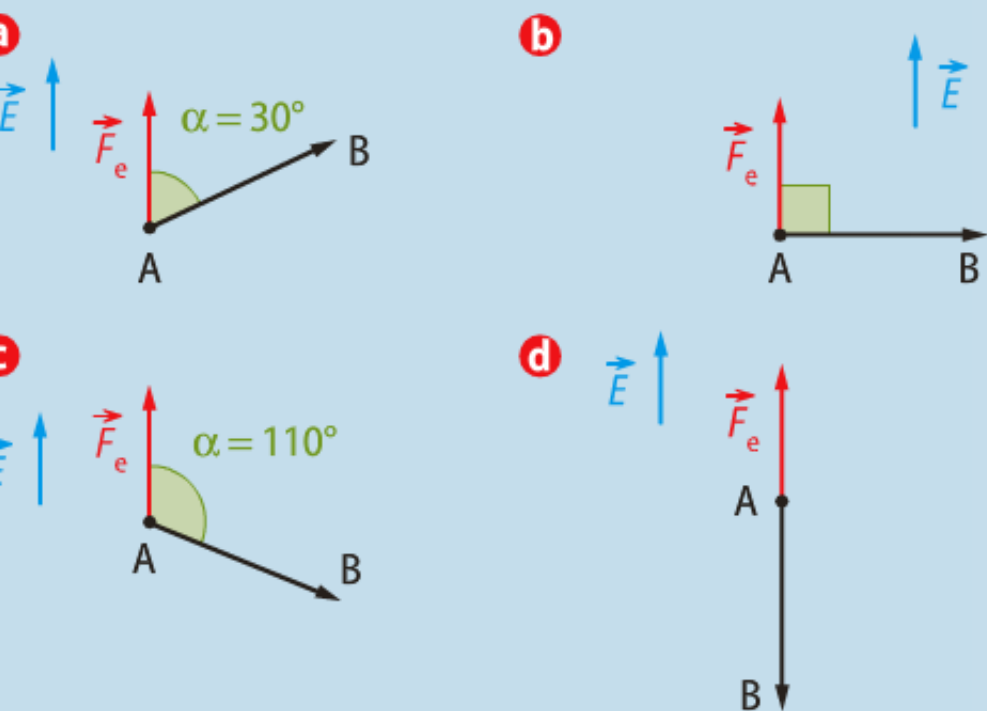


Travail fourni à un proton

Dans les quatre situations ci-dessous, une force électrique constante, d'intensité $F_e = 2,5 \text{ N}$, s'exerce sur un proton en mouvement sur une distance $AB = 5,0 \text{ cm}$.



Calculer, dans chaque cas, le travail de la force électrique et indiquer quel qualificatif convient pour décrire ce travail.

Aides et méthodes

1. Appliquer la définition du travail d'une force. Observer la valeur des angles avant de passer à l'application numérique. Si nécessaire, paramétrer la calculatrice en degré.
2. Raisonner à partir du signe du résultat obtenu ou de la valeur de l'angle.

Solution

1. $W_{AB}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e \cdot \vec{AB} = F_e \cdot AB \cdot \cos \alpha$. L'usage de la calculatrice n'est pas nécessaire pour les applications numériques des cas **b** et **d**. On trouve :

a : $W_{AB}(\vec{F}_e) = 1,1 \times 10^{-1} \text{ J}$;

b : $W_{AB}(\vec{F}_e) = 0 \text{ J}$;

c : $W_{AB}(\vec{F}_e) = -4,3 \times 10^{-2} \text{ J}$;

d : $W_{AB}(\vec{F}_e) = -1,3 \times 10^{-1} \text{ J}$.

2. Le travail est nul en **b** ; moteur dans la situation **a** car $W_{AB}(\vec{F}_e) > 0$ ($0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$) ; résistant en **c** et **d** car $W_{AB}(\vec{F}_e) < 0$ ($90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$).

5 Accélérateur de particules

Dans un accélérateur linéaire, un noyau d'hélium He^{2+} ($Z = 2$, $A = 4$) subit le travail moteur et maximal d'une force électrique constante \vec{F}_e . Il se déplace dans l'un des tubes de l'accélérateur, sur une longueur $\ell = 50 \text{ cm}$, sous l'action d'un champ électrique d'intensité $E = 400 \text{ kV} \cdot \text{m}^{-1}$.

1. a. Établir l'expression du travail que fournit la force électrique \vec{F}_e lors du déplacement du noyau d'hélium.

b. Quelle est la valeur de l'angle entre \vec{F}_e et le déplacement ? Justifier.

c. Calculer la valeur du travail de la force électrique.

2. a. Quelle est la valeur de la tension électrique U permettant de générer le champ \vec{E} ?

b. Exprimer, en eV, l'énergie acquise par le noyau accéléré.

c. Convertir cette énergie en joule.

3. a. En déduire l'expression du travail de la force électrique en fonction de la charge q d'une particule et de la tension U à laquelle elle est soumise.

b. Le travail de la force électrique dépend-il du chemin suivi par son point d'application entre ses positions initiale et finale ? Justifier.

Indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1 Le travail $W_{AB}(\vec{P})$ de la force de pesanteur \vec{P} lorsque son point d'application se déplace de A vers B, d'altitudes respectives z_A et z_B , s'écrit :

- a** $W_{AB}(\vec{P}) = P \cdot AB$;
- b** $W_{AB}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_B - z_A)$;
- c** $W_{AB}(\vec{P}) = P \cdot AB \cdot \cos \alpha$;
- d** $W_{AB}(\vec{P}) = P \cdot (z_A - z_B)$.

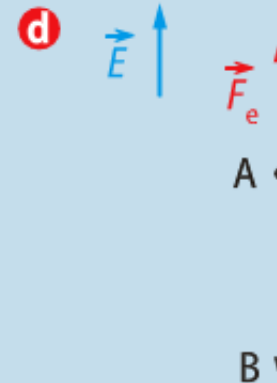
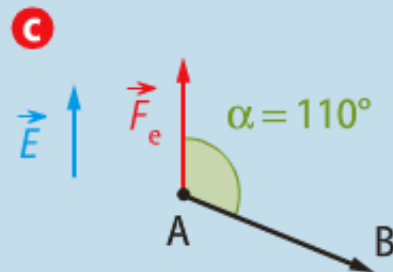
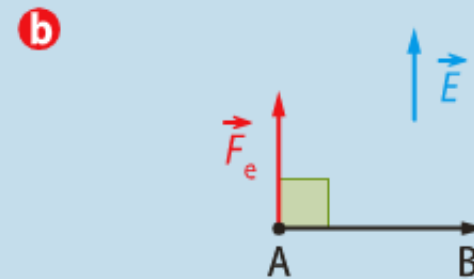
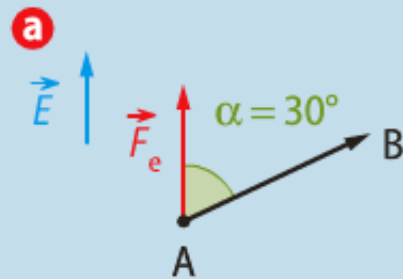
2 Ce travail est résistant lorsque :

- a** l'altitude augmente ;
- b** $z_B < z_A$;
- c** \vec{P} et \vec{AB} sont de même sens ;
- d** l'angle entre \vec{P} et \vec{AB} vaut 90° .

EXERCICE RÉSOLU

3 Travail fourni à un proton

Dans les quatre situations ci-dessous, une force électrique \vec{F}_e constante, d'intensité $F_e = 2,5 \text{ N}$, s'exerce sur un proton en mouvement sur une distance $AB = 5,0 \text{ cm}$.



1. Calculer, dans chaque cas, le travail de la force électrique.
2. Indiquer quel qualificatif convient pour décrire ce travail.

Indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

Le travail $W_{AB}(\vec{f})$ d'une force de frottement \vec{f} , constante lors d'un déplacement AB de son point d'application...

1 a pour expression :

a $-\vec{f} \cdot \vec{AB}$;

b $f \cdot AB \cdot \cos \alpha$;

c $-f \cdot AB$;

d $f \cdot (z_A - z_B)$.

(α est l'angle entre \vec{f} et \vec{AB} , z_A et z_B les altitudes de A et B).

2 est toujours :

a résistant ;

b moteur ;

c nul ;

d maximal.

3 a dépend du chemin suivi entre A et B ;

b ne dépend pas du chemin suivi entre A et B.