

**Chimie et mécanique**

**Extrait de l'entête des sujets de la banque PT :**

La **présentation**, la lisibilité, l'orthographe, la qualité de la **rédaction**, la **clarté et la précision** des raisonnements entreront pour une **part importante** dans l'**appréciation des copies**. En particulier, les résultats non justifiés ne seront pas pris en compte. Les candidats sont invités à encadrer les résultats de leurs calculs.

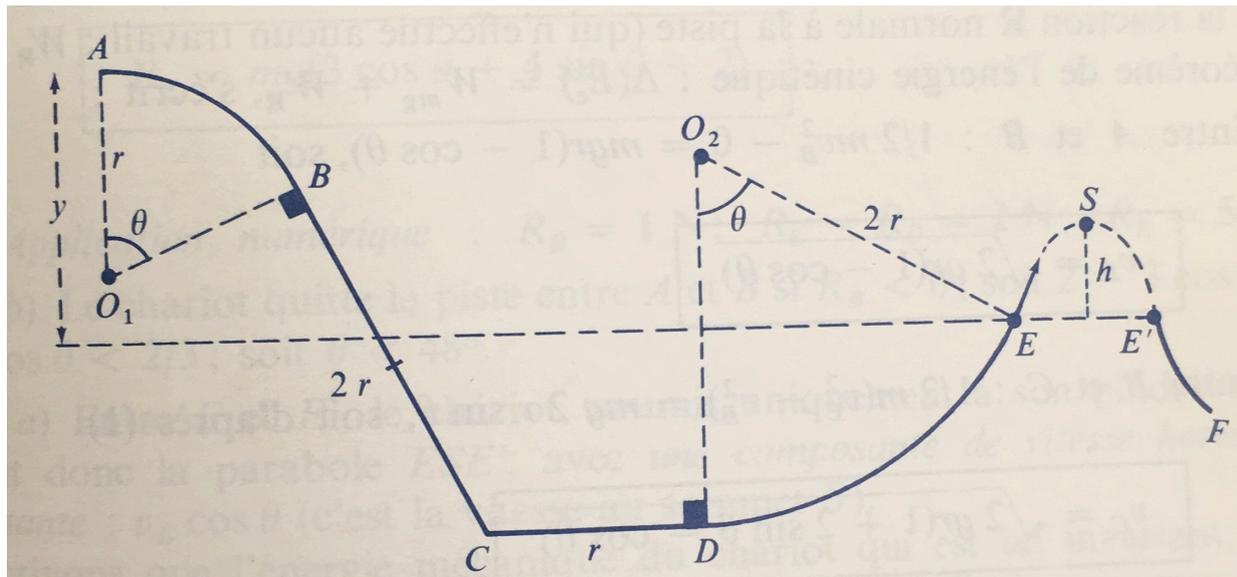
**CONSIGNES :**

- Composer lisiblement sur les copies avec un stylo à bille à encre foncée : bleue ou noire.
- L'usage de stylo à friction, stylo plume, stylo feutre, liquide de correction et dérouleur de ruban correcteur est interdit.

**Problème de mécanique : Chariot sur une piste, théorème énergétique**

Un chariot de masse  $m = 200 \text{ g}$ , de dimension négligeable, est mobile sans frottement sur une piste située dans un plan vertical. On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ . La piste est constituée de lignes droites et d'arcs de cercle comme cela est indiqué sur le schéma ci-dessous.

La piste est interrompue entre  $E$  et  $E'$ , situés dans un même plan horizontal, le chariot décrit alors la parabole  $ESE'$ , de sommet  $S$ , qui se raccorde à la piste en  $E$  et  $E'$ , puis la piste  $E'F$ .



**1) a)** Le chariot est abandonné sans vitesse en  $A$ . Déterminer ses vitesses en  $B$ ,  $C$ ,  $D$  et  $E$  en fonction de  $r$  et  $\theta$ , ainsi que la réaction  $\vec{R}$  de la piste en ces points.

Application numérique : La partie circulaire  $DE$  représente un sixième de circonférence, de rayon  $1 \text{ m}$ . Calculer les vitesses et les réactions de la piste en  $B$ ,  $C$ ,  $D$  et  $E$ .

**b)** Pour quelles valeurs de  $\theta$  le chariot quitte-t-il la piste entre  $A$  et  $B$  ?

**2) a)** Etablir, par des considérations énergétiques, la relation entre l'altitude  $h$  de  $S$ , au dessus du plan horizontal  $EE'$  et l'angle  $\theta$ .

**b)** Calculer l'altitude  $h$  dans le cas où la dénivellation entre  $A$  et  $E$  est minimale.

**c)** Exprimer la distance de raccordement  $d = EE'$  en fonction de  $h$  et  $\theta$ .

Application numérique :  $r = 1 \text{ m}$ .

**3)** Calculer la force de freinage, constante, qu'il faut appliquer entre  $C$  et  $D$  pour que le chariot s'arrête en  $D$  dans les conditions de **1) a)**.



## Dosage acide-base

---

On considère le dosage de 10 mL d'acide  $\text{HCO}_2\text{H}_{(\text{aq})}$  (acide méthanoïque ou acide formique) à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (dans le bécher) par  $\text{NH}_3_{(\text{aq})}$  (ammoniaque) à  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  (dans la burette). On note  $x \equiv V/V_{\text{eq}}$  le rapport du volume versé d'ammoniaque sur le volume versé à l'équivalence.

Données:  $pK_1(\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-) = 3,8$  et  $pK_2(\text{NH}_4^+/\text{NH}_3) = 9,2$ .

- 1)** Pour  $x = 0$ , déterminer le  $pH$  de la solution d'acide méthanoïque.
- 2)** Pour  $0 < x < 1$ , écrire la réaction prépondérante et calculer sa constante d'équilibre  $K$ .
- 3)** Déterminer le volume à l'équivalence ( $x = 1$ ) et déterminer le  $pH$  de la solution à l'équivalence.
- 4)** Pour  $x > 1$ , quelle est la réaction mise en jeu. Déterminer le  $pH$  de la solution pour  $x = 2$ .
- 5)** Tracer l'allure de la courbe  $pH = f(x)$  en indiquant suivant les régions les couples acide/base présents dans la solution.

