

Fiche de résolution de QCMs Cours Optique 2^{ème} partie

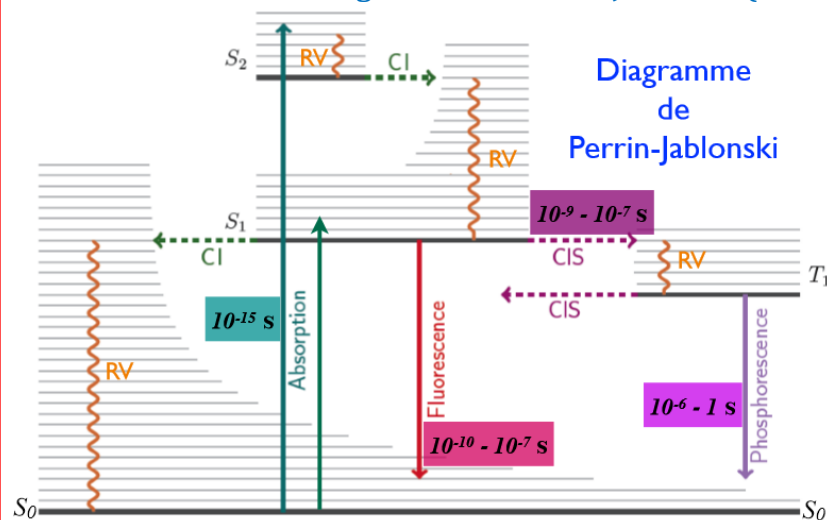


Pas de QCM dessus au concours de l'année dernière → risque de tomber

I/ QCM de cours

Beaucoup +++

♣ Surtout : Sur le diagramme de Perrin-Jablonski (à connaître)



Exemple : QCM SDR

A propos de luminescence moléculaire :

- A) une désexcitation par conversion interne est non radiative
- B) le retour du niveau excité S1 vers les niveaux vibrationnels du fondamental peut s'effectuer par émission de fluorescence
- C) la phosphorescence découle de la désexcitation d'un état triplet
- D) la durée de vie de l'état T1 est généralement beaucoup plus courte que celle de l'état S1
- E) les propositions A, B, C, D sont fausses

Zalizée

Réponse : ABC

A) Oui, c'est à dire sans émission de photons.

B) Oui.

C) Oui.

D) Non. Beaucoup plus longue.

♣ Surtout : Sur le principe de l'effet laser

Emission stimulée – Système à 3 niveaux avec seuil de transparence ($\Delta N = N_2 - N_1 = 0$) – Système à 4 niveaux sans seuil de transparence

Exemple : QCM SDR

A propos des lasers, donner les assertions justes :

- A) le principe de l'amplification laser est basé sur l'émission spontanée ;
- B) dans un laser dit « à 3 niveaux », le peuplement du niveau supérieur de la transition laser est assuré par une transition non radiative d'un niveau plus excité vers ce niveau ;
- C) le laser dit « à 4 niveaux » ne présente pas de seuil de transparence ;
- D) le fonctionnement d'un laser suppose que les pertes dues à l'absorption soient compensées par l'amplification laser ;
- E) A, B, C et D sont faux. Emission spontanée

Réponse : BCD

A) Faux : émission stimulée

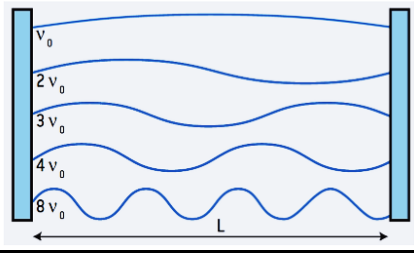
II/ QCM de calcul

♣ Surtout : Conditions de résonance de la cavité résonante du laser

Condition de résonance :

$$2L = n \lambda \Leftrightarrow v = n c / (2L) = n v_0$$

C'est la condition de re-bouclage en "phase" sur un aller-retour.



Exemple : QCM Annatut

Soit un laser composé d'une cavité résonante de longueur $L = 3 \text{ cm}$. Quelle fréquence de résonance est compatible avec un tel dispositif (ou pour quelle fréquence la condition de résonance est-elle satisfaite) ?

- A) 100 KHz
- B) 1 MHz
- C) 300 MHz
- D) 900 MHz
- E) 10 GHz

Réponse : E

Pour avoir résonance la condition est que $2L = n \times \lambda$.

Si on exprime λ en fonction de la fréquence v et de c ($\lambda = c/v$)

La célérité de la lumière on obtient $v = n \times c / (2L)$ avec n entier naturel.

$c / (2L)$ étant constant, v est donc multiplié d'une fréquence fondamentale de référence que l'on appelle v_0 . D'où $v = n \times v_0$ avec $v_0 = c / (2L)$.

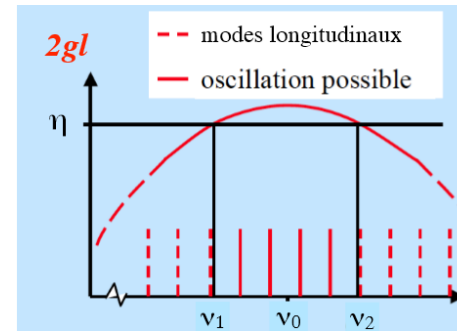
Ainsi dans la cavité toute onde stationnaire de fréquence v est multiple de v_0

$$v_0 = c / (2L) = 3 \times 10^8 / (6 \times 10^{-2}) = 5 \times 10^9 \text{ Hz} = 5 \text{ GHz}.$$

Le seul multiple possible de 5 GHz (fréquence de résonance fondamentale)

parmi les propositions données est 10 GHz (qui vaut donc $2 v_0$).

♣ Surtout : Conditions d'oscillation de la cavité résonante du laser



Exemple d'un laser Hélium-Néon :

$$2L \approx 0,6 \text{ m} \Rightarrow c / (2L) \approx 5 \times 10^8 \text{ Hz}$$

$$(v_2 - v_1) \approx 1 \text{ GHz} \Rightarrow \text{2 à 3 modes actifs}$$

Exemple : QCM SDR 2014

La largeur de l'intervalle en fréquence sur lequel le gain d'un laser l'emporte sur l'absorption est de 2,5 GHz. La cavité du laser est un Fabry-Pérot de longueur 30 cm. Le nombre maximum de modes actifs est :

- A) 4
- B) 5
- C) 6
- D) 10
- E) Aucune des réponses n'est correcte.

Réponse : B

$$2L \approx 0,6 \text{ m} \Rightarrow c / (2L) \approx 5 \times 10^8 \text{ Hz} = 0,54 \text{ GHz}$$

$$\text{La largeur de l'intervalle en fréquence vaut } 2,5 \text{ GHz} \rightarrow 2,5 / 0,54 = 4,63$$

Pour connaître le nombre de mode actif dans cet intervalle on prend le résultat trouvé (ici 4,63), on ne garde que le chiffre des unités (4) et on ajoute 1 (5).

Avec le calcul on trouve le nombre minimal de mode actif et en rajoutant 1 on trouve le nombre maximal de modes actifs.

Ici on a donc 4 à 5 modes actifs, le nombre maximal de mode actif est donc de 5.