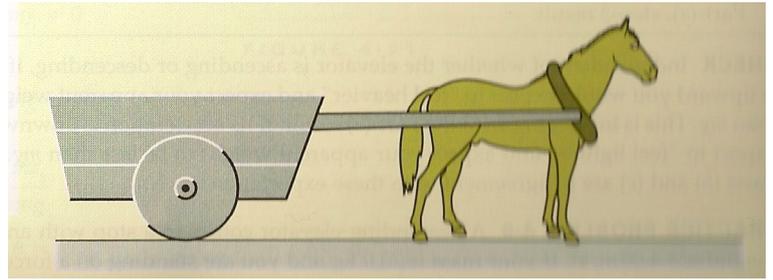


Mécanique série n°2 : Dynamique du point, application des lois de Newton

Exercice 1: La jument, le chariot et la troisième loi de Newton

Une jument refuse de tirer un chariot car selon elle : « D’après la troisième loi de Newton, quelle que soit la force que j’exerce sur le chariot, ce dernier va exercer la même force sur moi, dans le sens opposé ; la force totale sera donc nulle et je n’aurai aucune chance d’accélérer le chariot ! ».

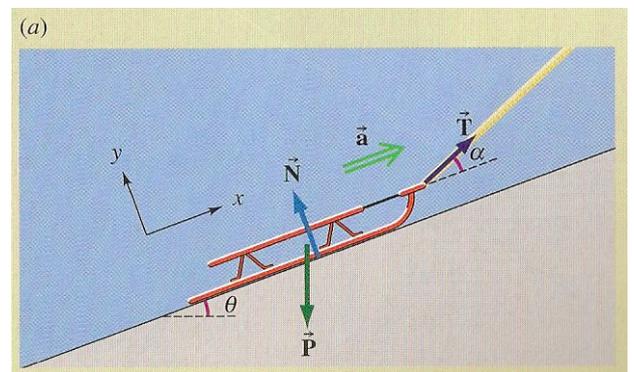


Quelle erreur de raisonnement commet cette jument (tout de même plus brillante que la moyenne de ses congénères) ?

Vous pouvez dessiner un diagramme de force sur le chariot et sur la jument pour vous aider.

Exercice 2: Luge

Soit une luge de masse 8 kg située sur une pente sans frottement inclinée à 35° par rapport à l’horizontale. Elle est attachée à une corde faisant un angle de 20° par rapport à la pente et soumise à une tension dont le module vaut 40 N (figure 5.15a). Déterminer les modules de l’accélération de la luge et de la force normale exercée par la pente sur la luge.



Exercice 3: Pierre attaché à une corde

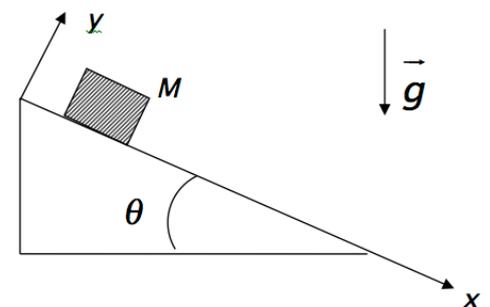
Une pierre attachée à l’extrémité d’une corde se déplace sur un cercle vertical sous la seule influence de la gravité et de la tension de la corde. L’autre extrémité de la corde est attachée au centre du cercle.

Etablir une expression pour le module de la tension de la corde aux points suivants :

- a) Au point le plus bas.
- b) Au point le plus haut.
- c) Lorsque la corde fait un angle θ quelconque par rapport à la verticale.

Exercice 4: Mouvement sur un plan incliné

Une brique est immobile sur une planche dont l’inclinaison θ par rapport à l’horizontale peut-être modifiée. La brique est soumise au champ de pesanteur terrestre ; elle est repérée en coordonnées cartésiennes par deux axes situés dans le plan vertical, Ox étant colinéaire à la planche et Oy perpendiculaire à celle-ci. La brique est assimilé à un point matériel M de masse m et l’origine O du repère désigne sa position initiale.



La planche exerce sur la brique une force de frottement solide pour lequel on donne le coefficient de frottement dynamique μ_d et le coefficient de frottement statique μ_s . Le référentiel d’étude est galiléen

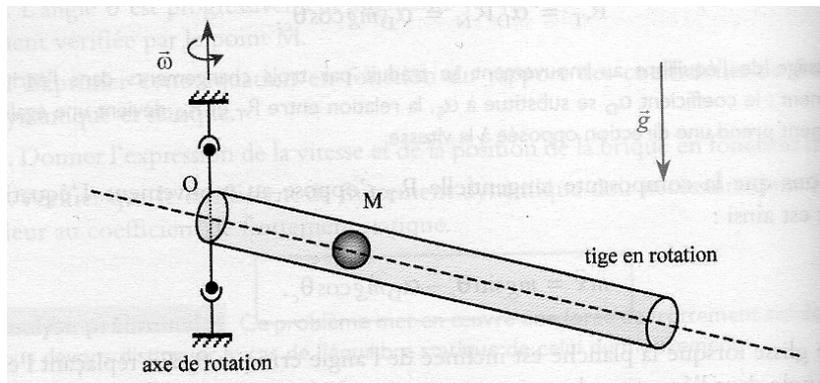
- a) Etudier l’équilibre statique de la brique et montrer qu’il ne peut se maintenir que si θ reste inférieur à une valeur critique θ_c .

- b)** L'angle θ est progressivement augmenté jusqu'à θ_c . Etablir l'équation du mouvement vérifiée par le point M .
- c)** Exprimer cette équation en fonction de la différence des coefficients de frottement statique et dynamique.
- d)** Donner l'expression de la vitesse et de la position de la brique en fonction du temps.
- e)** Vérifier que le coefficient de frottement dynamique doit nécessairement être inférieur au coefficient de frottement statique.

Exercice 5: Mouvement guidé par un support

On étudie le mouvement d'une bille astreinte à se déplacer sur un support rectiligne. Le système est constitué d'un tube creux qui tourne à la vitesse angulaire ω constante autour de l'une de ses extrémités. Le référentiel d'étude est celui du laboratoire, supposé galiléen. L'axe de rotation étant vertical, le tube tourne dans le plan horizontal. La bille de masse m est assimilée à un point matériel M . A l'instant initial $t = 0$, elle est lâchée sans vitesse initiale (par rapport à la tige en rotation), à la distance r_0 de l'axe vertical. Elle se déplace sans frottement.

- a)** Mener l'étude cinématique dans le système de coordonnées adapté, c'est-à-dire déterminer \overrightarrow{OM} , \vec{v} et \vec{a} .
- b)** Mener l'étude physique, c'est-à-dire faire le bilan des forces qui s'applique au système.
- c)** Appliquer le principe fondamental de la dynamique et identifier l'équation du mouvement dans le système d'équation obtenu.
- d)** Résoudre cette équation.
- e)** Décrire brièvement l'allure de la trajectoire.
- f)** Donner l'expression en fonction du temps de la force exercée sur la bille par le tube.



Exercice 6: Virage relevé

Sur les autoroutes ou sur les vélodromes, le bord extérieur des virages est surélevé. Ce *relevement* empêche le véhicule de déraper sur le côté au cas où le frottement qui assure la force centripète serait insuffisant. Une automobile de masse 1000 kg entre dans un virage circulaire de rayon 10 m qui est relevé de 37° par rapport à l'horizontale. La route est glissante et le coefficient de frottement statique n'est que de 0,1. (a) Trouver le module de la vitesse maximale à laquelle l'automobile peut rouler sans risque. (b) Établir une relation entre l'angle d'inclinaison de la route et la vitesse maximale permise, en considérant qu'il n'y a pas de frottement entre la route et les pneus.

