Exercice 1

Vil Coyote tend un piège à Bip-Bip : juché sur un promontoire rocheux à une hauteur H au-dessus d'une route rectiligne horizontale, il attend sa proie, prêt à faire basculer une enclume sur la tête de Bip-Bip. L'enclume commence sa chute verticale sans vitesse initiale au moment où Bip-Bip, qui se déplace à une vitesse de valeur v_0 constante le long de la route, se trouve à une distance d du point de chute. On suppose que les lois de la physique s'appliquent dans l'univers Looney Tunes.

1. Schématiser la situation à la date initiale.

2. a. Établir les équations horaires du mouvement de l'enclume dans un référentiel terrestre supposé galiléen.
b. Comment qualifier ce mouvement ?

3. Quelle est la durée de chute de l'enclume ?

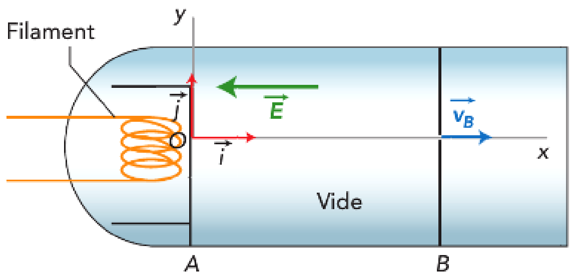
4. Comment qualifier le mouvement de Bip-Bip dans ce même référentiel ?

5. Montrer que Vil Coyote a lâché l'enclume trop tard pour assommer Bip-Bip.

Données : H = 30,0 m ; taille de Bip-Bip h = 1,20 m ; d = 50,0 m ; $m_{enclume}$ = 20 kg ; v_0 = 110 km·h^{-1} ; le champ de pesanteur $\vec{g}$ est supposé uniforme et vaut 9,81 m·s^{-2}.

Exercice 2

Un canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale négligeable. Ces électrons sont ensuite accélérés à l'intérieur d'un condensateur plan dont les armatures A et B sont verticales et entre lesquelles règne un champ électrostatique uniforme de valeur E.



On négligera le poids de l'électron devant la force électrostatique. Le référentiel est supposé galiléen.

1. a. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération $\vec{a}$ et du vecteur vitesse $\vec{v}$ de l'électron au cours du mouvement entre les plaques A et B. On choisira le repère $(O ; \vec{i}, \vec{j})$ indiqué sur le schéma.
b. En déduire l'expression de la valeur de sa vitesse à chaque instant.

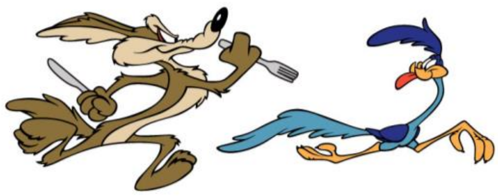
2. Établir les équations horaires de son mouvement.

3. a. Montrer que l'expression de la vitesse de l'électron lorsqu'il parvient à la plaque B du condensateur est :

$$v_B = \sqrt{\frac{2e \cdot E}{m_e} \cdot d}$$

b. Calculer la valeur v_B, de cette vitesse.

Données :
e = 1,60 × 10^{-19} C ; m_e = 9,11 × 10^{-31} kg ;
$AB = d$ = 3,00 cm ; E = 6,00 × 10^4 V·m^{-1}.



Exercice 3

La planète Jupiter possède de nombreux satellites, On s'interesse à ceux dont la trajectoire est considérée circulaire. Chacun d'eux, modélisé par son centre de gravité, n'est soumis qu'à la seule force de gravitation exercée par Jupiter.
La distance entre les centres de gravité de Jupiter et du satellite étudié est notée r.

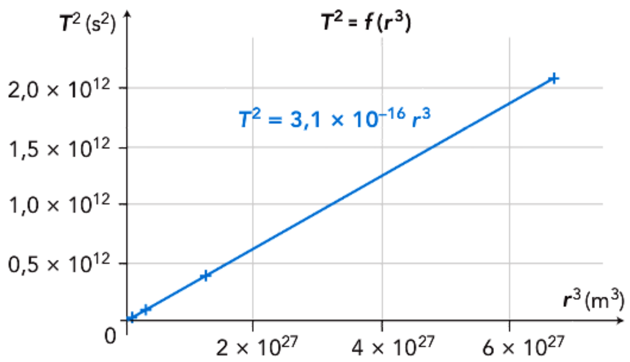
1. a. Quelle est l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par Jupiter, de masse M, sur un satellite de masse m ?
b. Représenter cette force $\overrightarrow{F_{J/S}}$ sur un schéma.

2. Montrer que, dans le référentiel, lié au centre de Jupiter, supposé galiléen, le satellite a un mouvement uniforme et exprimer la valeur de sa vitesse.

3. Choisir parmi les quatre propositions ci-dessous celle qui correspond au satellite le plus rapide. Justifier la réponse.
- le satellite le plus proche de Jupiter ;
- le satellite le plus éloigné de Jupiter ;
- le satellite le plus léger ;
- le satellite le plus lourd.

4. À partir de l'expression de la valeur de la vitesse, établir l'expression de la période de révolution T d'un satellite autour de Jupiter.

5. a. L'étude des mouvements de quatre satellites de Jupiter (Callisto, Europe, Ganymède et Io) a permis de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chacun. On a représenté pour chaque satellite les valeurs des couples (r^3 ; T^2).



Montrer que l'allure de la représentation graphique est en accord avec la troisième loi de Kepler.
b. L'équation modélisant la droite obtenue est donnée sur le graphique.
En déduire l'ordre de grandeur de la masse de Jupiter.
Donnée : G = 6,67 × 10^{-11} m^3·kg^{-1}·s^{-2}.