

Université Paul Sabatier de Toulouse, année universitaire 2010-2011

L3 LICENCE PHYSIQUE CHIMIE APPLICATION

Mention physique fondamentale

2L60PY2 RELATIVITÉ/PHYSIQUE NUCLEAIRE

TD 1

Durée : 1 h 30

Conformément à l'usage typographique international, les vecteurs sont représentés en gras

1. Composition des vitesses - Croisement de trains

Un train A démarre avec une accélération constante de 1 ms^{-2} . Après avoir parcouru une distance $d = 800 \text{ m}$, ce train A croise un train B qui roule vitesse constante $v_0 = 108 \text{ kmh}^{-1}$. Un observateur placé en tête du train A voit passer B devant lui pendant $\Delta t = 3 \text{ s}$.

1) Quelle est la longueur de du train B?

2) La longueur de A étant $L_A = 350 \text{ m}$, pendant combien de temps un observateur placé en queue du train A verra-t-il passer le train B?

2. Effet Doppler classique : vélocimétrie par ultrasons

On détermine la vitesse v de déplacement des globules sanguins en utilisant une sonde à ultrasons constituée de deux cristaux piézoélectriques, l'un A pour l'émission et l'autre B pour la réception de l'onde réfléchi par les globules. La vitesse v des globules est faible devant la vitesse de propagation des ultrasons $c_s = 340 \text{ ms}^{-1}$; en outre, l'angle que fait la direction de propagation avec la vitesse des globules est petit. La combinaison du faisceau incident, de fréquence $\nu_A = 5,3 \text{ MHz}$, et du faisceau reçu après réflexion par les globules ν_B , donne des battements dont la fréquence $\Delta\nu = 1,4 \text{ kHz}$ est égale à la différence des fréquences des deux signaux.

1) Exprimez la fréquence de l'onde reçue par le globule en mouvement ν_r , ainsi que celle ν_B reçue par B.

2) En déduire la vitesse des globules.

3. Aberration des étoiles en cinématique galiléenne

On considère deux référentiels galiléens \mathcal{R} et \mathcal{R}' , de vitesse $\mathbf{u} = u \mathbf{e}_x$ par rapport à \mathcal{R} . Une source située sur l'axe Oy du référentiel inertiel $\mathcal{R} = Oxyz$ émet vers O une onde lumineuse monochromatique plane, dont la vitesse de propagation est v_l . Le récepteur est lié au référentiel \mathcal{R}' .

1) Exprimer, en fonction de v_l et u , l'angle θ' , que fait avec l'axe Ox la direction de propagation de l'onde dans \mathcal{R}' , si l'on adopte la transformation de Galilée.

2) En 1725, J. Bradley a mesuré le diamètre angulaire de la trajectoire circulaire apparente de l'étoile γ du Dragon, situé sur l'axe de l'écliptique ; cet axe est l'axe perpendiculaire au plan de l'orbite plane du centre de la Terre autour du Soleil, appelé l'écliptique, et passant par le centre du Soleil. Il a trouvé 40 secondes d'arc.

Sachant que la vitesse de translation de la Terre dans son mouvement orbital autour du Soleil est d'environ 30 km.s^{-1} , calculer la valeur qu'il avait obtenue pour la vitesse de la lumière dans le vide. Commenter.

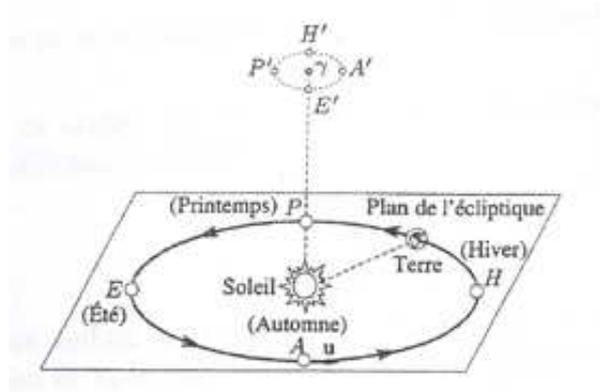


Figure 1: