

FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE

ÉPREUVE SEMESTRIELLE

MODULE : RELATIVITÉ RESTREINTE.

DURÉE : 01 Heure 30 Minutes.

EXERCICE 01: (05 points)

1. En utilisant la loi galiléenne de composition des vitesses d'une onde, établir la loi de l'effet Doppler longitudinal (théorie classique) entre la fréquence émise par une source $f_{ém}$ et la fréquence reçue par un récepteur $f_{réc}$, qui se déplacent respectivement avec des vitesses $v_{ém}$ et $v_{réc}$ par rapport au repère absolue lié au milieu de propagation de l'onde. La vitesse de l'onde par rapport au milieu de propagation est notée c .

Une voiture se déplace avec une vitesse constante par rapport au sol sur une route en ligne droite. Sur le bord de la route se tient un observateur immobile pouvant mesurer la fréquence de l'onde émise par la voiture en déplacement grâce à un récepteur de fréquences sonores.

Quand la voiture s'approche de l'observateur, le récepteur mesure une fréquence $f_{réc1}$.

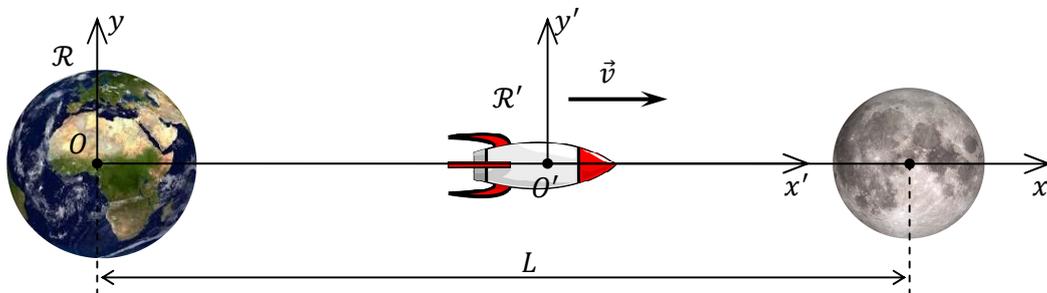
Quand la voiture s'éloigne de l'observateur, le récepteur mesure une fréquence $f_{réc2}$.

2. Si nous considérons que le récepteur se trouve sur la trajectoire de la voiture durant les deux mesures, quelle est alors la vitesse de la voiture $v_{ém}$ et la fréquence émise par celle-ci $f_{ém}$ en fonction de $f_{réc1}$, $f_{réc2}$ et c ?

3. Application numérique : $c = 340,29 \text{ m/s}$; $f_{réc1} = 1140 \text{ Hz}$; $f_{réc2} = 980 \text{ Hz}$.

EXERCICE 02: (08 points)

Une fusée se déplace avec une vitesse constante $v = 0,6.c$ par rapport à la Terre, fait le voyage de la Terre à la Lune considérée comme fixe et à une distance L par rapport à la terre (figure en bas).



1. Quelle est la durée du trajet pour un observateur terrestre ?
2. Calculer la distance Terre-Lune pour un passager de la fusée et en déduire la durée du voyage pour ce passager.

Quand la fusée se trouve à mi-chemin entre la Terre et la Lune elle émet un signal lumineux en direction de la Terre. Nous appelons les événements : E_1 « émission du signal par la fusée », E_2 « réception du signal sur Terre ».

3. En utilisant la transformation de Lorentz-Poincaré, écrire les coordonnées des événements E_1 et E_2 dans les référentiels \mathcal{R} et \mathcal{R}' liés respectivement à la Terre et à la fusée.
4. En déduire la position de la fusée par rapport à la Terre quand cette dernière reçoit le signal.
5. Calculer le carré de l'intervalle espace-temps entre les deux événements. Quel est son genre ?
6. Si $f_{ém}$ est la fréquence du signal émis par la fusée, quelle-est la fréquence reçue par un observateur terrestre $f_{réc}$ selon la théorie relativiste.
7. Applications numériques : On donne $L = 384000 \text{ km}$ et $f_{ém} = 4 \times 10^{14} \text{ Hz}$.

FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET INFORMATIQUE

ÉPREUVE SEMESTRIELLE

MODULE : RELATIVITÉ RESTREINTE.

Matricule :	Nom :	Prénom :	Groupe :
-------------	-------	----------	----------

Questions de cours : (07 points)**Encercler la (les) lettre(s) correspondant à la bonne réponse :**

- Un avion volant avec une vitesse horizontale constante par rapport à la surface de la terre lâche une bombe sans vitesse initiale (par rapport à l'avion). Dans le cas où les frottements avec l'air sont négligeables :
 - La trajectoire de la bombe dans le référentiel lié au sol est un arc de parabole.
 - La trajectoire de la bombe dans le référentiel lié à l'avion est un arc de parabole.
 - La bombe touche le sol en un point se trouvant derrière l'avion.
 - La bombe touche le sol en un point se trouvant sous l'avion.
- Etant donné un observateur A lié au référentiel du Soleil et un observateur B lié au référentiel terrestre. L'accélération de Coriolis :
 - Apparaît pour tous les corps en mouvements par rapport au référentiel du soleil.
 - Apparaît pour tous les corps en mouvements par rapport au référentiel de la terre.
 - Elle est perpendiculaire à la direction de déplacement d'un corps.
 - Elle est parallèle à la direction de déplacement d'un corps.
- Parmi les grandeurs suivantes, Quelles sont les grandeurs invariantes par la transformation de Galilée pour tous les référentiels galiléens ?
 - Le champ électrique crée par une distribution de charge.
 - Le champ magnétique crée par une distribution de courants.
 - La force électromagnétique (force de Lorentz).
 - La densité volumique de courants.
- Si deux événements sont simultanés, alors :
 - L'intervalle entre les deux événements est du genre temps.
 - L'intervalle entre les deux événements est du genre espace.
 - Un des événements est la cause de l'autre.
- Un homme passe devant moi en courant court avec une très grande vitesse. Je remarque alors :
 - Qu'il est plus grand (plus haut) comparé à sa taille quand il est à l'arrêt.
 - Qu'il est plus petit (moins haut) comparé à sa taille quand il est à l'arrêt.
 - Qu'il est plus gros comparé à sa taille quand il est à l'arrêt.
 - Qu'il est plus mince comparé à sa taille quand il est à l'arrêt.
- La durée de vie des particules radioactives en mouvement à grande vitesses :
 - Est plus longue que leur durée de vie quand ils sont à l'arrêt.
 - Est plus courte que leur durée de vie quand ils sont à l'arrêt.
 - Est égale à leur durée de vie quand ils sont à l'arrêt.
- Expliquer, en citant deux exemples, le principe d'équivalence dans la relativité restreinte.
.....
.....