**I) Etude d’un frottement fluide : viscosimètre à chute de bille**

différentes hypothèses : le régime est permanent (attendre que la bille ait suffisamment chuté pour considérer régime permanent), le fond du tube n’a pas d’influence (arrêter la mesure suffisamment longtemps avant la fin du tube)

on trace v = f(r2) où r est le rayon de la bille

De la valeur de la pente on retrouve la valeur de la viscosité dynamique du glycérol

Remarque : calculer une estimation du nombre de Reynolds pour justifier la forme de la vitesse (doit être petit devant 1)

Ne pas juste tracer v=f(r2) : faire en sorte que la valeur de la pente soit directement égale à la viscosité dynamique

**II) Etude d’un frottement sec : les lois de Coulomb**

-> plan incliné lisse : on constate que l’angle à partir duquel la masse se met à glisser pour une même surface de contact ne dépend pas de la masse posée sur le boîtier : on s’approche à une gaussienne le calcul de tan(alpha s) = mu s

**III) Etude d’un couple de frottements : la machine à courant continu**

détermination de frottements secs et frottements fluides pour la MC, tracer la puissance perdue en fonction de la vitesse de rotation (dynamo tachymétrique, multimètre, …)

frottements secs : le fit est linéaire et permet de remonter à la valeur du couple C0 pour les 2 machines (diviser par 2 pour obtenir la valeur pour une seule machine) => éventuellement réalisation du lâcher d’un moteur (mode single sur l’oscillo) pour remonter à cette valeur du couple (on utilise la valeur de J donnée par le constructeur)

**Questions manip 1 :**

* Quels sont les différents types de frottement fluide ? (1e expérience : visqueux) => inertiel ou quadratique (dépend du nombre de Reynolds)
* régime permanent différent de régime stationnaire (ne dépend pas du temps)
* comment mesurer le rayon de la bille proprement ? (le pied à coulisse ne permet pas de voir les aspérités) (pied à coulisse précis au 10e de millimètre près) : éventuellement mesure de volume par déplacement de liquide dans une éprouvette fine

déplacement d’eau plus précis : car on peut mesurer le rayon de plusieurs billes identiques en même temps et diviser par le nombre total de billes (diminue les incertitudes)

* dire : “le modèle que j’ai choisi est linéaire je fais donc faire un ajustement linéaire” (marche même si pas une droite)
* pourquoi est ce que pour les grandes billes la loi n’est plus linéaire mais décroche du modèle ? le temps d’établissement du régime stationnaire est plus lent pour les grosses billes => trouver ça : on filme et on pointe à des instants réguliers pour vérifier à partir de quelle graduation on peut considérer que le régime stationnaire est atteint
* autres types de viscosimètres : viscosimètre de Couette cylindrique (2 cylindres coaxiaux en regard, on cherche le couple à appliquer au cylindre mobile pour revenir à l’état initial) viscosimètre de Couette plan
* pas besoin de mettre la bille juste au dessus de l’interface : tant que le rayon de la bille reste petit devant la longueur capillaire, la vitesse de la bille est cassée au moment où elle passe l’interface par capillarité
* attention à tenir compte de l’incertitude protocolaire (temps de réaction avant d’appuyer sur le chrono, hauteur de visée => augmenter l’incertitude sur la mesure de L, longueur de chute)
* estimation du temps de réaction : 0.1s (=> faire un test : arrêter le chrono à 4s pile par exemple et voir le temps en plus)
* mesurer la masse volumique de la bille à l’aide d’une balance + mesure de rayon
* écarts à la valeur tabulée : on sent les effets de bord, la valeur de la viscosité dépend de la température, hydratation du glycérol (eau dans l’air mais devrait diminuer la valeur de viscosité)

**Questions manip 2 :**

* quand est-ce qu’il y a égalité pour le statique : à la mise en mouvement
* contrainte = force par unité de surface
* les coefficients de frottement ne dépendent pas de l’aire en contact (dépend de l’emboîtement microscopique des 2 surfaces), de la masse de l’objet qu’on pose dessus, mais de la nature de la surface, de leur usure, de l’état de la surface, de la **température** (nature de la lubrification, ….)…
* quelle interaction à l’origine des frottements solides ? interactions électrostatiques attractives
* contrainte normale : répulsion des nuages électroniques
* le traitement statistiques a du sens ici car beaucoup d’erreurs aléatoires qu’on peut lisser en faisant une étude statistique (n’a pas de sens quand on tire sur une cible mais qu’on met systématiquement à côté)
* ne pas prendre trop de points car l’incertitude expérimentale est toujours là (on est toujours précis au max à 1° pour la mesure des angles) : l’incertitude ne doit pas descendre en dessous de celle idéale

**Questions manip 3 :**

**Manip surprise :** mesure de la résistance d’entrée du voltmètre (de l’ordre du Méga Ohm, pour un oscillo dizaine ou cinquantaine de Méga Ohm)