

C115

TD1

PFD

Principe Fondamental de la Dynamique

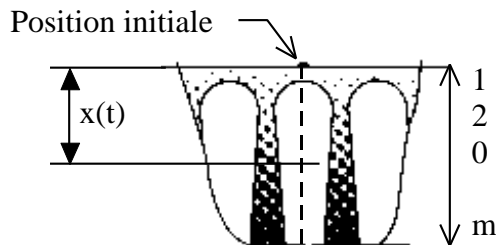
1. Une voiture de formule 1 effectue la distance 0 - 1 000 m, départ arrêté, en 19 secondes. La masse de la voiture est de 800 kg. Si le mouvement est supposé rectiligne et uniformément accéléré, déterminer :

- Appliquer le PFD au dragster.
- Calculer les équations de mouvements.
- La force F nécessaire pour obtenir l'accélération
- La puissance que doit développer le moteur.

2. Un moteur électrique met 2 secondes pour atteindre son régime de 1500 tr/min. Le rotor est en acier ($\rho=7800 \text{ kg/m}^3$). Longueur 15 cm, Diamètre 8 cm. En supposant que l'accélération angulaire est constante :

- Ecrire les équations de mouvement.
- Calculer J_x .
- Déterminer le couple nécessaire pour obtenir cette accélération.

3. Pour le tournage d'un film d'action, on prépare avec précision la scène où une automobile tombe du haut d'un pont et fait une chute sur la hauteur $h = 120 \text{ m}$. La résistance de l'air est négligée. La masse de la voiture est de 1250 kg.



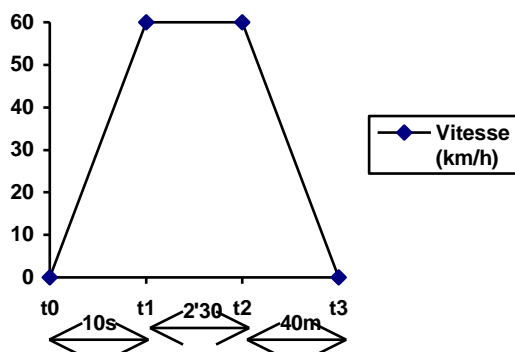
$g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ est l'accélération du mouvement.

- Appliquer le PFD à la voiture.
- Déterminer la durée de la chute.
- Quelle est la vitesse d'arrivée au fond du ravin ?
- Quelle est le travail fourni ?

4. Pour atterrir, un avion arrive en bout de piste à la vitesse de 300 km.h^{-1} . La longueur d'atterrissage est de 1 200 m et le mouvement est supposé uniformément décéléré. La masse de l'avion est de 1150 kg

- Déterminer la décélération de l'appareil et la durée totale de l'atterrissage.
- Calculer l'effort que doivent fournir les freins.

5. Une voiture arrêtée à un feu démarre. Elle accélère à accélération constante pour atteindre la vitesse de 50 km/h en 10s. Il s'en suit une phase où elle roule à la vitesse de 50 km/h pendant 2'30. Enfin, elle freine à décélération constante et s'arrête en 40 m.



La masse de la voiture est de 954 kg.

Pour chacune des phases :

- déterminer les équations de mouvements.
- Appliquer le PFS à la voiture. En déduire l'effort nécessaire.
- Calculer la puissance nécessaire à chaque phase.

6. Monter, en faisant l'hypothèse de négliger les frottements de l'air, qu'un corps tombant en chute libre a forcément une accélération $a = g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$.

7. Le système étudié est un système de régulation dynamique mécanique. Pour limiter la vitesse de rotation de machine tournante, avant l'apparition des commandes électronique, on utilisait un asservissement mécanique.

PRINCIPE

Sur l'arbre en rotation **1** est fixé deux tiges **2** et **3** munies de petites masses à leur extrémité. Ces deux tiges sont en liaison pivot par rapport à l'arbre **1**, d'axe perpendiculaire à l'axe de rotation de l'arbre **1**. Plus la vitesse de rotation augmente, plus les deux masselottes **2** et **3** s'écartent de l'arbre de rotation sous l'effet de l'accélération centrifuge (a_n).

Il suffisait alors de 'récupérer' cette variation d'écartement pour piloter la commande de puissance (généralement l'admission de vapeur).

OBJECTIF DE L'ETUDE

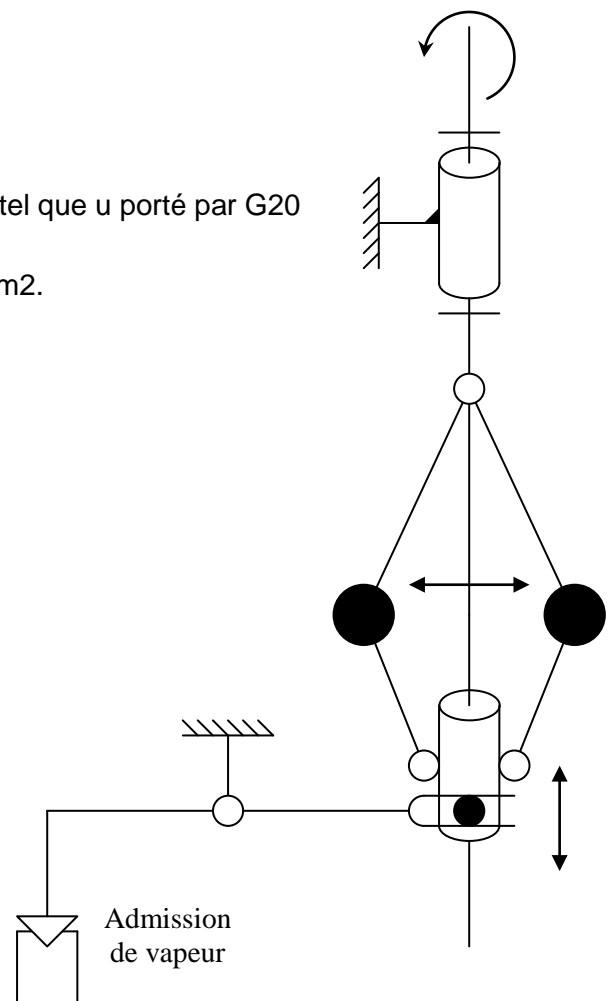
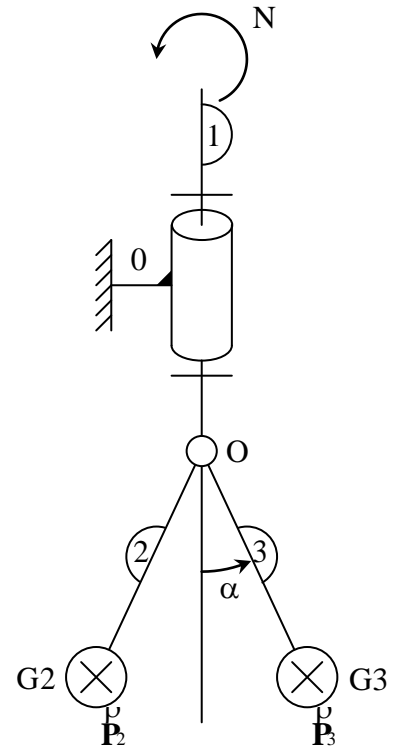
Déterminer l'angle α en fonction des paramètres géométrique et de la vitesse de rotation de l'ensemble.

HYPOTHESES

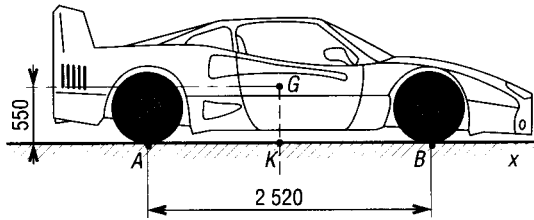
- Toutes les liaisons sont parfaites
- Le système tourne à vitesse constante
- Le système est stabilisé ($\alpha = \text{cte}$)
- $m_2 = m_3$
- Les tiges 2 et 3 sont supposées sans masse.

QUESTIONS

1. faire le graphe des A.M.
2. (x,y) est lié à l'arbre 1. (y verticale). Poser (u,v) lié à **2** tel que u porté par $G20$
3. Ecrire $\vec{O}_{1/2}$ dans le repère (u,v)
4. Déterminer les accélérations a_n et a_t de la masselotte m_2 .
5. Appliquer le P.F.D. à la masselotte **2**. En déduire α .



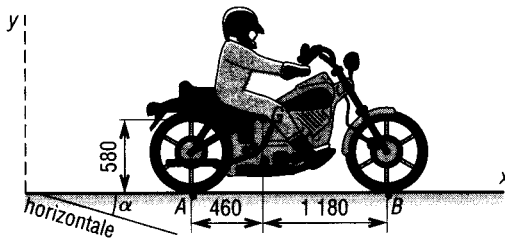
- 8.** À l'arrêt, le poids $P = 1\,240\text{ daN}$ d'une automobile, appliqué en G centre de gravité, se répartit de la façon suivante: 310 daN sur les roues avant et 930 daN sur les roues arrière ($g = 10\text{ m.s}^{-2}$). Sur circuit, le véhicule roule à la vitesse de 288 km.h^{-1} , puis freine brutalement et s'arrête en 320 m (décélération constante). Les frottements entre roues et sol sont supposés identiques en A et B ($f_A = f_B = f$). a) Déterminer la position du point G et la décélération du mouvement. b) En déduire les actions exercées en A et B et la valeur du frottement f .



$$AK = 630 ; a = -10\text{ m.s}^{-2} ; f = 1 ; A_x = A_y = 6\,594\text{ N} ; B_x = B_y = 5\,806\text{ N}.$$

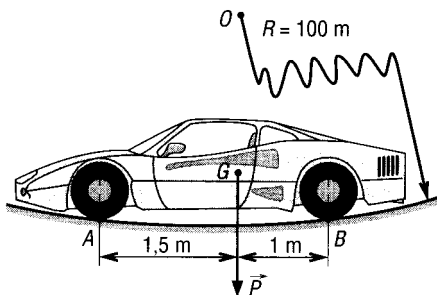
- 9.** Reprendre l'exercice 8 lorsque la voiture descend une pente de 10% .

- 10.** Une moto atteint la vitesse de $86,4\text{ km.h}^{-1}$, départ arrêté, sur 60 m en montant une pente de 10% . Le poids de l'ensemble est de 340 daN appliqué en G . La roue arrière est motrice et $g = 10\text{ m.s}^{-2}$. Déterminer l'accélération du mouvement, les actions exercées en A et B ainsi que le frottement en A.



$$a = 4,8\text{ m.s}^{-2} ; A_x = 1\,970\text{ N} ; A_y = 3\,131\text{ N} ; B_x = 0 ; B_y = 252\text{ N} ; f_A = 0,63.$$

- 11.** Une automobile roule à la vitesse constante de 126 km.h^{-1} au fond d'un creux circulaire de rayon $R = 100\text{ m}$. Déterminer les actions exercées en A et B sur les roues si le poids du véhicule est $P = 1\,000\text{ daN}$ au repos ($g = 10\text{ m.s}^{-2}$).



$$\text{Réponse } A_y = 890\text{ daN} ; B_y = 1\,335\text{ daN}.$$

- 12.** Reprendre l'exercice 11 avec une automobile roulant à 90 km.h^{-1} dans le haut d'une côte circulaire de rayon 40 m . $P = 1\,600\text{ daN}$ au repos.

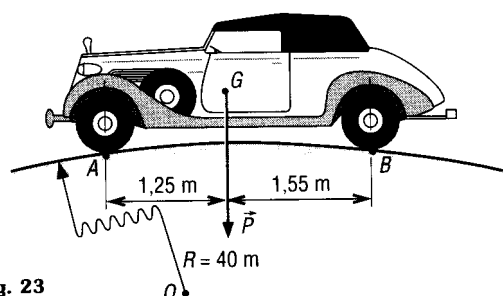


Fig. 23

13. Une automobile roule à la vitesse constante de 90 km.h-l dans un virage relevé d'angle α . Déterminer α de façon à ce qu'il n'y ait aucune force de frottement entre les pneus et la route si le rayon du virage est de 200 m.

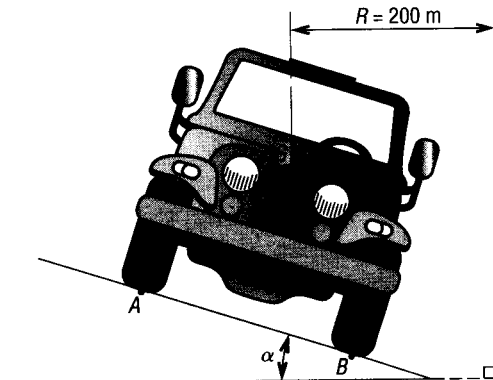


Fig. 24

14. Les normes britanniques imposent que les autobus à deux étages ne doivent pas verser si, à l'arrêt, ils sont inclinés de moins de 28° . a) Si la largeur des essieux est de 2,4 m, déterminer la position limite du centre de gravité G, l'autobus est supposé symétrique. b) Sur route horizontale et dans un virage de rayon $R = 20$ m, quelle est la vitesse limite admissible au renversement? c) Reprendre la question précédente lorsque le virage est relevé de 10° .

