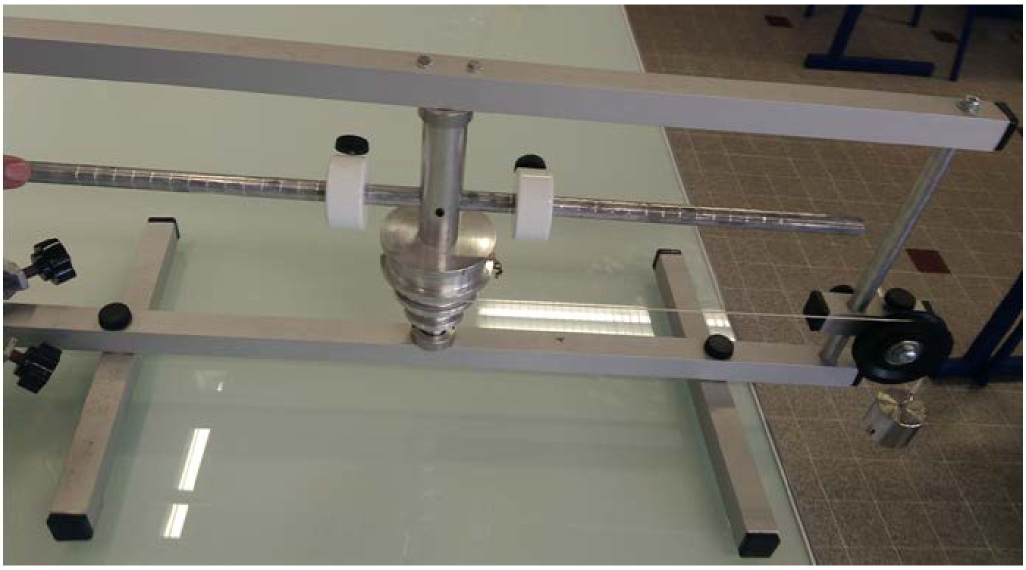
BTS aéro	1° Année Mécanique

Chap 9 : Dynamique de rotation

Objectif : *Mieux comprendre les lois qui gouvernent la dynamique de la rotation*
Comparer avec les équations de la dynamique de la translation.

1 Description du dispositif :



L'appareil est constitué de quatre poulies de rayon $\mathbf{r_1}$, $\mathbf{r_2}$, $\mathbf{r_3}$, $\mathbf{r_4}$, solidaires les unes des autres et sur lesquelles est fixée une barre comportant des plots situés de part et d'autre de l'axe de rotation.

Sur ces plots on peut fixer des surcharges cylindriques de masses **m** (50, 100 et 200 g).

Les poulies sont munies d'une gorge sur laquelle on peut enrouler un fil fin à l'extrémité duquel on peut suspendre une masse **M** dont la chute entraîne la mise en mouvement de l'ensemble.

L'axe des poulies est fixé à un support et on peut régler la hauteur de chute h de la masse M en déroulant plus ou moins de fil. La hauteur h est mesurée à l'aide d'un mètre ruban.

Le temps de chute **t** (entre le moment où l'opérateur lâche la masse M et le moment où la masse M touche la surface de la table ou du sol) est mesurée à l'aide d'un chronomètre manuel.

- Mesurer le rayon de la petite poulie: r_1 = ….

2 Equations horaires du mouvement :

- placer les masselottes à 19 cm
- accrocher une masse M = 20 g
- Enrouler le fil sur la poulie de petit rayon.

- Déterminer la durée de chute t pour des hauteurs de chute h variant par intervalles de 10 cm de 20 cm à 1 m. (La vitesse initiale du système doit être nulle.)

h (m)	**0,20**	**0,40**	**0,60**	**0,80**	**1,0**
t (s)					

Q1. L'abscisse angulaire α est reliée à la hauteur de chute par la relation h = r1.α, calculer α pour chaque mesure.
Q2. Calculer la vitesse angulaire $\dot{\alpha}$
Q3. Calculer la valeur de l'accélération angulaire $\ddot{\alpha}$ et préciser la nature du mouvement.
Q4. Calculer l'accélération a = r1 $\ddot{\alpha}$
Q5. Comparer avec l'expression $a=2h/t^2$

3 Vérification de la Relation fondamentale de la dynamique pour la rotation

Document 1 :

Pour les mouvements rectilignes, nous avions établi la relation fondamentale de la dynamique:

$$\sum \vec{F} = m \times \vec{a_G}$$

Pour les mouvements de rotation, nous montrons une relation semblable :

$$\sum \mathbf{M_\Delta}\left(\vec{\mathbf{F}}\right) = \mathbf{I_\Delta} \times \ddot{\boldsymbol{\alpha}}$$

Le moment (par rapport à l'axe Δ) de la force appliquée au solide est égal au produit de l'accélération angulaire par le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe de rotation.

Du point de vue de la Dynamique, la masse est la propriété d'un objet qui s'oppose à la variation de son état de mouvement (sa vitesse).
Dans la Dynamique de la rotation, le moment d'inertie possède un rôle équivalent : c'est la propriété d'un objet qui s'oppose a` la variation de sa vitesse angulaire .

Le matériel est le même, mais la hauteur de chute h est maintenue constante et on fait varier la valeur de la masse **M** :

- placer les masselottes à 4,0 cm
- accrocher une masse M = 100 g
- Enrouler le fil sur la poulie de petit rayon (r_1 = ……. cm)
- Mesurer la durée pour une hauteur de chute h = 1,0 m
- Recomencer avec M= 200 g , puis 300g etc …

Compléter le tableau suivant :

M (kg)	0,10	0,20	0,30	0,40
t (s)				

Dans notre système, si on néglige les forces de friction, le seul moment correspond à celui de la force de tension du fil : $M_\Delta(\ _F\ ) = r_1.M.g$

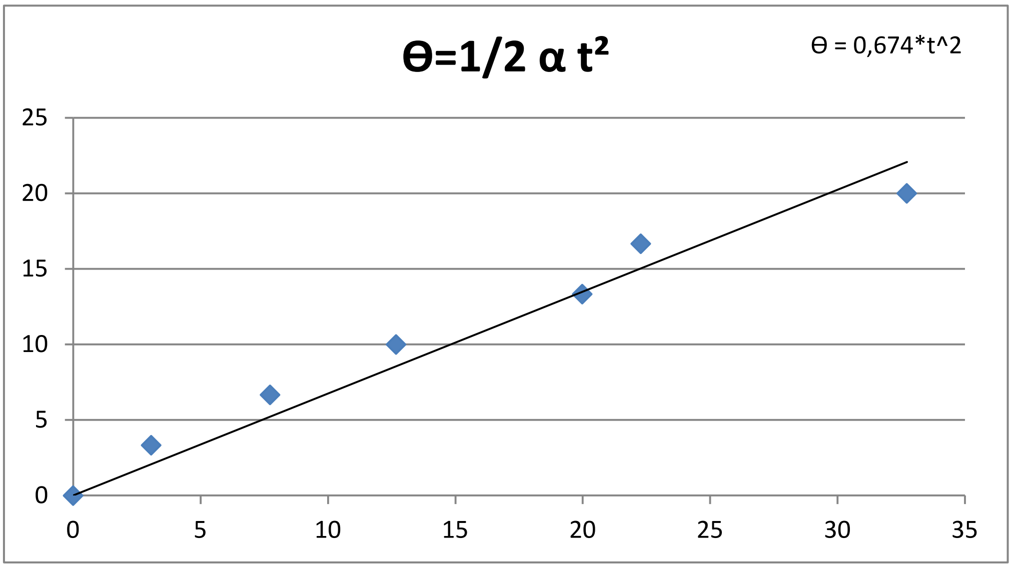
Q6. Compléter le tableau suivant :

t (s)	**a=2.h/t²**	$\ddot{\alpha}$ **=a/r₁**	**M_Δ(F)**

Q7. Tracer la courbe M_Δ(F) = f($\ddot{\alpha}$)
Q8. Le principe fondamental de la dynamique est-il vérifié ?
Q9. En déduire la valeur de I_Δ .

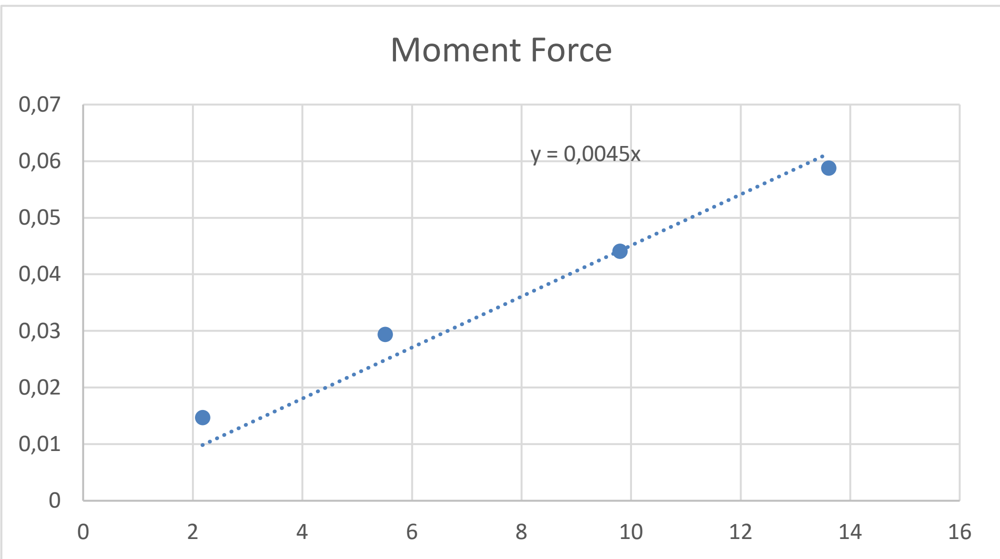
Exemple de résultats :

h	t	t²	Ө
0	0	0	0
10	1,75	3,0625	3,33333333
20	2,78	7,7284	6,66666667
30	3,56	12,6736	10
40	4,47	19,9809	13,3333333
50	4,72	22,2784	16,6666667
60	5,72	32,7184	20



Masselotes à 4 cm

M	t	a=2h/t2	acceleration angulaire	Moment Force
0,1	7	0,03265306	2,176870748	0,0147
0,2	4,4	0,08264463	5,509641873	0,0294
0,3	3,3	0,14692378	9,794918886	0,0441
0,4	2,8	0,20408163	13,60544218	0,0588



J=0,0045 kg.m2