

TD2 : HT

Exercice 1

Soit un condensateur plan à distribution de champ uniforme dont une armature est portée au potentiel $V_1=30kV$ et l'autre au potentiel $V_2=0$. La distance entre électrodes d est égale à 1cm.

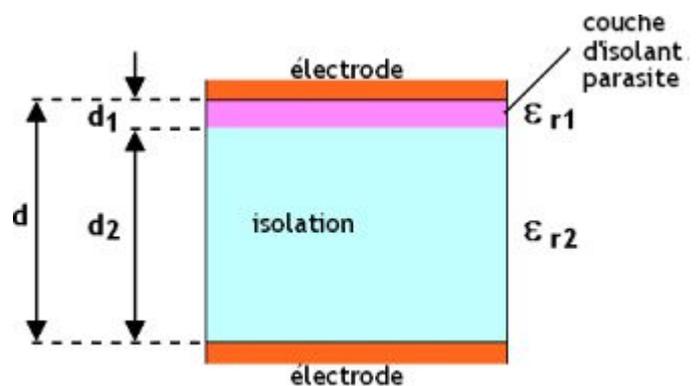
- 1) Calculer le potentiel en un point M quelconque sur l'axe Ox des électrodes.
- 2) On veut étudier l'influence d'une mince couche d'air en série avec le diélectrique ($\epsilon_r=4$) et comprise entre les équipotentielles 70% et 69% du condensateur sans couche d'air. Calculer les valeurs de l'intensité du champ dans les différentes couches. Déduire les d.d.p. dans chaque couche.
- 3) Calculer la capacité du condensateur sans et avec couche d'air. On donne la surface des armatures $S=314,16cm^2$.

Exercice 2

Contexte: Il arrive qu'une isolation présente un défaut, sous forme d'une fine couche d'un diélectrique parasite (pollution de surface, couche d'air due à une mauvaise adhérence sur l'électrode), comme indiqué sur la figure ci-dessous.

On applique une différence de potentiel U_0 entre les électrodes, les isolants ayant respectivement des épaisseurs d_1 et d_2 , et des permittivités relatives ϵ_{r1} et ϵ_{r2} .

Calculer la valeur du champ électrique E_1 dans la couche d'isolant parasite, par rapport au champ homogène $E_0 = U_0/d$.



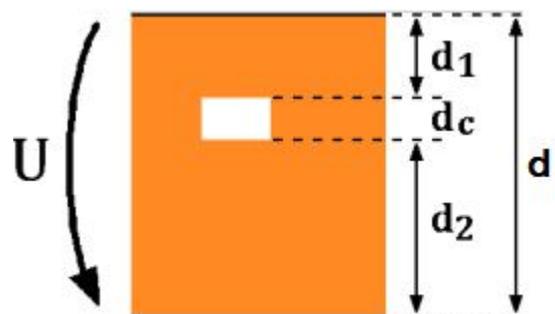
Indication : Considérer les deux isolants comme deux condensateurs en série. Introduire les paramètres $\alpha=d_1/d$ et $\beta=\epsilon_{r2}/\epsilon_{r1}$.

Application numérique : $\epsilon_{r1} = 1$ (air), $\epsilon_{r2} = 8$ (nylon), $d_1 = 1\%$ de l'épaisseur totale ($\alpha = 0,01$)

Exercice 3 Tension de seuil des décharges partielles

Soit un isolant solide d'épaisseur d et de permittivité relative ϵ_{rd} , comportant une cavité de permittivité relative ϵ_{rc} , soumis à une tension U , selon le schéma ci-dessous.

En utilisant le modèle capacitif d'une cavité dans un isolant solide, établir une relation donnant le seuil de tension U_s d'apparition des décharges partielles en fonction de la dimension d_c de la cavité.



Application numérique : $\epsilon_{rc} = 1$; $\epsilon_{rd} = 4$; $d=10mm$; $d_c = 0,1mm$; $E_{d0}=21kV_{eff}/cm$

Exercice 4

Une ligne coaxiale cylindrique est formée d'un conducteur interne de rayon R_1 , porté au potentiel U , et d'un conducteur externe de rayon R_2 , mis à la terre et séparé du conducteur interne par de l'air.

- 1) Calculer le champ électrique à l'intérieur de la ligne (entre les deux conducteurs).
- 2) En considérant le rayon R_2 comme un paramètre fixe du problème, calculer le rapport R_2/R_1 qui minimise le champ maximal E_{\max} dans l'isolant.
- 3) Calculer le seuil de tension d'apparition de l'effet de couronne sur le conducteur central
- 4) En négligeant le facteur de correction atmosphérique, calculer la correction de Peek.

On donne : $R_1 = 5\text{mm}$, $R_2 = 5\text{cm}$.

Exercice 5

Dans l'air, on détermine expérimentalement les valeurs suivantes, correspondant à deux points de la courbe de Paschen (dans un domaine de pression et de distance correspondant à des situations simples) :

Point 1 : $(p.d) = 100 \text{ Pa.m}$ $U_d = 7,4 \text{ kV}$

Point 2 : $(p.d) = 2000 \text{ Pa.m}$ $U_d = 98 \text{ kV}$

- 1) Déterminer les constantes intervenant dans la loi de Paschen.
- 2) Déterminer les coordonnées du minimum de la courbe de Paschen.

Exercice 6

Dans l'air et dans le SF_6 , le minimum de Paschen est atteint pour les valeurs suivantes :

Air : $U_{\min} = 327 \text{ V}$ $(p.d)_{\min} = 0,754 \text{ Pa.m}$

SF_6 : $U_{\min} = 520 \text{ V}$ $(p.d)_{\min} = 1,0 \text{ Pa.m}$

Évaluer les tensions disruptives dans l'air et dans le SF_6 sur des intervalles de 1mm et de 1cm, à 1 atmosphère (10^5 Pa) et sous 4 atmosphères (= pression d'utilisation du SF_6 dans certaines installations de haute tension).

Dresser un tableau des valeurs de tensions en kV.