

Cette épreuve comporte quatre (05) pages numérotées 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 et 5/5 (une feuille annexe).
Toute calculatrice est autorisée.

EXERCICE N°1 (5pts)

Fomesoutra.com
ça s'entraîne !
Docs à portée de main

Pour la fête du centenaire de Sainte Marie de Neuilly, le Lycée Sainte Marie d'Abidjan a organisé une kermesse dans laquelle, un jeu consistait à utiliser un toboggan DEMO (voir figure). DEMO est circulaire de rayon r . Un solide S_1 , de masse m_1 peut partir de D sans vitesse initiale, ou de E sans vitesse initiale. Une cornière de réception : l'entrée P de la cornière placée à une distance l en dessous de O. On assimilera le solide S_1 à un point matériel glissant sans frottement le long de DEMO.

- 1- 1.1. Déterminer et calculer la vitesse V_E du solide en E.
1.2. Exprimer la vitesse V_M atteinte en M par S_1 en partant de E, en fonction de g , r et θ .
1.3. Déterminer l'intensité de la réaction $\vec{R}$ exercée par la piste circulaire sur S_1 au point M en fonction de O , g et m_1 .

- 2- Le solide S_1 quitte la piste en O, avec la vitesse $V_O = 10 \text{ m/s}$.
2-1. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement du solide dans le repère (oxoy).
2-2. Faire l'application numérique et calculer la distance horizontale d séparant O du point P.

3- Maintenant S_1 sort de la cornière avec la vitesse $V_k = 0,5 \text{ m/s}$, vient sans frottement cogner S_2 de masse m_2 , accrochée à un ressort à spires non jointives de raideur $k = 30 \text{ N/m}$ (voir figure). Au moment du choc, il y a accrochage des deux solides, lesquels forment alors un ensemble S de centre d'inertie G de masse $m = m_1 + m_2$.

- 3-1. Déterminer la vitesse V_G du centre d'inertie de S juste après le choc.
3-2. Après le choc, S lié au ressort poursuit son mouvement, les spires du ressort restant non jointives. Déterminer l'équation différentielle du mouvement de S dans la position d'allongement quelconque x par rapport à la position initiale d'équilibre I.
3-3. Calculer la pulsation ω et donner l'équation horaire numérique du mouvement de S en prenant comme conditions initiales : $t = 0 \text{ s}$, $X_0 = 0$ et $\vec{v}_0 = 0,2 \vec{i} \text{ (m/s)}$.

Données : $H = 1,5 \text{ m}$; $h = 5 \text{ m}$; $\alpha = 30^\circ$; $m_1 = 200 \text{ g}$; $m_2 = 300 \text{ g}$; $r = 1 \text{ m}$; $KI = 50 \text{ cm}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

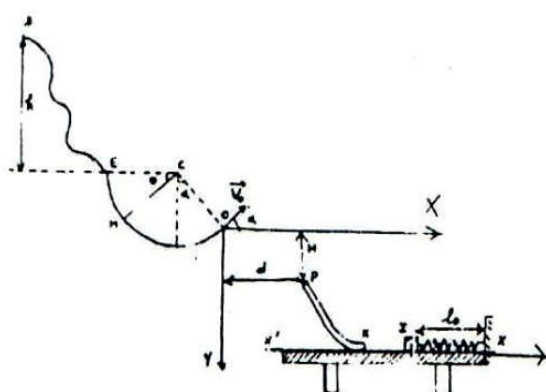
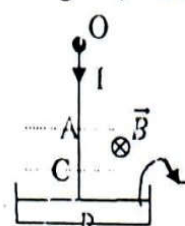


Figure de l'exercice 1.

EXERCICE N° 2 (5pts)

Fomesoutra.com
 ça s'entraîne !
 Docs à portée de main

- 1- Un fil conducteur rectiligne, homogène, de longueur $OD = 30 \text{ cm}$ et de masse $m = 10 \text{ g}$, est suspendu par son extrémité supérieure au point O autour duquel il tourne librement. Son extrémité D plonge dans le mercure. Un courant d'intensité $I = 10 \text{ A}$, descend de O sur le fil, placé dans un champ $\vec{B}$ uniforme, créé par un solénoïde, agissant sur une longueur $AC = 4 \text{ cm}$ (Figure). Le fil s'écarte d'un angle $\alpha = 8^\circ$ par rapport à la verticale. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. $OA = 20 \text{ cm}$. On notera M , le milieu de AC .



Figure

- 1-1. Faire un schéma clair avec le bilan des forces exercées sur le fil.
 1-2. Exprimer et calculer la valeur du champ $\vec{B}$.
 1-3. La force électromagnétique développe une puissance $P = 7,5 \text{ mW}$ lors du déplacement dans ce champ d'intensité $B = 0,23 \text{ T}$, calculer la vitesse angulaire ω de déplacement.

- 2- Le solénoïde précédent, parcouru par un courant $I_b = 12 \text{ A}$, crée un champ $B_b = 0,03 \text{ T}$. Calculer son nombre de spires par mètre. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I}$

- 3-Maintenant on s'intéresse à la **fiche annexe**.

- 3-1. On considère la **figure 1** de cette fiche.

- 3-1-1. Indiquer les pôles de l'aimant en U sur la fiche à rendre avec la copie.

- 3-1-2. Calculer I , sachant que le fil a une masse m et placé dans le champ $\vec{B}$ créé par l'aimant en U, supposé agir sur toute la longueur OA du fil. $B = 0,05 \text{ T}$, $m = 20 \text{ g}$, $OA = 30 \text{ cm}$, $\theta = 15^\circ$.

- 3-2. On considère la **figure 2** de la fiche annexe.

- 3-2-1. Indiquer les pôles de l'aimant en U et représenter la force électromagnétique. Justifier.

- 3-2-2. La tige de longueur $AC = 10 \text{ cm}$ de masse $m = 500 \text{ g}$, initialement au repos en un point O situé à $x_0 = 2 \text{ cm}$ de R' , glisse sans frottement sur les rails à la fermeture de l'interrupteur K .

- Elle passe en O' avec la vitesse $V = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ au bout de $t = 2 \text{ s}$. Calculer son accélération a .

- 3-2-3. Calculer la valeur de la force électromagnétique responsable du déplacement de la tige AC .

- 3-2-4. Déterminer la position de la tige par rapport à R' , à $t = 2 \text{ s}$.

- 3-2-5. Donner l'équation horaire du mouvement de la tige, en prenant comme origine des dates l'instant de passage en O' , et comme origine des espaces, le point R' . $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE N° 3 (5 pts) Les questions 1 et 3 sont indépendantes

Les étiquettes de deux flacons portent respectivement la mention S_1 et S_2 . Chaque flacon contient une solution aqueuse d'un monoacide. La mesure du pH de ces solutions donne la même valeur : $\text{pH}=2,4$ à 25°C $K_e = 10^{-14}$

- 1- On prélève $V_0=10$ mL de chaque solution que l'on dilue avec l'eau distillée pour obtenir $V=50$ mL. Le pH de la solution diluée de S_1 est $\text{pH}_1 = 3,1$; celui de S_2 diluée est $\text{pH}_2 = 2,75$.
 - 1-1. Calculer les quantités de matière n_{01} et n_{02} (en mole) d'ions H_3O^+ dans chaque échantillon avant dilution.
 - 1-2. Déterminer les quantités de matières n_1 et n_2 (en mole) d'ions H_3O^+ contenus dans chaque solution diluée.
 - 1-3. Montrer à partir des calculs précédents en justifiant que l'un des flacons contient une solution d'acide fort et l'autre une solution d'acide faible. Identifier alors les solutions.
- 2- Déterminer la concentration molaire volumique de la solution initiale de l'acide fort.
- 3- Pour étudier l'acide du couple $\text{CH}_3\text{NH}_3^+ / \text{CH}_3\text{NH}_2$, Alassane verse progressivement à l'aide d'une burette graduée, un volume V_1 d'une solution de méthylamine de concentration $C_1 = 0,1$ mol/L dans $V_2 = 40$ mL d'une solution de chlorure de méthylammonium de concentration $C_2 = 5 \cdot 10^{-2}$ mol/L. A l'aide d'un pH-mètre, il relève les différentes valeurs du pH qui sont consignées dans le tableau ci-dessous :

$V_1(\text{mL})$	5,0	6,3	8,0	10,0	12,6	15,5	20,0	25,2	31,7	39,9	50,2
pH	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1

- 3-1. Pour $V_1=10$ ml, calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans le mélange sans aucune approximation.
- 3-2. Calculer le rapport $r = \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$ et comparer à $\frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$, puis conclure.
- 3-3. On admettra que $r = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$ pour les autres valeurs de V_1 dans le domaine de pH considéré pour toute la suite. On verse $V_1=20$ mL de méthylamine, calculer $\log(r)$ et déduire la valeur de la constante d'acidité K_a du couple considéré.
- 3-4. Maintenant, on considère une solution aqueuse de méthylamine de concentration molaire volumique C inconnue, de $\text{pH} = 11,5$. En prenant $\text{p}K_a = 10,7$ pour le couple, calculer les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans cette solution et déduire C .

Données : On donne les masses molaires en g/mol : $M_H = 1$; $M_O = 16$; $M_C = 12$; $M_N = 14$

EXERCICE N° 4 (5 pts) Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

- 1) L'hydrolyse d'un ester de formule brute $C_5H_{10}O_2$ donne de l'acide éthanóïque et un autre corps B. On fait l'oxydation ménagée de B par le dichromate de potassium ($2K^+$, $Cr_2O_7^{2-}$) et on obtient un corps C qui réagit sur la 2,4-D.N.P.H et n'agit pas sur la liqueur de Fehling.
- 1-1. Quelle est la formule semi développée et le nom de B ?
- 1-2. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation à partir des demi-équations.
- 1-3. On ajoute à l'acide éthanóïque précédent, une solution d'ammoniac (NH_3), puis on déshydrate par chauffage pour obtenir un corps D. Ecrire les différentes équations bilans avec les formules semi développées et donné le nom du corps D.
- 1-4. Ecrire l'équation bilan de l'action de l'acide éthanóïque sur le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) en utilisant les formules semi développées.
- 2- Un produit naturel A contient, a coté de constituants inertes aux réactions qui suivent, un alcool de formule C_8H_9OH et son ester dérivé de l'acide éthanóïque. On se propose de déterminer les teneurs de A en alcool et ester. On réalise pour cela les opérations suivantes.
- Une masse $m_1 = 1g$ de A est traitée, à chaud, par $V_t = 20 mL$ de solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 0,50 mol/L$. La réaction achevée, on dose l'hydroxyde de sodium qui n'a pas réagit, à l'aide d'acide chlorhydrique à $C_a = 0,5 mol/L$, en présence d'un indicateur coloré (phénolphtaléine). Il faut $V_a = 12 mL$ d'acide chlorhydrique pour atteindre l'équivalence.
- 2-1. Ecrire les équations des différentes réactions.
- 2-2. Calculer la quantité de matière n_e d'ester contenue dans 100 g de A.
- 2-3. Une autre masse $m_2 = 1g$ de A est additionnée de $m_{ae} = 1,2 g$ d'anhydride éthanóïque dans les conditions convenables.
- 2-3-1. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu.
- 2-3-2. L'opération terminée, on ajoute, à froid, de l'eau qui réagit sur l'anhydride éthanóïque restant. Ecrire l'équation bilan de cette réaction.
- 2-3-3. On dose alors l'acide formé, avec une solution d'hydroxyde de sodium à $C_b = 0,5 mol/L$ en présence de phénolphtaléine. Il faut verser $V_b = 36 mL$ de solution de soude pour atteindre l'équivalence. En tenant compte du fait que les deux réactions précédentes libèrent de l'acide éthanóïque, calculer la quantité d'alcool n_a contenue dans 100 g de A.

Données : $M_C = 12 g/mol$; $M_H = 1 g/mol$; $M_O = 16 g/mol$; $M_{Na} = 23 g/mol$; $M_{Cl} = 35,5 g/mol$.