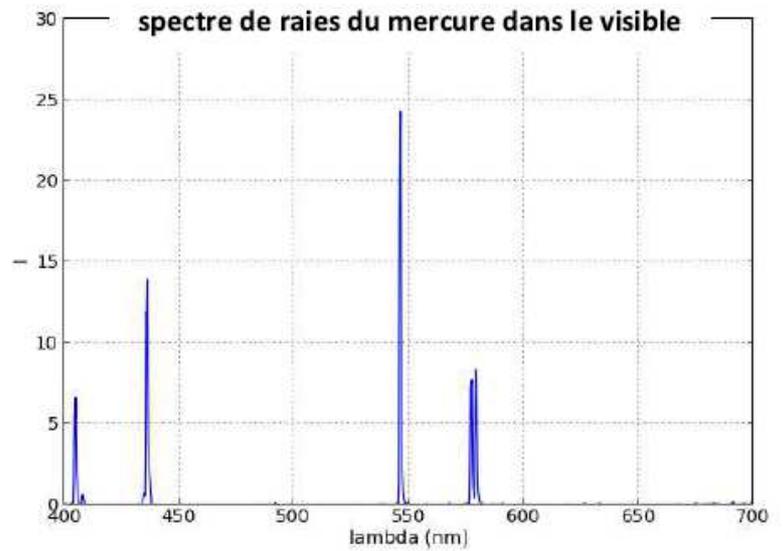


EXERCICES. LA LUMIÈRE : UNE ONDE ET UNE PARTICULE À LA FOIS

Données : $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ $1\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 1. Le spectre de raies du mercure

À l'aide du spectre de raies du mercure (ci-contre) et de son diagramme d'énergie (tout en bas), identifier les deux transitions entre niveaux d'énergie ($E_6 \rightarrow E_7$) responsables de l'émission des deux raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.



Exercice 2. Le spectre de raies de l'hydrogène

À l'aide du spectre de raies de l'hydrogène et de son diagramme d'énergie (tout en bas), identifier les trois transitions entre niveaux d'énergie ($E_7 \rightarrow E_2$) responsables de l'émission des trois raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.



Exercice 3. Le spectre de raies du sodium

Représenter la raie correspondant à la transition énergétique indiquée sur le diagramme d'énergie du sodium (tout en bas) sur le spectre ci-dessous :

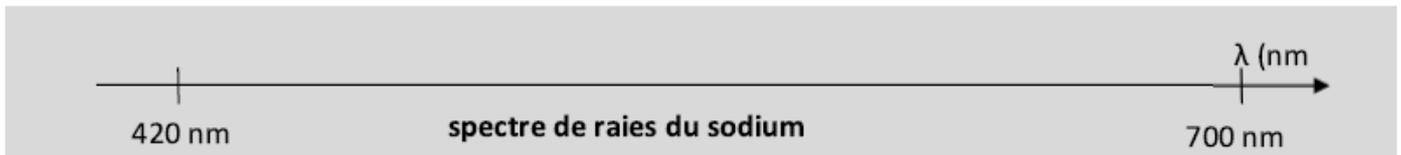


diagramme d'énergie du mercure

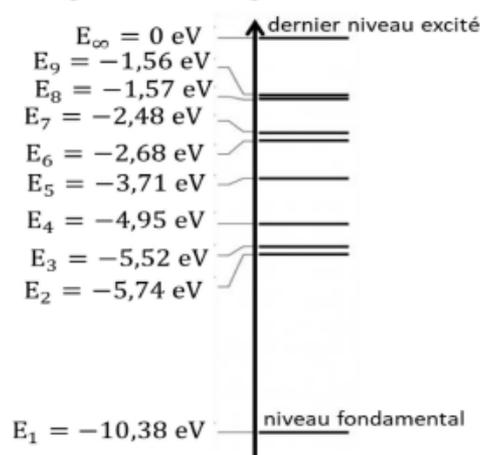


diagramme d'énergie de l'hydrogène

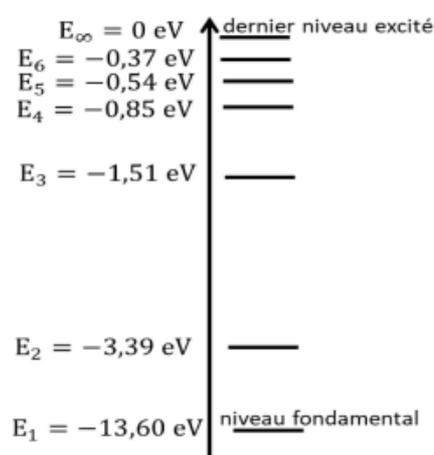
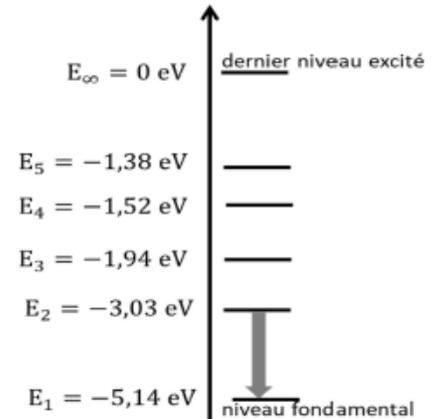


diagramme d'énergie du sodium



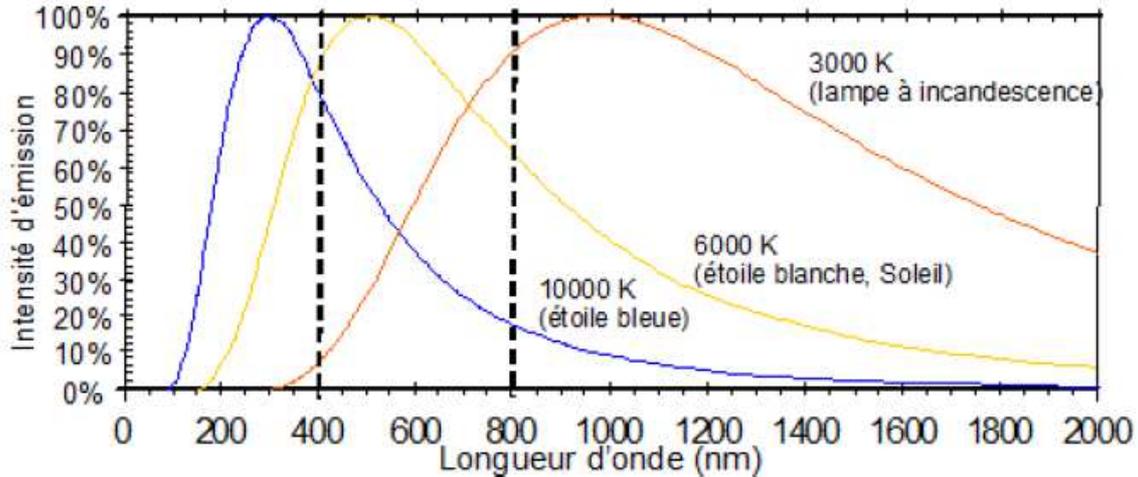
Exercice 4. De nouvelles lampes

20% de la consommation d'énergie électrique mondiale sont consacrés à l'éclairage. Ainsi, depuis 2012, l'Union Européenne réglemente la vente des lampes à incandescence. L'objectif de cet exercice est de justifier cette réglementation et d'étudier des alternatives possibles aux lampes à incandescence.



Doc 1. Lampes à incandescence

Un corps chaud (filament d'une lampe à incandescence ou surface d'une étoile) émet une lumière dont le spectre est continu et dont le maximum d'intensité lumineuse dépend de la température du corps :



Doc 2. Diodes électroluminescentes (DEL)

Une DEL est un composant électronique constitué à partir de semi-conducteurs. Elle émet une lumière quasi monochromatique lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. L'énergie des photons émis est déterminée par la nature du matériau semi-conducteur qui la constitue ; des exemples sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

semi-conducteur	GaSb	GaAs	AlGaAs	GaP	InGaN
énergie des photons émis (eV)	0,68	1,43	1,77	2,25	2,67

Doc 3. Efficacité lumineuse

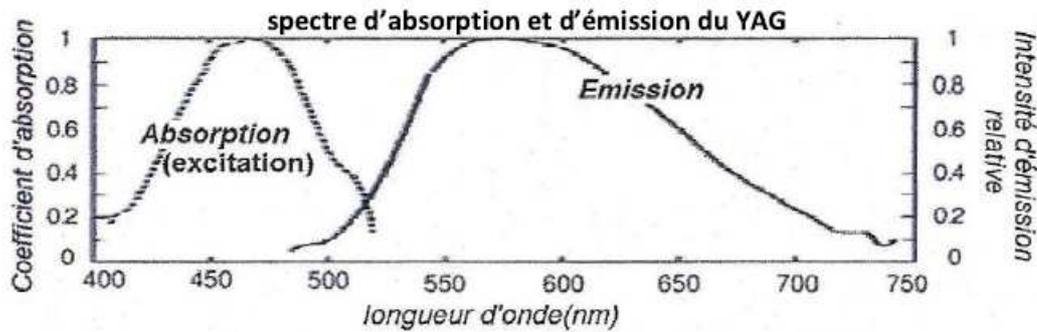
L'efficacité lumineuse d'une source est le rapport entre la puissance lumineuse reçue par l'œil, exprimée en lumen (lm), et la puissance électrique consommée par la source qui s'exprime en watt.

source lumineuse	efficacité lumineuse typique
lampe à incandescence	10 lm.W ⁻¹
lampe blanche à « DEL avec luminophore » ou à « DEL multiples »	150 lm.W ⁻¹

Doc 4. Lampes blanches à DEL multiples ou à DEL avec luminophore

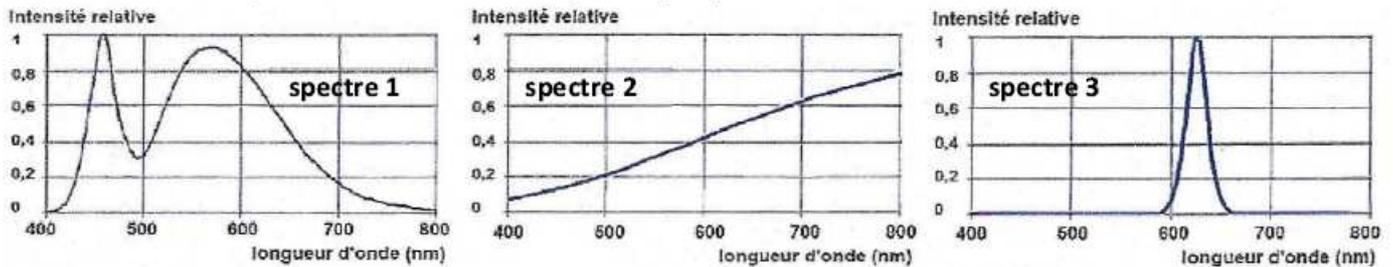
Deux techniques sont utilisées pour obtenir une lampe blanche à partir de diodes électroluminescentes :

- Une première consiste à associer des DEL de couleurs différentes.
- Une deuxième consiste à recouvrir une DEL d'un luminophore. Dans ce cas, une partie des photons émis par la DEL excite les molécules du luminophore. Lors de leur désexcitation, ces molécules émettent alors de la lumière dans une large gamme de longueurs d'onde. Le YAG (Grenat d'Yttrium et d'Aluminium) peut être employé comme luminophore.



Questions

1. Calculer la puissance électrique nécessaire à une lampe blanche à DEL avec luminophore pour fournir la même puissance lumineuse qu'une lampe à incandescence d'une puissance électrique de 60 W. Montrer que le pourcentage d'économie réalisée est de l'ordre de 93 %.
2. Associer chacun des spectres d'émission ci-dessous à celui :
 - d'une lampe à incandescence dont le filament a une température de l'ordre de 3000 K
 - à celui d'une DEL seule
 - d'une lampe à DEL bleue avec luminophore (YAG) et émettant une lumière blanche



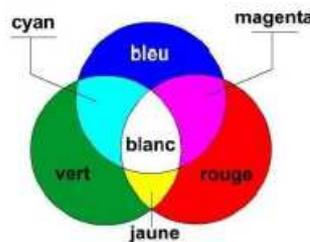
3. Quels semi-conducteurs choisir parmi ceux proposés dans le Doc 2. pour fabriquer :
 - a) une lampe à « DEL multiples » et émettant une lumière blanche ? Justifier par des calculs.
 - b) une lampe associant une DEL et le YAG comme luminophore. Justifier par des calculs.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s
- $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ J
- correspondance entre longueurs d'onde dans le vide et les couleurs

violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
400-446 nm	446-500 nm	500-578 nm	578-592 nm	592-620 nm	620-750 nm

- synthèse additive des couleurs :

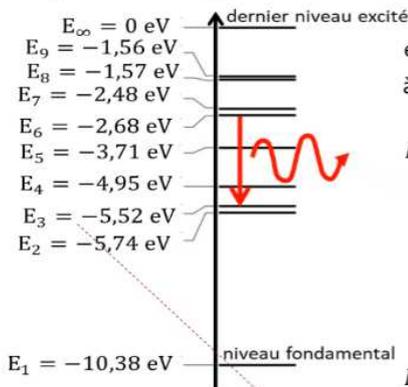


Exercice 1 :

Exercice 1. Le spectre de raies du mercure

À l'aide du spectre de raies du mercure et de son diagramme d'énergie, identifier les deux transitions entre niveaux d'énergie ($E_6 \rightarrow E_7$) responsables de l'émission des deux raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie du mercure



énergie d'un photon : $E_p = \frac{J \cdot s}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 à l'origine de λ_1 :

$$E_p = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{436 \times 10^{-9}}$$

$$= 4,56 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{4,56 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 2,85 \text{ eV}$$

$E_6 > E_7$ car émission d'un photon

$$\rightarrow E_p = E_6 - E_7$$

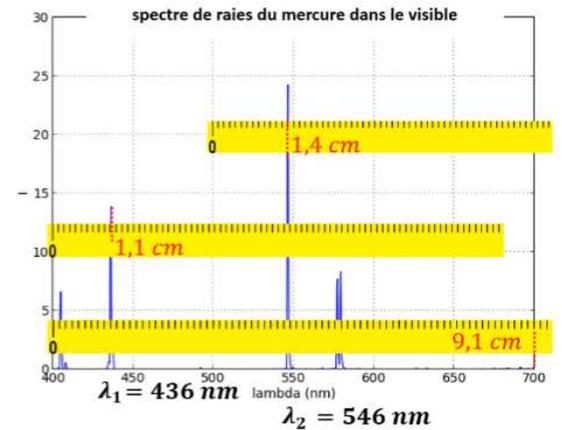
$$E_7 = E_6 - E_p$$

$$E_7 = -2,68 - 2,85$$

$$= -5,53 \text{ eV}$$

$$= E_3$$

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$: constante de Planck
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$



$$\lambda_1 = 400 \text{ nm} + x_1 \text{ nm} = 400 + 36 = 436 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 500 \text{ nm} + x_2 \text{ nm} = 500 + 46 = 546 \text{ nm}$$

schéma (cm)	réalité (nm)
9,1 cm	$700 - 400 = 300 \text{ nm}$
1,1 cm	$x_1 \text{ nm}$
1,4 cm	$x_2 \text{ nm}$

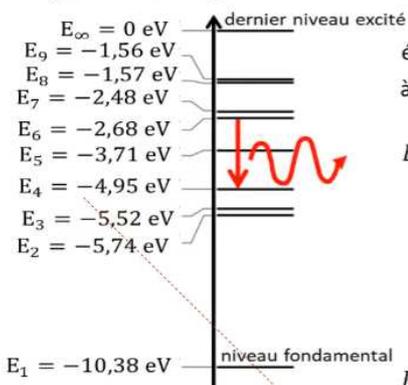
$$x_1 = \frac{1,1 \times 300}{9,1} = 36 \text{ nm}$$

$$x_2 = \frac{1,4 \times 300}{9,1} = 46 \text{ nm}$$

Exercice 1. Le spectre de raies du mercure

À l'aide du spectre de raies du mercure et de son diagramme d'énergie, identifier les deux transitions entre niveaux d'énergie ($E_6 \rightarrow E_7$) responsables de l'émission des deux raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie du mercure



énergie d'un photon : $E_p = \frac{hc}{\lambda}$
 à l'origine de λ_2 :

$$E_p = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{546 \times 10^{-9}}$$

$$= 3,64 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= \frac{3,64 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$= 2,28 \text{ eV}$$

$E_6 > E_7$ car émission d'un photon

$$\rightarrow E_p = E_6 - E_7$$

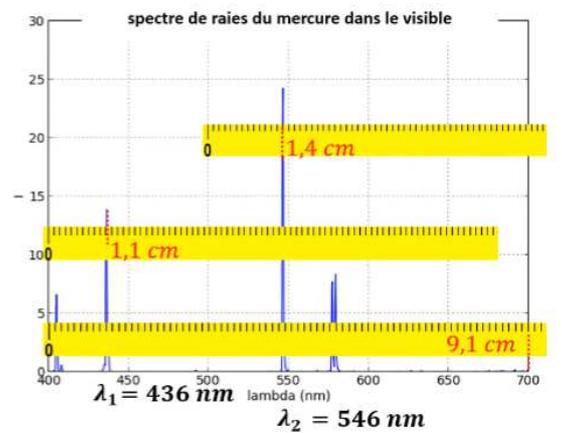
$$E_7 = E_6 - E_p$$

$$E_7 = -2,68 - 2,28$$

$$= -4,96 \text{ eV}$$

$$= E_4$$

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$: constante de Planck
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$



$$\lambda_1 = 400 \text{ nm} + x_1 \text{ nm} = 400 + 36 = 436 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 500 \text{ nm} + x_2 \text{ nm} = 500 + 46 = 546 \text{ nm}$$

schéma (cm)	réalité (nm)
9,1 cm	$700 - 400 = 300 \text{ nm}$
1,1 cm	$x_1 \text{ nm}$
1,4 cm	$x_2 \text{ nm}$

$$x_1 = \frac{1,1 \times 300}{9,1} = 36 \text{ nm}$$

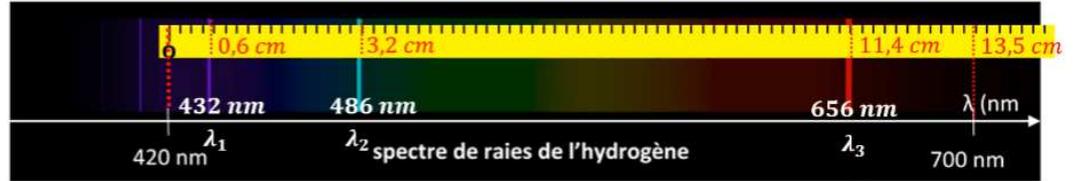
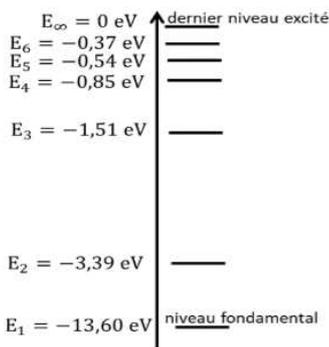
$$x_2 = \frac{1,4 \times 300}{9,1} = 46 \text{ nm}$$

Exercice 2 :

Exercice. Le spectre de raies de l'hydrogène

À l'aide du spectre de raies de l'hydrogène et de son diagramme d'énergie, identifier les trois transitions entre niveaux d'énergie ($E_7 \rightarrow E_2$) responsables de l'émission des trois raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie de l'hydrogène



$$\lambda_1 = 420 \text{ nm} + x_1 \text{ nm} = 420 + 12 = 432 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 420 \text{ nm} + x_2 \text{ nm} = 420 + 66 = 486 \text{ nm}$$

$$\lambda_3 = 420 \text{ nm} + x_3 \text{ nm} = 420 + 236 = 656 \text{ nm}$$

schéma (cm)	réalité (nm)
13,5 cm	$700 - 420 = 280 \text{ nm}$
0,6 cm	$x_1 \text{ nm}$
3,2 cm	$x_2 \text{ nm}$
11,4 cm	$x_3 \text{ nm}$

$$x_1 = \frac{0,6 \times 280}{13,5} = 12 \text{ nm}$$

$$x_2 = \frac{3,2 \times 280}{13,5} = 66 \text{ nm}$$

$$x_3 = \frac{11,4 \times 280}{13,5} = 236 \text{ nm}$$

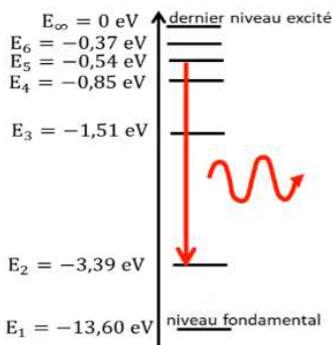
$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$: constante de Planck

$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice. Le spectre de raies de l'hydrogène

À l'aide du spectre de raies de l'hydrogène et de son diagramme d'énergie, identifier les trois transitions entre niveaux d'énergie ($E_7 \rightarrow E_2$) responsables de l'émission des trois raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie de l'hydrogène



$$\text{énergie d'un photon : } E_p = \frac{J}{\lambda} = \frac{J \cdot s}{\lambda} \cdot \frac{m \cdot s^{-1}}{m}$$

$$\text{à l'origine de } \lambda_1: E_p = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{432 \times 10^{-9}} = 4,60 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{4,60 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 2,88 \text{ eV}$$

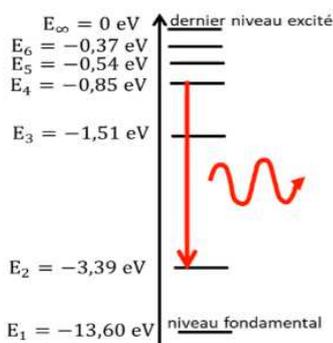
$$E_7 > E_2 \text{ car émission d'un photon} \rightarrow E_p = E_7 - E_2$$

$$E_7 = E_p + E_2 = 2,88 - 3,39 = -0,51 \text{ eV} \approx E_5$$

Exercice. Le spectre de raies de l'hydrogène

À l'aide du spectre de raies de l'hydrogène et de son diagramme d'énergie, identifier les trois transitions entre niveaux d'énergie ($E_7 \rightarrow E_2$) responsables de l'émission des trois raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie de l'hydrogène



$$\text{énergie d'un photon : } E_p = \frac{J}{\lambda} = \frac{J \cdot s}{\lambda} \cdot \frac{m \cdot s^{-1}}{m}$$

$$\text{à l'origine de } \lambda_2: E_p = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{486 \times 10^{-9}} = 4,09 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{4,09 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 2,56 \text{ eV}$$

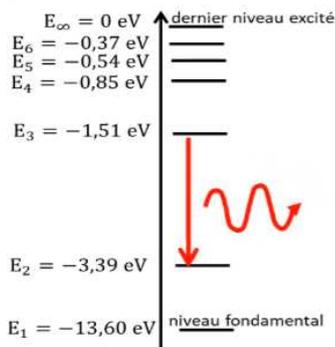
$$E_7 > E_2 \text{ car émission d'un photon} \rightarrow E_p = E_7 - E_2$$

$$E_7 = E_p + E_2 = 2,56 - 3,39 = -0,83 \text{ eV} \approx E_4$$

Exercice. Le spectre de raies de l'hydrogène

À l'aide du spectre de raies de l'hydrogène et de son diagramme d'énergie, identifier les trois transitions entre niveaux d'énergie ($E_7 \rightarrow E_2$) responsables de l'émission des trois raies les plus intenses dans le visible. Les représenter sur le diagramme d'énergie.

diagramme d'énergie de l'hydrogène



$$\text{énergie d'un photon : } E_p = \frac{J}{\lambda} = \frac{J \cdot s}{\lambda \cdot m} = \frac{h \cdot \nu}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$\text{à l'origine de } \lambda_3: E_p = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{656 \times 10^{-9}} = 3,03 \times 10^{-19} \text{ J} = \frac{3,03 \times 10^{-19}}{1,60 \times 10^{-19}} \text{ eV} = 1,89 \text{ eV}$$

$$E_7 > E_2 \text{ car émission d'un photon} \rightarrow E_p = E_7 - E_2$$

$$E_7 = E_p + E_2 = 1,89 - 3,39 = -1,50 \text{ eV} \approx E_3$$

Exercice 3 :

Exercice. Le spectre de raies du sodium

Représenter la raie correspondant à la transition énergétique indiquée sur le diagramme d'énergie du sodium sur le spectre ci-dessous :

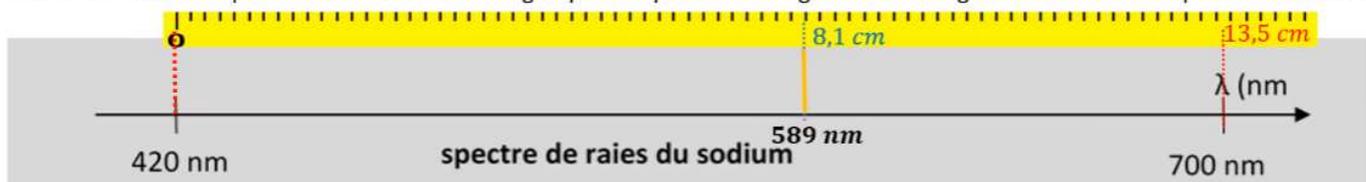
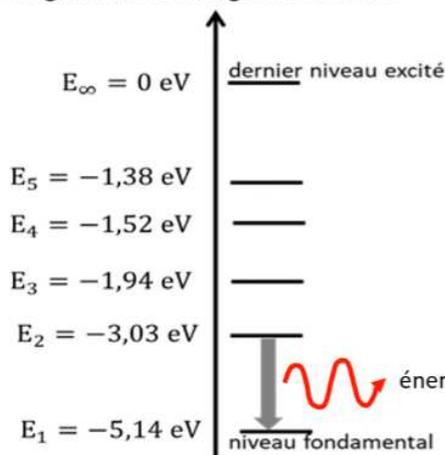


diagramme d'énergie du sodium



$$E_p = \frac{h \cdot c}{\lambda} \rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{E_p}{h \cdot c} \times hc$$

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E_p} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2,11 \times 10^{-19}} = 9,4 \times 10^{-7} \text{ m} = 940 \text{ nm}$$

$$= 589 \text{ nm} = 420 \text{ nm} + 169 \text{ nm}$$

schéma (cm)	réalité (nm)
13,5 cm	$700 - 420 = 280 \text{ nm}$
? cm	169 nm

$$? = \frac{13,5 \times 169}{280} = 8,1 \text{ cm}$$

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$: constante de Planck

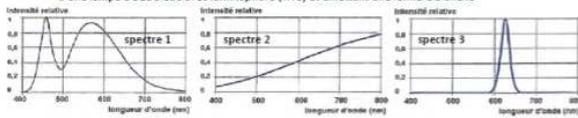
$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 4 :

Exercice. De nouvelles lampes

Questions

- Calculer la puissance électrique nécessaire à une lampe blanche à DEL avec luminophore pour fournir la même puissance lumineuse qu'une lampe à incandescence d'une puissance électrique de 60 W. Montrer que le pourcentage d'économie réalisée est de l'ordre de 93 %.
- Associer chacun des spectres d'émission ci-dessous à celui :
 - d'une lampe à incandescence dont le filament a une température de l'ordre de 3000 K
 - à celui d'une DEL seule
 - d'une lampe à DEL bleue avec luminophore (YAG) et émettant une lumière blanche



- Quels semi-conducteurs choisir parmi ceux proposés dans le Doc 2, pour fabriquer :
 - une lampe à « DEL multiples » et émettant une lumière blanche ? Justifier par des calculs.
 - une lampe associant une DEL et le YAG comme luminophore. Justifier par des calculs.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s
- $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ J
- correspondance entre longueurs d'onde dans le vide et les couleurs

violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
400-446 nm	446-500 nm	500-578 nm	578-592 nm	592-620 nm	620-750 nm

- synthèse additive des couleurs :



Doc 3. Efficacité lumineuse

L'efficacité lumineuse d'une source est le rapport entre la puissance lumineuse reçue par l'œil, exprimée en lumen (lm), et la puissance électrique consommée par la source qui s'exprime en watt.

source lumineuse	efficacité lumineuse typique
lampe à incandescence	10 lm.W^{-1}
lampe blanche à « DEL avec luminophore » ou à « DEL multiples »	150 lm.W^{-1}

1.

60 W électrique consommés par une lampe à incandescence produisent :

$$10 \text{ lm.W}^{-1} \times 60 \text{ W} = 600 \text{ lm de puissance lumineuse}$$

Pour la même puissance lumineuse, la DEL avec luminophore consomme :

$$\frac{600 \text{ lm}}{150 \text{ lm.W}^{-1}} = 4 \text{ W de puissance électrique}$$

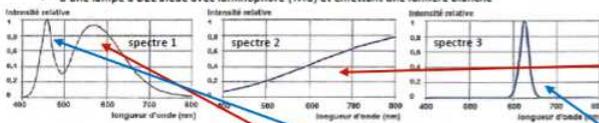
→ $60 - 4 = 56 \text{ W}$ d'économie réalisée par la DEL avec luminophore

$$\frac{56 \text{ W}}{60 \text{ W}} \times 100 = 93 \% \text{ d'économie}$$

Exercice. De nouvelles lampes

Questions

- Calculer la puissance électrique nécessaire à une lampe blanche à DEL avec luminophore pour fournir la même puissance lumineuse qu'une lampe à incandescence d'une puissance électrique de 60 W. Montrer que le pourcentage d'économie réalisée est de l'ordre de 93 %.
- Associer chacun des spectres d'émission ci-dessous à celui :
 - d'une lampe à incandescence dont le filament a une température de l'ordre de 3000 K
 - à celui d'une DEL seule
 - d'une lampe à DEL bleue avec luminophore (YAG) et émettant une lumière blanche



- Quels semi-conducteurs choisir parmi ceux proposés dans le Doc 2, pour fabriquer :
 - une lampe à « DEL multiples » et émettant une lumière blanche ? Justifier par des calculs.
 - une lampe associant une DEL et le YAG comme luminophore. Justifier par des calculs.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s
- $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ J
- correspondance entre longueurs d'onde dans le vide et les couleurs

violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
400-446 nm	446-500 nm	500-578 nm	578-592 nm	592-620 nm	620-750 nm

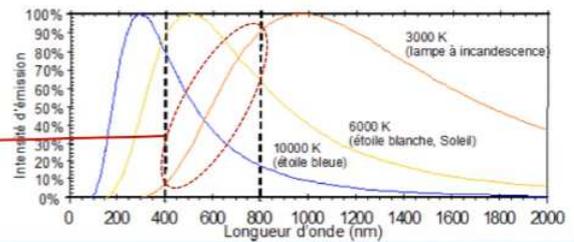
- synthèse additive des couleurs :



2.

Doc 1. Lampes à incandescence

Un corps chaud (filament d'une lampe à incandescence ou surface d'une étoile) émet une lumière dont le spectre est continu et dont le maximum d'intensité lumineuse dépend de la température du corps :



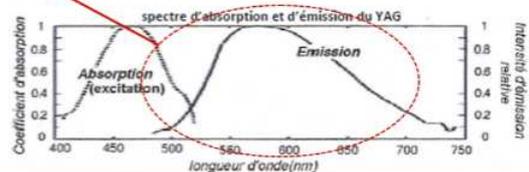
Doc 2. Diodes électroluminescentes (DEL)

Une DEL est un composant électronique constitué à partir de semi-conducteurs. Elle émet une lumière quasi monochromatique lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. L'énergie des photons émis est déterminée par la nature du matériau semi-conducteur qui la constitue ; des exemples sont regroupés dans

Doc 4. Lampes blanches à DEL multiples ou à DEL avec luminophore

Deux techniques sont utilisées pour obtenir une lampe blanche à partir de diodes électroluminescentes :

- Une première consiste à associer des DEL de couleurs différentes.
- Une deuxième consiste à recouvrir une DEL d'un luminophore. Dans ce cas, une partie des photons émis par la DEL excite les molécules du luminophore. Lors de leur désexcitation, ces molécules émettent alors de la lumière dans une large gamme de longueurs d'onde. Le YAG (Grenat d'Yttrium et d'Aluminium) peut être employé comme luminophore.

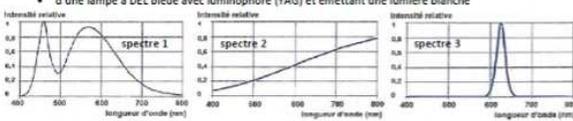


Exercice. De nouvelles lampes

Questions

1. Calculer la puissance électrique nécessaire à une lampe blanche à DEL avec luminophore pour fournir la même puissance lumineuse qu'une lampe à incandescence d'une puissance électrique de 60 W. Montrer que le pourcentage d'économie réalisée est de l'ordre de 93 %.

2. Associer chacun des spectres d'émission ci-dessous à celui :
 • d'une lampe à incandescence dont le filament a une température de l'ordre de 3000 K
 • à celui d'une DEL seule
 • d'une lampe à DEL bleue avec luminophore (YAG) et émettant une lumière blanche



3. Quels semi-conducteurs choisir parmi ceux proposés dans le Doc 2. pour fabriquer :
 a) une lampe à « DEL multiples » et émettant une lumière blanche ? Justifier par des calculs.
 b) une lampe associant une DEL et le YAG comme luminophore. Justifier par des calculs.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s
- $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ J
- correspondance entre longueurs d'onde dans le vide et les couleurs

violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
400-446 nm	446-500 nm	500-578 nm	578-592 nm	592-620 nm	620-750 nm

- synthèse additive des couleurs :



Doc 2. Diodes électroluminescentes (DEL)

Une DEL est un composant électronique constitué à partir de semi-conducteurs. Elle émet une lumière quasi monochromatique lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. L'énergie des photons émis est déterminée par la nature du matériau semi-conducteur qui la constitue ; des exemples sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

semi-conducteur	GaSb	GaAs	AlGaAs	GaP	InGaN
énergie des photons émis (eV)	0,68	1,43	1,77	2,25	2,67

3.

semi-conducteur	GaSb	GaAs	AlGaAs	GaP	InGaN
énergie des photons émis (eV)	0,68	1,43	1,77	2,25	2,67
λ (nm)	$1,83 \times 10^3$	869	702	553	466
couleur	I.R	I.R	rouge	vert	bleu

$$E_p = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{inverse}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E_p} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{0,68 \times 1,602 \times 10^{-19}} = 1,83 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,83 \times 10^3 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{GaAs}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{1,43 \times 1,602 \times 10^{-19}} = 869 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{AlGaAs}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{1,77 \times 1,602 \times 10^{-19}} = 702 \text{ nm}$$

$$\lambda_{\text{GaP}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2,25 \times 1,60 \times 10^{-19}} = 553 \text{ nm}$$

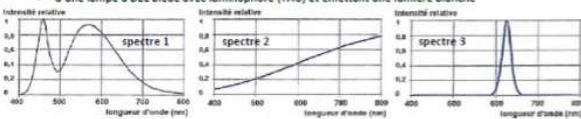
$$\lambda_{\text{InGaN}} = \frac{6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8}{2,67 \times 1,602 \times 10^{-19}} = 466 \text{ nm}$$

Exercice. De nouvelles lampes

Questions

1. Calculer la puissance électrique nécessaire à une lampe blanche à DEL avec luminophore pour fournir la même puissance lumineuse qu'une lampe à incandescence d'une puissance électrique de 60 W. Montrer que le pourcentage d'économie réalisée est de l'ordre de 93 %.

2. Associer chacun des spectres d'émission ci-dessous à celui :
 • d'une lampe à incandescence dont le filament a une température de l'ordre de 3000 K
 • à celui d'une DEL seule
 • d'une lampe à DEL bleue avec luminophore (YAG) et émettant une lumière blanche



3. Quels semi-conducteurs choisir parmi ceux proposés dans le Doc 2. pour fabriquer :
 a) une lampe à « DEL multiples » et émettant une lumière blanche ? Justifier par des calculs.
 b) une lampe associant une DEL et le YAG comme luminophore. Justifier par des calculs.

Données :

- constante de Planck : $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s
- $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19}$ J
- correspondance entre longueurs d'onde dans le vide et les couleurs

violet	bleu	vert	jaune	orange	rouge
400-446 nm	446-500 nm	500-578 nm	578-592 nm	592-620 nm	620-750 nm

- synthèse additive des couleurs :



3.

semi-conducteur	GaSb	GaAs	AlGaAs	GaP	InGaN
énergie des photons émis (eV)	0,68	1,43	1,77	2,25	2,67
λ (nm)	$1,83 \times 10^3$	869	702	553	466
couleur	I.R	I.R	rouge	vert	bleu

Blanc = Rouge + Vert + Bleu \Rightarrow AlGaAs + GaP + InGaN

excitation du luminophore par une DEL Bleu \Rightarrow InGaN

Doc 4. Lampes blanches à DEL multiples ou à DEL avec luminophore

Deux techniques sont utilisées pour obtenir une lampe blanche à partir de diodes électroluminescentes :

- Une première consiste à associer des DEL de couleurs différentes.
- Une deuxième consiste à recouvrir une DEL d'un luminophore. Dans ce cas, une partie des photons émis par la DEL excite les molécules du luminophore. Lors de leur désexcitation, ces molécules émettent alors de la lumière dans une large gamme de longueurs d'onde. Le YAG (Grenat d'Yttrium et d'Aluminium) peut être employé comme luminophore.

