

Un cycliste sur route plate roulant à la vitesse v_0 cesse de pédaler. On prend en considération les hypothèses suivantes :

1. Les roues du vélo sont soumises aux frottements de roulement Fr_A et Fr_B , on notera μ le coefficient de frottement de roulement et μ le facteur de frottement de roulement.
2. A faible vitesse, les forces de frottements de l'air peuvent s'exprimer sous la forme $\vec{F} = -k \times \vec{v}$ où k est une constante et v la vitesse du cycliste.
3. Le cycliste ne freine pas, il se laisse rouler sans pédaler.

On notera M la masse de l'ensemble cycliste + vélo et m la masse d'une roue.

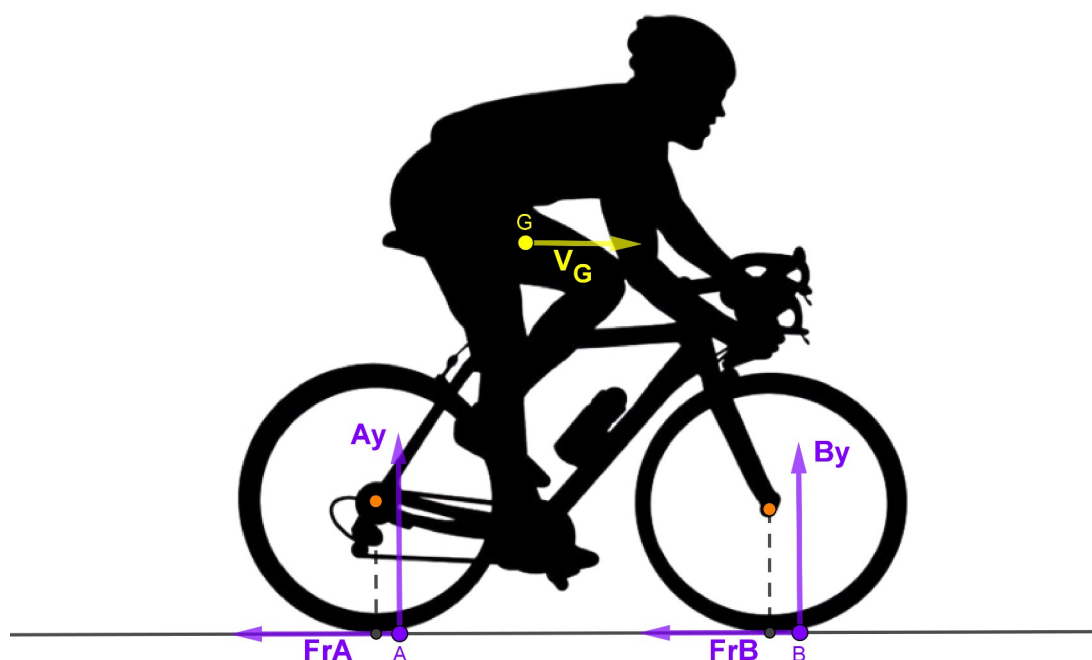


Figure 1: Bilan des forces mécaniques

1. En considérant le système cycliste + vélo, écrire le système d'équation qui relie les forces et la vitesse v du cycliste.

2.

a/ On considère le système « roue arrière » dont les bilans des forces est indiqué sur la figure 2 :

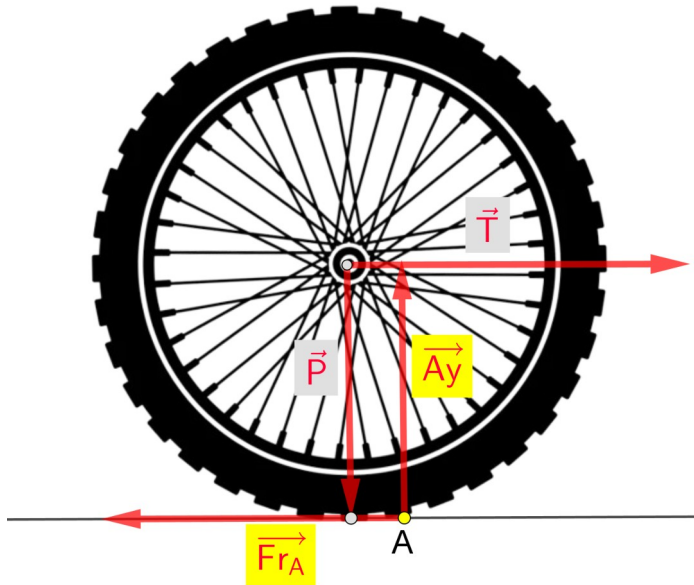


Figure 2: Bilan des forces roue arrière

P et T représentent respectivement le poids et la traction exercés au centre de la roue.

Appliquer le théorème du moment cinétique en faisant apparaître la vitesse v du cycliste.

On admet que le moment d'inertie de la roue de rayon r et de masse m vaut : $I_r = mr^2$

b/ Appliquer la question a/ au système « roue avant ».

c/ Montrer que la vitesse $v(t)$ suit l'équation différentielle :

$$(M + 2m) \frac{dv}{dt} + kv + \mu Mg = 0.$$

3. En prenant comme origine des temps l'instant où le cycliste cesse de pédaler, déterminer $v(t)$ en fonction de v_0 , μ , M , m et k .

a/ En déduire le temps T au bout duquel le cycliste est à l'arrêt.

b/ Donner l'expression de T si on néglige les frottements de l'air.