

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
DE LA SANTE ET DU SOCIAL**

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures  
Coefficient : 3**

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

*L'usage de la calculatrice est autorisé*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

**-A- CHIMIE  
(12 POINTS)**

Julia et Rémi décident de faire une randonnée à vélo.

**I. La préparation : (6,5 points)**

Après avoir choisi l'habillement, Julia prépare la trousse « premiers secours » dans laquelle elle met l'indispensable pour soigner les petites blessures. Elle prend au fond de l'armoire à pharmacie une bouteille d'eau oxygénée à 10 volumes qui fera office d'antiseptique. Mais la date de péremption est dépassée. Pour savoir si l'eau oxygénée est encore efficace, Julia décide d'aller au lycée pour la doser.

1. Préparation du dosage :

Pour doser correctement le peroxyde d'hydrogène contenu dans l'eau oxygénée Julia doit diluer 10 fois la solution de la bouteille (solution mère). Elle souhaite obtenir un volume  $V = 100 \text{ mL}$  de solution diluée (solution fille). De la verrerie de laboratoire est mise à sa disposition :

- pipettes jaugées
- fioles jaugées
- béchers
- éprouvettes graduées.

1.1. Parmi le matériel disponible choisir et dessiner :

1.1.a. La verrerie utilisée pour prélever la solution mère.

1.1.b. Le récipient dans lequel on effectue la dilution par ajout d'eau distillée.

1.2. La solution titrante est une solution de permanganate de potassium ( $\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$ ).

Pour obtenir 0,25 L de solution, le préparateur doit dissoudre une quantité de matière de permanganate de potassium  $n = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ .

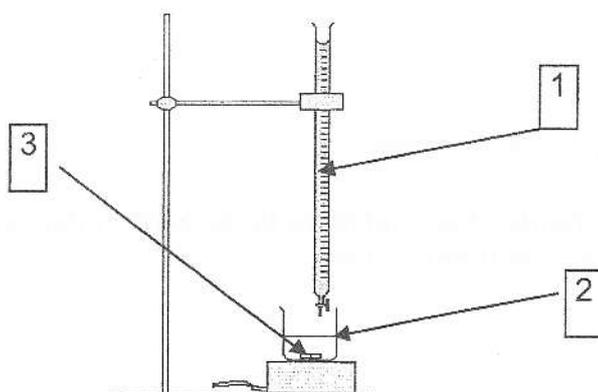
Calculer la masse  $m$  de permanganate de potassium que le préparateur doit peser pour préparer cette solution.

**Donnée :** la masse molaire du permanganate de potassium est  $M = 158 \text{ g.mol}^{-1}$ .

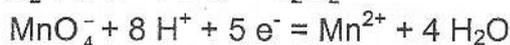
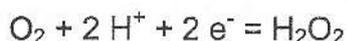
2. Le dosage :

On dose  $V_2 = 10 \text{ mL}$  de solution d'eau oxygénée diluée.

2.1. Donner les noms des différentes parties du dispositif de dosage représenté sur le schéma ci-dessous.



- 2.2. Les deux couples oxydant/réducteur utilisés dans ce dosage sont :  $O_2/H_2O_2$  et  $MnO_4^-/Mn^{2+}$ , les demi-équations d'oxydoréduction correspondantes sont données ci-dessous :



A partir de ces deux demi équations, recopier et compléter l'équation de la réaction du dosage donnée ci-dessous :



- 2.3. Julia obtient l'équivalence lorsqu'elle a versé un volume  $V_{1E} = 8,0$  mL de solution de permanganate de potassium de concentration  $C_1 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

2.3.1. Définir l'équivalence d'un dosage.

2.3.2. À partir de l'équation de la réaction du dosage, montrer que l'on peut écrire la relation suivante :  $\frac{C_2 \cdot V_2}{5} = \frac{C_1 \cdot V_{1E}}{2}$ ,  $C_2$  est la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution diluée.

2.3.3. En utilisant cette relation, calculer  $C_2$ .

2.3.4. Julia trouve que la concentration en peroxyde d'hydrogène de l'eau oxygénée présente dans la bouteille avant dilution est  $c = 0,40 \text{ mol.L}^{-1}$ . Calculer son titre en volume.

*Au vu du résultat, plus de deux fois plus petit que les indications inscrites sur la bouteille, Julia décide de racheter une nouvelle bouteille d'eau oxygénée et la randonnée commence...*

## II. Arrêt au gîte. (5,5 points)

Après plusieurs heures de pédalage sous la pluie, le groupe décide de s'arrêter déjeuner dans une auberge.

1. Il y a sur la table une bouteille d'eau minérale et un soda.

Le pH de l'eau minérale indiqué sur l'étiquette de la bouteille est 6,3.

1.1. Montrer que la concentration en ion oxonium  $[H_3O^+]$  de cette eau minérale est voisine de  $5,0 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ .

1.2. Calculer la quantité de matière d'ions oxonium  $n(H_3O^+)$  contenue dans cette bouteille de volume  $V = 1,5 \text{ L}$ .

2. Sur l'étiquette du soda on peut lire entre autres : *conservateur : benzoate de sodium*.

**L'ion benzoate  $C_6H_5COO^-$**  est une base, il fait partie du couple " acide benzoïque/ion benzoate " dont le  $pK_A$  est 4,2.

2.1. Donner la définition d'une base selon Brönsted.

2.2. Ecrire la réaction susceptible de se produire entre l'ion benzoate et l'eau. Nommer les produits obtenus.

2.3. Donner l'expression littérale de la constante d'acidité du couple acide benzoïque /ion benzoate.

- 2.4. Le  $pK_A$  de ce couple est 4,2. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate.
- 2.5. Le pH de l'estomac est égal à 2. En s'aidant du diagramme précédemment tracé, dire ce qu'il advient de l'ion benzoate lorsque Rémi a avalé sa boisson. Reste-t-il sous forme d'ion benzoate ou se transforme-t-il en acide benzoïque ? Justifier.

Le repas étant très copieux, le restaurateur propose à Rémi une boisson facilitant la digestion en oubliant de lui dire qu'elle contient de l'alcool. Rémi accepte...

**-B- PHYSIQUE**  
**(8 POINTS)**

### III. L'accident. (8 points)

Les deux compères reprennent leur vélo et entament une descente sur une route désaffectée **toujours mouillée**.

A la fin de la descente, la route est horizontale, mais il y a un affaissement de chaussée (**voir schéma en annexe**). Rémi décide de sauter par-dessus le trou, il prend donc de la vitesse, mais arrivé sur la partie horizontale, il se ravise et freine au maximum pour s'arrêter avant l'affaissement. Il parcourt toute la partie horizontale en dérapant.

#### 1. Le freinage

Le système « Rémi-vélo », rapporté au point G, est alors soumis à trois forces :  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ , et  $\vec{f}$ , représentées en G (**voir le schéma en annexe**).

$\vec{f}$  représente l'ensemble des forces de frottement qui permettent de ralentir le système « Rémi-vélo »,  $\vec{F}_1$  est la réaction de la route.

1.1. Nommer la force  $\vec{F}_2$ .

1.2. Donner l'expression littérale du travail de la force  $W_{AB}(\vec{F}_2)$  sur le trajet AB.

1.3. Montrer sans calcul que la valeur du travail de la force  $\vec{F}_2$ ,  $W_{AB}(\vec{F}_2)$ , sur le trajet AB est nul.

1.4. D'ordinaire Rémi aurait pu s'arrêter juste avant le trou. En s'aidant du texte en annexe « *Les effets physiologiques de l'alcool* » et des conditions du freinage, citer deux raisons qui font qu'il n'y arrivera pas.

#### 2. La chute

Le système « Rémi-vélo » quitte le sol en B avec une vitesse  $v_B = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ . Il tombe en chute libre jusqu'en C. La hauteur de chute est  $h = 1,5 \text{ m}$ .

2.1. La seule force exercée sur le système « Rémi-vélo » est son poids  $\vec{P}$ . On rappelle l'expression de sa norme :  $P = m.g$ . Déterminer ses caractéristiques : direction, sens, valeur de la norme.

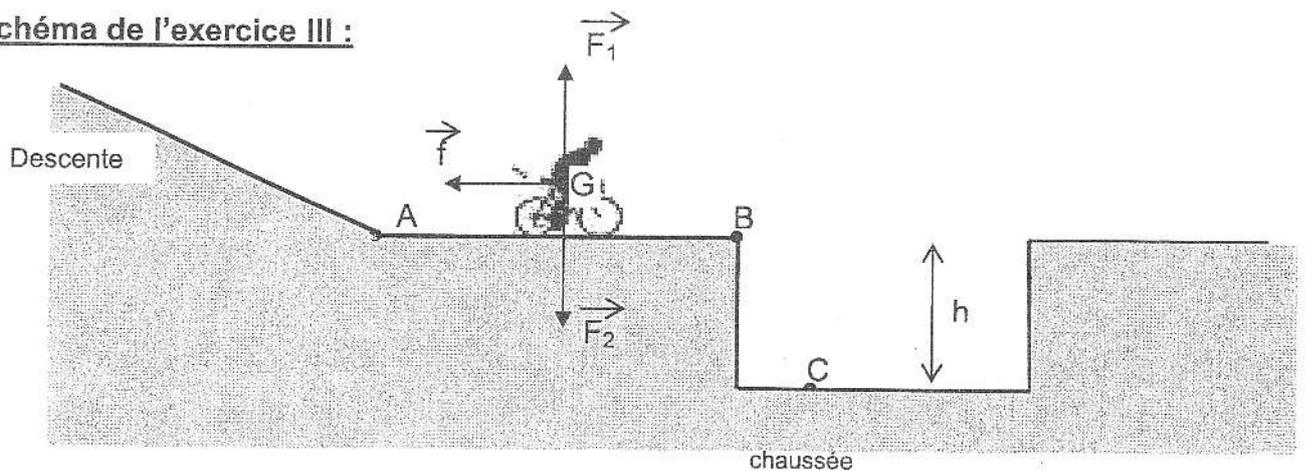
**Données** : masse du système « Rémi-vélo » :  $m = 80 \text{ kg}$  ; intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ .

- 2.2. Donner l'expression littérale du travail du poids  $W_{BC}(\vec{P})$  lors de cette chute de hauteur  $h$ , et montrer que sa valeur est  $W_{BC}(\vec{P}) = 1,18 \times 10^3 \text{ S.I.}$  en précisant l'unité.
- 2.3. Calcul de la vitesse d'atterrissage.
- 2.3.1. Énoncer le théorème de l'énergie cinétique.
- 2.3.2. Montrer que l'énergie cinétique en B vaut  $E_c(B) = 160 \text{ S.I.}$  ; donner l'unité.
- 2.3.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique entre les points B et C et les données soulignées des questions précédentes, montrer que l'énergie cinétique en C vaut  $E_c(C) = 1,34 \times 10^3 \text{ S.I.}$
- 2.3.4. Calculer alors la vitesse  $v_C$  d'atterrissage du système en C, et donc de Rémi au fond du trou.

La randonnée est hélas finie...

## ANNEXE :

### Schéma de l'exercice III :



### LES EFFETS PHYSIOLOGIQUES DE L'ALCOOL

*L'alcool rétrécit le champ visuel.*

*L'alcool augmente la sensibilité à l'éblouissement.*

*L'alcool altère l'appréciation des distances et des largeurs. Sous l'effet de l'alcool, un conducteur peut décider, devant un obstacle, de freiner sur une distance trop courte pour s'arrêter ou, devant un passage plus étroit que sa voiture, de passer quand même.*

*L'alcool diminue les réflexes. La durée moyenne du temps de réaction dans des conditions normales est évaluée à une seconde environ. Dès 0,5 g/l, le temps de réaction peut atteindre 1,5 seconde. Ainsi, un véhicule roulant à 90 km/h parcourt 25 mètres en 1 seconde et 37 mètres en 1,5 seconde. Ce sont ces 12 mètres qui peuvent sauver une vie ! Les temps de réaction augmentent considérablement avec des taux d'alcoolémie encore plus élevés.*

*L'alcool provoque une surestimation de ses capacités.*

*L'alcool a un effet euphorisant. Il provoque une surestimation de ses capacités. Après 0,5 g/l de sang, la conduite devient plus heurtée qu'à jeun et le conducteur fait beaucoup plus d'erreurs.*

*Sous l'effet de l'alcool, le conducteur a un comportement dégradé par rapport au conducteur sobre. Cela se traduit par une prise de risque plus importante : vitesse excessive, agressivité, non-port de la ceinture de la sécurité ou du casque, réflexes diminués...*

*Un sujet en bonne santé élimine 0,10 g à 0,15 g d'alcool par heure. Rien n'efface les effets de l'alcool : café salé, cuillerée d'huile... aucun "truc" ne permet d'éliminer l'alcool plus rapidement.*

Source : [www.securiteroutiere.gouv.fr](http://www.securiteroutiere.gouv.fr)