

Exercice 1 : Relativité restreinte

1. On considère un sprinter évoluant à une vitesse de $v = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ dans un référentiel terrestre.

- Calculer le facteur de Lorentz γ correspondant à cette vitesse.
- Commenter ce résultat et ses conséquences.
- Donner le principal postulat d'Einstein sur lequel est basée la relativité restreinte.

2. *Proxima Centauri* est l'étoile la plus proche du Soleil : elle se situe à une distance $D = 4,22$ années lumière de distance. Un astronef parti de la Terre et voyageant à une vitesse v voit ses passagers vieillir de $\Delta T_{\text{astronef}} = 3,0 \text{ ans}$ durant un aller simple vers *Proxima Centauri*.

- La durée ΔT de ce voyage vu depuis la Terre est-elle un temps propre ou un temps mesuré ?
- Déterminer l'expression de cette durée ΔT en fonction de D et v .
- Quelle relation existe-t-il entre les durées $\Delta T_{\text{astronef}}$ et ΔT ?
- En déduire la vitesse v à laquelle se déplace l'astronef par rapport à la Terre.

Donnée :

- Célérité de la lumière $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$

- Facteur de Lorentz
$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

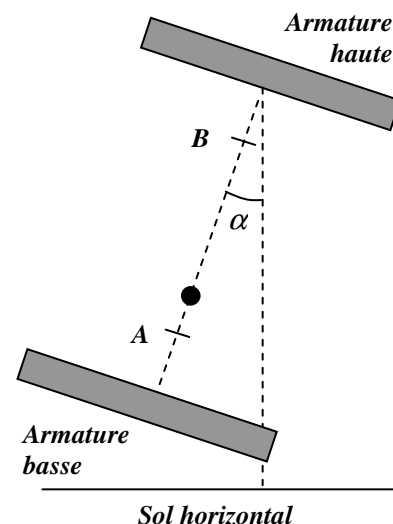
Exercice 2 : Travail et énergie

On considère une particule de charge q égale à deux fois celle d'un électron et de masse $m = 3,2 \times 10^{-27} \text{ kg}$. Cette particule, initialement au point A de potentiel $V_A = -2,0 \text{ V}$ se dirige vers le point B de potentiel $V_B = 3,0 \text{ V}$. Ce déplacement se fait à l'air libre dans un champ électrique uniforme E et à la surface de la Terre.

- Faire l'inventaire de toutes les forces que subit cette particule au cours de son déplacement de A vers B . (On n'en négligera aucune à cette question).
- Parmi ces forces, quelles sont celles que l'on qualifie de « conservatives » ?
- En supposant que la trajectoire de la particule est rectiligne, donner l'expression du travail de la force de frottement de l'air f , supposée constante entre A et B , en fonction de AB et f .

On suppose à présent qu'il règne un vide parfait entre ces deux armatures.

- Quel est le signe de la charge électrique de l'armature haute ? Justifier.
- Représenter, sans tenir compte de leur norme, le champ électrique \vec{E} et le champ de pesanteur \vec{g} sur la figure ci-contre.
- Donner l'expression du travail des deux forces restantes en fonction de m , q , V_A , V_B , g , α et AB .
- Préciser pour chacune de ces forces si leur travail est moteur ou résistant.
- Calculer le travail de ces forces sur le trajet $AB = 1,8 \text{ m}$ et conclure en comparant ces travaux.
- Déduire de la conclusion précédente l'expression de l'énergie mécanique de la particule au point A en fonction de sa vitesse v_A et des grandeurs V_A , q , et m .
- Même question au point B en fonction de la vitesse v_B et des grandeurs V_B , q , et m .
- En déduire la vitesse v_B de la particule sachant que $v_A = 0,53 \text{ m/s}$.
- Dans son mouvement de A vers B , cette particule est-elle pseudo-isolée ? Justifier.



Données :

- charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- Champ de pesanteur $g = 9,8 \text{ N/kg}$
- $\alpha = 30^\circ$
- $E = U / d$
- $U_{BA} = V_B - V_A$