

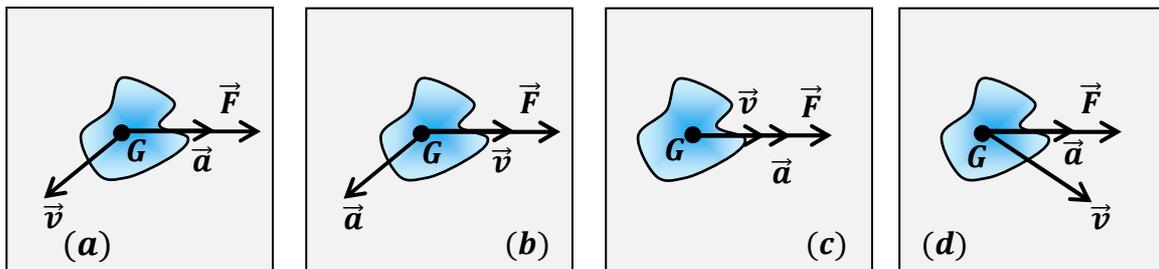
LYCEE BILINGUE DE DOUME

EVALUATION	N°4	CLASSE	Tle C	ANNEE:	2020-2021
EPREUVE	PHYSIQUE	COEF	4	DUREE:	4 heures

PARTIE I : EVALUATION DES RESSOURCES (24 points)

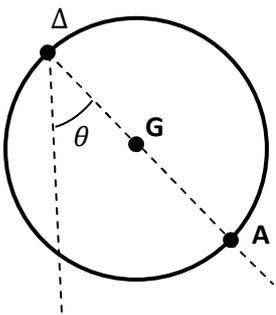
EXERCICE 1: Vérification des savoirs/ 8 points

- 1.1. Définir : oscillateur harmonique, référentiel galiléen. 0,5pt × 2= 1pt
- 1.2. Enoncer la deuxième loi de Newton sur le mouvement. 1pt
- 1.3- Citer les deux paramètres caractérisant un oscillateur élastique. 1pt
- 1.4-Citer un appareil utilisant un champ électrique et un champ magnétique. 0,5pt
- 1.5. Quand dit-on qu'une équation est homogène ? 0,5pt
- 1.6. Répondre par vrai ou faux. 0,5pt × 4= 2pt
- 1.6.1. En chute libre, les objets lourds tombent plus rapidement que les objets légers.
- 1.6.2. L'accélération d'un mouvement uniforme est toujours nulle.
- 1.6.3. Pour une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique uniforme, la puissance de la force magnétique est toujours nulle.
- 1.6.4. La période d'un pendule simple est proportionnelle à sa longueur.
- 1.7. Soit \vec{F} la somme des forces appliquées à un solide. Parmi les schémas ci-dessous indiquer :
 - 1.7.1. Ceux qui sont cohérents avec le théorème du centre d'inertie. 1pt
 - 1.7.2. Ceux qui correspondent à un mouvement accéléré. 1pt



Exercice 2 : Application des savoirs 8 pts

Un cerceau homogène de masse m et de rayon R (moment d'inertie par rapport à G : $J = mR^2$) est suspendu en O à un axe (Δ) horizontal, perpendiculaire au plan du cerceau. On l'écarte de la position d'équilibre d'un angle faible θ_0 puis on l'abandonne sans vitesse initiale. On repère la position du cerceau par l'angle θ entre (OG) et la verticale (G étant le centre d'inertie du cerceau). On néglige tous les frottements.



- 1- Etablir l'expression du moment d'inertie du cerceau par rapport à l'axe (Δ) . 1pt
- 2- Concernant le mouvement du cerceau, laquelle des propositions suivantes est *fausse* ?
 - A. Ses oscillations sont forcées. B. Ses oscillations sont non amorties. 0,5pt
 - C. Ses oscillations sont harmoniques. D. Il s'agit d'un pendule pesant.
 - E. Ses oscillations sont libres.
- 3- Etablir l'équation différentielle du mouvement du cerceau. En déduire que l'expression de la période propre des oscillations est $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$. 2pt

- 4- Pour quelle valeur du rayon R le cerceau bat-il la seconde ($T = 2$ s)? **0,5pt**
- 5- Quelle est l'expression de la vitesse linéaire du point A diamétralement opposé à O, au passage par la position d'équilibre ? **1pt**
- 6- On modifie le système en fixant au point A une bille ponctuelle de même masse m que le cerceau.
- 6.1- Quelle est la distance entre le nouveau centre d'inertie et le point O ? **1pt**
- 6.2- Quel est le nouveau moment d'inertie ? **0,1pt**
- 6.3- Quelle est la nouvelle période propre des oscillations de faible amplitude ? **0,5pt**
- 6.4- Quelle est la longueur du pendule simple synchrone de ce nouveau système ? **0,5pt**

EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 8points

En 1997 a été effectuée une mission spatiale destinée à l'exploration de Saturne. Huit ans plus tard la sonde d'exploration s'est posée sur Titan le plus gros des satellites de Saturne. Le tableau ci-après rassemble les données relatives à Titan et à trois autres satellites de Saturne.

Satellite	Distance moyenne au centre de Saturne r (en km)	Période de révolution T	Rapport $\frac{T^2}{r^3}$
Janus	$159 \cdot 10^3$	17 h 38 min	
Encelade	$238 \cdot 10^3$	1 j 8 h 53 min	
Dione	$377 \cdot 10^3$	2 j 17 h 41 min	
Titan	$1220 \cdot 10^3$	15 j 22 h 41 min	

3.1)- On s'intéresse à l'étude du mouvement d'un satellite supposé ponctuel de masse m en orbite circulaire de rayon r autour de Saturne. Le mouvement est étudié dans un référentiel lié à Saturne qui sera considéré comme un référentiel galiléen. On suppose que le satellite est soumis à la seule action de Saturne. On assimile Saturne à un corps sphérique de masse M possédant une répartition sphérique de masse.

3.1.1 Faire un schéma où seront représentés Saturne, le satellite et la force de gravitation exercée par Saturne sur le satellite. **1pt**

3.1.2 Par application de la deuxième loi de Newton déterminer les caractéristiques du vecteur accélération du mouvement du satellite. **1pt**

3.1.3. Montrer que le mouvement du satellite est uniforme. **1pt**

3.1.4. Etablir la relation entre la période de révolution T du satellite et le rayon r de sa trajectoire. **1pt**

3.2)- Recopier le tableau ci-dessus et le compléter par les valeurs du rapport $\frac{T^2}{r^3}$. **1,5pt**

La 3ème loi de Kepler est-elle vérifiée ? **1pt**

NB : On utilisera les unités du système international pour le calcul du rapport $\frac{T^2}{r^3}$.

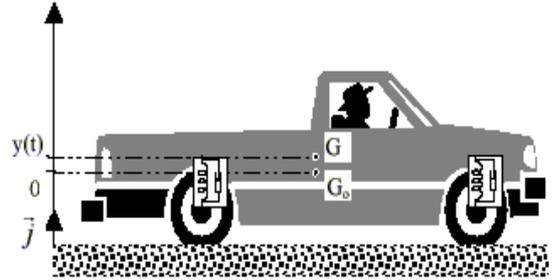
3.3)- Déterminer la masse M de Saturne. **1,5pt**

PARTIE II: EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points

Monsieur Samba souhaite choisir un amortisseur pour son véhicule confortable pour rouler dans son village où les routes sont en mauvais état. Il a obtenu d'une revue scientifique les documents ci-dessous. N'ayant pas les connaissances requises lui permettant de faire le choix, il fait appel à votre expertise.

Document 1

La suspension d'un véhicule permet d'atténuer les vibrations verticales qui nuisent au confort et à la sécurité des passagers, par exemple lors du passage du véhicule dans un trou sur une route. Elle est constituée au niveau de chaque roue d'un ressort et d'un amortisseur (voir figure ci-contre). On note G le centre d'inertie du véhicule. Lorsqu'on écarte le véhicule de sa position d'équilibre G_0 et qu'on le lâche, il oscille autour de cette position. L'amplitude des oscillations décroît suivant le degré d'amortissement de la suspension. L'ensemble du véhicule est équivalent à un oscillateur mécanique unique vertical amorti de masse m , de raideur k .



On étudie le mouvement du centre d'inertie G seulement suivant la verticale. On repère son ordonnée y sur un axe Oy orienté vers le haut. La position du centre d'inertie du système à l'équilibre G_0 (ressorts comprimés) est prise pour origine O de l'axe.

Données :

- Masse : $m = 1,5 \times 10^3 \text{ kg}$.
- Constante de raideur du ressort équivalent $k = 6,0 \times 10^5 \text{ N.m}^{-1}$.
- La force de frottement qui s'exerce sur la masse m est opposée à la vitesse du point G suivant la verticale, on peut l'écrire $\vec{F} = -\lambda v_y \vec{j}$.

v_y est la composante verticale de la vitesse du point G par rapport à l'axe de la roue.

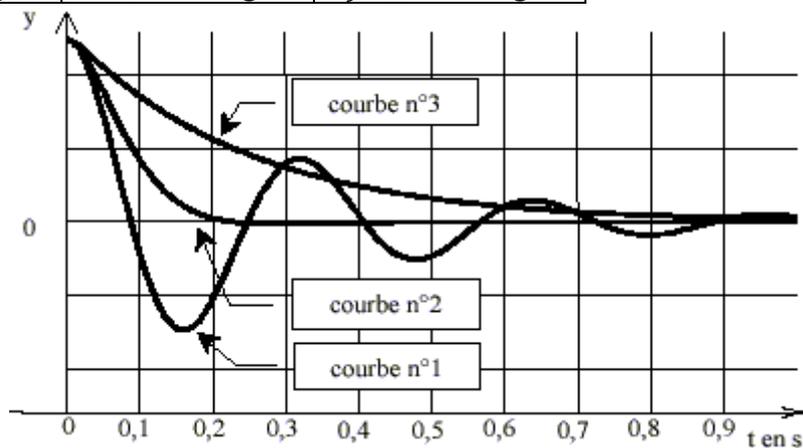
λ est une constante positive appelée coefficient d'amortissement ou de frottement.

On s'intéresse par la suite à l'influence de ce coefficient d'amortissement sur la qualité de la suspension.

I. Oscillations libres de la suspension

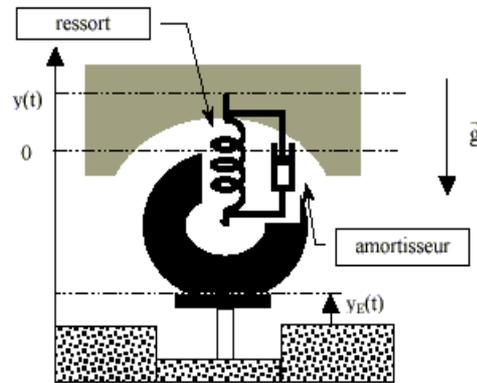
Le document 2 ci-dessous donne trois courbes représentant $y = g(t)$ pour trois véhicules dont seules les valeurs du coefficient d'amortissement sont différentes :

Courbe n°1	Courbe n°2	Courbe n°3
$\lambda_1 = 1,5 \times 10^4 \text{ kg.s}^{-1}$	$\lambda_2 = 5 \times 10^4 \text{ kg.s}^{-1}$	$\lambda_3 = 1,5 \times 10^5 \text{ kg.s}^{-1}$

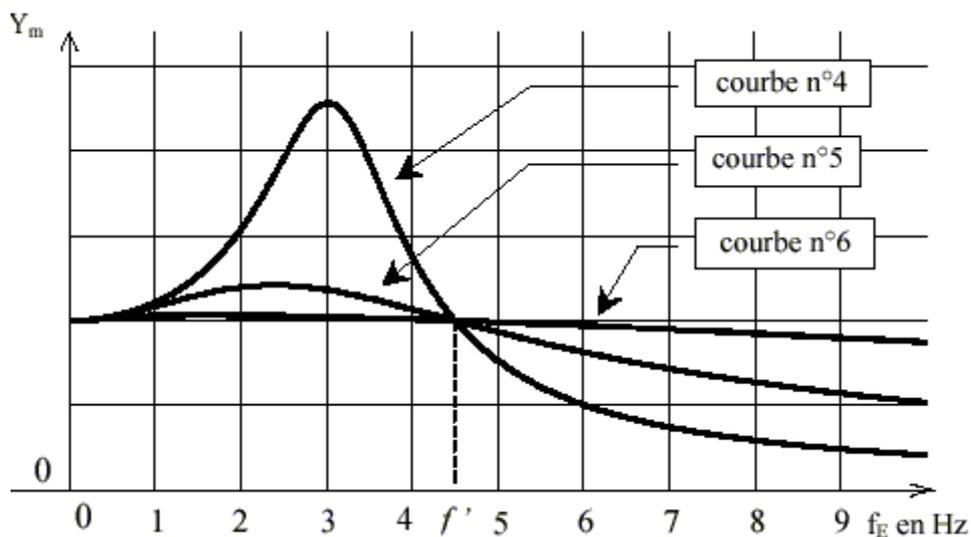


1. Expliquer à Monsieur SAMBA pourquoi les courbes n°1 et n°3 correspondent respectivement aux coefficients d'amortissement λ_1 et λ_3 .
2. Aider samba à nommer le régime de la courbe à et obtenir graphiquement la grandeur caractéristique.
3. Le régime critique est le meilleur pour le confort et la sécurité des passagers. Quelle valeur du coefficient d'amortissement convient le mieux parmi les trois valeurs proposées ?

2. Test des amortisseurs, oscillations forcées



l'amplitude Y_E et la fréquence f_E de l'excitation sinusoïdale. La résolution des questions suivantes ne



Le document 3 ci dessus donne les courbes représentant $Y_m = g(f_E)$ pour les trois valeurs du coefficient d'amortissement du paragraphe 1.

1. Que peut-on dire de l'amplitude Y_m à la résonance ?
2. Pour le véhicule équipé de l'amortisseur de coefficient le plus faible, déterminer graphiquement la fréquence de résonance f_r . Comparer sa valeur à la fréquence propre de l'oscillateur mécanique {masse, ressort}. On prend $1/\pi = 0,3$.
3. Préciser à l'aide des courbes ci dessus si la fréquence de résonance est fonction du coefficient d'amortissement.
4. À la fréquence excitatrice $f' = 4,5$ Hz, l'amplitude des oscillations Y_m est la même pour les trois oscillateurs. Quel amortisseur faut-il choisir pour équiper le véhicule sachant que plus l'amplitude des oscillations est faible, meilleure est la qualité des amortisseurs :
 - pour les fréquences excitatrices f_E telles que $f_E < f'$?
 - pour des fréquences excitatrices $f_E > f'$?
 Quel amortisseur donne le meilleur compromis quelle que soit la fréquence excitatrice ?