BURHAN

Atome et mécanique de Newton : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Physiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/pc/physique-chimie/atome-et-mecanique-de-newton/exercices/application

Chapitre	Palier	Exercices
Atome et mécanique de Newton	Application	8

Exercice 1

Deux ions voisins dans un cristal

Dans un cristal de chlorure de potassium, un ion potassium K^{+}, de charge $+e$, et un ion chlorure Cl^{-}, de charge $-e$, sont voisins. La distance entre leurs centres vaut $d = 3{,}15 \times 10^{-10}\,\mathrm{m}$.

Données : $e = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\mathrm{C}$; $k = 9{,}00 \times 10^{9}\,\mathrm{N \cdot m^{2} \cdot C^{-2}}$.

1.

Calculer la valeur F_e des forces électrostatiques qu'exercent l'un sur l'autre les deux ions.

INDICE

Outil : la loi de Coulomb, avec la valeur absolue du produit des deux charges.

2.

Ces forces sont-elles attractives ou répulsives ? Préciser leur direction.

INDICE

Outil : compare les signes des deux charges.

Exercice 2

Ionisation de l'hélium en joules et photon en électronvolts

L'énergie d'ionisation de l'atome d'hélium vaut $E_{\text{ion}} = 24{,}6\,\text{eV}$. Une lampe émet par ailleurs des photons d'énergie $E = 4{,}00 \times 10^{-19}\,\text{J}$.

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

1.

Exprimer l'énergie d'ionisation de l'hélium en joules.

INDICE

Outil : un électronvolt vaut $1{,}60 \times 10^{-19}$ joule.

2.

Exprimer l'énergie d'un photon de la lampe en électronvolts.

INDICE

Outil : pour passer des joules aux électronvolts, on divise.

3.

Un seul de ces photons peut-il ioniser un atome d'hélium pris dans son état fondamental ?

INDICE

Outil : compare les deux énergies dans la même unité.

Exercice 3

Niveau 5 de l'atome d'hydrogène et son ionisation

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par $E_n = -\dfrac{E_0}{n^2}$, avec $E_0 = 13{,}6\,\text{eV}$ et n entier naturel non nul. Un atome d'hydrogène se trouve dans l'état excité $n = 5$.

1.

Calculer l'énergie E_5 de ce niveau.

INDICE

Outil : remplace n par 5 dans l'expression des niveaux.

2.

Quelle énergie minimale faut-il fournir à cet atome pour l'ioniser ? Combien de fois est-elle plus petite que l'énergie d'ionisation depuis l'état fondamental ?

INDICE

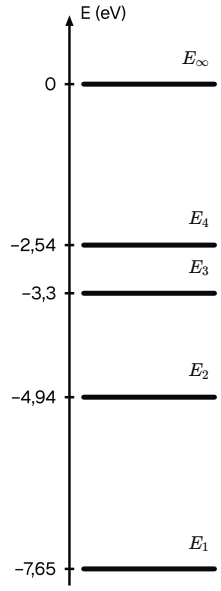
Outil : l'atome ionisé a l'énergie $E_\infty = 0$.

Exercice 4

Diagramme des niveaux du magnésium

Le diagramme donne quatre niveaux d'énergie de l'atome de magnésium et le niveau de l'atome ionisé, pris comme référence $E_\infty = 0$. Le tableau en précise les valeurs.

Niveau	E_1	E_2	E_3	E_4
E (eV)	$-7{,}65$	$-4{,}94$	$-3{,}30$	$-2{,}54$



Quatre niveaux d'énergie de l'atome de magnésium et l'atome ionisé

1.

Quel niveau correspond à l'état fondamental ? Quels niveaux correspondent à des états excités ?

INDICE

Outil : l'état fondamental est celui de plus basse énergie.

2.

Donner l'énergie d'ionisation de l'atome de magnésium.

INDICE

Outil : l'énergie d'ionisation se compte depuis l'état fondamental jusqu'à l'atome ionisé.

3.

Un atome se trouve au niveau E_3. Quelle énergie lui a-t-il fallu recevoir depuis l'état fondamental ? Quelle énergie minimale l'ioniserait depuis ce niveau ?

INDICE

Outil : un écart entre deux niveaux se calcule en retranchant le plus bas du plus haut.

Exercice 5

Énergie d'un photon de lumière bleue

Une diode électroluminescente bleue émet une lumière de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 450\,\text{nm}$.

Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $1\,\text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\text{J}$.

1.

Calculer l'énergie E d'un photon de cette lumière, en joules.

INDICE

Outil : l'énergie d'un photon vaut $h\,\nu$, et $\nu = \dfrac{c}{\lambda}$.

2.

Exprimer cette énergie en électronvolts.

INDICE

Outil : divise par la valeur de l'électronvolt en joules.

Exercice 6

Fréquence et longueur d'onde d'une raie du zinc

Un atome de zinc passe du niveau d'énergie $E_p = -3{,}59\,\text{eV}$ à l'état fondamental, d'énergie $E_1 = -9{,}39\,\text{eV}$, en émettant un photon.

Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $1\,\text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\text{J}$.

1.

Calculer la fréquence ν de la radiation émise.

INDICE

Outil : $\Delta E = h\,\nu$, avec l'écart exprimé en joules.

2.

Calculer sa longueur d'onde dans le vide. Cette radiation est-elle visible ?

INDICE

Outil : $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$, puis compare aux bornes du visible, $400\,\text{nm}$ et $800\,\text{nm}$.

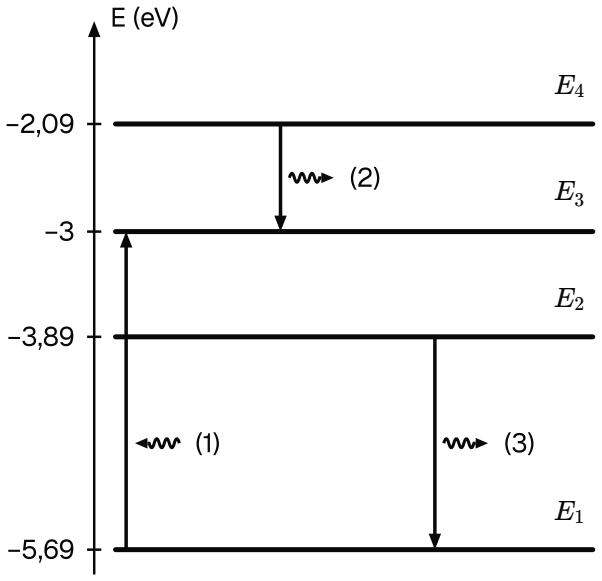
Exercice 7

Émissions et absorption sur le diagramme du strontium

Porté à haute température, le strontium émet une lumière rouge. Le diagramme représente quatre niveaux d'énergie de l'atome de strontium et trois transitions, numérotées de (1) à (3). Le tableau précise les énergies des niveaux.

Niveau	E_1	E_2	E_3	E_4
E (eV)	$-5{,}69$	$-3{,}89$	$-3{,}00$	$-2{,}09$

Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\,\mathrm{m\cdot s^{-1}}$; $1\,\mathrm{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\mathrm{J}$.



Quatre niveaux du strontium et trois transitions numérotées

1.

Pour chaque transition, dire s'il s'agit d'une émission ou d'une absorption.

INDICE

Outil : regarde le sens de chaque flèche.

2.

Des deux photons émis, lequel a la plus grande fréquence ?

INDICE

Outil : la fréquence du photon est proportionnelle à l'écart entre les deux niveaux.

3.

Calculer la longueur d'onde de la radiation émise lors de la transition (3) et vérifier qu'elle est rouge.

INDICE

Outil : la longueur d'onde de la radiation émise, avec l'écart en joules.

Exercice 8

Identifier le gaz d'une lampe par ses raies

Le spectre d'émission d'une lampe dont on ignore le gaz montre quatre raies colorées, de longueurs d'onde mesurées $432\,\text{nm}$, $557\,\text{nm}$, $587\,\text{nm}$ et $760\,\text{nm}$.

Le tableau donne les principales raies visibles de quatre gaz.

Gaz	Raies visibles (nm)
krypton	432 ; 557 ; 587 ; 760
xénon	462 ; 467 ; 473 ; 482
argon	420 ; 697 ; 707 ; 751
baryum	455 ; 493 ; 554 ; 614

Données : $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\,\text{J}\cdot\text{s}$; $c = 3{,}00 \times 10^{8}\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $1\,\text{eV} = 1{,}60 \times 10^{-19}\,\text{J}$.

1.

Quel gaz contient la lampe ? Justifier.

INDICE

Outil : compare chaque raie mesurée aux lignes du tableau.

2.

Pourquoi une seule raie commune ne suffirait-elle pas à conclure ?

INDICE

Outil : pense à la précision d'une mesure rapide.

3.

Calculer, en électronvolts, l'énergie d'un photon de la raie à $587\,\text{nm}$.

INDICE

Outil : la relation entre l'énergie d'un photon et sa longueur d'onde, avec λ en mètres.