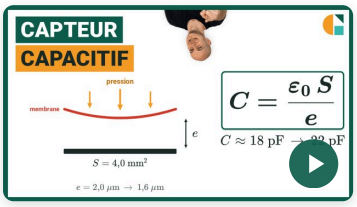
Exercices corrigés

Capacité d'un condensateur plan : les capteurs capacitifs

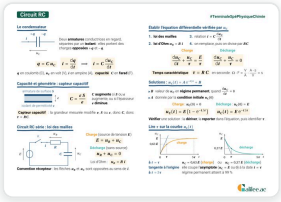
Condensateur et circuit RC • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T19-2



La fiche de cours

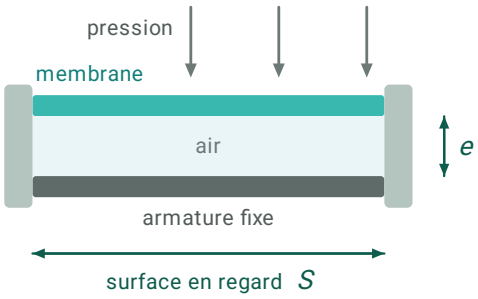
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/circuits-rc

Exercice 1

Le capteur de pression

Un capteur de pression est un condensateur plan : une armature fixe et une membrane, de surface en regard $S = 4{,}0\ \text{mm}^2$, séparées par une épaisseur d'air $e = 2{,}5\ \mu\text{m}$. Données : $C = \dfrac{\varepsilon_0 \times S}{e}$; $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\ \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$.



1) Convertir la surface S en mètres carrés.

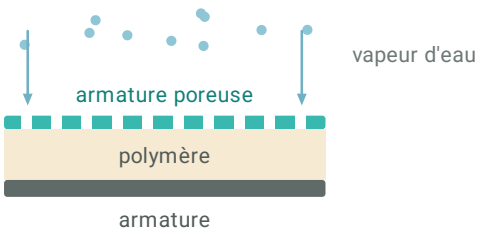
2) Calculer la capacité C du capteur, en farads.

3) Convertir cette capacité en picofarads.

Exercice 2

Le capteur d'humidité

Dans un capteur d'humidité, l'isolant du condensateur est un polymère qui absorbe la vapeur d'eau de l'air. Sa capacité, en picofarads, suit la loi $C = 150 + 0{,}40 \times H$, où H est l'humidité relative de l'air en pourcents. On mesure $C = 160\ \text{pF}$. Donnée : $q = C \times u_C$.



1) Calculer l'humidité relative H de l'air.

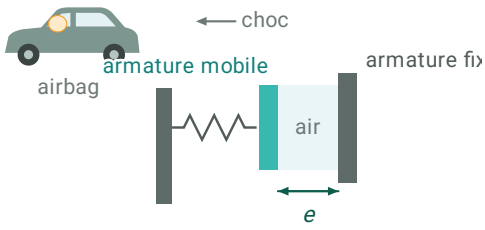
2) Le capteur est sous une tension de $3{,}3\ \text{V}$. Calculer la charge q de son armature positive.

3) Quand l'air devient plus humide, la capacité augmente. Qu'est-ce qui change dans ce condensateur : la surface des armatures, leur écartement ou l'isolant ?

Exercice 3

L'accéléromètre d'un airbag

L'accéléromètre qui déclenche un airbag contient un condensateur plan à air : une armature fixe et une armature mobile, de surface en regard $S = 0{,}50\ \text{mm}^2$. Au repos, sa capacité vaut $C = 2{,}2\ \text{pF}$. Données : $C = \dfrac{\varepsilon_0 \times S}{e}$; $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\ \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$.

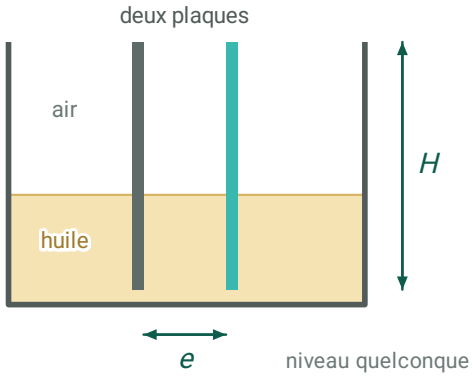


1) Calculer la distance e entre les armatures au repos, en mètres.
2) Convertir cette distance en micromètres.
3) Lors d'un choc, l'armature mobile se rapproche : la distance diminue de $25\ \%$. Calculer la nouvelle capacité C', en picofarads.

Exercice 4

Type bac : le niveau d'huile dans la cuve

Deux plaques métalliques verticales, de largeur $2{,}5\ \text{cm}$ et de hauteur $H = 50\ \text{cm}$, distantes de $e = 2{,}0\ \text{mm}$, plongent dans une cuve. Cuve vide, elles forment un condensateur plan de capacité $C = \dfrac{\varepsilon_0 \times S}{e}$, où S est la surface d'une plaque ; cuve pleine d'huile, cette capacité est multipliée par $2{,}4$. Entre les deux, la capacité augmente proportionnellement à la hauteur d'huile. Donnée : $\varepsilon_0 = 8{,}85 \times 10^{-12}\ \text{F} \cdot \text{m}^{-1}$.



1) Calculer la capacité C_{vide} du capteur quand la cuve est vide, en picofarads.
2) Calculer sa capacité C_{pleine} quand la cuve est pleine.
3) On mesure $C = 75\ \text{pF}$. Calculer le taux de remplissage de la cuve, en pourcents.

Capacité d'un condensateur plan : les capteurs capacitifs

Condensateur et circuit RC • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Le capteur de pression

1) $1\ \text{mm} = 10^{-3}\ \text{m}$, donc $1\ \text{mm}^2 = (10^{-3})^2\ \text{m}^2 = 10^{-6}\ \text{m}^2$:

$$\boxed{S = 4{,}0 \times 10^{-6}\ \text{m}^2}$$

2) L'épaisseur se convertit aussi : $e = 2{,}5 \times 10^{-6}\ \text{m}$.

$$C = \frac{8{,}85 \times 10^{-12} \times 4{,}0 \times 10^{-6}}{2{,}5 \times 10^{-6}}$$

$$\boxed{C \approx 1{,}42 \times 10^{-11}\ \text{F}}$$

3) $1\ \text{pF} = 10^{-12}\ \text{F}$, donc on divise par 10^{-12} :

$$\boxed{C = \frac{1{,}42 \times 10^{-11}}{10^{-12}} \approx 14\ \text{pF}}$$

Exercice 2 Le capteur d'humidité

1) On isole H dans la loi donnée :

$$H = \frac{C - 150}{0{,}40} = \frac{160 - 150}{0{,}40}$$

$$\boxed{H = 25\ \%}$$

2) $q = C \times u_C$, avec $C = 160 \times 10^{-12}\ \text{F}$:

$$q = 160 \times 10^{-12} \times 3{,}3$$

$$\boxed{q \approx 5{,}3 \times 10^{-10}\ \text{C}}$$

3) Ni la surface ni l'écartement des armatures ne changent : c'est l'isolant qui se charge en eau, et la capacité dépend de la nature de l'isolant.

$$\boxed{\text{l'isolant (il se charge en eau)}}$$

Exercice 3 L'accéléromètre d'un airbag

1) On isole e : $e = \dfrac{\varepsilon_0 \times S}{C}$, avec $S = 0{,}50 \times 10^{-6}\ \text{m}^2$ et $C = 2{,}2 \times 10^{-12}\ \text{F}$.

$$e = \frac{8{,}85 \times 10^{-12} \times 0{,}50 \times 10^{-6}}{2{,}2 \times 10^{-12}}$$

$$\boxed{e \approx 2{,}01 \times 10^{-6}\ \text{m}}$$

2) $1\ \mu\text{m} = 10^{-6}\ \text{m}$:

$$\boxed{e \approx 2{,}0\ \mu\text{m}}$$

3) La distance est multipliée par $0{,}75$. Comme elle est au dénominateur, la capacité est divisée par $0{,}75$:

$$C' = \frac{2{,}2}{0{,}75}$$

$$\boxed{C' \approx 2{,}9\ \text{pF}}$$

Exercice 4 Type bac : le niveau d'huile dans la cuve

1) $S = 2{,}5 \times 50 = 125\ \text{cm}^2 = 125 \times 10^{-4}\ \text{m}^2$ et $e = 2{,}0 \times 10^{-3}\ \text{m}$:

$$C_{\text{vide}} = \frac{8{,}85 \times 10^{-12} \times 125 \times 10^{-4}}{2{,}0 \times 10^{-3}} \approx 5{,}53 \times 10^{-11}\ \text{F}$$

$\boxed{C_{\text{vide}} \approx 55{,}3\ \text{pF}}$

2) L'huile remplace l'air entre les plaques sur toute la hauteur :

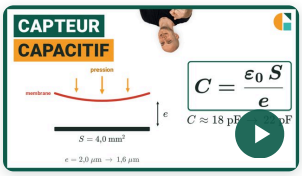
$C_{\text{pleine}} = 2{,}4 \times 55{,}3$

$\boxed{C_{\text{pleine}} \approx 133\ \text{pF}}$

3) La capacité passe de C_{vide} à C_{pleine} proportionnellement à la hauteur d'huile ; le taux de remplissage est la part du chemin parcourue :

$$\frac{C - C_{\text{vide}}}{C_{\text{pleine}} - C_{\text{vide}}} = \frac{75 - 55{,}3}{133 - 55{,}3}$$

$\boxed{\text{taux} \approx 25\ \%}$



Vidéo du cours et un exercice gratuit supplémentaire !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T19-2

Condensateur plan et capteur capacitif : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Calculer la capacité d'un condensateur plan et comprendre un capteur capacitif : la capacité est proportionnelle à la surface des armatures en regard et inversement proportionnelle à la distance qui les sépare ; une pression, une accélération ou un niveau de liquide qui modifie la distance ou l'isolant modifie la capacité mesurée. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.