Vers l'ISS
(Bac Spécialité SI - Liban - mars 2022)

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie
© *http://b.louchart.free.fr*

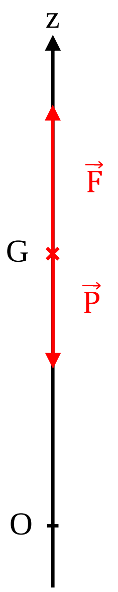
Décollage de la fusée

1. $P = mg = 595\times10^3 \times 9{,}81 = 5{,}84\times10^6$ N

2. $F = 9f = 9\times845\times10^3 = 7{,}61\times10^6$ N

3. D'après la 2ème loi de Newton, $\Sigma\vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}_G$
car le référentiel d'étude est considéré galiléen et la masse du système est considérée constante.

$\Rightarrow \vec{F} + \vec{P} = m\,\vec{a}_G$



En projetant cette relation sur l'axe (Oz), on obtient : $F_z + P_z = ma_z$

$\Rightarrow F - P = ma_z$

$$\Rightarrow a_z = \frac{F-P}{m} = \frac{7{,}61\times10^6 - 5{,}84\times10^6}{595\times10^3} = 2{,}97 \text{ m.s}^{-2}$$

La valeur de l'accélération du centre d'inertie de la fusée est donc :

$$a_G = \|\vec{a}_G\| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2} = \sqrt{a_z^2} = |\,a_z\,| = 2{,}97 \text{ m.s}^{-2}$$

4.

- $a_{moy} = \left\| \vec{a}_{moy} \right\| = \left\| \dfrac{\vec{v}_{final} - \vec{v}_{initial}}{\Delta t} \right\| = \dfrac{\left\| \vec{v}_{final} - \vec{v}_{initial} \right\|}{\Delta t} = \dfrac{\left\| \vec{v}_{final} \right\| - \left\| \vec{v}_{initial} \right\|}{\Delta t}$ car ici, $\vec{v}_{final}$ et $\vec{v}_{initial}$ sont colinéaires et de même sens.

  On obtient donc :
  $a_{moy} = \dfrac{v_{son}}{\Delta t} = \dfrac{340}{60} = 5{,}7 \text{ m.s}^{-2}$

- Comparons a_G et a_{moy} :
  $\dfrac{a_{moy}}{a_G} = \dfrac{5{,}7}{2{,}97} = 1{,}9 \Rightarrow a_{moy} = 1{,}9 \times a_G$
  La valeur de l'accélération moyenne de G est 1,9 fois plus grande que celle à l'instant initial.

Mise en orbite

5. $\dfrac{T^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_T} \Rightarrow T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$

$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{GM_T}} = 2\pi\sqrt{\dfrac{(R_T + h)^3}{GM_T}} = 2\pi \times \sqrt{\dfrac{(6380\times10^3 + 400\times10^3)^3}{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}}} = 5{,}56\times10^3 \text{ s} = 1\text{h } 33 \text{ min}$

6. La période de révolution T est la durée nécessaire pour que le centre d'inertie de l'ISS effectue 1 tour sur sa trajectoire autour de la Terre.
Il parcourt, à vitesse constante, la distance $\ell = 2\pi r$ pendant une durée $\Delta t = T$

$\Rightarrow v = \dfrac{\ell}{T} = \dfrac{2\pi r}{T} = \dfrac{2\pi\ (R_T + h)}{T} = \dfrac{2\pi\ (6380\times10^3 + 400\times10^3)}{5{,}56\times10^3} = 7{,}66\times10^3 \text{ m.s}^{-1}$

7. Pour que l'arrimage se fasse délicatement, il faut que la vitesse relative de la capsule par rapport à la station soit proche de 0 m.s^{-1}. Il faut donc que le vecteur vitesse de la capsule soit quasiment égal à celui de la station.