

## Mécanique

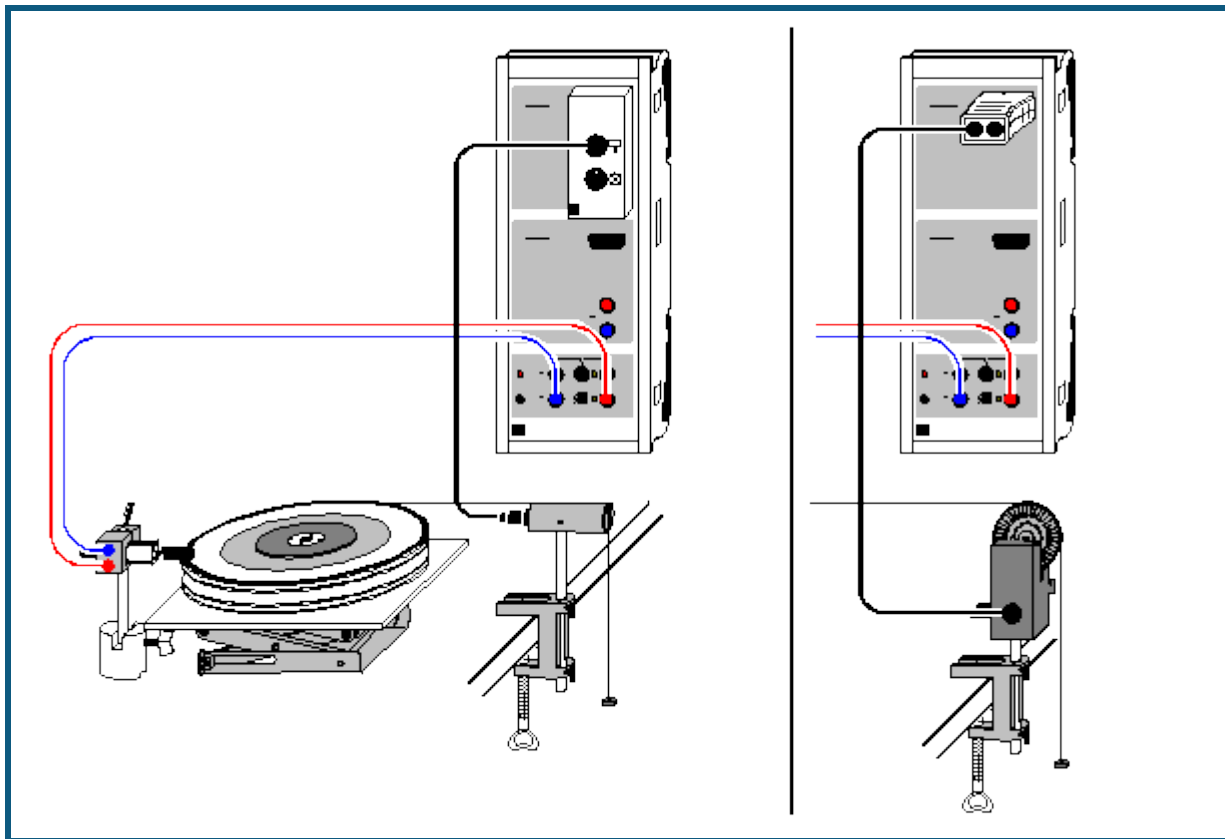
Mouvements de rotation du corps solide  
*Mouvements de rotation*

Diagrammes distance-temps de mouvements de rotation - tracé et exploitation avec CASSY

### Description tirée de CASSY Lab 2

Pour charger des exemples et des paramétrages, merci de bien vouloir utiliser l'aide de CASSY Lab 2.

## Mouvements de rotation (équation du mouvement de Newton)



### Description de l'expérience

Un corps en rotation avec un moment d'inertie  $J$  constant est accéléré avec différents couples  $M$ . Les accélérations angulaires  $\alpha$  déterminées en fonction des couples  $M$  accélérateurs donnent  $M$  proportionnel à  $\alpha$  (avec  $J$  comme facteur de proportionnalité), ceci vérifiant l'équation du mouvement de Newton  $M=J \cdot \alpha$ .

Une alternative consiste à maintenir le couple  $M$  accélérateur constant tout en modifiant le moment d'inertie  $J$ . Cela donne  $J$  proportionnel à  $1/\alpha$  (avec  $M$  comme facteur de proportionnalité).

### Matériel requis

1	<a href="#">Sensor-CASSY</a>	524 010 ou 524 013
1	<a href="#">CASSY Lab 2</a>	524 220
1	<a href="#">adaptateur BMW</a>	524 032
1	capteur pour le transducteur de mouvement	337 631
	ou	
1	<a href="#">timer S</a>	524 074
1	barrière lumineuse combinée	337 462
1	roue à rayons combinée	337 464
1	modèle de rotation	347 23
1	câble de connexion à 6 pôles	501 16
1	aimant de maintien	336 21
1	tige, 25 cm	300 41
1	socle	300 11
1	pince de table simple	301 07
1	laborboy II	300 76
1	paire de câbles, 100 cm, rouge et bleu	501 46
1	trombone	
1	PC avec Windows XP/Vista/7/8	


## Montage expérimental (voir schéma)

Le fil de transmission est fixé à la languette du système de rotation ( $r = 10 \text{ cm}$ ) ou à l'une des tiges du disque additionnel ( $r = 5 \text{ cm}$ ,  $2,5 \text{ cm}$ ) et il évolue via le capteur pour le transducteur de mouvement, lui-même branché au Sensor-CASSY via la douille supérieure de l'adaptateur BMW. L'aimant de maintien empêche le lancement de la rotation du fait qu'il est placé à proximité du trombone fixé sur la languette du système de rotation.

Pour la force accélératrice, on a recours par ex. à 3 petites masses accrochées de  $1 \text{ g}$  chacune ( $F = 0,0294 \text{ N}$ ). Les divers couples pour un moment d'inertie constant sont obtenus par les divers rayons de déroulement ( $M = r \cdot F = 2,94 \text{ mNm}$ ,  $1,47 \text{ mNm}$ ,  $0,73 \text{ mNm}$ ). Une alternative consiste à réaliser les divers moments d'inertie pour un couple constant au moyen de disques additionnels.

## Procédure expérimentale

■ Charger les paramètres

- Adapter l'angle maximal déroulable  $\beta_{A1}$  dans la condition d'arrêt des [paramètres de mesure](#) (Fenêtre → Visualiser les paramètres de mesure, actuellement  $\beta_{A1} > 6$  pour 6 rayons,  $\beta$  est mis pour  $\beta$ )
- Eventuellement adapter l'intervalle de temps (actuellement  $500 \text{ ms}$ ) dans les [paramètres de mesure](#) (un intervalle plus long a pour conséquence moins de valeurs mesurées et moins de diffusions dans  $\alpha(t)$ )
- Eventuellement inverser le signe de la mesure de l'angle ( $s \leftrightarrow -s$  dans les [paramétrages  \$\beta\_{A1}\$](#) )
- Faire en sorte que le disque tournant soit retenu par l'aimant de maintien
- Définir le rayon de déroulement actuel et le zéro de la distance (tous les deux dans les [paramétrages  \$\beta\_{A1}\$](#) )
- Lancer la mesure avec . Une mesure erronée peut être supprimée du tableau en activant [Mesure → Effacer la série de mesures actuelle](#).
- Recommencer la mesure avec d'autres paramètres (un autre couple accélérateur ou un autre moment d'inertie accéléré). Pour ce faire, redéfinir le rayon de déroulement et le zéro de la distance.

## Exploitation

Les graphes  $\omega(t)$  et  $\alpha(t)$  sont calculés en plus des graphes  $\beta(t)$ . Ils sont disponibles sur les autres onglets pour la représentation et il suffit de cliquer dessus pour les activer. Les exploitations possibles sont la [régression parabolique](#) et la [régression linéaire](#) ainsi que l'[établissement de la moyenne](#).

Pour vérifier l'équation du mouvement de Newton, il faut remplir un autre tableau qui est déjà préparé dans la page de représentation Newton. Après la détermination d'une valeur d'accélération angulaire sous forme de valeur moyenne d'un graphe  $\alpha(t)$  ou sous forme de pente d'un graphe  $\omega(t)$ , celle-ci peut être déplacée avec la souris de la [ligne d'état](#) vers le tableau (Drag & Drop). Le paramètre couple  $M$  ou moment d'inertie  $J$  est transposé directement dans le tableau via le clavier. Le graphe souhaité est créé pendant l'entrée des données dans le tableau. La conversion des axes ou le changement d'échelle se fait facilement par simple clic avec le bouton droit de la souris (par ex.  $\alpha \rightarrow 1/\alpha$ ).

Une autre exploitation consiste par ex. à comparer l'énergie de rotation avec le travail fourni par des [formules](#) supplémentaires. L'énergie de rotation est

$$E = 0.5 \cdot J \cdot \omega^2 \text{ (entrer } J \text{ sous forme de valeur numérique, } \omega \text{ est mis pour } \omega \text{)}$$

et le travail fourni se calcule comme suit :

$$W = M \cdot \beta_{A1} \text{ (entrer } M \text{ sous forme de valeur numérique, } \beta \text{ est mis pour } \beta \text{)}$$