

C O L L È G E F - X . V O G T		Année scolaire 2023 - 2024
Département de physique	Mini session de novembre	
Épreuve de physique		
Classe : T C	Durée : 3h 30mn	

Évaluation des ressources. 24 pts

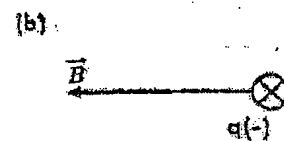
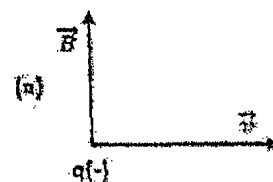
Exercice 1 : Évaluation des savoirs. 8 pts

- Définir : champ magnétique uniforme ; centre d'inertie 1 pt
- Énoncer : La loi de Laplace, le théorème du centre d'inertie, le théorème de Huygens. 1,5 pt
- Quelle différence faites-vous entre : 0,5 x 2 = 1 pt
 - L'interaction électrique et l'interaction gravitationnelle
 - La force de Laplace et la force de Lorentz
- Répondre par vrai ou faux en justifiant votre réponse. 0,5 x 4 = 2 pts
 - Un mouvement est rectiligne et uniforme si la norme du vecteur vitesse est constante.
 - Un astronaute à bord d'une fusée en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre flotte, car il est en état d'apesanteur.
 - Tous les corps ont le même mouvement de chute libre.
 - Une particule de charge q , en mouvement à la vitesse $\vec{V}$ dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ tel que $\vec{V}$ parallèle à $\vec{B}$, n'est pas soumis à la force de Lorentz.
- Rappeler les conditions pour lesquelles la chute dans l'air d'un objet peut être assimilée à une chute libre. 1 pt
- Rappeler les expressions de l'accélération normale et l'accélération tangentielle d'un mobile en mouvement curviligne en fonction des paramètres linéaires, en précisant la signification et l'unité de chaque terme. 1,5 pt

Exercice 2. Application des savoirs /8 pts

Partie A : Forces et champs. 3 pts

- Reproduire les figurés ci-contre et représenter le vecteur manquant. 1 pt

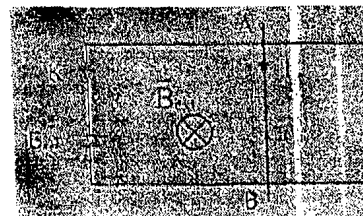


- Une tige métallique AB peut glisser sans frottement sur deux rails parallèles comme l'indique le schéma ci-contre.

Représenter la force magnétique s'appliquant sur la barre AB lorsqu'on ferme l'interrupteur et déterminer ses caractéristiques.

Données : $I = 6,0 \text{ A}$; $B_{\text{ext}} = 1,5 \text{ T}$; $AB = 0,20 \text{ m}$

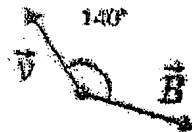
1 pt



3. Calculer l'intensité de la force magnétique subie par la particule représentée ci-contre. 1 pt

Données : $V = 2,0 \cdot 10^5 \text{ m/s}$; $B = 0,15 \text{ T}$; $q = -3e$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

$q < 0$



Partie B : Paramètres cinématiques : 2,5 pts

Les coordonnées cartésiennes d'un point mobile M à l'instant t sont :

$$\begin{cases} x = 2t \\ y = 2\sqrt{1-t^2} \end{cases}$$

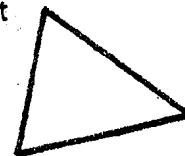
1. Trouver l'équation de la trajectoire du point M et préciser sa nature et ses caractéristiques. 1 pt
2. Calculer le module de la valeur de la vitesse à $t = 2,0 \text{ s}$. 0,5 pt
3. Calculer l'accélération tangentielle a_t et l'accélération normale a_n de la trajectoire. 1 pt

Partie C : Relation fondamentale de la dynamique. 2,5 pts

Un solide ayant la forme d'un triangle équilatéral, est constitué de trois tiges homogènes identiques ayant chacune la masse m et la longueur L . En position horizontale, le solide est mobile autour d'un axe vertical Δ passant par l'un de ses sommets.

1. Trouver l'expression du moment d'inertie de ce solide par rapport à Δ . 1,5 pt
2. Lancé par un moteur, le solide acquiert une vitesse de $5,00 \text{ tr.s}^{-1}$ en $2,00 \text{ s}$. Calculer l'intensité du couple moteur sachant que le moment d'inertie a pour expression $J_\Delta = \frac{7}{6} mL^2$. 1 pt

Données : $m = 0,20 \text{ kg}$ et $L = 0,30 \text{ m}$.



Exercice 3. Utilisation des savoirs /8 pts

Partie A : Dynamique du solide en translation. 3,5 pts

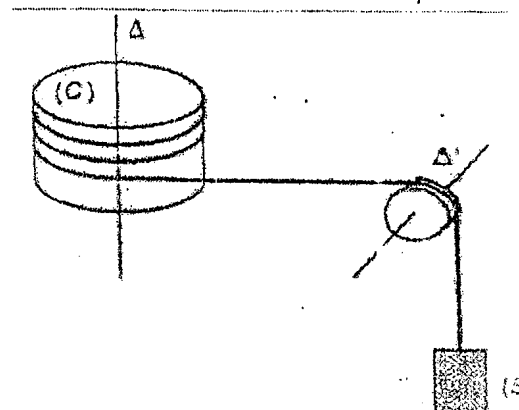
Une automobile de masse $m_1 = 1,0$ tonne, tracte une caravane dont la masse vaut $m_2 = 2,0$ tonnes. Les forces de résistance à l'avancement équivalent pour chacun des véhicules à des forces $\vec{f}_1$ et $\vec{f}_2$ parallèles à la route, dirigées en sens inverse du mouvement et d'intensité constante par unité de masse $\lambda = 0,1 \text{ N/kg}$. On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. La route rectiligne présente une dénivellation de 10%.

1. Le convoi démarre d'un mouvement uniformément accéléré et sa vitesse passe de 0 à 36 km/h après un parcours de $2,0 \text{ km}$. Déterminer l'intensité de la force de propulsion développée par le moteur. 1 pt
2. Déterminer l'intensité de la force de traction exercée par l'automobile sur la caravane. 1 pt
3. Au moment où le convoi arrive au sommet de la cote et aborde un tronçon rectiligne horizontal à la vitesse constante de 36 km/h , la caravane se détache de l'automobile. On suppose que les forces de frottement restent inchangées.

Déterminer la distance et la date comptées à partir de la désolidarisation, pour lesquelles la caravane va s'arrêter. 1,5pt

Partie B : Dynamique d'un solide en rotation. 3 pts

Un solide (S) de masse M est relié à une corde inextensible de masse négligeable qui passe par la gorge d'une poulie (P) de masse m_1 , de rayon r et s'enroule autour d'un cylindre homogène (C) de masse m_2 et de rayon R (voir figure ci-contre). Le cylindre (C) et la poulie (P) peuvent tourner sans frottements autour des axes respectifs (Δ) et (Δ'). On considère que la corde adhère sans glisser sur le cylindre et sur la poulie. On assimile la poulie à une circonférence pesante. On abandonne le système sans vitesse initiale.



Données : $m_2 = 5,0 \text{ kg}$; $R = 40 \text{ cm}$; $m_1 = 200 \text{ g}$; $r = 10 \text{ cm}$;
 $M = 1,5 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

1. Appliquer les relations de la dynamique appropriées au cylindre, à la poulie et au solide puis calculer l'accélération prise par le solide (S). 1,5 pt
2. Retrouver l'expression de la vitesse V du solide (S) en fonction de sa hauteur de chute h , puis du nombre de tours n effectués par la poulie. 1 pt
3. Pour une accélération $a = 0,5 \text{ m.s}^{-2}$, calculer V lorsque pour $n = 5,0$ trs. 0,5 pt

Partie C : Condensateur plan. 2 pts

Une gouttelette d'huile portant une charge q négative est maintenue en équilibre, entre les plateaux horizontaux d'un condensateur plan.

1. Faire un schéma du dispositif et représenter les forces qui agissent sur la gouttelette. Indiquer les signes des charges portées par chacun des plateaux et représenter le vecteur champ électrostatique $\vec{E}$. 1 pt
2. En admettant que la gouttelette porte douze charges élémentaires, déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique $\vec{E}$, si le rayon de la gouttelette est $r = 5,0 \text{ mm}$, la masse volumique de l'huile $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$, celle de l'air $\mu = 1,29 \text{ kg/m}^3$. 1 pt

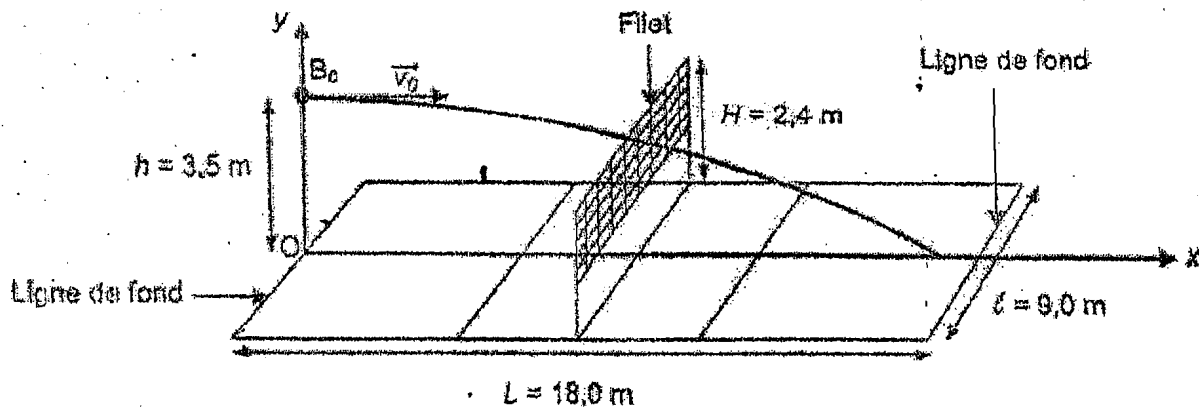
Évaluation des compétences. 16 pts

Situation problème 1. 8 pts

Lors des compétitions internationales de volley-ball l'on est très méticuleux sur la validité d'un service. Le service smashé est le type de service pratiqué le plus fréquemment par les professionnels : le serveur doit se placer un peu après la limite du terrain, lancer très haut son ballon, effectuer une petite course d'élan puis sauter pour frapper la balle.

Lors d'un match dans interclasses au collège VOGT, après la course d'élan, YOUNBI élève de T^{le} C saute de façon à frapper le ballon en un point B_0 situé à la hauteur h au-dessus de la ligne de fond du terrain. (Voir figure). La vitesse initiale de la balle est horizontale et vaut 90 km.h^{-1} . Le service sera considéré comme valide à condition que le ballon franchisse le filet sans le toucher et qu'il retombe dans le terrain adverse. On néglige l'effet de l'air et, le champ de pesanteur est considéré uniforme.

Données : Masse et rayon de la balle : $m = 260 \text{ g}$; $r = 10 \text{ cm}$;
Intensité du champ de pesanteur : $g = 9,80 \text{ m.s}^{-2}$



À partir des informations ci-dessus et à l'aide d'un raisonnement scientifique cohérent, prononce-toi sur la validité du service.

Situation problème 2. Expérience de Cavendish : 8 pts

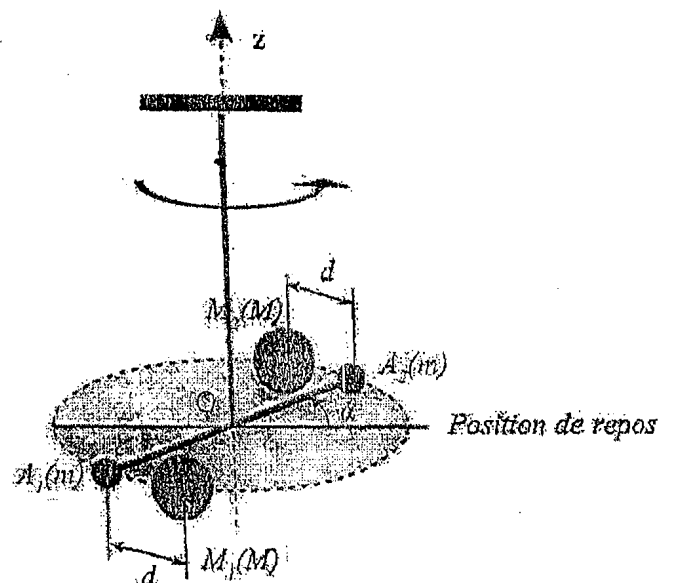
La première détermination de la constante de gravitation a été effectuée par Lord Cavendish en 1798.

Dans le laboratoire du Collège VOGT, DJATSA et DJUPSA deux élèves de T^{le} C réussissent à reproduire l'expérience de Cavendish.

Ils utilisent le dispositif ci-contre constitué de :

- Deux petites boules, de masse m chacune, fixées à une tige horizontale ; leurs centres sont distants d'une longueur L ;
- La tige horizontale est suspendue par l'intermédiaire d'un fil dont la constante de torsion est C ;
- Deux grosses boules de masse M chacune, sont disposées à proximité des deux premières ;

Une méthode optique permet de mesurer avec précision la rotation de l'équipage mobile due aux interactions entre les boules. À l'équilibre, la distance entre les centres d'une petite boule et d'une grosse boule est alors de d lorsque le fil est tordu d'un angle θ . Une fois l'expérience réalisée, les deux élèves ne parviennent pas à exploiter les résultats.



Données : $M = 10,0\text{g}$; $d = 0,5\text{cm}$; $L = 1,0\text{cm}$; $C = 8,34 \cdot 10^{-8}\text{USI}$; $\theta = 7,88 \cdot 10^{-3}\text{rad}$

À partir des informations ci-dessus et à l'aide d'un raisonnement scientifique cohérent, aide ces élèves.