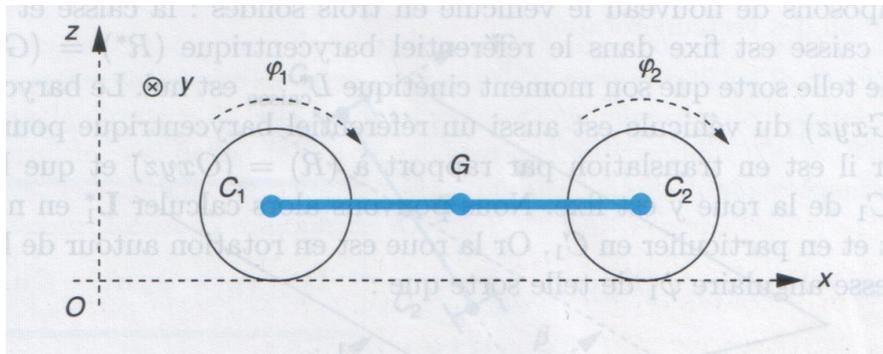


PUISSANCE, TRAVAIL, ENERGIE:

Exercice 1. *Qu'est ce qui fait avancer une automobile ?*

Le mouvement d'une automobile est à priori paradoxal puisque son moteur exerce des forces intérieures qui n'interviennent pas dans les théorèmes généraux et semblent donc à priori sans effet sur le mouvement. Pour lever ce paradoxe, on utilise le modèle simple de véhicule suivant : deux roues de masse m , de rayon R dont le moment d'inertie vaut $J = mR^2/2$ et une barre homogène de masse M et de longueur $2a$.

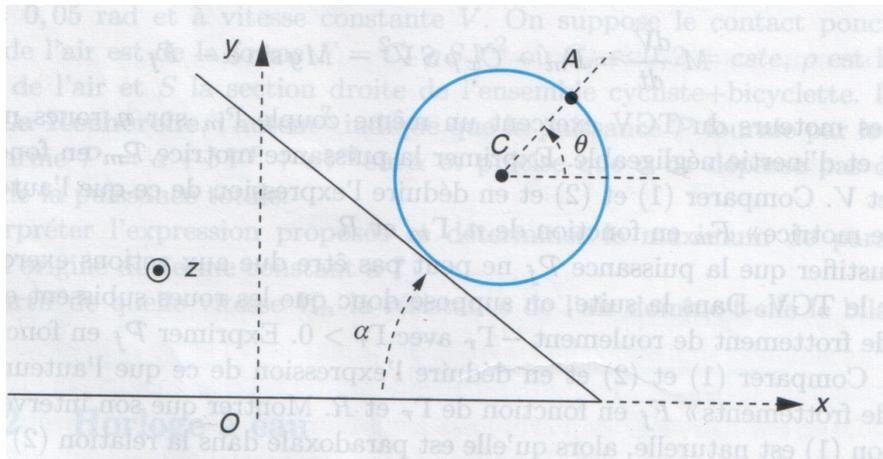


Initialement, l'automobile est au repos. A partir de $t=0$, le moteur exerce sur la roue avant un couple Γ constant. On note f le coefficient de frottement des roues sur la route. On néglige la résistance de l'air. On modélise les liaisons roue-barre par des pivots parfaits. On pourra simplifier les calculs en utilisant l'approximation suivante : $m \ll M$. Faire une analyse énergétique globale et montrer que, dans le cas du roulement sans glissement, on a :

$$\ddot{x} \simeq \frac{\Gamma}{MR}$$

Exercice 2. *Remonter la pente :*

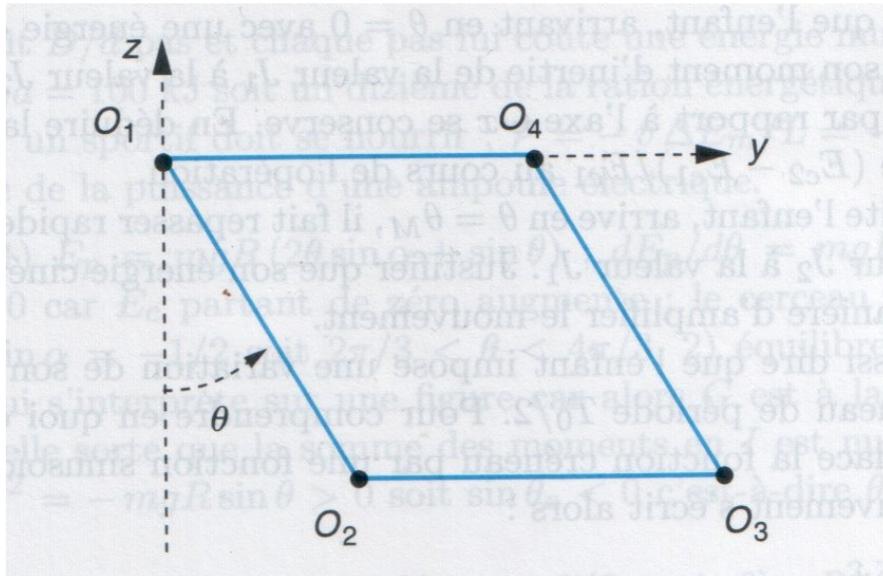
On abandonne sans vitesse initiale une roue lestée sur un plan incliné d'angle α tel que $\sin(\alpha) = 1/4$. La roue est assimilée à un cerceau homogène de centre C , de masse m et de rayon R , sur lequel on a fixé une masse m solidaire du cerceau en un point A . On suppose que la roue roule sans glisser.



1. Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur de la roue lestée. A quelle condition sur θ_0 la roue peut-elle remonter la pente ?
2. Déterminer les positions d'équilibre du système et discuter leur stabilité.
3. L'énergie cinétique valant $E_c = (2 + \sin(\theta))mR^2\dot{\theta}^2$, déterminer la période des petites oscillations autour de $\theta = 4\pi/3$.

Exercice 3. Pendule articulé :

On envisage un losange constitué de 4 barres homogènes de masse m et de longueur L articulées par des liaisons pivots parfaites. La barre O_1O_4 reste horizontale et fixe, le losange pouvant alors penduler avec un angle θ dans son plan vertical. Le moment d'inertie d'une barre par rapport à un axe passant par son extrémité vaut $J = mL^2/3$.



1. Donner l'expression de l'énergie cinétique du losange complet.
2. Donner l'expression de l'énergie potentielle du losange complet.
3. Etablir l'équation de son mouvement et déterminer la période des petites oscillations.