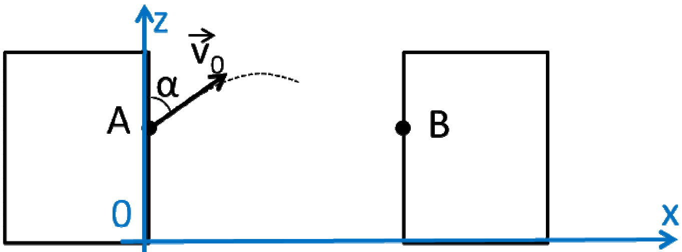
Leçon 16: Exercices : Mouvement dans un champ uniforme.

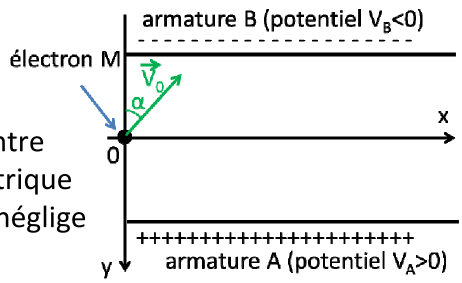
Exercice 1: Donnée: $g = 9{,}81 m/s^2$
Deux enfants Anaïs et Bastien habitent au 3ème étage de 2 immeubles placés à 30,0 m l'un de l'autre. Anaïs souhaite lancer une balle à Bastien. Le schéma ci-dessous décrit la situation.



L'angle α vaut 65,0°, la vitesse initiale v_0 vaut 19,6 m/s, les 2 enfants sont situés à une hauteur h égale à 23,0 m au-dessus du sol. Le repère (O,x,z) permet d'étudier le mouvement de la balle M - considérée comme ponctuelle - , on néglige les forces de frottement de l'air.

1. Déterminer l'expression du vecteur accélération de la balle.
2. Établir les équations horaires du mouvement.
3. Établir l'équation de la trajectoire z=f(x) de la balle en fonction de g, v_0, α et h.
4. Bastien va-t-il recevoir la balle ?

Exercice 2: Donnée: charge d'un proton: q(proton) = e (e = $1{,}6.10^{-19}$C)
On considère le dispositif suivant:



On étudie le mouvement d'un électron de masse m. L'électron se déplace entre les armatures d'un condensateur plan entre lesquelles règne un champ électrique $\vec{E}$. Le repère d'étude est le repère (O,x,y). L'axe Oy est dirigé vers le bas. On néglige le poids de l'électron.

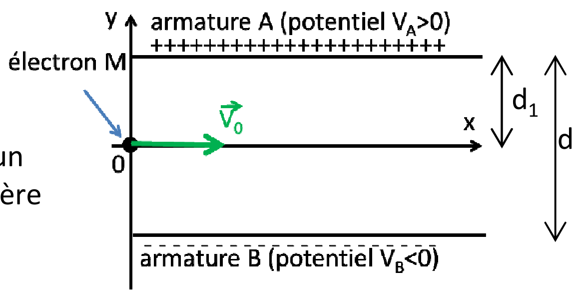
1. Établir l'expression de l'accélération $\vec{a}$ de l'électron en fonction du champ électrique $\vec{E}$.
2. Déterminer les équations horaires du mouvement.
3. On rappelle l'expression entre la tension U_{AB} du condensateur, la distance d séparant les armatures et la valeur E du champ électrique:

$$\underbrace{E}_{\text{V/m}} = \frac{\overbrace{U_{AB}}^{\text{V (volt)}}}{\underbrace{d}_{\text{m}}}$$

Exprimer y et v_y en fonction de U_{AB}.

4. Montrer que l'expression de la trajectoire y(x) est: $y = \frac{e.U_{AB}}{2.m.d.v_0^2.\sin^2\alpha}.x^2 - \frac{x}{\tan\alpha}$
5. La trajectoire de l'électron est parabolique, à quelle date t_1 l'électron atteint-t-il le sommet de la parabole ? (exprimer t_1 en fonction des constantes caractérisant cette étude, c'est-à-dire en fonction de : m, d, v_0, α, e et U_{AB})

Exercice 3: Donnée: charge d'un proton: q(proton) = e (e = $1{,}6.10^{-19}$C)
On considère le dispositif suivant:



On étudie le mouvement d'un électron de masse m dans le référentiel terrestre supposé galiléen. L'électron se déplace entre les armatures d'un condensateur plan entre lesquelles règne un champ électrique $\vec{E}$. Le repère d'étude est le repère (O,x,y). On néglige le poids de l'électron.

1. Dessiner qualitativement la trajectoire de l'électron.
2. Établir l'expression de l'accélération $\vec{a}$ de l'électron en fonction du champ électrique $\vec{E}$.
3. Déterminer les équations horaires du mouvement.
4. On rappelle l'expression entre la tension U_{AB} du condensateur, la distance d séparant les armatures et la valeur E du champ électrique:

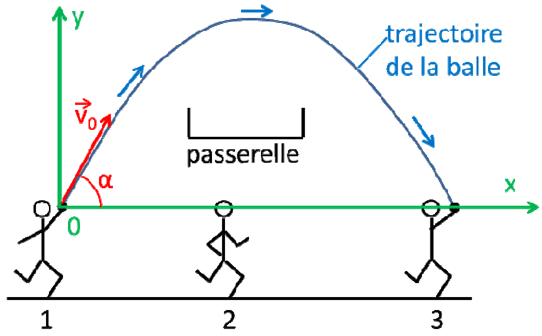
$$\underbrace{E}_{\text{V/m}} = \frac{\overbrace{U_{AB}}^{\text{V (volt)}}}{\underbrace{d}_{\text{m}}}$$

Exprimer y et v_y en fonction de U_{AB}.

5. En déduire l'expression de la trajectoire y(x).
6. On note $d_1 = \frac{d}{2}$ la distance entre l'axe Ox et l'armature A, l'électron va percuter celle-ci.

Exprimer les coordonnées de l'électron quand il aura atteint l'armature (en fonction de m, d, v_0, e et U_{AB})

Exercice 4 : donnée : g=9,81 m/s²



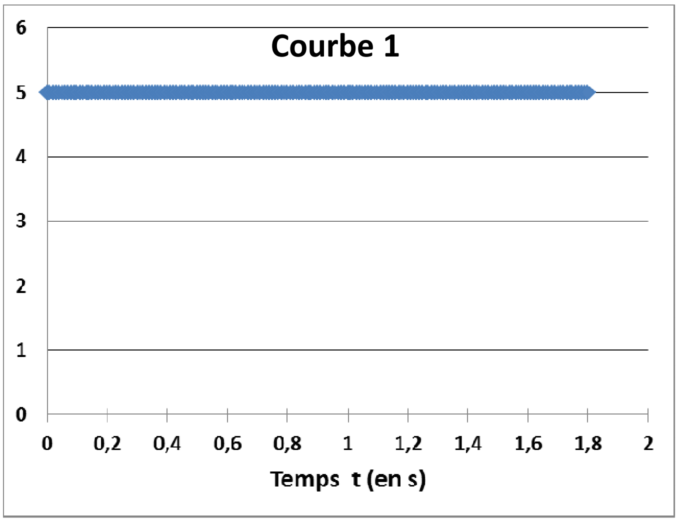
Alain court sur un chemin , il s'approche d'une passerelle ; il souhaite lancer sa balle par-dessus la passerelle, puis passer dessous et enfin récupérer la balle après la passerelle. Alain est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vecteur vitesse $\vec{v_1}$. Le schéma ci-contre résume la situation.

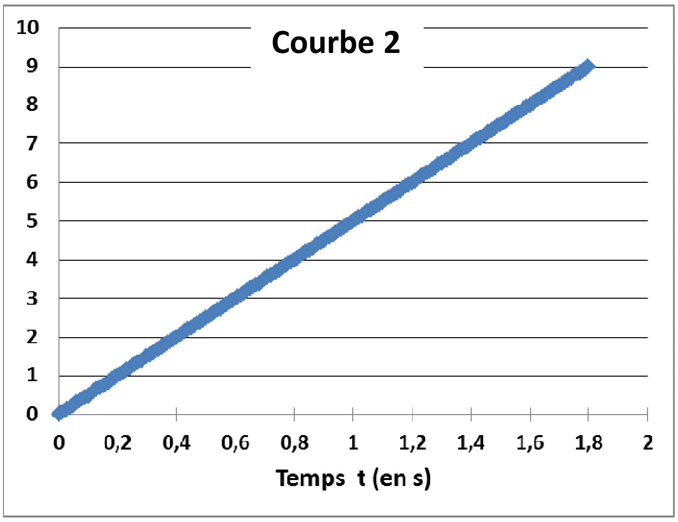
On étudie le mouvement d'Alain A et de la balle M dans le repère (O,x,y), A et M seront supposés ponctuels.
On observe ces mouvements dans le référentiel terrestre supposé galiléen.
On néglige les frottements de l'air.
L'angle α vaut 60°.
A t=0s, la vitesse v_0 vaut 10,0 m/s et les points M et A sont confondus avec l'origine O du repère.

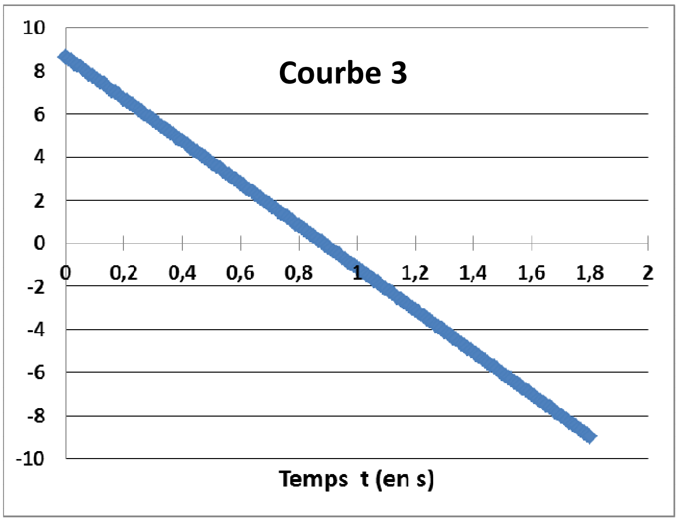
1. Établir l'expression du vecteur accélération du point M.
2. Montrer que les équations horaires du point M sont : $x(t) = (v_0.\cos\alpha).t$ et $y(t) = -\frac{1}{2}.g.t^2 + (v_0.\sin\alpha).t$

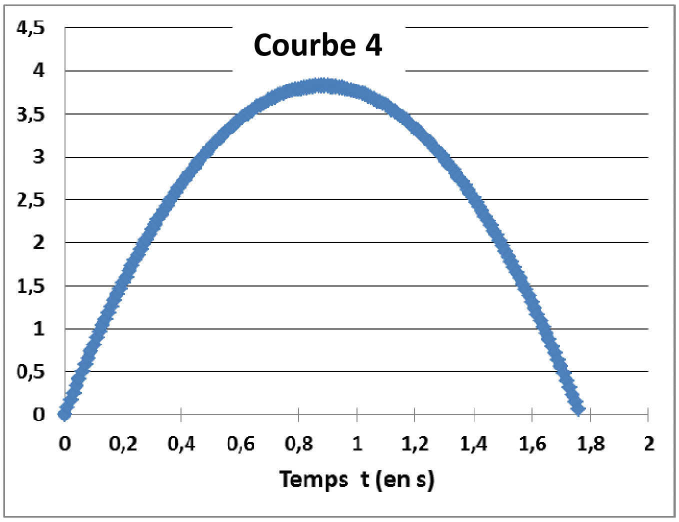
3. Montrer que l'équation de la trajectoire du point M s'écrit: $y = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2\alpha}.x^2 + \tan\alpha . x$

4. Les courbes ci-dessous montrent 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.
Préciser pour chaque courbe l'expression de la grandeur qui lui correspond et justifier.









5. Déterminer par le calcul le temps dont dispose Alain pour récupérer la balle avant que celle-ci ne touche le sol. Vérifier la valeur obtenue en utilisant un des graphes (préciser lequel).
6. Déterminer de deux manières différentes (par calcul) la valeur de la vitesse v_1 d'Alain pour que son lancé soit réussi.