Simulations simples en physique

À l'aide de "Insight Maker" (https://insightmaker.com/) réalisez les simulations suivantes.
Faites le lien avec la série précédente, que constatez-vous ?

1. Le MRU.

Un corps avance en ligne droite à vitesse constante de 1 mètre par seconde.
Sa position initiale est de 0 [m].
Réalisez le modèle et tracez le graphique de la position en fonction du temps.

2. Le MRU, avec arrêt.

Un corps avance en ligne droite à vitesse constante de 1 mètre par seconde.
Sa position initiale est de 0 [m].
Après 80 mètres, il s'arrête (instantanément).
Réalisez le modèle et tracez le graphique de la position en fonction du temps.

3. Une variation de vitesse curieuse.

Un corps avance en ligne droite.
Sa position initiale est de 0 [m].
Sa vitesse initiale V_0 est un paramètre ajustable.
Après une position X_{max} donnée en paramètre, il s'arrête.

Sa vitesse est donnée par : $V(X)=\frac{V_0}{2}+\frac{V_0}{2}\cdot\frac{X_{max}}{X_{max}-X}$.

Réalisez le modèle et tracez le graphique de la position en fonction du temps.

Étudier le comportement de la simulation en changeant le pas ainsi que la méthode d'intégration.

4. Une régulation de vitesse plus réaliste.

Un corps avance en ligne droite.
Sa position initiale est de 0 [m].
Sa vitesse initiale V_0 est un paramètre ajustable.
Après une position X_{max} donnée en paramètre, il doit être à l'arrêt.
Sa vitesse doit varier régulièrement, pour être nulle à la position X_{max}.
A vous de trouver une manière de réguler la vitesse.

Réaliser la simulation et étudier son comportement.

5. Faites les liens avec les simulations de la série précédente !

6. Chute libre.

Rappels :
Si on connaît la position d'un corps en fonction du temps $\vec{r}(t)$, on trouve par dérivation sa vitesse en fonction du temps $\vec{V}(t)$ et en dérivant une seconde fois, on trouve son accélération en fonction du temps $\vec{a}(t)$.
Par une opération inverse, l'intégration, on retrouve :
$\vec{V}(t)$ à partir de $\vec{a}(t)$ et
$\vec{r}(t)$ à partir de $\vec{a}(t)$.
Pour cela, il faut connaître la vitesse initiale $\vec{V}(t_0)$ et la position initiale $\vec{r}(t_0)$.
L'accélération peut être considéré comme le flux de la vitesse et
la vitesse peut être considéré comme le flux de la position.

Prenons une première situation simple, en une dimension, dans laquelle :
$a = -9{,}81$ [m/s²], $V_0 = 20{,}0$ [m/s] et $r_0 = 50{,}0$ [m].

Modélisez cette situation.
Quelle est la hauteur maximale atteinte ?
Après combien de temps, la position est-elle de 0,00 [m] ?

7. Chute libre en deux dimensions.

Données : $\vec{a}(t)=\langle 0;-9.81\rangle\left[\frac{m}{s^2}\right]$; $\vec{V}(0)=\langle 30;20\rangle\left[\frac{m}{s}\right]$; $\vec{r}(0)=\langle 0;50\rangle[m]$.
Modélisez cette situation.
Quelle est la hauteur maximale atteinte ?
Après combien de temps, la position Y est-elle de 0,00 [m] ?
A quelle vitesse le corps touche-t-il le sol ? Sous forme vectorielle et sa norme.

8. Chute avec frottement laminaire et turbulent dans l'air.

On se limitera dans un premier temps à une dimension.
Données : $a = -9{,}81$ [m/s²], $V_0 = 0{,}0$ [m/s], $r_0 = 5'000$ [m] et la masse du corps vaut $m = 82{,}4$ [kg].
Pour simplifier, on le supposera sphérique, de rayon $R = 0{,}270$ [m], de masse volumique $\rho_{corps} = 1'000$ [kg / m³].
Cas 1), le frottement est **laminaire**, la force de frottement vaut : $F_{laminaire}=k\cdot R\cdot\eta\cdot V$. c.f. CRM p. 130
Pour un corps sphérique, $k = 6\cdot\pi$; $\eta = 1{,}8\cdot 10^{-5}$ [Pa · s] ; V = la vitesse.

Cas 2), le frottement est **turbulent**, la force de frottement vaut : $F_{turbulent}=\frac{1}{2}\cdot C\cdot S\cdot\rho_{air}\cdot V^2$. c.f. CRM p. 130
Pour un corps sphérique $C = 0{,}47$; $\rho_{air} = 1{,}29$ [kg / m³] ; S = surface apparente ; V = la vitesse.

Modélisez ces deux situations.
Quelles sont les vitesses maximales atteintes ?

Lequel des deux cas est le plus réaliste ?