

COLLÈGE F-X. VOGT		Année scolaire 2024 - 2025
Département de physique	Contrôle du 02 - 11 - 2024	
Niveau : T ^{le} C * FE 2FV	Épreuve de physique Durée : 3h 30 mn	Coef : 4

Partie A : Évaluation des ressources 24 pts

Exercice 1 : Vérification des savoirs 8 pts

1. Définir : Centre d'inertie, référentiel galiléen. 1 pt x 2
2. Énoncer : le principe d'inertie ; le théorème du centre d'inertie. 1 pt x 2
3. Répondre par Vrai ou Faux en justifiant votre réponse. 0,5 pt x 4
 - F3.1. Lorsque deux charges électriques interagissent, c'est la plus grande des deux charges qui subit la plus grande force.
 - F3.2. Une particule chargée, placée dans un champ électrique, subit toujours une force orientée dans le même sens que le champ.
 - F3.3. Dans un référentiel galiléen, si la somme vectorielle des forces extérieures appliquées à un solide est nulle alors ce solide est nécessairement au repos.
 - Y 3.4. Si la force électrique résultante est nulle sur une particule chargée, le champ électrique est nécessairement nul à l'endroit où elle se trouve.
4. Donner la relation mathématique traduisant le théorème de Huygens, en explicitant les différents termes. 1 pt
5. Citer deux applications pratiques de la force de Laplace. 0,5 pt x 2

Exercice 2 : Application directe des savoirs. 8 pts

1. Une caisse de masse 20 kg est immobile sur un plan horizontal parfaitement lisse. Calculer l'intensité de la force horizontale qu'il faut appliquer à la caisse pour lui communiquer une vitesse de 15 m/s sur un parcours de $4,50 \cdot 10^2$ m en ligne droite. 1,5 pt
2. Un athlète partant du repos atteint une vitesse de $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ en 2 s, sur une portion de piste circulaire de rayon $R = 40$ m.
 - 2.1. Calculer la valeur de son accélération tangentielle (dans la base de Frenet), puis l'accélération angulaire de l'athlète. 0,5 pt x 2
 - 2.2. Déterminer la distance parcourue au bout de 1,40 s. 1 pt
3. Un satellite de masse $m = 1000$ kg supposé ponctuel, se trouve à une altitude $h = 1,0 \cdot 10^6$ m de la surface de la Terre. On admet que le satellite est animé d'un mouvement circulaire uniforme dans le référentiel géocentrique supposé galiléen. On néglige les interactions entre le satellite et les autres planètes autres que la Terre. $R_T = 6,38 \times 10^6$ m ; $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$ kg ; $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ USI.
 - 3.1. Calculer l'intensité de la force centripète exercée sur le satellite. 1 pt
 - 3.2. Calculer le module de son accélération et celui de sa vitesse linéaire. 1,5 pt

4. L'hélice d'un petit avion de plaisance qui vient d'atterrir, tourne à raison de 25 tr/s. On arrête le moteur à un instant pris comme origine, et l'hélice met 10 s pour s'arrêter. On admet que l'accélération angulaire de l'hélice est constante.

- 4.1. Calculer le moment résultant des résistances au déplacement sur l'hélice. **1 pt**
- 4.2. Déterminer le nombre de tours effectués par l'hélice jusqu'à son arrêt ? **1 pt**

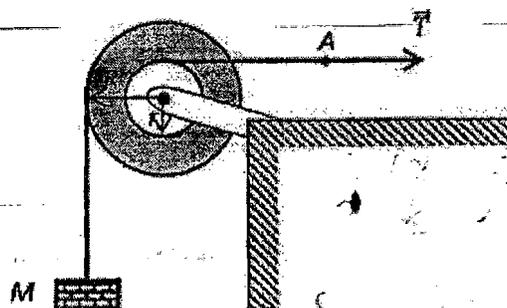
Exercice 3: Utilisation des savoirs. 8 pts

1. Une locomotive de 100 tonnes tire 10 wagons de 30,0 tonnes chacun, sur une voie rectiligne et horizontale. Le convoi a une accélération constante. Partant du repos, le convoi atteint une vitesse de 36 km/h en 25,0 s. La force de frottement sur la locomotive et sur chaque wagon est de 0,20 N par kilogramme.

- 1.1. Déterminer l'accélération du mouvement du convoi. **1 pt**
- 1.2. Calculer la force motrice sur la locomotive. **1 pt**
- 1.3. Calculer la force exercée par le crochet d'attelage du 8^e wagon sur celui du 9^e. **1 pt**

2. Une poulie de moment d'inertie J , constituée de deux disques pleins solidaires de rayons respectifs R et r , tourne sans frottement autour de son axe horizontal. Une corde inextensible de masse négligeable, enroulée autour du disque de plus grand rayon, supporte un solide de masse M . On exerce une tension d'intensité $T = 70\text{ N}$ sur l'extrémité A la corde enroulée autour du disque de plus petit rayon. Voir la figure ci-dessous.

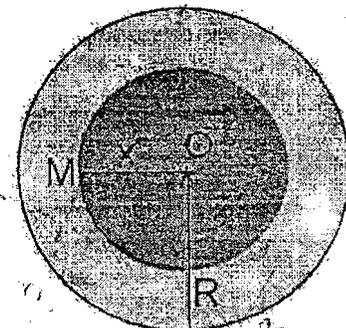
- 2.1. Réaliser une étude dynamique appliquée au solide et à la poulie pour déterminer l'expression de l'accélération angulaire de la poulie. **1,5 pt**
- 2.2. Calculer l'intensité la tension de la corde qui supporte le solide. **1 pt**



- Données :**
- Rayon du grand disque : $R = 30\text{ cm}$
 - Rayon du petit disque : $r = 10\text{ cm}$
 - Moment d'inertie de la poulie : $J = 0,16\text{ kg.m}^2$
 - Masse du solide : $M = 2\text{ kg}$
 - Accélération de la pesanteur : $g = 9,80\text{ m.s}^{-2}$

3. Le point M est un point à l'intérieur de la Terre supposée ayant une symétrie sphérique de masse. Seule la masse comprise dans la sphère de rayon $x = OM$ crée un champ gravitationnel au point M .

- 3.1. Dans un puits imaginaire, percé jusqu'au centre de la terre, on place un objet de masse m au point M . exprimer en fonction de g_0 , x , R et m , le poids de ce corps. **1,5 pt**
- 3.2. Déterminer la profondeur de la surface de la terre à laquelle ce poids sera réduit à 25 % de sa valeur en surface. **1 pt**



Partie B : Évaluation des compétences 16 pts

Situation problème 1 : 8 pts

Samira et Élodie veulent remporter le bonus proposé par leur professeur, au groupe de TP ayant réalisé une détermination de la perméabilité magnétique du vide μ_0 avec une précision de 1,25 %.

Protocole expérimental : Placer une aiguille aimantée mobile sur un pivot vertical, au centre d'une spire circulaire de rayon R. S'assurer au préalable que l'axe de la spire est perpendiculaire au plan du méridien magnétique.

Faire circuler un courant d'intensité $I=3,00$ A dans la spire, et mesurer l'angle α de déviation de l'aiguille aimantée. Après avoir répété ce protocole pour différentes spires de rayon R, les deux élèves dressent le tableau ci-contre.

R (cm)	12	10	8	6
α (°)	38	43	50	57

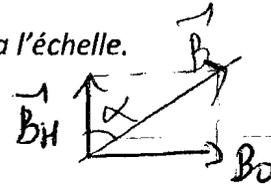
Données : $\pi \approx 3,14$

-La composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_H = 2,00 \cdot 10^{-5}$ T.

-L'intensité du champ magnétique au centre d'une spire circulaire est $B_0 = \mu_0 \frac{I}{2R}$

À partir des informations ci-dessus, en suivant un raisonnement cohérent dire si Samira et Élodie remportent le bonus proposé par leur professeur.

BAS : On tracera sur papier millimétré un graphe dont on précisera l'échelle.



Situation problème 2 : 8 pts

Enzo et Sophie pendant une balade passent sur un pont, admirant l'eau du fleuve qui passe plus bas sous le pont. Enzo qui trouve le pont très haut dit : « **Ce pont doit être au moins à 100 m au-dessus du fleuve** ».

Sophie, se rappelant son cours de physique sur la chute libre d'un corps, lui suggère de laisser tomber une pierre dans le fleuve, et en chronométrant le temps mis pour entendre le « plouf » que fera la pierre au contact avec l'eau, elle pourra lui donner la hauteur précise du pont.

Enzo qui n'a pas bien compris la consigne de Sophie, lance la pierre vers le haut à partir du niveau du pont et, Sophie chronomètre quand même. Elle arrête son chronomètre au moment où, oreille placée au niveau du pont, elle entend le « plouf » produit par le contact de la pierre sur l'eau.

Embarrassée, Sophie dit qu'il faut reprendre expérience, car le non-respect de son protocole par Enzo ne permet pas d'atteindre son objectif.

Données : $g = 9,80$ m.s⁻²

Indication du chronomètre : $t=6$ s

Vitesse initiale du lancer du caillou $V_0 = 3$ m.s⁻¹ ;

Vitesse du son dans l'air $V_s = 330$ m.s⁻¹

L'effet de l'air sur le caillou est négligeable.

À partir des informations ci-dessus, en suivant un raisonnement cohérent, prononce-toi sur les déclarations des deux tourtereaux.

Faire au préalable une étude dynamique sur le caillou.