



Interaction lumière - matière

I. Spectre d'émission de l'atome de mercure

1) Spectre de raies :

Expérience professeur :

Q1. L'ampoule utilisée contient-elle un filament de tungstène ? Si non que contient-elle ?

Elle ne contient pas de filament, mais du mercure gazeux sous basse pression

Q2. Quelle est l'allure du spectre obtenu ?

Le spectre contient des raies colorées sur fond noir.

Q3. La tension d'alimentation de l'ampoule joue-t-elle un rôle :

- sur la couleur émise ? **non, la couleur reste bleutée.**

- sur l'allure du spectre ? **non, il est seulement plus ou moins lumineux.**

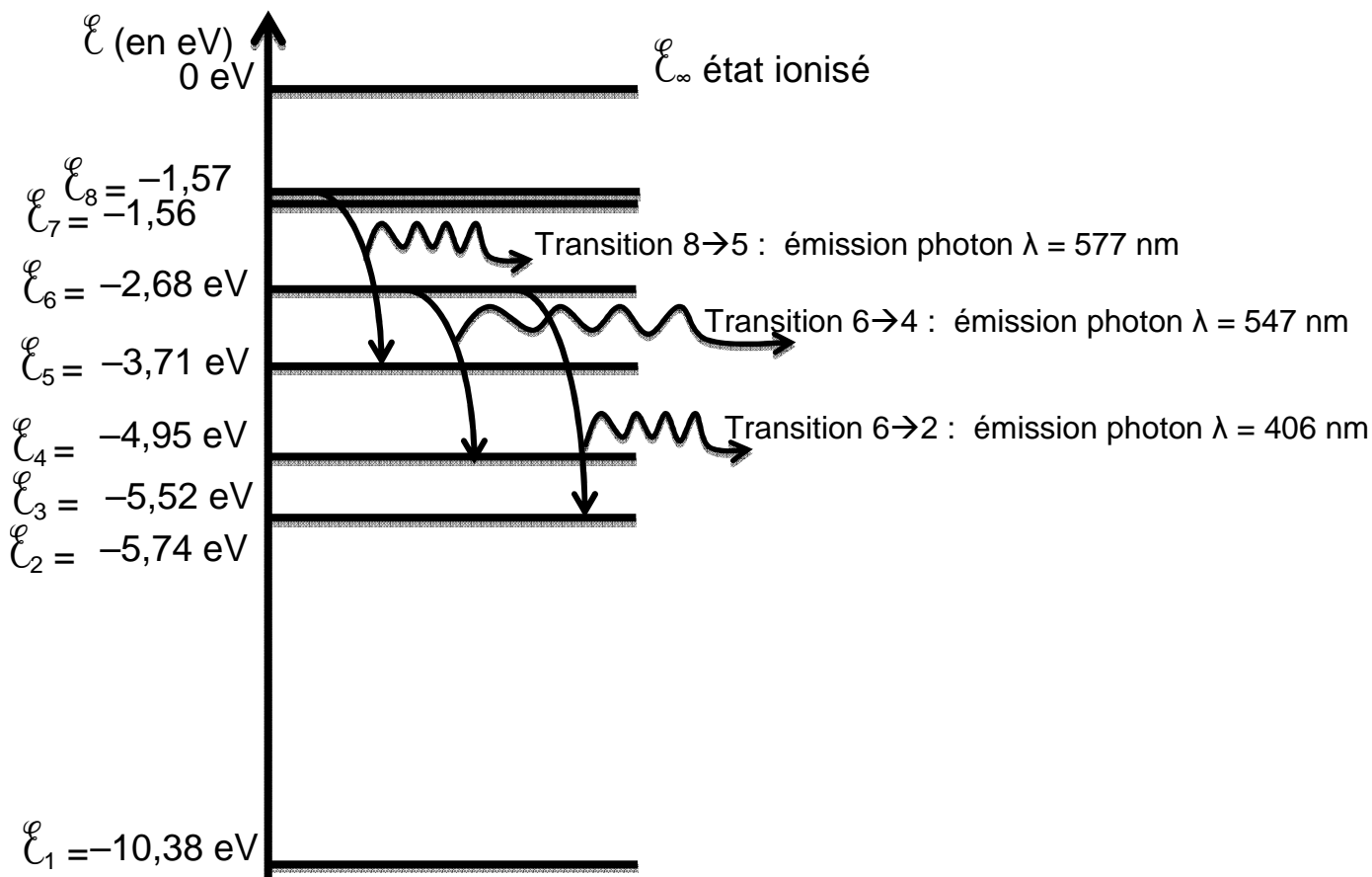
Q4. De quel facteur dépend la couleur émise par une lampe spectrale ?

La couleur émise dépend du gaz présent dans l'ampoule.

2) Interprétation du spectre de raies :

a) Diagramme d'énergie de l'atome de mercure :

Q5. Diagramme d'énergie à l'échelle 1 cm → 1 eV



Q6. Transition $|\Delta\mathcal{E}|$

8 → 5 $3,71 - 1,56 = 2,15$ eV

8 → 4 $4,95 - 1,56 = 3,39$ eV

6 → 4 $4,95 - 2,68 = 2,27$ eV

6 → 2 $5,74 - 2,68 = 3,06$ eV

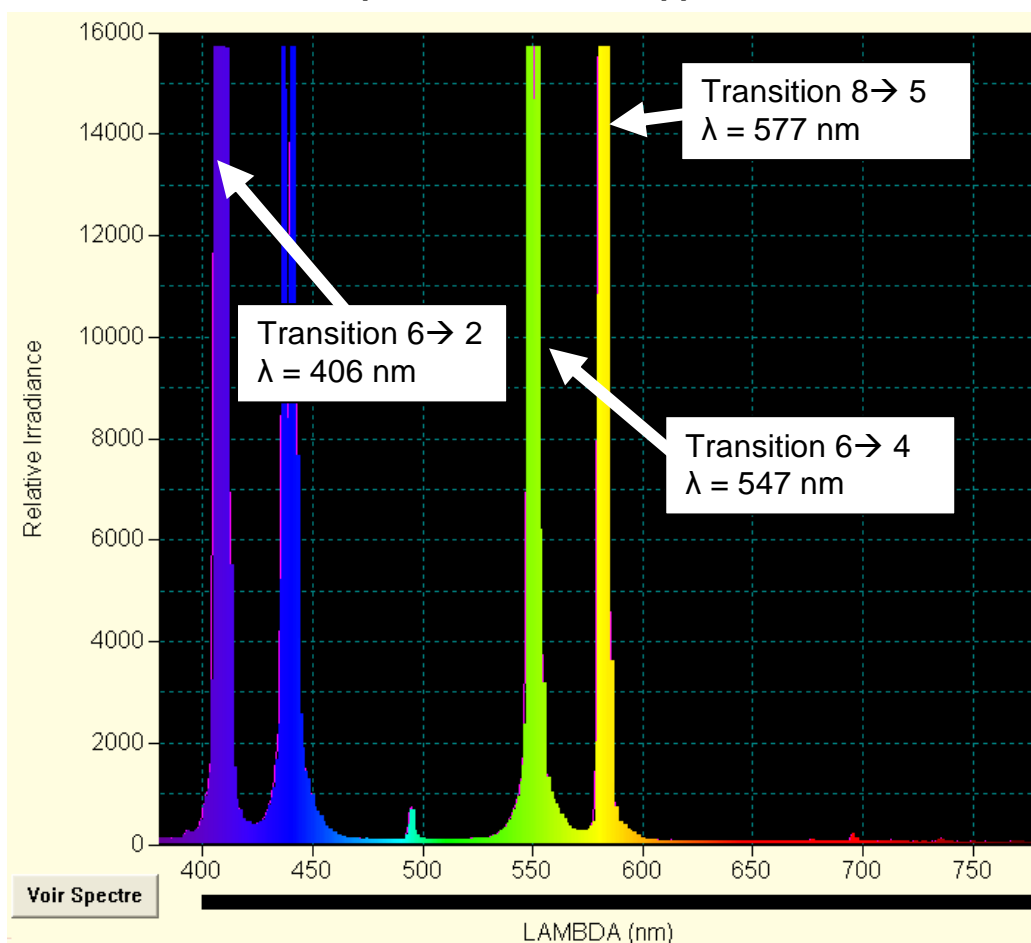
Q7. $\Delta\mathcal{E} = \frac{h.c}{\lambda}$ donc $\lambda = \frac{h.c}{\Delta\mathcal{E}}$

$$\lambda(\text{nm}) = \frac{h.c}{\Delta\mathcal{E}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{\Delta\mathcal{E}(\text{eV}) \times 1,602 \times 10^{-19}} \times 10^9 = \frac{1241,57}{|\Delta\mathcal{E}(\text{eV})|}$$

Transition	$ \Delta\mathcal{E} $	λ (nm)
8→5	3,71 - 1,56 = 2,15 eV	577 nm
8→4	4,95 - 1,56 = 3,39 eV	366 nm
6→4	4,95 - 2,68 = 2,27 eV	547 nm
6→2	5,74 - 2,68 = 3,06 eV	406 nm

b) Confrontation spectre – diagramme d'énergie :

Q8. Une raie du spectre d'émission apparaît sous quelle forme sur cette courbe ?
Sur cette courbe, une raie du spectre d'émission apparaît sous forme d'un pic.



Q9. Quelles transitions vues en Q6 retrouve-t-on sur cette courbe ?

On retrouve toutes les transitions sauf celle du niveau 8→4, puisque celle-ci appartient aux UV, non présents dans la courbe.

Q10. Sur le diagramme d'énergie de l'atome de mercure, représenter par des flèches courbes les transitions identifiées. **Voir diagramme précédent.**

II. Spectre d'absorption du mercure :

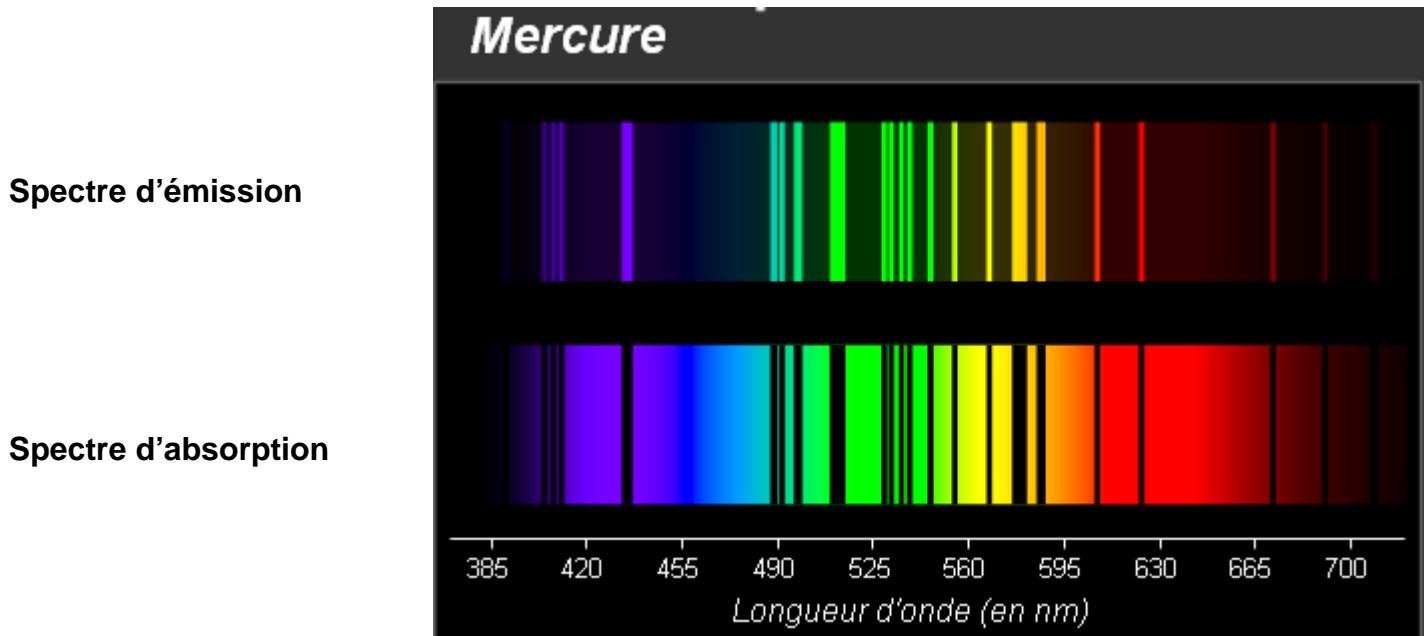
Q11. Quelle est l'allure du spectre de la lumière émise par le filament de tungstène ?

Le spectre de la lumière émise par le filament de tungstène est continu et il contient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

❖ Ouvrir le fichier « 1S-TPP6-Spectres_Abs_Em.swf ».

Q12. En agissant sur la simulation, obtenir le spectre d'absorption du mercure. Pourquoi ce spectre contient-il des raies noires ?

Le mercure gazeux absorbe certaines radiations lumineuses, cela se traduit par des raies noires dans son spectre d'absorption.



Q13. En agissant sur la simulation, comparer les spectres d'émission et d'absorption du mercure.

Les raies présentes dans les deux types de spectre sont situées aux mêmes longueurs d'onde

Un atome peut émettre des photons de mêmes longueurs d'onde que ceux qu'il peut absorber.

III. Le spectre solaire :

Q14. Décrire le spectre solaire.

Le spectre solaire contient toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, mais il contient de nombreuses raies noires très fines.

Q15. Quelle est l'origine du fond coloré continu de ce spectre ?

Le fond continu coloré est dû à l'émission de lumière en raison de la température élevée du Soleil. Ce fond continu est d'origine « thermique ».

Q16. Comment les atomes ou les ions de la chromosphère interagissent-ils avec la lumière émise par la photosphère ?

Les atomes ou les ions de la chromosphère absorbent des photons issus de la photosphère.

Q17. Interpréter le fait que l'absorption de la lumière solaire se fasse sous forme de raies.

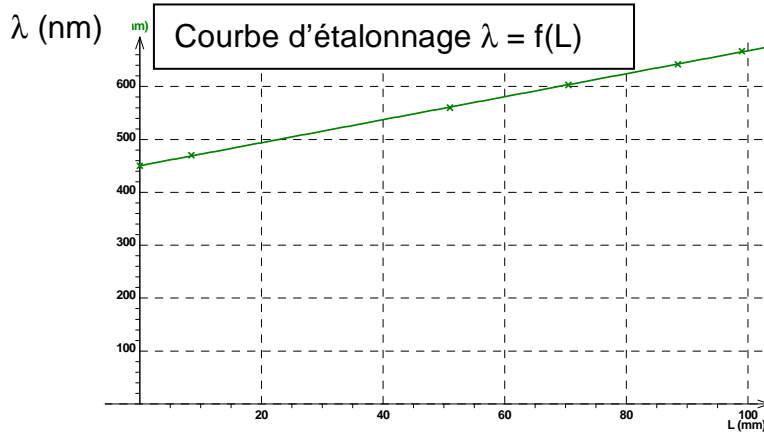
L'absorption de la lumière solaire se fait sous forme de raies, car l'énergie des atomes ou des ions est quantifiée.

Q18. Le spectre de l'argon présenté ci-dessus est-il un spectre d'émission ou un spectre d'absorption ? Justifier.

Le spectre présenté contient des raies colorées sur fond noir : c'est un spectre d'émission.

Q19. Mesurer les distances L entre la raie d'émission à 450 nm et les autres raies d'émission.

Longueur d'onde λ (nm)	450	470	560	603	642	667
Distance L (mm)	0	9	50	69	86	97



Raie n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Q20. L (mm)	9	16	20	24,5	30	62	92	97
Q21. λ (nm)	470	486	495	505	517	588	655	666
Q22. Élément chimique	He / Mg	H	Fe	He	Mg	He	H	He

3) Analyse du spectre solaire

Q22. D'après le spectre d'absorption du Soleil, la chromosphère contient de l'hydrogène, de l'hélium et du magnésium.

IV. La chimie et les photons :

Q23. $\Delta\mathcal{E} = \frac{h.c}{\lambda}$: Les photons dont la longueur d'onde λ est plus faible possèdent une énergie $E = \Delta\mathcal{E}$ plus grande. La réaction nécessitait un apport suffisant d'énergie lumineuse pour avoir lieu.

Q24. Pourquoi cette réaction est-elle qualifiée de **photochimique** ? (question Q20. Du TP C4)
On parle de réaction photochimique car des photons sont nécessaires à son déroulement.

V. L'effet photoélectrique :

Pour aller plus loin (à la maison)

<http://www.labotp.org/TP1S.html>, consulter l'animation « 1S-TPP6-photoelectric_fr.jar ».

Q25. Comment évolue l'intensité du courant quand λ varie ?

Pour λ supérieure à une certaine valeur, aucun électron ne circule.

Plus la longueur d'onde diminue et plus l'intensité du courant augmente.

Q26. Comment évolue l'intensité du courant lorsque l'intensité lumineuse varie ?

Si l'intensité lumineuse augmente alors l'intensité du courant augmente.

Hypothèse 1 : de l'énergie lumineuse est transmise en permanence aux électrons par la lampe. Lorsqu'un électron a accumulé suffisamment d'énergie, il peut quitter l'atome et rejoindre la borne + de la pile.

Hypothèse 2 : l'énergie lumineuse est transmise aux électrons par paquets appelés « photons ». L'énergie d'un photon dépend de la longueur d'onde de la lumière reçue.

Q27. Quelle hypothèse permet d'expliquer les évolutions constatées ?

L'hypothèse 1 est invalidée : elle ne permet pas d'expliquer que pour certaines longueurs d'onde de la lumière incidente, aucun électron n'est arraché, et ce quelles que soient la durée d'exposition et l'intensité lumineuse.

L'hypothèse 2 est conforme : seuls les photons d'énergie suffisante (donc de longueur d'onde assez petite : $E = \Delta\mathcal{E} = \frac{h.c}{\lambda}$) provoquent la circulation d'un courant.