

Photons et niveaux

Corrigé du contrôle - niveau 1re

De même, voici le corrigé détaillé du contrôle sur les photons et les niveaux d'énergie. Par ailleurs, les points sont indiqués question par question et les résultats figurent en gras. Puis vérifiez surtout vos conversions entre nanomètre, joule et électronvolt, source d'erreurs classiques.

Par ailleurs, ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Le corrigé détaillé avec le barème : photons et niveaux

Correction de l'exercice 1 : questions de cours (3 points)

1. $E = h \times \nu$ avec E en joule, h en $J \cdot s$ et ν en hertz ; comme $\nu = c \div \lambda$, $E = h \times c \div \lambda$ avec λ en mètre et c en $m \cdot s^{-1}$. (1 pt)
2. L'énergie d'un atome ne peut prendre que des **valeurs discrètes** (niveaux d'énergie) : elle est quantifiée. Par conséquent, lors d'une transition entre deux niveaux, le photon émis ou absorbé a pour énergie $E_{\text{photon}} = |E_{\text{final}} - E_{\text{initial}}| = h \times c \div \lambda$. (1 pt)
3. De plus, un spectre continu contient toutes les longueurs d'onde d'un domaine (lumière d'un corps chaud) ; un spectre de raies ne comporte que **quelques longueurs d'onde bien précises**, séparées par du noir (gaz dilué excité). (1 pt)

Exercice 2 corrigé : un laser vert (4 points) : corrigé photons niveaux

1. $E = h \times c \div \lambda = 6,63 \times 10^{-34} \times 3,00 \times 10^8 \div 532 \times 10^{-9} = 1,989 \times 10^{-25} \div 5,32 \times 10^{-7} = 3,74 \times 10^{-19} J$, soit $E \approx \mathbf{3,74 \times 10^{-19} J}$. (1 pt)
2. $E = 3,74 \times 10^{-19} \div 1,60 \times 10^{-19} = \mathbf{2,34 eV}$. (1 pt)
3. Donc, en une seconde, l'énergie émise est $P \times 1 s = 5,0 \times 10^{-3} J$. Ensuite, le nombre de photons est $N = 5,0 \times 10^{-3} \div 3,74 \times 10^{-19} = 1,34 \times 10^{16}$, soit $\mathbf{N \approx 1,3 \times 10^{16} \text{ photons par seconde}}$. (1 pt)
4. À 650 nm, la longueur d'onde est plus grande, donc l'énergie d'un photon est plus petite (E est inversement proportionnelle à λ). Puis, pour la même puissance, il faut donc **plus de photons par seconde**. (1 pt)

Correction de l'exercice 3 : niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène (6 points)

1. Enfin, le niveau fondamental est $n = 1$ ($E_1 = -13,6$ eV), le plus bas. L'énergie d'ionisation est $0 - (-13,6) = \mathbf{13,6 \text{ eV}}$. (1 pt)
2. L'énergie de l'atome diminue : le photon est **émis**. $E = E_3 - E_2 = -1,51 - (-3,40) = 1,89$ eV $= 1,89 \times 1,60 \times 10^{-19} = 3,02 \times 10^{-19}$ J. $\lambda = h \times c \div E = 1,989 \times 10^{-25} \div 3,02 \times 10^{-19} = 6,58 \times 10^{-7}$ m, soit $\lambda \approx \mathbf{658 \text{ nm}}$: radiation **visible** (rouge). (1,5 pt)
3. $E_3 - E_1 = -1,51 - (-13,6) = 12,09 \approx 12,1$ eV : l'atome passe au niveau $n = 3$. (1 pt)
4. Ensuite, les écarts possibles à partir de $n = 1$ sont $E_2 - E_1 = 10,2$ eV, $E_3 - E_1 = 12,09$ eV, etc. 10,0 eV ne correspond à aucun écart : le photon **ne peut pas être absorbé** (il traverse l'atome). (1 pt)
5. L'énergie d'ionisation depuis $n = 2$ vaut 3,40 eV. Comme 4,0 eV > 3,40 eV, l'atome est **ionisé** et l'électron emporte l'excédent : $E_c = 4,0 - 3,40 = \mathbf{0,60 \text{ eV}}$. (1,5 pt)

Exercice 4 corrigé : lampe à vapeur de sodium et spectre d'hydrogène (3 points)

1. $E = h \times c \div \lambda = 1,989 \times 10^{-25} \div 589 \times 10^{-9} = 3,38 \times 10^{-19}$ J, soit $3,38 \times 10^{-19} \div 1,60 \times 10^{-19} \approx \mathbf{2,11 \text{ eV}}$. (1 pt)
2. Puis, dans un gaz dilué, chaque atome n'a que des niveaux d'énergie discrets : les photons émis lors des transitions n'ont que des énergies, donc des longueurs d'onde, **bien définies** : on observe des raies. (1 pt)
3. $E = 1,989 \times 10^{-25} \div 656 \times 10^{-9} = 3,03 \times 10^{-19}$ J $\approx \mathbf{1,9 \text{ eV}}$. Ainsi, cette énergie est celle de la transition $n = 3$ vers $n = 2$ (1,89 eV). (1 pt)

Correction de l'exercice 5 : effet photoélectrique sur du zinc (4 points)

1. $W = 4,3 \times 1,60 \times 10^{-19} = 6,88 \times 10^{-19}$ J ; $\lambda_0 = h \times c \div W = 1,989 \times 10^{-25} \div 6,88 \times 10^{-19} = 2,89 \times 10^{-7}$ m, soit $\lambda_0 \approx \mathbf{289 \text{ nm}}$. (1 pt)
2. Ainsi, le photon vert a une énergie de 2,34 eV, inférieure à 4,3 eV : **aucun électron n'est émis**, même si le laser est très intense, car l'énergie se transfère photon par photon, et chaque photon est insuffisant. (1 pt)
3. $E = 1,989 \times 10^{-25} \div 250 \times 10^{-9} = 7,96 \times 10^{-19}$ J $= 4,97$ eV. $E_{c,\max} = E - W = 4,97 - 4,3 = \mathbf{0,67 \text{ eV}}$. (1 pt)
4. $E_{c,\max} = 0,67 \times 1,60 \times 10^{-19} = 1,07 \times 10^{-19}$ J, soit $\approx \mathbf{1,1 \times 10^{-19} \text{ J}}$. (1 pt)

Barème et conseils

Exercice	Thème	Points
1	Questions de cours	3
2	Énergie d'un photon, laser	4
3	Niveaux d'énergie de l'hydrogène	6
4	Spectres de raies	3
5	Effet photoélectrique	4
Total		20

Par ailleurs, pour progresser, retenez le raccourci $E \text{ (en eV)} \approx 1240 \div \lambda \text{ (en nm)}$, qui permet de vérifier vos résultats en quelques secondes, et notez que plus la longueur d'onde est petite, plus le photon est énergétique. Ensuite, pour un diagramme de niveaux, calculez toujours la différence entre deux niveaux avec le signe correct : l'énergie du photon est une valeur positive.

Retour au sujet du contrôle

Corrigé photons niveaux : méthode pour réussir

De plus, pour exploiter ce corrigé, commence par repérer les questions où tu as perdu des points. Puis relis la méthode attendue. Enfin, refais ces questions plus tard.

Par ailleurs, corrigé photons niveaux en première demande surtout de la régularité : quelques séances courtes valent mieux qu'une longue révision la veille. Par exemple, refais un exercice raté quelques jours plus tard et vérifie que tu le réussis seul.

Tout le chapitre « Lumière, photons et niveaux d'énergie » en première

- Le cours : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Les exercices : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Le corrigé des exercices : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Le TP : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Le corrigé du TP : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Le QCM : Lumière, photons et niveaux d'énergie
- Le contrôle : Lumière, photons et niveaux d'énergie

Chapitre précédent : Diffraction et interférences (corrigé du contrôle)

Chapitre suivant : Dipôles électriques et lois des circuits (corrigé du contrôle)

Retrouve aussi tous les corrigés du contrôle en première et le programme complet de sciences physiques en première.