

Plan incliné

DÉTERMINER LA FORCE RÉULTANTE.

- Mesure de la force résultante F_1 d'un corps en fonction de l'angle α sur le plan incliné.
- Représentation du rapport de la force résultante F_1 avec le poids G en fonction de sinus α .

UE1020400

06/15 MEC/UD

NOTIONS DE BASE GENERALES

Si un objet posé sur un plan incliné doit être déplacé sans frottement vers le haut, ce n'est pas le poids G de l'objet qui doit être vaincue, mais la force résultante F_1 . Elle s'exerce parallèlement au plan incliné et sa valeur est toujours inférieure à celle du poids. Comme différence vectorielle entre le poids et la force résultante, on a la force normale F_2 qui s'exerce perpendiculairement au plan incliné (voir Fig. 1).

Pour les forces, on a les équations :

$$(1) F_1 = G \cdot \sin \alpha$$

et

$$(2) F_2 = G \cdot \cos \alpha$$

La force résultante est donc d'autant plus faible que l'angle d'inclinaison α du plan est petit.

Dans l'expérience, le corps est accroché à un fil qu'on a fait passer autour d'une poulie de renvoi. La force résultante est compensée par le poids de masses disposées sur une assiette qui est suspendue à l'autre extrémité du fil. Étant donné que le frottement sur le plan incliné joue un rôle, on prend comme valeur de mesure de la force résultante la moyenne des deux forces de limitation qui ne font pas descendre le corps vers le bas et/ou ne le tirent pas vers le haut. Le poids de l'objet G est auparavant déterminé au moyen d'un dynamomètre. Le poids du plateau est également pris en compte. L'angle d'inclinaison α peut être lu sur une échelle angulaire.

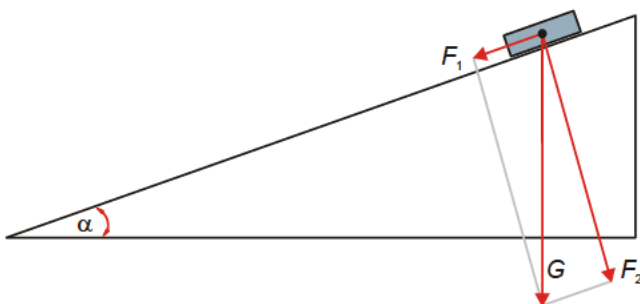


Fig. 1: Segmentation vectorielle du poids G en force résultante F_1 et force normale F_2

Liste des appareils

1	Plan incliné	1003213 (U30015)
1	Dynamomètre de précision, 5 N	1003106 (U20034)
1	Jeu de masses de 1 g à 500 g	1010189 (U29576)

REALISATION



Fig. 2: Ensemble de mesures

- Tenir le dynamomètre à la verticale et procéder au calibrage du point zéro.
- Déterminer d'abord le poids du cylindre G puis celui du plateau G_T et noter les valeurs.
- Régler l'angle d'inclinaison du plan incliné à $\alpha = 10^\circ$.
- Poser le cylindre sur le plan incliné, passer le fil par dessus la poulie et charger le plateau à l'autre extrémité du fil avec des masses additionnelles de manière à ce que le cylindre ne puisse rouler ni vers le haut ni vers le bas.
- En enlevant ou en rajoutant des masses en quantité adaptée, déterminer une masse minimale et maximale où le cylindre ne roule *tout juste pas* vers le haut ou vers le bas. Reporter ces valeurs de masse minimale et maximale dans le tableau 1.

- Incliner le plan par pas de 5° pour obtenir des angles plus grands (valeur maximale possible = 44°), déterminer à chaque fois les masses minimale et maximale et reporter les valeurs dans le tableau 1.
- A partir des valeurs mesurées, calculer respectivement la moyenne \bar{m} des masses minimale et maximale et noter ces valeurs dans le tableau 1.

EXEMPLE DE MESURE ET EVALUATION

Poids G du cylindre 2,25 N
 Poids G_T du plateau 0,38 N

Tableau 1 : Masse minimale, masse maximale et valeur moyenne pour différents angles d'inclinaison.

α	m_{min} / g	m_{max} / g	\bar{m} / g
10°	2	5	3,5
15°	15	20	17,5
20°	30	45	37,5
25°	50	60	55,0
30°	70	80	75,0
35°	90	100	95,0
40°	120	100	110,0
44°	105	130	117,5

- Calculer la force résultante F_1 au moyen de la formule (1) et reporter les valeurs dans le tableau 2.
- A partir des valeurs mesurées, déterminer la valeur de la force résultante F_1^m d'après l'équation
 (3) $F_1^m = G_T + \bar{m} \cdot g$
 et noter les résultats dans le tableau 2.
- Comparer les valeurs calculées et les valeurs mesurées de la force résultante F_1 et F_1^m entre elles.
- Calculer respectivement le rapport de la force résultante F_1^m et du poids G du cylindre et reporter les valeurs dans le tableau 2.
- Représenter le rapport F_1^m / G en tant que fonction de sinus α dans un diagramme, y tracer une droite passant par l'origine et d'après l'équation
 (4) $F_1^m / G = 1 \cdot \sin \alpha$
 confirmer la validité de la formule (1).

Tableau 2 : Force résultante calculée et mesurée ; rapport entre la force résultante mesurée et le poids du cylindre pour différents angles d'inclinaison.

α	$\sin \alpha$	F_1 / N	F_1^m / N	F_1^m / G
10°	0,174	0,39	0,41	0,182
15°	0,259	0,58	0,55	0,244
20°	0,342	0,77	0,75	0,333
25°	0,423	0,95	0,92	0,409
30°	0,500	1,12	1,12	0,498
35°	0,574	1,29	1,31	0,582
40°	0,643	1,44	1,46	0,649
44°	0,695	1,56	1,53	0,680

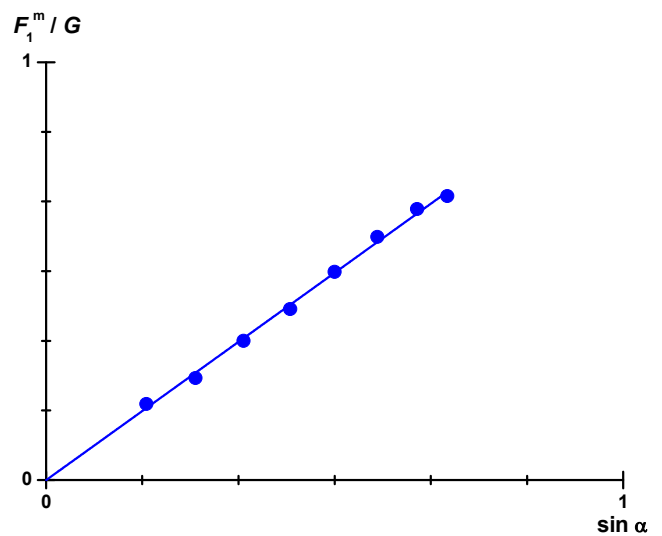


Fig. 3: Rapport entre la force résultante F_1^m et le poids G en tant que fonction de sinus α .

Les valeurs calculées et mesurées de la force résultante F_1 et F_1^m coïncident bien entre elles (tableau 2).

Les rapports de F_1^m / G en tant que fonction de sinus α se situent dans la marge de précision de mesure comme prévu sur une droite passant par l'origine avec la pente 1 (Fig. 3).