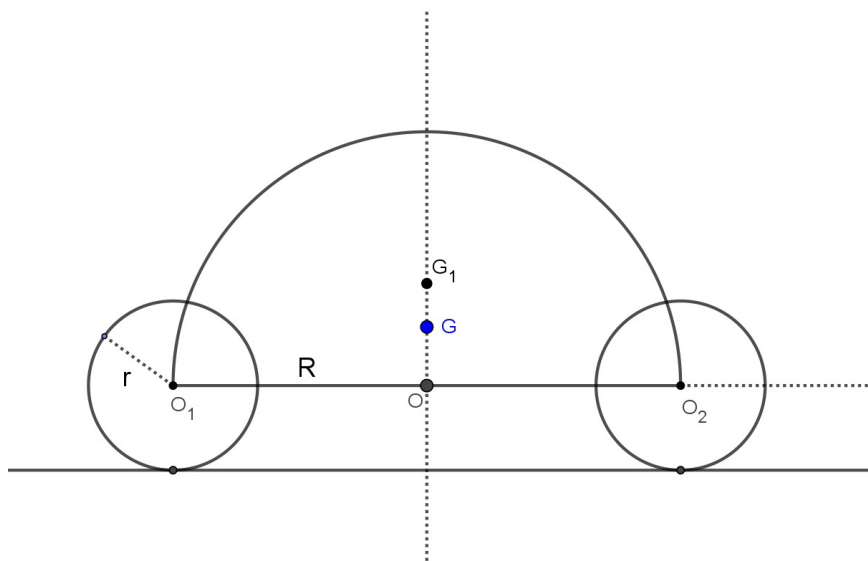


## PARTIE I – Centre de gravité

1/ Montrer que le centre de gravité  $G_1$  d'un demi disque de centre  $O$  et de rayon  $R$  est tel que :

$$OG_1 = \frac{4R}{3\pi}.$$

2/ On considère le jouet d'enfant constitué du demi disque précédent de masse  $M$  et de deux roues que l'on assimile à un disque de masse  $m$  et de rayon  $r$  et de centres respectifs  $O_1$  et  $O_2$ .

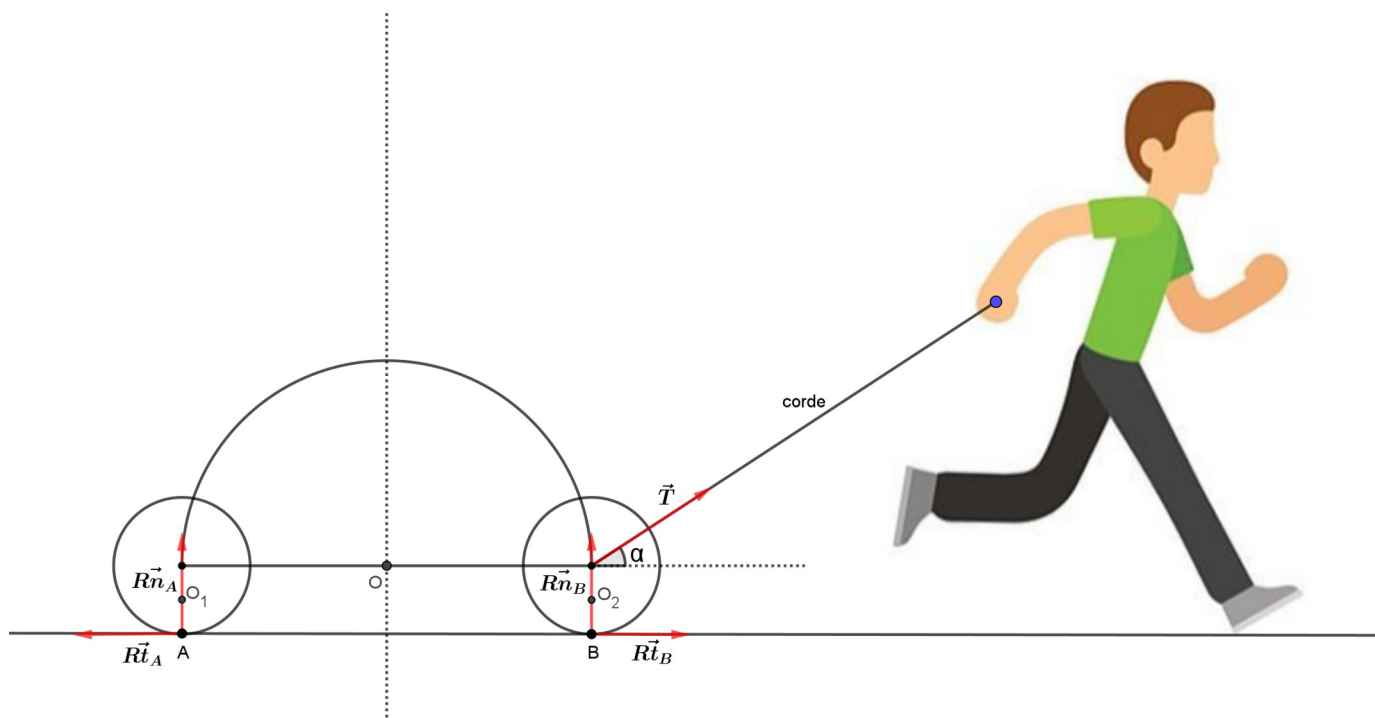


On note  $\eta = \frac{m}{M}$  et  $\phi = \frac{r}{R}$  et  $G$  désigne le centre de gravité du jouet.

Déterminer la distance  $OG$  en fonction de  $\eta$  et  $R$ .

## PARTIE 2 – Le jouet en mouvement

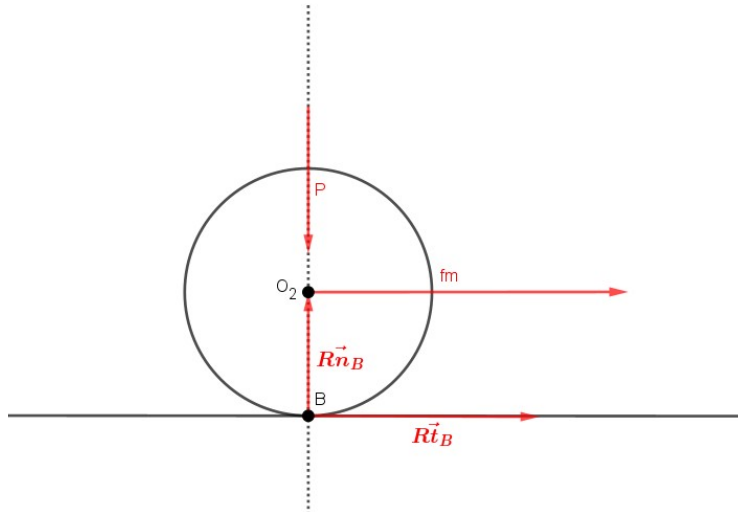
Le jouet défini en partie I est attaché à une corde et tiré par un enfant qui à l'instant  $t=0$  se met en mouvement. On admet que son accélération est constante et que le jouet roule sans glisser dans un mouvement parfaitement rectiligne. La tension de la corde reste constante pendant la phase d'accélération.



- 1) Sachant que le jouet atteint la vitesse  $v_f$  au bout du temps  $\tau$ , déterminer la distance parcourue au bout du temps  $\tau$
- 2) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique déterminer la tension  $T$  de la corde en fonction de  $m, M, v_f, \tau$  et  $\alpha$ .
- 3) Déterminer l'expression des forces de réaction exercées par le sol  $Rn_A$  et  $Rn_B$ 
  - a) Montrer que  $Rt_A = Rt_B$ .
  - b) Montrer que l'angle  $\alpha$  doit être inférieur à une valeur limite si l'on veut éviter que le jouet se soulève en B. On exprimera cet angle limite en fonction de  $g, \phi, \eta, \tau$  et  $v_f$ .
  - c)  $\phi=0,5, \eta=0,5, \tau=10s$  et  $v_f=25 \text{ km/h}$ , calculer l'angle limite.

## PARTIE 3 – rouler sans glisser

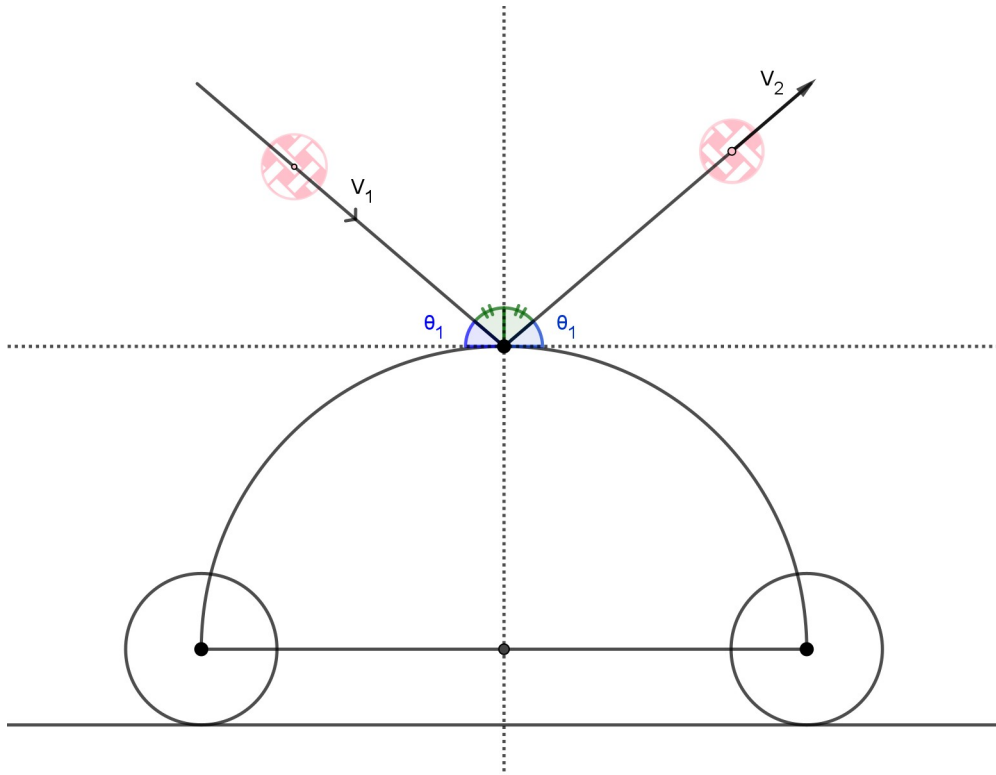
On considère le système roue modélisé comme suit où  $P$  représente le poids subi par la roue et  $f_m$  la force de traction qui permet à la roue d'avancer.



- 1) En appliquant le théorème du moment cinétique, établir l'expression de  $Rt_B$ .
- 2)
  - a) On donne le coefficient d'adhérence  $\mu_s$  entre la roue et le sol. En utilisant les résultats obtenus dans la partie 2, montrer que l'angle  $\alpha$  doit être inférieur à une valeur limite pour que la roue roule sans glisser en B.  
On exprimera cette limite en fonction de  $g, \phi, \tau, \eta, \mu_s$  et  $v_f$ .
  - b)  $\phi=0,5, \eta=0,5, \tau=10s, v_f=25 \text{ km/h}$  et  $\mu_s=0,6$ , calculer la valeur de l'angle limite ?

## PARTIE 4 - jet de balle

L'enfant projette sur le jouet immobile une balle de masse  $m_1$  qui arrive sur le point d'impact à la vitesse  $V_1$  avec un angle  $\theta_1$  avec l'horizontal.



La balle repart avec la vitesse  $V_2$  avec le même angle  $\theta_1$ , on note  $V$  la vitesse du jouet après l'impact. Si  $e$  est le coefficient de restitution de la collision, calculer les vitesses  $V_2$  et  $V$ .

On donne :  $m_1=200\text{g}$ ,  $\theta_1=45^\circ$ ,  $e=0,4$ ,  $V_1=30\text{ km/h}$  et la masse totale du jouet  $M_t=2,5\text{kg}$ .