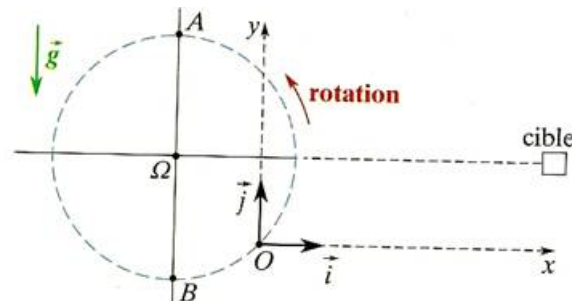


TRAJECTOIRE D'UN PROJECTILE

1- TRAJECTOIRE D'UN PROJECTILE LANCE A L'AIDE D'UNE FRONDE



Une fronde est constituée de deux cordelettes inextensibles retenant un projectile de masse $M = 100 \text{ g}$, supposé ponctuel. Elle est maniée par le lanceur de façon qu'elle décrive un cercle vertical de centre O et de rayon R , à la vitesse angulaire ω constante.

1) Sachant que la fronde tourne à une vitesse constante $N = 100$ tours par minute, en appliquant la deuxième loi de Newton, calculer la valeur de la tension exercée par l'ensemble des deux cordelettes aux points A et B précisés sur le schéma.

2) Le lanceur lâche brusquement le projectile en libérant une cordelette au moment où celui-ci passe par le point O . Les cordelettes font alors un angle de 45° par rapport à la verticale.

a) Établir l'équation de la trajectoire du projectile dans le repère (O, \vec{i}, \vec{j}) (Ox) horizontal, dirigé dans le sens du mouvement et (Oy) vertical ascendant).

b) En déduire la distance à laquelle doit se trouver une cible ponctuelle, située dans le même plan horizontal que le point O , pour être atteinte.

Plusieurs solutions sont-elles possibles? Expliquer

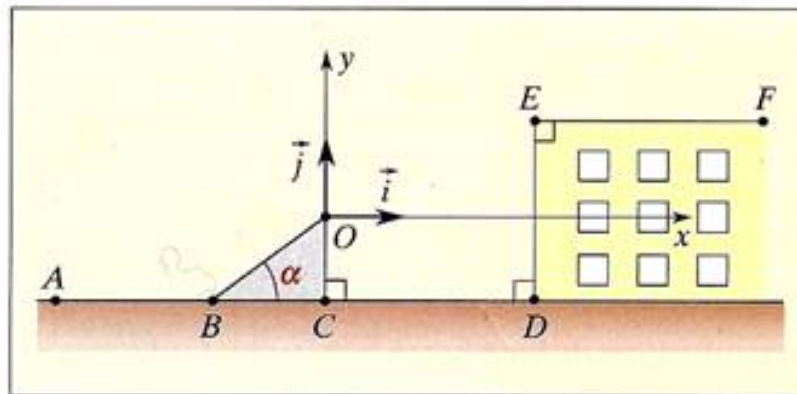
Données: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $R = 0,80 \text{ m}$.

2- LE CASCADEUR

Un cascadeur veut sauter avec sa voiture sur la terrasse horizontale EF (cf schéma suivant) d'un immeuble.

Il utilise un tremplin BOC formant un angle α avec le sol horizontal $ABCD$ et placé à la distance CD de l'immeuble (OC et DE sont des parois verticales).

La masse du système {automobile - pilote} est égale à une tonne.



On étudiera le mouvement du centre d'inertie G de l'ensemble.

Pour simplifier le problème, on considérera les frottements comme inexistant dans la phase aérienne et on admettra qu'à la date initiale le centre d'inertie G quitte le point O avec la vitesse \vec{v}_0 et qu'il est confondu avec le point E à l'arrivée.

Donnée: $g=10\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$.

1) Établir, dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) (cf schéma: (Ox) parallèle à CD), l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G entre O et E.

2) a) Calculer la vitesse initiale V_a en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ et $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ainsi que l'angle α pour que le système arrive en E avec un vecteur vitesse \vec{V}_E horizontal.

Données: $CD = 15 \text{ m}$, $DE = 10 \text{ m}$ et $OC = 8 \text{ m}$.

b) Calculer la vitesse V_E à l'arrivée de l'automobile en E.

3) En considérant qu'une fois l'automobile sur la terrasse, les frottements sont équivalents à une force constante \vec{f} parallèle au déplacement et de valeur 500 N .

calculer la valeur de la force de freinage \vec{f} qui permettra au véhicule de s'arrêter après un trajet $EF = L = 100 \text{ m}$.

3- MOUVEMENT RELATIF

À l'époque de Galilée, l'observation commençait à source de réflexion et de progrès.

L'observation de la chute des corps sur un navire à (immobile) et en mouvement uniforme a frappé les siciens de l'époque.

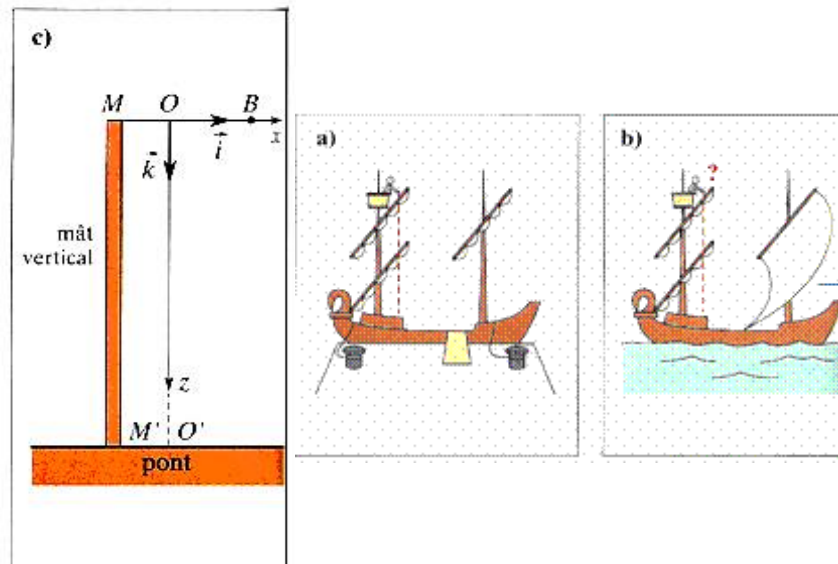
Ils ont étudié la chute des objets que la vigie (l'homme situé en haut du mât du voilier) laissait tomber.

Deux expériences les ont intéressés:

- le navire est à quai (immobile dans le référentiel quai) ;
- le navire vogue d'un mouvement rectiligne uniforme

Données: $g=9,8\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ et $MM'=h=14,1\text{m}$.

- a) Le boulet B est lâché en O, sans vitesse initiale.
Faire l'inventaire des forces agissant sur la boule. En négligeant la résistance de l'air, quel sera le point d'impact sur le pont?
- b) Établir dans le repère (Ox, Oz) la trajectoire de B _
- c) La connaissance de la valeur d'une livre de l'époque est-elle nécessaire à la résolution numérique du problème (si oui, prendre 534 g) ?
- d) Calculer la durée de la chute.



On étudie les deux cas suivants en supposant que la résistance de l'air est négligeable:

1) Étude du premier cas

Le navire est à quai; la vigie laisse tomber un boulet d'une livre de l'époque.

Celui-ci sera assimilé à un point matériel B.

On considère le repère (Ox, Oz) défini de la manière suivante: l'origine se trouve à la hauteur du sommet du mât à 10 cm de celui-ci ($MO = 0,1 \text{ m}$).

L'axe (Ox) est horizontal et l'axe (Oz) se projette sur le pont en O'

Le pied du mât est en M' et (Oz) se projette sur le pont en O'

Le bateau (donc le repère (Ox, Oz)) se déplace par rapport au repère (Ox', Oz') d'un mouvement rectiligne uniforme avec une vitesse de composantes $v_{Ox} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $v_{Oy} = 0$.

Justifier la réponse.

2) Étude du second cas

On considère maintenant un repère (Ox', Oz') fixe et lié au quai tel qu'à l'instant $t = 0$ il coïncide exactement avec ce repère (Ox, Oz) .

Le bateau (donc le repère (Ox, Oz)) se déplace par rapport au repère (Ox', Oz') d'un mouvement rectiligne uniforme avec une vitesse de composantes $v_{Ox} = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et $v_{Oy} = 0$.

À $t = 0$, on lâche à nouveau le boulet sans vitesse initiale dans le repère (Ox, Oz) .

a) Quelle est la trajectoire du boulet dans le repère (Ox', Oz')

Indiquer notamment le point d'impact.

b) Établir dans le repère fixe (Ox', Oz') l'équation de la trajectoire de B. Représenter cette trajectoire.

c) Calculer dans le repère fixe la distance horizontale parcourue par:

- le boulet,
- le navire dans le même temps.

Conclusion

Imaginons un brouillard très dense qui empêche un marin sur le pont de voir si son navire est immobile ou avance d'un mouvement rectiligne uniforme.

Cette expérience peut-elle le renseigner?

Justifier la réponse.