MOUVEMENTS DANS UN CHAMP

— TERMINALE – PHYSIQUE-CHIMIE —

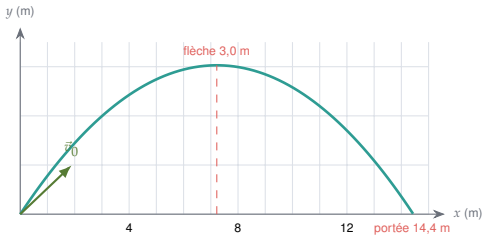
1. MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME 2. ASPECTS ÉNERGÉTIQUES

Chute libre : seul le poids agit. Newton donne $\vec{a} = \vec{g}$, **indépendant de la masse**. Le mouvement est **plan** ; on intègre deux fois :

$$\vec{a}\begin{pmatrix}0\\-g\end{pmatrix} \quad \vec{v}\begin{pmatrix}v_0\cos\alpha\\-gt+v_0\sin\alpha\end{pmatrix} \quad \overrightarrow{OM}\begin{pmatrix}v_0\cos\alpha\, t\\-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\, t\end{pmatrix}$$

On élimine t : la trajectoire est une **parabole**. Au sommet, seule v_y s'annule ; v_x reste constante.

$$E_m = \tfrac{1}{2}mv^2 + mgz = \text{cste} \qquad \Delta E_c = \sum W(\vec{F})$$



$v_0 = 12\,\text{m/s}$, $\alpha = 40°$

$y = -0{,}0581x^2 + 0{,}839x$; sommet à $t_S = 0{,}79\,\text{s}$, $y_S = 3{,}0\,\text{m}$; portée $x_P = 14{,}4\,\text{m}$ en $2t_S$.

Par l'énergie : $y_S = \dfrac{v_{0y}^2}{2g} = 3{,}0\,\text{m}$, sans le temps.

3. CHAMP ÉLECTRIQUE D'UN CONDENSATEUR PLAN 4. ACCÉLÉRER UNE PARTICULE

Entre deux armatures distantes de d sous la tension U, le champ est **uniforme**, de la plaque $+$ vers la plaque $-$:

$$E = \frac{U}{d}\ (\text{V/m}) \qquad \vec{F} = q\,\vec{E}$$

$q > 0$: $\vec{F}$ dans le sens de $\vec{E}$; $q < 0$ (électron) : sens opposé. Le poids est négligeable ($F/P > 10^{11}$ pour un proton).

Proton accéléré sous $U = 2{,}0\,\text{kV}$

Théorème de l'énergie cinétique : $\frac{1}{2}m_p v^2 = eU$

$$v = \sqrt{\frac{2eU}{m_p}} = 6{,}2\times10^5\,\text{m/s}$$

Accélérateur linéaire à n étages : $\frac{1}{2}mv_n^2 = neU$; avec $n = 100$, v est multipliée par $\sqrt{100} = 10$.

5. MOUVEMENT DANS UN CHAMP DE GRAVITATION

Satellite en orbite **circulaire** de rayon r autour d'un astre de masse M : seule la force gravitationnelle agit.

$$F = G\frac{Mm}{r^2} \quad a = \frac{GM}{r^2} = \frac{v^2}{r} \quad v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \quad T = \frac{2\pi r}{v}$$

$G = 6{,}67\times10^{-11}\,\text{N}\cdot\text{m}^2/\text{kg}^2$. Mouvement circulaire **uniforme**, vitesse **indépendante de la masse du satellite**.

ISS à $h = 400\,\text{km}$

$r = R_T + h = 6{,}77\times10^6\,\text{m}$

$$v = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times10^{24}}{6{,}77\times10^6}} = 7{,}7\times10^3\,\text{m/s}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 5{,}5\times10^3\,\text{s} \approx 92\,\text{min.}$$

$r = R_T + h$: distance au **centre** de l'astre, jamais l'altitude seule.

6. LES LOIS DE KEPLER

1. orbites **elliptiques**, le Soleil à l'un des foyers ;
2. **loi des aires** : aires égales balayées en durées égales ; plus rapide au périhélie ;
3. T^2/r^3 est **le même** pour tous les satellites d'un même astre :

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$$

Démonstration : $T = 2\pi r\sqrt{\frac{r}{GM}}$, puis on élève au carré.

Satellite géostationnaire

Période $T = 86\,164\,\text{s}$: $r^3 = \dfrac{GM_T T^2}{4\pi^2} = 7{,}49\times10^{22}\,\text{m}^3$

$r = 4{,}21\times10^7\,\text{m}$, $h = r - R_T = 35\,700\,\text{km}$.

Orbite dans le **plan équatorial**, parcourue dans le **sens de rotation** de la Terre.

À RETENIR

- Champ uniforme : $\vec{a}$ constant, parabole.
- Chute libre : $\vec{a} = \vec{g}$, sans la masse.
- $E = \frac{U}{d}$, $\vec{F} = q\vec{E}$, $\frac{1}{2}mv^2 = qU$.
- $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$; $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM}$.
- $r = R_T + h$, jamais h seule.

pierre-carree.fr