

Corrigé et barème du sujet de Physique 2017

Questions de cours.

Partie I.

- a) Le photon est un quantum d'énergie.
- b) masse = 0 kg, charge = 0 C, vitesse dans le vide = $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
- c) $E = h \cdot \nu$ où E désigne l'énergie du photon en J, h est la constante de Planck et ν est la fréquence de l'onde associée en Hz.

La lettre f pour la fréquence sera tolérée.

Partie II.

- a) Les énergies possibles de l'atome forment une série discrète. Il existe donc des énergies avec lesquelles l'atome ne peut pas exister.
- b) Lors d'une transition électronique, l'atome passe d'un niveau énergétique supérieur à un niveau inférieur en se débarrassant de l'énergie sous forme d'un photon.

Partie III.

- a) état fondamental = état stable, l'énergie de l'atome étant minimale;
état excité = tous les états liés avec l'énergie supérieure à celle de l'état fondamental;
énergie d'ionisation = énergie qu'il faudrait apporter à un atome dans son état fondamental pour lui extraire un électron (au repos).
- b1) $\Delta E_{21} = -3,03 \text{ eV} - (-5,14 \text{ eV}) = 2,11 \text{ eV} = 3,38 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
- b2) $\nu = \Delta E_{21} / h = 5,10 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$; $\lambda = c / \nu = 5,88 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 588 \text{ nm}$.
- b3) 588 nm indique que le domaine est celui du visible.
- c) $-5,14 \text{ eV} + 2,50 \text{ eV} = -2,64 \text{ eV}$; aucun effet = l'atome reste dans l'état fondamental car il ne peut pas exister avec l'énergie de $-2,64 \text{ eV}$; le photon passe sans interaction, il n'est pas absorbé.
- d) Il y a deux réponses possibles. **On accepte soit l'une, soit l'autre.**

Soit le choc est élastique, l'atome restant dans l'état fondamental, l'énergie de l'électron est 2,50 eV.

Soit le choc est inélastique, l'atome passant au 1er niveau excité, l'électron part avec une énergie de $2,50 \text{ eV} - (-3,03 \text{ eV} - (-5,14 \text{ eV})) = 0,39 \text{ eV}$

Partie IV.

- a) On voit des raies colorées sur un fond noir.

Un spectre d'émission est un spectre produit par la lumière directement émise par une source (lampe à incandescence, corps chauffé, lampe à vapeur de sodium...)

b) Le spectre de raies est unique pour chaque élément chimique. Avec ce spectre, on peut identifier les entités chimiques dans l'échantillon et la vitesse de l'expansion de l'univers à partir du décalage vers le rouge, pour l'astrophysique, ...

Exercice à caractère expérimental.

$$1) v_{12} = \frac{\widehat{G_{11}G_{13}}}{t_{13} - t_{11}} = \frac{G_{11}G_{12} + G_{12}G_{13}}{2\tau} = \frac{(0,8+0,8) \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 60 \cdot 10^{-3}} = 0,27, \text{ soit } 0,27 \text{ m s}^{-1}.$$

$$v_{14} = \frac{\widehat{G_{13}G_{15}}}{t_{15} - t_{13}} = \frac{G_{13}G_{14} + G_{14}G_{15}}{2\tau} = \frac{(0,9+0,9) \times 10^{-2} \times 2}{2 \times 60 \cdot 10^{-3}} = 0,3, \text{ soit } 0,3 \text{ m s}^{-1}.$$

Valeurs indicatives à vérifier sur l'annexe.

2) Construction sur la figure jointe. Δv mesure 1,1 cm, donc $\Delta v = 0,11 \text{ m s}^{-1}$.

3) $a_{13} = 0,91$, soit $0,91 \text{ m s}^{-2}$.

Construction sur la figure jointe.

4) \vec{a}_{13} ($a_x = 0$, $a_y = -4,6$)

Le vecteur (0, -0,91) sera aussi accepté.

5) Le système est : {le palet}.

Le référentiel est terrestre, supposé galiléen.

Le bilan des forces extérieures au système se résume à la réaction de la table et au poids du système.

6) D'après le théorème du centre d'inertie appliqué au palet, la somme des forces données dans le bilan précédent est égale au produit de la masse du palet par le vecteur accélération de la question 4.

7) Si on projette l'équation vectorielle précédente sur l'axe du plan incliné, on trouve:

$$m g \sin(\alpha) = m a_{13}$$

$$\text{Donc } \sin(\alpha) = \frac{m \times a_{13}}{m \times g} = \frac{a_{13}}{g}.$$

8) Ainsi, $\sin(\alpha) = \frac{0,91}{10} = 0,091$.

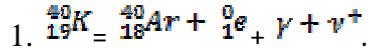
On en déduit que $\alpha = 5,2$ degrés.

On pourra accepter 5 ou 6 degrés ou une autre valeur si elle est cohérente avec la figure réalisée par le candidat.

Problème.

Partie 1.

Le potassium ${}_{19}^{40}\text{K}$ est radioactif et se désintègre en donnant l'argon ${}_{18}^{40}\text{Ar}$.



2. On a appliqué les lois de Soddy, appelées aussi loi de conservation du nombre de masse et loi de conservation du nombre de charges.

3. Il s'agit d'une désintégration β^+ .

4. $t_{1/2}$ est la période radioactive : durée moyenne $t_{1/2}$ au bout de laquelle la moitié d'une quantité donnée de radionucléide s'est désintégrée.

5. $\lambda = \frac{\ln(2)}{t_{1/2}} = \frac{\ln(2)}{1,3 \cdot 10^8} = 5,33 \cdot 10^{-10}$, soit $5,33 \cdot 10^{-10} \text{ an}^{-1}$

Partie 2.

1. On a $m = n \times M$ et $n = \frac{N}{N_A}$ où N représente le nombre de noyaux de l'échantillon et N_A le nombre d'avogadro.

Soit $N_K = \frac{m_K}{M_K} \times N_A = \frac{1,57 \cdot 10^{-3}}{40} \times 6,02 \cdot 10^{23}$

$N_K = 2,36 \cdot 10^{19}$, soit $2,36 \cdot 10^{19}$ noyaux.

et $N_{Ar} = (m_{Ar} \cdot N_A) / M_{Ar} = 84,0 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} / 40$

$N_{Ar} = 1,26 \cdot 10^{18}$, soit $1,26 \cdot 10^{18}$ noyaux.

2. $N_0 = N_K + N_{Ar}$, puisque à $t = 0$, on a $N_0 = N_K$ et que d'après l'équation de désintégration, au fil du temps les noyaux de potassium se transforment en noyaux d'argon. La somme des noyaux reste constante.

$N_0 = N_K + N_{Ar} = 2,36 \cdot 10^{19} + 1,26 \cdot 10^{18} = 2,49 \cdot 10^{19}$

$N_0 = 2,49 \cdot 10^{19}$ noyaux.

3. $N_K(t) = N_0 e^{-\lambda t}$. C'est la loi de décroissance radioactive.

4. $N_K(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, soit $\frac{N_K}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ou encore $\ln\left(\frac{N_K}{N_0}\right) = -\lambda t$

avec $N_0 = N_K + N_{Ar} = 2,49 \cdot 10^{19}$ noyaux.

Soit $t = \frac{-\ln\left(\frac{N_K}{N_0}\right)}{\lambda} = \frac{-\ln\left(\frac{2,36 \cdot 10^{19}}{2,49 \cdot 10^{19}}\right)}{5,33 \cdot 10^{-10}}$

$t_{\text{eruption}} = 1,01 \cdot 10^8$, soit $1,01 \cdot 10^8$ ans.

5. Oui, car 66 millions < 101 millions.

Etude de documents.

1)

- À cette époque, aucun chronomètre n'était capable de fonctionner correctement en mer sur une longue durée.
- g est variable en mer.
- La période du ressort à spirale utilisé pour les chronomètres de poche dépend de la température.

2)

- Un récepteur calculateur portatif reçoit simultanément les signaux codés en provenance de plusieurs satellites situés à des distances différentes du lieu d'observation.
- Le décodage de ces signaux permet d'évaluer ces distances.
- Le décodage de ces signaux permet d'en déduire la position du récepteur dans un référentiel géodésique connu (WGS 84).
- La précision peut être améliorée par méthode différentielle (DGPS), en s'aidant d'une station de référence proche de l'endroit où l'on effectue les mesures.

3) La précision est de l'ordre de 100 m.

4) Elle n'est pas constante à la surface du globe et pire, elle est variable en mer.

On peut aussi accepter que g varie sur Terre suivant la latitude et l'altitude.

5) a. $v = \frac{26\,200 - 15\,800}{1\,460 - 850} = \frac{10\,400}{610} = 17,0$, soit $17,0 \text{ m s}^{-1}$ ou $61,2 \text{ km h}^{-1}$.

b. Le graphe n. 1 ne remet pas en cause ce résultat car il traite des vitesses instantanées et non de la vitesse moyenne du véhicule sur la période demandée.

6) C'est la partie du graphe n. 1 la plus longue où la vitesse du véhicule est nulle. On peut aussi la repérer avec les points d'abscisses comprises entre 1 460 s et 1 900 s dont les ordonnées sont nulles.

QCM.

Electricité

1A, 2D, 3A, 4B, 5C, 6B, 7D, 8C, 9D, 10A, 11D, 12A, 13D, 14B, 15D

Barème

Questions de cours.

Partie I. a 1 pt.

b 1,5 pt.

c 2,5 pts dont 1 pt pour la formule et (0,5 + 0,5 + 0,5), soit 1,5 pt pour le sens et les unités.

Partie II. a 1 pt.

b 1,5 pt.

Partie III. a 1,5 pt.

b1. 2 pts. b2. 2 pts. b3. 1 pt.

c 2 pts.

d 2 pts.

Partie IV. a 1 pt.

b 1 pt.

Exercice à caractère expérimental.

1. 3 pts dont 1 pt pour le respect de l'échelle et 2 pts pour les mesures.
3 pts dont 1 pt pour le respect de l'échelle et 2 pts pour les constructions logiques.
2. 2 pts dont 1 pt pour la construction + 1 pt pour la mesure.
3. 1 pt pour la valeur.
2 pts dont 1 pt pour le respect de l'échelle et 1 pt pour la construction.
4. 1 pt.
5. 1,5 pt + 1,5 pt.
6. 1 pt + 1 pt.
7. 2 pts.
8. 1 pt.

Problème.

Partie 1. (8 pts)

1. 1 pt (Ne pas sanctionner les absences de γ et de v).
2. 2 pts (1 pt si la réponse est jugée insuffisante).
3. 1 pt (Ne pas sanctionner si le candidat ne rédige pas sa réponse).
4. 1 pt (0,5 pt si la définition est jugée insuffisante).
5. 3 pts dont 1 pt pour la formule, 1 pt pour le calcul en an^{-1} , 1 pt pour les 3 chiffres significatifs.

Partie 2. (12 pts)

1. 4 pts dont 1 pt pour la formule, 1 pt pour les masses en g, 2 pts pour les calculs.
2. 2 pts dont 1 pt pour la justification et 1 pt pour la vérification.
3. 2 pts dont 1 point pour la relation et 1 pt pour son nom.
4. 3 pts dont 2 pts pour les transformations de la formule et 1 pt pour le calcul.
5. 1 pt.

Etude de documents.

- 1) 3 pts.
- 2) 4 pts.
- 3) 1 pt.
- 4) 2 pts.
- 5) a. 2 pts.
b. 1 pt.
- 6) 1 pt.

Les 6 points pour la rédaction, le soin et la présentation de la copie seront distribués de la façon suivante :

0,5 point pour les questions 1 et 5a. et 1 point pour les autres questions.

QCM.

$$15 \times \frac{4}{3} = 20, \text{ soit } 20 \text{ pts.}$$