

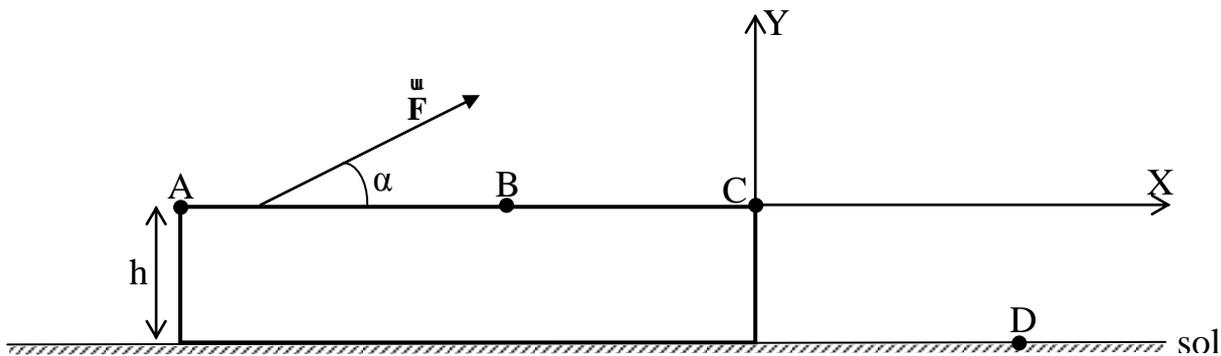
SCIENCES PHYSIQUES

SERIE : D

Cette épreuve comporte trois pages numérotées 1/3 , 2/3 et 3/3.

EXERCICE 1 5 Points

Sur une table à coussin d'air horizontale (frottements négligeables) et de hauteur h , un solide de masse $m = 1 \text{ kg}$ initialement au repos à l'extrémité A de la table est soumis à l'action d'une force constante \vec{F} sur une distance $AB = 0,5 \text{ m}$ tel que $F = 1,6 \text{ N}$ et $\alpha = 26^\circ$. (Voir figure ci-dessous).
On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



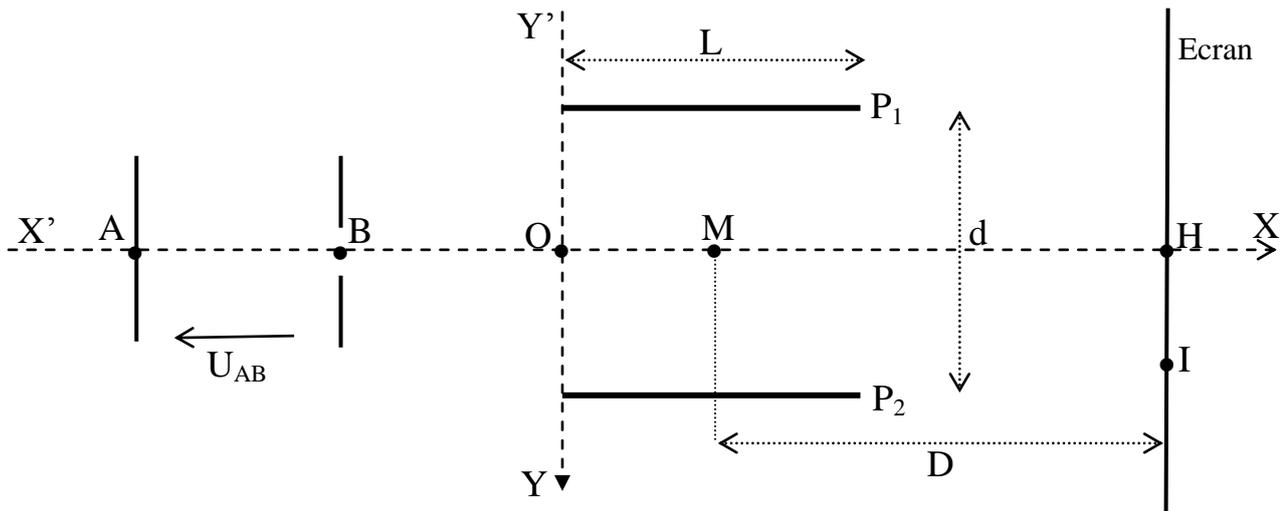
Le solide quitte la table à son extrémité C à la date $t_0 = 0 \text{ s}$ considérée comme origine des dates et atteint le sol au point D après une chute de durée $\Delta t = 0,5 \text{ s}$.

Le solide s'écrase à condition que sa vitesse $V_D > 3 \text{ m.s}^{-1}$ au point D.

- 1- Calculer sa vitesse V_B au point B.
- 2- Déterminer l'intensité R de la réaction de la table sur le solide entre A et B.
- 3- Montrer que son mouvement entre B et C est uniforme et en déduire sa vitesse V_C au point C.
- 4.1- Etablir l'équation de sa trajectoire lors de sa chute entre C et D dans le repère (CX ; CY) indiqué.
- 4.2- Calculer la hauteur h de la table.
- 4.3- Le solide s'est-il écrasé en D ? Justifier la réponse.

EXERCICE 2 5 Points

- Dans tout cet exercice on négligera le poids des particules.
On étudie le mouvement des particules de masse $m = 1,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ et de charge $q = 4,8 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.
1. Les particules sont émises en un point A d'une plaque avec une vitesse négligeable (voir schéma ci-dessous). Une plaque parallèle à la première est percée d'un trou B. Entre les deux plaques distantes de $AB = 5 \text{ cm}$ est établie une différence de potentiel U_{AB} . On admettra que les particules sortent en B avec la vitesse \vec{V}_B parallèle à l'axe $X'X$ et de valeur $V_B = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$



- 1.1 - Indiquer le signe de la tension U_{AB} et calculer sa valeur.
- 1.2 - Etablir l'expression de l'accélération de la particule entre A et B. En déduire la durée du trajet AB.
2. Ces particules pénètrent en O entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur de longueur $L = 10$ cm. A l'intérieur des plaques distantes de $d = 5$ cm règne un champ électrostatique \vec{E} de norme $E = 10^4$ V/m .
 - 2.1- Décrire le mouvement des particules entre B et O.
 - 2.2 - Indiquer sur la figure le sens du champ \vec{E} entre les plaques P_1 et P_2 , sachant que les particules se retrouvent sur l'écran en I. (voir figure ci-dessous)
- 3.1- Etablir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire d'une particule dans le plan $(OX ; OY)$.
- 3.2 - Déterminer la valeur de la distance D à laquelle on doit placer l'écran fluorescent pour que la mesure de la déviation donne $HI = 22$ cm.

EXERCICE 3

5 Points

Toutes les mesures sont réalisées à 25°C et $K_e = 10^{-14}$.

Un élève désire montrer expérimentalement que le couple acide méthanoïque / ion méthanoate ($\text{HCOOH} / \text{HCOO}^-$) met en jeu un acide faible et une base faible dans l'eau. Pour cela il effectue les opérations ci-dessous :

1. Il dispose d'une solution aqueuse (S) d'acide méthanoïque de concentration $C_a = 4.10^{-2}$ mol/L. La mesure de son pH donne 2,6.
 - 1.1- Montrer que cette mesure permet d'affirmer que l'acide méthanoïque est un acide faible dans l'eau.
 - 1.2- Ecrire l'équation bilan de la réaction de cet acide dans l'eau.
 - 1.3- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans cette solution et vérifier que la valeur du pK_a est 3,8.
2. L'élève mesure ensuite le pH d'une solution (S') de méthanoate de sodium de concentration $C_b = 4.10^{-2}$ mol/L, il trouve 8,2. Le méthanoate de sodium est un corps pur ionique dont les ions se dispersent totalement en solution.
 - 2.1- Pourquoi cette mesure permet - elle d'affirmer que l'ion méthanoate est une base faible dans l'eau ?
 - 2.2- L'élève ajoute à (S') quelques gouttes d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 1$ mol/L. Le pH vaut alors 5,2. Indiquer sans calcul l'espèce majoritaire du couple étudié dans le mélange.
3. Enfin, l'élève mélange 20 mL de la solution (S) et 20 mL de la solution (S'). La mesure du pH indique 3,8.
 - 3.1- Calculer les concentrations molaires des espèces HCOOH et HCOO^- .
 - 3.2- Les comparer et en déduire la valeur du pK_a du couple acide / base étudié.

EXERCICE 4

5 Points

Au cours d'une séance de T.P., des élèves réalisent par pH-métrie, le dosage de 20 mL d'une solution aqueuse d'ammoniac NH_3 de concentration molaire C_b inconnue par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,10 \text{ mol/L}$. Ils notent dans un tableau les résultats :

$V_A(\text{mL})$	0	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	10,90	10,60	10,35	10,05	9,85	9,70	9,50	9,35	9,20	9,00	8,80	8,40

$V_A(\text{mL})$	10,5	10,85	11	11,05	11,10	11,20	11,50	12	13	14	15	16
pH	8,10	7,45	6,20	5,05	3,70	3,20	2,80	2,50	2,15	2	1,90	1,80

- 1- Faire le schéma annoté du montage expérimental.
- 2- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_A)$. Echelle 1 cm pour 1mL et 1cm pour 1 unité de pH.
3. Déterminer graphiquement :
 - 3.1- Les coordonnées du point d'équivalence E.
 - 3.2- Le pK_a du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$.
- 4- Calculer la concentration molaire C_b de la solution dosée.
- 5- Justifier pourquoi le pH à l'équivalence est inférieur à 7 ?
- 6- Donner le nom et les propriétés du mélange obtenu lorsque $\text{pH} = \text{pK}_a$ au cours du dosage.
- 7- Calculer les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans le mélange à la demi équivalence.
- 8- parmi les indicateurs colorés suivants choisir celui qui convient pour ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateur coloré	Phénolphtaléine	Hélianthine	Rouge de méthyle	Bleu de bromothymol
Zone de virage	8,2 - 10	3,1 - 4,4	4,2 - 6,2	6,0 - 7,6