Devoir12 Nom Prénom TSI2

1) Donner l'expression du champ électrostatique $\vec{E}(M)$ en un point M créé par une charge ponctuelle $q_P < 0$ située en P. Faire un schéma où figureront toutes les grandeurs pertinentes. /1

2) Quelle relation relie le champ électrostatique $\vec{E}(M)$ et le potentiel électrostatique $V(M)$ pour toute distribution de charges statiques ? /1

3) En déduire alors l'expression du potentiel électrostatique $V(M)$ associé à une charge ponctuelle q_P située en P. On prendra un potentiel nul à l'infini. /1

4) Donner l'expression de la force électrique $\vec{f}$ qui s'exerce sur une charge q_M placée en M par une charge ponctuelle q_P située en P. /1

5) Donner l'expression de l'énergie potentielle électrostatique E_p d'une charge q_M placée en M dans le champ électrique d'une charge ponctuelle q_P située en P. /1

6) On rappelle la force gravitationnelle $\vec{f}$ exercée par une masse m_P située en P sur une autre masse m_M située en M : $\vec{f} = -G\frac{m_P m_M}{PM^3}\overrightarrow{PM}$ où G est une constante. Calculer l'énergie potentielle d'interaction de cette force conservative. On prendra une énergie potentielle nulle à l'infini. /1

Un électron de masse m, initialement au repos au point A dans le référentiel d'étude, est accéléré par un champ électrique $\vec{E}$ supposé uniforme et horizontal dans la région considérée jusqu'au point B. On note V_A le potentiel électrique au pont A et V_B le potentiel au point B.

7) Quel est le sens de $\vec{E}$?

8) Donner une inégalité entre V_A et V_B.

9) Par une étude énergétique, donner l'expression de la vitesse v_B de l'électron en B en fonction de m, V_A, V_B et la charge élémentaire e.

10) Retrouver le résultat précédent en utilisant la 2e loi de Newton.

On rappelle que le champ électrostatique d'une plaque chargée avec une densité surfacique σ est :

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z}\ si\ z > 0\ et\ \vec{E} = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\overrightarrow{u_z}\ si\ z < 0$$

11) En déduire l'expression du potentiel en tout point si $V(0) = V_0 > 0$

12) Tracer $V(z)$

Soit $s(t)$ la sortie d'un système physique et $e(t)$ l'excitation éventuelement imposée à son entrée. Ce système est du second ordre et est caractérisé par sa pulsation propre ω_0 et son coefficient d'amortissement M :

$$\frac{d^2s}{dt^2} + 2M\omega_0\frac{ds}{dt} + \omega_0^2 s = \omega_0^2 e$$

1) On a $s(t=0) = s_0, s'(0) = 0, e(t) = 0$ et $M = 0$. Donner l'expression de la solution $s(t)$. Donner une interprétation physique de ω_0.

2) On a $s(t=0) = s_0, s'(0) = 0, e(t) = 0$ et $M < 1$. Donner l'expression de la solution $s(t)$. Donner une interprétation physique de M ainsi que de la pulsation $\omega_a = \omega_0\sqrt{1-M^2}$.

3) Identifier la courbe susceptible de décrire chacune des situations ci-dessous :

a) $s(t=0) = 0, s'(0) = 0, e(t) = 1$ et $M < 1$.

b) $s(t=0) = 1, s'(0) = 0, e(t) = 0$ et $M = 1$.

c) $s(t=0) = 1, s'(0) = 0, e(t) = 0$ et $M > 1$.