

TP 18 – Mesures de g

Objectifs : exploiter diverses méthodes afin de mesurer l'intensité de la pesanteur g . Discuter de la précision des mesures.

Méthode 1 : Système masse-ressort

Matériel : ressort accroché à une potence, différentes masses, accéléromètre sans fil, balance, règle graduée.

Côté théorie

Système masse-ressort au repos

On considère une masse m suspendue à un ressort vertical (raideur k , longueur à vide l_0).
À l'équilibre, la longueur totale du ressort est donnée par la formule :

$$l = l_0 + \frac{mg}{k}. \quad (1)$$

Système masse-ressort en oscillations

On considère une masse m suspendue à un ressort vertical (raideur k , longueur à vide l_0).
La pulsation des oscillations autour de la position d'équilibre est donnée par

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad (2)$$

Méthode 2 : Pendule

Matériel : pendule avec masse dont la position peut varier et interfacé sous Latis Pro, carte d'acquisition, balance, règle graduée.

Côté théorie

Oscillation d'un pendule

On considère un pendule constitué d'une tige et d'une masse m . La masse est attachée à une distance l de l'axe de rotation. On suppose que la masse de la tige est négligeable devant la masse m . La longueur l est mesurée entre l'axe de rotation et le centre de masse de la masse.

La pulsation des oscillations de faible amplitude est donnée par

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}. \quad (3)$$

Méthode 3 : Plan incliné

Matériel : balle ou bille, plan incliné d'au moins 1 m, chronomètre, règle graduée, mètre.

Côté théorie

Oscillation d'un pendule

On considère une boule de masse m et de rayon R roulant sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée sans vitesse initiale, et parcourt une distance L le long du plan incliné.

Le temps T mis pour parcourir cette distance L suit la relation :

$$L = \frac{5}{7} g \sin \alpha \frac{T^2}{2}. \quad (4)$$

Côté expérience : manipulations et exploitation des mesures

Vous choisissez une des trois méthodes décrites ci-dessus.

À partir des informations données à propos de la méthode choisie, proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer l'intensité de la pesanteur g .

En particulier :

- On expliquera bien comment on procède : quelqu'un qui lit le compte rendu doit pouvoir reproduire vos manipulations. Pensez également qu'il vous faudra, en fin de séance, présenter en 5 minutes votre méthode et ses résultats.
- Méthodes 1 et 2 : Votre méthode doit à un moment donné utiliser une régression linéaire, dont un des paramètres (ordonnée à l'origine ou pente) doit permettre de remonter à la valeur de g . Ceci permet une meilleure précision.
Vous pouvez cependant commencer par réfléchir à une méthode sans la régression linéaire, ceci ne doit pas vous bloquer.
- Méthode 3 : On réduira l'incertitude en répétant les mesures et en les traitant de façon statistique. On pourra dans un second temps faire varier l'angle α et recommencer la mesure.
- Le résultat final doit être accompagné d'une incertitude. On attend une conclusion par rapport à la valeur attendue (si incorrect, discuter des erreurs commises ou des limites du modèle).

Consignes pour la présentation orale

- Décrire l'expérience avec un schéma.
- Côté théorie : présenter les relations utilisées.
- Côté expérience : présenter la série de mesures réalisées. Décrire comment chaque quantité a été mesurée.
- Analyse des résultats : présenter le traitement des données : que trace-t-on ? Qu'est ce que cela donne ? Annoncer un résultat final avec son incertitude.
- Conclure sur l'accord théorie-expérience.

Pour finir

Il vous restera très probablement du temps après avoir exploité votre méthode.

Vous pouvez alors au choix : tester une autre méthode, ou démontrer les résultats théoriques donnés dans l'énoncé concernant votre méthode (pour la méthode 3, vous n'obtiendrez pas le facteur $5/7$ car vous supposerez qu'il s'agit d'un objet qui glisse sans frottement sur un plan incliné).