

## PHY EES – Astronomie et astrophysique – Exercice section S06

### « une expérience de relativité restreinte »

Newton et Einstein ont chacun un petit vaisseau spatial et décident de réaliser une expérience. Newton « stationne » son vaisseau et est donc immobile par rapport à l'espace. Einstein se place devant Newton et voyage en ligne droite à une vitesse constante de  $0,9682c$  par rapport à l'espace.



(a) Calculez  $\gamma$ , le facteur de ralentissement du temps associé à la vitesse de  $0,9682c$ .

Si les 2 hommes se regardent à travers la vitre de leur vaisseau et s'envoient la main pour se saluer.

(b) Décrivez ce que va voir Newton en regardant Einstein ?

(c) Décrivez ce que va voir Einstein en regardant Newton ?

réponses :

(a)  $\gamma = 4$

(b) Newton va considérer qu'il est immobile et que son temps s'écoule normalement. Il va voir Einstein avancer (aller vers la droite) à la vitesse de  $0,9682c$ . Il verra Einstein lui envoyer la main 4 fois plus lentement que d'habitude.

(c) Einstein va considérer qu'il est immobile et que son temps s'écoule normalement. Il va voir Newton reculer (aller vers la gauche) à la vitesse de  $0,9682c$ . Il verra Newton lui envoyer la main 4 fois plus lentement que d'habitude.

**CONCLUSION :** les effets de la relativité restreinte sont symétriques, car une personne peut toujours considérer qu'elle est immobile et que ce sont les autres personnes qui se déplacent à vitesse constante.

(En vérité, lorsqu'on tient compte des retards de vision (section 4.8 de Physique XXI : tome C), on calcule que chaque homme verra l'autre lui envoyer la main 7,87 fois plus lentement que d'habitude.)

## PHY EES – Astronomie et astrophysique – Exercice section S06

### « une expérience de relativité générale »

Einstein est immobile à la surface d'une étoile à neutrons ayant un rayon de 11 km et une masse de  $6,957 \times 10^{30}$  kg (soit environ  $3,5 M_{\odot}$ ). Newton est dans son vaisseau spatial et est immobile par rapport à l'étoile à neutrons. Newton se trouve suffisamment loin de l'étoile à neutrons pour supposer que l'espace-temps près de lui n'est pas courbé.



(a) Calculez  $v_{\text{lib}}$ , la vitesse de libération à l'endroit où se trouve Einstein (à la surface de l'étoile à neutrons).

(b) Calculez  $\gamma_{\text{grav}}$ , le facteur de ralentissement du temps gravitationnel à la surface de l'étoile à neutrons.

Si les 2 hommes se regardent (avec des télescopes car ils sont loin) et s'envoient la main pour se saluer.

(c) Décrivez ce que va voir Newton en regardant Einstein ?

(d) Décrivez ce que va voir Einstein en regardant Newton ?

réponses :

(a)  $v_{\text{lib}} = 2,905 \times 10^8$  m/s =  $0,9682c$

(b)  $\gamma_{\text{grav}} = 4$

(c) Newton va considérer qu'il est immobile et que son temps s'écoule normalement. Il va voir Einstein lui envoyer la main 4 fois plus lentement que d'habitude.

(d) Einstein va considérer qu'il est immobile et que son temps s'écoule normalement. Il va voir Newton lui envoyer la main 4 fois plus rapidement que d'habitude.

**CONCLUSION :** les effets de la relativité générale ne sont pas symétriques, car une personne ne peut pas considérer qu'elle ne subit pas de champ gravitationnel et que ce sont les autres personnes qui le subissent.