

Les parties sont indépendantes

SN2023:Verification de la masse

L'acide propanoïque C_2H_5COOH est un liquide que l'on prépare au laboratoire. Il est utilisé comme agent conservateur et entre dans la composition de certains médicaments et dans la synthèse de certains arômes. Cette partie consiste à vérifier, par dosage, la masse de l'acide propanoïque dans un médicament.

Données :

- Le produit ionique de l'eau: $K_e = 10^{-14}$ à $25^\circ C$.
- La masse molaire de l'acide propanoïque $M(C_2H_5COOH) = 74g/mol$.

Le médicament étudié est une solution aqueuse notée (S) . Son étiquette descriptive indique la présence de $46,2mg$ d'acide propanoïque dans un volume $V = 40mL$ de cette solution.

Pour vérifier cette indication, on prépare, à $25^\circ C$, une solution A (S) en introduisant dans un bécher un volume $V_A = 10mL$ de la solution (S) auquel on ajoute $V_e = 50mL$ d'eau distillée.

On dose l'acide propanoïque présent dans (S) à l'aide d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($N_{a(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$) de concentration molaire $C_B = 2,0 \cdot 10^{-2} mol/L$.

Après l'ajout d'un volume $V_{B1} = 3,9mL$ de la solution d'hydroxyde de sodium au mélange, la mesure du pH du mélange réactionnel donne la valeur $pH_1 = 4,86$

A l'équivalence, le volume de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté est $V_{BE} = 7,8mL$

- | | |
|------|--|
| 0,25 | 1. Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors du dosage. |
| 0,5 | 2. Expliquer pourquoi l'ajout du volume V_e d'eau distillée n'influe pas sur la valeur du volume de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté à l'équivalence. |
| 0,75 | 3. En se basant sur le tableau d'avancement de la réaction du dosage, trouver l'expression du taux d'avancement final de la réaction avant l'équivalence en fonction du pH du milieu réactionnel, K_e, C_B, V_A, V_e et V_B . le volume de la solution d'hydroxyde de sodium ajouté. Calculer sa valeur après l'ajout de V_{B1} et conclure. |
| 0,75 | 4. Calculer, après l'ajout du volume $V_B = V_{B1}$, les concentrations $[C_2H_5COOH]$ et $[C_2H_5COO^-]$. Déduire la valeur du $pK_A(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)$. |
| 0,5 | 5. Justifier la nature basique du mélange réactionnel à l'équivalence. |
| 0,75 | 6. Calculer le pH de la solution (S). |
| 0,5 | 7. Vérifier que la masse de l'acide propanoïque est celle indiquée sur l'étiquette. |

SN2020:Dosage de l'acide lactique dans un lait.

L'acidité d'un lait augmente par fermentation lactique en cas de mauvaise conservation. Le dosage de l'acide lactique de formule $CH_3-CHOH-COOH$ permet donc d'apprécier l'état de conservation du lait. Moins le lait est frais, plus il contient de l'acide lactique.

On se propose de doser l'acide lactique présent dans un lait de vache, qui n'a subi aucun traitement, par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. On supposera que l'acidité du lait est due uniquement à l'acide lactique.

L'acide lactique sera simplement noté HA. **Données :**

- Toutes les mesures sont effectuées à $25^\circ C$
- Le produit ionique de l'eau: $K_e = 10^{-14}$ à $25^\circ C$.

- La masse molaire de l'acide lactique : 90g/mol .

1- Préparation de la solution aqueuse d'hydroxyde de sodium : On prépare une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$) de volume $V = 1,0\text{L}$ et de concentration molaire C_B , par dissolution d'une masse de soude dans de l'eau distillée. la mesure du pH de la solution S_B donne $\text{pH} = 12,70$.

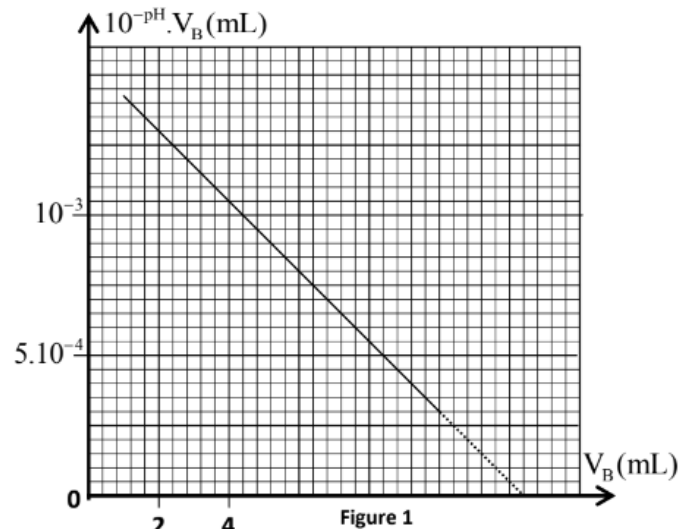
1-1 Etablir l'expression du pH de la solution (S_B) en fonction de K_e et de C_B . (0,5pt)

1-2 Vérifier que $C_B \simeq 5,0 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$. (0,25pt)

2-Contrôle de la qualité d'un lait de vache

Un technicien de laboratoire dose l'acidité d'un lait de vache. Il réalise le titrage pH-métrique à l'aide de la solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_B . Pour cela il introduit, dans un bécher un volume $V_A = 25,0\text{mL}$ de lait, puis il verse progressivement un volume V_B de la solution (S_B) et note pour chaque volume versé le pH du mélange réactionnel.

On note V_{BE} le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence et K_A la constante d'acidité du couple $\text{HA}_{(aq)}/\text{A}^-_{(aq)}$.



2-1 Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction du dosage. (0,5pt)

2-2 Etablir la relation permettant de déterminer la concentration C_A en acide lactique du lait en fonction de V_A , C_B et V_{BE} . (0,5pt)

2-3 Etablir la relation : $V_B \cdot 10^{-\text{pH}} = K_A \cdot (V_{BE} - V_B)$ avec $0 < V_B < V_{BE}$. (0,75pt)

2-4 La courbe de la figure 1 représente les variations de $10^{-\text{pH}}$ en fonction de V_B : $10^{-\text{pH}} \cdot V_B = f(V_B)$. En s'aidant de la courbe de la figure 1.

2-4-1 Déterminer le volume V_{BE} et en déduire la concentration C_A . (0,5pt)

2-4-2 déterminer le pK_A du couple $\text{HA}_{(aq)}/\text{A}^-_{(aq)}$ (0,5pt)

—Mécanique—

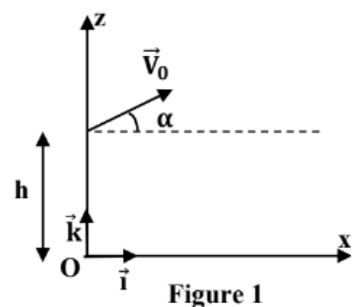
SN2023:Mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme

Le but de cette partie est de déterminer la valeur de l'intensité du champ de pesanteur g à une faible altitude

A un instant de date $t=0$, on lance d'un point situé à une hauteur h de la surface de la Terre, un projectile de masse m , avec une vitesse initiale dont le vecteur \vec{V}_0 fait un angle α avec l'axe horizontal (O, \vec{i}) .

On néglige l'action de l'air et on étudie le mouvement du centre d'inertie G du projectile dans le repère d'espace (O, \vec{i}, \vec{k}) lié à un référentiel terrestre supposé galiléen (figure 1).

La position de G est repérée, à un instant t , par ses coordonnées (x, z) .



1. Trouver, en appliquant la deuxième loi de Newton, les expressions des composantes $v_x(t)$ et $v_z(t)$ du vecteur vitesse de G . (0,25pt)

2. Exprimer la norme v du vecteur vitesse en fonction de g, α, v_0 et t . (0,25pt)
3. La courbe de la figure 2 représente les variations de v en fonction du temps. En exploitant la courbe, trouver :
 - (a) La valeur V_0 de la vitesse initiale. (0,25pt)
 - (b) Les valeurs des composantes V_{0x} et V_{0z} du vecteur vitesse (0,25pt)
4. Vérifier que: $\alpha \simeq 30^\circ$
5. La courbe de la figure 3 représente la trajectoire du mouvement de G dans le repère (o, \vec{i}, \vec{j}) . Soient Δt_1 la durée de passage du projectile de la position M_1 à la position N_1 situées à la même altitude z_1 et Δt_2 la durée de passage du projectile de la position M_2 à la position N_2 situées à la même altitude telles que $z_2 > z_1$ (Figure 3).
 - (a) En se basant sur l'équation horaire $z = f(t)$, vérifier que

$$\Delta t_1 = t_{N_1} - t_{M_1} = \frac{2 \cdot \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + 2g(h - z_1)}}{g}$$

avec t_{M_1} l'instant de passage de G par la position M_1 et t_{N_1} l'instant de son passage par N_1 . (0,5pt)

- (b) Soit $H = z_2 - z_1$, établir l'expression: $H = \frac{g}{8}((\Delta t_1)^2 - (\Delta t_2)^2)$ et déduire la valeur de g sachant que $\Delta t_1 = 0,7s$, $\Delta t_2 = 0,3s$ et $H = 0,49m$. (0,5pt)

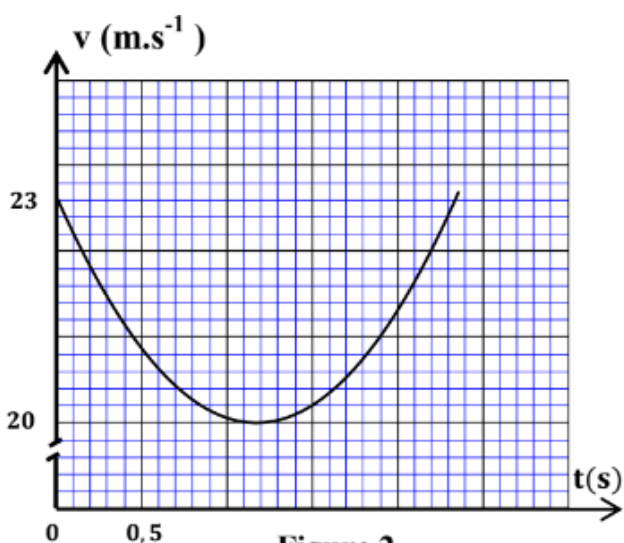


Figure 2

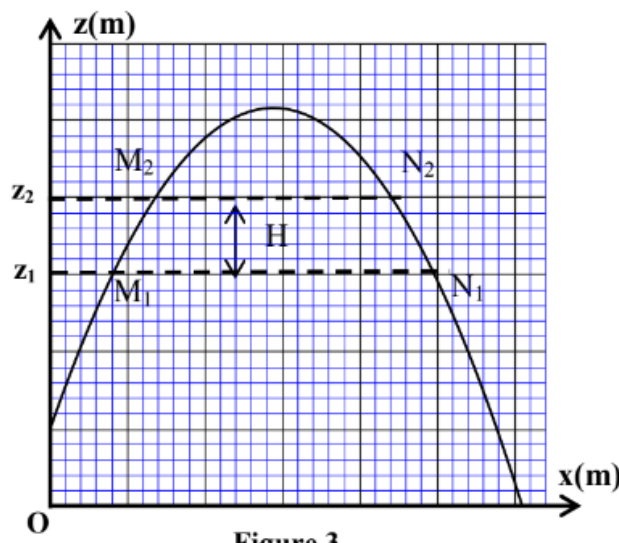


Figure 3

SN2020:Mouvement d'un jouet sur une gouttière

Un jouet modélisé par un solide (S) de masse $m = 50g$ et de centre d'inertie G est abandonné sans vitesse initiale en un point A d'une gouttière $ABCD$ (figure 1). Cette gouttière est constituée:

- d'un tronçon rectiligne AB incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal et de longueur $AB = 1,6m$.
- d'un tronçon horizontal BC .
- d'un tronçon circulaire CD de centre O et de rayon r et tel que OC est perpendiculaire à BC .
- Intensité de la pesanteur $g = 10m.s^{-2}$.

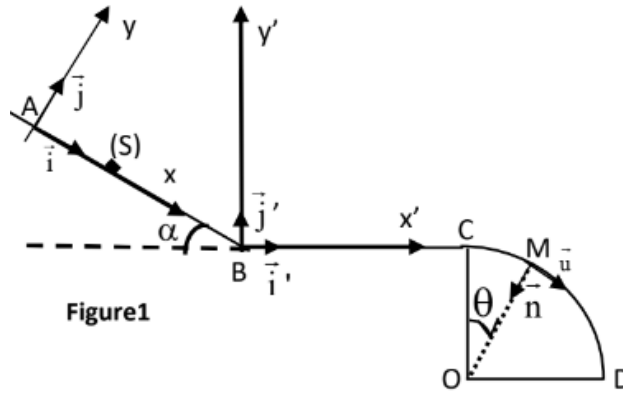


Figure1

La trajectoire du mouvement de (S) se trouve dans un plan vertical.

On étudie le mouvement du solide (S) sur le parcours AB dans un repère orthonormé $R(A, \vec{i}, \vec{j})$, et son

mouvement sur le parcours BC dans un repère orthonormé $R(B, \vec{i}', \vec{j}')$. Les deux repères sont liés à un référentiel terrestre supposé galiléen. **Tronçon AB :** Le long du parcours AB les frottements sont négligeables.

1-1 Calculer la durée t du parcours AB. (0,5pt)

1-2 Déduire que la valeur de la vitesse de (S) à son arrivée au point B est $V_B = 4m/s$ (0,25pt)

2-Tronçon BC : Le long du parcours BC la force de frottement \vec{f} qui s'applique sur (S) est horizontale, de sens contraire à la vitesse de (S) et d'intensité constante. On considère que le changement de direction au point B n'a pas d'influence sur la valeur de la vitesse. Trouver l'intensité f sachant que la durée du parcours BC est $t_{BC} = 0,5s$ et que (S) arrive en C avec une vitesse nulle. (0,5pt)

3-Tronçon CD : Le long du parcours CD les frottements sont négligeables. Le solide (S) part du point C avec une vitesse pratiquement nulle et aborde le tronçon circulaire CD. La position de G en un point M de CD est repérée par l'angle $\theta = (\vec{OC}, \vec{OM})$

3-1 En se basant sur l'application de la deuxième loi de Newton sur (S) dans la base de Freinet (M, \vec{u}, \vec{n}) (figure 1) :

3-1-1 Trouver l'expression de R l'intensité de la réaction de la gouttière sur (S) au point M en fonction de m, θ, r et $\dot{\theta} = \frac{d\theta}{dt}$ vitesse angulaire du mouvement de (S). (0,25pt)

3-1-2 Exprimer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ en fonction de g, θ et r . (0,25pt)

3-2 A partir de l'expression de $\ddot{\theta}$ on a : $\dot{\theta} = \sqrt{\frac{2g}{r} \cdot (1 - \cos\theta)}$. En déduire l'expression de R en fonction de m, g et θ . (0,25pt)

3-3 Pour quelle valeur de θ le solide (S) quitte la gouttière ? (0,25pt)