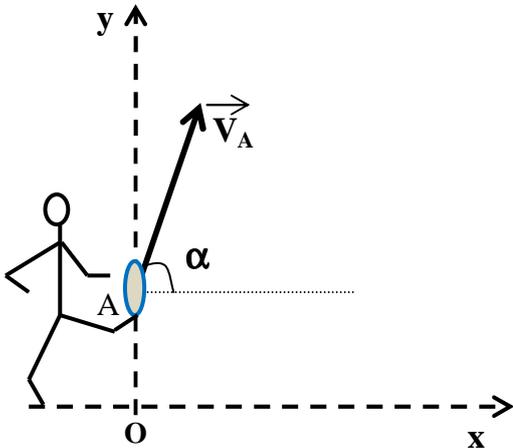


## LYCEE CLASSIQUE DE DSCHANG

EXAMEN :	Baccalauréat Blanc N°1	Série:	C	Session :	Mars 2019
ÉPREUVE:	Physique	Coefficient :	4	Durée :	4 heures

### EXERCICE 1 : Mouvement dans les champs de forces / 5 points

#### Partie 1 : Chandelle au rugby / 2,5 points



Un joueur de rugby placé en un point O, botte le ballon placé en un point A avec une vitesse de valeur  $v_A = 18 \text{ m.s}^{-1}$ , faisant un angle  $\alpha = 70^\circ$  avec l'horizontale, comme le montre le dessin ci-contre.

Dans le repère  $xOy$ , le point A a pour coordonnées :  $x_A = 0 \text{ m}$  et  $y_A = 0,8 \text{ m}$ .

Le ballon de rugby est un solide de masse  $m = 800 \text{ g}$ , assimilé à un point matériel. Le champ de pesanteur  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

Toutes les forces de frottements seront négligées.

**1.1-** Déterminer, dans le repère  $xOy$ , les équations horaires du mouvement du ballon. **0,5pt**

**1.2-** En déduire l'équation de la trajectoire du ballon. Conclure quand au mouvement du ballon. **0,5pt**

**1.3-** Déterminer la hauteur maximale  $h$  à laquelle va arriver le ballon. **0,5pt**

*Le joueur qui a botté, a le droit de récupérer le ballon lorsque celui-ci redescend.*

**1.4-** Le joueur, en sautant, est capable d'attraper le ballon, à une hauteur  $h = 2,2 \text{ m}$  du sol.

Déterminer à quelle date il lui est possible d'attraper le ballon. **0,5pt**

**1.5-** En considérant qu'elle est constante, déterminer la vitesse à laquelle le joueur doit courir pour rattraper le ballon. **0,5pt**

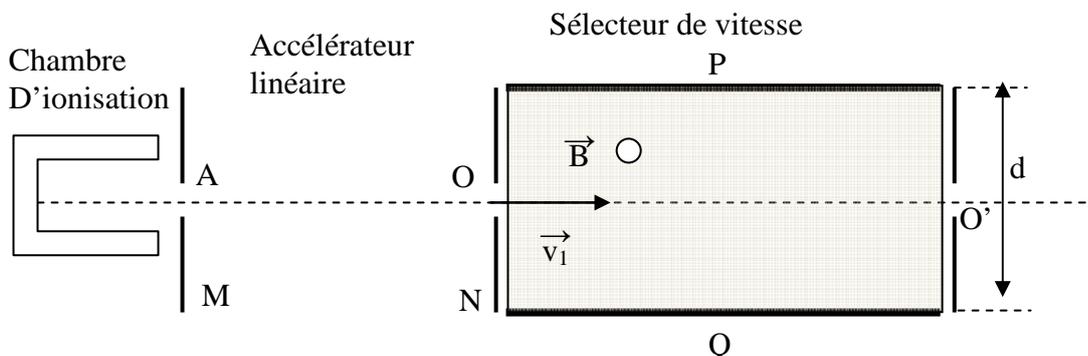
#### Partie B : Mouvement d'un projectile / 2,5 points

Une chambre d'ionisation produit des ions d'hélium  ${}^3_2\text{He}^+$ ,  ${}^4_2\text{He}^+$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  de masses respectives  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$ . Leurs poids sont négligeables devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent. Ils pénètrent en A sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un

champ électrique uniforme  $\vec{E}_0$ , créé par une différence de potentiel  $U_0 = V_M - V_N$ .

On désignera par  $v_1$ ,  $v_2$  et  $v_3$  les vitesses respectives en O des ions  ${}^3_2\text{He}^+$ ,  ${}^4_2\text{He}^+$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ .

On notera  $e$  la charge électrique élémentaire.



**2.1-** Déterminer le signe de  $U_0$  afin d'accélérer les particules. **0,5pt**

**2.2-** Quelle est la nature du mouvement de chaque ion entre A et O? **0,25pt**

2.2- A la sortie de l'accélérateur, les différents ions ont-ils la même énergie cinétique ? La même vitesse ? **0,5pt**

2.3 - Les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse limité par les deux plaques P et Q distants de  $d$ . Ils sont alors soumis à l'action simultanée de deux champs :

- un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  créé par  $U = V_Q - V_P > 0$ .
- Un champ magnétique  $\vec{B}$  orthogonal aux vecteurs vitesse des particules.



2.2.1- Représenter le champ magnétique  $\vec{B}$  pour que la force électrique et la force magnétique aient la même direction mais des sens contraires. **0,25pt**

2.2.2- On règle la valeur de  $U$  de façon que le mouvement des ions  ${}^4_2\text{He}^+$  soit rectiligne uniforme, de trajectoire  $OO'$ .

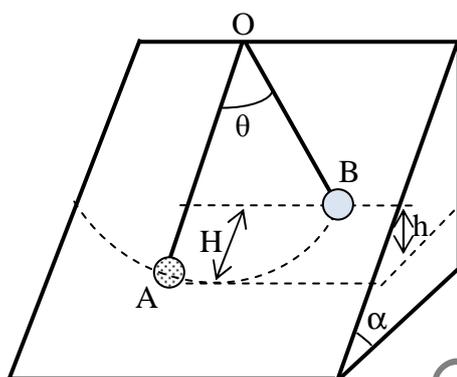
Exprimer  $U$  en fonction de  $B$ ,  $v_2$  et  $d$ . **0,5pt**

2.2.3- Donner l'allure des trajectoires des ions  ${}^3_2\text{He}^+$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$ . **0,5pt**

Données :  $m_1 = 3 u$  ;  $m_2 = m_3 = 4 u$  ;  $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ .

## Exercice 2 : Les systèmes oscillants / 6 points

### Partie A : Oscillateurs mécaniques / 2,5 points



Un pendule simple de longueur  $L$  est constitué d'un mobile autoporteur de masse  $m$  fixé à un fil inextensible. Il se déplace sur une table inclinée d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal. Les frottements sont négligés. On prendra l'énergie potentielle de pesanteur nulle pour la position d'équilibre du pendule (position A).

1- On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\theta_0$  puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Exprimer sa vitesse lors de son passage par la position d'équilibre en A. **0,5pt**

2- Exprimer l'énergie mécanique du pendule en fonction de  $\theta$ , écart angulaire à l'instant  $t$  (par rapport à OA) et sa dérivée par rapport au temps ( $\dot{\theta}$ ) dans le cas de petites oscillations.

( $\sin \theta \approx \theta$  et  $\cos \theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$  en radian).

**0,5pt**

2- Etablir à partir de l'énergie mécanique l'équation différentielle du mouvement du centre de gravité  $G$  et en déduire l'expression de la période  $T$ . **1pt**

3- Calculer  $\sin \alpha$  pour que cette période soit celle d'un pendule simple, de même longueur  $L$ , oscillant sur la lune dans un plan vertical. **0,5pt**

Donnée :  $\frac{g_{\text{Terre}}}{g_{\text{Lune}}} = 6$ .

### Partie B : Oscillateurs électriques / 3,5 points

On considère trois dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  de nature inconnue ; un de ces trois dipôles est une résistance morte  $R$ , l'autre un condensateur de capacité  $C$  et le troisième une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ . Dans une première expérience, on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension continue  $U=18\text{V}$  et on mesure les intensités  $I$  du courant qui les traverse. Dans une deuxième expérience: on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24\text{V}$  et de

Dipôle	$I(\text{A})$	$I_{\text{eff}}$
$D_1$	7,2	6,4
$D_2$	3,75	5
$D_3$	0	$10^{-2}$

fréquence  $N = 50\text{Hz}$  et on mesure les intensités efficaces  $I_{\text{eff}}$  du courant.

Les résultats des deux expériences sont regroupés dans le tableau ci-dessus :



1- Calculer pour chaque dipôle les rapports  $\frac{U}{I}$  et  $\frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$ . Montrer que l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle. **0,75pt**

2- Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle. **1pt**

3 On branche les trois dipôles en série et on applique aux bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24\text{V}$ .

3-1 Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscilloscope qui permet de visualiser  $u(t)$  et qualitativement  $i(t)$ . **0,5pt**

3-2 Pour une valeur déterminée de la fréquence  $f_0$  on constate que la tension  $u(t)$  et  $i(t)$  sont en phase. Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Calculer la valeur de la fréquence  $f_0$  et celle de l'intensité efficace  $I_0$  correspondante. **0,75pt**

3-3 Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante. **0,5pt**

### EXERCICE 3 : Phénomène Ondulatoires et corpusculaires / 5 points

#### Partie A Ondes mécaniques / 2,5 points

On relie l'extrémité O d'une lame vibrante à une corde tendue de longueur  $OO' = 2\text{ m}$ . La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence  $N = 100\text{ Hz}$  et d'amplitude  $a = 3\text{ mm}$ . Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité  $c = 20\text{ m/s}$ .

1- Calculer la longueur de l'onde  $\lambda$ . **0,25pt**

2- Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs:  $N_e = 200\text{ Hz}$ ,  $N_e = 50\text{ Hz}$  et  $N_e = 102\text{ Hz}$ . **0,75pt**

3- En considérant l'origine des temps l'instant où O passe par sa position d'équilibre dans le sens positif, déterminer l'équation horaire du mouvement de la source O sachant qu'elle est de la forme  $y_0 = a \cos(\omega t + \varphi)$ , puis en déduire l'élongation  $y_M$  d'un point M situé à la distance  $x$  de la source O. **0,5pt**

4- Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O, préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O. **0,5pt**

5- Représenter l'aspect de la corde à l'instant  $t = 0,03\text{s}$ . **0,5pt**

#### Partie B Effet photoélectrique / 2,5 points

Un faisceau éclaire une cathode d'une cellule photoélectrique. Le seuil de cette cathode au césium vaut  $\nu_0 = 4.54 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ . On a  $U = V_A - V_C$ .

1- Donner l'allure de la caractéristique  $I = f(U)$ . Représenter le schéma du montage électrique permettant de réaliser ces mesures. **1pt**

2- Calculer le travail d'extraction  $W_0$  en eV et la vitesse d'un électron sortant de la cathode si la longueur d'onde de rayonnement émis est  $\lambda = 500\text{ nm}$ . **1pt**

3- Calculer la vitesse d'un électron lorsqu'il atteint l'anode si  $U = 100\text{ V}$ . **0,5pt**

Constante de Planck :  $h \approx 6,62 \times 10^{-34}\text{ J.s}$

Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \times 10^8\text{ m.s}^{-1}$

Masse de l'électron :  $m \approx 9 \times 10^{-31}\text{ kg}$

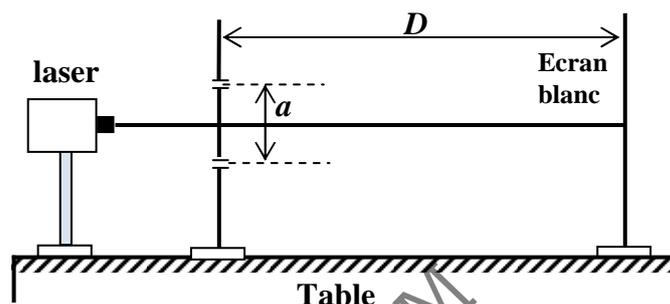
Charge élémentaire :  $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$

**EXERCICE 4 : Exploitation des résultats graphiques / 4 points**

**Objectif:** Étudier l'influence des divers facteurs dont dépend l'interfrange

**Matériel utilisé:**

- Une diode -laser
- Trois paires de fentes fines et parallèles montées sur diapositive (écartement des fentes:  $a_1 = 700 \mu\text{m}$  ;  $a_2 = 350 \mu\text{m}$ ;  $a_3 = 175 \mu\text{m}$ )
- Un écran blanc



**Protocole expérimental** On mesure la valeur de l'interfrange en faisant successivement varier la distance  $D$  des fentes à l'écran et l'écartement  $a$  des fentes. Le tableau suivant est obtenu

	D(m)	1	2	3	4	5
$a_1 = 700 \mu\text{m}$	$i(\text{mm})$	1,0	1,9	2,9	3,8	4,7
$a_2 = 350 \mu\text{m}$	$i(\text{mm})$	2,0	3,9	5,8	7,6	9,6
$a_3 = 175 \mu\text{m}$	$i(\text{mm})$	4,0	7,7	11,7	15,9	19,3

1-Tracer dans le même repère le graphe  $i = f(D)$  pour différentes valeurs de  $a$ .

2pts

Échelle :  $D$  : 1 cm pour 1 m

$i$  : 1 cm pour  $2 \times 10^{-3}$  m

2- A partir des résultats du tableau et du graphe : énoncer une relation simple entre  $i$  et  $D$ , puis entre  $i$  et  $a$ .

1pt

3- Pour une mesure de l'écartement  $a_2 = 350 \mu\text{m}$  :

3.1- Déterminer la pente de la droite  $k$ .

0,5pt

3.2- Déduire la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière utilisée si  $k = 2 \cdot 10^{-3}$ .

0,5pt

**Annexe :** À rendre avec la copie, en indiquant son N° .....

