

# Annales du bac 2021

## Physique Chimie

### Série D

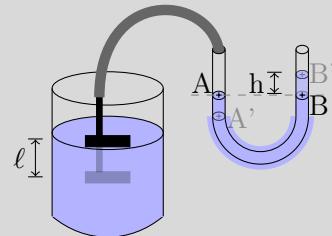


Valérien Eberlin

Professeur de mathématiques - France

VERSION PROVISOIRE

Physique chimie



- Tous les sujets du bac 2010 - 2020
- Des corrigés clairs et détaillés
- Des hyperliens pour une meilleure navigation interne en pdf

## SOMMAIRE

<b>1</b>	Sujet bac D 2010 .....	page 3
<b>2</b>	Sujet bac D 2011 .....	page 6
<b>3</b>	Sujet bac D 2012 .....	page 9
<b>4</b>	Sujet bac D 2013 .....	page 12
<b>5</b>	Sujet bac D 2014 .....	page 15
<b>6</b>	Sujet bac D 2015 .....	page 18
<b>7</b>	Sujet bac D 2016 .....	page 22
<b>8</b>	Sujet bac D 2017 .....	page 26
<b>9</b>	Sujet bac D 2018 .....	page 30
<b>10</b>	Sujet bac D 2019 .....	page 34
<b>11</b>	Sujet bac D 2020 .....	page 38
<b>12</b>	Corrigé bac D 2019 .....	page 42



## Sujet bac 2010 - Série D

►Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Exercice 1

On rappelle que les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{avec } E_0 = 13,6 \text{ eV et } n \text{ étant un entier positif}$$

- 1**
  - a.** Déterminer, en joules, l'énergie qu'il faut fournir à un atome d'hydrogène pour permettre son passage de l'état fondamental au premier état excité.
  - b.** Que se passe-t-il si l'atome d'hydrogène dans son état fondamental, reçoit :
    - un photon d'énergie  $W = 1,83 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  ?
    - un électron d'énergie cinétique  $E_c = 1,83 \cdot 10^{-18} \text{ J}$  ?
- 2** Définir et calculer l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène.
- 3** On considère la série de Lyman.
  - a.** Qu'appelle-t-on série de raies ?
  - b.** L'analyse spectroscopique permet de déceler la radiation de fréquence  $\nu = 3,8 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ . À quelle transition correspond-elle ?

On donne :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

#### Exercice 2

On dose une eau de javel à usage domestique. Pour cela, on fait réagir 20 mL de cette eau de javel diluée contenant des ions hypochlorite ( $\text{ClO}^-$ ) dans un excès d'ions iodures  $\text{I}^-$ . On acidifie le milieu.

- 1** Sachant que les couples redox en présence sont :  $\text{ClO}^- / \text{Cl}^-$  et  $\text{I}_2 / \text{I}^-$ , écrire l'équation bilan de la réaction redox.
- 2** On dose les molécules de diiode  $\text{I}_2$  formées par une solution de thiosulfate ( $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) de concentration molaire  $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . L'équivalence est atteinte pour 15,2 mL de solution de thiosulfate versés.
  - a.** Écrire l'équation bilan de la réaction de dosage.  
On donne le couple redox ( $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ).

b. Calculer la concentration molaire de l'eau de javel en ions  $\text{ClO}^-$ .

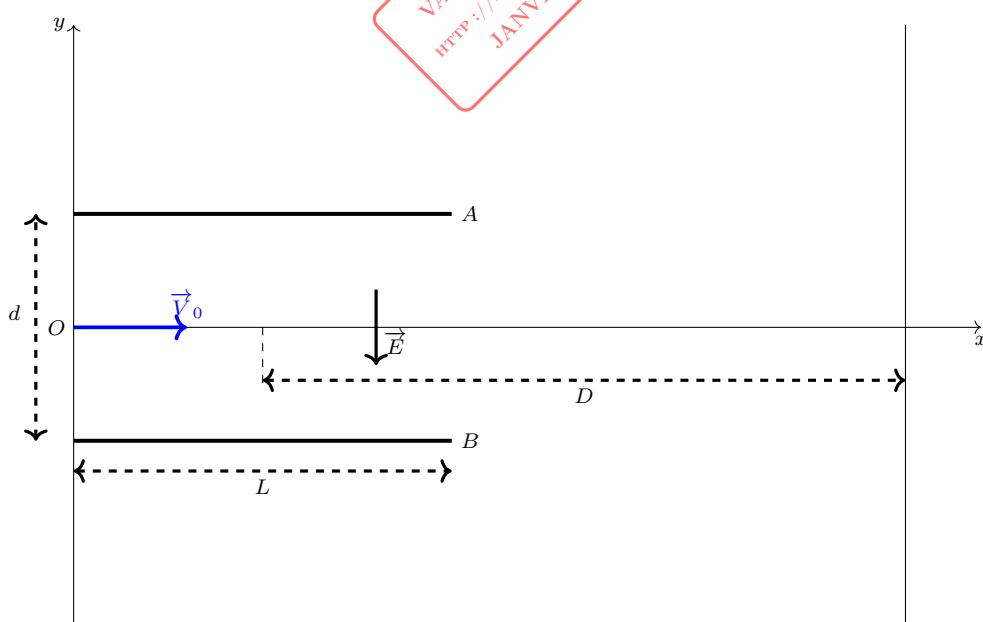
**N.B :** les molécules de diiode ( $I_2$ ) sont à l'état liquide à la température de l'expérience.

## PHYSIQUE 12 points

### Exercice 1

Un photon animé d'une vitesse  $\vec{V}_0$  entre dans un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  créé entre deux plaques  $A$  et  $B$ , par un point  $O$  situé à égale distance des plaques.

La différence de potentiel entre les plaques est  $U = 400 \text{ V}$ . On néglige le poids du proton.



1 Sur un schéma clair.

a. Indiquer les signes des plaques. Justifier.

b. Représenter la force électrostatique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur le proton dans le champ électrostatique.

2 a. Établir les équations horaires du mouvement du proton dans le repère  $(O, x, y)$ .

b. En déduire l'équation de la trajectoire du proton à l'intérieur des plaques.

3 Le proton sort du champ par le point  $S$  d'ordonnée  $y_S = -0,96 \text{ mm}$ .

a. Déterminer  $V_0$ .

b. Quelle est la nature du mouvement à l'extérieur des plaques ?

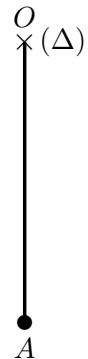
4 On place un écran vertical à une distance  $D = 30 \text{ cm}$  du milieu des plaques. Déterminer les coordonnées du point d'impact  $M$  du proton sur l'écran.

On donne :  $d = 20 \text{ cm}$  ;  $L = 10 \text{ cm}$ ; masse du proton :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ; charge du proton :  $q_p = +e$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

## Exercice 2

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur  $l$  et d'un solide ponctuel de masse  $m = 100 \text{ g}$ . L'extrémité libre du fil est fixée à un point  $O$  d'un support.

Le pendule effectue des oscillations de faible amplitude, de période  $T = 2 \text{ s}$  autour de l'axe horizontal ( $\Delta$ ) passant par le point  $O$ .



**1** Calculer :

- La longueur du fil.
- L'incertitude absolue sur la mesure de la longueur sachant que  $g = 9,80 \pm 0,01 \text{ m/s}^2$  et que la période a été mesurée à  $0,02 \text{ s}$  près.

**2** On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle de  $60^\circ$  et on l'abandonne sans vitesse initiale.

Déterminer :

- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, la vitesse linéaire du solide à son passage par la position  $\theta = 45^\circ$ .
- La tension du fil à cette position.

**3** Calculer l'énergie cinétique du solide lorsqu'il passe par la position verticale.

**N.B** : pour les questions 2 et 3, on prendra  $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

# Sujet bac 2011 - Série D

► Retour au sommaire.

## CHIMIE 8 points

### Exercice 1

La réaction de décomposition de NOBr, à une température déterminée, selon l'équation :  $\text{NOBr}_{(g)} \longrightarrow 2 \text{NO}_{(g)} + \text{Br}_{2(g)}$  fournit les résultats suivants :

$t(\text{s})$	0	6,2	10,8	14,7	20,0	24,5
[NOBr] mol · L <sup>-1</sup>	0,0250	0,0198	0,0162	0,0144	0,0125	0,0112

- 1 En se servant de ces résultats, déterminer le temps de demi-réaction.
- 2 Sachant que la réaction est d'ordre deux :
  - a. Calculer la constante de vitesse de la réaction.
  - b. Écrire la loi de vitesse de cette réaction.
  - c. Déterminer le temps nécessaire à la disparition de 80 % du réactif, puis calculer la vitesse de disparition du réactif à cette date.

### Exercice 2

On dissout 2,3 g d'acide méthanoïque HCOOH dans l'eau pure de façon à obtenir 500 mL de solution. Toutes les mesures sont réalisées à 25 °C. Le pH de cette solution est 2,4.

- 1 a. Calculer la concentration molaire volumique de la solution préparée.  
b. Montrer que l'acide méthanoïque est un acide faible.  
c. Écrire l'équation de dissociation de l'acide méthanoïque dans l'eau.
- 2 a. Faire l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.  
b. Calculer les concentrations molaires volumiques des différentes espèces chimiques.
- 3 a. Calculer la pKa du couple HCOOH / HCOO<sup>-</sup>.  
b. Le pKa du couple CH<sub>3</sub>COOH / CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> est 4,7.  
Comparer les forces des acides méthanoïque (HCOOH) et éthanoïque (CH<sub>3</sub>COOH).  
On donne en g/mol : C : 12 ; O : 16 ; H : 1

PHYSIQUE 12 pointsExercice 1

On considère un ressort élastique de masse négligeable de constante de raideur  $K = 26 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ , suspendu verticalement par l'une des extrémités à une potence. À l'autre extrémité, on fixe un solide ( $S$ ) de masse  $m$ , le ressort s'allonge de  $\Delta l_0$ .

- 1** Écrire la relation donnant l'allongement  $\Delta l_0$  du ressort à l'équilibre en fonction de  $k$ ,  $m$  et  $g$ .
- 2** Le solide ( $S$ ) est écarté de sa position d'équilibre de 3 cm vers le bas, puis lâché sans vitesse initiale à la date  $t = 0$ . La période des oscillations libres est  $T = 0,52 \text{ s}$ .
  - a.** Établir l'équation différentielle du mouvement du solide ( $S$ ).
  - b.** Déterminer la masse de ce solide.
- 3** Déterminer l'équation horaire du mouvement de ( $S$ ).
- 4** Trouver la vitesse du solide ( $S$ ) au premier passage par la position d'équilibre.

On donne  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Exercice 2

L'extrémité  $A$  d'une corde élastique est animée d'un mouvement vibratoire dont l'élongation instantanée exprimée en mètres est  $Y_A = 4.10^{-2} \sin 20\pi t$ .

- 1** Déterminer l'amplitude, la période, la fréquence et la phase initiale du mouvement de  $A$ .
- 2** La célérité du mouvement vibratoire est  $c = 2,5 \text{ m/s}$ .  
Déterminer :
  - a.** La longueur d'onde du mouvement vibratoire.
  - b.** L'équation horaire du mouvement d'un point  $M$  de la corde situé à une distance  $d = 62,5 \text{ cm}$  de  $A$ .
  - c.** Représenter le graphe du mouvement de  $M$ .
- 3** On considère un point  $N$  situé à 93,75 cm de  $A$ .  
Comparer les mouvements de  $M$  et  $N$  à celui de  $A$ .

Exercice 3

- 1** Un condensateur ohmique de résistance  $R = 20 \Omega$  est parcouru par un courant alternatif sinusoïdal de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$ , d'intensité instantanée  $i(t) = 2\sqrt{2} \cos \omega t$ .  
Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du conducteur ohmique.
- 2** On monte en série avec le conducteur ohmique précédent, un condensateur de capacité  $C = 2.10^{-4} \text{ F}$ . L'ensemble est parcouru par le courant alternatif précédent.

- a. Faire le schéma du circuit.
- b. Calculer l'impédance du circuit ainsi constitué.
- c. Déterminer le déphasage de la tension aux bornes des deux dipôles par rapport à l'intensité.
- d. Établir l'expression de la tension instantanée  $u(t)$ .

**3** Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit.



## Sujet bac 2012 - Série D

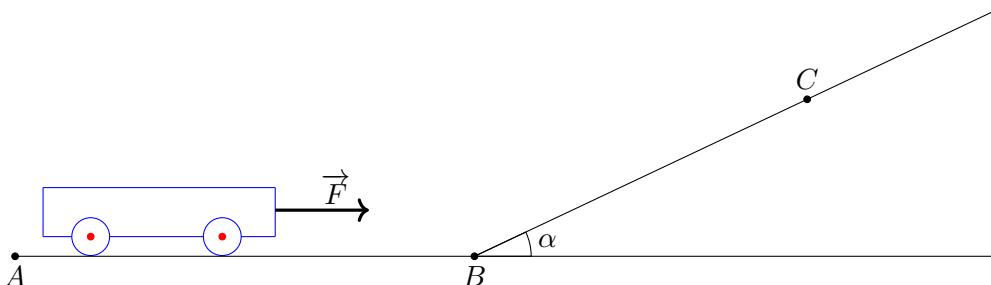
► Retour au sommaire.

### PHYSIQUE 12 points

#### Exercice 1 (Dynamique)

Partant du repos, un ouvrier pousse un chariot de masse  $m = 60 \text{ kg}$  sur une distance  $AB$ . L'ouvrier exerce pour cela, une force  $\vec{F}$  horizontale supposée constante de long parcours  $AB$ . Ensuite, sous l'effet de l'énergie cinétique acquise en  $B$ , le chariot se déplace sur un plan incliné d'angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale comme l'indique la figure ci-dessous.

L'intensité des forces de frottement le long de tout le trajet  $ABC$  est constante et égale à  $\frac{P}{20}$ .



**1** En appliquant le théorème de l'énergie cinétique :

- Exprimer la vitesse  $V_B$  du chariot au point  $B$  en fonction de  $F$ ,  $m$ ,  $l$  et  $g$ .
- Exprimer la vitesse  $V_0$  du chariot au point  $C$  en fonction de  $V_B$ ,  $g$ ,  $BC$  et  $\alpha$ , puis en fonction de  $F$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $l$ ,  $BC$  et  $\alpha$ .

**2** Déterminer la valeur de la force  $F$  exercée par l'ouvrier pour que le chariot atteigne le point  $C$  avec une vitesse nulle.

On donne  $AB = l = 30 \text{ m}$ ;  $BC = 6 \text{ m}$ ;  $\alpha = 25^\circ$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

#### Exercice 2 (Propagation)

**1** Un point matériel  $A$  est animé d'un mouvement sinusoïdal rectiligne vertical, de fréquence 50 Hz et d'amplitude  $a = 3 \text{ mm}$ .

- En prenant pour origine des temps, l'instant où le point  $A$  passe par sa position d'équilibre en allant dans le sens positif des elongations, donner l'expression de son elongation  $y_A$  en fonction du temps.

- b.** À quel instant l'élongation est-elle égale à 1,5 mm ? Le point  $A$  se déplaçant dans le sens des elongations positives.
- 2** Ce point matériel est à l'extrémité d'un vibreur, lié à une corde tendue, de masse linéique  $\mu = 2,5 \cdot 10^{-3}$  kg/m et de longueur  $l$ . Des vibrations transversales se propagent le long de la corde avec une vitesse  $v = 20$  m/s.
- Calculer l'intensité de la tension de la corde.
  - Quelle est la longueur d'onde des vibrations ?

### Exercice 3 (Courant alternatif)

On considère trois dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  tels que :

- $D_1$  est un conducteur ohmique de résistance  $R$  ;
- $D_2$  est une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$  ;
- $D_3$  est un condensateur de capacité  $C$ .

Pour chaque dipôle, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : on applique une tension continue  $U_C = 9$  V et on mesure l'intensité  $I_C$  qui traverse le dipôle.

Expérience 2 : on applique une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace  $U_e = 12$  V et de fréquence  $f = 50$  Hz, puis on mesure l'intensité efficace  $I_e$  correspondante.

On obtient les résultats suivants :

Dipôle	$I_C(A)$	$I_e(A)$	$U_C/I_C$	$U_e/I_e$
$D_1$	1,875	2,5		
$D_2$	3,6	3,2		
$D_3$	0,0	$5 \cdot 10^{-3}$		

- 1** Compléter le tableau de données ci-dessus.
- 2** Déterminer  $R$ ,  $r$ ,  $L$  et  $C$ .
- 3** On associe les trois éléments en série. Un générateur basse fréquence maintient une tension sinusoïdale de fréquence réglable aux bornes de l'association. On maintient la tension efficace constante et on fait varier la fréquence.

Pour quelle valeur de la fréquence, l'intensité efficace atteint-elle sa valeur maximale ?

### CHIMIE 8 points

### Exercice 1 (Spectre de l'atome de l'hydrogène)

Les niveaux énergétiques de l'atome de l'hydrogène sont donnés par la formule :

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2} \quad \text{avec} \quad E_0 = 13,6 \text{ eV}$$

- 1** **a.** Calculer les énergies correspondant à  $n = 1, n = 2, n = 3, n = \infty$ .  
**b.** Représenter le diagramme des énergies de l'atome.  
Échelle : 1 cm  $\rightarrow$  1 eV.
- 2** L'analyse du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène révèle la présence de la radiation de longueur d'onde  $\lambda = 656$  nm dans la série de Balmer.  
**a.** Montrer que les longueurs d'onde des radiations émises dans la série de Balmer vérifient la relation :  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ .  
**b.** Déterminer  $n$  pour la radiation de longueur d'onde  $\lambda = 656$  nm.
- 3** Un photon d'énergie 7 eV arrive sur un atome d'hydrogène.  
Que se passe-t-il :  
**a.** Si l'atome est dans l'état fondamental?  
**b.** Si l'atome est dans l'état excité ( $n = 2$ )?
- On donne :
- VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021
- $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;  
 $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$  ;  
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  ;  
 $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

## Exercice 2 (Oxydoréduction)

- 1** **a.** Écrire les demi-équations d'oxydoréduction des couples :  $I_2 / I^-$  et  $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ .  
**b.** En déduire l'équation bilan ionique de la réaction entre le diiode ( $I_2$ ) et l'ion thiosulfate ( $S_2O_3^{2-}$ )
- 2** On dose un volume  $V_0 = 50$  mL d'une solution diiode ( $I_2$ ) par une solution thiosulfate ( $S_2O_3^{2-}$ ) de concentration  $C_r = 0,1$  mol/L. L'équivalence est atteinte pour un volume ajouté  $V_r = 25,5$  mL.  
**a.** Calculer la concentration  $C_0$  de la solution de diiode ( $I_2$ ).  
**b.** Quelle est la masse de cristaux de thiosulfate de sodium  $Na_2S_2O_3$  dissoute dans un litre si les cristaux utilisés contiennent 5 % d'impureté ?

On donne les masses molaires atomiques en g/mol : S=32; Na=23; O=16.



# Sujet bac 2013 - Série D

►Retour au sommaire.

## CHIMIE 8 points

### Exercice 1 (Spectre de l'atome d'hydrogène)

Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \quad n, \text{ étant un nombre entier supérieur ou égal à 1}$$

- 1**
  - a.** Calculer les énergies des niveaux correspondants à  $n = 1$  ;  $n = 2$  ;  $n = 3$  ;  $n = 4$  ;  $n = 5$  et  $n = \infty$ .
  - b.** Représenter dans le diagramme d'énergie, les cinq premiers niveaux d'énergie ainsi que le niveau correspondant à l'atome ionisé.
- 2** Le spectre de l'atome d'hydrogène contient les radiations de fréquences  $N_a = 6,16 \cdot 10^{14}$  Hz et  $N_b = 6,91 \cdot 10^{14}$  Hz.  
Sachant que ces deux radiations aboutissent au niveau  $n = 2$ , déterminer les numéros  $a$  et  $b$  des niveaux initiaux.  
On donne :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  J.

### Exercice 2 (Réaction acide-base)

On dissout une quantité de soude de masse  $m = 4,0 \text{ g}$  dans un volume  $V_1 = 500 \text{ mL}$  de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C_1 = 10^{-1} \text{ mol/L}$ .

- 1**
    - a.** Écrire les équations des réactions.
    - b.** Déterminer, en moles, la quantité d'ions hydroxyde apportés par la soude et la quantité d'ions hydronium présents dans la solution d'acide chlorhydrique avant le mélange.
  - 2** Le mélange obtenu est-il acide ou basique ?
  - 3** Calculer les concentrations des ions présents dans le mélange.  
En déduire le pH.
  - 4** Quel volume de solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_1$  faut-il ajouter au mélange précédent pour obtenir une solution neutre ?
- On donne :
- $K_e(\text{eau}) = 10^{-14}$  à  $25^\circ\text{C}$
- Masses atomiques en g/mol : Na=23 ; O=16 ; H=1.

PHYSIQUE 12 pointsExercice 1 (Oscillations mécanique)

Une tige homogène  $OA$  de longueur  $L = 1 \text{ m}$ , de masse  $m = 100 \text{ g}$ , peut osciller sans frottement autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ) passant par son extrémité supérieure  $O$ . On fixe à l'autre extrémité  $A$  de la tige une masse  $m_A = \frac{3m}{2}$ .

Le pendule ainsi constitué est écarté de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta_0 = 0,15 \text{ rad}$ , puis il est abandonné sans vitesse initiale.



- 1** Soit  $G$  le centre d'inertie du système ainsi constitué.

- Montrer que la position du centre d'inertie  $G$  est tel que  $OG = \frac{4L}{5}$ .
- Calculer le moment d'inertie  $J_\Delta$  du système par rapport à ( $\Delta$ ).

- 2**
  - En utilisant la méthode énergétique, déterminer la nature du mouvement de ce pendule pour des oscillations de faible amplitude.
  - Écrire l'équation horaire du mouvement de ce pendule en prenant pour origine des temps, l'instant où on l'abandonne.

Exercice 2 (Onde progressive)

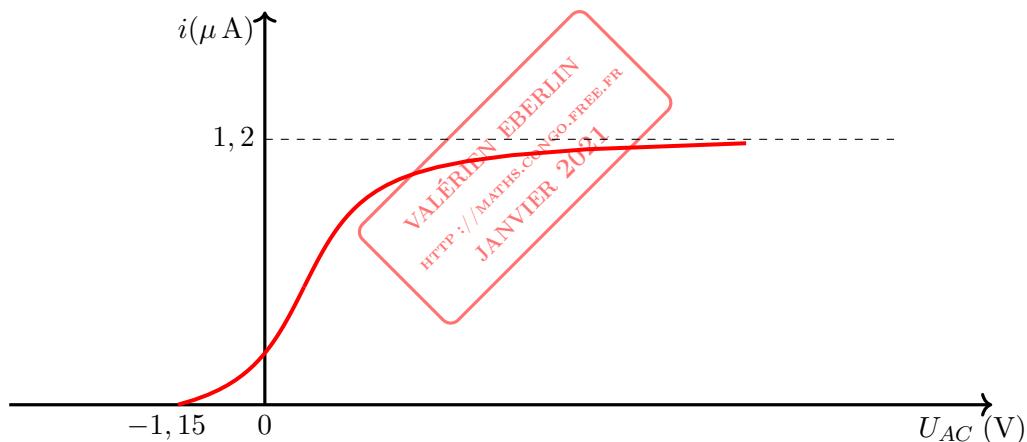
Une lame vibrante est munie d'une pointe dont l'extrémité frappe la surface d'une nappe d'eau en un point  $S$ . La pointe a mouvement rectiligne sinusoïdal de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  et d'amplitude  $a = 3 \text{ mm}$ .

- 1** Établir l'équation horaire du mouvement de  $S$ , sachant qu'à  $t = 0$ , la source  $S$  est à son élongation maximale positive.
- 2** La nappe d'eau est le siège d'une onde progressive sinusoïdale transversale de longueur d'onde  $\lambda = 2 \text{ cm}$ .
- Calculer la célérité des ondes.
  - Établir l'équation horaire  $Y_M(t)$  du mouvement d'un point  $M$  situé à la distance  $x = 8,5 \text{ cm}$  de  $S$ .
  - Comparer les mouvements de  $S$  et de  $M$ .
  - Représenter dans un même système d'axes, les courbes  $Y_S(t)$  et  $Y_M(t)$ .

Exercice 3 (Effet photoélectrique)

On éclaire une cellule photoélectrique au césum successivement avec deux radiations lumineuses de longueur d'onde  $\lambda_1 = 410 \text{ nm}$  et  $\lambda_2 = 740 \text{ nm}$ . On rappelle que  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ .

- 1** La longueur d'onde seuil photoélectrique du césium est  $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$ .
- Donner la définition de la longueur d'onde seuil.
  - Parmi les deux radiations, préciser celle qui provoque l'émission d'électrons.
- 2** Pour la radiation qui provoque l'émission d'électrons, calculer en électron-volts, l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode.
- 3** On établit entre l'anode et la cathode une tension variable  $U_{AC}$  et on note l'intensité du courant pour chaque valeur de  $U_{AC}$ .  
On donne la caractéristique  $I = f(U_{AC})$ .



- Que signifient les nombres  $-1, 15 \text{ V}$  et  $1, 2 \mu\text{A}$  ?
- Calculer la tension  $U_{AC}$  pour laquelle les électrons arrivent à l'anode à la vitesse  $V_A = 2\,000 \text{ km/s}$ .
- Lorsqu'on a obtenu le courant de saturation, déterminer le nombre d'électrons émis par la cathode en 16 s.



## Sujet bac 2014 - Série D

► Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Partie A : vérification des connaissances

##### ➤ Appariement

Relie un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B. Exemple :  
 $a \cdot 8 = b_{.12}$ .

Colonne A	Colonne B
a · 1 Le pH d'une solution de monoacide fort	b · 1 $t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{kC_0}$
a · 2 L'élévation ébulliométrique d'une solution	b · 2 une droite de pente $-k$
a · 3 Le temps de demi-réaction d'une solution d'ordre 2	b · 3 $-\log C_a$
a · 4 Pour une réaction d'ordre 1, la fonction $\ln C = f(t)$ est :	b · 4 $\Delta\Theta = k' \frac{m}{m'.M}$

##### ➤ Question à réponse courte

Donne les définitions de :

- a. Série de raies
- b. Énergie d'ionisation pour un atome d'hydrogène

##### ➤ Réarrangement

Ordonne le texte suivant qui est écrit en désordre.

dans l'échantillon soit désintégrée / initialement présents / d'un nucléide / est la durée nécessaire / pour que / la période radioactive / la moitié des noyaux radioactifs

#### Partie B : application des connaissances

- 1** On prépare une solution  $S$  en dissolvant 7,9 g de cristaux anhydres de permanganate de potassium ( $\text{KMnO}_4$ ) dans 200 mL d'eau.  
Calcule la concentration molaire volumique de la solution  $S$ .
- 2** On dose en milieu acide 20 mL de la solution  $S$  par une solution de sulfate de fer ( $\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ ) à 1 mol/L.
- Écris l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction.
  - Calcule le volume de la solution de sulfate de fer utilisé.
  - Calcule les concentrations molaires volumiques des ions manganèse ( $\text{Mn}^{2+}$ ) et des ions ferriques ( $\text{Fe}^{3+}$ ) formés.

On donne en g/mol : K = 39 ; Mn = 55 ; O = 16

Couples redox :  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  ;  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$

VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

## PHYSIQUE 12 points

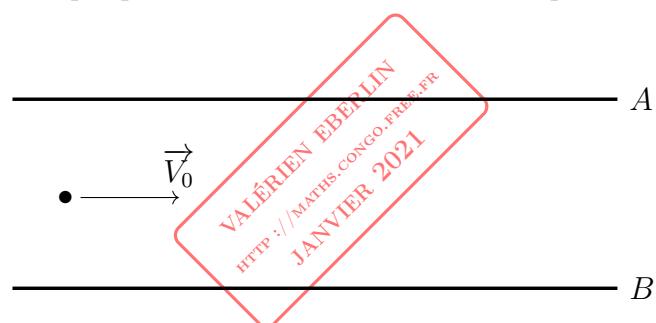
### Partie A : vérification de connaissances

#### **1** Réponds par vrai ou faux

- Un mouvement s'effectuant à une vitesse  $v$  constante peut être circulaire ou rectiligne.
- Si un solide n'est ni isolé, ni pseudo-isolé, le vecteur accélération de son centre d'inertie n'est pas nul.
- Deux vibrations de périodes différentes ne peuvent pas interférer.
- L'énergie mécanique d'un système conservatif varie au cours du mouvement.

#### **2** Schéma à faire

Une particule  $\alpha$  ( $\text{He}^{2+}$ ) arrive, avec une vitesse  $\vec{V}_0$ , en un point  $O$  d'un espace champ électrique crée par deux plaques horizontales  $A$  et  $B$  telles que  $V_B - V_A > 0$ .



Reproduis puis complète le schéma en représentant le vecteur champ électrique  $\vec{E}$  et la force électrique  $\vec{F}$  qui s'exerce sur la particule.

### 3 Réarrangement

Réécris la phrase suivante de manière à définir une grandeur.

*une période / parcourue / la longueur d'onde / la distance / est / par l'onde en*

## Partie B : application des connaissances

Deux pointes  $S_1$  et  $S_2$  distantes de 8 cm produisent à la surface horizontale d'une nappe d'eau des vibrations sinusoïdales d'amplitude  $a = 2 \text{ mm}$ . Des ondes mécaniques se propagent à la célérité  $v = 1,5 \text{ m/s}$ .

- 1 La distance entre deux points consécutifs d'amplitude maximale vaut  $D = 1 \text{ cm}$ .  
Détermine la longueur d'onde et la fréquence des vibrations.
- 2 Les équations horaires de  $S_1$  et  $S_2$  sont telles que :  $Y_{S_1}(t) = Y_{S_2}(t) = a \sin(2\pi N)t$ .
  - a. Établis l'équation horaire du mouvement d'un point  $M$  situé à une distance  $d_1$  de  $S_1$  et  $d_2$  de  $S_2$ .
  - b. Détermine l'élongation de  $M$  pour  $d_1 = 4 \text{ cm}$  et  $d_2 = 7 \text{ cm}$ .

## Partie C : résolution d'un problème

En vue de collecter les informations sur un endroit précis du globe terrestre, un satellite doit être placé à une altitude  $h$  afin qu'il paraisse immobile pour un observateur terrestre. On dit dans ce cas que ce satellite est géostationnaire.

- 1 Ce satellite, assimilé à un point matériel de masse  $m$ , doit décrire un mouvement circulaire uniforme à cette altitude  $h$ . Établis, en fonction de  $g_0$ ,  $R$  et  $h$  :
  - a. La vitesse linéaire du satellite.
  - b. La période de révolution.
- 2 a. Quelle est la valeur de la période de révolution (en secondes) pour que ce satellite soit géostationnaire ?  
b. À quelle altitude  $h$  doit-on alors placer ce satellite ?

On donne le champ de gravitation terrestre à une altitude  $h$  :  $g_h = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2}$  ;

$R = 6\,400 \text{ km}$  est le rayon terrestre ;

$g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$  est le champ de gravitation terrestre au sol.

## Sujet bac 2015 - Série D

►Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Partie A : vérification des connaissances

##### 1 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse.

- a. Le pH d'une solution aqueuse d'une monobase forte de concentration molaire  $C$  est :
  - a<sub>1</sub>)  $14 - \log C$
  - a<sub>2</sub>)  $-\log C$
  - a<sub>3</sub>)  $14 + \log C$
- b. Un oxydant est une espèce chimique capable :
  - b<sub>1</sub>) de céder des électrons.
  - b<sub>2</sub>) de capter des électrons.
- c. Lorsqu'on dilue une solution acide :
  - c<sub>1</sub>) le pH diminue ;
  - c<sub>2</sub>) le pH augmente ;
  - c<sub>3</sub>) le pH ne varie pas.

##### 2 Question à alterne vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux.

- a. Le catalyseur permet de réduire la durée d'une réaction.
- b. Le temps de demi-réaction d'une réaction d'ordre 2 est  $\frac{\ln 2}{K}$ .
- c. L'hydrolyse d'un ester est une réaction limitée.

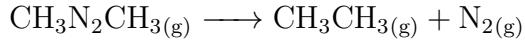
##### 3 Réarrangement

La phrase suivante a été écrite en désordre : ordonne-la.

L'activité / par seconde / radioactive / est le nombre / d'une source / de désintégration

## Partie B : application des connaissances

La réaction de la décomposition de l'azométhane  $\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3$  suivant l'équation :



est une réaction d'ordre un.

Sachant que la constante de vitesse est  $K = 4.10^{-4}\text{s}^{-1}$  et que la concentration initiale est  $C_0 = 0,604 \text{ mol.L}^{-1}$  :

- 1** Écris la loi de vitesse de cette réaction.
- 2** Calcule.
  - a. Le temps de demi-réaction.
  - b. Le temps nécessaire à la disparition de 75% de la concentration initiale du réactif.
- 3** a. Détermine la concentration de l'azométhane à l'instant  $t = 10 \text{ min}$ .
- b. Déduis la vitesse de la réaction à cet instant.

PHYSIQUE 12 points

## Partie A : vérification des connaissances

### **1** Texte à trous

Complète la phrase par les mots suivants : *tangent* ; *trajectoire* ; *uniforme* ; *normal*.

*Dans un mouvement circulaire ..... , le vecteur accélération est ..... tandis que le vecteur vitesse est ..... à la .....*

### **2** Appariement

Relie l'élément-question de la colonne A à l'élément-réponse de la colonne B qui lui correspond. Exemple : a<sub>5</sub> = b<sub>7</sub>.

Colonne A	Colonne B
a <sub>1</sub> : impédance du circuit $R, L$	b <sub>1</sub> : $Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}$
a <sub>2</sub> : différence de marche d'un point d'amplitude nulle	b <sub>2</sub> : $Z = \sqrt{R^2 + (L\omega)^2}$
a <sub>3</sub> : impédance du circuit $R, L, C$ en série	b <sub>3</sub> : $d_2 - d_1 = k\lambda$
a <sub>4</sub> : différence de marche d'un point d'amplitude maximale	b <sub>4</sub> : $d_2 - d_1 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$

### 3 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse. Exemple :  $f = f \cdot 3$ .

- Dans un mouvement circulaire uniformément varié, l'accélération angulaire est :
  - nulle
  - constante
  - variable
- Le mouvement d'un satellite autour de la terre est étudié dans un référentiel :
  - terrestre supposé galiléen
  - géocentrique supposé galiléen
  - lié au centre du soleil
- La célérité  $V$  des ondes qui se propagent sur une corde de masse linéique, tenue grâce à une force d'intensité  $F$  est :
  - $V = \sqrt{\frac{\mu}{F}}$
  - $V = \sqrt{F \cdot \mu}$
  - $V = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
- L'énergie cinétique d'un système animé d'un mouvement de rotation est donnée par l'expression :
  - $\frac{1}{2}m \cdot V^2$
  - $\frac{1}{2}J \cdot \dot{\theta}^2$
  - $\frac{1}{2} \frac{J}{\dot{\theta}^2}$



## Partie B : application des connaissances

Un camion de masse totale  $M = 2,4$  tonnes grimpe une côte rectiligne  $AB$ , incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Partant du repos de  $A$ , il accélère uniformément tel qu'il atteint la vitesse de 18 km/h en 10 secondes.

Les forces de frottement sur ce trajet sont équivalentes à une force unique  $\vec{f}$  parallèle à ligne de plus grande pente dont l'intensité est :  $f = 400$  N.

Calcule :

- L'accélération du mouvement du véhicule.
- L'intensité  $F$  de la force motrice exercée par le moteur du camion.
- La vitesse du véhicule au sommet  $B$  de la côte sachant que  $AB = 196$  m.
- L'énergie mécanique  $E_m$  du système (camion-Terre) au sommet  $B$  de la côte.

On prendra pour niveau de référence de l'énergie potentielle, le plan horizontal passant par  $A$ .

## Partie C : résolution d'un problème

On désire connaitre la longueur d'onde  $\lambda$  d'une radiation lumineuse en exploitant les résultats d'une expérience portant sur l'effet photoélectrique.

On dispose d'une cellule photoélectrique dont la cathode photo-émissive est caractérisée par un seuil photoélectrique correspondant à la longueur d'onde  $\lambda_0 = 0,684 \cdot 10^{-6}$  m. On l'éclaire par la radiation de longueur d'onde  $\lambda < \lambda_0$ . On constate que, pour une différence de potentiel entre l'anode et la cathode égale à 45 V, les électrons émis arrivent sur l'anode avec une vitesse  $v_A = 4 \cdot 10^6$  m/s.

**1** Détermine :

- a. L'énergie d'extraction  $W_0$  d'un électron de la cathode.
- b. L'énergie cinétique d'un électron arrivant sur l'anode.
- c. L'énergie cinétique maximale d'un électron émis à la cathode.

**2** Calcule l'énergie  $W$  d'un photon incident.

**3** Déduis-en la valeur de la longueur d'onde de cette relation.

Données :  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg ;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ;  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

# Sujet bac 2016 - Série D

►Retour au sommaire.

## CHIMIE 8 points

### Partie A : vérification des connaissances

#### 1 Texte à trous

Complète la phrase ci-après par les mots suivants : *neutrons, l'atome, nucléons, protons.*

*Le noyau ..... est constitué des ..... et des ..... appelés .....*



#### 2 Appariement

Relie un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B. Exemple :  $A_7 = b_8$ .

Colonne A	Colonne B
a <sub>1</sub> : solution basique	b <sub>1</sub> : contient plus d'ions hydronium que d'ions hydroxyde
a <sub>2</sub> : solution acide	b <sub>2</sub> : isotopes
a <sub>3</sub> : le produit ionique de l'eau	b <sub>3</sub> : contient plus d'ions hydroxyde que d'ions hydronium
a <sub>4</sub> : nucléides de même $Z$ mais de $A$ différents	b <sub>4</sub> : aqueuse diluée

#### 3 Questions à réponse construite

La radioactivité  $\gamma$  accompagne généralement les radioactivités  $\alpha$  et  $\beta$ .

Explique l'émission du rayonnement  $\gamma$ .



### Partie B : application des connaissances

On a préparé une solution d'acide méthanoïque ( $\text{HCOOH}$ ) de concentration inconnue  $C_0$ . Le pH de cette solution est égal à 2,7.

- 1** Écris l'équation-bilan de la réaction de l'acide méthanoïque avec de l'eau.
- 2** Fais l'inventaire de toutes les espèces chimiques présentes dans la solution.
- 3** Sachant que le pka du couple acide-base associé à l'acide méthanoïque est 3,8, calcule les concentrations molaires de toutes les espèces chimiques.
- 4** Déduis la concentration molaire  $C_0$  de la solution d'acide méthanoïque.  
On donne  $K_e = 10^{-14}$ .

## PHYSIQUE

VALÉRIEN EBERLIN  
 http://maths.congo.free.fr  
 JANVIER 2021 points

### Partie A : vérification des connaissances

#### **1** Question à réponse courte

Définis une onde transversale.

#### **2** Réarrangement

Ordonne la phrase suivante qui est écrite en désordre.

*Un oscillateur / est une fonction sinusoïdale du temps / est / dont / un oscillateur / harmonique / l'équation horaire du mouvement /.*

#### **3** Questions à alternative Vrai ou Faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

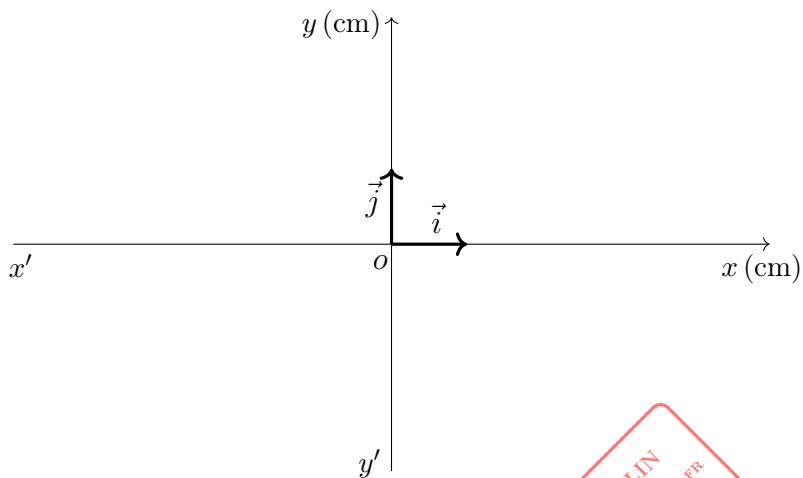
- a. Pour des oscillations de faible amplitude, un pendule pesant est un oscillateur harmonique de translation.
- b. La longueur d'onde est la distance parcourue par une onde en une période.

#### **4** Schéma à compléter

Dans le repère ci-dessous, représente les vecteurs de Fresnel  $\overrightarrow{OA_1}$  et  $\overrightarrow{OA_2}$  associés respectivement aux fonctions sinusoïdales :

$$y_1 = 2 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm)} \quad \text{et} \quad y_2 = 3 \sin(50\pi t + \pi) \text{ (cm)}$$

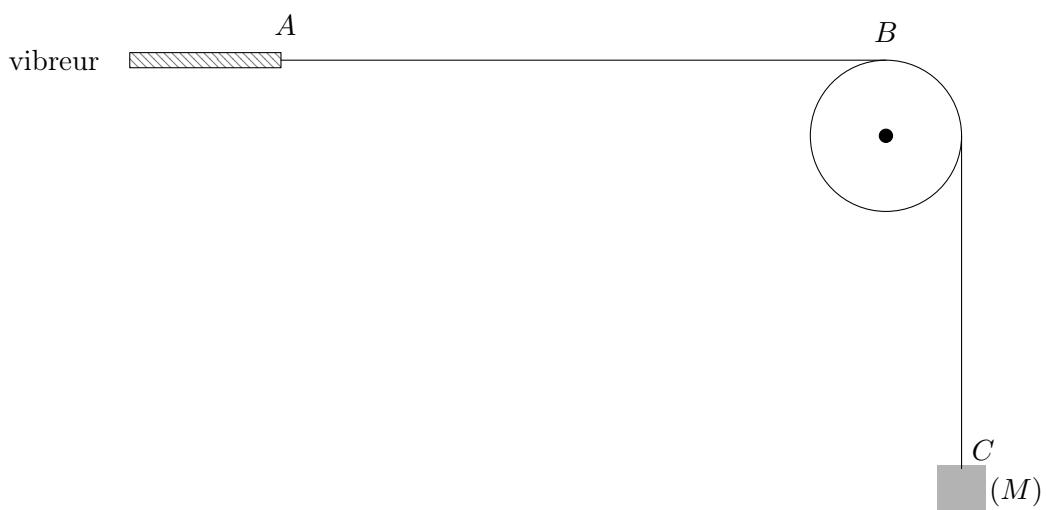
VALÉRIEN EBERLIN  
 http://maths.congo.free.fr  
 JANVIER 2021



## Partie B : application des connaissances

Une corde de longueur  $L = 1,2 \text{ cm}$  et de masse  $m = 40 \text{ g}$  soutient à son extrémité  $C$  un solide de masse  $M$ . La partie horizontale de longueur  $l = AB = 0,9 \text{ m}$ , est la siège d'un phénomène d'ondes stationnaires.

Un vibreur impose à l'extrémité  $A$  un mouvement sinusoïdal transversal de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$ . L'extrémité  $C$  de la corde porte un solide de masse  $M$ .



- 1** On observe 6 fuseaux sur la partie  $AB$  de la corde.

Calcule :

- La longueur d'onde de la vibration.
- La célérité de propagation.

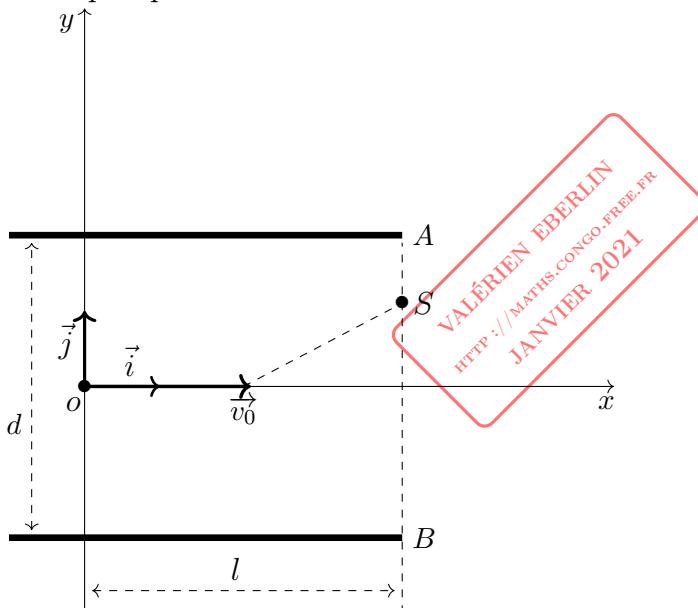
- 2** Détermine la valeur de la masse  $M$ .

On donne  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

## Partie C : résolution d'un problème

On se propose de déterminer la vitesse d'un électron à la sortie des plaques d'un condensateur où règne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$ .

Pour cela, on considère un faisceau homocinétique d'électrons qui pénètre au point  $O$  avec une vitesse initiale  $V_0 = 10^7 \text{ m/s}$ , dans le champ électrostatique uniforme  $\vec{E}$  compris entre deux plaques métalliques parallèles et horizontales  $A$  et  $B$  distantes de  $d = 15 \text{ cm}$ .



- 1** On établit entre ces plaques, de longueur  $l = 20 \text{ cm}$ , une différence de potentiel  $V_A - V_B = U_{AB} = +150 \text{ V}$ .
  - a.** Donne le signe des plaques  $A$  et  $B$  puis représente le vecteur champ  $\vec{E}$  entre les plaques.
  - b.** Calcule l'intensité du vecteur champ  $\vec{E}$ .
- 2**
  - a.** Établis les équations horaires du mouvement de l'électron dans le repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ .
  - b.** Détermine l'équation cartésienne de la trajectoire.
- 3** Trouve les composantes du vecteur vitesse  $\vec{v}_S$  à la sortie  $S$  du champ.
- 4** Déduis alors la norme du vecteur vitesse  $\vec{v}_S$ .

Données :  $q = e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .



# Sujet bac 2017 - Série D

►Retour au sommaire.

## CHIMIE 8 points

### Partie A : vérification des connaissances

#### **1** Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les affirmations suivantes. Exemple : 1.5 = a · 5.

**1.1.** La longueur d'onde d'une raie est donnée par :

**a · 1.**  $\lambda = \frac{E_n - E_p}{h.c}$

**a · 2.**  $\lambda = \frac{h(E_n - E_p)}{c}$

**a · 3.**  $\lambda = \frac{h.c}{E_n - E_p}$

**1.2.** Le temps de demi-réaction d'une réaction d'ordre 1 est donné par :

**b · 1.**  $t = \frac{k}{\ln 2}$

**b · 2.**  $t = \frac{1}{k.C_0}$

**b · 3.**  $t = \frac{\ln 2}{k}$

**1.3.** Entre deux acides faibles, le plus fort est celui qui a une constante d'acidité :

**c · 1.** plus faible

**c · 2.** plus grande

**c · 3.** nulle

**1.3.** Le rendement d'estérification d'un alcool tertiaire pour un mélange équimolaire est :

**d · 1.** 67 % ;

**d · 2.** 5 % ;

**d · 3.** 60 %.

## 2 Appariement

Relie chaque élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B.  
Exemple : A<sub>5</sub> = B<sub>7</sub>.

Colonne A	Colonne B
A <sub>1</sub> : Radioactivité $\alpha$	B <sub>1</sub> : Réaction totale
A <sub>2</sub> : Radioactivité $\beta^+$	B <sub>2</sub> : Excès de nucléons
A <sub>3</sub> : Réaction de saponification	B <sub>3</sub> : Excès de protons
A <sub>4</sub> : Hydrolyse	B <sub>4</sub> : Réaction réversible

## Partie B : application des connaissances

On prépare un ester à odeur de rhum présent dans les boissons alcoolisées en mélangeant dans un ballon 0,40 mol d'acide méthanoïque ( $\text{HCOOH}$ ) et 1,00 mol d'éthanol ( $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ). On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique puis on chauffe à reflux pendant 4 heures. Après refroidissement, on dose l'acide méthanoïque présent dans le ballon par une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ) de concentration molaire  $C_b = 1,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Le volume de base versé pour doser tout l'acide méthanoïque restant est  $V_b = 30 \text{ mL}$ .

- 1 Écris l'équation-bilan de la réaction d'estérification qui a lieu puis nomme l'ester formé.
- 2 Écris l'équation-bilan de la réaction de dosage de l'acide méthanoïque par la base.
- 3 En te servant de la réaction de dosage, détermine (en mol) la quantité d'acide méthanoïque présent à l'équilibre.
- 4 Déduis la composition (en mol) du mélange final.
- 5 Calcule le rendement de la réaction.

## PHYSIQUE 12 points

## Partie A : vérification des connaissances

- 1 Questions à alternative Vrai ou Faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : f = Vrai.

- a. La période de rotation de la terre est  $T = 24$  h.
- b. Un ventre de vibration est un point qui vibre avec une amplitude nulle.
- c. La distance parcourue par une onde pendant une période est appelée longueur d'onde.
- d. L'allure de la trajectoire du projectile dépend de sa masse.

## 2 Texte à trous

Complète les mots manquants dans la phrase suivante par les mots ci-après : *rectiligne*, *point*, *galiléen*, *mouvement*, *centre*, *isolé*.

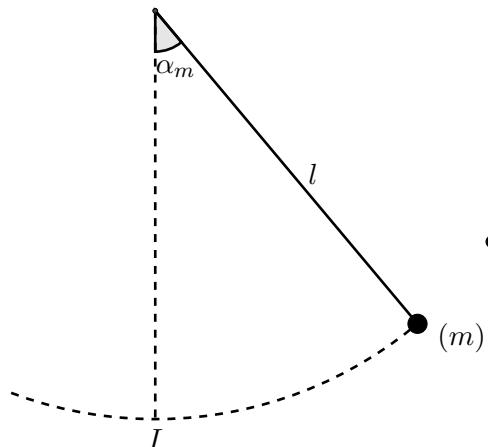
*Dans le référentiel ..... , le mouvement du ..... d'inertie d'un solide ..... est un mouvement ..... uniforme.*

## 3 Question à réponse courte

Définis l'interfrange.

## Partie B : application des connaissances

Un pendule est constitué d'une bille de masse  $m$ , assimilable à un solide ponctuel, fixée à une extrémité d'une tige indéformable, sans masse et de longueur  $l$ . L'autre extrémité de la tige peut tourner autour d'un axe horizontal ( $\Delta$ ) (Voir figure).



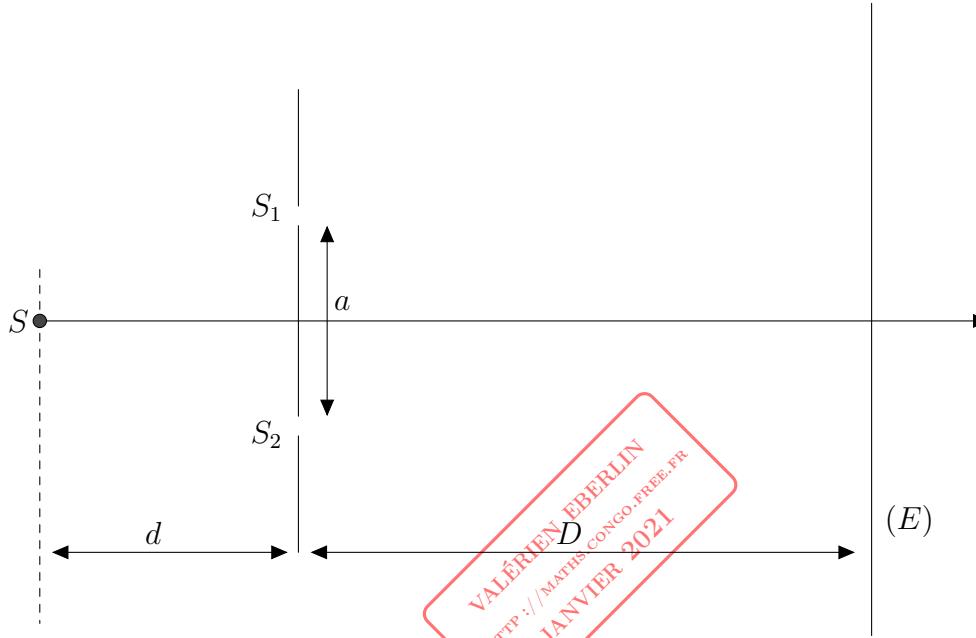
- 1 Fais le bilan des forces exercées sur la bille.
- 2 Calcule le travail des ces forces lorsque le pendule, écarté d'un angle  $\alpha_m = 60^\circ$  par rapport à la verticale, puis abandonné à lui-même, repasse par sa position d'équilibre.
- 3 Exprime en fonction de  $m$ ,  $l$ ,  $g$ , et  $\alpha_m$ , la vitesse  $v$  du pendule au passage à la verticale, la vitesse initiale étant nulle.
- 4 Détermine la tension de la tige au passage par la verticale.

## Partie C : résolution d'un problème

On réalise l'expérience des interférences lumineuses avec le dispositif des fentes de Young.

La distance entre la source  $S$  monochromatique et les plan des fentes  $S_1$  et  $S_2$  est  $d = 50$  cm et la distance entre les fentes est  $a = 3$  mm.

L'écran d'observation ( $E$ ) est placé à la distance  $D = 2$  m du plan des fentes (voir figure).



Au cours de cette expérience, on veut déterminer l'épaisseur  $e$  d'une lame de verre d'indice de réfraction  $n = 1,5$ . Pour cela, on mesure sur l'écran  $(E)$  la distance entre la 6<sup>ème</sup> fringe brillante située d'un côté de la frange centrale et la 6<sup>ème</sup> fringe brillante située de l'autre côté de la frange centrale, on trouve  $L = 4,8 \text{ mm}$ .

- 1** Détermine la longueur d'onde  $\lambda_1$  de la lumière émise par la source  $S$ .
- 2** On déplace la source  $S$  parallèlement au plan des fentes  $S_2$  du côté de  $S_1$  de  $Y = 2,5 \text{ cm}$ . On constate un déplacement vertical  $x$  du système de franges sur l'écran.
  - a.** Établis l'expression de la différence de marche  $\delta$  en fonction de  $Y$ ,  $x$ ,  $D$ ,  $d$  et  $a$ .
  - b.** De combien et dans quel sens se déplace la frange centrale ?
- 3** On utilise une lame de verre pour ramener la frange centrale à sa position initiale.
  - a.** Devant quelle fente doit-on placer la lame ?
  - b.** Détermine l'épaisseur  $e$  de la lame.



## Sujet bac 2018 - Série D

►Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Partie A : vérification des connaissances

##### **1** Texte à trous

Recopie puis complète les quatre (04) mots ou groupe de mots manquants dans la phrase suivante parmi les mots ci-après : *oxydant, potentiel, électron, réducteur, oxydoréduction.*

**Dans une réaction d' ....., c'est l'..... le plus fort qui ..... avec le ..... le plus fort.**

##### **2** Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les propositions suivantes. Exemple : 2.g = g<sub>3</sub>.

**2.a.** L'énergie de l'atome d'hydrogène est donnée par la relation :

- a<sub>1</sub>.**  $E_n = \frac{13,6}{n^2}$  (J) ;
- a<sub>2</sub>.**  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ;
- a<sub>3</sub>.**  $E_n = -13,6.n^2$  (eV).

**2.b.** Le niveau d'énergie le plus bas de l'atome d'hydrogène correspond :

- b<sub>1</sub>.** Au premier état excité ;
- b<sub>2</sub>.** Au niveau d'ionisation ;
- b<sub>3</sub>.** À l'état fondamental.

**2.c.** En dissolvant un soluté de masse  $m$  dans un solvant de masse  $m'$ , l'abaissement cryométrique de cette solution diluée non électrolyisable est :

- c<sub>1</sub>.**  $\Delta\Theta = K \cdot \frac{m'}{mM}$  ;
- c<sub>2</sub>.**  $\Delta\Theta = \frac{K \cdot m}{m' M}$  ;
- c<sub>3</sub>.**  $\Delta\Theta = \frac{K \cdot M}{m \cdot m'}$ .

**2.d.** Le pH d'une dibase forte en solution aqueuse est :

- d<sub>1</sub>**.  $-\log C_b$  ;  
**d<sub>2</sub>**.  $14 - \log C_b$  ;  
**d<sub>3</sub>**.  $14 + \log 2C_b$  ;  
**d<sub>4</sub>**.  $14 + \log C_b$  ;

### 3 Question à réponse courte

Dans l'équation de la réaction suivante :  $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+ \longrightarrow \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ .

Établis une relation

- a.** Entre les vitesses de  $\text{H}_2\text{O}_2$  et de  $\text{H}_2\text{O}$ .  
**b.** Entre les vitesses de  $\text{I}^-$  et de  $\text{I}_2$ .

## Partie B : application des connaissances

Les différents niveaux d'énergie  $E_n$  de l'atome d'hydrogène sont donnée par la formule :  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  avec  $E_n$  en eV et  $n \in \mathbb{N}^*$ .

- 1** Calcule en eV,  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$ ,  $E_\infty$ .
- 2** Fais le diagramme d'énergie correspondant. Échelle : 1 cm pour 1 eV.
- 3** Calcule :
- a.** L'énergie minimale de la série de Balmer.
  - b.** L'énergie maximale de la série de Balmer.
- 4** Déduis :
- a.** La longueur d'onde  $\lambda_1$  la plus courte de la série de Balmer.
  - b.** La longueur d'onde  $\lambda_2$  la plus grande de la même série.

On donne :

- la constante de Planck  $\hbar = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J.s ;
- la célérité  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s ;
- $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ .

## PHYSIQUE 12 points

### Partie A : vérification des connaissances

## 1 Réarrangement

La phrase suivante a été écrite en désordre. Reproduis puis ordonne-la.

*La formation / prouve / de la lumière / des interférence / la nature / lumineuses / ondulatoire.*

## 2 Appariement

Relie un élément-question de la colonne A à un élément-réponse de la colonne B qui lui correspond.

Exemple :  $A_5 = B_8$ .

Colonne A	Colonne B
$A_1$ : différence de marche	$B_1$ : la tension en avance de phase sur l'intensité
$A_2$ : circuit inductif	$B_2 : \frac{\lambda D}{a}$
$A_3$ : circuit capacitif	$B_3$ : la tension en retard de phase sur l'intensité
$A_4$ : interfrange	$B_4 : \frac{ax}{D}$

## 3 Question à réponse courte

Définis un pendule pesant.

## Partie B : application des connaissances

La cathode d'une cellule photoélectrique au potassium est éclairée par deux radiations lumineuses, l'une de longueur d'onde  $\lambda_1 = 0,49 \mu\text{m}$ , l'autre de longueur d'onde  $\lambda_2 = 0,66 \mu\text{m}$ . Le travail d'extraction d'un électron du potassium est  $W_0 = 2,25 \text{ eV}$ .

- 1 a. Détermine la longueur d'onde seuil.  
b. Laquelle des deux radiations provoque l'effet photoélectrique ?
- 2 La cellule est maintenant éclairée par la radiation de longueur d'onde  $\lambda_1 = 0,49 \mu\text{m}$ . La puissance rayonnante reçue par la cathode est  $P = 9.10^{-7} \text{ watt}$ . L'intensité du courant de saturation dans le circuit vaut  $I_s = 4.10^{-8} \text{ A}$ .

Détermine :

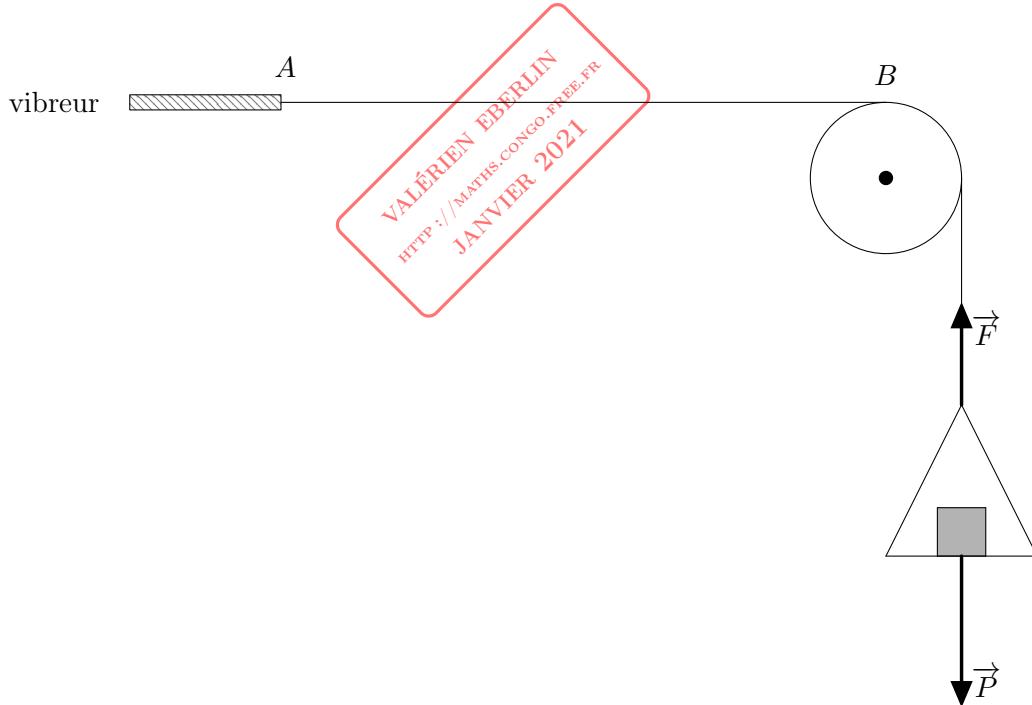
- a. La vitesse maximale de la sortie des électrons à la cathode.
- b. Le rendement quantique de la cellule.

Données :  $\hbar = 6,62.10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$  ;  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$  ;  $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$  ;  $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$ .

## Partie C : résolution d'un problème

À la suite d'une expérience sur la propagation des ondes le long d'une corde, on veut construire les graphes représentant l'élongation d'un point vibrant en fonction du temps  $t$  et l'aspect de la corde à un instant donné.

Pour cela, on considère une lame horizontale dont l'extrémité  $A$  vibre verticalement. En  $A$  est fixée une corde horizontale de longueur  $L = AB = 1,20 \text{ m}$ , de masse  $m = 24 \text{ g}$  soumise à une force  $F$ . La fréquence des vibrations de la lame est  $N = 50 \text{ Hz}$  et les vibrations se propagent le long de la corde à la célérité  $c = 20 \text{ m/s}$ . Un système supprime la réflexion des ondes à l'extrémité  $B$  du fil.



**1** Calcule :

- a. La longueur d'onde du mouvement vibratoire.
- b. La tension  $F$  du fil.

**2** L'extrémité  $A$  de la lame a un mouvement sinusoïdal d'amplitude  $a = 10 \text{ mm}$ .

- a. Établis l'équation horaire du mouvement de  $A$ .

(On prendra comme origine des temps, l'instant où l'élongation de  $A$  est nulle et croissante)

- b. Établis l'équation horaire d'un point  $C$  du fil tel que  $AC = x = 70 \text{ cm}$ .

**3** Représente l'élongation  $y_C(t)$  du mouvement du point  $C$ .

**4** Représente l'aspect de la corde  $AB$  à l'instant  $t = 0,025 \text{ s}$ .

## Sujet bac 2019 - Série D

►Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Partie A : vérification des connaissances

##### 1 Texte à trous

Reproduis puis complète la phrase suivante par quatre des cinq mots ci-après : électron ; longueur ; atomes ; particules ; rayonnement.

*Lorsque les noyaux de certains ..... se désintègrent, ils émettent d'une part, des ..... d'autre part, un ..... électromagnétique de très courte ..... d'onde.*



##### 2 Question à réponse construite

Donne la définition d'une famille radioactive.

##### 3 Questions à alternative vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes. Exemple : 3.e = vrai.

- 3.a. Un indicateur coloré est un acide faible ou une base faible dont la couleur de sa forme acide est différente de la couleur de sa forme basique, en solution aqueuse.
- 3.b. Un atome d'hydrogène dans son état fondamental émet un rayonnement électromagnétique.
- 3.c. L'élévation ébulliométrique est inversement proportionnelle à la masse molaire moléculaire du soluté.
- 3.d. Dans les conditions normales de température et de pression, le volume molaire est  $V_m = 22,4 \text{ mol/L}$ .
- 3.e. La constante d'équilibre d'une réaction chimique équilibrée dépend des pressions partielles des réactifs et des produits.



#### Partie B : application des connaissances

La cinétique de la réaction  $2 \text{NO}_2 \rightarrow 2 \text{NO} + \text{O}_2$  a été étudiée expérimentalement à 400 °K. On a obtenu les résultats suivants :

Expérience	1	2	3
$[\text{NO}_2] \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0,85	1,10	1,6
$V_0 \cdot \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	0,39	0,65	1,38

où  $V_0 = (\text{Vitesse})_0$ .

- 1 Déterminer l'ordre global de cette réaction ainsi que la valeur numérique de la constante de vitesse.
- 2 Déduis la loi de vitesse ainsi que la loi intégrée de cette réaction.
- 3 Calcule le temps de demi-réaction en considérant l'expérience 2.
- 4 Au bout de combien de temps, 75 % de  $[\text{NO}_2]$  se sont transformés pour l'expérience 2 ?

## PHYSIQUE

VALÉRIEN BERLIN  
 http://maths.congo.free.fr  
 JANVIER 2021

### Partie A : vérification des connaissances

#### 1 Appariement

Associe chaque élément-question de la colonne A avec un élément-réponse de la colonne B correspondante. Exemple : A<sub>7</sub> = B<sub>9</sub>.

Colonne A	Colonne B
A <sub>1</sub> : incertitude relative	B <sub>1</sub> : noeud
A <sub>2</sub> : point d'amplitude maximale	B <sub>2</sub> : nombre abstrait
A <sub>3</sub> : point d'amplitude nulle	B <sub>3</sub> : dépend du temps
A <sub>4</sub> : incertitude absolue	B <sub>4</sub> : nombre concret
	B <sub>5</sub> : ventre

#### 2 Question à réponse courte

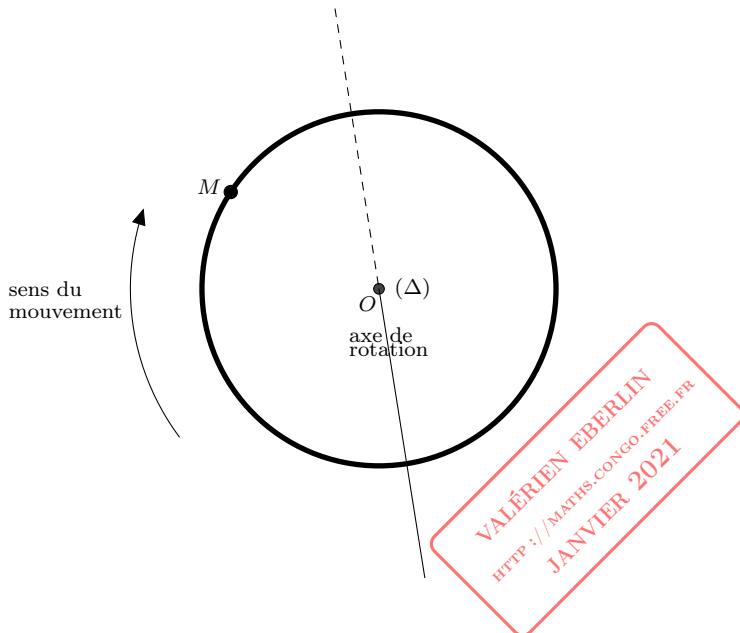
Donne le nom de la tension électrique qu'il faut appliquer entre l'anode et la cathode d'une cellule photoélectrique pour annuler le courant photoélectrique.

#### 3 Schéma à compléter

Dans le schéma ci-dessous, le point M est un point de la périphérie d'une roue en rotation. Il effectue un mouvement circulaire uniformément accéléré.

VALÉRIEN BERLIN  
 http://maths.congo.free.fr  
 JANVIER 2021

Recopie et complète le schéma en représentant le vecteur accélération  $\vec{a}$  et le vecteur vitesse  $\vec{v}$  du point  $M$ .



## Partie B : application de connaissances

Un ascenseur démarre en mouvement de translation rectiligne vers le haut. Il atteint la vitesse de  $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  après un parcourt de  $6 \text{ m}$ . Il conserve ensuite cette vitesse sur une certaine distance  $d$  puis s'arrête  $2,5$  secondes après un parcourt  $d'$ .

- 1** Précise la nature du mouvement de l'ascenseur dans chacune des phases.
- 2** On suspend au plafond de l'ascenseur un ressort à spires non jointives de longueur à vide  $l_0 = 20 \text{ cm}$  et de constante de raideur  $k = 30 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ . À l'autre extrémité de ce ressort est accroché un solide ( $S$ ) de masse  $m = 300 \text{ g}$ . Au cours du mouvement de l'ascenseur, le ressort prend une longueur  $L$ . La masse du ressort est négligeable.
  - a.** Établis l'expression de la longueur  $L$  du ressort en fonction de  $L_0$ ,  $m$ ,  $k$ ,  $g$  et de l'accélération  $a$  du mouvement.
  - b.** Calcule la valeur numérique de la longueur  $L$  au cours de chaque phase du mouvement.

N.B. : on suppose qu'il ne se produit pas des oscillations.  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

## Partie C : résolution d'un problème

Le but de ce problème est de déterminer la période  $T$  d'un pendule conique.

On dispose d'un ressort vertical à spires non jointives de longueur à vide  $L_0 = 20 \text{ cm}$ . On accroche un solide  $S$  de masse  $m = 200 \text{ g}$  à l'extrémité inférieure du ressort. À l'équilibre, la longueur du ressort est  $L_1 = 30 \text{ cm}$ .

**1** Détermine la constante de raideur  $K$  du ressort.

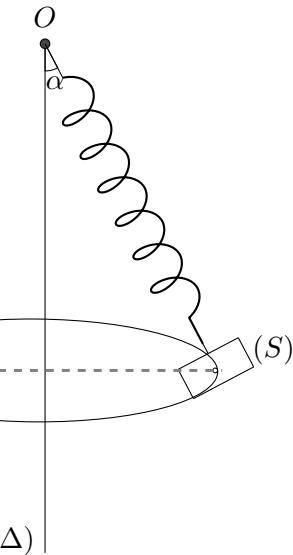
**2** Ce ressort est fixé par son extrémité supérieure en un point  $O$  d'un axe vertical ( $\Delta$ ). L'ensemble est mis en rotation autour de l'axe ( $\Delta$ ) grâce à un moteur. Le solide ( $S$ ) décrit alors un cercle dans un plan horizontal et la direction du ressort fait un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'axe ( $\Delta$ ).

a. Représente toutes les forces qui s'appliquent sur le solide ( $S$ ).

b. Calcule :

b.1. La longueur  $L_2$  du ressort lorsque ce mouvement.

b.2. La vitesse angulaire  $\omega$  de rotation de l'ensemble.



**3** Calcule enfin la période  $T$ , de ce pendule conique.

On donne :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

# Sujet bac 2020 - Série D

►Retour au sommaire.

## CHIMIE 8 points

### Partie A : vérification des connaissances

#### 1 Texte à trous

Recopie et complète la phrase suivante avec quatre des six mots suivants : *ionisation, noyau, constituants, fournir, liaison, isotopes* .

*L'énergie de ..... est l'énergie qu'il faut ..... à un ..... stable au repos pour séparer ses .....*

#### 2 Questions à choix multiples

Choisis la bonne réponse parmi les affirmations suivantes. Exemple : e = e<sub>1</sub>

a. Pour une solution aqueuse d'acide faible de concentration C<sub>A</sub> :

- a.1. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] < C<sub>A</sub>
- a.2. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] > C<sub>A</sub>
- a.3. [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = C<sub>A</sub>

b. La saponification d'un ester est une réaction :

- b.1. limitée
- b.2. totale
- b.3. rapide

c. La réaction d'oxydoréduction est une :

- c.1. réaction de transfert d'électrons mettant en jeu deux couples oxydant/réducteur
- c.2. réaction de transfert de protons
- c.3. réaction qui ne concerne que les noyaux des atomes

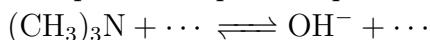
d. La densité d'un gaz par rapport à l'air est donnée par :

- d.1. 29M
- d.1.  $\frac{29}{M}$

**d.1.**  $\frac{M}{29}$

### 3 Schéma à compléter

Recopie et complète l'équation de la réaction acido-basique suivante :



## Partie B : application des connaissances

On dispose d'un minéral de fer de masse 80 g. En vue de déterminer la teneur en fer de ce minéral, on fait réagir celui-ci avec la solution aqueuse d'acide chlorhydrique ( $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ ). On observe un dégagement de 19,2 L de gaz mesurés dans les conditions normales de température et de pression (C.N.T.P.).

- 1** Écris les demi-équations ainsi que l'équation bilan de la réaction d'oxydo-réduction ayant lieu.
- 2** a. Déterminer la masse de fer ayant réagi.  
b. Déduis-en la teneur en fer de ce minéral.

Données

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol.}$$

$$E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,41 \text{ V}$$

$$E^0(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = 0,00 \text{ V.}$$

$$V_m = 22,4 \text{ L/mol.}$$

## PHYSIQUE 12 points

## Partie A : vérification des connaissances

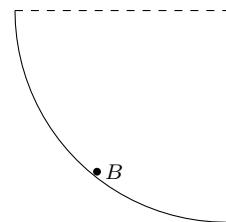
### 1 Question à réponse courte

Définis la trajectoire d'un mobile.

### 2 Schéma à compléter

Une bille de masse  $m$  glisse sans frottement à l'intérieur d'une piste ayant la forme d'un arc de cercle.

Reproduis et complète le schéma ci-contre en représentant les forces appliquées sur la bille  $B$ .



### 3 Questions à alternative vrai ou faux

Réponds par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

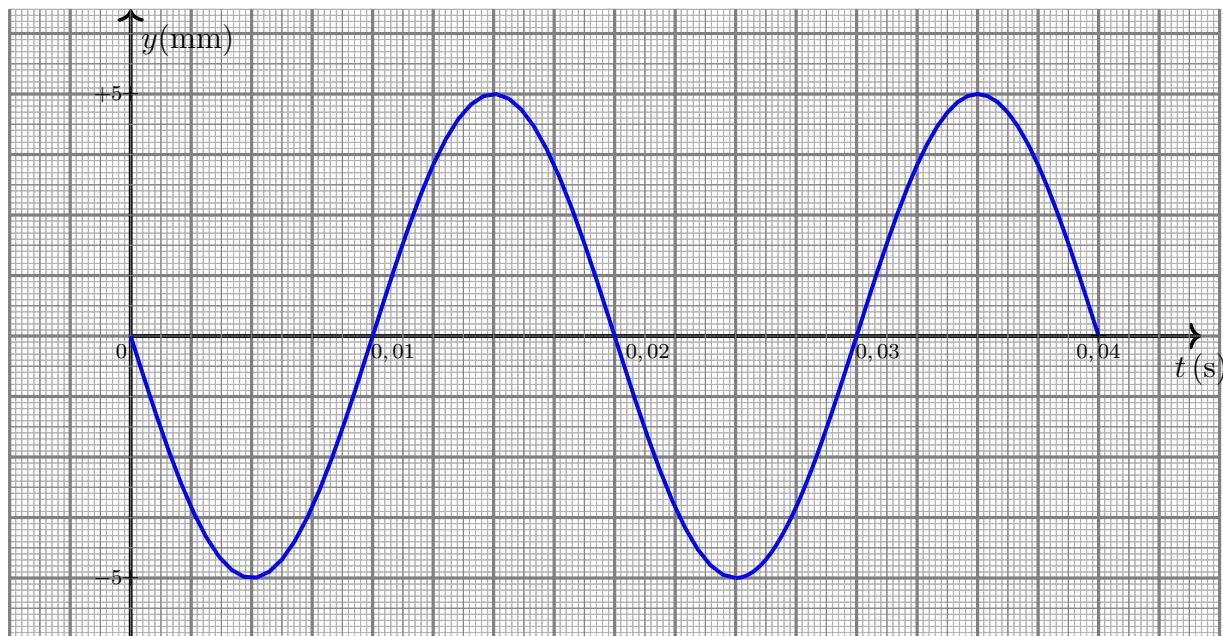
Exemple : 3. a = vrai (cette réponse n'est pas à reproduire)

- Un système animé d'un mouvement rectiligne uniforme a une vitesse constante.
- La période d'un pendule de torsion est  $T = 2\pi\sqrt{\frac{C}{J}}$ .
- Deux mouvements sont en phase lorsque le déphasage  $\Delta\varphi = 2k\pi$ .
- Au cours d'un mouvement circulaire uniforme, le vecteur accélération a deux composantes non nulles.
- L'équation différentielle caractéristique d'un système animé d'un mouvement de rotation sinusoïdal est  $\ddot{x} + \omega^2x = 0$ .

### Partie B : application de connaissances

Une lame vibrante provoque à l'extrémité A d'une corde élastique de longueur  $l = 3 \text{ m}$  et de masse  $m = 90 \text{ g}$ , un mouvement vibratoire sinusoïdal transversal qui se propage le long de la corde. La corde est tendue horizontalement par une force d'intensité  $F = 0,75 \text{ N}$ . On néglige l'amortissement et la réflexion des ondes aux extrémités de la corde.

La courbe ci-dessous représente la vibration de l'élongation  $y_A$  du point A en fonction du temps.



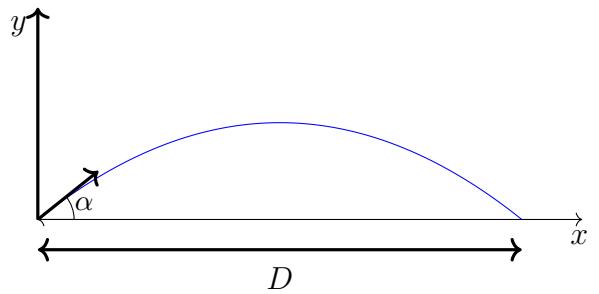
- Calcule la célérité de propagation des ondes le long de la corde.
- Déduis ce cette courbe les valeurs de la période  $T$  et de la fréquence  $N$  du mouvement de A.
  - Calcule la longueur d'onde.
  - Écris l'équation horaire du mouvement de A.

### Partie C : résolution d'un problème

Un jardinier souhaite arroser des fleurs situées à 11 m du dispositif d'arrosage sur le sol horizontal.

Le jet d'eau envoyé par le dispositif a une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  de module  $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et inclinée d'un angle  $\alpha = 25^\circ$  avec l'horizontale.

On étudie le mouvement de chute libre d'une des gouttes d'eau constituant le jet et on néglige l'action de l'air sur la goutte. On prendra  $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$



- 1 Établis les équations horaires du mouvement de la goutte d'eau.
- 2 Déduis son équation de la trajectoire dans le système d'axes ( $Ox, Oy$ ).
- 3 Calcule la portée  $D$  de cette goutte d'eau
- 4 Peux-tu affirmer que les fleurs sont arrosées? Justifie ta réponse.

Aide :  $\sin 50^\circ = 0,766$ .

VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

## Corrigé bac 2019 - Série D

► Voir le sujet. ► Retour au sommaire.

### CHIMIE 8 points

#### Partie A : vérification des connaissances

##### 1 Texte à trous

Lorsque les noyaux de certains **atomes** se désintègrent, ils émettent d'une part, des **particules**, d'autre part, un **rayonnement** électromagnétique de très courte **longueur** d'onde.

##### 2 Question à réponse construite

À la suite d'une émission radioactive, un noyau père se transforme en un autre noyau : noyau fils. Ce dernier peut être instable. Dans ce cas, il va à son tour se transformer en un autre noyau et ainsi de suite jusqu'à ce que l'on obtienne un noyau stable.

On appelle famille radioactive, l'ensemble formé par le noyau père et ses descendants (noyaux fils).

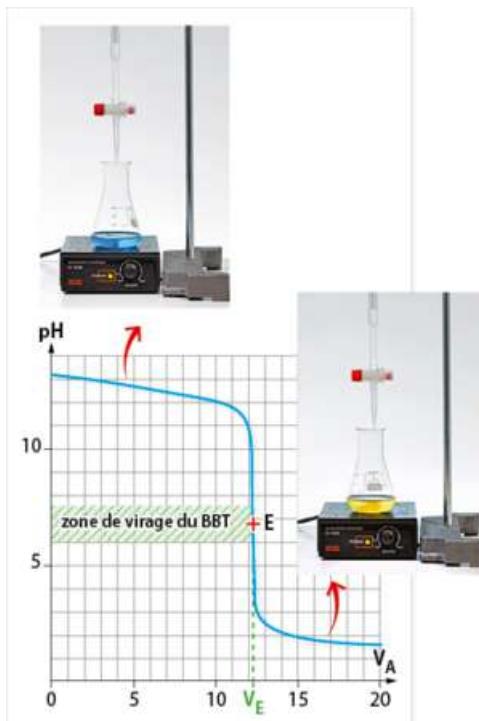
##### 3 a. Vrai

Un **indicateur coloré** est une solution contenant un couple dont l'acide et la base conjuguée ont des teintes différentes. Sa **zone de virage** correspond à l'intervalle de pH dans lequel il passe d'une teinte à l'autre.



Exemple

Nom	Teinte acide	Zone de virage	Teinte basique
Bleu de bromothymol (BBT)	jaune	6,0 - 7,6	bleu

**b. Faux**

Les niveaux d'énergie en eV de l'atome d'hydrogène sont donnés par la formule :

$$E_n = \frac{-13,6}{n^2} \quad \text{où } n \text{ est un entier strictement positif.}$$

Le niveau d'énergie le plus bas  $E_1 = -13,6$  eV obtenu pour  $n = 1$ , correspond au niveau fondamental de l'atome d'hydrogène. C'est l'état le plus stable.

**c. Vrai**

La température d'ébullition d'un solvant augmente après l'addition d'un soluté non volatil.

On appelle **élévation ébullicométrique** l'augmentation  $\Delta T_{eb}$  de la température d'ébullition de la solution  $T_{eb}$  par rapport à celle du solvant pur  $T_{eb}^*$  :

$$\Delta T_{eb} = T_{eb} - T_{eb}^* = K_{eb} \times \frac{n_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \quad \text{où } K_{eb} \text{ est la constante ébullicométrique du solvant.}$$

~~Comme  $m_{\text{soluté}} \ll m_{\text{solution}}$ , on a alors :  $\Delta T_{eb} = K_{eb} \times \frac{n_{\text{soluté}}}{m_{\text{solvant}}}$ .~~

La concentration  $C = \frac{n_{\text{soluté}}}{m_{\text{solvant}}}$  est appelée molalité (à ne pas confondre avec molarité).

~~En remplaçant  $n_{\text{soluté}}$  par  $\frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}}}$ , on obtient :  $\Delta T_{eb} = K_{eb} \times \frac{m_{\text{soluté}}}{M_{\text{soluté}} \times m_{\text{solvant}}}$~~

On en déduit que l'élévation ébullicométrique  $\Delta T_{eb}$  est inversement proportionnelle à la masse molaire moléculaire du soluté.

**d. Faux.**

Deux erreurs figurent dans cette phrase 3.d.

- Première erreur : unité du volume molaire

Le volume molaire s'exprime en L/mol et non en mol/L.

- Deuxième erreur : cette loi s'applique aux gaz parfaits

En d'autres mots, à pression et à température données, tous les gaz parfaits ont le même volume molaire. Ainsi, dans les conditions normales de température et de pression (CNTP :  $1,013 \times 10^5$  Pa et  $0^\circ$ ), une mole d'un gaz parfait occupe invariablement 22,4 litres.

### Les hypothèses du modèle du gaz parfait

**e. Faux**

Soit la réaction suivante :  $\alpha A + \beta B \rightleftharpoons \gamma C + \delta D$  où  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\delta$  sont des nombres stœchiométriques et A, B, C et D des réactifs et produits.

La constante d'équilibre  $K = \frac{[C]_{\text{eq}}^\gamma \cdot [D]_{\text{eq}}^\delta}{[A]_{\text{eq}}^\alpha \cdot [B]_{\text{eq}}^\beta}$  d'une réaction dépend uniquement de la réaction chimique considérée et de la température.

## Partie B : application des connaissances

1

### Un petit rappel de cours

Pour une réaction impliquant deux réactifs, A et B tels que  $aA + bB = \text{Produits}$ , la **vitesse de réaction** est proportionnelle au produit des concentrations des réactifs affectée chacune d'un exposant :  $v = k[A]^\alpha \times [B]^\beta$ .

La constante de proportionnalité  $k$ , dépend de la température et est appelée **constante de vitesse**. Les exposants  $\alpha$  et  $\beta$  sont les **ordres partiels de réaction**.

La somme de  $\alpha$  et  $\beta$  est l'**ordre global de la réaction**.

Les ordres de réaction ne sont pas nécessairement les coefficients stœchiométriques de l'équation chimique. Ils ne peuvent être déterminés que de façon expérimentale.

### **• Déterminons l'ordre global de cette réaction**

La loi de vitesse de la réaction  $2\text{NO}_2 \rightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$  est de la forme :

$$v = k \times [\text{NO}_2]^n$$

où  $k$  est la constante de vitesse de la réaction et  $n$  l'ordre partiel de la réaction.

Cette réaction ayant un seul réactif :  $\text{NO}_2$ , l'ordre partiel de la réaction  $n$  est également l'ordre global.

$$0,39 = k \times (0,85)^n \quad (1)$$

$$\text{On obtient le système d'équations : } \begin{cases} 0,39 = k \times (0,85)^n & (1) \\ 0,65 = k \times (1,10)^n & (2) \\ 1,38 = k \times (1,6)^n & (3) \end{cases}$$

En divisant membre à membre l'équation (2) par l'équation (1), on a :  $\frac{0,65}{0,39} = \left(\frac{1,10}{0,85}\right)^n$ .

$$\text{D'où } \ln\left(\frac{0,65}{0,39}\right) = n \ln\left(\frac{1,10}{0,85}\right). \text{ Donc } n = \frac{\ln\left(\frac{0,65}{0,39}\right)}{\ln\left(\frac{1,10}{0,85}\right)} = 2.$$

La réaction est d'ordre global 2.

### • Déterminons la constante de vitesse $k$

$$\text{Comme } v = k \times [\text{NO}_2]^2, \text{ alors } k = \frac{v}{[\text{NO}_2]^2}$$

L'analyse dimensionnelle de  $k$  donne :

$$[k] = \frac{[v]}{[(\text{NO}_2)^2]} = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^2} = \frac{\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}}{\text{mol}^2 \cdot \text{L}^{-2}} = \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}.$$

A.N.

En remplaçant  $n$  par 2 dans l'équation (3), on obtient :  $k = \frac{1,38}{(1,6)^2} = 0,54 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

## 2 • Loi de vitesse cette réaction

La loi de vitesse de cette réaction est alors :  $v = 0,54 \times [\text{NO}_2]^2 (\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$ .

### • Loi intégrée de la réaction

$$v = k \times [\text{NO}_2]^2.$$

Or  $v = -\frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt}$  ( $2$  est le coefficient stœchiométrique de  $\text{NO}_2$  dans la réaction chimique  $2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ ).

On en déduit que  $-\frac{1}{2} \frac{d[\text{NO}_2]}{dt} = k \times [\text{NO}_2]^2$ .

$$\text{D'où : } -\frac{d[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2]^2} = 2k dt.$$

En intégrant membre à membre l'égalité précédente,  $\int_0^t -\frac{d[\text{NO}_2]}{[\text{NO}_2]^2} = \int_0^t 2k dt$

$$\text{On obtient la loi intégrée de la réaction : } \frac{1}{[\text{NO}_2]} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} = 2k t.$$

$$\text{Ou encore : } \frac{1}{[\text{NO}_2]} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} = 1,08 t$$

3 Le temps de demi-réaction  $t_{\frac{1}{2}}$  d'un réactif est le temps requis pour que la concentration de ce réactif diminue de moitié :

$$\text{Pour } t = t_{\frac{1}{2}}, \quad [\text{NO}_2] = \frac{[\text{NO}_2]_0}{2}.$$

La loi intégrée de la réaction appliquée à  $t = t_{\frac{1}{2}}$ , devient :  $\frac{2}{[\text{NO}_2]_0} - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} = 2k t_{\frac{1}{2}}$ .

D'où  $t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2k \times [\text{NO}_2]_0}$ .

$$\underline{\text{AN}} : t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{2 \times 0,54 \times 1,10} = 0,84 \text{ s.}$$

**4** On cherche  $t$  tel que  $[\text{NO}_2] = \frac{25}{100}[\text{NO}_2]_0 = \frac{1}{4}[\text{NO}_2]_0$ .

La loi intégrée de la réaction devient :  $\frac{1}{4}[\text{NO}_2]_0 - \frac{1}{[\text{NO}_2]_0} = 2kt$ .

D'où  $t = \frac{3}{2k \times [\text{NO}_2]_0}$ .

$$\underline{\text{AN}} : t = \frac{3}{2 \times 0,54 \times 1,10} = 2,52 \text{ s.}$$

VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

**PHYSIQUE** points

## Partie A : vérification des connaissances

**1**  $A_1 = B_2$

$A_4 = B_4$

Toute mesure comporte une incertitude. On peut l'exprimer sous forme relative ou absolue.

- L'incertitude absolue  $\Delta X$  est l'écart maximum possible (en valeur absolue) entre la valeur mesurée et la valeur exacte  $X$ . L'incertitude absolue s'exprime dans les unités de la grandeur mesurée : c'est donc un nombre concret.

Par exemple si l'on mesure une longueur  $L = 100 \pm 5 \text{ cm}$ , alors la valeur réelle de la longueur mesurée peut être comprise entre 95 cm et 105 cm. La valeur 5 cm est l'incertitude absolue sur la mesure.

- L'incertitude relative  $\frac{\Delta X}{X}$  est le rapport de l'incertitude absolue par la mesure. L'incertitude relative n'a pas d'unité : c'est donc un nombre abstrait. On l'exprime habituellement en pourcentage

Par exemple, si l'on mesure une masse  $m = 2,12 \pm 0,25 \text{ g}$  alors l'incertitude relative est :  $\frac{0,25}{2,12} = 0,12 = 12\%$ .

Ainsi  $2,12 \pm 0,25 \text{ g}$  pourrait aussi s'écrire  $2,12 \pm 12\%$

$A_2 = B_5$

$A_3 = B_1$

VALÉRIEN EBERLIN  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

Si l'on réalise l'expérience de Melde qui consiste à tendre une corde entre un vibreur et une poulie (figure 1.)

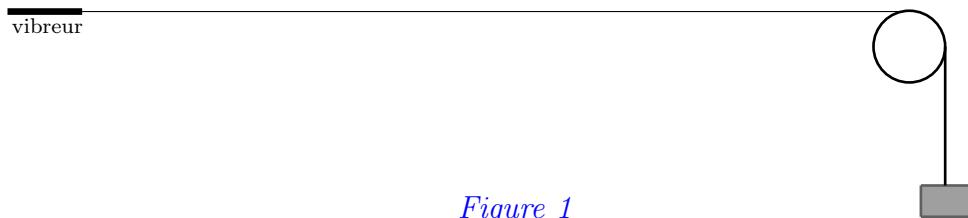


Figure 1

on observe, pour certaines fréquences du vibreur, la formation de fuseaux fixes sur la corde (figure 2.)

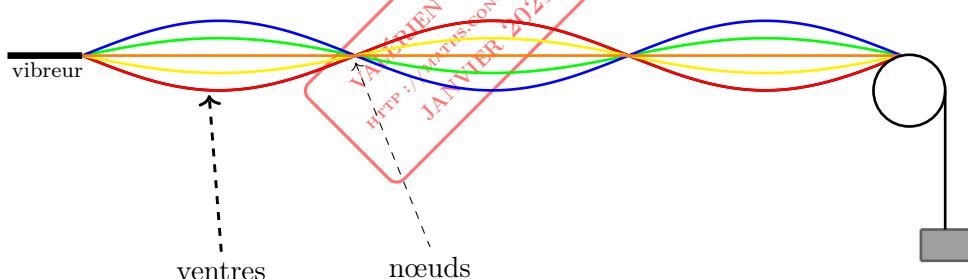


Figure 2

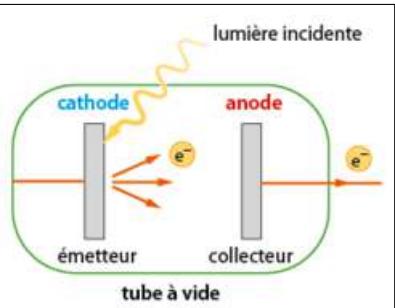
Les **nœuds** sont les endroits où l'amplitude de l'onde stationnaire est nulle.  
Les **ventres** sont les endroits où l'amplitude de l'onde stationnaire est maximale.

## 2

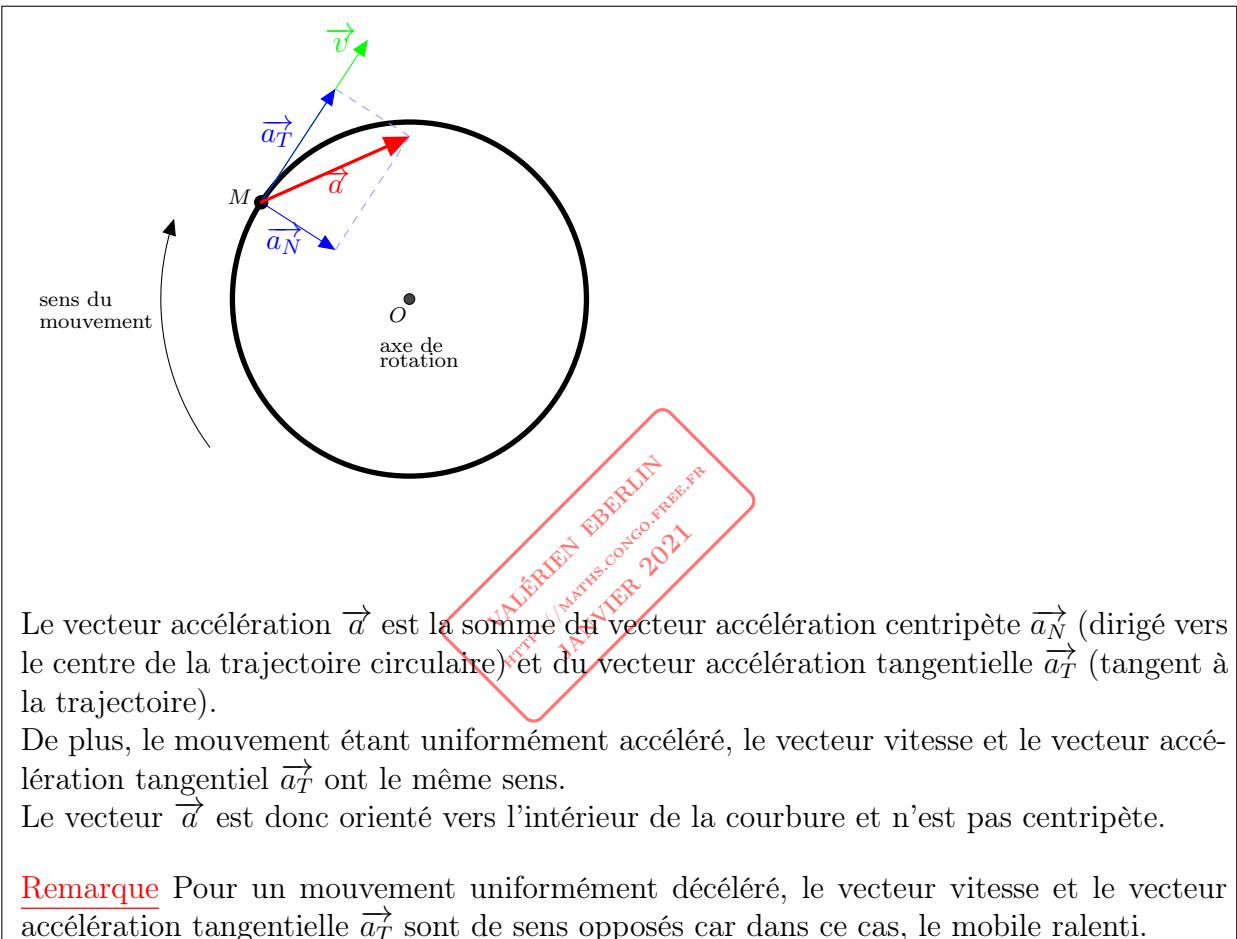
La tension électrique qu'il faut appliquer entre l'anode et la cathode d'une cellule photoélectrique pour annuler le courant photoélectrique est **le potentiel d'arrêt**.

Une **cellule photoélectrique** est un dispositif qui engendre un courant électrique sous l'effet de la lumière.

Lorsqu'elle est éclairée par une lumière convenable, la cathode émet des électrons (c'est l'effet photoélectrique). Ces électrons sont captés par l'anode qui est porté à un potentiel positif. Il en résulte dans le circuit extérieur un courant de faible intensité qui peut être décelé par un ampèremètre.



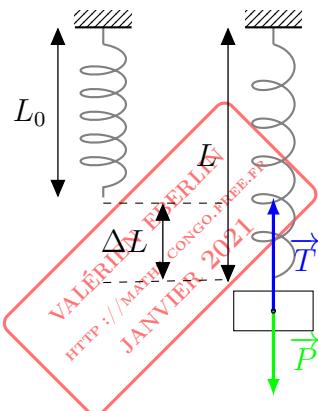
## 3



## Partie B : application de connaissance

- 1     • Phase 1 : l'ascenseur effectue un **Mouvement Rectiligne Uniformément Accéléré (MRUA)** car l'ascenseur se déplace en ligne droite avec une accélération constante.
- Phase 2 : l'ascenseur effectue un **mouvement rectiligne uniforme** car l'ascenseur se déplace en ligne droite et à vitesse constante.
- Phase 3 : l'ascenseur effectue un **Mouvement Rectiligne Uniformément décéléré (MRUD)** ou dit aussi **Mouvement Rectiligne Uniformément Ralenti (MRUR)** car l'ascenseur se déplace en ligne droite avec une décélération constante.

2



a. D'après le Théorème du Centre d'Inertie (TCI) :  $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

$$\text{D'où : } -mg + k(L - L_0) = ma$$

$$k(L - L_0) = m(a + g)$$

$$\text{On en déduit que : } L = \frac{m}{k}(g + a) + L_0$$

b. Déterminons la longueur du ressort au cours de la première phase

Le mouvement rectiligne étant uniformément accéléré (MRUA), l'accélération  $a > 0$ , est une constante.

- $a = \text{constante}$

- $v = at + v_0$

- $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$

De l'expression de la vitesse  $v = at + v_0$ , on en déduit que  $t = \frac{v - v_0}{a}$ .

En remplaçant  $t := \frac{v - v_0}{a}$  dans l'équation horaire :

$$x = \frac{1}{2}a \left( \frac{v - v_0}{a} \right)^2 + v_0 \frac{v - v_0}{a} + x_0$$

$$\text{D'où } a = \frac{v^2 - v_0^2}{2(x - x_0)}.$$

A.N.

$$x_0 = 0 ; v_0 = 0.$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2(x - x_0)} = \frac{v^2}{2x} = \frac{6^2}{2 \times 6} = 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

$$\text{D'où : } L = \frac{m}{k}(g + a) + L_0 = \frac{0,3}{30} (10 + 3) + 0,2 = 0,33 \text{ m} = 33 \text{ cm.}$$

Déterminons la longueur du ressort au cours de la deuxième phase

$$a = 0.$$

$$L = \frac{m}{k}g + L_0.$$

A.N.

$$L = \frac{0,3}{30} \times 10 + 0,2 = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm.}$$

Déterminons la longueur du ressort au cours de la troisième phase

Le mouvement rectiligne étant uniformément décéléré (MRUA), l'accélération  $a < 0$ , est une constante.

- $a = \text{constante}$

- $v = at + v_0$

De l'expression de la vitesse  $v = at + v_0$ , on en déduit que  $a = \frac{v - v_0}{t}$ .

A.N.

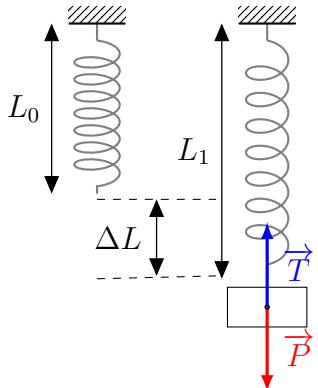
$$v_0 = 6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; v = 0.$$

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 6}{2,5} = -2,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}.$$

$$\text{D'où : } L = \frac{m}{k}(g + a) + L_0 = \frac{0,3}{30} (10 - 2,4) + 0,2 = 0,276 \text{ m} = 27,6 \text{ cm.}$$

## Partie C : Résolution d'un problème

1



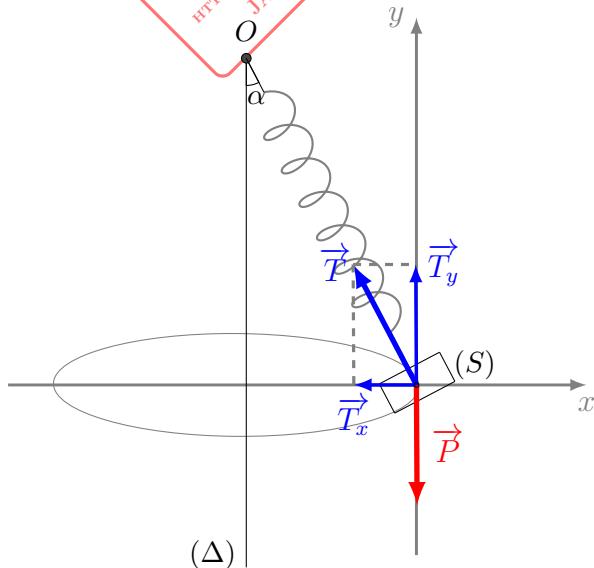
À l'équilibre  $\vec{P} + \vec{T} = 0 \iff -mg + k(L_1 - L_0) = 0$ .  
D'où  $k = \frac{mg}{L_1 - L_0}$ .

A.N.

$$k = \frac{0,2 \times 10}{0,3 - 0,2} = 20 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

VALÉRIEN EBERLE  
HTTP://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

2



Le solide  $S$  décrivant un cercle, l'accélération tangentielle  $\vec{a}_T$  est nulle. D'où  $a = a_N = R\omega^2$  où  $R$  est le rayon du cercle.

Or  $\sin \alpha = \frac{R}{L_2}$  ou encore  $R = L_2 \sin \alpha$ . On en déduit que  $a = a_N = L_2 \omega^2 \sin \alpha$

D'après le principe fondamental de la dynamique :

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

$$\text{D'où } \begin{pmatrix} 0 \\ -mg \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -T \sin \alpha \\ T \cos \alpha \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -mL_2 \omega^2 \sin \alpha \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\text{On en déduit que : } \begin{cases} T = mL_2 \omega^2 \\ T \cos \alpha = mg \end{cases}$$

**b.1** En considérant l'équation (2) :  $T \cos \alpha = mg \iff k(L_2 - L_0) \cos \alpha = mg$ .

$$\text{D'où } L_2 = \frac{mg}{k \cos \alpha} + L_0.$$

A.N.

$$L_2 = \frac{0,2 \times 10}{20 \times \cos 30^\circ} + 0,2 = 0,315 \text{ m} = 31,5 \text{ cm.}$$

**b.2** En divisant membre à membre l'équation (1) par l'équation (2), on obtient :

$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{L_2 \omega^2}{g}.$$

$$\text{D'où } \omega = \sqrt{\frac{g}{L_2 \cos \alpha}}.$$

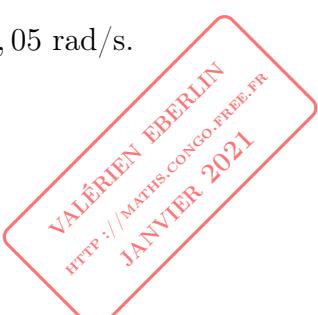
A.N.

$$\omega = \sqrt{\frac{10}{0,315 \times \cos 30^\circ}} = 6,05 \text{ rad/s.}$$

**b.3**  $T = \frac{2\pi}{\omega}.$

A.N.

$$T = \frac{2 \times \pi}{6,05} = 1,04 \text{ s.}$$



VALÉRIEN EBERLIN  
http://MATHS.CONGO.FREE.FR  
JANVIER 2021

