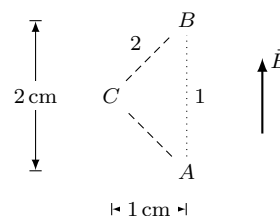


Exercices sur le travail et l'énergie potentielle

On déplace un électron du point A au point B tel qu'illustré ci-contre. L'électron se trouve dans un champ électrique uniforme de $20\,000\text{ N/C}$.

1. On déplace l'électron en ligne droite de A à B (trajectoire 1), déterminez le travail fait par la force électrique sur l'électron.
2. On déplace l'électron en ligne droite de A à C , puis de C à B (trajectoire 2), déterminez le travail fait par la force électrique sur l'électron.
3. Les deux résultats précédents suggèrent (sans constituer une preuve) que le travail effectué par une force électrique est indépendant du chemin suivi par l'électron. Les forces pour lesquelles le travail est indépendant du chemin sont appelées des forces conservatives (la gravité et la force exercée par un ressort en sont des exemples). Aux forces conservatives, on peut associer une énergie potentielle. Quel travail devez-vous effectuer contre la force électrique pour déplacer l'électron du point A au point B en supposant que l'électron est immobile au début et à la fin du déplacement ?
4. Quelle est la variation d'énergie potentielle de l'électron lorsqu'il passe du point A au point B ?



Rappel : le travail est défini comme le produit scalaire du déplacement et de la force

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r}$$

Rappel : le théorème de l'énergie cinétique nous dit que le travail total effectué sur un objet est égal à la variation d'énergie cinétique de l'objet. Ici, la force électrique effectue un travail et *vous* effectuez un travail.

Indice : si vous effectuez un travail pour soulever un livre contre la force gravitationnelle, quelle est la variation d'énergie potentielle du livre ?

Construire un atome d'hydrogène

Pour construire un atome d'hydrogène, on doit prendre un électron et un proton et les amener à environ $5,292 \times 10^{-11}$ m l'un de l'autre. Plus l'électron s'approche du proton, plus le champ électrique dans lequel il se trouve est intense. Pour calculer le travail effectué par la force électrique, nous devons utiliser une stratégie qui devrait vous rappeler des souvenirs.

On peut calculer le travail effectué par une force en utilisant la relation

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r}$$

seulement lorsque la trajectoire est rectiligne et que la force est constante. Nous approcherons notre électron du proton le long de la droite qui relie les deux charges de telle sorte que la trajectoire sera rectiligne. Malheureusement, la force électrique que subit l'électron n'est pas constante. Plutôt que de traiter du mouvement de l'électron en un bloc, nous pouvons diviser la trajectoire en plein de petits segments très courts. Si ces segments sont suffisamment courts, la force ne variera pratiquement par le long d'un tel segment.

1. Considérez un très court segment de longueur dr de la trajectoire de l'électron, alors que celui-ci est à une distance r du proton. En supposant que la force ne varie pas le long de ce segment, écrivez une expression qui donne le travail dW effectué par la force électrique lorsque l'électron se déplace le long de ce segment.
2. Le travail total pour emmener l'électron de très loin jusqu'au voisinage du proton est simplement la somme des travaux le long de tous les petits segments de trajectoire. Écrivez l'intégrale correspondante et résolvez-la.

Rappel : $\int du/u^2 = -1/u + \text{constante}$.

