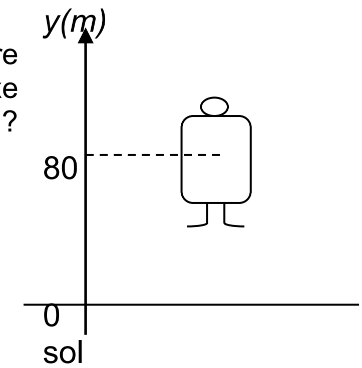
Une vidéo permettant de revoir les démonstrations permettant d'établir des équations horaires

EXERCICE N°1 : ROCKETEER SUITE …

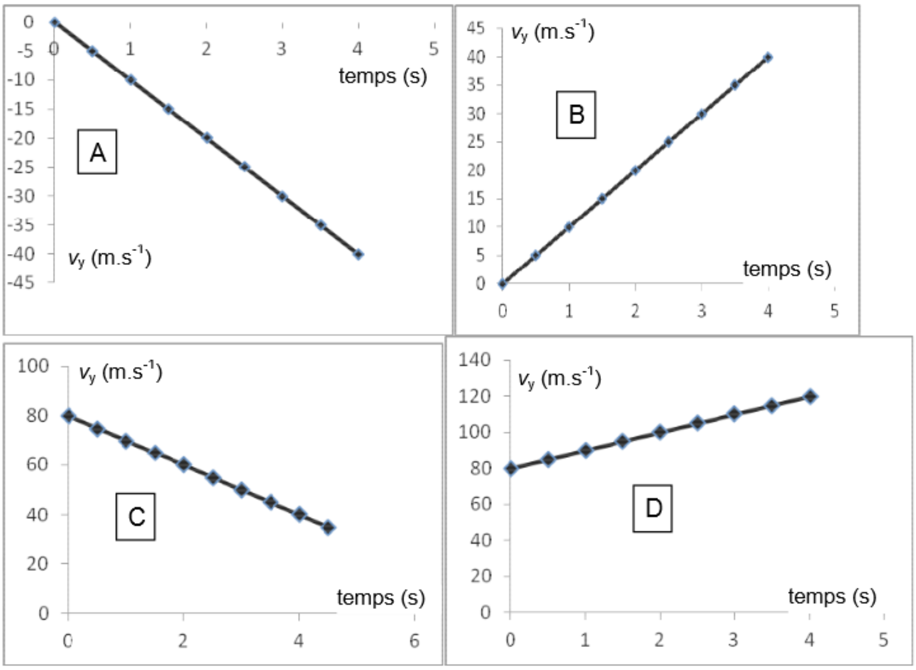
2. Problème technique

Après à peine quelques dizaines de mètres, le jet-pack ne répond plus et tombe en panne : au bout de 80 m d'ascension verticale, la vitesse de Rocketeer est nulle. Le « Super héros » amorce alors un mouvement de chute verticale. La position de Rocketeer et de son équipement est repérée selon l'axe Oy vertical dirigé vers le haut et la date $t = 0$ s correspond au début de la chute, soit à l'altitude $y_0 = 80$ m.
Le schéma ci-contre est tracé sans souci d'échelle.



2.1. Les représentations graphiques données ci-dessous proposent quatre évolutions au cours du temps de V_y, vitesse de Rocketeer suivant l'axe Oy. Quelle est la représentation cohérente avec la situation donnée ? Une justification qualitative (sans calculs) est attendue.

Représentation graphique de V_y en fonction du temps t

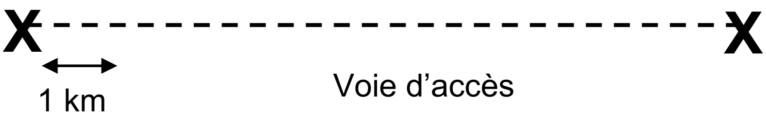


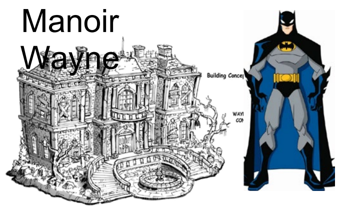
2.2. Montrer que lors de cette chute, la position de Rocketeer est donnée par l'équation horaire :
$y(t) = -5t^2 + 80$ avec t en seconde et y en mètre *(coup de pouce : il faut faire les 4 étapes de la démonstration du cours)*

2.3. À quelques kilomètres du lieu de décollage de Rocketeer se trouve le Manoir Wayne, demeure d'un autre super héros, Batman. Alerté par ses superpouvoirs dès le début de la chute de Rocketeer, ce dernier saute dans sa Batmobile, véhicule se déplaçant au sol.

Emplacement du Manoir Wayne :

Lieu du décollage de Rockeeter





Quelle doit-être la valeur minimale de la vitesse moyenne à laquelle devra se déplacer Batman au volant de sa Batmobile pour sauver à temps son ami Rocketeer ? Commenter

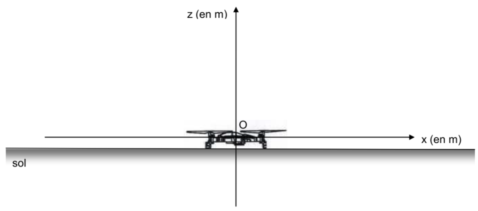
EXERCICE N°2 : LES DRONES SUITE …


Drone AR Parrot ®

Les drones de loisirs à quatre hélices sont des véhicules aériens de faible dimension. Ils sont vendus au grand public comme un jeu pour l'intérieur ou l'extérieur.

Partie 2 : Étude dynamique du vol d'un drone

Dans cette partie, on étudie le mouvement du drone dépourvu de webcam dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le drone étudié, de masse 110 g, est assimilé à un point matériel noté G.



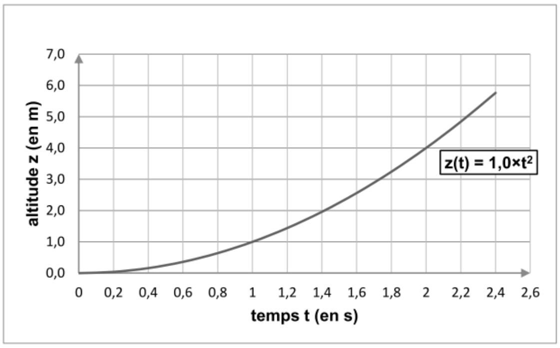
Donnée :

Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme ;

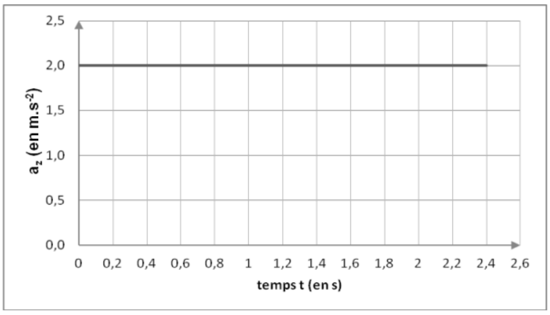
la valeur de son intensité g vaut 9,8 $N.kg^{-1}$.

2.1. Décollage

Un film du décollage vertical a été réalisé afin de déterminer la force de poussée exercée sur le drone.
Le schéma ci-dessous représente la position du drone à l'instant initial. Le point O est l'origine du repère.
Le schéma ci-dessous est tracé sans souci d'échelle.
L'exploitation du film a permis d'obtenir l'évolution dans le temps des grandeurs z(t) et a_z(t), respectivement coordonnées suivant l'axe vertical du vecteur position et du vecteur accélération du drone, et les deux courbes ci-contre modélisant l'évolution de ces grandeurs.



Courbe 1 : Évolution temporelle de l'altitude du drone par rapport au sol.



Courbe 2 : Évolution temporelle de l'accélération verticale du drone lors du décollage.

2.1.a. À partir de ces courbes, établir l'expression v_z(t) de la coordonnée suivant l'axe vertical (Oz) du vecteur vitesse du drone.

2.2. Conséquence d'une perte de communication sur le vol du drone

Le drone, dépourvu de webcam, est à présent animé d'un mouvement rectiligne uniforme à l'altitude constante h = 7,0 m et à la vitesse v_0 = 4,0 $m.s^{-1}$.
On choisit dans cette partie une nouvelle origine des temps.
À l'instant t = 0 s, la communication entre le drone et le téléphone portable est rompue, alors que le drone vole en direction d'une piscine. Les moteurs s'arrêtent. La valeur de la force de poussée devient nulle. On considère que le drone est en chute libre alors qu'il est à la verticale d'un point situé à une distance d = 20 m de la piscine de largeur L = 5 m.

2.2.a. Proposer une schématisation légendée de la situation.

2.2.b. En détaillant la démarche, établir les équations horaires du mouvement du drone suivantes : $x(t) = v_0 \times t$ et $z(t) = -\frac{1}{2} g \times t^2 + h$ *(coup de pouce : il faut faire les 4 étapes de la démonstration du cours)*

2.2.c. Déterminer le temps dont dispose l'opérateur pour rétablir la communication avant que le drone ne touche le sol.

2.2.d. Le drone tombe-t-il dans la piscine si la communication n'est pas rétablie ?

EXERCICE N°3 : LE RUGBY SUITE …

1. Le rugby, sport d'évitement.

Document 2 : La chandelle
Au rugby, une « chandelle » désigne un coup de pied permettant d'envoyer le ballon en hauteur par-dessus la ligne de défense adverse. L'objectif pour l'auteur de cette action est d'être au point de chute pour récupérer le ballon derrière le rideau défensif.

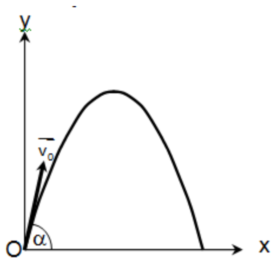
On se place dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
Le champ de pesanteur terrestre est considéré uniforme, de valeur g = 9,81 $N.kg^{-1}$.
On négligera toutes les actions dues à l'air.

Le joueur A est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$.

Afin d'éviter un plaquage, il réalise une chandelle au-dessus de son adversaire.

On définit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:

- origine : position initiale du ballon ;
- vecteur unitaire $\vec{i}$ de même direction et de même sens que $\overrightarrow{v_1}$;
- vecteur unitaire $\vec{j}$ vertical et vers le haut.



À l'instant t = 0 s, le vecteur vitesse du ballon fait un angle α égal à 60° avec l'axe Ox et sa valeur est v_0 = 10,0 $m.s^{-1}$.
Le graphique ci-contre représente la trajectoire du ballon dans le repère choisi

1.1. Étude du mouvement du ballon.

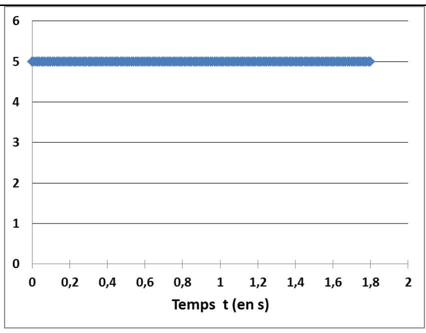
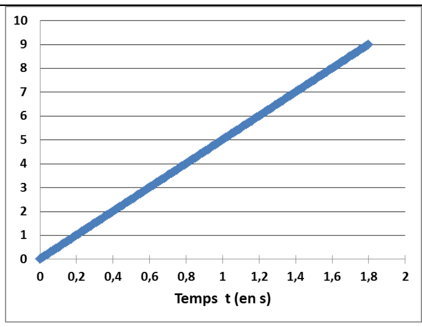
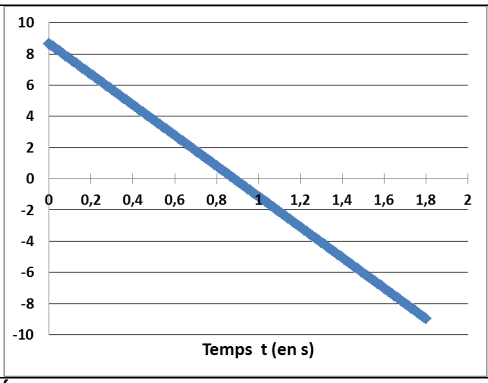
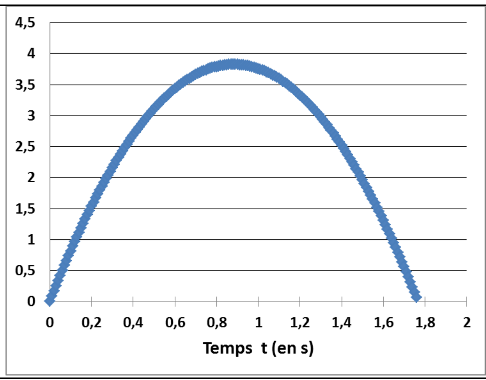
1.1.1. Établir les coordonnées a_x et a_y du vecteur accélération du point M représentant le ballon.

1.1.2. Montrer que les équations horaires du mouvement du point M sont :

$$x(t) = (v_0 \,.\, \cos\alpha).t \qquad \text{et} \qquad y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + (v_0 \,.\, \sin\alpha).t$$

1.1.3. En déduire l'équation de la trajectoire du point M : $y(x) = -\dfrac{g}{2(v_0.\cos\alpha)^2}.x^2 + (\tan\alpha).x$

1.1.4. Le tableau suivant rassemble les représentations graphiques de l'évolution dans le temps des grandeurs x, y, v_x et v_y, coordonnées des vecteurs position et vitesse du point M.
Ecrire sous chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier.

	
Équation : Justification :	Équation : Justification :
	
Équation : Justification :	Équation : Justification :

1.2. Une « chandelle » réussie

1.2.1. Déterminer par le calcul le temps dont dispose le joueur pour récupérer le ballon avant que celui-ci ne touche le sol.
Vérifier la valeur obtenue en faisant clairement apparaître la réponse sur l'un des graphes du tableau.

1.2.2. L'expression de la composante verticale de la vitesse du ballon est donnée par :

$$V_y = - g\times t + v_0.\sin\alpha.$$

a. Quelle est la valeur de Vy quand le ballon est au sommet de sa trajectoire ?

b. En déduire l'altitude théorique maximale atteinte par le ballon.