

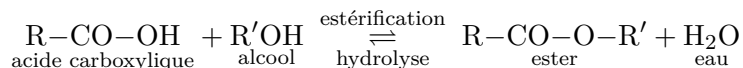
BACCALAURÉAT — SÉRIE C
Physique-Chimie — Session 2017
Corrigé détaillé

_____ **CHIMIE 8 points** _____

Partie A : vérification des connaissances

Questions à réponse courte

Caractéristiques de l'estérification : une réaction d'estérification est *lente, limitée, athermique et réversible*. L'estérification est la réaction d'un acide carboxylique $R-COOH$ avec un alcool $R'-OH$; elle conduit à un ester et à de l'eau (la réaction inverse est l'hydrolyse de l'ester) :



Texte à trous

Lorsque l'électron de l'atome d'*hydrogène* passe d'un *niveau* d'énergie inférieure à un niveau d'énergie *supérieure*, il y a *absorption* de photons.

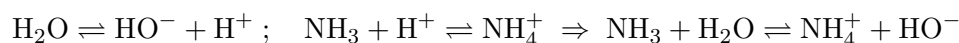
Appariement

$$A_1 = B_4 ; \quad A_2 = B_3 ; \quad A_3 = B_1 ; \quad A_4 = B_2.$$

- Formule générale des acides carboxyliques $RCOOH$: l'acide est l'**acide benzoïque** C_6H_5COOH ($R = C_6H_5$).

- Formule générale des esters $RCOOR'$: l'ester est l'**éthanoate de méthyle** CH_3COOCH_3 ($R = R' = CH_3$).

- NH_3 est une base gazeuse soluble ; son acide conjugué est NH_4^+ . Sa dissociation est équilibrée :



- L'hydroxyde de sodium $NaOH$ (solide ionique soluble) est une base forte : $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$ (réaction totale).

À savoir : tous les hydroxydes alcalins (cation de métal alcalin + anion HO^-) sont des bases fortes.

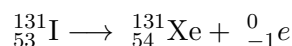
Partie B : application des connaissances

1.

Nombre de moles dans $m_0 = 10^{-6}$ g de $^{131}_{53}I$: $n = \frac{m_0}{M_I} = \frac{N_0}{N_A}$, d'où $N_0 = \frac{m_0 N_A}{M_I} = \frac{10^{-6} \times 6,02 \cdot 10^{23}}{131} \approx 4,6 \cdot 10^{15}$ noyaux.

2.

Désintégration β^- (émission d'un électron $^0_{-1}e$) : $^{131}_{53}I \rightarrow ^{A'}_{Z'}Y + ^0_{-1}e$. Conservation du nombre de masse : $A' = 131$; des charges : $Z' = 54$. L'élément est le xénon :



Méthode. Équation de désintégration : écrire la particule émise avec ses nombres ($\beta^- : {}^0_{-1}e$; $\alpha : {}^4_2\text{He}$), puis appliquer les deux lois de conservation — nombre de masse A et nombre de charge Z — pour identifier le noyau fils dans la classification périodique.

3. a.

Avec $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$, l'activité $A(t) = -\frac{dN}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N(t)$. En posant $A_0 = \lambda N_0$: $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$, avec $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$, soit $A(t) = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t}$.

b. $T = 8 \times 24 \times 3600 = 691200$ s ; $A_0 = \frac{\ln 2}{T} N_0 = \frac{\ln 2}{691200} \times 4,6 \cdot 10^{15} \approx 4,6 \cdot 10^9$ Bq.

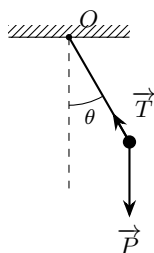
c. À $t = 5 \times 3600 = 18000$ s : $A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{T} t} = 4,6 \cdot 10^9 e^{-\frac{\ln 2}{691200} \times 18000} = 4,5 \cdot 10^9$ Bq.

PHYSIQUE 12 points

Partie A : vérification des connaissances

1. Questions à choix multiples

a. Réponse a₂. Un pendule simple (fil inextensible de longueur l , masse ponctuelle m) a pour période $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, indépendante de m .



Établissement : système = masse m , référentiel du sol galiléen, forces $\vec{P}$ et $\vec{T}$. TCI : $\vec{P} + \vec{T} = m \vec{a}$. Projection sur $\vec{u}_t$ (Frenet) : $-mg \sin \theta = ml\ddot{\theta}$, soit $\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \sin \theta = 0$. Pour de faibles amplitudes $\sin \theta \approx \theta$: $\ddot{\theta} + \frac{g}{l} \theta = 0$ (oscillateur harmonique), de solution $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$. On identifie $\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{g}{l}$, d'où $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

b. Réponse b₃. Pour un RLC série, $I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$. À la résonance $L\omega = \frac{1}{C\omega}$, $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $Z = R$ (minimal) et $I = I_0 = \frac{U}{R}$ (maximal).

2.

a. **Faux** : la cinématique étudie les mouvements en fonction du temps, sans se préoccuper de leurs causes.

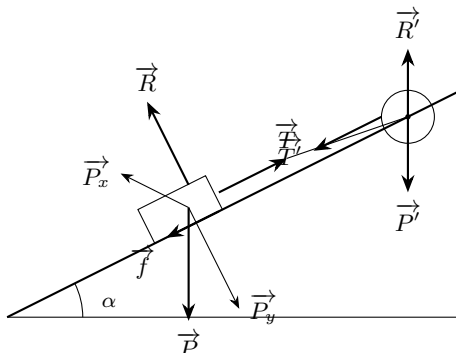
b. **Faux** : un ébranlement est transversal si sa direction est perpendiculaire à la direction de propagation.

c. **Vrai** : un système est en chute libre si la seule force qu'il subit est son poids.

d. Vrai.

Partie B : application des connaissances

Un solide A (masse M) sur un plan incliné d'angle α est relié par un fil, passant sur un cylindre de moment d'inertie J et de rayon r , à la poulie.



1. a.

Méthode dynamique. Pour le solide M (TCI projeté sur xx') : $Mg \sin \alpha - f - T = Ma$, d'où $T = Mg \sin \alpha - Ma - f$ (*). Pour le cylindre (RFD, les forces $\vec{P}'$, $\vec{R}'$ passant par l'axe) : $T'r = J\ddot{\theta}$ avec $\ddot{\theta} = \frac{a}{r}$, soit $T' = J \frac{a}{r^2}$ (**). Le fil inextensible et sans masse donne $T = T'$. En combinant (*) et (**) et avec $f = \frac{1}{10}Mg$:

$$a \left(M + \frac{J}{r^2} \right) = Mg \sin \alpha - f \Rightarrow a = \frac{Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)}{M + \frac{J}{r^2}}$$

Méthode énergétique. $\Delta E_C = \sum W : \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}J\dot{\theta}^2 = Mgl \sin \alpha - fl$ (avec $h = l \sin \alpha$, $\dot{\theta} = v/r$). En dérivant par rapport au temps ($\frac{dv}{dt} = a$, $\frac{dl}{dt} = v$) on retrouve $\left(M + \frac{J}{r^2} \right) a = Mg \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)$, d'où le même résultat.

Méthode. Démarche type en dynamique : **1**) définir le système et le référentiel (galiléen) ; **2**) inventaire des forces (schéma) ; **3**) TCI projeté sur des axes adaptés pour la translation, RFD ($\sum \mathcal{M} = J\ddot{\theta}$) pour la rotation ; **4**) relier les deux par le fil inextensible : $T = T'$ et $a = r\ddot{\theta}$. La méthode énergétique, suivie d'une dérivation en temps, doit redonner la même accélération — bon moyen de contrôle.

b. $a = \frac{1 \times 9,8 \times 0,4}{1 + \frac{9 \cdot 10^{-4}}{(6 \cdot 10^{-2})^2}} = 3,136 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, constante et positive : le mouvement de A est rectiligne uniformément accéléré (MRUA).

2.

$$T = J \frac{a}{r^2} = 9 \cdot 10^{-4} \times \frac{3,136}{(6 \cdot 10^{-2})^2} = 7,84 \cdot 10^{-1} \text{ N}.$$

3.

Sans cylindre, pour le corps A (forces $\vec{P}$, $\vec{R}$) : $Mg \sin \alpha - f = Ma'$, soit $a' = g \left(\sin \alpha - \frac{1}{10} \right)$. A.N. : $a' = 9,80 \times \left(\sin 30^\circ - \frac{1}{10} \right) = 3,92 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Partie C : résolution d'un problème

1.

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,66 \cdot 10^{-6}} = 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$$

2.

$$W = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 4,965 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

3.

Comme $W > W_0$, le photon extrait un électron ; le surplus devient énergie cinétique. $W = W_0 + E_{c\max}$, d'où $E_{c\max} = 1,965 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Puis $E_{c\max} = \frac{1}{2}m_e v_{\max}^2$ donne $v_{\max} = \sqrt{\frac{2E_{c\max}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,965 \cdot 10^{-19}}{9 \cdot 10^{-31}}} = 6,608 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Rappel de cours. Effet photoélectrique : l'extraction n'a lieu que si l'énergie du photon dépasse le travail d'extraction, $W = \frac{hc}{\lambda} > W_0$ (soit $\lambda < \lambda_0$). Le bilan d'énergie s'écrit alors $W = W_0 + E_{c\max}$: l'excédent part en énergie cinétique de l'électron.

4. 1.

$$P = NW, \text{ d'où } N = \frac{P}{W} = \frac{7,4 \cdot 10^{-7}}{4,965 \cdot 10^{-19}} = 1,490 \cdot 10^{12} \text{ photons/seconde.}$$

$$4. 2. I_S = ne ; \text{ le rendement } r = \frac{n}{N} = \frac{I_S}{eN} = \frac{2,4 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19} \times 1,490 \cdot 10^{12}} = 1,007 \cdot 10^{-2} \approx 1,0 \text{ \%}.$$