

**CONCOURS POUR L'ADMISSION EN FORMATION DES INGENIEURS DE L'ECOLE  
NATIONALE SUPERIEURE MARITIME AU TITRE DE L'ANNEE 2016**

**PHYSIQUE**

(Durée : 2 heures)

-----

**1<sup>re</sup> QUESTION (valeur = 5)**

**Données :**

Neptune : masse :  $M_N = 1,025 \times 10^{26}$  kg

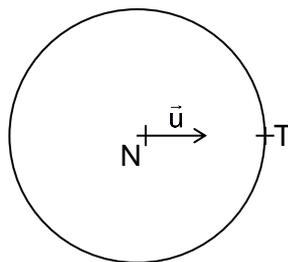
Triton : masse :  $M_I = 2,147 \times 10^{22}$  kg  
rayon orbital :  $R_I = 3,547 \times 10^5$  km  
période de révolution :  $T_{rev} = 5,877$  jours solaires  
vitesse orbitale :  $v_0 = 4$  km.s<sup>-1</sup>.

Constante de gravitation :  $G = 6,67 \times 10^{-11}$  m<sup>3</sup>.kg<sup>-1</sup>.s<sup>-2</sup> ; 1 jour solaire = 86 400 s.

On considère que la planète Neptune et son satellite Triton peuvent être considérés comme des solides ponctuels car les rayons ou les demi-grands-axes des orbites sont supposés grands devant les dimensions de Neptune ou de ses satellites.

**Le mouvement de Triton**

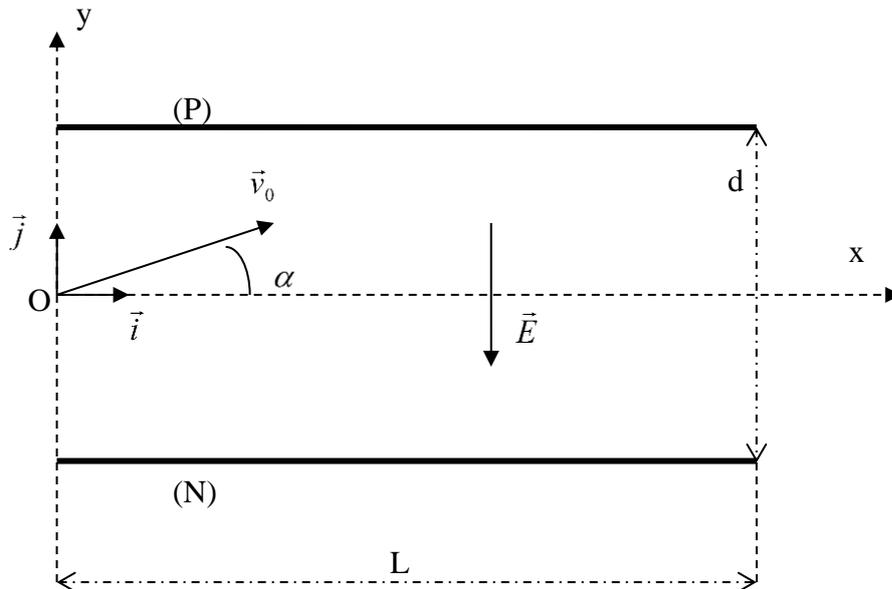
L'orbite de Triton est circulaire. On appelle N le centre d'inertie de Neptune, T le centre d'inertie de Triton et  $\vec{u}$  le vecteur unitaire de direction (NT).



1. Donner l'expression vectorielle de la force gravitationnelle  $\vec{F}$  exercée par Neptune sur son satellite Triton et calculer sa valeur numérique.
2. Montrer que le mouvement de Triton est uniforme en utilisant l'expression de l'accélération dans la base locale de Frenet  $(\vec{t}, \vec{n})$ .
3. Etablir l'expression littérale de la valeur de sa vitesse V sur son orbite en fonction des grandeurs MN, R1 et G.

4. Calculer cette vitesse  $V$  et la comparer à celle donnée dans l'énoncé.
5. Montrer que la période de révolution  $T_{rev}$  de Triton peut s'exprimer en fonction de  $MN$ ,  $R_1$  et  $G$ .
6. Calculer la valeur de  $T_{rev}$  et la comparer à la valeur donnée par l'énoncé.

### 2<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 5)



Un proton pénètre en  $O$  entre deux plaques (P) et (N) d'un condensateur plan où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ . Le vecteur vitesse  $\vec{v}_0$  fait un angle  $\alpha$  avec l'axe  $Ox$ .

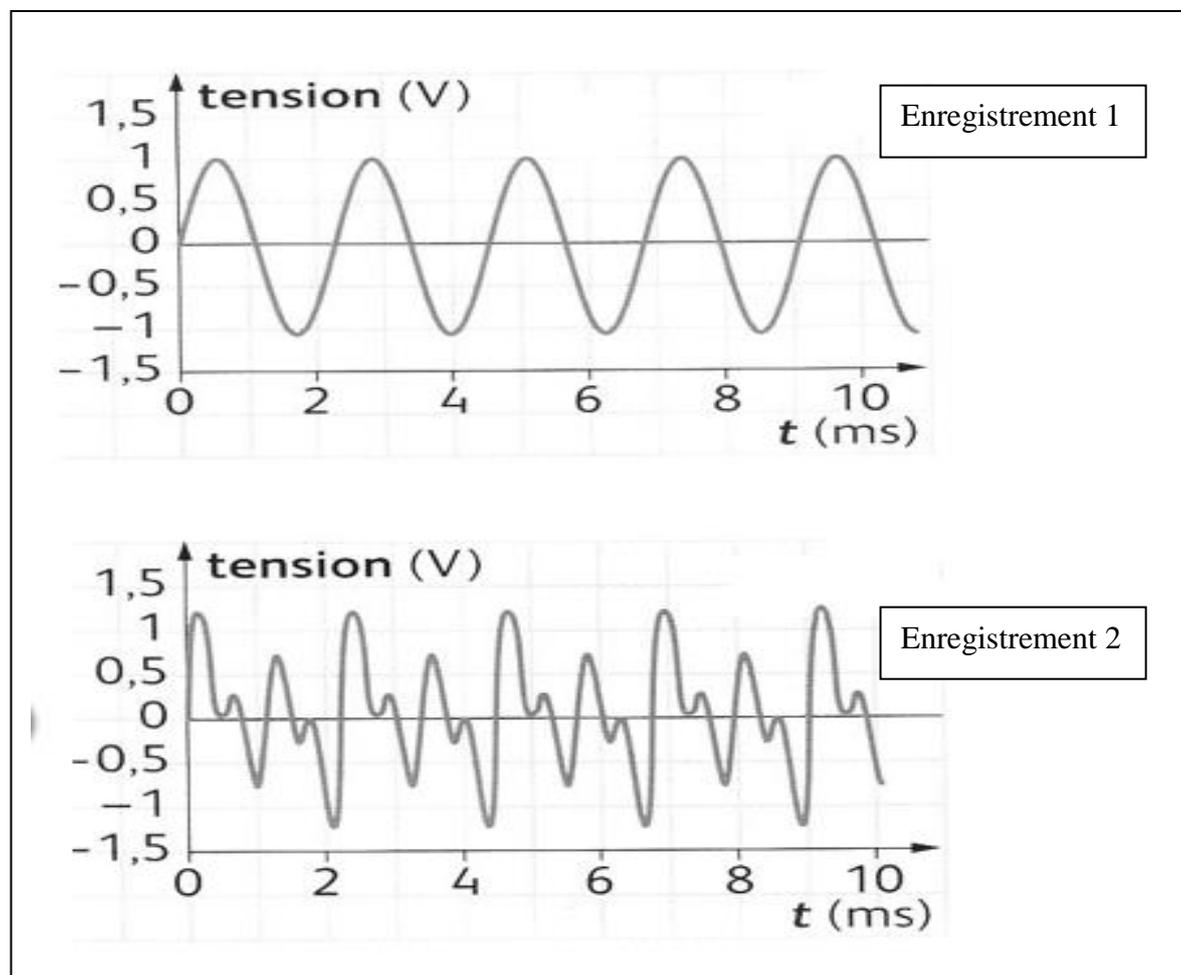
Le mouvement du proton est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

**Données :**  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ;  $m_{\text{proton}} = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  ;  $E = 5000 \text{ V.m}^{-1}$  ;  
 $L = 20,0 \text{ cm}$  ;  $d = 10,0 \text{ cm}$  ;  $\alpha = 10^\circ$  ;  $v_0 = 1,0 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$ .

1. Montrer que le poids du proton est négligeable devant la force électrique qui s'exerce sur lui.
2. Déterminer le signe et la valeur de la tension  $U_{PN}$  qui existe entre les deux plaques.
3. Etablir les caractéristiques du vecteur accélération  $\vec{a}$  du proton.
4. Etablir les équations horaires  $x(t)$  et  $y(t)$  du mouvement du proton.
5. Etablir l'équation cartésienne  $y = f(x)$  de la trajectoire du proton. Indiquer la nature de la trajectoire.
6. Déterminer les coordonnées  $x_S$  et  $y_S$  du point de sortie  $S$  du proton de l'espace compris entre les deux plaques.

### 3<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 5)

On a réalisé l'enregistrement du son émis par une guitare et celui du diapason qui a servi à l'accorder.



1. Attribuer à chaque instrument son enregistrement en justifiant votre réponse.
2. Calculer la fréquence de chacun des sons. Conclure.
3. Indiquer l'allure possible du spectre en fréquence de chacun des instruments.

Le niveau sonore du son émis par la guitare est  $L = 70$  dB pour un spectateur situé à 5m de distance. Il est calculé à l'aide de la relation  $L = 10 \log \frac{I}{I_0}$  dans laquelle  $I$  est l'intensité sonore du son et  $I_0$  l'intensité sonore de référence :  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ .

4. Calculer la valeur de l'intensité sonore  $I$  du son émis par la guitare.
5. Déterminer le niveau sonore du son perçu par le même spectateur si deux guitares identiques placées à la même distance jouaient en même temps.
6. Calculer quel devrait-être le nombre de guitares identiques placées à la même distance pour que le niveau sonore atteigne 79 dB.

#### 4<sup>e</sup> QUESTION (valeur = 5)

La laine de verre sert à isoler d'un point de vue thermique. Elle existe en différentes épaisseurs :  $e_1 = 100$  mm et  $e_2 = 200$  mm par exemple.

Pour un échantillon de surface  $S_1 = 2,00$  m<sup>2</sup> de laine de verre d'épaisseur  $e_1$  le flux thermique est  $\Phi = 10$  W pour une différence de température entre les deux faces est  $\Delta T_1 = 20$  °C.

Pour un échantillon de surface  $S_2 = 1,78$  m<sup>2</sup> de laine de verre d'épaisseur  $e_2$  l'énergie transférée est  $Q_2 = 40$  kJ pour une durée  $\Delta t_2 = 2,0$  heures lorsque la différence de température entre les deux faces est  $\Delta T_2 = 25$  °C.

1. Déterminer la valeur et l'unité de la résistance thermique  $R_{th1}$  de la laine de verre d'épaisseur  $e_1$ .
2. Déterminer la valeur et l'unité de la résistance thermique  $R_{th2}$  de la laine de verre d'épaisseur  $e_2$ .

La conductivité thermique d'un matériau est donnée par la relation :  $\lambda = \frac{e}{S \cdot R_{th}}$ .

3. Calculer les conductivités thermiques  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  des deux laines de verre en justifiant leur unité.
4. Comparer  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  et conclure.
5. Déterminer l'expression de  $\Phi$  en fonction de  $e$ ,  $S$  et  $\Delta T$ .
6. Indiquer la stratégie à adopter pour limiter les pertes d'énergie.

#### Nota :

1. *Aucun document n'est autorisé.*
2. *Délits de fraude : "Tout candidat pris en flagrant délit de fraude ou convaincu de tentative de fraude risque l'élimination, sans préjudice de l'application des sanctions prévues par les lois et règlements en vigueur réprimant les fraudes dans les examens et concours publics".*