

CORRIGÉ

Tle

Corrigé détaillé
4 exercices

Physique quantique — Dualité onde-corpuscule

Ce qui est noté au contrôle, ce n'est pas le résultat seul : c'est le raisonnement posé, puis le calcul mené jusqu'au bout avec l'unité.

1 Vocabulaire. Répondre en une phrase précise.

- ① a. L'**extraction d'électrons** d'un métal éclairé. Il dépend de la **fréquence**, non de l'intensité.
- ② b. $E = h \times f$, où h est la constante de **Planck**.
- ③ c. Elle donne le **nombre** de photons, donc le nombre d'électrons extraits — **jamais** leur énergie.
- ④ d. Parce que les **niveaux d'énergie** de l'atome sont **quantifiés** : seules certaines transitions existent, donc seules certaines fréquences.
- ⑤ e. Qu'à toute **particule** est associée une **longueur d'onde**, inversement proportionnelle à sa quantité de mouvement.

2 Un métal a un travail d'extraction de 2,3 eV. On l'éclaire successivement par trois lumières dont les photons valent 1,8 eV, 2,3 eV et 3,1 eV.

- ① a. À 1,8 eV, **non** : le photon est en dessous du seuil. À 2,3 eV, extraction **juste** possible, avec une énergie cinétique nulle. À 3,1 eV, **oui**.
- ② b. Énergie cinétique maximale :
 $3,1 - 2,3 = 0,8$
- ③ c. Soit **0,8 eV**.
- ④ d. **Rien**. Mille fois plus de photons trop pauvres restent mille photons trop pauvres : chaque électron n'interagit qu'avec **un seul** photon, et l'énergie ne s'**accumule** pas.
- ⑤ e. Le **nombre** d'électrons extraits est multiplié par mille ; leur énergie cinétique maximale reste **0,8 eV**. L'intensité agit sur la quantité, la fréquence sur l'énergie.

3 Un atome possède trois niveaux d'énergie : $E_1 = -13,6$ eV, $E_2 = -3,4$ eV, $E_3 = -1,5$ eV.

- ① a. Différence entre les deux niveaux :
 $13,6 - 3,4 = 10,2$
- ② b. Soit un photon de **10,2 eV**.
- ③ c. Pour E_3 vers E_2 :
 $3,4 - 1,5 = 1,9$
- ④ d. Soit un photon de **1,9 eV**.
- ⑤ e. La transition $E_2 \rightarrow E_1$, puisque l'énergie du photon est plus grande et que $E = h \times f$: plus d'énergie, plus de fréquence.
- ⑥ f. Il faut porter l'électron de $-13,6$ eV à zéro, soit **13,6 eV**. C'est l'**énergie d'ionisation** de l'atome depuis son état fondamental.

4 Dualité et portée du modèle. Analyser.

- ① a. Les **interférences** et la **diffraction** révèlent le caractère **ondulatoire** ; l'effet **photoélectrique** révèle le caractère **corpusculaire**.
- ② b. **Non**. Elle signifie que nos deux modèles classiques — l'onde et le corpuscule — sont **chacun incomplets**, et que le **dispositif expérimental** détermine lequel rend compte du résultat. La limite est dans nos modèles, non dans le comportement de la lumière.
- ③ c. Parce que sa **longueur d'onde** de **de Broglie**, inversement proportionnelle à sa quantité de mouvement, est totalement négligeable devant toute dimension observable. L'effet existe formellement et reste hors de portée de toute mesure.
- ④ d. Par son **spectre d'absorption** : les raies **sombres** dans la lumière reçue correspondent aux énergies **prélevées** par les atomes de son atmosphère, et chaque élément a un jeu de raies qui lui est propre.
- ⑤ e. Parce que les deux correspondent aux **mêmes transitions** entre les **mêmes niveaux d'énergie**, parcourues dans un sens ou dans l'autre. L'atome émet exactement ce qu'il peut absorber : c'est la quantification des niveaux qui impose cette coïncidence.

Corrige-toi toi-même. Compte tes points exercice par exercice : c'est ainsi qu'on voit où l'on perd, et ce n'est presque jamais là où on le croit.

Ce qui est évalué	Points	Ce qui fait perdre le point
-------------------	--------	-----------------------------

Attribuer l'énergie à la fréquence	5 pts	Faire extraire des électrons par une lumière intense sous le seuil
Écrire et appliquer $E = h f$	3 pts	Confondre fréquence et longueur d'onde sans conversion
Calculer une énergie cinétique par différence	4 pts	Additionner au lieu de retrancher le travail d'extraction
Rapporter une raie à une différence de niveaux	4 pts	L'associer à un niveau unique
Formuler correctement la dualité	2 pts	Écrire que la lumière change de nature
Expliquer l'absence d'effets quantiques macroscopiques	2 pts	Affirmer que la relation de de Broglie ne s'y applique pas