



**DEVOIR DU PREMIER TRIMESTRE** : (mois d'octobre 2024)

**EPREUVE** : P.C.T.

**NB**

- Je vérifie que je n'ai rien laissé dans le casier
- Je vérifie que je n'ai rien laissé sur la table qui ne doit me servir pour ma composition
- Je ne sors pas de la classe pendant que je compose
- Je ne sors de la classe avant la fin du temps imparti à l'épreuve que je traite
- Je dis « non » à la tricherie

❖ **COMPETENCES DISCIPLINAIRES EVALUEES**

• **CD 1** : Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie ;

• **CD 3** : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

❖ **COMPETENCE TRANSVERSALE** : Communiquer de façon précise et appropriée

**A/ CHIMIE ET TECHNOLOGIE**

**Contexte**

Pour servir un établissement scolaire à des fins de manipulation, un laboratoire de chimie devant fournir des solutions, prépare diverses solutions. On s'intéresse à la technique de préparations de quelques-unes de ces solutions et aux caractéristiques d'un mélange M de solutions.

**Support**

❖ **Quelques solutions préparées**

• **Solution S<sub>1</sub>**

- Elle est obtenue par dilution d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique contenue dans un flacon. L'étiquette de ce flacon porte les indications :

Masse volumique :  $\rho = 1190 \text{ g. L}^{-1}$  ;

Pourcentage en masse d'acide pur : 18,41 %.

- La solution S<sub>1</sub> a pour concentration molaire  $C_1 = 0,06 \text{ mol. L}^{-1}$  et son volume est  $V_1 = 500 \text{ mL}$ .

• **Solution S<sub>2</sub>**

Elle est obtenue par dilution au millième (1000 fois) d'une solution A d'hydroxyde de sodium.

La solution A est issue de la dissolution de 40 mg de soude caustique (NaOH) dans 10 L d'eau distillée.

Cette dissolution s'est effectuée sans variation de volume.

• **Solution S<sub>3</sub>**

- Un volume  $V_1 = 50 \text{ mL}$  de la solution S<sub>1</sub> et un volume  $V_A = 100 \text{ mL}$  de la solution A sont versés dans une fiole jaugée de 250 mL.

- Le contenu de la fiole jaugée est élargi jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée pour obtenir la solution S<sub>3</sub>.

❖ **Le mélange M**

- Deux solutions d'acide forts de concentrations molaires respectives  $C_1$  et  $C_2$  sont mobilisées.

- Un volume  $V = 200 \text{ mL}$  du mélange M est obtenu en mélangeant un même volume de ces deux solutions acides.

- Deux tubes à essais (a) et (b) contiennent chacun 50 mL de ce mélange M.

- Dans le tube (a), on ajoute une solution de nitrate d'argent en excès. On obtient un précipité blanc qui, séché, pèse une masse  $m_1 = 28,7 \text{ mg}$ .

- Dans le tube (b), on ajoute une solution de chlorure de baryum en excès. On obtient un précipité blanc de masse  $m_2$ .

- Le pH du mélange M est  $\text{pH} = 2$ .

**Données :**

- Toutes les solutions sont préparées à  $25^\circ\text{C}$  où le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$
- Masses molaires en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H : 1 ; O : 16 ; Na : 23 ; S : 32 ; Ag = 108 ; Cl : 35,5 ; Ba : 137.

**Tâche :** Expliquer des faits et décrire l'utilisation du matériel approprié.

**Partie 1 : Mobilisation des ressources**

1.

1.1. Etablir, en fonction de  $\rho$ ,  $p$  et  $M$ , l'expression de la concentration molaire  $C_0$  d'une solution commerciale ;  $\rho$ ,  $p$  et  $M$  étant respectivement la masse volumique de la solution, le pourcentage en masse du soluté pur et la masse molaire de ce soluté.

1.2. Choisir en utilisant les lettres A, B, C et D l'unique suite permettant à chaque proposition du tableau d'être scientifiquement valide.

N°	Début de proposition	Suite de proposition à choisir
1	Le pH d'une solution aqueuse est donné par la relation :	A) $\text{pH} = \log[\text{H}_3\text{O}^+]$ B) $\text{pH} = \text{p}K_e + \log[\text{OH}^-]$ C) $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]. [\text{OH}^-]$
2	La concentration $C_a$ d'une solution de monoacide fort est lié à son pH par la relation :	A) $C_a = 10^{-\text{pH}}$ B) $C_a = 10^{\text{pH}}$ C) $C_a = -\log \text{pH}$
3	Le pH de la solution d'une monobase forte est lié à sa concentration $C_b$ par la relation :	A) $\text{pH} = -\log C_b$ B) $\text{pH} = \text{p}K_e - \log C_b$ C) $\text{pH} = \text{p}K_e + \log C_b$

1.3. Décrire un test d'identification des ions chlorure et des ions sulfate dans une solution aqueuse.

**Partie 2 : Résolution de problèmes**

2.

2.1. Exposer la technique de préparation de la solution  $S_1$  puis, calculer son pH.

2.2. Calculer le pH de la solution A et celui de la solution  $S_2$ .

2.3. Déterminer la masse de soude caustique qu'il faut ajouter à la solution  $S_3$  pour que le pH du mélange obtenu soit égale à 7.

3.

3.1. Identifier les acides contenus dans le mélange M.

3.2. Déterminer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange.

3.3. En déduire les valeurs de  $m_2$ ,  $C_1$  et  $C_2$ .

**B-PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE.**

**Contexte**

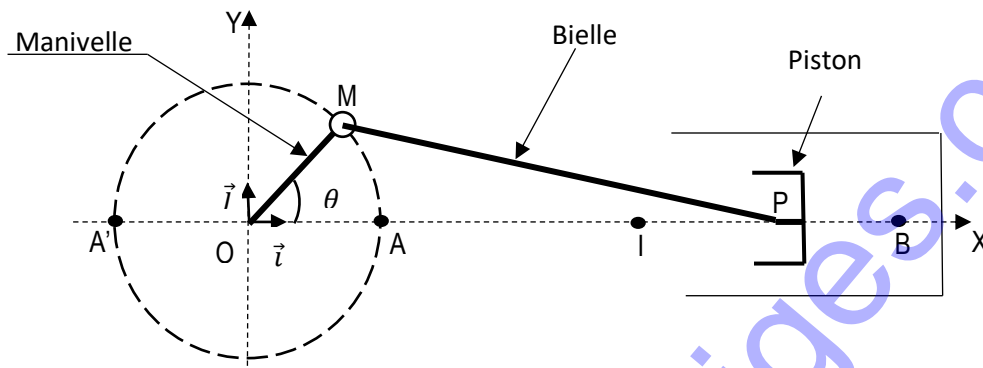
Pour comprendre et expliquer certains faits ou phénomènes physiques, on fait recours à certaines lois de la physique. Les règles de la cinématique et les lois de Newton viennent à point nommé quand il s'agit des faits liés au mouvement de solides. Ces règles et lois sont à mobiliser ici pour expliquer :

- le fonctionnement du système bielle-manivelle d'un moteur à piston ;
- le comportement d'un solide sur une piste.

## Support

### ❖ A propos du fonctionnement du système bielle-manivelle d'un moteur

- Le système bielle-manivelle réalise la transformation du mouvement linéaire alternatif de l'extrémité de la bielle en un mouvement de rotation continu disponible sur la manivelle, et vice-versa.



**Schéma simplifié du système bielle-manivelle d'un petit moteur à piston.**

- Les graphes traduisant les variations de l'abscisse angulaire  $\theta$  de l'extrémité M de la manivelle et l'élongation de l'extrémité P de la bielle en fonction du temps.

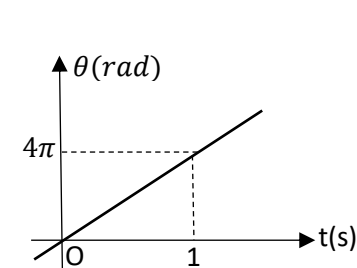


Diagramme du mouvement de M

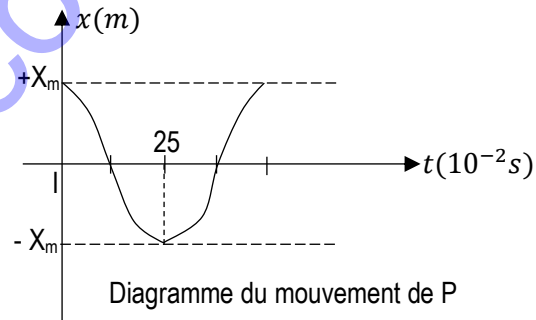
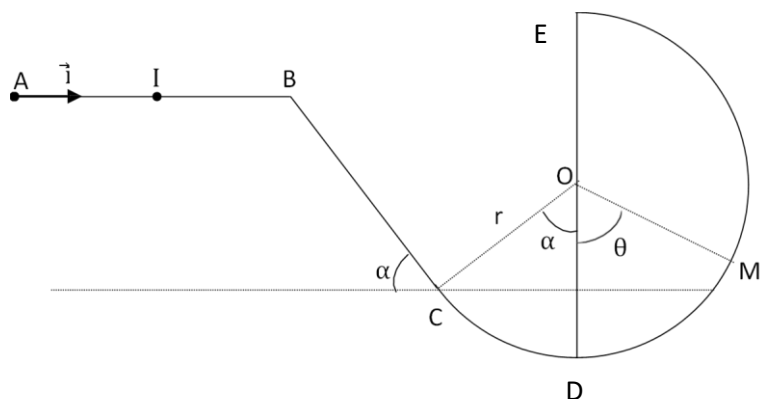


Diagramme du mouvement de P

- **Données :**  $MP = AB = 8\pi \text{ cm}$ ;  $OM = r = 8 \text{ cm}$ ;
- A  $t = 0 \text{ s}$ , le point M se trouve en A et le point P se trouve en B. Le point I est le centre du segment AB.

### ❖ A propos du solide sur une piste

- La figure 3 est la coupe verticale de la piste. Elle est constituée d'une portion :
  - ✓ AB horizontale telle que  $AB = d$  ;
  - ✓ BC inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale telle que  $BC = \ell$  (longueur réglable) ;
  - ✓ CE circulaire tangentiellement raccordé en C à BC, de centre O et de rayon r.
- Le solide, supposé ponctuel de masse m, part du point A à la date  $t_0 = 0 \text{ s}$  sans vitesse initiale. Il passe par le point I, milieu du segment AB, avec la vitesse  $V_I$ .



- Différentes forces de frottement ralentissent son mouvement et sa vitesse s'annule en B.
- Le solide aborde ainsi le reste de son parcours sur la piste sans vitesse initiale en B. Les forces de frottement sont supposées négligeables sur le trajet BE.

**Données :**  $m = 0,5 \text{ g}$  ;  $V_A = 0 \text{ m. s}^{-1}$  ;  $V_I = 5 \text{ m. s}^{-1}$  ;  $d = 10 \text{ m}$  ;  $V_B = 0 \text{ m. s}^{-1}$ ,  $r = 1 \text{ m}$  ;  $\alpha = 30^\circ$  ;  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

**Tâche :** Expliquer des faits.

### Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.1. Etablir la relation indépendante du temps suivante :

$$2a_x(x - x_0) = v_x^2 - v_{0x}^2 \text{ pour un mouvement rectiligne uniformément varié.}$$

1.2. Compléter le tableau ci-dessous sans le reproduire (utiliser uniquement les chiffres).

Nature du mouvement	Caractéristiques du mouvement	Loi horaire du mouvement
Mouvement rectiligne uniforme	(1)	(2)
(3)	(4)	$\theta(t) = \omega(t - t_o) + \theta_o$
(5)	La trajectoire est un segment de droite telle que : $AB = 2X_m$ et la courbe $x = f(t)$ est une sinusoïde	(6)

1.3. Enoncé le théorème de centre d'inertie et celui de l'énergie cinétique.

### Partie 2 : Résolution de problème

2.

2.1. Donner la nature du mouvement du point M de la manivelle et celui du point P de la bielle d'une part et montrer que la vitesse angulaire de rotation  $\omega$  du point M est égale à la pulsation propre  $\omega_o$  du point P.

2.2. Ecrire la loi horaire  $\theta(t) = f(t)$  du mouvement du point M et prouver que celle de P est :

$$x(t) = 4\pi \cdot 10^{-2} \sin(4\pi t + \frac{\pi}{2}).$$

2.3. Déterminer la date à laquelle le point P passe pour la quatrième fois par le point d'abscisse I en allant dans le sens des elongations positives. En déduire le nombre de tours effectués par le point M à cette date.

3.

3.1. Etablir, dans le repère  $(A; \vec{i})$  l'équation horaire du mouvement du solide sur le parcours IB.

3.2. Exprimer, en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $\theta$ ,  $\alpha$ ,  $r$  et  $\ell$ , l'expression de l'intensité  $R_M$  de la réaction de la piste sur le solide en M.

3.3. Calculer la valeur minimale  $\ell_0$  de  $\ell$  permettant au solide d'atteindre le point E de la piste.

epreuvesetcorriges.com