

FICHE DE LEÇON

Classe(s): Terminale D

THEME: MECANIQUE

TITRE DE LEÇON : MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $\vec{g}$ et $\vec{E}$ UNIFORMES

Durée : (8 h)

HABILETÉS	CONTENUS
Définir	un champ uniforme.
Représenter	- le vecteur champ électrostatique uniforme. - le vecteur champ de pesanteur.
Déterminer	le vecteur- accélération dans : - le champ de pesanteur uniforme ; - un champ électrostatique uniforme.
Déterminer	- les équations horaires du mouvement. - l'équation cartésienne de la trajectoire. - les expressions de la : - flèche ; - portée ; - déviation angulaire ; - déflexion électrostatique.
Utiliser	- les équations horaires des mouvements. - l'équation cartésienne de la trajectoire.
Connaître	l'intérêt du champ électrostatique.

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pour faire découvrir les différentes disciplines, le Collège IGES de Yopougon-Sidéci a organisé des journées portes ouvertes auxquelles ont participé les élèves de la TD1.

En EPS, au cours du match de basketball, un élève de cette classe, placé au milieu du terrain, lance la balle et marque un panier.

Au stand de Physique-Chimie, le principe de déviation d'un faisceau d'électrons dans une télévision analogique est expliqué à l'aide du tube de Crookes.

De retour en classe, les élèves de la TD1 veulent approfondir leur connaissance sur les mouvements de la balle de basketball et du faisceau d'électrons.

Ils entreprennent alors de déterminer les équations cartésiennes des trajectoires de la balle et du faisceau d'électron puis les différentes grandeurs caractéristiques des trajectoires.

<u>Matériel par poste de travail</u> - Dispositif pour la chute parabolique avec accessoires - Alimentation stabilisée - chronomètre - Tube à déflexion - Source de tension de chauffage du filament 6V - Source de tension accélératrice variable (0 à 700 V) - Source de tension pour plaques déflectrices - - Voltmètres	<u>Supports didactiques</u> ▪ ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D.. - Planche de schéma <u>Bibliographie</u> ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D. ▪ Guide et programmes Terminale D.
--	--

Plan de la leçon

1. MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR :

1.1. Accélération du centre d'inertie :

1.2. Equations horaires du mouvement

1.3. Etude de la trajectoire :

1.3.1. Equation de la trajectoire

1.3.2. Hauteur maximale atteinte (ou flèche) :

2. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGEE DANS UN CHAMP ELECTROSTATIQUE UNIFORME

2.1. Accélération de la particule :

2.2. Equations horaires du mouvement :

2.2.1. Vitesse en A : point de sortie du champ :

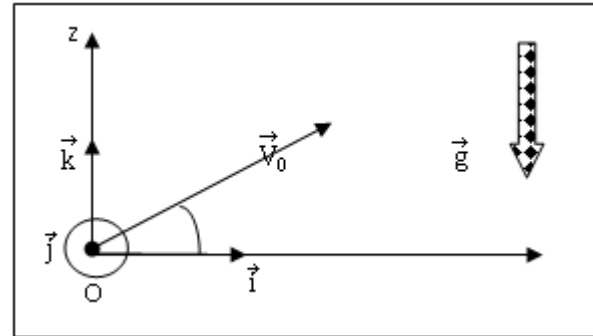
2.2.2. Déviation électrostatique α :

2.2.3. Déflexion électrostatique $Y = IA'$:

Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Trace Ecrite
Présentation	Questions/ réponses	Rappels/pré requis ▪ Cinématique du point : $\vec{OM}, \vec{V}, \vec{a}$ et les équations horaires. ▪ Théorème du CI	Les élèves répondent aux questions	MOUVEMENTS DANS LES CHAMPS $\vec{g}$ et $\vec{E}$ UNIFORMES
Développement	Questions/ Réponses	Faire lire la situation par un élève. -Que veulent faire les élèves?	Les élèves lisent la situation	1. MOUVEMENT D'UN PROJECTILE DANS LE CHAMP DE PESANTEUR : Dans le champ de pesanteur $\vec{g}$, on lance un projectile de masse m d'un point O avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale. 1.1. Accélération du centre d'inertie : ②• <u>Système</u> :un projectile de masse m ①•<u>Référentiel galiléen</u>: terrestre supposé galiléen ③•<u>Force</u>:le poids $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$ ④• <u>Repère</u> : (O,$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$) ⑤• <u>Théorème du centre d'inertie</u>:

Expérimentation

Travail
individuel



1.2. Equations horaires du mouvement :

• A l'origine des dates : à $t = 0$:

$$\vec{V}_0 \vee \begin{cases} V_{0x} = \dots\dots\dots \\ V_{0y} = \dots\dots\dots \\ V_{Oz} = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \overline{OG_0} \begin{cases} x_0 = \dots\dots\dots \\ y_0 = \dots\dots\dots \\ z_0 = \dots\dots\dots \end{cases}$$

• • A un instant, de date t : à $t > 0$:

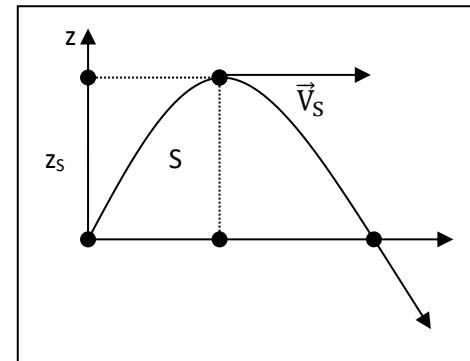
$$\vec{a} \begin{cases} a_x = \dots\dots\dots \\ a_y = \dots\dots\dots ; \\ a_z = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \vec{V} \begin{cases} V_x = \dots\dots\dots \\ V_y = \dots\dots\dots ; \\ V_z = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \overline{OG} \begin{cases} x = \dots\dots\dots \\ y = \dots\dots\dots \\ z = \dots\dots\dots \end{cases}$$

1.3. Etude de la trajectoire :

	Travail individuel		1.3.1. Equation de la trajectoire : • <u>Trajectoire plane:</u> Y= 0 ,le mouvement est plan et s'effectue dans le plan XOZ • <u>Equation de la trajectoire:</u> On élimine t entre x et z et on remplace t par son expression dans z(t) : • <u>Nature de la trajectoire:</u> La trajectoire est une parabole 1.3.2. Hauteur maximale atteinte (ou flèche) : La flèche H est la hauteur maximale atteinte par le projectile au cours de son mouvement : c'est le sommet de la trajectoire. Au sommet S : $V_z = -gt + V_0 \sin\alpha = 0 \Rightarrow t_s = \frac{V_0 \sin\alpha}{g}$ $\Rightarrow H = z = -\frac{1}{2}gt_s^2 + (V_0 \sin\alpha)t_s \Rightarrow$ $H = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ Remarque : La flèche est maximale pour $\alpha = \pi/2$ rad : $H_{\max} = \frac{V_0^2}{2g}$
--	-----------------------	--	---

Exploitation

La portée horizontale est la distance OP ; P étant le point d'impact au sol.



Au point P : $z_P = 0$

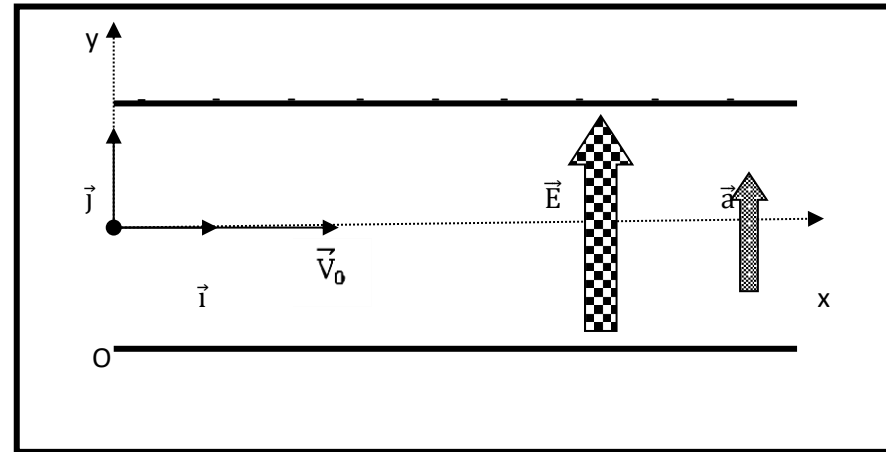
$$\Rightarrow z = -\frac{g x^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} + x \tan \alpha = 0 \Rightarrow x = x_P = 0 \text{ ou}$$

$$x = x_D = \frac{2V_0^2 \cos^2 \alpha \tan \alpha}{g} = \frac{2V_0^2 \cos \alpha \sin \alpha}{g}$$

$$\boxed{2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha} \Rightarrow \boxed{x_P = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}}$$

Remarque : $\boxed{x_P = 2 x_S}$: la portée est symétrique par rapport à l'axe vertical passant par O. La portée est maximale si $\sin 2\alpha = 1$ soit $\boxed{\alpha = 45^\circ}$

	Expérimentation			<u>2. MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP ELECTROSTATIQUE UNIFORME :</u> Une particule de masse m, de charge q > 0 est lancée à la vitesse $\vec{V}_0$ dans un champ électrostatique $\vec{E}$ uniforme. Un champ électrostatique uniforme existe entre deux plaques parallèles portant des charges opposées, qui constituent un condensateur. Si la tension entre les plaques distantes de d est U, alors $E = \frac{U}{d}$. Le champ est dirigé de la plaque (+) vers la plaque (-). Travail de la force électrique : $W_{AB}(\vec{F}) = q (V_A - V_B)$ <u>2.1. Accélération de la particule :</u> ②• <u>Système</u> : ①• <u>Référentiel galiléen</u>: ③• <u>Force</u>: ④• <u>Repère</u> : ⑤• <u>Théorème du centre d'inertie</u>:
--	-----------------	--	--	--



2.2. Equations horaires du mouvement :

- A l'origine des dates : à $t = 0$:

$$\vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = \dots\dots\dots \\ V_{0y} = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \overline{OG_0} \begin{cases} x_0 = \dots\dots\dots \\ y_0 = \dots\dots\dots \end{cases}$$

- A un instant, de date t: à $t > 0$:

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = \dots\dots\dots \\ a_y = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \vec{V} \begin{cases} V_x = \dots\dots\dots \\ V_y = \dots\dots\dots \end{cases} ; \quad \overline{OG} \begin{cases} x = \dots\dots\dots \\ y = \dots\dots\dots \end{cases}$$

2.3. Etude de la trajectoire :

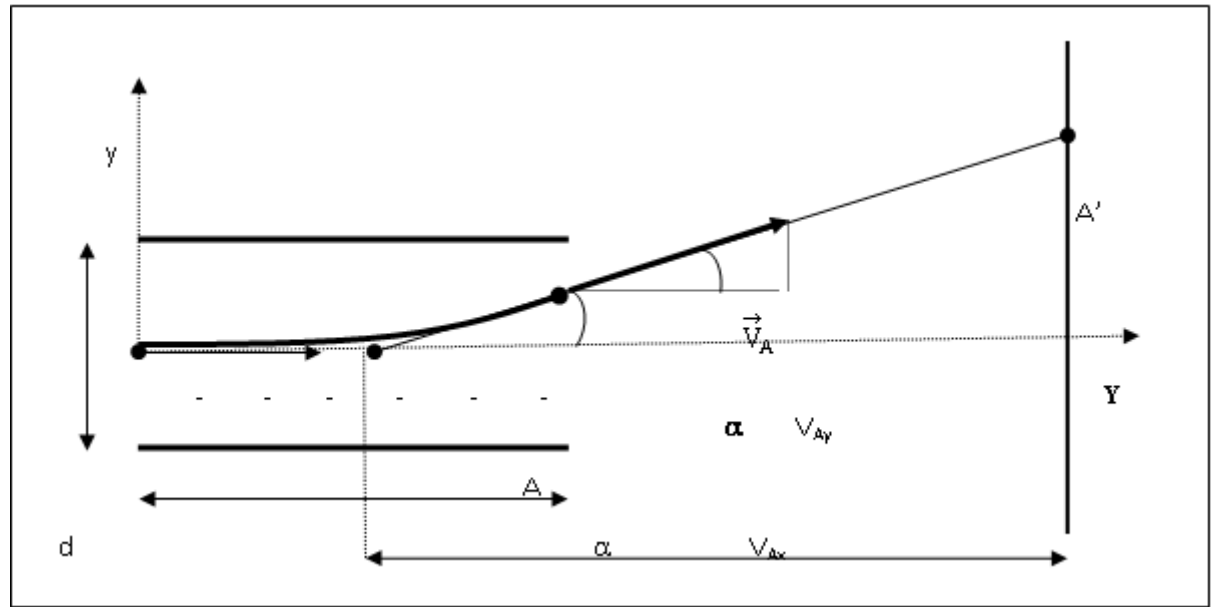
a. Equation de la trajectoire :

On élimine t entre x et y et on remplace t par son expression dans $y(t)$:

.....
.....
.....

• Nature de la trajectoire:

.....
.....



Travail
individuel

2.2.1. Vitesse en S : point de sortie du champ :

$$\text{En A : } x = \ell ; x = V_0 t \Rightarrow \ell = V_0 \cdot T_s \Rightarrow t_s = \frac{\ell}{V_0}$$

$$\Rightarrow \vec{V}_s \left[V_{sx} = V_0 ; V_{sy} = \frac{qE\ell}{mV_0} \right] \Rightarrow V_s = \sqrt{V_0^2 + \left(\frac{qE\ell}{mV_0} \right)^2}$$

$V_s > V_0$: la particule est accélérée.

2.2.2. Déviat ion électrostatique α :

$$\tan \alpha = \frac{V_{Ay}}{V_{Ax}} = \frac{qE\ell}{mV_0^2}$$

2.2.3. Déflexion électrostatique $Y = IA'$:

$$\tan \alpha = \frac{Y}{D} \Rightarrow Y = D \cdot \tan \alpha = \frac{DqE\ell}{mV_0^2} ; E = \frac{U}{d} \Rightarrow \boxed{Y = \frac{D\ell qU}{mdV_0^2}}$$

La déflexion électrostatique est proportionnelle à la tension appliquée U aux bornes du condensateur

EVALUATION				
------------	--	--	--	--

EVALUATION				
------------	--	--	--	--