

Retrouvez ci-joint un questionnaire pour réviser les chapitres d'électrocinétique de MPSI

1. Quelle est la plus petite charge électrique que nous pouvons isoler ?

C'est la charge élémentaire notée e dont la valeur est : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$

2. Qu'est-ce que la charge électrique ?

C'est une propriété de la matière s'exprimant par une grandeur scalaire q dont l'unité est le Coulomb vérifiant l'additivité, la quantification (ne peut prendre que des valeurs multiples de e) et le fait d'être une grandeur algébrique

3. Qu'est-ce que le courant électrique ?

C'est un déplacement d'ensemble des porteurs de charges microscopiques se traduisant à l'échelle macroscopique par un déplacement globale de la charge. Celui-ci va dans le même sens que les porteurs de charges positifs.

4. Reliez l'intensité d'un courant et la charge

Dans le cas d'un courant continue : $i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ et plus généralement dans le cas d'un courant variable ou continue : $i = \frac{dq}{dt}$ avec i en ampère ($1A = C \cdot s^{-1}$)

5. Que signifie l'acronyme ARQS ?

Approximation de Régime Quasi-Stationnaire

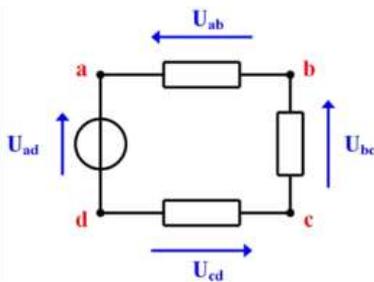
6. Quelles en sont les conditions d'applications ?

L'ARQS est applicable pour l'étude d'un courant électrique si : $L \ll cT$ où c est la vitesse de la lumière dans le vide

7. Citez-en-les conséquences

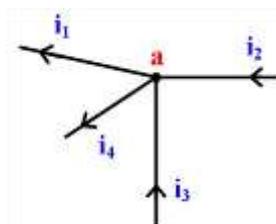
Lorsque l'ARQS est valable la charge comprise entre deux section quelconque S et S' d'un fil ne varie pas au cours du temps. Il n'y a pas stockage de charge dans la portion de fil entre S et S' .

8. En l'illustrant d'un schéma, citer la loi des mailles dans un circuit



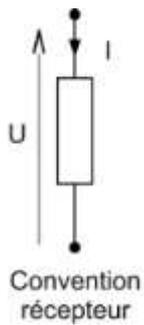
Dans une maille orientée comportant n points et U_1, \dots, U_n sont les tensions entre les points de la maille, on a : $\sum_{k=1}^n \varepsilon_k U_k = 0$ avec $\varepsilon_k = \pm 1$ en fonction de l'orientation de la tension.

9. Faites de mêmes pour la loi des nœuds



En un point N où n fils se rejoignent, la somme des intensités algébriques des courants dans les fils orientés en direction de N est égale à la somme des intensités algébriques des courants dans les fils orientés dans le sens s'éloignant de N .

10. Schématiser tension et courant pour un dipôle en convention récepteur



La convention récepteur consiste à prendre le sens positif conventionnel du courant et la flèche définissant la tension dans des sens opposés. Dans ce cas, $\mathcal{P} = UI$ est la puissance algébrique reçue par le dipôle de la part du reste du circuit.

11. De même en convention générateur

La convention générateur consiste à prendre le sens positif conventionnel du courant et la flèche définissant la tension dans le même sens. Dans ce cas, la puissance $\mathcal{P} = UI$ est la puissance cédée par le dipôle au reste du circuit.

12. Qu'est-ce que la masse d'un circuit ?

La masse est le point de potentiel nul : $V_M = 0$

13. Citez quelques ordres de grandeurs de tension et d'intensité dans des domaines communs

14. Relier tension et intensité pour une résistance en convention récepteur

Une résistance est un dipôle passif et linéaire : la caractéristique en courant continue est une droite passant par l'origine, de pente positive en convention récepteur. La loi d'Ohm s'écrit alors : $U = RI \Leftrightarrow I = \frac{U}{R}$

15. Qu'est-ce qu'une résistance d'entrée ?

Un appareil se comportant vis-à-vis d'un circuit comme un dipôle passif est caractérisé par sa résistance d'entrée : $R_e = \frac{U_e}{I_e}$

16. Qu'est-ce qu'une résistance de sortie ?

Un appareil se comportant vis-à-vis du circuit comme un dipôle actif linéaire est modélisable par un générateur de Thévenin présentant une certaine résistance interne (résistance de sortie).

17. Relier tension et intensité pour un condensateur en convention récepteur

Un condensateur est constitué de deux surfaces métalliques où la loi du condensateur est une relation différentielle entre l'intensité et le courant qui le traverse et la tension à ses bornes : $i(t) = C \frac{du}{dt}$. On pose la charge d'un condensateur : $q(t) = Cu(t)$

En régime stationnaire, un condensateur est équivalent à un interrupteur ouvert.

18. Relier tension et intensité pour une bobine en convention récepteur

Une bobine est créée grâce à un fil électrique enroulé où la loi de la bobine est une relation différentielle entre l'intensité et le courant qui le traverse et la tension à ses bornes : $u(t) = L \frac{di}{dt}$.

En régime stationnaire, une bobine est équivalente à un fil.

19. Puissance instantanée reçue par un dipôle en régime variable

$$\mathcal{P}(t) = u(t)i(t)$$

20. Exprimez la puissance dissipée dans une résistance en fonction de R et I, puis de R et U

$$\mathcal{P}_{joule}(t) = Ri^2(t) = \frac{u^2(t)}{R}$$

21. Exprimer l'énergie stockée dans un condensateur

$$\mathcal{E}_{elec}(t) = \frac{1}{2}Cu^2(t)$$

22. Et dans une bobine

$$\mathcal{E}_{magné}(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$$

23. Donnez le modèle de Thévenin d'une source non idéale

Le générateur de tension idéal étant un modèle trop idéalisé pour représenter de manière satisfaisante une source de courant réelle. Le générateur de Thévenin est un modèle plus réaliste donc l'équation caractéristique est : $U = E - R_g I$

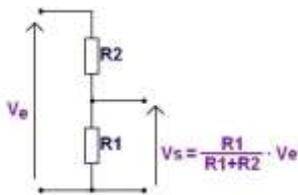
24. Donnez la résistance équivalente à une association en série de n résistances

Des résistances R_1, \dots, R_n montées en série sont équivalente à une unique résistance R_s , dont la valeur est la somme des résistances individuelles.

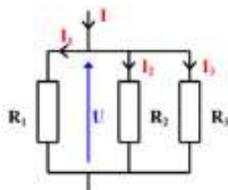
25. De même pour une association parallèle

Des résistances R_1, \dots, R_n montée en parallèles sont équivalente à une unique résistance R_s , dont la valeur est la somme des inverses des résistances individuelles.

26. Schématisez un pont diviseur de tension et donnez la relation entre tensions correspondante



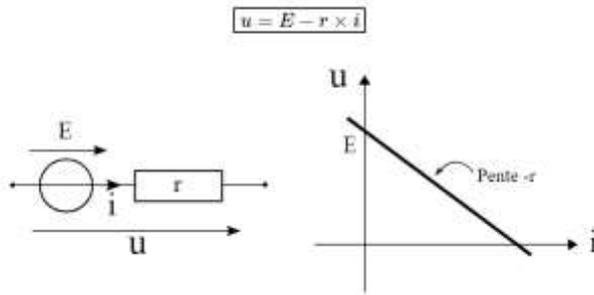
27. Même chose avec un pont diviseur de courant



28. Comment la résistance de sortie d'un générateur peut influencer la tension imposée par ce dernier ?

Un appareil se comportant vis-à-vis du circuit comme un dipôle actif linéaire est modélisable par un générateur de Thévenin présentant une certaine résistance interne (résistance de sortie).

29. Tracez la caractéristique d'un générateur de Thévenin (Convention générateur)

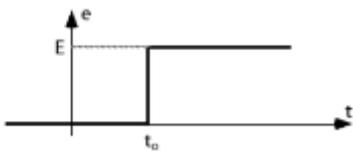


30. Superposez au tracé précédente la caractéristique d'une résistance (convention récepteur)

31. Où est le point de fonctionnement d'une association de ces deux dipôles ?

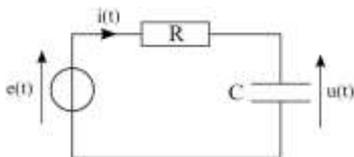
Le point de fonctionnement est l'intersection des deux courbes dont les coordonnées (U,i) sont les valeurs cherchées.

32. Quel signal appelle-t-on échelon de tension ?



Un échelon de tension est un signal électrique nul avant un instant t_0 , et de tension constante après cet instant.

RC série :



33. Donnez l'équation différentielle vérifiée par la tension U_c aux bornes du condensateur

$$e(t) = RC \frac{du_c}{dt} + u_c(t)$$

34. Représentez graphiquement la dérivée temporelle de U_c en fonction de U_c

35. En déduire U_c en régime permanent

$$u_c(t) = E_0$$

36. Quelle grandeur est continue pour le condensateur ?

La tension $u_c(t)$ étant associée à l'énergie électrique stockée dans le condensateur, celle-ci est nécessairement continue.

37. En déduire la condition initiale sur U_c

$$u_c(0^+) = u_c(0^-) = 0$$

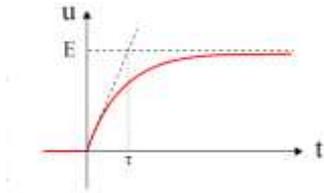
38. En déduire aussi l'instant où la dérivée temporelle de U_c sera la plus importante

C'est à l'instant initiale

39. Déterminez l'expression de $U_c(t)$

$$u_c(t) = E_0(1 - \exp(-\frac{t}{RC}))$$

40. Tracez $U_c(t)$



41. Faites un bilan énergétique

On a : $\mathcal{P}_{GBF}(t) = \frac{d\mathcal{E}_{elec}}{dt} + \mathcal{P}_{joule}(t)$, on voit alors : que l'énergie délivrée par le GBF se répartit à parts égales entre le condensateur où elle est stockée sous forme d'énergie électrique et la résistance où elle est dissipée par effet Joule.

42. Quel système mécanique aura un comportement similaire à un circuit RLC série ?

Un oscillateur harmonique dans lequel les frottements fluides sont pris en compte.

43. Nommer les régimes caractérisés par les trois portraits de phases suivants :

Circuit RLC série :

44. Donnez l'équation différentielle vérifiée par U_c la tension aux bornes du condensateur

$$e(t) = LC \frac{d^2 u_c}{dt^2} + RC \frac{du_c}{dt} + u_c(t)$$

45. Ecrire cette équation différentielle sous forme canonique et identifiez pulsation propre et facteur de qualité

$$e(t) = \frac{1}{\omega_0^2} \frac{d^2 u_c}{dt^2} + \frac{1}{\omega_0 Q} \frac{du_c}{dt} + u_c(t) \text{ où } \omega_0 \text{ est la pulsation propre et } Q \text{ est le facteur de qualité}$$

46. Donnez, sous forme canonique, les équations différentielles vérifiées par U_r et U_l les tensions aux bornes de la résistance et de la bobine

47. Quelles sont les grandeurs continues ?

La tension aux bornes du condensateur et l'intensité traversant la bobine sont continue.

48. Donnez les formes mathématiques des réponses selon la valeur du facteur de qualité

Si $Q < \frac{1}{2}$, on est dans le cadre du régime aperiodique où $u_{c,h}(t) = \lambda_1 \exp(r_1 t) + \lambda_2 \exp(r_2 t)$

Si $Q = \frac{1}{2}$, on est dans le cadre du régime critique où $u_{c,h}(t) = (\lambda_1 + \lambda_2) \exp(-\omega_0 t)$

Si $Q > \frac{1}{2}$, on est dans le cadre du régime pseudo-périodique où

49. Citez les expressions des impédances complexes des dipôles usuels

$$Z_{\text{resistor}} = R ; Z_{\text{bobine}} = jL\omega ; Z_{\text{condensateur}} = \frac{1}{jC\omega}$$

50. Citez les lois d'association des impédances

Association en série : $Z_{eq} = Z_1 + Z_2$

Association en parallèles : $Z_{eq} = \frac{z_1 z_2}{z_1 + z_2}$

51. Construisez la représentation de Fresnel de la tension aux bornes d'un circuit RLC forcé en intensité

52. Quand dit-on qu'il y a résonance ?

Il y a un phénomène de résonance quand l'amplitude de la réponse sinusoïdale d'un système à une excitation sinusoïdale d'amplitude fixe mais de fréquence variable, passe par un maximum pour une valeur f_0 de la fréquence ; f_0 est appelée fréquence de résonance

53. Relier la pulsation de résonance et la largeur de résonance

$$Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$$

54. Construire la représentation de Fresnel dans le cas de la résonance

55. Citez 4 grandeurs caractérisant un signal périodique

$$T, \omega, u$$

56. Qu'appelle-t-on le spectre d'un signal périodique

L'analyse spectrale est l'opération consistant à déterminer les signaux sinusoïdaux composant un signal donné. Le spectre du signal est l'ensemble des fréquences contenues dans le signal. Un signal périodique de fréquence f_s , selon le théorème de Joseph Fourier, peut être reconstituer par superposition de signaux sinusoïdaux de fréquences multiples de f_s ;

$$s(t) = A_0 + \sum_{i=0}^{\infty} A_i \cos(2\pi f_s t + \varphi_i)$$

57. Qu'est-ce qu'une fonction de transfert ?

La fonction de transfert d'un circuit linéaire est la fonction de la variable complexe $j\omega$ telle que, pour un signal d'entrée $e(t)$ sinusoïdal de pulsation ω , le signal de sortie $s(t)$ en régime sinusoïdal forcé est donné par : $s = H(j\omega) \times e$

58. Qu'est-ce que la fonction de gain et la fonction de phase?

$$G(\omega) = |H(j\omega)| \text{ et } \varphi(\omega) = \arg(H(j\omega))$$

59. Définir les caractéristiques d'un diagramme de Bode

Le diagramme de Bode d'un filtre comporte deux courbes : la courbe d'amplitude qui donne le gain en décibel $G_{dB}(\omega)$ et la courbe de phase qui donne $\varphi(\omega)$.

60. Donnez la fonction de transfert d'un passe-bas du premier ordre

$$H(j\omega) = \frac{G_0}{1 + \frac{j\omega}{\omega_0}}$$

Les caractéristiques du filtre passe bas sont les suivantes : $G(0) = G_0$ et $G(\omega)$ tend vers 0 quand ω tend vers l'infini.

61. Donnez la fonction de transfert passe-haut du premier ordre

$$H(j\omega) = \frac{G_0 \frac{j\omega}{\omega_0}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_0}}$$

Les caractéristiques du filtre passe-haut sont les suivantes : $G(0) = 0$ et $G(\omega)$ tend vers un réel strictement positif G_0 quand ω tend vers l'infini.

62. Donnez la fonction de transfert d'un passe-bas du second ordre

$$H(j\omega) = \frac{G_0}{1 + \frac{j\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

63. Donnez la fonction de transfert d'un passe bande du seconde ordre

$$H(j\omega) = \frac{G_0}{\left(1 + jQ \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)\right)^{(1/2)}}$$

64. Donnez la fonction de transfert d'un passe-haut du second ordre

$$H(j\omega) = \frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + \frac{j\omega}{Q\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

65. Quel filtre utiliser pour faire un moyenneur ?

Passe-bas

66. Quel filtre utiliser pour faire un intégrateur ?

Un filtre se comporte comme un intégrateur dans un domaine de pulsation sur lequel la courbe d'amplitude a une pente de -20 Db/decade soit un passe-bas du premier ordre.

67. Quel filtre utiliser pour faire un dérivateur ?

Un filtre se comporte comme un dérivateur dans un domaine de pulsation sur lequel la courbe d'amplitude a une pente de +20 Db/decade soit un passe-haut du premier ordre.

68. Tracer rapidement et sur un même graphique les diagrammes de Bode pour un filtre passe-bande de fort et faible facteur de qualité

69. Donnez la définition de la valeur efficace d'un signal

La valeur efficace V_{eff} d'un signal est : $V_{eff} = \sqrt{\langle v^2(t) \rangle}$

70. Que vaut cette valeur efficace pour un signal sinusoïdal ?

La valeur efficace du signal sinusoïdale $v(t) = V_0 \cos(\omega t + \varphi)$ est :

$$V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$