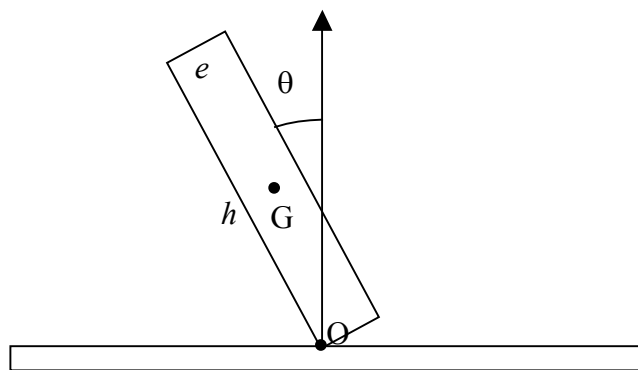


Répondre sur le questionnaire et **ne dégraffer que** les brouillons

Question 1 : Chute d'un domino (5 points)

Un domino est déposé sans vitesse initiale sur une table horizontale avec une inclinaison θ_0 par rapport à la verticale. On étudie son mouvement de chute en faisant l'hypothèse d'un mouvement plan. On assimile le domino à un parallélépipède rectangle homogène de masse m , de hauteur h , de largeur L et d'épaisseur e . Rem : Il faut considérer le point O comme fixe et appartenant au plan passant par G , le centre de masse.



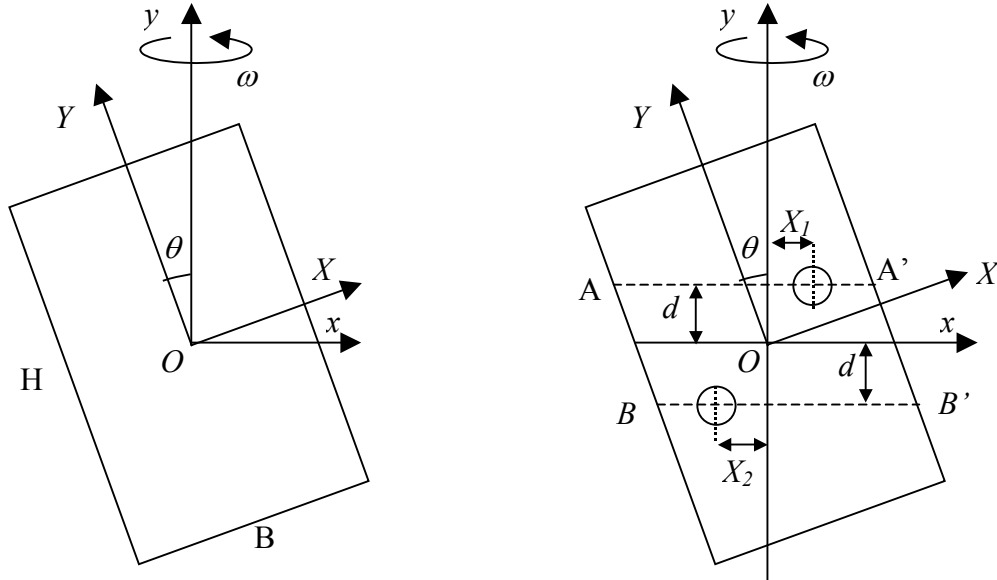
1. Déterminer l'équation de mouvement.

2. Quelle **inclinaison** θ_0 initiale faut-il donner au domino pour qu'il tombe sur la table ?

3. Donnez une expression intégrale du **temps** mis par le domino pour tomber sur la table en considérant son inclinaison initiale de θ_0

Question 2 : Equilibrage de plaque (5 points)

Une plaque rectangulaire de base B , de hauteur H et de masse M tourne à une vitesse angulaire ω constante autour d'un axe vertical Oy . Le repère XYZ lié à la plaque est centré en O , milieu de la plaque. Ses axes OX et OY sont parallèles aux côtés de la plaque, l'axe OZ étant perpendiculaire à la plaque (cf. figure de gauche). L'axe de rotation Oy fait un angle θ par rapport à l'axe OY , le repère $Oxyz$ est également lié à la plaque (Oz est identique OZ et Ox est perpendiculaire à Oy et se trouve dans le plan de la plaque).



1. Déterminer la **résultante des forces** qui agissent sur la plaque ainsi que leur **moment** par rapport au point O .

2. On veut équilibrer la plaque statiquement et dynamiquement simplement en perçant deux trous circulaires de rayon r (cf. figure de droite). Les deux trous seront percés en deux points P_1 et P_2 :

- Le point P_1 sera placé sur la ligne AA' , qui est perpendiculaire à l'axe de rotation et située à une distance d de l'axe Ox .
- Le point P_2 sera placé quelque part sur la ligne BB' , située symétriquement à la ligne AA' par rapport à l'axe Ox .

Si les coordonnées des deux points P_1 et P_2 dans le repère Oxy sont $(X_1; d)$ pour P_1 et $(X_2; d)$ pour P_2 , **déterminer** X_1 et X_2 pour que la plaque soit parfaitement **équilibrée**.

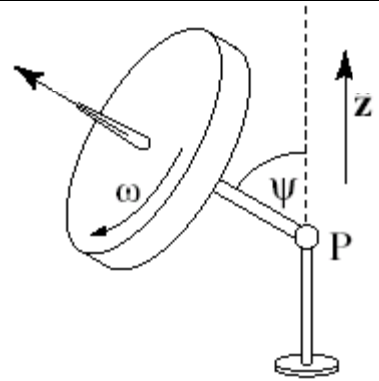
A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying the central portion of the page. It is intended for a drawing or a detailed written response.

Question 3 : (2 points)

Un disque possède un moment d'inertie I par rapport à son axe z et tourne avec une vitesse angulaire ω dans le sens indiqué ci-dessous. La distance entre la rotule P et le centre de masse du disque est h .

1. Déterminer les **forces et les couples** qui agissent sur le système.
2. Sans donner les équations de mouvement, expliquez précisément le **mouvement**.

Rem : P est une rotule sphérique permettant la rotation Ψ , et une rotation autour de l'axe z .



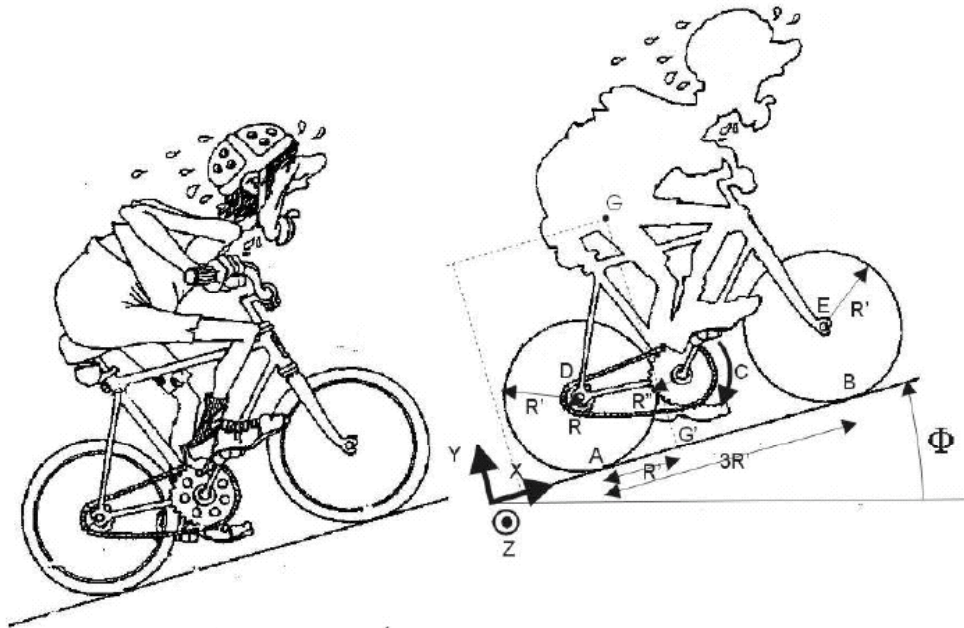
Question 4 : Cycliste en côte (3 points)

Un cycliste grimpe une pente d'angle Φ . L'ensemble constitué par le cadre du vélo et le cycliste est considéré comme un solide indéformable S , de masse M et de centre de gravité G . La roue arrière a une masse M' , un rayon R' , et son centre de gravité est en D sur l'axe de rotation de la roue arrière par rapport au cadre; idem pour la roue avant (M' , R') autour de E (seule la contribution de la masse circonférencielle des roues est prise en compte pour leurs propriétés d'inertie).

Le plateau du pédalier S'' sur lequel le cycliste exerce un couple C à un rayon R'' ; ce plateau tourne par rapport au cadre autour du point O (la masse du plateau est considérée comme négligeable). La roue arrière est entraînée par l'intermédiaire d'une chaîne (supposée inextensible et sans poids) reliant le plateau du pédalier S'' avec le pignon de la roue arrière, de centre D et de rayon R (ce pignon de masse négligeable est solidaire de la roue arrière).

Autres données (pas toutes nécessairement utiles...) :

- La distance entre les points A et B de contact des roues vaut $3R'$. Le point G , centre de gravité de S se trouve à une hauteur du sol égale à H , AG' étant égal à R' (G' est la projection de G sur le sol);
- Toutes les liaisons sont sans perte : les roues avant et arrière roulent sans glisser sur le sol.



Combien ce système a-t-il de degrés de liberté, et pourquoi ?

Déterminer la (ou les) **équation(s) différentielle(s)** du mouvement en considérant les 4 systèmes S, S', la roue avant et la roue arrière.

Question 5 : Disque dans une benne (5 points)

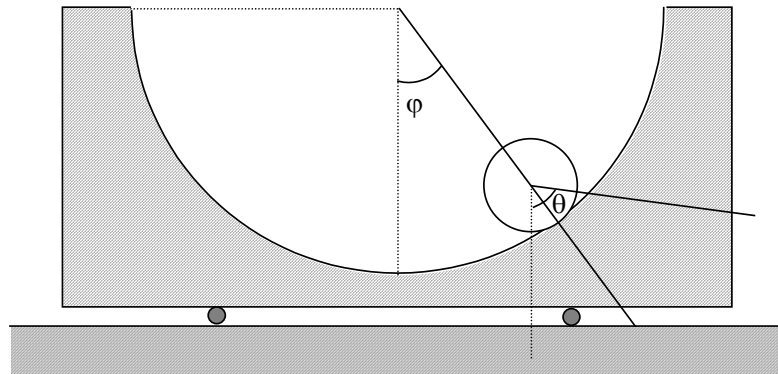
Le problème est plan (2-D). Le système, constitué de deux corps, est soumis à l'effet de la gravité.

(a) corps S_1 : benne supportée par deux rouleaux. Les rouleaux, de masse et d'inertie négligeables, permettent à la benne de se déplacer horizontalement sans frotter sur un sol plat. Le profil de la partie interne de la benne est circulaire de centre A

- masse M , inertie I
- distance $AB = L$

(b) corps S_2 : disque de rayon a et de centre B . En cours de mouvement, ce disque roule sans glisser à l'intérieur de la benne

- disque de masse homogène m
- disque de rayon a .



Déterminer la (ou les) équation(s) décrivant le mouvement par la méthode des **multiplicateurs de Lagrange**.

Déterminer la (ou les) **réaction(s) de liaison** entre le disque et la benne.

«NUMERO» - «Nom» «Prenom»

BROULLION

«NUMERO» - «Nom» «Prenom»

BROULLION