Soit un point matériel M de masse m chutant dans le champ de pesanteur $g = 10\,\mathrm{m/s^2}$. On note (O, z) l'axe de chute du point M, que l'on oriente vers le bas ; O est la position initiale du point M, et $z(t)$ représente l'altitude du point M par rapport au point O. On prend en compte les frottements de l'air, de puissance $\mathcal{P}_f = -\lambda v^2$, où v est la vitesse du point M.

Initialement, le point M est à l'altitude h et est lâché avec une vitesse v_0 positive vers le bas.

1 – Exprimer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du point M en fonction de m, g, z et $\dot{z}$.

2 – En appliquant le théorème de la puissance mécanique, montrer que $m\ddot{z} + \lambda\dot{z} = mg$.

3 – Montrer que l'on peut écrire $\dfrac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t} + \dfrac{1}{\tau}v = \dfrac{1}{\tau}v_{\text{lim}}$ avec τ et v_{lim} deux grandeurs à exprimer en fonction des données de l'énoncé.

4 – Résoudre l'équation différentielle précédente pour déterminer l'expression de $v(t)$. On utilisera les conditions initiales pour « éliminer » les constantes d'intégration.

5 – Tracer l'allure de $v(t)$ en supposant que $\dfrac{mg}{\lambda} > v_0$.

Note /20	**Remarques**