



**BACCALAUREAT BLANC**  
**EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**  
**SERIE C**

**SESSION D'AVRIL 2021**

**Durée : 3 Heures**

**Coefficient : 5**

**CONSIGNES :**

- L'épreuve de Chimie et de Physique seront présentées sur des copies différentes.
- Encadrer les expressions littérales et souligner les résultats numériques.
- Exprimer tout résultat numérique en respectant le nombre de chiffres significatifs de l'énoncé.

ORGANISATION DES EPREUVES			
CHIMIE		PHYSIQUE	
Énoncés	Pondération	Énoncés	Pondération
1	3,6pts	3	3,6pts
2	3,6pts	4	3,6pts
		5	3,6 pts
Respect des consignes	1pt	Respect des consignes	1pt

## ÉPREUVE DE CHIMIE

### ENONCE 1

Lors d'une séance d'enseignement – apprentissage, on se propose d'identifier un monoacide carboxylique AH. Pour cela, on organise une séance de travaux pratiques au cours de laquelle, on introduit dans un bécher un volume  $V_A = 50,0\text{mL}$  d'une solution aqueuse S de ce monoacide, de concentration molaire  $C_A$  inconnue.

On réalise un dosage pH-métrique à l'aide d'une solution d'hydroxyde de potassium de concentration molaire  $C_B = 1,00 \times 10^{-1} \text{mol.L}^{-1}$ . Les variations du pH en fonction du volume  $V_B$  de solution d'hydroxyde de potassium versé sont consignées dans le tableau ci-dessous.

$V_B$ (en mL)	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	8,5	9,0	9,2	9,4	9,6	10,0	10,5	11,0	12,0
pH	3,0	3,3	3,6	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	5,0	5,2	5,6	6,9	8,6	10,5	11,0	11,2	11,4	11,6

1/ La première opération consiste à l'étude de la réaction acido-basique.

1.1- Définir un acide selon Brönsted.

1.2- Ecrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.

1.3- Construire le graphe  $\text{pH} = f(V_B)$  sur le document annexe à rendre.

2/ La deuxième opération consiste à l'exploitation de la courbe du dosage.

2.1- Définir l'équivalence acido-basique.

2.2- A partir de la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$ , montrer que les coordonnées du point d'équivalence E sont (9,3mL ; 8, 2).

2.3- Déterminer le pKa du couple acide-base mis en jeu.

3/ La dernière opération consiste à l'exploitation de certaines données, car à la demi-équivalence, le volume de base versé est  $V_B = 4,65\text{mL}$  et la mesure du pH du mélange obtenu est 4,2.

On donne ci-dessous le tableau de quelques acides et les constantes d'acidité  $K_a$  des couples correspondants.

$K_a$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$
Nom de l'acide	Acide éthanoïque	Acide benzoïque	Acide méthanoïque

3.1- Donner le nom de la solution obtenue à la demi-équivalence.

3.2- Identifier l'acide carboxylique AH.

3.3- Déterminer la concentration  $C_A$  de la solution S.

## ENONCE 2

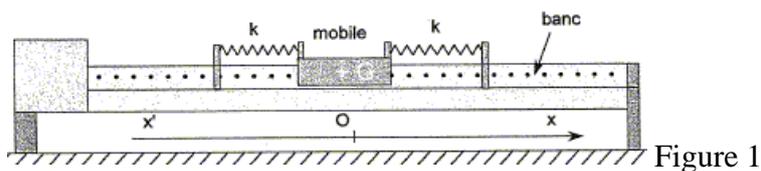
Afin de vérifier les connaissances, un enseignant soumet à ses apprenants un test portant sur les notions de chimie organique étudiées en classe.

1. L'enseignant met à la disposition des élèves un alcène A de densité de vapeur  $d=1,45$ .
  - 1.1. Définir le terme isomère.
  - 1.2. Déterminer la formule brute de l'alcène A.
  - 1.3. Ecrire les formules semi-développées de l'alcène A.
2. l'enseignant revient dans ce test à la notion d'hydratation des alcènes
  - 2.1. Nommer le catalyseur utilisé au cours de l'hydratation d'un alcène.
  - 2.2. Etablir l'équation de l'hydratation de l'alcène A.
  - 2.3. Ecrire le ou les composé(s) B ou C obtenu(s).
3. L'un des composés obtenus, le B, est soumis à une oxydation ménagée par une solution acidifiée de dichromate de potassium en défaut. On obtient un composé D qui donne un précipité jaune avec la 2,4-DNPH et colore en rose le réactif de Schiff.
  - 3.1. Donner la nature du composé D.
  - 3.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'oxydation du composé B par le dichromate de potassium.
  - 3.3. Déterminer la masse  $m_D$  du composé D obtenu sachant qu'on a utilisé un volume  $V=25\text{mL}$  de solution de dichromate de potassium de concentration molaire  $C=2,0 \cdot 10^{-2}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   
Données :  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} / \text{Cr}^{3+}$  ; masses molaires :  $M(\text{C})=12$  ;  $M(\text{H})=1,0$  ;  $M(\text{O})=16$  en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

## EPREUVE DE PHYSIQUE

### ENONCE 3

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves se propose de déterminer par deux méthodes différentes la masse  $m$  d'un solide. Pour ce faire, le groupe étudie le mouvement d'un oscillateur harmonique constitué de ce solide de masse  $m$ , posé sur un banc à coussin d'air horizontal et attaché à deux ressorts identiques de raideur  $k$ . L'origine  $O$  coïncide avec la position du centre d'inertie lorsque le mobile est à l'équilibre (voir figure 1).



Ce dispositif peut être modélisé par le solide de masse  $m$  fixé à l'extrémité d'un seul ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K=2k$ . Le solide glisse sans frottement sur un rail horizontal (figure 1'). Le mouvement du solide est étudié dans le référentiel terrestre considéré galiléen pendant la durée de l'expérience.

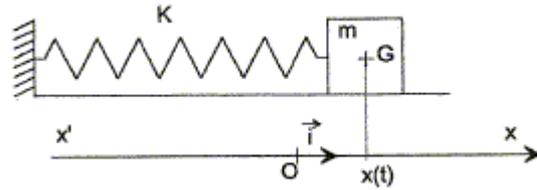
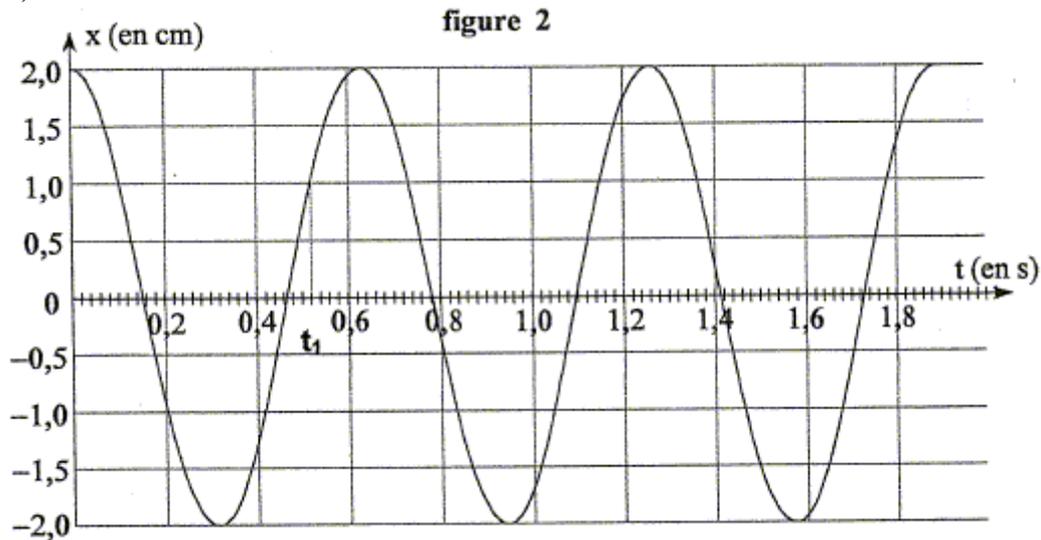


Figure1'

À l'aide d'un capteur, les élèves réalisent un enregistrement, après avoir écarté le mobile de sa position d'équilibre vers la droite puis en le lâchant à l'instant initial sans vitesse initiale (figure 2).



1. Les élèves procèdent à l'étude théorique du mouvement.

1.1. Définir un oscillateur harmonique.

1.2. Montrer que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G du solide est :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$$

1.3. Cette équation différentielle admet pour solution  $x(t) = X_m \cos(2\pi t/T_0 + \varphi)$ .

Déterminer  $X_m$  et  $\varphi$ .

2. Les élèves utilisent la première méthode pour rechercher la masse m du solide.

2.1. Définir la période d'un mouvement

2.2. Montrer que la période propre de cet oscillateur est  $T_0=0,630s$ .

2.3. Déterminer la masse m du solide sachant que  $k=5,00N.m^{-1}$ .

3. Dans la deuxième méthode, les élèves procèdent par une étude énergétique. Pour cela, un élève déplace le centre d'inertie du mobile de la position  $x=0$  à la position  $x=X_m$ , il effectue un travail et fournit au système de l'énergie potentielle élastique.

3.1. Donner la définition de l'énergie mécanique d'un système.

3.2. Montre à partir de l'expression du travail élémentaire  $dW$  que l'énergie potentielle acquise par le système au cours du déplacement est :  $E_{pe} = \frac{1}{2}KX_m^2$ .

3.3. Déterminer la masse m du solide.

#### ENONCE 4

Les satellites d'observation sont des objets spatiaux en orbite circulaire autour de la Terre. Leur mission principale est d'effectuer des observations de l'atmosphère, des océans, des surfaces émergées et des glaces, et de transmettre à une station terrestre les données ainsi obtenues.

ENVISAT : un satellite circumpolaire.

C'était le plus gros satellite européen d'observation lors de son lancement le 1<sup>er</sup> mars 2002.

Ses capteurs peuvent recueillir des données à l'intérieur d'une bande de largeur au sol de 3000 km permettant une observation biquotidienne de l'ensemble de la planète. Données :

ENVISAT : masse :  $m=8200$  kg

Altitude moyenne :  $h = 800$  km ; orbite contenue dans un plan passant par les pôles.

1.1. Définir la période de révolution d'un satellite.

1.2. Montrer que, dans le cas d'un mouvement circulaire, dont on admettra sans démonstration qu'il est uniforme, la vitesse du satellite a pour expression :

$$v = [GM / (R+h)]^{1/2}.$$

1.3. Déterminer la période de révolution  $T$  de ce satellite.

2. METEOSAT 8 : un satellite géostationnaire

Ce satellite a été lancé par ARIANE 5 le 28 août 2002. Il est opérationnel depuis le 28 janvier 2004.

La position d'un satellite géostationnaire paraît fixe aux yeux d'un observateur terrestre. Situé à une altitude  $H$  voisine de 36000 km, il fournit de façon continue des informations couvrant une zone circulaire représentant environ 42% de la surface de la Terre.

2.1. Énoncer la troisième loi de Kepler dans le cas général d'une trajectoire elliptique .

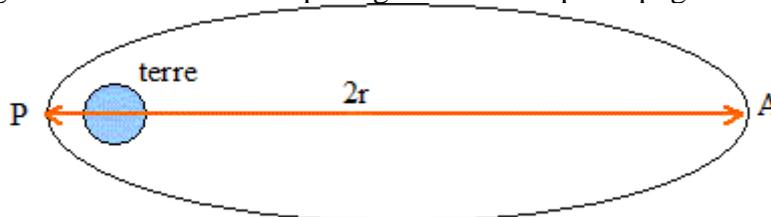
2.2. Établir l'expression de la constante  $K$  en fonction de  $G$  et  $M$  pour les satellites étudiés.

2.3. Déterminer pour METEOSAT 8, la valeur de  $h$ .

3. La mise en place du satellite sur l'orbite géostationnaire s'effectue en plusieurs étapes.

Tout d'abord, ARIANE 5 amène le satellite hors de l'atmosphère et le largue sur une orbite de transfert. L'orbite de transfert parcourue par le satellite est une ellipse dont le périhélie  $P$  se situe à une altitude voisine de 200 km et l'apogée  $A$  à l'altitude de l'orbite géostationnaire voisine de 36000 km.

Ensuite le " moteur d'apogée " du satellite lui permettra d'obtenir la vitesse nécessaire à sa mise sur orbite géostationnaire lors des passages successifs par l'apogée.



3.1. Donner les trois conditions à remplir par METEOSAT 8 pour qu'il soit géostationnaire

3.2. À l'aide des données ci-dessous, calculer la longueur  $r$  du demi-grand axe de la trajectoire sur cette orbite de transfert.

3.3. À l'aide de la troisième loi de Kepler, en déduire la période  $T$  du satellite sur cette orbite de transfert.

**Données :** constante de gravitation universelle :  $G=6,67 \cdot 10^{-11}$  SI ;

TERRE : masse :  $M = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg ; rayon :  $R = 6,38 \cdot 10^3$  km ; période de rotation propre :

$T_T=1436$  minutes

### ENONCE 5

Les élèves disposent du matériel suivant : banc d'optique, un objet lumineux AB de hauteur  $h=2,0\text{cm}$ , un écran, une lentille mince convergente  $L_1$  de distance focale  $f'_1=10,0\text{cm}$  de centre optique  $O_1$  et une lentille mince  $L_2$  de nature inconnue de distance focale  $f'_2$  de centre optique  $O_2$ .

1. Dans un premier temps, les élèves placent l'objet AB à 20,0 cm devant la lentille  $L_1$ .

1.1. Définir une lentille mince.

1.2. Déterminer la position de l'image  $A_1B_1$  de l'objet AB à travers  $L_1$

1.3. En déduire la nature de cette image.

2. Les élèves accolent ensuite la lentille  $L_2$  à la lentille  $L_1$ . Le système optique obtenu possède une vergence  $C=30\delta$ .

2.1. Énoncer le théorème de vergence.

2.2. Déterminer la distance focale  $f'_2$  de la lentille  $L_2$

2.3. En déduire la nature de la lentille  $L_2$ .

3. Les élèves maintiennent la lentille  $L_1$  à la position initiale et décalent la lentille  $L_2$  telle que  $O_1O_2=8,0\text{cm}$ .

3.1. Énoncer les conditions de GAUSS.

3.2. Construire sur papier millimétré, à l'échelle  $\frac{1}{2}$  l'image  $A'B'$  donnée par le système des deux lentilles.

3.3. Déterminer le grandissement du système.