<table>
<tr><td colspan="6">LYCEE BILINGUE DE FOMBAP</td></tr>
<tr><td>EXAMEN :</td><td>CLASSE :</td><td rowspan="2">Epreuve de PHYSIQUE</td><td>Durée :</td><td>Session :</td><td>Coef :</td></tr>
<tr><td>6^{ème} Séquence</td><td>T^{le} C</td><td>4 heures</td><td>MAI 2021</td><td>4</td></tr>
</table>

EXERCICE 1 : Tests de connaissances / 5 points

1. Enoncer les deux premières lois de Newton sur le mouvement et donner les relations vectorielles qui les traduisent. **0,5x2 = 1pt**

2. QCM : Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

2.1. Si la vitesse **V** d'un objet est constante, alors on peut affirmer que l'accélération $\vec{a}$ est :
a) nulle **; b)** constante ; **c)** peut-être non nulle . **0,25pt**

2.2. Dans le repère de Frenet, est un vecteur unitaire. **0,25pt**

a) orthogonal a $\vec{t}$ et orienté vers l'intérieur de la trajectoire ;
b) orthogonal a $\vec{t}$ et oprienté dans le sens du mouvement ;
c) orthogonal a $\vec{t}$ et orienté vers l'extérieur de la trajectoire

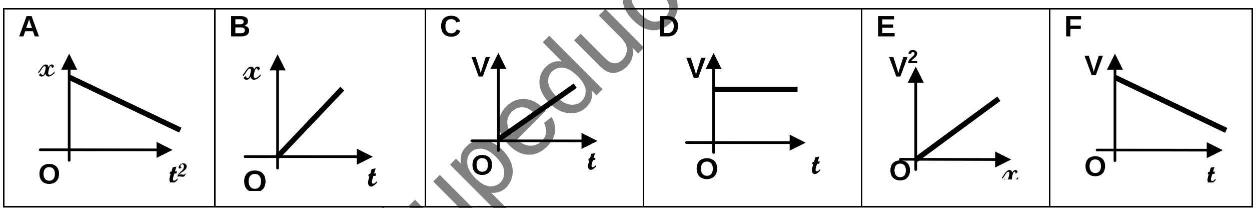
2.3. Dans un mouvement de chute libre, la seule force à considérer est : **0,25pt**
a) La poussée d'Archimède ; **b)** Le poids ; **c)** La résistance de l'air.

2.4. Le principe des actions réciproques s'applique : **0,25pt**
a) Dans tout type de référentiel ; **b)** Dans un référentiel uniquement galiléen**;**
c) Dans un référentiel géocentrique ; **c)** Dans un référentiel héliocentrique**.**

3. Répondre par vrai ou faux :

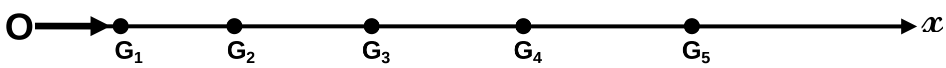
3.1. Le centre d'inertie d'un système pseudo-isolé effectue toujours un mouvement rectiligne uniforme dans un référentiel galiléen. **0,25pt**
3.2. Un repère ayant pour origine le centre de la Terre est un repère du référentiel terrestre. **0,25pt**
3.3. Un solide est d'autant plus inerte que son moment d'inertie est grand. **0,25pt**
3.4. Les objets lourds tombent en chute libre plus rapidement que les objets légers. **0,25pt**

4. Chercher dans les représentations graphiques suivantes :



4.1. Celles qui correspondent à un mouvement uniformément accéléré. **0,5pt**
4.2. Celles qui correspondent à un mouvement rectiligne uniforme. **0,5pt**

5. On considère un solide (S) partant du repos au point **O** et se déplaçant sur un axe (**Ox**), en mouvement rectiligne uniformément varié d'accélération **a**, le centre d'inertie G du solide(S) passe par les positions successives G_i d'abscisses x_i à des dates t_i telles que : $t_{i+1} - t_i = \theta$.



Démontrer que les espaces parcourus pendant les intervalles de temps successifs égaux **θ**, forment une progression arithmétique de raison $r = a\theta^2$. **1pt**

EXERCICE 2 : Mouvement dans les champs de forces / 5 points

Une tige conductrice de cuivre **MN**, de masse **m = 20 g** et de section constante est placée sur deux rails parallèles et horizontaux (**PQ**) et (**RS**), perpendiculairement aux rails.

Les rails sont reliés par un générateur débitant un courant électrique d'intensité **I = 3A**.

L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, vertical et descendant d'intensité **B = 0,2T**. (Voir **figures 1-a) et 1-b)** ci-dessous). On admettra que la tige ne peut que glisser sans frottement sur les rails.

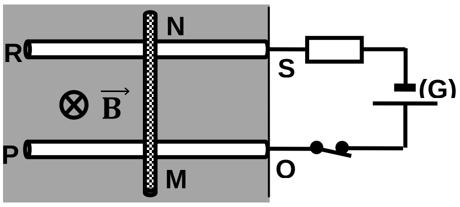


Figure 1-a) Schéma en vue de dessus

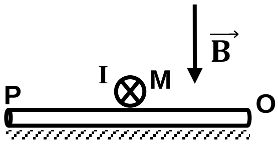


Figure 1-b) Schéma en coupe

2.1. Faire le bilan des forces appliquées à la tige et les représenter sur un schéma. **0,75pt**
2.2. Déterminer l'accélération $\mathbf{a_G}$ de la tige et en déduire la nature du mouvement. **0,75pt**
2.3. Etablir les équations horaires **v(t)** et x**(t)** du mouvement. **0,5x2=1pt**
2.4. Déterminer la vitesse de la tige **0,5s** après la fermeture du circuit. **0,5pt**

2.5. De quel angle α doit-on incliner les rails (**PQ**) et (**RS**) pour que la tige soit en équilibre dans les deux cas suivants : (voir **figures 2-a) ; 2-b) et 2-c)**).

Données :
m = 20g ; B = 0,2 T ; I = 3 A ;
MN = ℓ = 10 cm ; g = 10 m.s^{-2}.

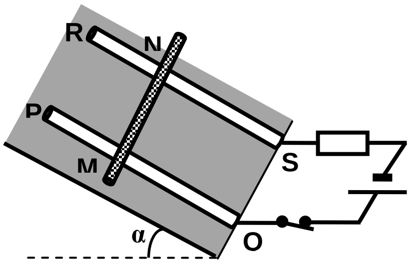


Figure 2-a)

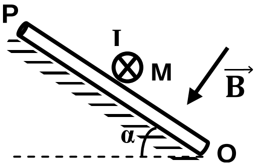


Figure 2-b)

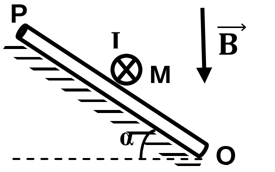
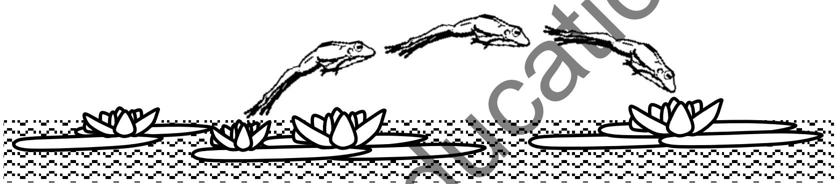


Figure 2-c)

2.5.1. $\vec{B}$ reste perpendiculaire aux rails (**figure 2-b**). **1pt**
2.5.2. $\vec{B}$ est vertical (**figure 2-c**). **1pt**

EXERCICE 3 : Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$ / 5 points

NB : Les parties 1 et 2 sont indépendantes



Pour atteindre un nénuphar situé à **40 cm** une grenouille effectue un saut avec une vitesse initiale $\mathbf{v_0 = 2\ m.s^{-1}}$.Le vecteur vitesse initial fait un angle $\mathbf{\alpha_0 = 45°}$ avec la direction horizontale.

On prendra pour valeur de l'accélération de la pesanteur **g = 10 m.s^{-2}**.

L'analyse d'un des clichés à l'aide d'un logiciel informatique, permet d'obtenir l'enregistrement des positions successives du centre d'inertie de la grenouille. La figure de l'annexe reproduit ces positions à l'échelle **1/2.** La première position du centre d'inertie de la grenouille (**G$_0$**) sur le document correspond à l'origine du repère (point **O**), à la date choisie comme origine des temps. La durée entre deux positions successives est **θ = 20 ms**.

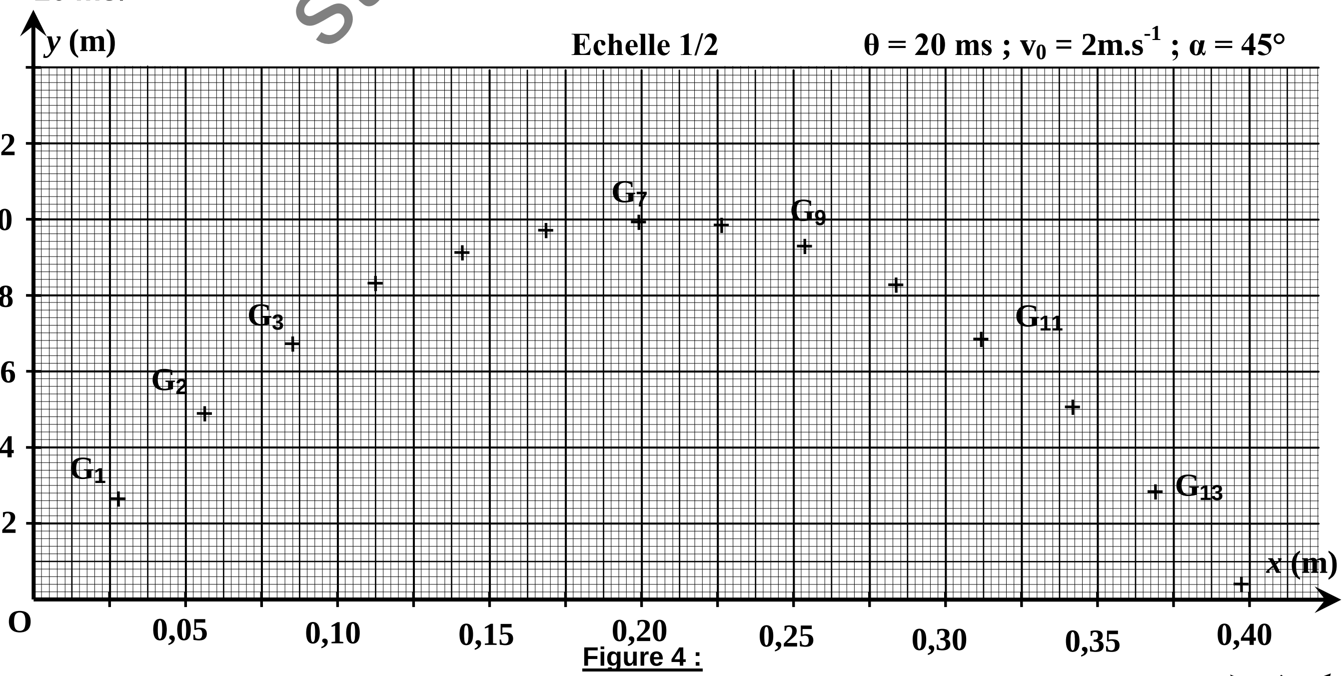


Figure 4 :

Partie 1 : Exploitation du document / 2,5 points

1.1. Déterminer les valeurs v_9 et v_{11} des vecteurs vitesses instantanées du centre d'inertie de la grenouille aux points G_9 et G_{11} ; puis tracer sur la **figure 4** du document à remettre avec la copie les vecteurs $\vec{v}_9$ et $\vec{v}_{11}$ (**échelle 1cm pour 0,5m.s^{-1}**). **0,5x2 = 1pt**

1.2. Construire sur la **figure 4** du document à remettre avec la copie le vecteur $\overrightarrow{\Delta v} = \vec{v}_{11} - \vec{v}_9$ avec pour origine le point G_{10} et déterminer sa valeur en utilisant l'échelle précédente. **0,75pt**

1.3. En déduire la valeur a_{10} du vecteur accélération du centre d'inertie à l'instant t_{10} et tracer sur la **figure 4** du document à remettre avec la copie le vecteur $\vec{a}_{10}$ avec pour origine le point G_{10} (**échelle 1 cm pour 5 m.s^{-2}**). **0,75pt**

Rappel : $\vec{v}_i = \frac{\overrightarrow{G_{i-1}G_{i+1}}}{2\theta}$ **et** $\vec{a}_i = \frac{\vec{v}_{i+1} - \vec{v}_{i-1}}{2\theta}$

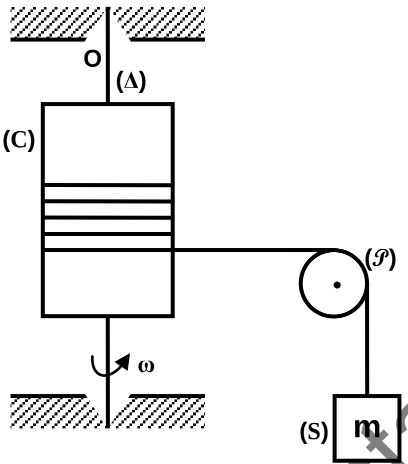
Partie 2 : Étude dynamique du mouvement / 2,5 points

2.1. Les actions mécaniques dues à l'air étant négligées, utiliser la deuxième loi de Newton pour montrer que les équations horaires **x(t)** et **y(t)** du point **G** sont : $x(t) = (v_0.\cos\alpha_0)t$ et $y(t) = -(\frac{1}{2}g)t^2 + (v_0.\sin\alpha_0)t$. **1pt**

2.2. En déduire l'équation de la trajectoire du centre d'inertie de la grenouille.
Ce résultat est-il conforme à l'allure de la trajectoire de l'enregistrement expérimental ? **0,5pt**

2.3. La grenouille, se déplace de nénuphar en nénuphar.
Quelle doit être la valeur de la vitesse initiale v_0 lors du saut pour que la grenouille puisse atteindre un nénuphar situé à **60cm**, l'angle α_0 entre le vecteur vitesse et la direction horizontale étant inchangé ? **1pt**

EXERCICE 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 5 points



Un cylindre homogène (C) de masse **M** et de rayon **R** peut tourner librement autour de son axe vertical (Δ). Un fil inextensible de masse négligeable, peut tourner sans glisser autour du cylindre (C). Le fil passe ensuite par la gorge d'une poulie (𝒫) de masse négligeable comme le montre la **figure 5** ci-contre.

Un solide (S) de masse **m** est accroché à l'autre extrémité du fil.
On néglige tous les frottements.
On abandonne le système sans vitesse initiale et on détermine avec un chronomètre le temps mis par le cylindre pour effectuer **n** tours complets à partir du repos. On obtient les résultats suivants :

n (tours)	1	2	3	4
t (s)	2,7	3,9	4,8	5,6
t^2 (s^2)	7,3	15,2	23,0	30,7

Données : g = 10m.s^{-2} ; m = 50g ; R = 20 cm.
Moment d'inertie d'un cylindre par rapport à l'axe (Δ) : $J_\Delta = \frac{1}{2} M.R^2$

4.1. Tracer sur le document à remettre avec la copie le graphe **n = f(t^2).** **1pt**
Echelles : **1 cm pour 2 s^2** et **1 cm pour 0,5 tour**.

4.2. Quelle est la nature du mouvement du cylindre ? Justifier la réponse. **0,75pt**

4.3. Déterminer la valeur expérimentale de l'accélération angulaire $\ddot{\theta}_{exp}$ du cylindre (C). **1pt**

4.4. Montrer que l'expression de l'accélération angulaire théorique du cylindre (C) peut se mettre sous la forme : $\ddot{\theta}_{th} = \frac{mgR}{J_\Delta + mR^2}$. **1,25pt**

4.5. Déduire des questions **4.2)** et **4.3)** la masse **M** du cylindre (C). **1pt**

DOCUMENT ANNEXE A REMETTRE AVEC LA COPIE

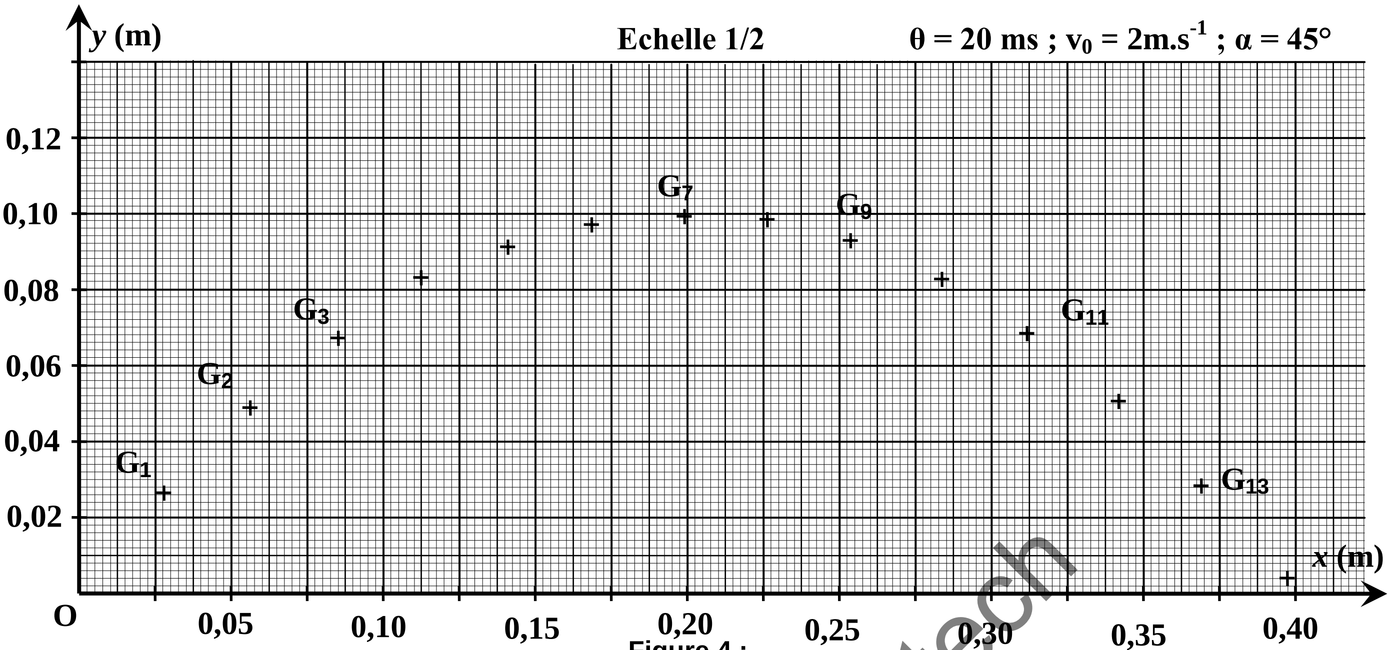


Figure 4 :

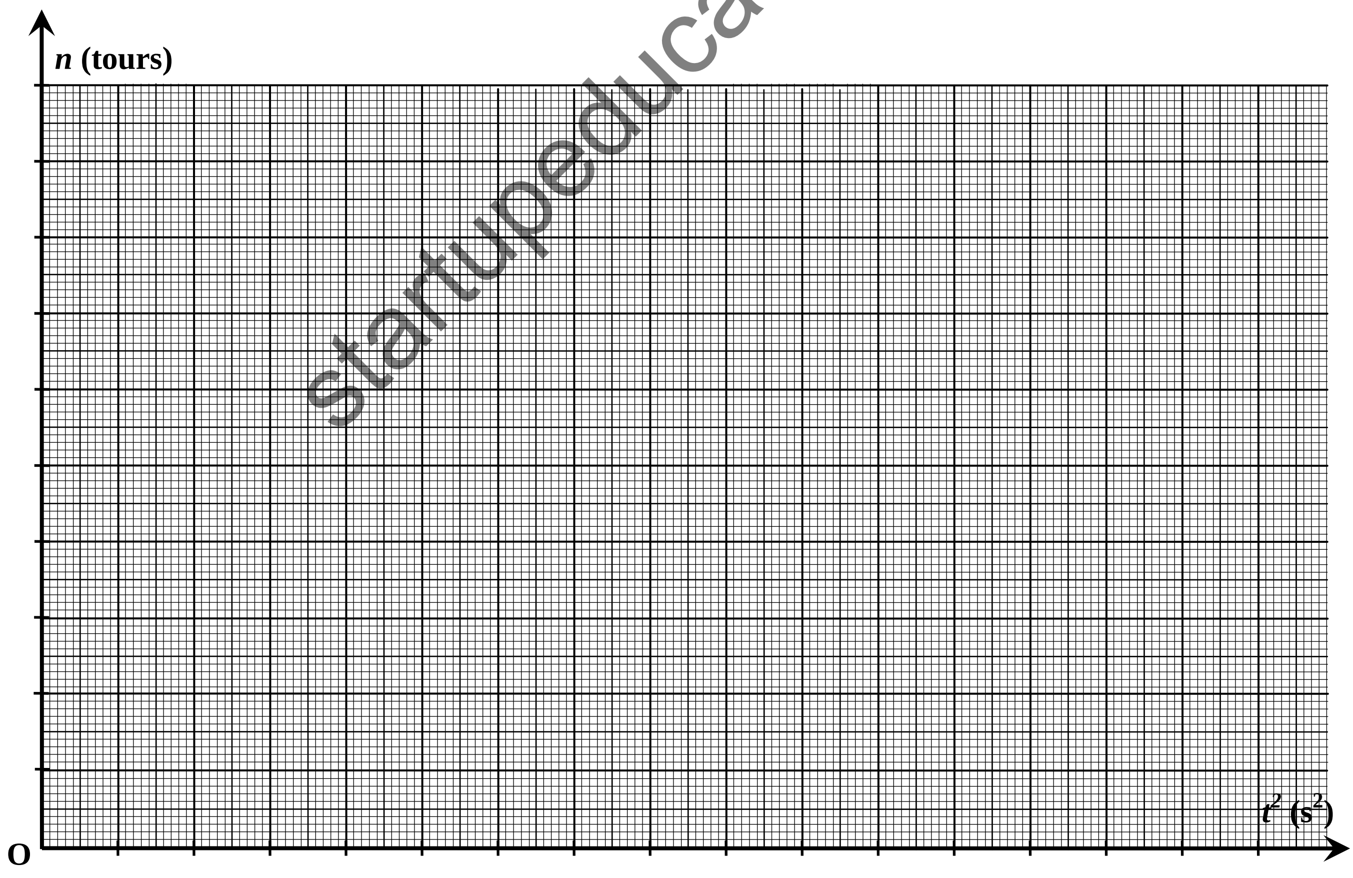


Figure 6 : courbe $n = f(t^2)$