

## PHYSQ 208 – Devoir 1 (à rendre au cours du jeudi 15 septembre)

**1. Rotations dans le plan.** Soit  $S$  un système de coordonnées cartésiennes  $(x,y)$ , et  $S'$  un second système de coordonnées  $(x',y')$  dont l'axe  $x'$  fait un angle de  $30^\circ$  au-dessus de l'axe  $x$  de  $S$ . Considérons deux points dans  $S$ :  $(1,2)$  et  $(5,2)$ .

- (a) Quelles sont les coordonnées  $(x',y')$  du point  $(1,2)$  dans  $S'$ ?
- (b) Et les coordonnées  $(x',y')$  du point  $(5,2)$  dans  $S'$ ?
- (c) Une droite qui passe par ces deux points est parallèle à un axe de  $S$ . Est-elle aussi parallèle à un axe de  $S'$ ?
- (d) En utilisant vos réponses aux parties (a) et (b), calculez la distance

$$d = \sqrt{(x'_2 - x'_1)^2 + (y'_2 - y'_1)^2}$$

entre ces deux points.

**2. Rotations dans le plan.** Considérons encore deux systèmes de coordonnées cartésiennes:  $S$  avec  $(x,y)$ , et  $S'$  avec  $(x',y')$ . Soit les points  $(1,2)$  et  $(5,1)$ , définis dans  $S$ . Une droite passant par ces points n'est *pas* parallèle à un axe de  $S$ . Par quel *angle* et dans quelle *sens*  $S'$  doit-il être tourné p/r à  $S$  pour que ces deux points soient parallèles à un axe de  $S'$ ? (Il y a 2 réponses.)

**3. Relativité galiléenne.** Considérez deux systèmes,  $S$  et  $S'$ , avec  $S'$  qui se déplace par rapport à  $S$  dans la direction  $+x$  à  $4.0$  m/s et tel qu'à  $t = t' = 0.0$  s, les origines  $x = 0.0$  et  $x' = 0.0$  m coïncident. On observe un objet en mouvement dans ces deux systèmes. Sa vitesse est constante et parallèle à l'axe  $x$ . On utilise les transformations galiléennes  $x' = x - vt$ .

- (a) Si, à  $t = 3.0$  s, l'objet se trouve à l'origine de  $S'$ , que vaut alors  $x$ ?
- (b) Si, à  $t = 5.0$  s, l'objet se trouve à  $x' = 5.0$  m, que vaut alors  $x$ ?
- (c) Quelle est la vitesse de l'objet dans  $S$ ?
- (d) Quelle est la vitesse de l'objet dans  $S'$ ?
- (e) Expliquez la différence entre vos réponses en (c) et (d).

**4. Transformations de Lorentz.** Dans un repère  $S$ , on observe un événement à la position  $x = 2.00 \times 10^8$  m à l'instant  $t = 2.40$  s. Le repère  $S'$  se déplace le long de l'axe  $x$  à  $0.750c$ . Comme d'habitude, on a  $x = x' = 0$  à  $t = t' = 0$ .

- (a) Que vaut la position  $x'$  de cet événement dans  $S'$ ?
- (b) Quel est le temps  $t'$  de cet événement dans  $S'$ ?
- (c) Si  $S'$  se déplaçait vers les  $x$  négatifs, que vaudrait  $x'$  ?
- (d) Et que vaudrait  $t'$  ?

**5. Transformations de Lorentz.** Un train se déplace à une vitesse  $\beta c$  dans la direction  $+x$  par rapport au sol. Par rapport au train, deux événements ont lieu simultanément et ils sont séparés d'une distance  $L$ .

- (a) De quelle distance ces événements sont-ils séparés par rapport au sol, en termes de  $\beta$  et  $L$ ?
- (b) Quel intervalle de temps sépare ces événements dans le repère du sol, en termes de  $\beta$  et  $L$ ?
- (c) Répondez aux parties (a) et (b) en prenant  $\beta = 0.760$  et  $L = 3.50$  m.