Exercice 1 : Partisan du moindre effort…

Étude du mouvement* entre *L* et *V

1. $W_{LV}(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{LV} = F \times LV$ car $\vec{F}$ et $\overrightarrow{LV}$ sont colinéaires et de même sens. Le travail est moteur. L'action modélisée par cette force fournit de l'énergie cinétique au facteur.

2. $W_{LV}(\vec{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{LV} = 0$ car $\vec{P}$ et $\overrightarrow{LV}$ sont orthogonaux.

3. Schéma des forces exercées sur le système entre L et V :

4. Théorème de l'énergie cinétique appliqué au système entre L et V :
$E_{cV} - E_{cL} = W_{LV}(\vec{F})$ car les deux autres travaux sont nuls.
Comme $E_{cL} = 0$, on en déduit $E_{cV} = F \times LV$ et donc $F = \frac{mv_V^2}{2\times LV}$.
AN : $F = \frac{100\times 10{,}7^2}{2\times 20{,}0} = 286N$ (La vitesse 38,5 $\mathrm{km\cdot h^{-1}}$ a été convertie en $\mathrm{m\cdot s^{-1}}$)

5. La deuxième loi de Newton appliquée au système entre L et V dans le référentiel terrestre supposé galiléen donne $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{P} + \overrightarrow{F_{route/syst}} = \vec{F}$ car $\overrightarrow{F_{route/syst}}$ et $\vec{P}$ se compensent. On en déduit $a = \frac{F}{m}$.
AN : $a = 2{,}86\, m.s^{-2}$.
Comme $a = \frac{dv}{dt}$ et que l'accélération est constante, on en déduit l'expression de la vitesse : $v = a \times t + C$ où C est une constante. Cette constante est nulle car $v(0) = 0$.
Finalement $v = 2{,}86 \times t$.

6. Soit t_0 la durée du trajet entre L et V : $v(t_0) = v_V = 2{,}86 \times t_0$. On en déduit l'expression et la valeur de t_0 : $t_0 = \frac{v_V}{2{,}86} = 3{,}7\, s$.

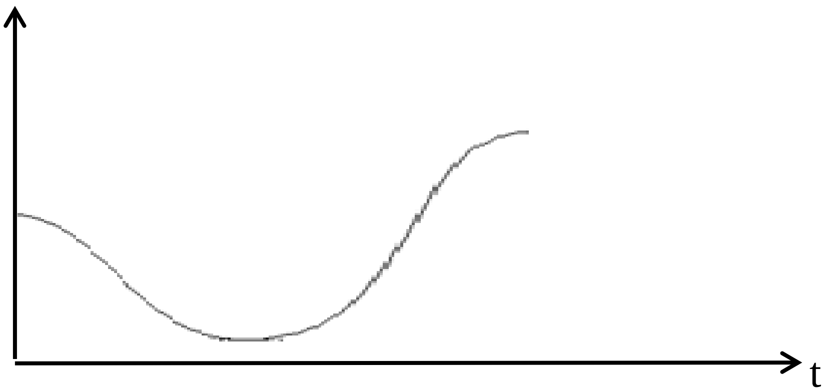
Étude du mouvement* entre *V* et *G

7. Pour pouvoir considérer que l'énergie mécanique du système {facteur + vélo} entre V et G est constante, il faut ne considérer que des forces conservatives et donc négliger tout frottement.

8. $E_{cG} - E_{cV} = W_{VG}(\overrightarrow{P}) = -mgh$ où h=4m. Comme E_{cG} =0 on en déduit : $-\frac{1}{2}m{v_{min}}^2 = -mgh$ et finalement $v_{min} = \sqrt{2gh}$. AN : $v_{min} = \sqrt{80} = 8{,}9\, m.s^{-1}$.

9. La valeur obtenue empiriquement est inférieure à celle obtenue à la question précédente car en réalité il y a des frottements qui contribuent à faire perdre de l'énergie mécanique au système (et donc de l'énergie cinétique car la variation d'énergie potentielle est imposée par la variation d'altitude).

10.



Exercice 2 : Une expérience de pensée…

1. Pour un observateur terrestre, la lumière met 4,0 années pour aller de l'exoplanète à la Terre (par définition de l'année-lumière).
2. La vitesse d'Albert étant 5 fois plus petite, il parcourra la distance en cinq fois plus de temps, soit 20 ans.
3.
   a. Les deux événements : départ de Raël, puis arrivée de Raël sur Terre. Le référentiel propre est celui dans lequel les deux événements ont lieu au même endroit, c'est donc le vaisseau de Raël. Le référentiel impropre est le référentiel terrestre.
   b. Un observateur terrestre mesure la durée « impropre » Δt_m. Cette durée est légèrement plus grande que celle nécessaire pour la lumière : $\Delta t_m = 4{,}0$a.l./0,90 = 4,4 années
   c. La durée du trajet de Raël pour une horloge liée à son vaisseau est Δt_p. On obtient cette durée grâce à la relation $\Delta t_p = \Delta t_p / \gamma$. En utilisant la vitesse v_1 pour calculer γ (on trouve 2,3), on obtient : $\Delta t_p = 1{,}9$ années
   d. La durée entre deux événements est perçue plus importante (dilatée) dans le référentiel impropre que dans le référentiel propre.
4. D'après le postulat d'Einstein, dans le vide, la lumière se déplace à la vitesse c indépendamment du référentiel galiléen considéré, ce qui est le cas des deux référentiels évoqués ici.
5. La vitesse v de Raël par rapport à Albert est obligatoirement plus grande que par rapport à la Terre puisque Albert se rapproche : elle est donc plus grande que 0,90c ; par ailleurs la vitesse ne peut pas dépasser celle de la lumière. La seule solution est : $v = 0{,}93 \times c$