

## Correction du Contrôle du 1<sup>er</sup> semestre

### Exercice 1. (8 Points): ( 11 x 0.75)

N°	Rép (0.25Pts)	Justification (0.5 Pts pour chaque réponse correcte )
01	V	Les molécules présentes dans l'air ambiant, azote et oxygène principalement, sont électriquement neutres et pratiquement insensibles à un champ électrique. donc l'air n'a pas de charges électriques immédiatement disponibles qui le rendraient conducteur.
02	F	Les diélectriques sont des matériaux ayant une rigidité électrique élevée.
03	V	Comme il se compose d'eau et de sels minéraux, le corps humain conduit l'électricité.
04	F	Tous les gaz ont la même constante diélectrique $\epsilon=8,854.10^{-12}$ F/m.
05	V	$C = \epsilon \frac{S}{e}$ Donc : si $\epsilon$ croit la capacité du condensateur C croit.
06	V	$C = \epsilon \frac{S}{e}$ Donc : si $e$ croit la capacité du condensateur C décroît
07	F	Les matériaux isolants nécessitent moins d'électrons libres dans sa bande de valence. donc n'existe pas des états énergétiques libres dans cette bande.
08	F	Les matériaux diélectriques ayant une résistivité de $10^{+8}$ à $10^{+16}$ $\Omega.m$ .
09	V	l'air est isolant et pour cette raison on peut la servir comme un dielectrque dans les condensateurs ce dernier est appelée condensateur à air.
10	V	Lorsqu'un champ électrique est appliqué à un condensateur, le matériau diélectrique devient polarisé, de sorte que les charges négatives du matériau s'orientent vers l'électrode positive et que les charges positives se déplacent vers l'électrode négative.
11	V	l'avantage : - avoir une rigidité diélectrique élevée - améliorer les propriétés diélectriques - éliminer l'air et les autres gaz dans les réseaux électriques à Haute Tension

### Exercice 2 : (6 Points)

- ❖ **Quels sont les différents types d'isolants électriques ? (0.75 Points)**
  - Classification en fonction de la tenue en température : La norme NFC 51-111 définit des classes d'isolant selon leur tenue en température.
  - Classification en fonction de l'état physique: solide - liquide -gaz.
  - Classification en fonction de l'origine: minérale -organique-synthétique
- ❖ **Expliquer les abréviations (acronymes) suivant : PVC -- PE -- PP -- PEN – (1 Point)**

**PVC** : polyéthylène de vinyle  
**PE** : polyéthylène  
**PP** : polypropylène  
**PEN** : polyéthylène naphtalène
- ❖ **Quelles sont les principales contraintes qui sont prises en compte pour le choix d'un diélectrique. (1 Point)**
  - **Contraintes électriques:** Champ électrique, charge d'espace, décharge partielle, arborescence électrique, etc ....
  - **Contraintes thermiques** : Echauffement des matériaux par effet joule et par effet de Foucault, pertes magnétiques (transformateur), pertes diélectriques, etc....
  - **Contraintes mécaniques** : Effort sur les matériaux, forces dues aux mouvements (machines tournantes), vibrations, forces de charge (isolateur de ligne), etc....
  - **Contraintes climatiques** : Rayonnement solaire, intempéries, pollutions (marine, industrielle), humidité, pluie, gel, air, ozone, etc....
  - **Contraintes radiatives** : Dans les applications nucléaires, spatiale, médicale, résistants aux rayonnements ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , x), etc.
  - **Contraintes environnementales** : Impact sur l'environnement en termes de rejet de toute nature (gazeux, solides, liquides), la toxicité des produits, traitement en fin de vie (recyclage), etc....

❖ **Comment être sûr de choisir un bon isolant électrique? (1 Points)**

Quatre critères rentrent en jeu dans le choix d'un bon isolant électrique:

- Ses capacités diélectriques.
- Sa classe thermique
- Sa qualité
- Son prix

❖ **Pourquoi d'askarel a étaiis interdits depuis 1986 ?**

Ce gaz a un effet néfaste sur l'environnement en cas de fuite.

❖ **Expliquez chaque lettre et chiffre de la désignation suivante: Câble U 700 S-C1N et donnez sa désignation avec la norme CENELEC. (1.25 Points)**

UTE

U : normalisation UTE

700 : 700V Tension nominale

S : ame souple

- : en cuivre

C : isolant : caoutchouc vulcanisé (PR)

1 : gain formant bourrage

N : gaine externe : polychloroprène

La norme CENELEC : H 07 RNF

**Exercice 3 : (6 Points)**

a. cas 1 : ( $\epsilon_r = 8$ ) la différence de potentielle (V) :

$$V = \frac{Qe}{S\epsilon} = \frac{Qe}{S\epsilon_r\epsilon_0} \quad (0.5 \text{ Points})$$

AN :  $V = \frac{5 \times 10^{-10} \times 10 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-4} \times 8 \times 8.854 \times 10^{-12}} = 70.6 \text{ v} \quad (0.5 \text{ Points})$

b. cas 2 : ( $\epsilon_0$ ) la différence de potentielle à vide ( $V_0$ ) :

$$V_0 = \frac{Qe}{S\epsilon_0} = V\epsilon_r \quad (0.5 \text{ Points})$$

AN :  $V_0 = 70.6 \times 8 = 564.8 \text{ v} \quad (0.5 \text{ Points})$

c. La capacitance (en pF) de ce condensateur dans les cas 1 et 2 :

Cas 1 :  $C = \frac{Q}{V} \quad (0.25 \text{ Points})$  , AN :  $C = \frac{5 \times 10^{-10}}{70.6} = 7 \times 10^{-12} = 7 \text{ pF} \quad (0.25 \text{ Points})$

Cas 2 :  $C_0 = \frac{Q}{V_0} \quad (0.25 \text{ Points})$  , AN :  $C = \frac{5 \times 10^{-10}}{564.8} = 0.88 \times 10^{-12} = 0.88 \text{ pF} \quad (0.25 \text{ Points})$

d. L'énergie électrique emmagasinée  $W_e$  dans les cas 1 et 2 :

$$W_e = \frac{1}{2} C V^2 \quad \text{ou} \quad W_e = \frac{1}{2} Q V \quad \text{ou} \quad W_e = \frac{Q^2}{2C} \quad (0.5 \text{ Points})$$

Cas 1 : AN :  $W_e = \frac{1}{2} Q V = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-10} \times 70.6 = 176.5 \times 10^{-10} \text{ J} \quad (0.25 \text{ Points})$

Cas 2 : AN :  $W_e = \frac{1}{2} Q V_0 = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^{-10} \times 564.8 = 141.2 \times 10^{-9} \text{ J} \quad (0.25 \text{ Points})$

e. La densité superficielle de charges  $\sigma$  présentes (en  $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ) sur les plaques dans le cas 1 :

$$\sigma = \epsilon E = \epsilon_r \epsilon_0 E \quad (0.25 \text{ Points}) \quad \text{Avec : } E = \frac{V}{e} \quad (0.25 \text{ Points})$$

donc  $\sigma = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{V}{e} \quad (0.25 \text{ Points})$

AN :  $\sigma = 8 \times 8.854 \times 10^{-12} \times \frac{70.6}{10^{-2}} = 5 \times 10^{-7} = 0.5 \mu\text{C}/\text{m}^2 \quad (0.25 \text{ Points})$

f. La polarisation du diélectrique (en  $\mu\text{C}/\text{m}^2$ ) présente dans le diélectrique dans le cas 1

$$P = \sigma - \epsilon_0 E \quad \text{Donc} \quad P = \sigma - \epsilon_0 \frac{V}{e} \quad (0.5 \text{ Points})$$

AN :  $P = 5 \times 10^{-7} - 8.854 \times 10^{-12} \times \frac{70.6}{10^{-2}} = 0.437 \mu\text{C}/\text{m}^2 \quad (0.5 \text{ Points})$