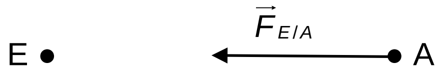
Bac 2021 Polynésie Jour 1 **Correction © https://labolycee.org**

EXERCICE A – UN TRACTEUR GRAVITATIONNEL POUR DÉVIER UN ASTÉROÏDE (5 points)

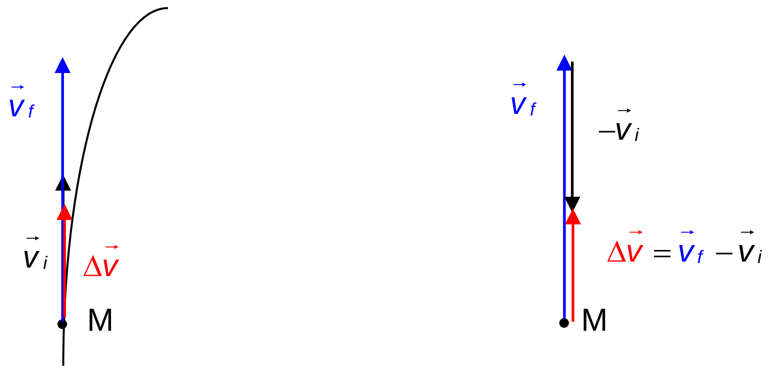
Mots-clés : Deuxième loi de Newton, Champ de gravitation, Loi de Kepler

Étude générale de la déviation d'un astéroïde.

1.



2.



3. D'après la 2e loi de Newton, appliquée au système astéroïde de masse M : $\Sigma\vec{F} = M.\vec{a} \approx M.\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$.

Si le vecteur vitesse de l'astéroïde varie, c'est à cause de la force d'attraction gravitationnelle exercée par l'engin spatial de masse m.

$$\vec{F}_{E/A} = M.\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

La force $\vec{F}_{E/A}$ a la même direction que le vecteur variation de vitesse $\Delta\vec{v}$.

On choisit la proposition « Dans la direction de $\Delta\vec{v}$ ».

Application à la déviation d'Apophis.

4. $F_{E/A} = G.\dfrac{M.m}{d^2}$

$F_{E/A} = 6{,}67408\times10^{-11}\times\dfrac{4\times10^{10}\times5\times10^{3}}{240^2}$ = 0,2 N

```
6.67408E-11*4E10*5E3/240²
                    2.317388889E-1
```

5. $\vec{F}_{E/A} = M.\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$, comme $\vec{F}_{E/A}$ et $\Delta\vec{v}$ ont la même direction et le même sens, on a $F_{E/A} = M.\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$

$$G.\frac{M.m}{d^2} = M.\frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$G.\frac{m}{d^2} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{G.\dfrac{m}{d^2}} = \frac{\Delta v.d^2}{G.m}$$

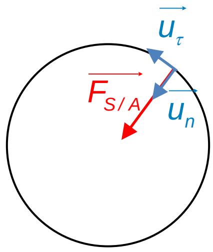
6. $\Delta t = \dfrac{\Delta v.d^2}{G.m}$

$\Delta t = \dfrac{2\times10^{-6}\times240^2}{6{,}67408\times10^{-11}\times5\times10^{3}}$ = 3×10⁵ s = 96 h = 4 jours

```
2E-6*240²/6.67408E-11*5E3
                    3.452161197E5
Rep/3600
                    9.589336658E1
Rep/24
                    3.995556941E0
```

7. Système : Astéroïde Apophis de masse M Référentiel : héliocentrique

L'astéroïde n'est soumis qu'à $\vec{F}_{S/A}$ l'attraction gravitationnelle du Soleil, on néglige tous les autres astres attracteurs.



Dans le repère de Frenet, $\vec{F}_{S/A} = G\dfrac{M_S.M}{R^2}.\vec{u}_n$.

On applique la 2e loi de Newton, $\vec{F}_{S/A} = M.\vec{a}$, alors $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}_{S/A}}{M} = G\dfrac{M_S}{R^2}.\vec{u}_n$

Et dans le repère de Frenet, pour un mouvement circulaire et uniforme $\vec{a} = \dfrac{v^2}{R}.\vec{u}_n$.

Alors $G\dfrac{M_S}{R^2}.\vec{u}_n = \dfrac{v^2}{R}.\vec{u}_n$

$$G\frac{M_S}{R^2} = \frac{v^2}{R}$$

$$v^2 = G\frac{M_S.R}{R^2}$$

L'astéroïde parcourt son orbite circulaire de périmètre $2\pi.R$ pendant une durée égale à sa période T.

$$v = \frac{2\pi.R}{T}$$

$$v^2 = \frac{(2\pi)^2.R^2}{T^2}$$

En égalisant les deux expressions de v² : $\dfrac{(2\pi)^2.R^2}{T^2} = G\dfrac{M_S.R}{R^2}$

$$\frac{(2\pi)^2.R^2}{T^2} = G\frac{M_S}{R}$$

$(2\pi)^2.R^3 = G.M_S.T^2$

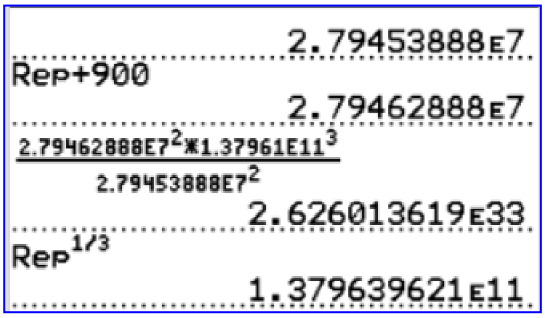
$\dfrac{T^2}{R^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S}$ 3e loi de Kepler

8. $T' = T + 15$ min $= T + 15\times60$ s $= T + 9{,}0\times10^2$ s

D'après l'énoncé, $T = 323{,}442$ jours $= 2{,}79454\times10^7$ s

$T' = 2{,}79454\times10^7$ s $+ 9{,}0\times10^2$ s $= 279454\times10^2$ s $+ 9{,}0\times10^2$ s $= 279463\times10^2$ s $= 2{,}79463\times10^7$s

9. D'après la 3e loi de Kepler, $\dfrac{T'^2}{R'^3} = \dfrac{4\pi^2}{G.M_S} = \dfrac{T^2}{R^3}$



$$\frac{T'^2}{R'^3} = \frac{T^2}{R^3} \Leftrightarrow T^2.R'^3 = T'^2.R^3$$

$$R'^3 = \frac{T'^2.R^3}{T^2}$$

$$R'^3 = \frac{\left(2{,}79463\times10^7\,\text{s}\right)^2\times(1{,}37961\times10^{11})^3}{\left(2{,}79454\times10^5\,\text{s}\right)^2}$$

$R' = 1{,}37964\times10^{11}$ m

$\Delta R = R' - R$

$\Delta R = 137\,964\times10^6 - 137\,961\times10^6$

$\Delta R = 3\times10^6$ m

Si vous avez remarqué une erreur, merci de nous la signaler par email : labolycee@labolycee.org