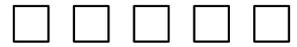


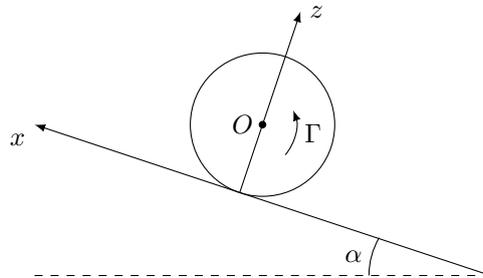
M3-TD

Véhicules à roues

M3 – 01 Montée d'une pente en monocycle



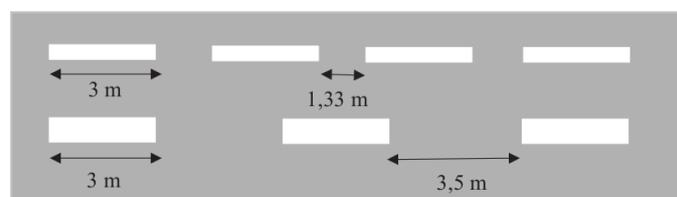
Une roue de masse m , de centre O et de rayon R monte le long d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. Elle subit un couple de moment Γ . On note μ le coefficient de frottement entre la roue et le plan.



- 1) La roue roule sans glisser à vitesse angulaire ω constante. En déduire la vitesse de son centre O .
- 2) Déterminer la valeur de Γ .
- 3) Proposer un bilan énergétique. Commentaires.
- 4) Déterminer la valeur maximale de Γ permettant une montée sans glissement.

M3 – 03 Excès de vitesse? (CCINP PSI 2019 – Résolution de problème)

1) Les causes d'accidents sont nombreuses et variées. Afin d'incriminer ou non un éventuel excès de vitesse lors de la sortie de route liée à un dépassement incontrôlé et décrite sur la photographie ci-dessous, on vous demande de déterminer l'expression littérale, puis numérique de la vitesse du véhicule en début de la phase de freinage. Toutes données pertinentes et nécessaires à la résolution de cette question pourront être introduites par le candidat. Les éléments légaux de marquage au sol sont représentés sur le schéma inférieur.



On donne f est le coefficient de frottement solide entre les pneumatiques et le revêtement de la chaussée. Par temps sec, on a $f = 0,8$.

M3 – 04 Puissance d'un véhicule (Résolution de problème)

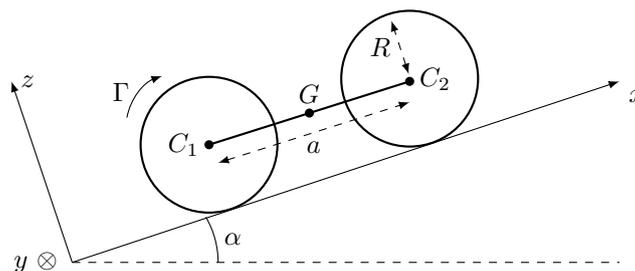
- 1) Quelle est la vitesse maximale d'une moto dont le moteur peut développer une puissance de 35 kW? On considèrera un coefficient de traînée $C_x \approx 0,5$.
- 2) Un TGV Bourg-en-Bresse - Paris a une vitesse de 290 km/h sur certains tronçons. Quelle est la puissance développée par le moteur de la locomotive? On considèrera un coefficient de traînée $C_x \approx 0,5$. En termes écologiques, quelle est la différence marquante avec une voiture ou une moto?
- 3) Un modèle de citrøen CX (photo ci-dessous) de 1985 a un coefficient de traînée $C_x = 0,37$ et une vitesse maximale annoncée à 186 km/h. Quelle est la puissance de son moteur?



Solution. Il suffit de jouer avec la formule des frottements fluides à haut Reynolds $|F| = C_x S \rho V^2 / 2$ et la puissance est $P = FV$ (énergie constante, la puissance du moteur compense la puissance perdue par les frottements avec l'air). Proposez des valeurs raisonnables pour S .

M3 – 02 Vélo sur une pente

On considère un VTT dans le référentiel terrestre (\mathcal{R}) supposé galiléen. Le VTT roule sur une route faisant un angle α avec l'horizontale. Les roues sont de rayon R , de masse m , de moment d'inertie J . La roue arrière constitue le sous-système 1. Son centre est noté C_1 , sa vitesse angulaire $\dot{\theta}_1$. La roue avant constitue le sous-système 2, de centre C_2 et de vitesse angulaire $\dot{\theta}_2$. Enfin, le cadre et le cycliste constitue le sous-système 3, modélisé par une tige de masse M et de longueur $a = 2R$ entre C_1 et C_2 . On note μ le coefficient de frottement entre la roue et le sol. On considère que le centre de masse G du système total est toujours localisé au milieu de la tige. Le cycliste exerce sur le pédalier en G un couple $\vec{\Gamma}_p = \Gamma_p \vec{e}_y$. La chaîne du VTT transmet ce couple sur la roue arrière, de telle sorte qu'il s'exerce un couple $\vec{\Gamma} = n\vec{\Gamma}_p$ sur la roue arrière en C_1 , avec n le rapport du nombre de dents sur le pédalier et sur le pignon arrière. Le vélo avance à vitesse constante.



- 1) Les roues roulent sans glisser. Exprimer $\dot{\theta}_1$ et $\dot{\theta}_2$ en fonction de \dot{x}_G .
- 2) La réaction du sol sur la roue 1 (resp. 2) est notée $\vec{R}_1 = T_1 \vec{e}_x + N_1 \vec{e}_z$ (resp. $\vec{R}_2 = T_2 \vec{e}_x + N_2 \vec{e}_z$). La force exercée par la roue 1 (resp. 2) sur le cadre est notée $\vec{K}_{13} = K_{13,x} \vec{e}_x + K_{13,z} \vec{e}_z$ (resp. $\vec{K}_{23} = K_{23,x} \vec{e}_x + K_{23,z} \vec{e}_z$). Dresser le bilan des actions s'exerçant sur chacun des trois sous-systèmes.
- 3) En appliquant les théorèmes généraux aux trois sous-systèmes, déterminer l'expression du couple Γ en fonction de M , m , g , α et a .
- 4) Déterminer la valeur notée Γ_c du couple Γ sous laquelle les roues roulent sans glisser.
- 5) On fait l'hypothèse que $M \gg m$ pour la suite de l'exercice. La roue avant peut-elle décoller du sol? Pour quelles valeurs de Γ ? Comparer cette valeur à Γ_c .
- 6) Quelle est la pente maximale sur laquelle le vélo peut avancer sans que la roue arrière ne glisse?