

**Terminale – spécialité Physique/Chimie**  
**Devoir surveillé n°4 – durée : environ 2h**

*Une réponse non justifiée ne sera pas prise en compte.*

**PHYSIQUE 1 – Impala (≈ 9 pts)**

Les impalas font partie de la famille des antilopes.

Dans un tweet du 22 juillet 2023, @Rainmaker1973 écrit :

« *Built for running and jumping, Impala is able to make jumps that are more than 10 m long and 3 m high<sup>1</sup>* »

Ce tweet incorpore une vidéo dans laquelle on a l'impression de voir voler des impalas poursuivis par un guépard.

Le schéma de la figure 1 schématise l'affirmation de @Rainmaker1973

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

On note G le centre de gravité de l'impala.

On fait l'hypothèse que lors du saut de l'impala, celui-ci n'est soumis qu'à son poids.

- 1/ Comment appelle-t-on cette situation particulière ?
- 2/ Dans cette hypothèse, établir l'expression vectorielle de l'accélération du centre de gravité de l'impala.
- 3/ En déduire les coordonnées de ce vecteur accélération dans le repère de la figure 1.

On note  $v_{0x}$  et  $v_{0y}$  les coordonnées du vecteur  $\vec{v}_0$  dans le repère d'étude.

- 4/ Montrer que les équations horaires donnant la position de G au cours du temps s'écrivent :

$$\begin{cases} x = v_{0x} t \\ y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_{0y} t \end{cases}$$

On appelle S le sommet de la trajectoire.

- 5/ Montrer que S est atteint à la date  $t_s$  tel que  $t_s = \frac{v_{0y}}{g}$

- 6/ En déduire que l'ordonnée du point S s'écrit :  $y_s = \frac{v_{0y}^2}{2g}$

- 7/ Calculer alors la valeur numérique de  $v_{0y}$

- 8/ En utilisant la forme géométrique de la parabole, donner la date à laquelle l'impala touche le sol,  $t_{\text{sol}}$

- 9/ En déduire la valeur de  $v_{0x}$

- 10/ Calculer finalement la valeur de  $v_0$

**PHYSIQUE 2 – mouvement sur piste circulaire (≈ 4 pts)**

Un mobile S quasi ponctuel, de masse  $m = 500 \text{ g}$ , glisse sur une piste AB située dans le plan vertical (xOz). Voir figure 2

Il a été lâché du point A sans vitesse initiale.

La partie AB est un quart de cercle de rayon  $R = 40 \text{ cm}$ .

Les frottements sont considérés comme négligeables.

On prendra l'origine des énergies potentielles au point B.

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

- 1/ Faire un bilan des forces s'exerçant sur le mobile au cours de son déplacement entre A et B

---

<sup>1</sup> Né pour courir et sauter, l'impala est capable de faire des sauts qui peuvent atteindre 10 m de long et 3 m de haut.

- 2/ En traçant un triangle rectangle d'hypoténuse HM, montrer que la différence d'altitude entre le point A et le point M a pour expression  $R \times \cos \theta$
- 3/ En déduire l'expression du travail du poids entre A et M.
- 4/ Écrire le théorème de l'énergie cinétique entre A et M.
- 5/ En déduire la vitesse au point de la trajectoire pour lequel  $\theta = 60^\circ$

### PHYSIQUE 3 ( $\approx 7$ pts)

Une source radioactive (Américium 241,  $^{241}\text{Am}$ ) émet des particules alpha, c'est-à-dire des noyaux d'hélium  $\text{He}^{2+}$ , de masse  $m = 6,68 \times 10^{-27}$  kg

Ces particules ionisent les molécules contenues dans l'air en leur arrachant des électrons.

Dans l'enceinte de la chambre se forment donc des particules chargées positivement et des électrons. Si dans la chambre, on crée un champ électrique uniforme grâce à un condensateur plan, ces charges vont se déplacer et créer un courant de faible intensité néanmoins mesurable.

La figure 3 schématise le dispositif.

#### Mouvement des particules $\alpha$

Les particules  $\alpha$  entrent dans la chambre avec une vitesse horizontale de valeur  $v_0$  (figure 3)

Des mesures de  $v_0$  ont conduit au tableau suivant :

$v_0$ (en $10^7$ m/s)	1,44	1,41	1,45	1,48	1,50	1,47	1,43	1,46
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	------

- 1/ Calculer la moyenne de ces valeurs, l'écart-type  $\sigma_{n-1}$  et l'incertitude type  $u(v_0) = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}}$

Pour les applications numériques qui suivront, on utilisera  $v_0 = 1,46 \times 10^7$  m/s

- 2/ Exprimer la charge électrique  $q$  d'une particule alpha en fonction de la charge électrique élémentaire,  $e = 1,60 \times 10^{-19}$  C
- 3/ Calculer la valeur du champ électrique  $E$  entre les armatures horizontales.
- 4/ Dessiner ce champ sur la figure 3.
- 5/ Calculer la force électrique  $F_e$  que subit une particule alpha dans la chambre.
- 6/ Montrer que le poids de la particule alpha est négligeable devant cette force

Les équations horaires du mouvement dans le condensateur plan sont :

$$x = v_0 t \quad \text{et} \quad y = \frac{eEt^2}{m}$$

- 7/ En déduire l'équation de la trajectoire de la particule alpha dans la chambre.
- 8/ Calculer l'ordonnée du point de sortie de la particule alpha et en déduire que le mouvement de cette particule peut être considéré comme rectiligne dans la chambre d'ionisation.

#### Courant d'ionisation

- 9/ Donner simplement le sens de déplacement des ions positifs et des électrons dans la chambre.

Quand il y a de la fumée dans le détecteur, une partie des particules chargées se fixent sur les poussières de la fumée.

- 10/ Expliquer alors comment on détecte la présence de fumée.

**FIGURES**

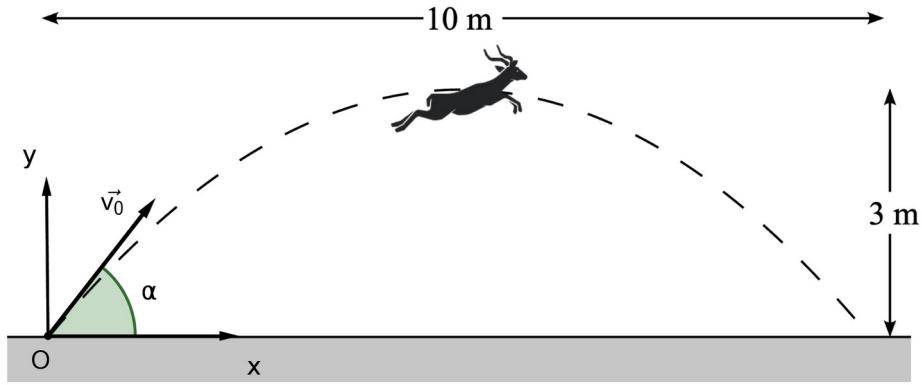


Figure 1

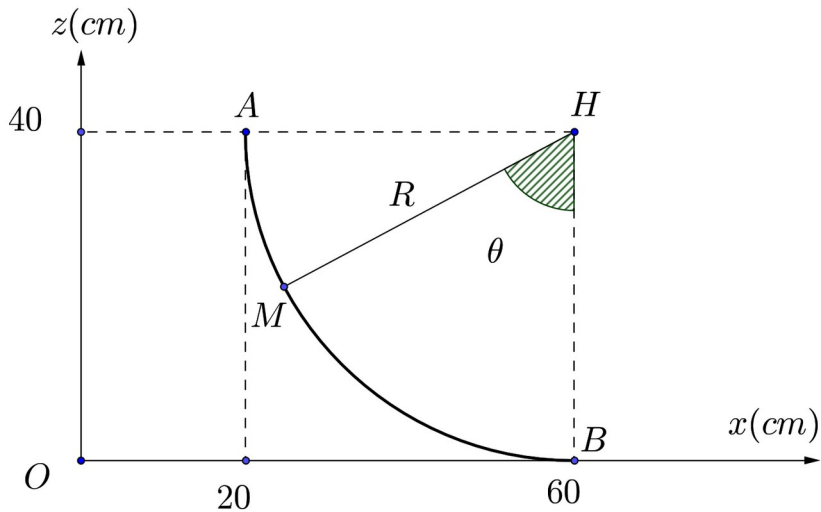


Figure 2

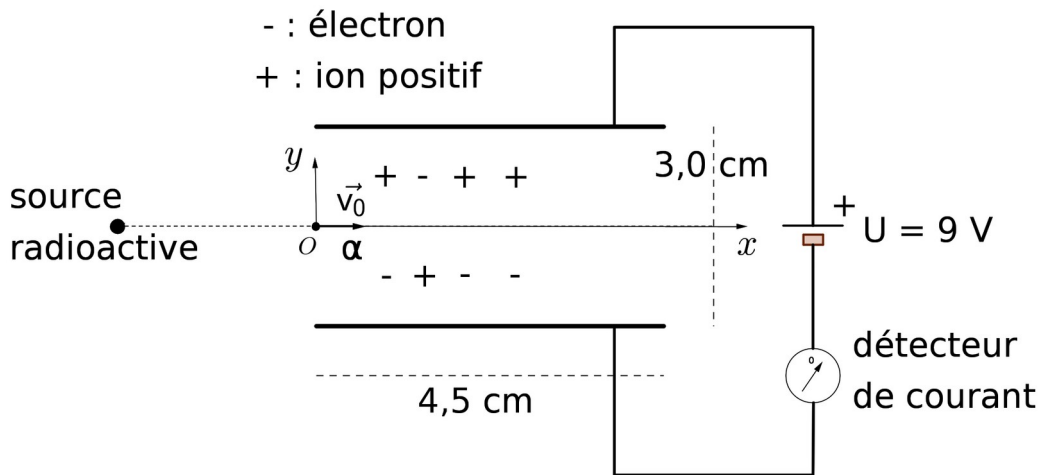


Figure 3



**BONUS** (2 bâtons supplémentaires si vous donnez au moins 3 réponses correctes aux questions suivantes)

Sur quelle tapisserie célèbre figure la comète de Halley ? Quel est le nom de l'astre dont la découverte a conduit au déclassement de Pluton en tant que planète (reclassement en planète naine) ? Quel unité de longueur désigne l'envergure des bras, c'est-à-dire la distance entre les bouts des doigts quand les bras sont tendus ? Que signifient les initiales UTC dans le cadre de la mesure du temps ? Quel est le record du saut en longueur (à 10 cm près) ?