

**Série 4 : le gyroscope**

1. Un cycliste avance à une vitesse de 30 [km/h] sur une route horizontale.
La masse totale du cycliste et du vélo est de 80 [kg].
Chaque roue sera assimilée à un anneau de 1,6 [kg] et 26 pouces de diamètre.
 - 1.1 Quelle est l'énergie cinétique de translation du cycliste avec le vélo ?
 - 1.2 Quelle est l'énergie cinétique de rotation contenue dans les deux roues ?
 - 1.3 Quelle est la proportion d'énergie cinétique de rotation relativement à l'énergie cinétique totale ?

- 2.1 En faisant tourner un disque de gyroscope de 100 grammes, ayant un rayon de 3,0 [cm], à une vitesse de 12'000 tours minutes, quelle est l'énergie stockée dans ce gyroscope ?
 - 2.2 A quelle vitesse de translation a-t-il la même énergie cinétique ?
 - 2.3 A quel hauteur faut-il le placer pour qu'il ait la même énergie potentielle ?

3. Le stockage d'énergie est un problème important de notre société.
Une pile standard AA ou un accumulateur AA pèse environ 30 grammes et contient une énergie de 8'500 à 9'000 joules.
Une pile au Lithium contient environ 2,5 fois plus d'énergie qu'une pile standard de même masse.
30 grammes d'essence contiennent 1'350'000 joules, soit plus de 100 fois plus d'énergie qu'une pile standard. C.f. p 173 de la table CRM pour des références.
 - 3.1 A combien de tours par minutes faut-il faire tourner un anneau de 30 grammes et 50 [cm] de rayon pour obtenir la même énergie qu'une pile standard de même masse ?
Dans ce cas, quelle est l'accélération subie par les points matériels formant l'anneau ?
 - 3.2 En doublant le rayon de l'anneau, et en le faisant tourner deux fois moins vite, quel effet cela aurait-il sur l'énergie et l'accélération subie par les points matériels formant l'anneau ?
 - 3.3 Remarquez que toutes ces énergies sont proportionnelles à la masse de l'objet qui la stocke. Comparez ces différents moyens de stockage de l'énergie.

4. Imaginez des moyens d'estimer le moment d'inertie d'un petit gyroscope.
Quelles sont les grandeurs à mesurer ?

5. Un gyroscope assimilable à un disque de 100 grammes de rayon 3,0 [cm] ayant son centre de masse à 5,0 [cm] du point d'appuis tourne à une vitesse angulaire correspondant à 12'000 tours minutes.
 - 5.1 Quelle est sa vitesse angulaire de précession et période de précession si l'axe du gyroscope fait un angle de 20° avec la verticale ?
 - 5.2 Quelle est sa vitesse angulaire de précession et période de précession si l'axe du gyroscope fait un angle de 60° avec la verticale ?

Série 4 : le gyroscope



6. Un gyroscope de 100 grammes ayant son centre de masse à 5,0 [cm] du point d'appuis tourne à une vitesse angulaire correspondant à 12'000 tours minutes. Sa vitesse de précession est telle que l'axe fait un tours en cinq secondes autour de la verticale. Quel est le moment d'inertie de ce gyroscope ?
-
7. Une barre mince et homogène de masse m et de longueur d peut tourner autour d'un axe horizontal. Cet axe lui est perpendiculaire et se trouve à l'une de ses extrémités. On place la barre horizontalement et on la laisse tomber sans frottements. Quelle est la vitesse maximale atteinte par son extrémité libre ?
-
8. Une boule de billard de 250 gramme et 4,0 [cm] de rayon avance à une vitesse de 30 [cm/s] et tourne en glissant à contre-sens à une vitesse de 10 tours par secondes. On supposera que toute la force de frottement sert à freiner la boule.
- 8.1 Reviendra-t-elle en arrière ou s'arrêtera-t-elle de tourner à contre-sens pendant qu'elle avance encore ?
-
9. Quel est l'accélération a du centre de masse d'une boule pleine, homogène de masse m et de rayon r roulant sur un plan incliné faisant un angle φ avec l'horizontal ?
- La boule subit une force de frottement au contact du plan incliné de telle sorte qu'elle ne glisse à aucun moment. Elle ne subit aucune autre force de frottement. Comparez l'accélération obtenue avec celle qu'aurait eu la boule si elle glissait sur le plan incliné sans frottement.
- On suppose connaître : m , r , l'angle φ et l'accélération de pesanteur g .
-
- 10*. On force l'axe d'une meule à broyeur de masse m à tourner autour d'un axe vertical à une vitesse de précession Ω (connue). La meule peut être associée à un cylindre de rayon R (connu). La distance entre le centre de gravité de la meule et l'axe vertical fixe de rotation autour duquel s'effectue la précession de la meule est d (connu, mais non nécessaire). La meule avance sans glisser sur le sol. Ce mouvement de précession forcé de la meule augmente la force avec laquelle elle presse contre le sol. c.f. l'exemple E de la page 19 du cours.
- 10.1 Quelle est le rapport entre la force exercée par la meule sur le sol et la force de pesanteur de la meule ?

