

## Série n° 16

### (Mouvement dans les champs gravitationnel et électrique)

Entre deux plaques parallèles, distantes d'une distance  $d$  et reliées aux bornes d'un générateur continu de tension  $U$ , est établi un champ électrique uniforme  $\|\vec{E}\| = \frac{U}{d}$ .

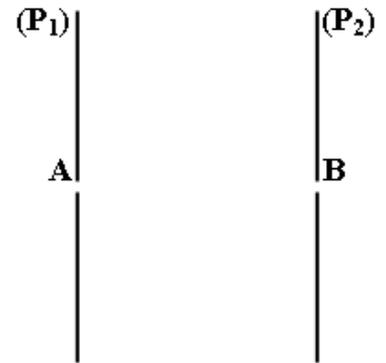
Le vecteur champ électrique  $\vec{E}$  est dirigé de la plaque positive vers la plaque négative.

Le travail d'une force électrostatique  $\vec{F}$  au cours d'un déplacement d'une charge  $q$  d'un point  $A$  de potentiel  $V_A$  à un point  $B$  de potentiel  $V_B$  est :

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}) = \vec{F} \times \overline{AB} = q \cdot \vec{E} \times \overline{AB} = q(V_A - V_B)$$

#### Exercice n° 1 :

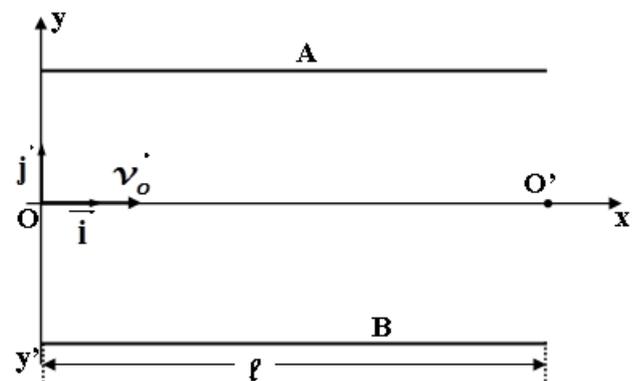
Un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  règne entre deux plaques verticales  $(P_1)$  et  $(P_2)$ , distantes d'une distance  $d$  et portées respectivement aux potentiels électriques  $V_1$  et  $V_2$ . Un proton de charge  $q$  et de masse  $m$  pénètre d'un trou  $A$  de la plaque  $(P_1)$  avec une vitesse supposée nulle, il est accéléré vers un trou  $B$  dans la plaque  $(P_2)$ . On néglige l'effet du poids.



- 1) Préciser la charge du proton. En déduire le signe de charge de chacune des plaques.
- 2) a. Représenter la force électrostatique exercée sur la particule en mouvement.  
b. Représenter sur la figure le vecteur champ électrostatique.  
c. Calculer le travail de la force électrostatique de la plaque  $(P_1)$  à la plaque  $(P_2)$ .
- 3) En appliquant le théorème de la variation de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse  $v_B$  du proton au point  $B$  en fonction de  $e$ ,  $U$  et  $m$ . Calculer sa valeur.  
On donne :  $|V_1 - V_2| = U = 500 \text{ V}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  et  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

#### Exercice n° 2 :

Un faisceau de proton homocinétique horizontal de vitesse  $v_0 = 6 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$  pénètre en  $O$ , origine du repère  $(O; \vec{i}; \vec{j})$ , entre les armatures horizontales  $A$  et  $B$ . Les armatures sont de longueur  $\ell = 10 \text{ cm}$  et distantes l'une de l'autre de  $d = 8 \text{ cm}$ . On établit entre  $A$  et  $B$  une tension  $U = V_A - V_B = 2 \text{ kV}$ .



- 1) Indiquer le sens du champ électrique  $\vec{E}$  maintenu entre **A** et **B**.
  - 2) Chercher les composantes du vecteur accélération de la particule dans le repère  $(\mathbf{O}; \vec{i}; \vec{j})$  en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $m$  et  $d$ .
  - 3) Etablir les équations horaires du mouvement de la particule selon les axes  $(x'Ox)$  et  $(y'Oy)$ .
  - 4) Etablir l'équation de la trajectoire de la particule dans le repère  $(\mathbf{O}; \vec{i}; \vec{j})$ .
  - 5) Montrer que le faisceau de protons ne heurte aucune plaque. Représenter l'allure de la trajectoire.
  - 6) A quel instant le proton sort du champ ? Déterminer à cet instant la valeur du vecteur vitesse et l'angle  $\alpha$  que fait  $\vec{v}$  avec l'axe  $(x'Ox)$ .
- On donne : la masse d'un proton  $m = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  et  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

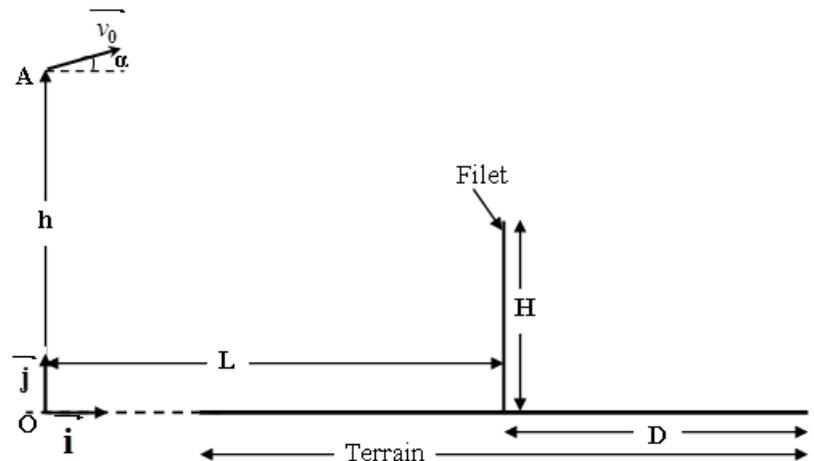
### Exercice n° 3 :

Au volley-ball, le joueur qui effectue le service, frappe la balle d'un point **A** à la hauteur  $h = 3,5 \text{ m}$  et à la distance  $L = 12 \text{ m}$  du filet.

La hauteur du filet est  $H = 2,43 \text{ m}$ . La ligne de fond du camp adverse est à  $D = 9 \text{ m}$  du filet. Pour que le service soit bon, il faut que la balle passe au-dessus du filet et touche le sol dans le camp adverse.

Pour simplifier, on assimile la balle à un point matériel et on néglige la résistance de l'air. La

balle quitte le point **A** à la date  $t = 0 \text{ s}$  avec une vitesse  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha = 7^\circ$  avec l'horizontale et de valeur  $18 \text{ m.s}^{-1}$ .



- 1) Etablir dans un repère  $(\mathbf{O}; \vec{i}; \vec{j})$  l'équation de la trajectoire du mouvement de la balle. On prendra  $\|\vec{g}\| = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .
- 2) A quel instant la balle passe-t-elle au-dessus du filet ? A quelle hauteur se trouve-t-elle alors ?
- 3) A quel instant la balle touche-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée par un joueur adverse ? Le service est-il bon ?
- 4) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la balle lorsqu'elle touche le sol.

