

DM 7 : Électrostatique

Éléments de correction

N°	Elts de rép.	Pts	Note
00-00	Titre de l'exo	0	0
0	éléments de réponse	0	0

01-08	Mécanisme de déclenchement de l'étincelle		
01-02	Effet d'avalanche lors du déplacement d'un électron dans un gaz soumis à un champ électrique		
01	Un électron est accéléré entre deux chocs par le champ électrique d'après $m_e \vec{a} = -e\vec{E}$ donc sa vitesse avant collision est $\vec{v}_e = -\frac{e\tau_c}{m_e} \vec{E}$ soit une énergie cinétique de $E_c = \frac{1}{2}m_e v_e^2 = \frac{e^2 \tau_c^2}{2m_e} E^2$. On atteint le champ disruptif pour $E_c = W$ donc $\frac{e^2 \tau_c^2}{2m_e} E_d^2 = W$ donc $E_d = \frac{\sqrt{2m_e W}}{e\tau_c} = 12 \text{ MV.m}^{-1}$		
02	entre deux chocs $v_e = \frac{eE_d}{m_e} t$ donc $l = \int_0^{\tau_c} v_e dt = \frac{eE_d}{2m_e} \tau_c^2 = 1,32 \text{ }\mu\text{m}$. Sur la figure le potentiel varie sur des distances de 0,1 mm, or $l \ll 0,1 \text{ mm}$ donc le champ peut-être considéré comme uniforme entre deux chocs.		
03-08	Estimation de la tension inter électrodes nécessaire pour déclencher l'étincelle		
03	En coordonnées cylindriques le plan (\vec{e}_r, \vec{e}_z) est un plan de symétrie donc \vec{E} appartient au plan donc les lignes de champs restent dans le plan de la feuille, il y a invariance par rotation autour de (Oz) donc toutes les cartes de champs dans les plans (\vec{e}_r, \vec{e}_z) sont identiques, pour $r = 0$ il y a une infinité de plan de symétrie (\vec{e}_r, \vec{e}_z) qui se croisent, d'où $\vec{E} // \vec{e}_z$. Le plan entre les deux électrodes $z = 0$ est un plan d'anti-symétrie de \vec{E} et pour $z = 0$, $\vec{E} // \vec{e}_z$.		

04	<p>Les lignes de champ électrique sont perpendiculaires aux équipotentiellles, et dirigées des potentiels élevés vers les potentiels faibles, soit ici en suivant les z croissant.</p> <p>L'électrode portée au potentiel positif porte des charges positives, et l'électrode de potentiel négatif des charges négatives.</p> <p>Le saut de potentiel entre les équipotentiellles est de 0,1 V et celle du milieu est à 0V donc valeurs encadrées de bas en haut sont 0,2 V puis 0 V puis -0,1 V puis -0,2 V.</p>		
05	$C = \frac{q}{U} = 0,31 \text{ pF}$		
06	<p>D'après les graphes le chemin comportant les plus fortes valeurs de champ sont pour $r = 0$.</p> <p>On a $E \sim \frac{U}{d}$ donc $U > E_d d \sim 14 \text{ kV}$</p>		
07	$E = \frac{1}{2}CU^2 = 32 \text{ } \mu\text{J}$, cette énergie est dissipée sous forme d'effet Joule, de rayonnement lumineux et d'émission sonore. Comme un éclair !		
08	D'après le dernier graphe $E(r) > 0,9E(r = 0)$ pour $r < 0,45 \text{ mm}$, donc la zone parcourue à une largeur radiale de diamètre 0,90 mm		