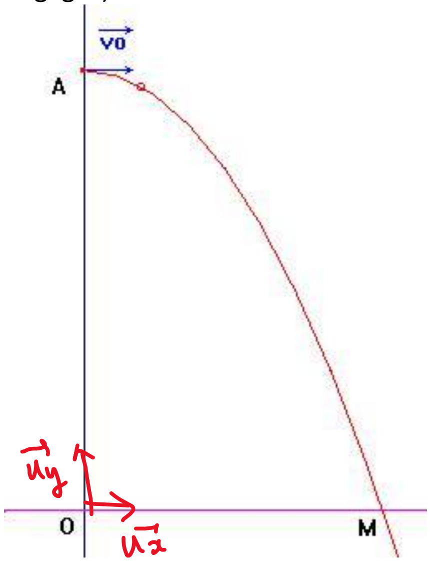
FICHE MEMORISATION Chapitre 6

Qu'est-ce qu'une chute libre ?	C'est un mouvement où le système n'est soumis qu'à une force : son poids $\vec{P}$
On tire avec un lance-pierre un projectile avec une vitesse initiale v_0 d'une hauteur h (les frottements avec l'air sont négligés).  $\vec{V_0}\begin{pmatrix}V_0\\0\end{pmatrix} \Rightarrow \vec{V_0} = V_0\,\vec{u_x} + 0\,\vec{u_y}$ $\vec{OG} = V_0 t\cdot\vec{u_x} + \left(-\frac{gt^2}{2}+h\right)\cdot\vec{u_y}$	Etablir l'expression de l'accélération, de la vitesse et de la position. • Système : la pierre • Référentiel : terrestre supposé galiléen • Bilan des forces : Poids $\vec{P}$ ($\Rightarrow$ chute libre) • 2e loi de Newton : $\sum \vec{F_{ext}} = m \times \vec{a}$ $\cancel{m}\,\vec{a} = \vec{P} = \cancel{m}\,\vec{g}$ $\boxed{\vec{a} = \vec{g}} \Rightarrow \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$ équations horaires de l'accélération • **Vitesse ?** $\begin{cases} a_x = 0 = \frac{dV_x(t)}{dt} \xrightarrow{\text{PRIMITIVE}} V_x(t) = cte_1 \\ a_y = -g = \frac{dV_y(t)}{dt} \xrightarrow{\text{PRIMITIVE}} V_y(t) = -gt + cte_2 \end{cases}$ Trouvons les cte_1 et cte_2 avec la condition initiale sur la vitesse. A $t = 0$ $\begin{cases} V_x(0) = V_0 \Rightarrow V_x(0) = V_0 = cte_1 \\ V_y(0) = 0 \Rightarrow V_y(0) = 0 = -g\times 0 + cte_2 \end{cases}$ $\Rightarrow cte_2 = 0$ Donc $\begin{cases} V_x = V_0 \\ V_y = -gt \end{cases}$ équations horaires de la vitesse $\vec{V} = V_0\,\vec{u_x} - gt\,\vec{u_y}$ • **Position** : $\vec{V} = \frac{d\vec{OG}}{dt}$ $\begin{cases} V_x = V_0 = \frac{dx(t)}{dt} \xrightarrow{\text{PRIM}} x(t) = V_0 t + cte_3 \\ V_y = -gt = \frac{dy(t)}{dt} \Longrightarrow y(t) = -\frac{gt^2}{2} + cte_4 \end{cases}$ Trouvons les cte_3 et cte_4 avec la condition initiale sur la position A $t = 0$, $\begin{cases} x(0) = 0 \Rightarrow x(0) = 0 = V_0\times 0 + cte_3 \\ y(0) = h \Rightarrow y(0) = h = -\frac{g\times 0^2}{2} + cte_4 \end{cases}$ $\Rightarrow cte_3 = 0$ et $cte_4 = h$ Donc $\begin{cases} x(t) = V_0 t \\ y(t) = -\frac{gt^2}{2} + h \end{cases}$ équations horaires de la position

Dans le cadre du mouvement précédent, établir l'équation de la trajectoire

c'est $y = f(x)$

A partir des équations horaires de la position, on isole t dans la 1ère et on l'injecte dans la 2ème

$$x = V_0 \times t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0}$$

que l'on injecte dans $y(t)$

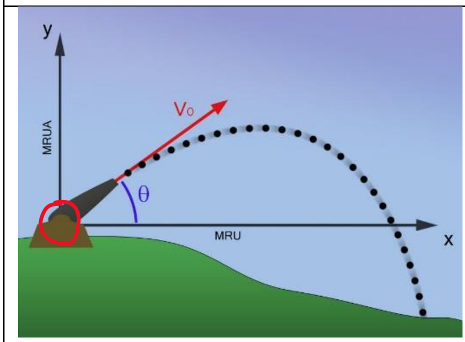
$$\Rightarrow y = -\frac{g}{2} t^2 + h = -\frac{g}{2}\left(\frac{x}{V_0}\right)^2 + h$$

$$y = \underbrace{\frac{-g}{2V_0^2}}_{A} \times x^2 + h$$

équation de la trajectoire

$A\ x^2 + \underset{0}{B}\ x + C$ (2nd degré)

→ PARABOLE



Système : boulet

Référentiel : terrestre supposé galiléen

BDF : poids ⇒ chute libre

2e loi Newton : $m\vec{a} = \vec{P}$

$m\vec{a} = m\vec{g}$

$\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$ $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$

*Vitesse ?

$$\begin{cases} a_x = 0 = \dfrac{dV_x}{dt} \xRightarrow{\text{PRIM}} V_x = cte_1 \\ a_y = -g = \dfrac{dV_y}{dt} \Rightarrow V_y = -gt + cte_2 \end{cases}$$

Trouvons les cte_1 et cte_2 avec la condition initiale sur la vitesse

A $t = 0$: $\begin{cases} V_x(0) = V_0 \cos\alpha \\ V_y(0) = V_0 \sin\alpha \end{cases}$

Etablir l'expression de l'accélération, de la vitesse et de la position.

$$\Rightarrow V_x(0) = V_0 \cos\alpha = cte_1$$

$$V_y(0) = V_0 \sin\alpha = -g \times 0 + cte_2 \Rightarrow cte_2 = V_0 \sin\alpha$$

d'où $\begin{cases} V_x(t) = V_0 \cos\alpha \\ V_y(t) = -gt + V_0 \sin\alpha \end{cases}$ équations horaires de la vitesse

* Position ? $\vec{V} = \dfrac{d\vec{OG}}{dt}$

$$V_x = V_0 \cos\alpha = \frac{dx}{dt} \xRightarrow{\text{PRIM}} x(t) = V_0 \cos\alpha\, t + cte_3$$

$$V_y = -gt + V_0 \sin\alpha = \frac{dy}{dt} \xRightarrow{\text{PRIM}} y(t) = -g\frac{t^2}{2} + V_0 \sin\alpha\, t + cte_4$$

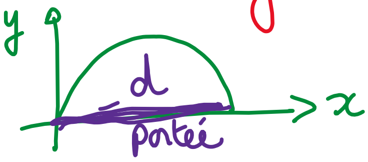
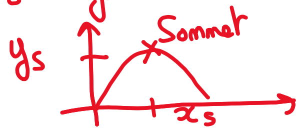
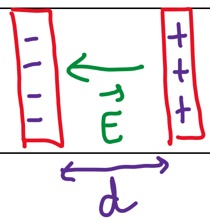
Trouvons les cte_3 et cte_4 avec cnd initiale sur la position

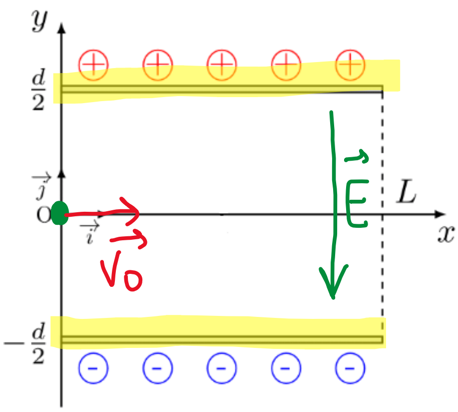
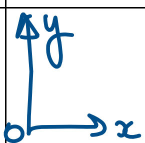
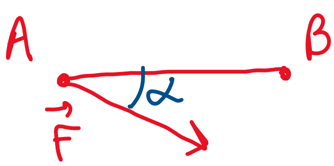
A $t = 0$, $\begin{cases} x(0) = 0 \\ y(0) = 0 \end{cases}$

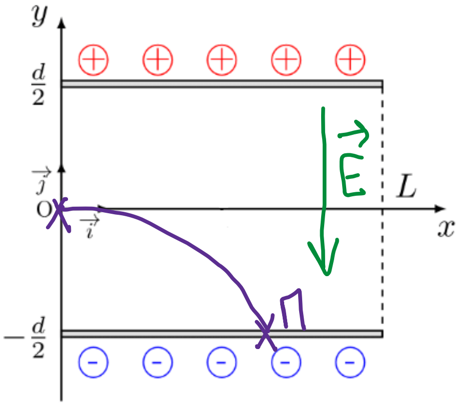
$$\Rightarrow x(0) = 0 = V_0 \cos\alpha \times 0 + cte_3 \Rightarrow cte_3 = 0$$

$$y(0) = 0 = -g \times \frac{0^2}{2} + V_0 \sin\alpha \times 0 + cte_4 \Rightarrow cte_4 = 0$$

D'où $\begin{cases} x(t) = V_0 \cos\alpha\ t \\ y(t) = -\dfrac{gt^2}{2} + V_0 \sin\alpha\ t \end{cases}$

Dans le cadre du mouvement précédent, établir l'équation de la trajectoire $y = f(x)$ →	$x = V_0\cos\alpha\, t \Rightarrow t = \frac{x}{V_0\cos\alpha}$ $y = -\frac{g}{2}\left(\frac{x}{V_0\cos\alpha}\right)^2 + V_0\sin\alpha\left(\frac{x}{V_0\cos\alpha}\right)$ $y = -\frac{g}{2V_0^2\cos^2\alpha}x^2 + \tan\alpha\, x$ PARABOLE (fcte 2nd degré)
Déterminer l'expression de la portée On résout $y = 0$ 	$y(d) = 0$ $-\frac{g}{2V_0^2\cos^2\alpha}d^2 + \tan\alpha\cdot d = 0$ $d\left(-\frac{g}{2V_0^2\cos^2\alpha}d + \tan\alpha\right) = 0$ $-\frac{g}{2V_0^2\cos^2\alpha}d + \tan\alpha = 0$ $\Rightarrow d = \frac{\tan\alpha\, 2V_0^2\cos^2\alpha}{g} = \frac{\sin\alpha}{\cancel{\cos\alpha}}\times\frac{2V_0^2\cos^{\cancel{2}}\alpha}{g} = \frac{V_0^2\sin(2\alpha)}{g}$
Déterminer l'expression de la flèche Ce sont les coordonnées x_S et y_S du sommet 	Au sommet la vitesse est purement horizontale $V_y = 0$ Soit $-g t_S + V_0\sin\alpha = 0 \Rightarrow t_S = \frac{V_0\sin\alpha}{g}$ que l'on injecte dans $x(t)$ et $y(t)$. $x(t_S) = V_0\cos\alpha\left(\frac{V_0\sin\alpha}{g}\right) = \frac{V_0^2\cos\alpha\sin\alpha}{g} = \frac{V_0^2\sin(2\alpha)}{2g}$ $y(t_S) = -\frac{g}{2}\left(\frac{V_0\sin\alpha}{g}\right)^2 + V_0\sin\alpha\left(\frac{V_0\sin\alpha}{g}\right)\times\frac{2}{2}$ $= \frac{V_0^2\sin^2\alpha}{2g}$
Définir la force électrique	$\underset{N}{\vec{F}_{elec}} = \underset{C}{q}\times\underset{V/m}{\vec{E}}$ avec q charge qui peut être négative ou positive en coulomb
Donner le sens du champ électrique $\vec{E}$	$\vec{E}$ va du ⊕ vers le ⊖ 
Soient deux plaques parallèles distantes de d, aux bornes desquelles on applique une tension U. Donner la relation entre U, d et le champ électrique créé entre ces deux plaques.	$\underset{V/m}{E} = \frac{U \to V}{d \to m}$

Soit un condensateur plan constitué de deux plaques chargées. Une particule de charge q pénètre en O avec une vitesse Vo horizontale. Ecrire les équations horaires du mouvement.  Système : la particule chargée Référentiel : terrestre supposé galiléen BDF : $\vec{F}_{ele} = q\vec{E}$ 2e loi Newton : $m\vec{a} = \vec{F}_{elec} = q\vec{E}$ $\vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$ $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{q}{m}E \end{cases}$	Vitesse $0 = \frac{dV_x}{dt} \xRightarrow{PRIM} V_x = cte_1$ $-\frac{qE}{m} = \frac{dV_y}{dt} \Rightarrow V_y(t) = -\frac{qE}{m}t + cte_2$ Cond initiale $\begin{cases} V_x(0) = V_0 \Rightarrow cte_1 = V_0 \\ V_y(0) = 0 \Rightarrow -\frac{qE}{m} \times 0 + cte_2 = 0 \end{cases}$ $\Rightarrow cte_2 = 0$ $\begin{cases} V_x(t) = V_0 \\ V_y(t) = -\frac{qE}{m}t \end{cases}$ *Position $\begin{cases} V_0 = \frac{dx}{dt} \xRightarrow{PRIM} x(t) = V_0 t + cte_3 \\ -\frac{qE}{m}t = \frac{dy}{dt} \xRightarrow{PRIM} y(t) = -\frac{qE}{m}\frac{t^2}{2} + cte_4 \end{cases}$ Cond initiale : $x(0) = 0 \Rightarrow V_0 \times 0 + cte_3 = 0 \Rightarrow cte_3 = 0$ $y(0) = 0 \Rightarrow -\frac{qE}{2m} \times 0^2 + cte_4 = 0 \Rightarrow cte_4 = 0$ $\begin{cases} x(t) = V_0 t \\ y(t) = -\frac{qE}{2m}t^2 \end{cases}$
Définir l'énergie cinétique d'un objet en translation	$\underbrace{E_c}_{J} = \frac{1}{2}\underbrace{m}_{kg}\underbrace{v^2}_{m/s}$
Définir l'énergie potentielle de pesanteur	 $\underbrace{E_{pp}}_{J} = \underbrace{m}_{kg}\, g\, \underbrace{y}_{m}$ → altitude = hauteur
Définir l'énergie mécanique	$E_m = E_c + E_{pp}$
Définir le travail d'une force 	$\underbrace{W(\vec{F})}_{A \to B} = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\underbrace{\vec{F}, \vec{AB}}_{\alpha})$ $\vec{F}$ scalaire $\vec{AB}$ $J = N \cdot m$ AB est le déplacement = distance

Enoncer le théorème de l'énergie cinétique L'appliquer au cas du condensateur plan :  BDF : $\vec{F}_{ele}$	$\underbrace{\Delta E_c} = \sum W_{A\to B}(\vec{F}_{ext})$ (TEC) $E_{c\,finale} - E_{c\,initiale} = \sum W_{A\to B}(\vec{F}_{ext})$ • $\underbrace{\Delta E_c} = W_{O\to M}(\vec{F}_{ele})$ $E_c(M) - E_c(O) = W_{O\to M}(\vec{F}_{elec})$ $\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 = \vec{F}_{ele} \cdot \vec{OM}$ $= q\vec{E} \cdot \vec{OM}$ $= (-qE \cdot \vec{u_y}) \cdot (-y\,\vec{u_y})$ $= (-q\frac{U}{\cancel{y}} \cancel{\vec{u_y}}) \cdot (-\cancel{y} \cdot \cancel{\vec{u_y}})$ $\boxed{\frac{1}{2} m (V_M^2 - V_0^2) = qU}$ Si la vitesse initiale est nulle $V_0 = 0$ $\Rightarrow \frac{1}{2} m V_M^2 = qU \Rightarrow V_M = \sqrt{\frac{2qU}{m}}$
Qu'est-ce que la conservation de l'énergie mécanique ? A ⟶ B	C'est quand l'énergie mécanique est constante ⇒ pas de frottements $E_m(\text{initiale}) = E_m(\text{finale})$ $E_m(A) = E_m(B)$ $E_c(A) + E_{pp}(A) = E_c(B) + E_{pp}(B)$ $\frac{1}{2} m v_A^2 + mg\,y_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg\,y_B$
Dans quel cas l'énergie mécanique ne se conserve pas ?	S'il y a des forces non conservatives (= les frottements) $E_m \neq cte \Rightarrow E_m$ va diminuer

Quelle relation y a-t-il alors entre l'énergie mécanique en un point A et celle en un point B ?	TEM (Théorème de l'énergie mécanique) $\Delta E_m = \sum_{A \to B} W(\vec{F}_{nc})$ → non conservatif $E_m(B) - E_m(A) = \sum_{A \to B} W(\vec{F}_{nc})$ $= W_{A \to B}(\vec{f})$ souvent ce sont les frottements