجية والنظرية الدقائقية

معلومات الطيف وحدات

1- الطول الموجي (λ) :- يمثل المسافة بين قمتين متتاليتين

وحداته ($\AA$, mm , Mm , nm , cm , m)

$$1Mm = 10^{-4}cm = 10^{6}m$$
$$1\AA = 10^{-8}cm = 10^{-10}m$$
$$1mM = 10^{-3}M = 10^{9}m$$
$$1Mm = 10^{-6}m$$

2- العدد الموجي ($\bar{\nu}$) :- يمثل عدد الموجات لكل وحدة طول ويقاس (cm^{-1}) والعكس k

$$1kk = 1000k = 1000cm^{-1}$$

س/ لماذا يستخدم العدد الموجي أكثر من الطول الموجي؟

الجواب/ لأنه يتناسب طردياً مع التردد ويعتبر مقياساً للطاقة

3- التردد (ν): يمثل عدد الاهتزازات في وحدة الزمن ويقاس بـ الهيرتز (Hz) وميغاهيرتز (MHz)

$$1MHz = 10^3 KHz = 10^6 Hz$$

■ يمكن ربط جميع الكميات مع بعضها بعلاقات أهما:

(علاقة بلانك) $E = h \cdot \nu$

ΔE : تقاس بالوحدات التالية (سعره لكل مول، كيلوسعره، جول، الإرك، الإلكترون فولت، رستم)

• قوانين هذا الفصل	
1- $E = h \cdot \nu$	4- $\Delta E = h \frac{c}{\lambda}$
2- $\lambda = \frac{c}{\nu}$	5- $\Delta E = h * c * \bar{\nu}$
3- $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c}$	

E : طاقة (J)

h : ثابت بلانك ($J \cdot sec$)

c : سرعة الضوء ($cm \cdot sec^{-1}$)

$\bar{\nu}$: العدد الموجي (cm^{-1})

λ : الطول الموجي (nm)

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \ J.sec$$

$$c = 3 \times 10^{10} \ cm.sec^{-1}$$

$$c = 3 \times 10^{8} \ M.sec^{-1}$$

سؤال/ احسب طاقة مول واحد من الشعاع طوله الموجي 200 نانومتر

الحل/ $\Delta E = h \frac{c}{\lambda}$

$$\Delta E = \frac{(6.626 \times 10^{-34}\ J.s) * (3 \times 10^{8}\ m.s)}{200 * 10^{-9}\ m}$$

$$\Delta E = 0.099 \times 10^{-17}\ J$$

سؤال/ ماهي طاقة الفوتونات التي توافق تردداً ضوئياً مقداره $3 \times 10^{3}\ sec$ ؟ ← $E = h \cdot \upsilon$

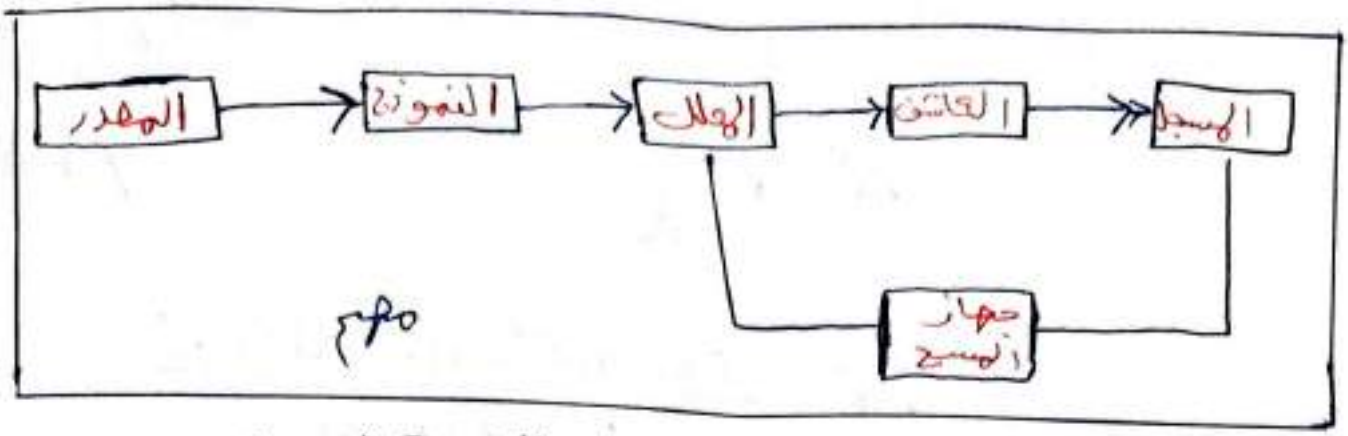
سؤال/ [redacted] ماهي طاقة الفوتونات التي لها طول موجي مساوي الى 0.05nm ؟ ← $E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$

■ لتحويل الجول (J) الى $J.mol^{-1}$ نضرب في عدد افوكادرو ($6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$)

◆ لتحويل $J.mol^{-1}$ الى $kJ.mol^{-1}$ نقسم على 1000

تأثر المادة بالضوء

عندما يسقط ضوء مستمر خلال موشور فأن الموجات الكونة له تتفرق وعند امرار هذه [redacted] الموجات خلال خلايا تحتوي على نماذج من الذرات او الجزيئات وتمتص من قبلها ويطلق على هذه العملية بعملية الامتصاص



(شكل تخطيطي لوحدات اجهزة الاستشعار)

● ان الشعاع الكهرومغناطيسي هو مصدر الطاقة اللازمة لإثارة الجزيئات وعندما يسلط الشعاع الكهرومغناطيسي على جزيئة تمتلك (عزم ثنائي القطبين) حيث تنتقل الطاقة من الشعاع الى الجزيئة خلال ميكانيكية معينة وبذلك يعني للجزيئة ان تنتقل بين مستويات الطاقة وينتج عن هذه الانتقالات خطوط الطيف.

◀ هناك نوعان رئيسيان من الأطياف:

1- طيف الامتصاص: ينتج عندما تمتص الذرة او الجزيئة كماً من الطاقة وبذلك تثار من مستوى طاقي واطئ الى مستوى [redacted] اعلى.

2- طيف الانبعاث: ينتج عندما تفقد الجزيئة طاقتها وتعود الى الحالة المستقرة.

---

* تصنيف الطاقات

◀ يهتم الطيف بدراسة الطاقة الداخلية للجزيئة ويهمل الطاقة الحركية لكونها غير مهمة.

◀ تشتمل الطاقة الداخلية الكلية للجزيئة على مساهمة كل من

- الطاقة الانتقالية
- الطاقة الدورانية
- طاقة التوجيهات النووية
- الطاقة الاهتزازية
- الطاقة الالكترونية

1- الطاقة الحركية الانتقالية :- تعود هذه الطاقة الى الحركة الحرة للجزيئات في الغازات وتكون مستويات الطاقة مختلفة ومتقاربة بدون حدود ويمكن للذرة او الجزيئة ان تمتص اي كمية من الطاقة عند انتقالها من موقع الى اخر، وهذه الطاقة قليلة الأهمية من الناحية الكمية وتعامل بالوصف التقليدي لأنها غير مكممة وتعتمد في مقدارها على درجة الحرارة . $E = \frac{1}{2}mv^2$

2- طاقة التوجيهات القطبية :- تعتبر هذه الطاقة مهمة عند دراسة الجزيئات التي تحتوي على نوى او الكترونات تمتلك حركة مغزلية ذاتية وتعتمد على توجهات النواة او الالكترون بوجود المجال المغناطيسي وتكون هذه الطاقة صغيرة جداً وتعتمد على طبيعة النواة والمجال المغناطيسي المسلط.

3- طاقة الدوران :- هي الطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئة بسبب دورانها حول احداثي معين يمر خلال مركز الجاذبية وتكون مكممة وهي طاقة قليلة جداً

4- الطاقة الاهتزازية :- تمثل طاقة الجهد الحركية والطاقة الحركية التي تمتلكها الجزيئات بسبب حركتها الاهتزازية وتنتج عن حركات المط والانضغاط للروابط وتكون مكممة وهي اكبر من الدورانية

5- الطاقة الالكترونية :- هي الطاقة التي تمتلكها الجزيئات كنتيجة لطاقة الجهد والطاقة الحركية لالكتروناتها وهي اكبر من الدورانية والاهتزازية وذلك لأن الإلكترون يحتاج الى طاقة عالية كي ينتزع عن مداره .

* مناطق الطيف للإشعاع الكهرومغناطيسي

نوع الإشعاع	التأثيرات	نوع الإشعاع	التأثيرات
الراديوي التلفزيوني الراداري	تغيرات في توجهات لف الإلكترون	الهواء المرئي	انتقالات الكترونية $n \rightarrow \pi^*$ $\sigma \rightarrow \sigma^*$ $\sigma \rightarrow \pi^*$
		الإشعة فوق البنفسجية	
		الإشعة السينية	
المايكروويف	تهييج الحركة الدورانية	اشعة كاما	
الإشعة تحت الحمراء منطقة لامن	تهييج الحركة الدورانية + الحركة الاهتزازية	الإشعة الكونية	

* عرض وشدة خطوط الطيف

◀ ان الإنبعاثات او الإمتصاصات الطيفية كما تكون بشكل خطوط رفيعة ولكنها تبدو بشكل حزم عريضة ويعد احد الاسباب في ذلك هو الفتحات الميكانيكية في اجهزة الطيف التي لاتكون ضيقة الى إبعد الحدود وذلك تسمح بمرور من الترددات بدلاً من تردد واحد ليسقط على الكاشف - مما يجعل هيئة الطيف غير واضحة وعريضة -

ينتج هذا العرض / بسبب اللادقة في ايجاد مستويات الطاقة للأنظمة الذرية والجزيئية

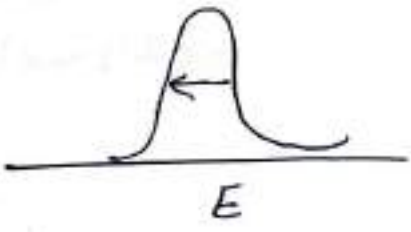
● هنالك عدة عوامل تشارك في عرض خط الطيف:

1- قاعدة اللادقة لهايزنبرك
2- العرض الناتج عن التصادم
3- ظاهرة دوبلر
4- تأثيرات ناتجة عن استخدام الأجهزة

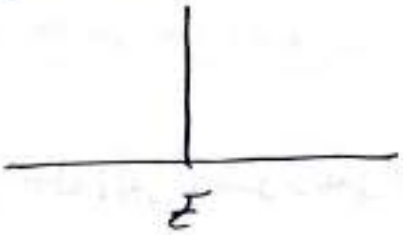
1- قاعدة اللاردقة لهايزنبرك / تنص هذه القاعدة على انه لو وجد نظام في مستوى معين من مستويات الطاقة لزمن معدد مقداره Δt فسيكون هناك لاردقة في قياس طاقة ذلك النظام مقدارها ΔE وينتج عن ذلك اختلاف في الفرق في الطاقة الطيفية او في تردد الانتقال بين المستويات المعنية.

$$\Delta U = \frac{1}{2\pi\Delta t}$$

◀ استناداً الى قاعدة اللاردقة فانه لا يمكن لنظام جزيئي يعاني من انتقال بين حالتي طاقة ويمتلك اشعاعاً ذي تردد احادي معطياً طيف يتكون خط الا ان النظام في الحقيقة يمتلك حزمة من الترددات تشرتها العقوى في مركز تردد الاشعاع.



* خط الطيف له عرض طبيعي عند منتصف ارتفاع الحزمة



* خط الطيف بدون عرض لان مستويات الطاقة معرفة بدقة.

2- العرض الناتج عن التصادم / ان الذرات او الجزيئات في كل من الطور الغازي والسائل تكون في حركة مستمرة وتعاني من تصادمات عديدة فيما بينها مما يؤدي الى تشويش طاقة الالكترونات الخارجية ولذا تكون خطوط الطيف عريضة.

◀ قياس الاطياف في الطور الغازي يعطي خطوط اضيق من السائل لان التأثيرات الجزيئية المتبادلة تكون اكبر في السوائل

3- ظاهرة دوبلر / تعزى هذه الظاهرة الى تغير سرعة الجزيئة الى سرعة القياس بالجهاز مما يؤدي الى تغير تردد الإشعاع في طيف الجزيئة. يكون تأثير دوبلر واضحاً في الجزيئات الخفيفة مثل H_2

4- تأثيرات ناتجة عن استخدام الأجهزة / من هذه التأثيرات التشبع والمقصود بالتشبع (هو حصول مسواه في تعداد مستويات الطاقة العالية والواطئة بسبب استخدام قوة فعل عالية جداً في الجهاز)

- تأثير عرض التهادم مهم جداً في السوائل
- تأثير دوبلر مهم جداً في الغازات

شدة خطوط الطيف: الشدة تعني كثافة الخط

● من العوامل التي تحدد شدة خط الطيف هي:

1- احتمالية الإنتقال / يعتمد انتقال الطاقة على قابلية الجزيئة لتأثرها مع الشعاع الكهرومغناطيسي ويدعى هذا باحتمالية الإنتقال. ويجب ان تمتلك الجزيئة عزماً متغيزاً عند ذلك التردد.

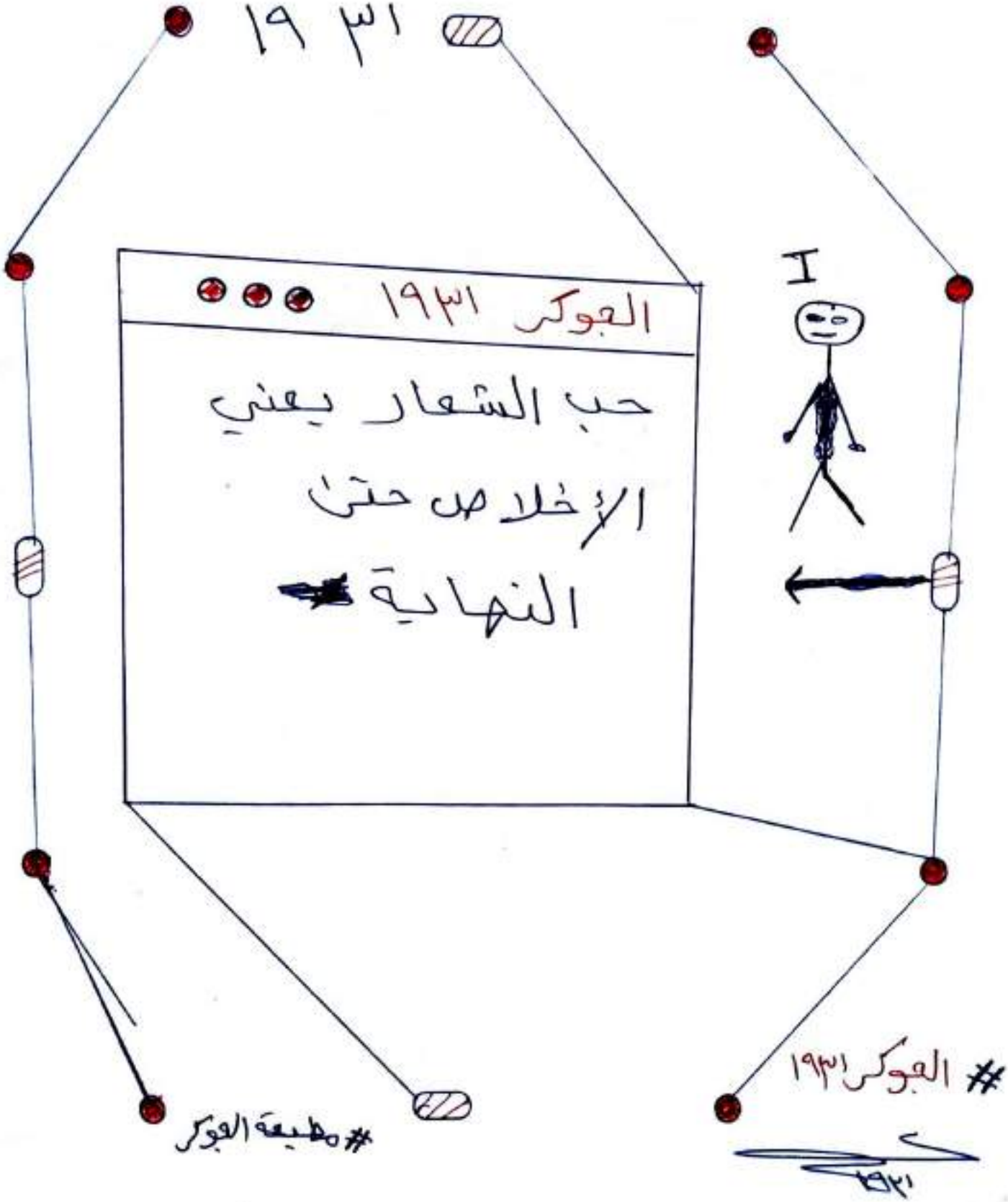
2- تعداد الجزيئات / اذا هناك مستويات يمكن ان يحصل الانتقال منهما الى مستوى ثالث فأن الخط الاكثر شدة ينتج من المستوى الذي يكون فيه عدد الجزيئات اكبر

قانون بولتزمان للتوزيع $\frac{N_U}{N_0} = e^{-\Delta E/KT}$

3- تركيز النموذج / كلما زاد تركيز النموذج ازداد امتصاص الطاقة من الإشعاع وتوضح ذلك معادلة لامبرت بير

$$\frac{I}{I_0} = e^{\varepsilon C L}$$

AIR FORCE CLUB ♠♠♠



العنوان : بغزار ـ شارع فلسطين