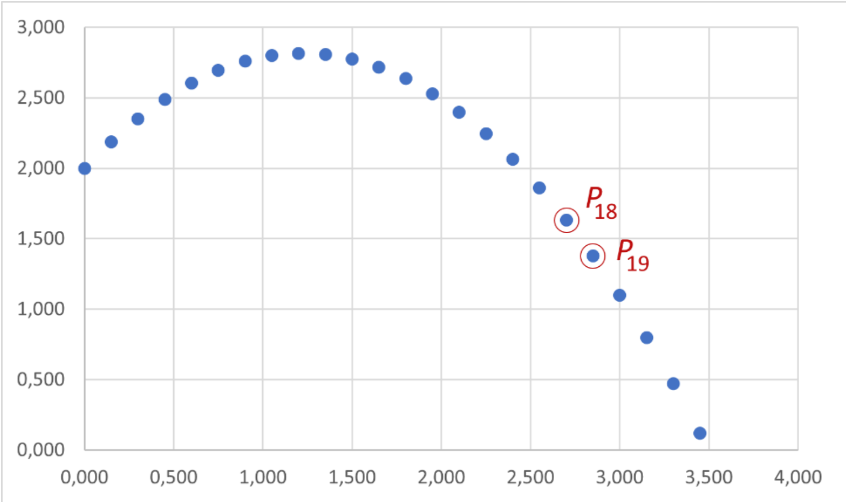
Devoir n°5 Mouvements 55 minutes

On étudie dans cet exercice le lancer d'une balle. Dans tout l'exercice, les forces de frottement seront négligées et l'intensité de la pesanteur g sera prise égale à 9,8 N·kg^{-1}.

Après avoir filmé le lancer d'une balle et avoir réalisé le pointage de la vidéo, on obtient les valeurs et le graphique suivant :



t (s)	x (m)	y (m)
0,000	0,000	2,000
0,050	0,150	2,188
0,100	0,300	2,351
0,150	0,450	2,490
0,200	0,600	2,604
0,250	0,750	2,694
0,300	0,900	2,759
0,350	1,050	2,800
0,400	1,200	2,816
0,450	1,350	2,808
0,500	1,500	2,775
0,550	1,650	2,718
0,600	1,800	2,636
0,650	1,950	2,530
0,700	2,100	2,399
0,750	2,250	2,244
0,800	2,400	2,064
0,850	2,550	1,860
0,900	2,700	1,631
0,950	2,850	1,378
1,000	3,000	1,100
1,050	3,150	0,798
1,100	3,300	0,471
1,150	3,450	0,120

L'axe Oy est vertical vers le haut et l'axe Ox est orienté dans le sens du tir.

On rappelle que la distance d séparant deux points A et B de coordonnées $(x_A ; y_A)$ et $(x_B ; y_B)$ s'obtient pas la relation :

$$d = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

1. Sur le graphique de **l'énoncé à rendre avec la copie** (n'oubliez pas de mettre votre nom sur l'énoncé), tracez le vecteur vitesse (sans souci d'échelle, seul le sens et la direction de ce vecteur sont importants) au point où la vitesse de la balle est la plus petite. Expliquez pourquoi vous avez choisi le point que vous avez choisi.

2. On s'intéresse aux positions 18 (à t = 0,900 s) et 19 (à t = 0,950 s) repérées sur l'énoncé.

2.a. Calculer la distance séparant ces deux positions.

2.b. Vérifier que les coordonnées du vecteur vitesse moyenne $\vec{v}_1$ entre ces deux positions valent v_{1x} = 3,000 m·s^{-1} et v_{1y} = –5,065 m·s^{-1}

2.c. Calculer la valeur v_1 de ce vecteur.

3. Calculer les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v}_2$ entre les positions 19 et 20.

4. On souhaite maintenant trouver les coordonnées du vecteur accélération.

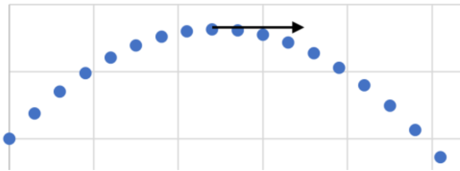
4.a. Montrer que les coordonnées du vecteur « variation du vecteur vitesse » $\Delta\vec{v}$ entre ces deux positions sont Δv_x = 0 et Δv_y = –0,49 m·s^{-1}.

4.b. En déduire que les coordonnées du vecteur accélération moyenne $\vec{a}_{moy}$ entre les positions 18 et 20 valent a_x = 0 et a_y = –9,8 m·s^{-2}.

5. Expliquer pourquoi ce résultat était prévisible. Justifier bien votre réponse, en citant notamment la loi sur laquelle vous vous appuyez.

Correction

1. C'est au sommet de la trajectoire que l'on trouve le plus petit écart entre deux points. **[1]**



2.a. $d = \sqrt{(2{,}85 - 2{,}70)^2 + (1{,}378 - 1{,}631)^2} = 0{,}294$ m **[1]**

2.b. $v_{1x} = \frac{x_{19} - x_{18}}{\Delta t} = \frac{0{,}15}{0{,}05} = 3{,}00$ m·s-1 ; $v_{1y} = \frac{y_{19} - y_{18}}{\Delta t} = \frac{-0{,}253}{0{,}05} = -5{,}065$ m·s-1 **[1]**

2.c. $v_1 = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0{,}294}{0{,}05} = 5{,}89$ m·s-1 **[1]**

3. Même principe que pour la question 2.b :
$v_{2x} = \frac{x_{20} - x_{19}}{\Delta t} = \frac{0{,}15}{0{,}05} = 3{,}00$ m·s-1 ; $v_{2y} = \frac{y_{20} - y_{19}}{\Delta t} = \frac{-0{,}278}{0{,}05} = -5{,}555$ m·s-1 **[1]**

4.a. $\Delta v_x = v_{2x} - v_{1x} = 0$ et $\Delta v_y = v_{2y} - v_{1y} = -5{,}555 - (-5{,}065) = -0{,}49$ m·s-1 **[1]**

4.b. On sait que $\vec{a}_{moy} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ donc $a_x = \frac{0}{0{,}05} = 0$ et $a_y = -\frac{0{,}49}{0{,}05} = -9{,}8$ m·s-2 **[1]**

5. Le ballon est soumis à son poids (et uniquement son poids). Donc, d'après la deuxième loi de Newton, on a $\vec{P} = m\vec{a}$ et donc $P = ma$. On sait que $P = mg$, ce qui implique que $a = g$. Le poids étant orienté verticalement vers le bas, cela implique que $a_y = -g$ et a_x =0. **[1]**