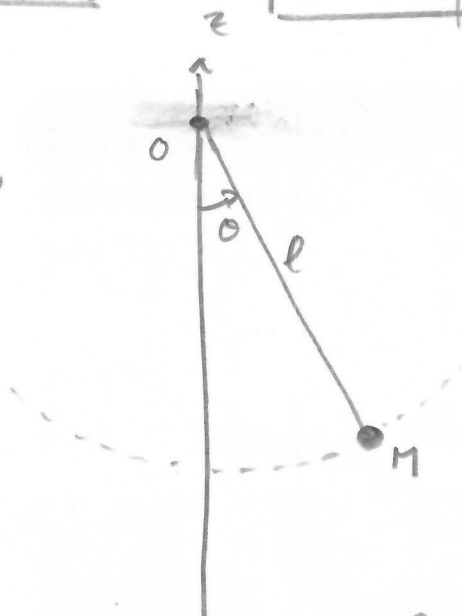


1. $\vec{g} \downarrow$ 

Tant que le fil reste tendu,
la trajectoire de M est circulaire:

$$\bar{E}_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m (l \dot{\theta})^2$$

$$\bar{E}_{pp} = m g z + \text{cte}$$

$$\bar{E}_{pp} = -m g l \cos \theta + \text{cte}$$

On choisit $\bar{E}_{pp} = 0$ lorsque $\theta = 0$

$$\text{donc cte} = m g l$$

$$\text{et } \boxed{\bar{E}_{pp} = m g l (1 - \cos \theta)}$$

2. La seule action mécanique qui travaille (en l'absence de frottements) est le poids, qui est conservatif donc selon le

$$\text{T.E.M.: } \Delta E_m = W_{nc} = 0$$

$$\text{Ainsi: } \bar{E}_m = \bar{E}_c + \bar{E}_p = \text{cte.}$$

$$\frac{1}{2} m l^2 \dot{\theta}^2 + m g l (1 - \cos \theta) = E_m$$

$$\dot{\theta}^2 + \frac{2g}{l} (1 - \cos \theta) = \frac{2E_m}{m l^2} = e$$

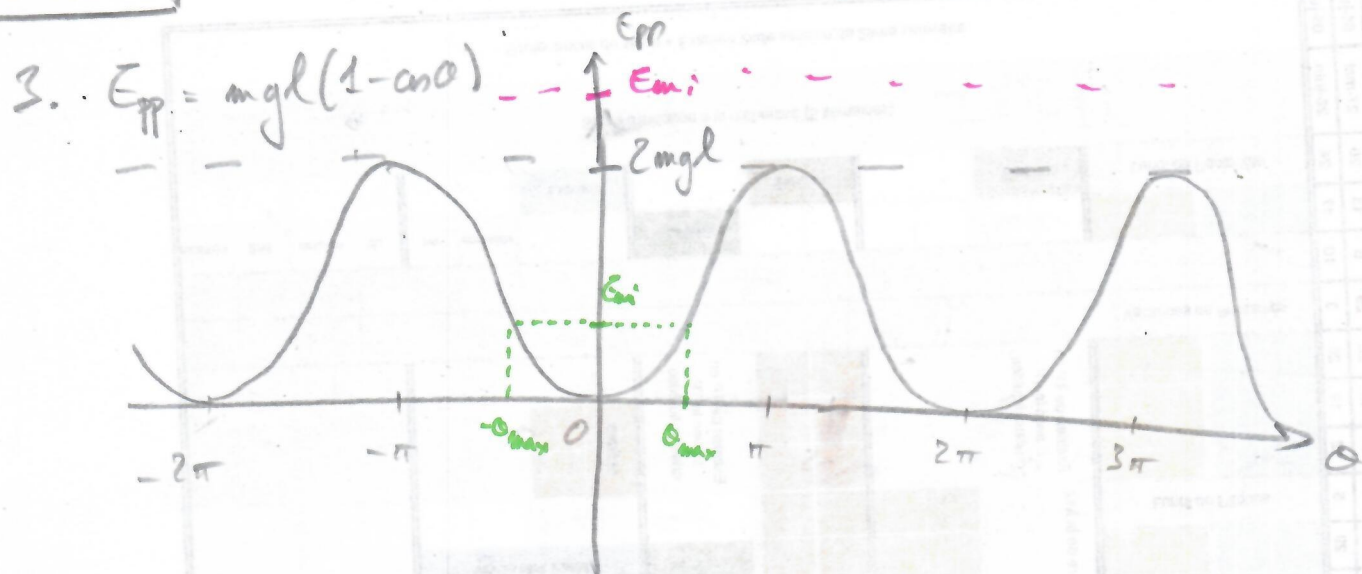
$$\text{On pose } \boxed{\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}}} \text{ et } \boxed{e = \frac{2E_m}{m l^2}} \text{ où } E_m \text{ est l'énergie mécanique initiale}$$

Exemple: si à $t=0$:

alors

$$r_0 \quad E_m = m g l (1 - \cos \theta_0)$$

$$\text{On a bien } \boxed{\dot{\theta}^2 + 2\omega_0^2 (1 - \cos \theta) = e}$$



4. Si $E_{mi} < 2mgl$, $\theta \in [\theta_{min}; \theta_{max}]$, le pendule oscille autour d'une position d'équilibre (en général $\theta = 0$).
- Si $E_{mi} > 2mgl$, θ peut prendre n'importe quelle valeur!
- En pratique, la masse M suit une trajectoire circulaire autour du point d'attache.

NB: si $E_{mi} = 2mgl$ en théorie $\dot{\theta} = 0$ pour $\theta = -\pi$, donc le pendule s'immobilise en haut du cercle.

En pratique c'est impossible car le fil se casse pas verrou