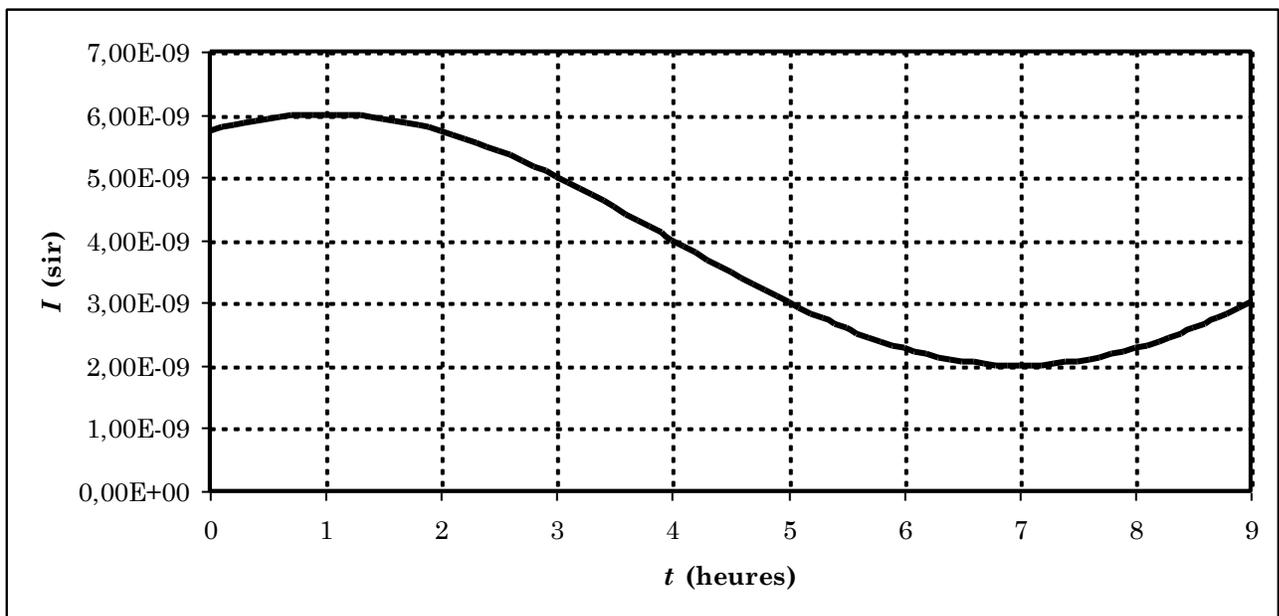


PHY EES – Astronomie et astrophysique – Exercice de révision pour examen final

« *Back to the Future* »

Marty McFly a emprunté la DeLorean du docteur Emmett Brown pour aller chercher sa copine Jennifer après le lycée. Marty a prévu passer la fin de semaine en camping au bord du lac à regarder les étoiles avec sa copine. Il a donc emmené avec lui un télescope et un spectrographe. Cependant, dans son empressement pour aller cueillir sa copine, il dépasse accidentellement la vitesse de 88 miles à l'heure et fait un voyage dans le temps involontaire. Il se retrouve sur Terre, à une époque inconnue.

Marty utilise alors son télescope pour tenter de découvrir où ... ou plutôt quand il se trouve. Il repère dans le ciel nocturne une étoile céphéide et l'observe pendant quelques heures. Il obtient le graphique suivant de l'intensité de la céphéide en fonction du temps.



Avec son spectrographe, il détermine que la raie d'émission $H\alpha$ ($\lambda_{\text{norm}} = 656,3 \text{ nm}$) émise par la céphéide est observée à $\lambda_{\text{obs}} = 656,319689 \text{ nm}$.

Décrivez le second voyage dans le temps que Marty doit effectuer pour retourner à son époque.



indice #1 :

En regardant le graphique, on peut trouver P : la période de variation lumineuse de la céphéide ainsi que I_{moy} : l'intensité moyenne de la céphéide.

($P = 12$ heures = 0,5 jours)

($I_{\text{moy}} = 4 \times 10^{-9}$ sir)

indice #2 :

Connaissant P , on peut calculer L : la luminosité de la céphéide.

Connaissant I et L , on peut calculer D : la distance entre la Terre et la céphéide.

($L = 200 L_{\odot}$)

($D = 3,178 \times 10^5$ a.l. = 0,09749 Mpc)

indice #3 :

Connaissant λ_{norm} et λ_{obs} , on peut calculer δ : le décalage delta.

($\delta = 1,00003$)

indice #4 :

Connaissant δ , on peut calculer v : la vitesse d'éloignement de la céphéide par rapport à la Terre.

($v = 9000$ m/s = 9 km/s)

indice #5 :

Connaissant v et D de la céphéide, on peut calculer H : la valeur du paramètre de Hubble à l'époque où Marty se trouve.

($H = 92,32$ (km/s)/Mpc = $9,374 \times 10^{-11}$ a $^{-1}$)

indice #6 :

Connaissant H , on peut calculer t : l'âge de l'Univers à l'époque où Marty se trouve.

($t = 7,112$ Ga)

indice #7 :

Connaissant t et $t_A = 10$ Ga, on peut calculer que doit faire Marty pour retourner à son époque.

réponse :

Pour retourner à son époque, Marty doit faire un voyage de 2,89 Ga dans le futur.