BAC BLANC N° 2; 2016

EXERCICE I : VOYAGE INTERSTELLAIRE

Partie 1 : le voyage

Partie 1 : le voyage

Le mouvement du vaisseau pendant la phase 1 se fait en ligne droite avec l'accélération constante a = 10 m/s² en partant d'une vitesse nulle. On se place dans le référentiel héliocentrique (système solaire dans son ensemble) et on néglige les effets de la relativité restreinte.

1.1Comment peut-on qualifier ce mouvement ?

C'est un mouvement rectiligne uniformément accéléré

1.2- Montrer que la vitesse du vaisseau peut s'exprimer sous la forme v = a . t. Trouver la durée de cette phase 1 en année.

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt}$ donc $a = \dfrac{dv}{dt}$ Sur l'axe du mouvement

v est donc la primitive de a

Donc $v = a.t + cte = a.t$ car $cte = v_0 = 0$

Durée de la phase 1 : $t = \dfrac{V\ finale}{a} = \dfrac{2x10^8}{10} = 2x10^7\ s = \dfrac{2x10^7}{85400x365.25}$ $\boxed{= 0.63\ an}$

(soit environ 7 mois et demi)

1.3- Montrer qu'une année lumière vaut environ 9.46 x 10^{12} km.

1 al est la distance parcourue par la lumière en 1 an.

$\boxed{1 \text{ al} = 365.25 \times 24 \times 3600 \times 3 \times 10^{8} = 9.461 \times 10^{15} \text{ m} = 9.46 \times 10^{12} \text{ km}}$

1.4- Montrer que la distance parcourue peut s'exprimer sous la forme x = a . t². Montrer ensuite que la distance parcourue pendant cette phase est d'environ 0.2 al (année-lumière).

$V = \frac{dx}{dt}$ $\boxed{\text{Donc x est la primitive de la fonction } v = a.t}$

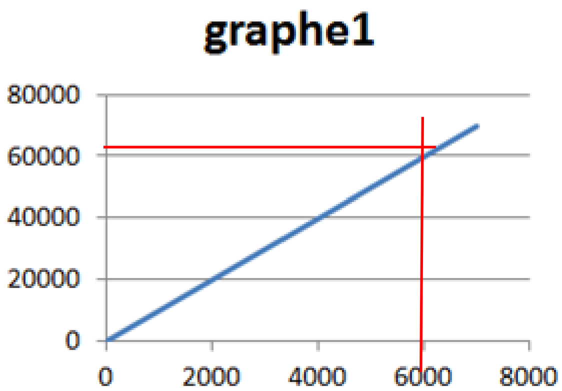
D'où $x = \frac{1}{2} a.t^2 + cte = \frac{1}{2} at^2$ (si l'origine des espaces est prise au début du mouvement=

Durée de la phase 1 : 2×10^{7} s

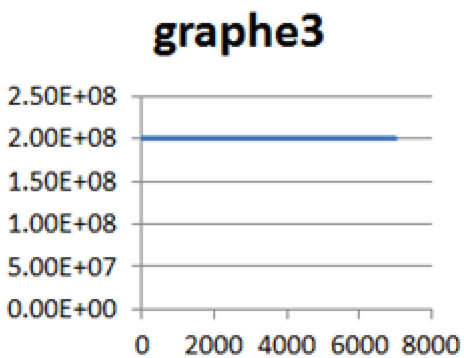
Distance parcourue : $x = \frac{1}{2} 10 \times (2\times10^{7})^2 = 2\times10^{15} \text{ m} = 2\times10^{12} \text{ km}$

$= \frac{2\times10^{12}}{9.46\times10^{12}}$ $\boxed{= 0.21 \text{ al}}$

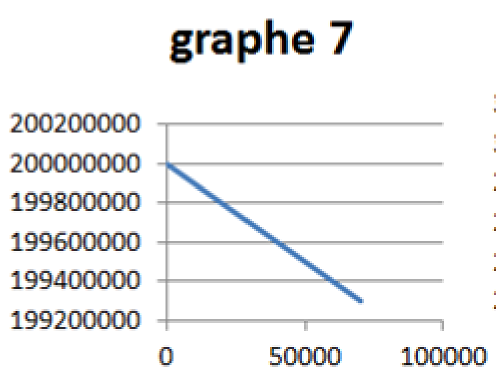
1.5- quels numéros des graphes graphes v=f(t) du document 1 correspondent à chacune des phases 1 2 et 3 .



Phase 1 v = a.t fonction linéaire avec a = 10 m/s²
Le coefficient directeur de la droite doit donc être 10 m/s² : graphe 1



La phase 2 se fait à vitesse constante v = 2×10^8 m/s
Donc graphe 3



Phase 3 : v = 2×10^8 - a.t

Donc graphe 7 où l'ordonnée à l'origine est 2×10^8 m/s

2.1- Quelle est la durée (en années) du long voyage de la phase 2 par rapport à la Terre ?

La phase 2 est un mouvement rectiligne uniforme de vitesse $v = 2x10^8 m/s$

Donc la distance parcourue est $x = v.t$

x = distance totale – distance(phase 1 + 3) = 22.7 – 2 x 0.21 = 22.3 al
$= 22.3x9.46x10^{15} = 2.1 \times 10^{17}$ m

$$\text{Durée } t = \frac{x}{v} = \frac{2.1 \times 10^{17}}{2x10^8} = 1.05x10^9 \text{ s} = \frac{1.05x10^9}{86400x365.25} \boxed{= 33.4 \text{ ans}}$$

2.2- La durée calculée à la question précédente correspond-t-elle à ΔT' ou à ΔTo de la formule ci-contre ?

Temps impropre (celui de la Terre question précédente)

$$\Delta T' = \frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \times \Delta T_0$$

Temps propre (celui du vaisseau en mouvement)

(Facteur de LORENTZ)

2.3- Calculer La durée du voyage (en années) de la phase 2 pour l'équipage du vaisseau.

$$\Delta T_0 = \frac{\Delta T'}{\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}}} = \frac{33.4}{1.34} \boxed{= 24.9 \text{ ans}}$$

(v= 2x10^8 m/s et c = 3x10^8 m/s)

2.4- Comparer la durée du voyage pour des gens restés sur Terre, pour les passagers du vaisseau puis pour l'équipage du vaisseau.

Pour un terrien : 0.63 + 33.4 + 0.63 = $\boxed{34.7 \text{ ans}}$

Pour un passager : 0.63+0.63 = $\boxed{1.26 \text{ ans}}$

Pour l'équipage : 0.63 +24.9 +0.63 = $\boxed{26.2 \text{ ans}}$

Partie 2 : la planète

1.1- Quelle loi de KEPLER peut permettre de calculer la période de révolution T de la planète c autour de l'étoile Gliese 667C. Montrer que cette période est de l'ordre d'un mois terrestre.

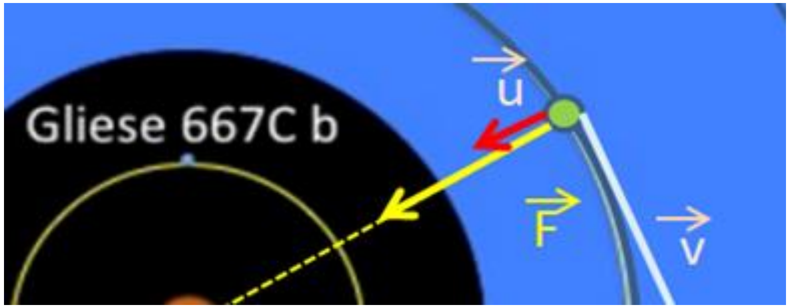
3^e loi de KEPLER : $\frac{r^3}{T^2}$ = cte pour toute planète autour d'une étoile

planète	r (UA)	T (j)
b	0.05	7.2
c	0.125	

Ici: $$\frac{0.05^3}{7.2^2} = \frac{0.125^3}{T^2}$$

Donc $T^2 = 0.125^3 \times \frac{7.2^2}{0.05^3} = 810$ ➡ $\boxed{T = 28.4 \text{ j}}$

1.2- Quelles sont les bonnes expressions de la force d'attraction gravitationnelle s'exerçant sur la planète c (voir schéma document 2, u : vecteur unitaire, m : masse de la planète c , M masse de l'étoile, r : rayon de l'orbite).



Relation vectorielle : $\vec{F} = G \cdot \frac{m.M}{r^2} . \vec{u}$

Valeur : $F = G \cdot \frac{m.M}{r^2}$

1.3-Montrer que le mouvement circulaire de la planète c est uniforme puis que v = $\sqrt{G.\frac{M}{r}}$ Calculer v d'une autre façon puis trouver comment determiner la masse M de l'étoile (sans faire le calcul

Mvt circulaire uniforme : car $\vec{v}$ reste perpendiculaire à $\vec{F}$ donc pas d'accélération tangentielle

$\sum \overrightarrow{Forces}_{ext} = \vec{F} = m.\vec{a}$ ⇒ $m . a = G . \frac{m.M}{r^2}$ ⇒ $a = G . \frac{M}{r^2}$

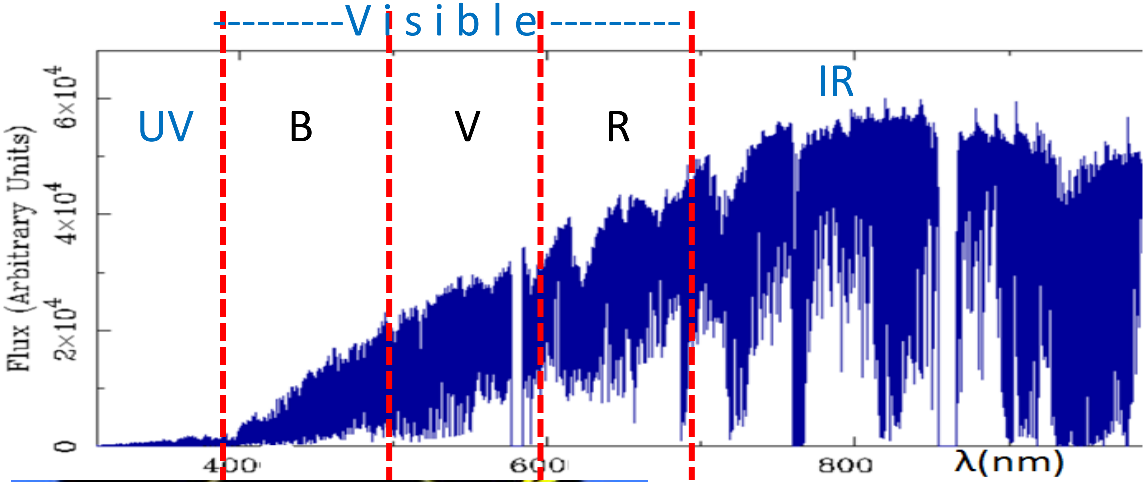
Mouvement circulaire : $\boxed{a = \frac{V^2}{r}}$ ⇒ Donc $G \times \frac{M}{r^2} = \frac{V^2}{r}$ ⇒ $V = \sqrt{G.\frac{M}{r}}$

De même $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.125 \times 150 \times 10^9}{28.4 \times 86400}$

$\boxed{= 48600 \text{ m/s}}$

$V^2 = G \times \frac{M}{r}$ ⇒ $\boxed{M = \frac{V^2 \times r}{G}}$

1.4- Après avoir indiqué les limites des différents domaines de longueur d'onde sur le graphe du spectre d'émission de l'étoile Gliese 667 C ci-contre. Indiquer quelle sera la couleur de l'étoile vu du ciel de la planète colonisée.



Cette étoile émet surtout dans le rouge et l'infra-rouge, elle apparaîtra rouge dans le ciel de la planète

Traduction : étoile naine rouge

Partie 3 : la gravité à la surface de GLIESE 667Cc

1.1-Choisir l'expression correcte de la période parmi les suivantes, en justifiant par une analyse dimensionnelle

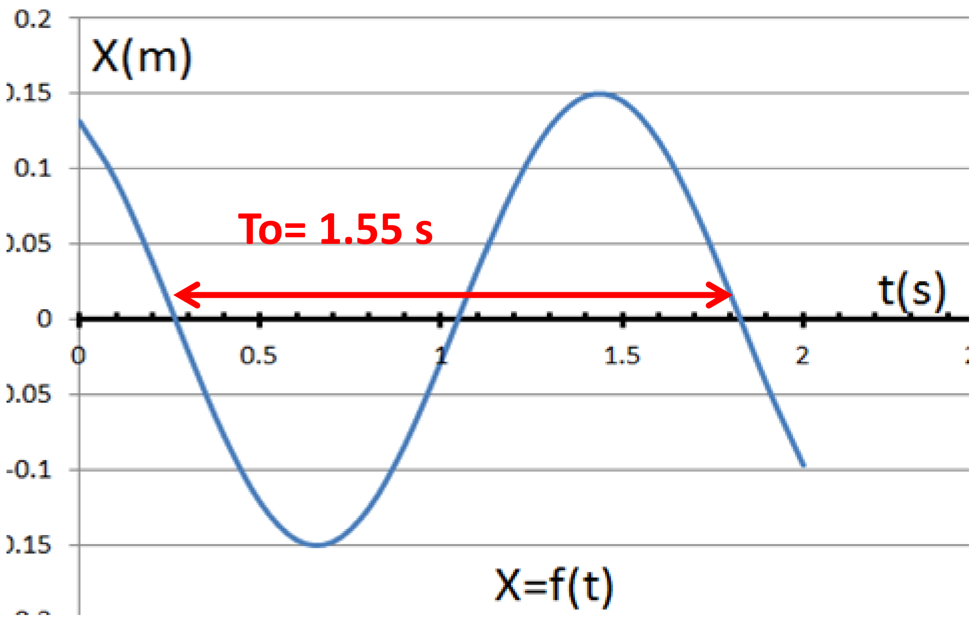
$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L \longleftarrow \underline{m}}{g \longleftarrow m/s^2}} \leftrightarrow s^2$$

Donc T est en s

1.2- Montrer la valeur de g sur cette planète est de l'ordre de 12 m/s².

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \leftrightarrow To^2 = \frac{4\pi^2 L}{g} \leftrightarrow g = \frac{4\pi^2 L}{To^2}$$

Mesure



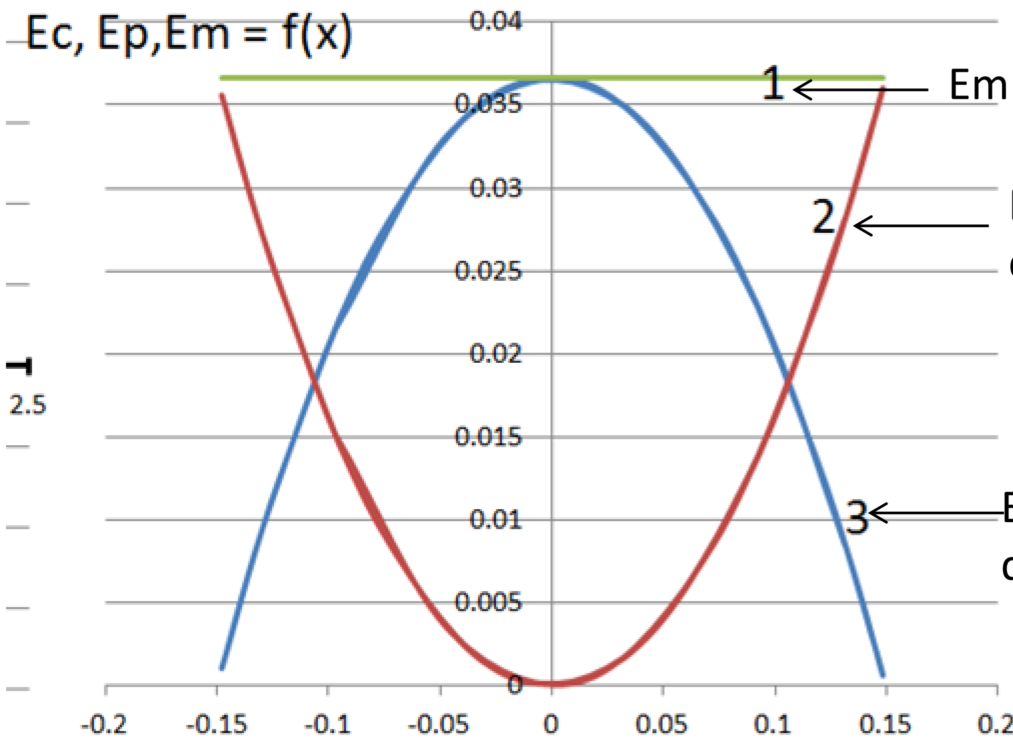
$$g = \frac{4\pi^2 0.75}{1.55^2}$$

$$\boxed{g = 12.3\ m/s^2}$$

1.2-Donner l'expression de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et l'énergie mécanique de ce pendule. Identifier à quelle énergie correspond chaque courbe 1, 2 et 3

$Ec = \frac{1}{2} mv^2$ $Ep = mgh$ $Em = Ec + Ep$

(avec h = hauteur par rapport à la position d'équilibre)

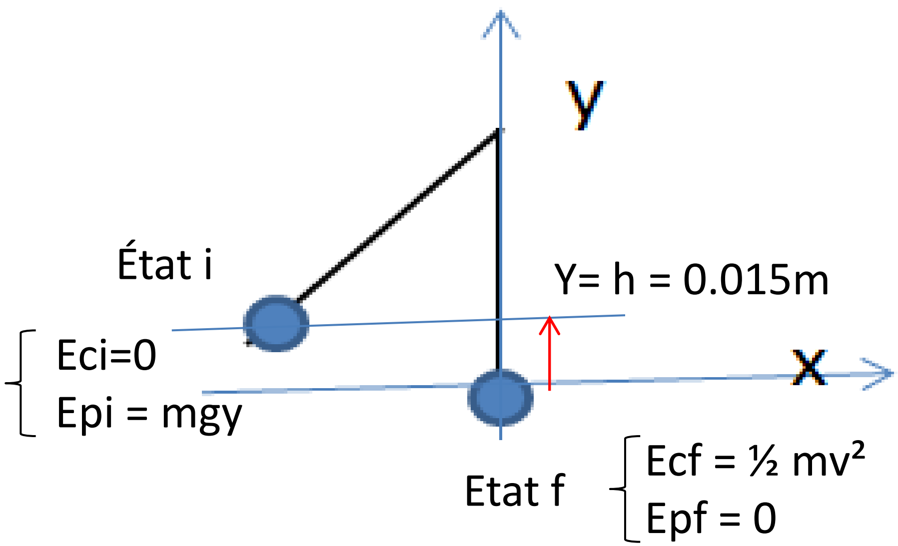


Em car l'énergie mécanique ne varie pas

Ep car l'Ep est nulle à la position d'équilibre

Ec car la vitesse est maxi à la position d'équilibre

1.4- Sachant que la hauteur maximum atteinte par le pendule est y = 0.015m, trouver la vitesse de la boule quand le pendule passe par sa position d'équilibre.



Conservation de l'Em :

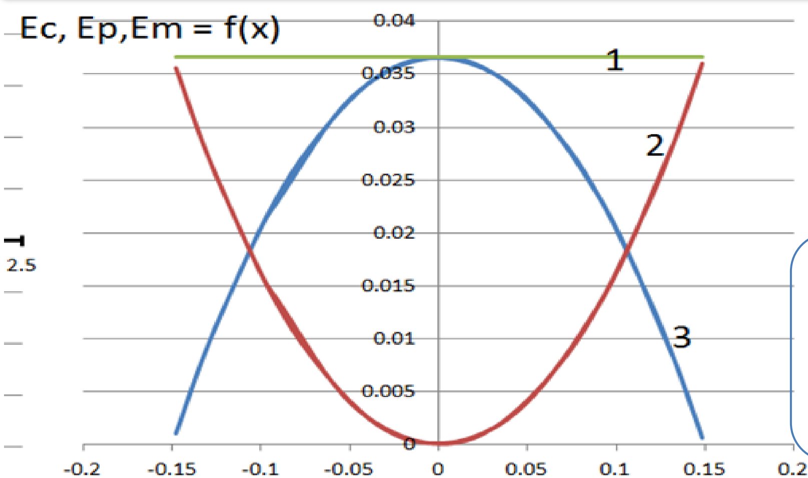
$E_{ci} + E_{pi} = E_{cf} + E_{pf}$

$0 + mgy = \frac{1}{2} mv^2 + 0 \Rightarrow V^2 = 2gy$

$$\boxed{V = \sqrt{2gy}}$$

$$V = \sqrt{2 \times 12.3 \times 0.015} = \boxed{0.60 \text{ m/s}}$$

1.5- Trouver la masse du pendule utilisé dans cette expérience.



Ep max = 0.036 J

Epmax = mgy

$\Rightarrow m = \frac{0.036}{12.3 \times 0.015}$

$$\boxed{m = 0.195 \text{ kg} = 200 \text{ g}}$$

ou

Ec max = 0.036 J

$E_{c\,max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$

$m = \frac{2 \times 0.036}{0.60^2}$

$= 0.2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$