

PHYSQ 126 révision, vendredi 16 avril, 13 h 30

Examen final en ligne

Vendredi, 23 avril, de 14 h à 17 h

<https://www.ualberta.ca/~mdemonti/physq126.html>

Contient d'anciens examens, ces notes de révision, etc.
Matière: chapitres 21, 22, 23, 24, 32 (partiel).

L'aide-mémoire est à la page suivante.

Pour avoir vos notes: mdemonti@ualberta.ca

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \quad x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \sin \theta = \frac{\text{opp}}{\text{hyp}} \quad \cos \theta = \frac{\text{adj}}{\text{hyp}} \quad \tan \theta = \frac{\text{opp}}{\text{adj}}$$

$$Q = CV \quad I = \frac{Q}{t} \quad R = \frac{\rho L}{A}$$

$$R_S = R_1 + R_2 \quad R_p^{-1} = R_1^{-1} + R_2^{-1} \quad V = RI \quad P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

$$\sum_{\text{boucle}} V = 0 \quad \sum_{\text{noeud}} I = 0 \quad C_p = C_1 + C_2 \quad C_s^{-1} = C_1^{-1} + C_2^{-1}$$

$$q(t) = C\varepsilon(1 - e^{-t/RC}) \quad q = q_0 e^{-t/(RC)} \quad \tau = RC$$

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B} \quad F = qvB \sin \theta \quad \vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B} \quad F = ILB \sin \theta$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad mv = |q|Br \quad \mu = NIA \quad \vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B} \quad \tau = NIAB \sin \theta$$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \tau = I\alpha$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad B = \mu_0 nI \quad B = \frac{\mu_0 NI}{2R} \quad \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

$$\Phi_B = BA \cos \theta \quad \varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad \varepsilon = \overbrace{NBA\omega \sin(\omega t)}^{\varepsilon_{\text{MAX}}}$$

$$\varepsilon_{11} = -L_1 \frac{dI_1}{dt} \quad \varepsilon = B\ell v \quad L = \mu_0 n^2 A \ell = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s} \quad P_s = \varepsilon P_p \quad I = \frac{\varepsilon}{R} (1 - e^{-tR/L})$$

$$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ J/kg} \quad \text{dose (rem)} = \text{dose (rad)} \times \text{RBE} \quad 1 \text{ Gray} = 1 \text{ J/kg}$$

$$\text{dose (sievvert Sv)} = \text{dose (Gray)} \times \text{RBE}$$

$$1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J} \quad 1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} \quad X_L = \omega L \quad Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \tan \phi = \frac{X_L - X_C}{R} \quad V_{\text{max}} = XI_{\text{max}}$$

Connaissances scientifiques, styles de questions, habiletés :

algèbre (ex. résoudre les équations de Kirchhoff)

graphiques, pente (ex. V v. x et E , Φ v. t et ε)

unités, conversion, préfixes de notation scientifique (p,n, μ ,m,k,M,G)

vecteurs : composantes, algèbre vectorielle, etc.

diagrammes (ex. forces)

questions conceptuelles

applications concrètes

Sources des questions

semblables à des exemples du cours, questions de devoirs, anciens examens, labs/séminaires, etc

Matière à l'examen final du vendredi 23 avril 2021, Chapitres 21, 22, 23, 32, 24

Chapitre 15, 19, 20

Aucune question tirée de ces chapitres, mais certains concepts ($\mathbf{F}_E$, $\mathbf{E}$, V , C) des chapitres 19 et 20 sont requis.

Chapitre 21 – circuits électriques, sauf la section 21.8

courant électrique, fém

$$V = RI$$

résistivité $R = \frac{\rho L}{A}$

puissance électrique $P = VI, P = RI^2 = V^2/R$

circuits électriques : résistances en parallèle et série, condensateurs en parallèle et série

lois de Kirchhoff, calculer V et I de chaque R , ou V et Q de chaque C , ou juste écrire les équations

circuits RC : cas de charge et de décharge

Omis : énergie dans des condensateurs et section 21.8 - ampèremètres et voltmètres

Sec. 21-1 Courant électrique

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \text{Eq. 21-1}$$

ΔQ est la charge totale qui passe par un point donné du fil pendant un temps Δt

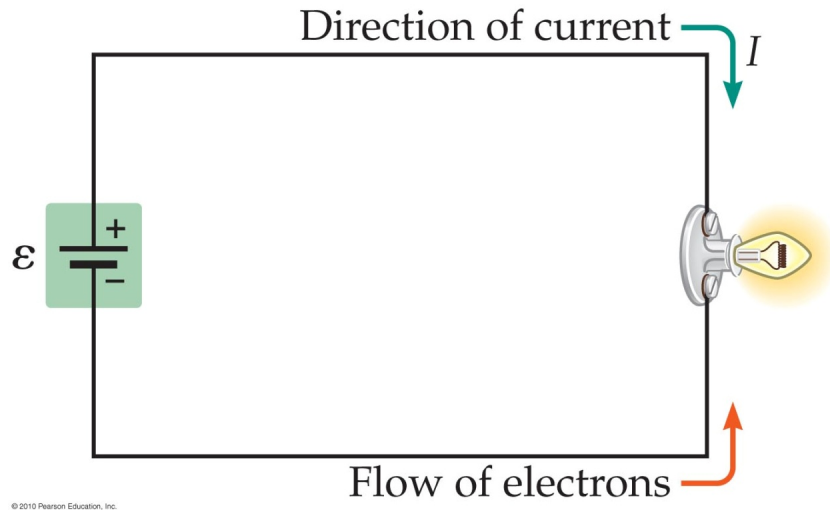
Unité SI: 1 ampère ou amp (A) = 1 C/s

[À titre de renseignement: $I = nAev_d$

n = # électrons libres par m^3 , A = aire transversale du fil,

v_d = vitesse de dérive des électrons (= 10^{-4} m/s! avec $n = 10^{29} \text{ m}^{-3}$, $I = 10 \text{ A}$,
et $A = 10^{-6} \text{ m}^2$)]

Fig. 21-5. Direction du courant conventionnel *opposée au flot d'électrons* (courant = direction des charges +)



Circuits DC (*Direct Current, courant continu*) : le flot est toujours dans la même direction. Source:

Circuits AC (*Alternating Current, courant alternatif*) : le flot change constamment de direction (Chap. 24)

Source:

Sec. 21-2 Résistance et loi d'Ohm

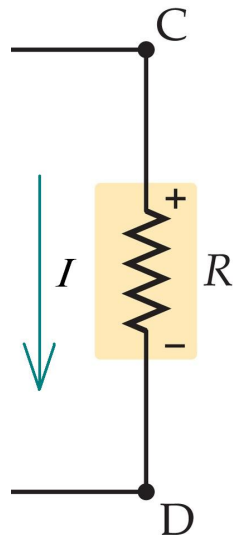
$$V = RI$$

Eq. 21-2

R = résistance, V = différence de potentiel aux bornes de la résistance, I = courant qui passe par la résistance

Unité SI: 1 ohm (Ω) = 1 V/A

Symbole



**V diminue dans le sens de I ,
donc $V_C > V_D$**

Sec. 21-3 Énergie et puissance

Puissance électrique

Relation générale $P = VI$ **Eq. 21-4**

Unité: watt (W)

(21-4) suit de
$$P = \frac{W}{t} = \frac{\overbrace{W}^V}{\overbrace{Q}^I} \frac{Q}{t}$$

Dans le cas particulier des **matériaux ohmiques**,

$$P = RI^2 \quad \text{Eq. 21-5}$$

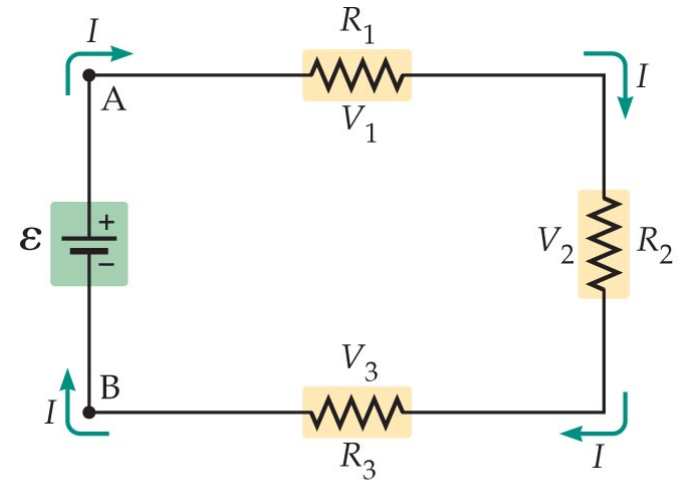
$$P = \frac{V^2}{R} \quad \text{Eq. 21-6}$$

Sec. 21-4 Résistances en série/parallèle

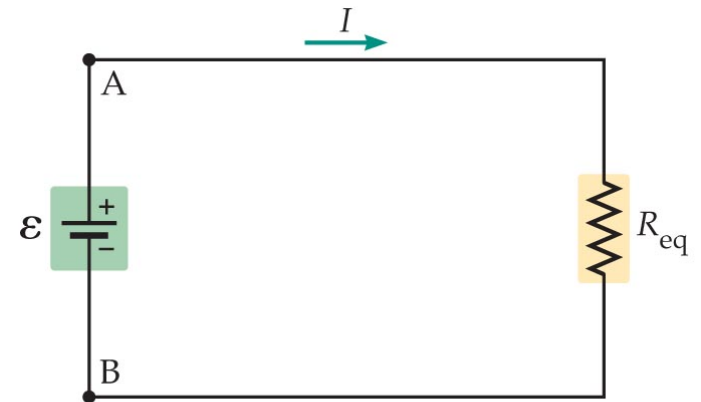
Combinaison en série

Mêmes I , on additionne les V

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots \quad \text{Eq. 21-11}$$



(a) Three resistors in series



(b) Equivalent resistance has the same current

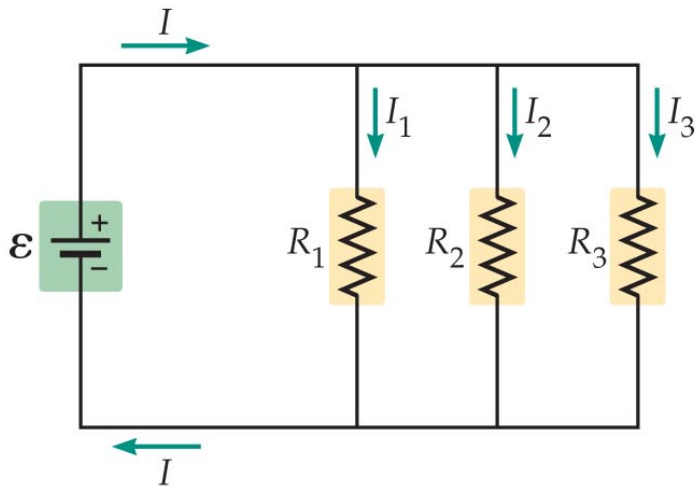
© 2010 Pearson Education, Inc.

Combinaison en parallèle

Même V , on additionne les I

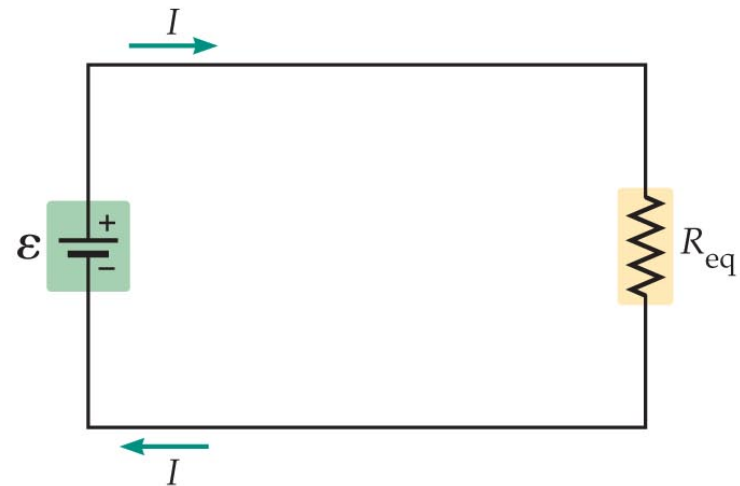
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Eq. 21-10



(a) Three resistors in parallel

© 2010 Pearson Education, Inc.



(b) Equivalent resistance has the same current

Sec. 21-5 Lois de Kirchhoff

Loi des noeuds

La *somme algébrique* des courants qui entrent dans un noeud et des courants qui en sortent est nulle.

$$\sum I = 0$$

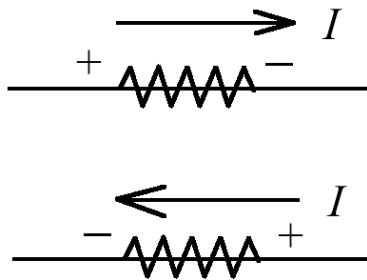
Loi des mailles

La *somme algébrique* des variations de potentiel dans une maille fermée est nulle.

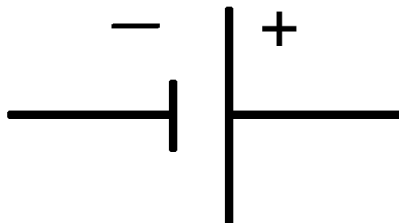
$$\sum V = 0$$

Remarques

Dans une **résistance**, V *diminue* dans le sens de I



Dans une **pile**, V augmente dans le sens de la fém (peut importe la direction de I).



Sec. 21-6 Condensateurs en série/parallèle

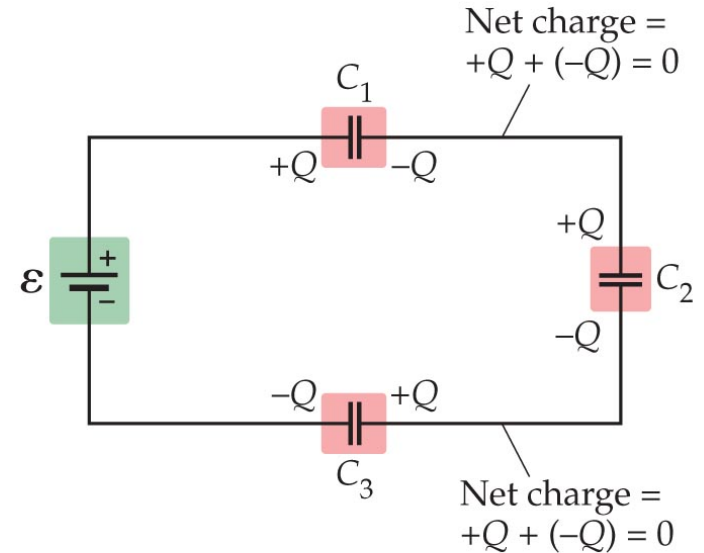
Combinaison en série

Même Q , on additionne V

$$\frac{Q}{C_{eq}} = V = V_1 + V_2 + \dots$$

$$= \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \dots$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots \quad \text{Eq. 21-17}$$



(a) Three capacitors in series



(b) Equivalent capacitance with same total charge

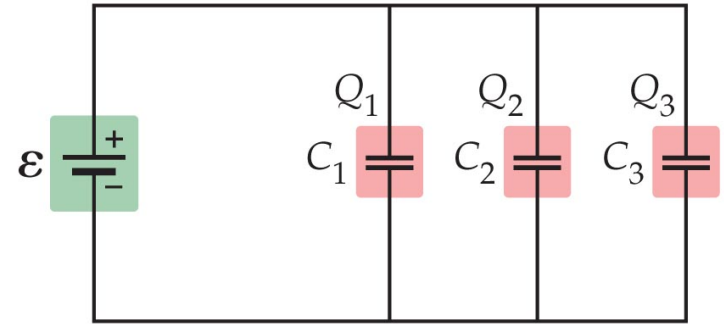
© 2010 Pearson Education, Inc.

Combinaison en parallèle

Même V , on additionne Q

$$\begin{aligned} Q_{\text{totale}} &= Q_1 + Q_2 + \dots \\ &= C_1 V + C_2 V + \dots = C_{eq} V \end{aligned}$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + \dots \quad \text{Eq. 21-14}$$



(a) Three capacitors in parallel



(b) Equivalent capacitance with same total charge

© 2010 Pearson Education, Inc.

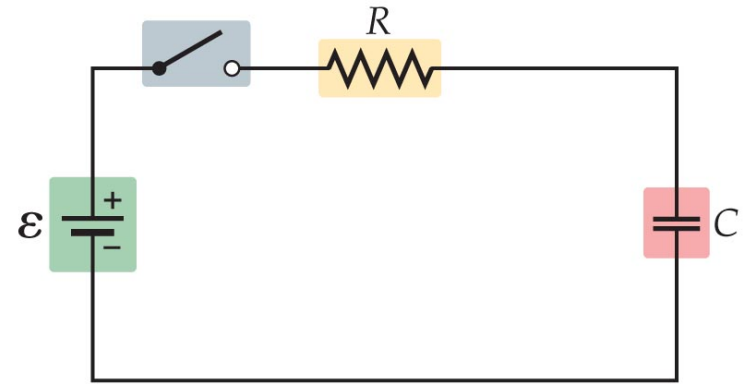
Sec. 21-7 Circuits RC

Charge d'un condensateur

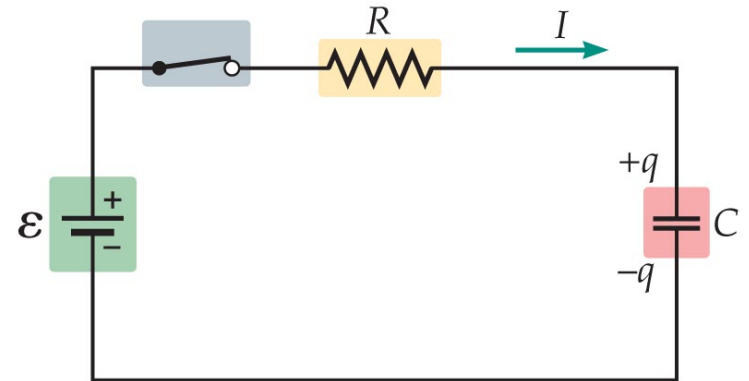
$$q(t) = C\varepsilon \left(1 - e^{-t/RC}\right) \quad \text{Eq. 21-18}$$

Prouvé en substituant (21-18) dans l'équation de Kirchhoff:

$$\varepsilon - V_R - V_C = \varepsilon - R \frac{dq}{dt} - \frac{q}{C} = 0$$



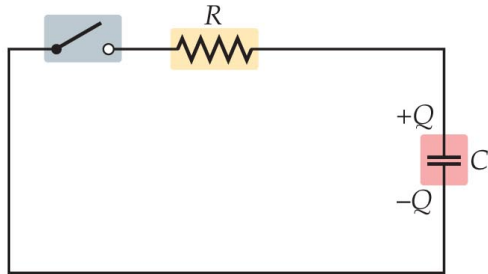
(a) $t < 0$



(b) $t > 0$

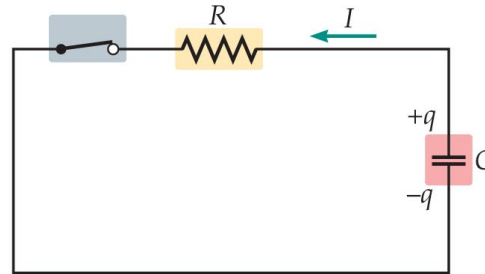
© 2010 Pearson Education, Inc.

Décharge d'un condensateur (initialement $q(0) = Q_0$)



(a) $t < 0$

© 2010 Pearson Education, Inc.



(b) $t > 0$

De la loi de Kirchhoff:
$$V_C - V_R = \frac{q}{C} - R \left(-\frac{dq}{dt} \right) = 0$$

on voit que

$$q(t) = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \text{Eq. 21-20}$$

et le courant est

$$I = \frac{q}{RC} = \frac{Q_0}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} = \frac{\mathcal{E}}{R} e^{-\frac{t}{RC}}$$

Chapitre 22 – magnétisme, sauf la section 22.8

champ $\mathbf{B}$, aimants, pôles N et S, lignes de $\mathbf{B}$

$F = qvB\sin\theta$, grandeur et direction

mouvement d'une particule chargée dans $\mathbf{B}$, $mv = |q|Br$

$F = ILB\sin\theta$, grandeur et direction

moment magnétique $\mu = NIA$ d'une boucle et moment de force par $\mathbf{B}$ sur une boucle de courant

$\mathbf{B}$ par fil droit, boucle et solénoïde

Omis : section 22.8 - magnétisme dans la matière

Sec. 22-1 Champ magnétique

Fig. 22-1 Forces entre des aimants



Fig. 22-2 Monopole magnétique pas observé (jusqu'à présent...)

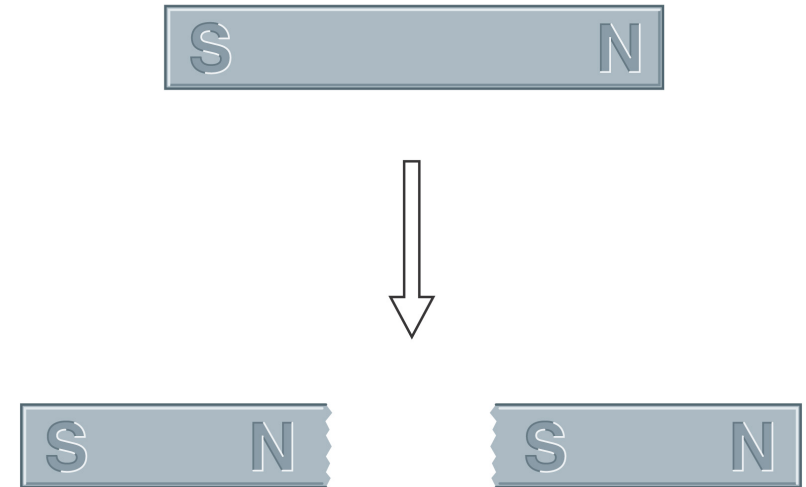
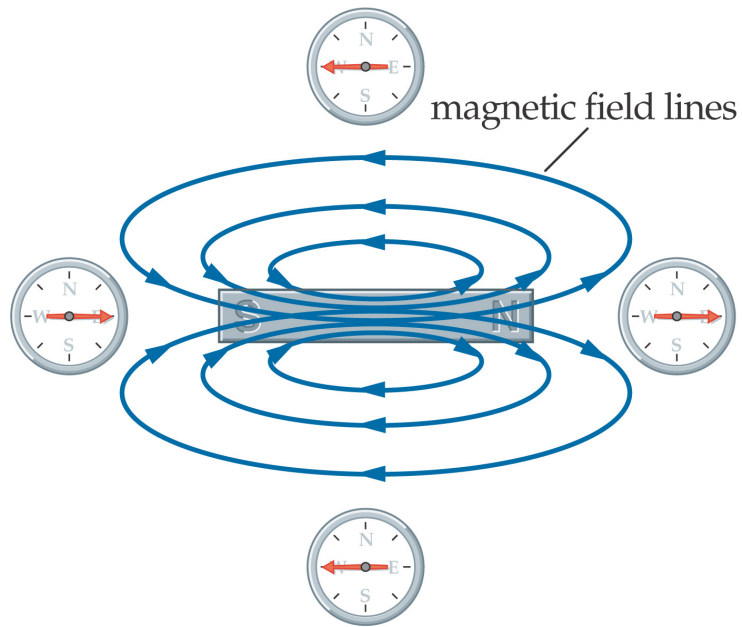


Fig. 22-4. Lignes de champ magnétique

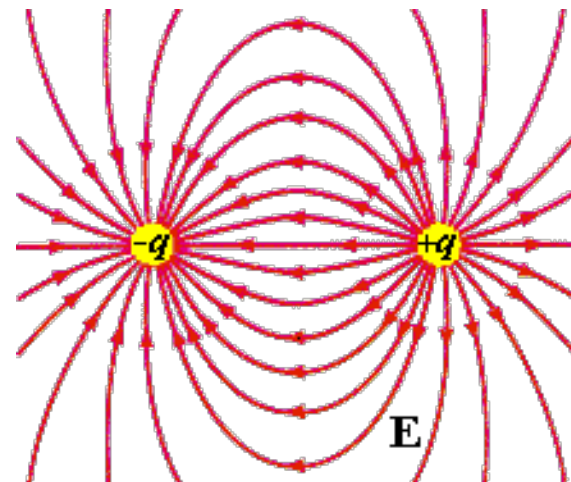


B pointe de N vers S,
hors de l'aimant

L'aiguille d'une
boussole pointe dans
le sens de **B**

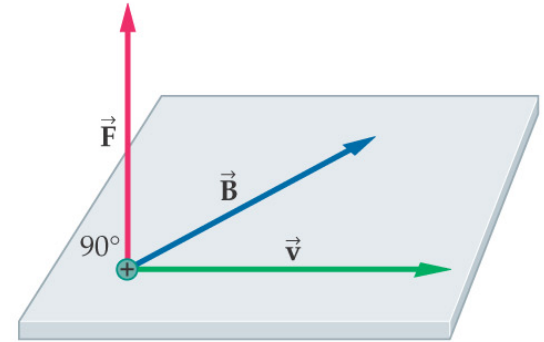
<http://www.walter-fendt.de/ph14e/mfbar.htm>

Analogue à **E**



Sec. 22-2 Force magnétique

Fig. 22-8 Direction de $\vec{F}$ donnée par la règle de la main droite (q positive)



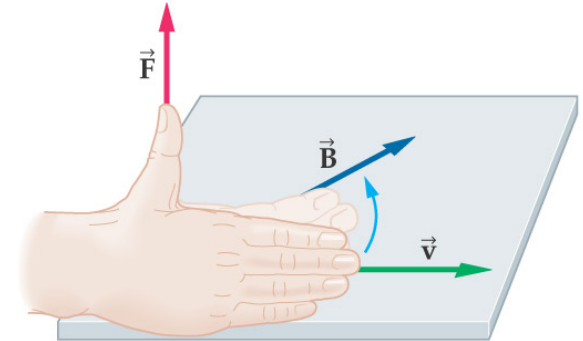
(a)

Rappel de Physique 124
produit vectoriel

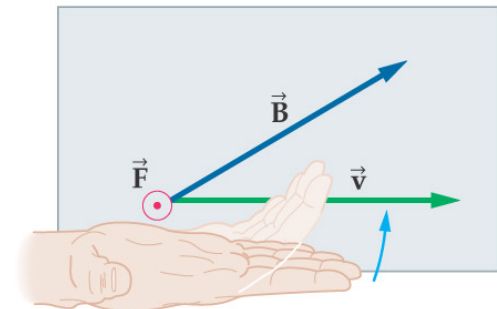
$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

http://mathinsight.org/cross_product

Eq. 22-1 $F = |q|vB \sin \theta$



(b)



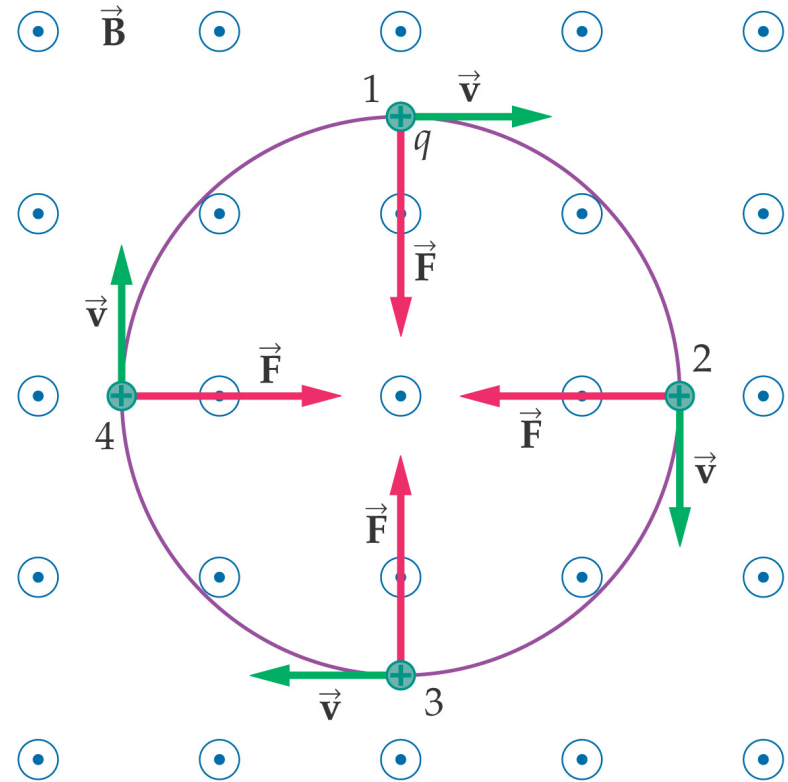
(c) Top view

Fig. 22-12 Mouvement circulaire dans un champ magnétique

$$ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$

$$F_B = qvB$$

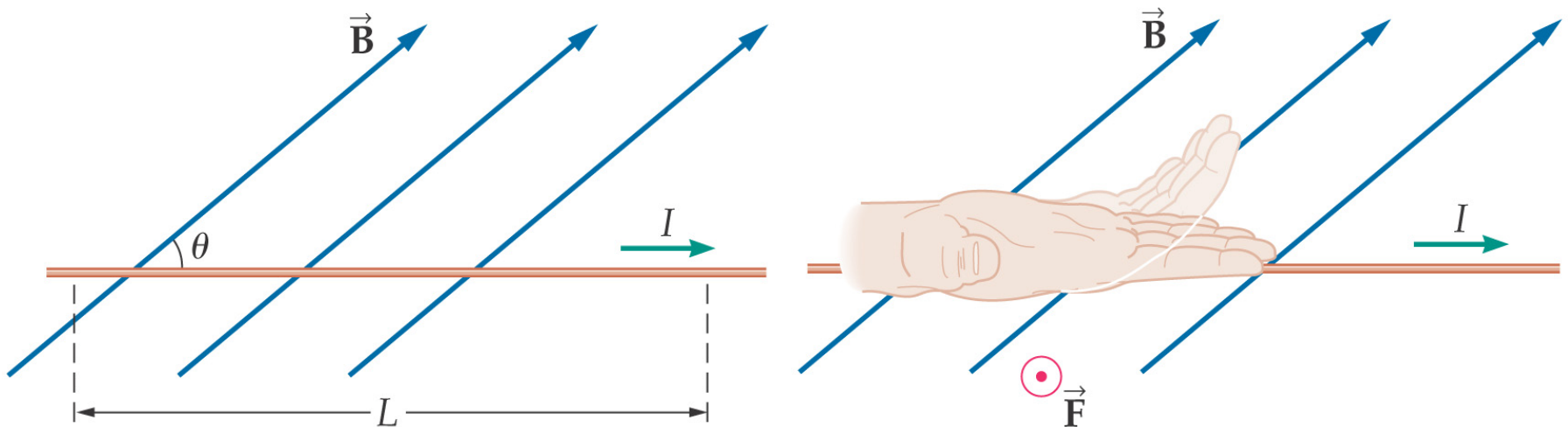
Eq. 22-3 $mv = |q|Br$



Sec. 22-4 Force magnétique sur un courant

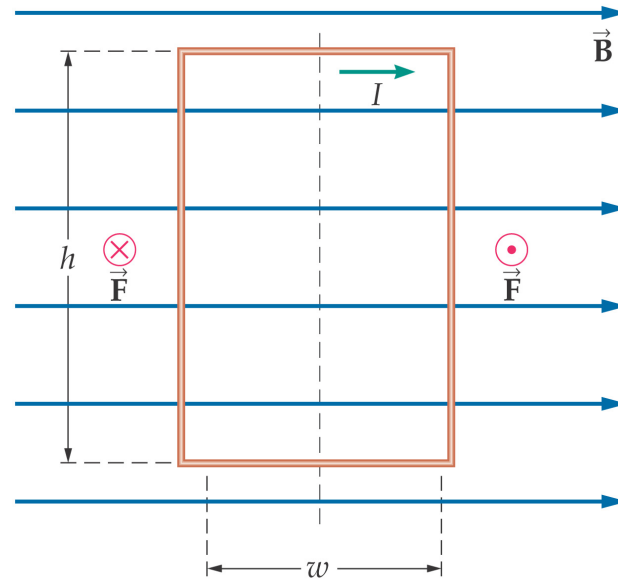
Eq. 22-4 $F = ILB \sin \theta$ ou $\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$

Fig. 22-15

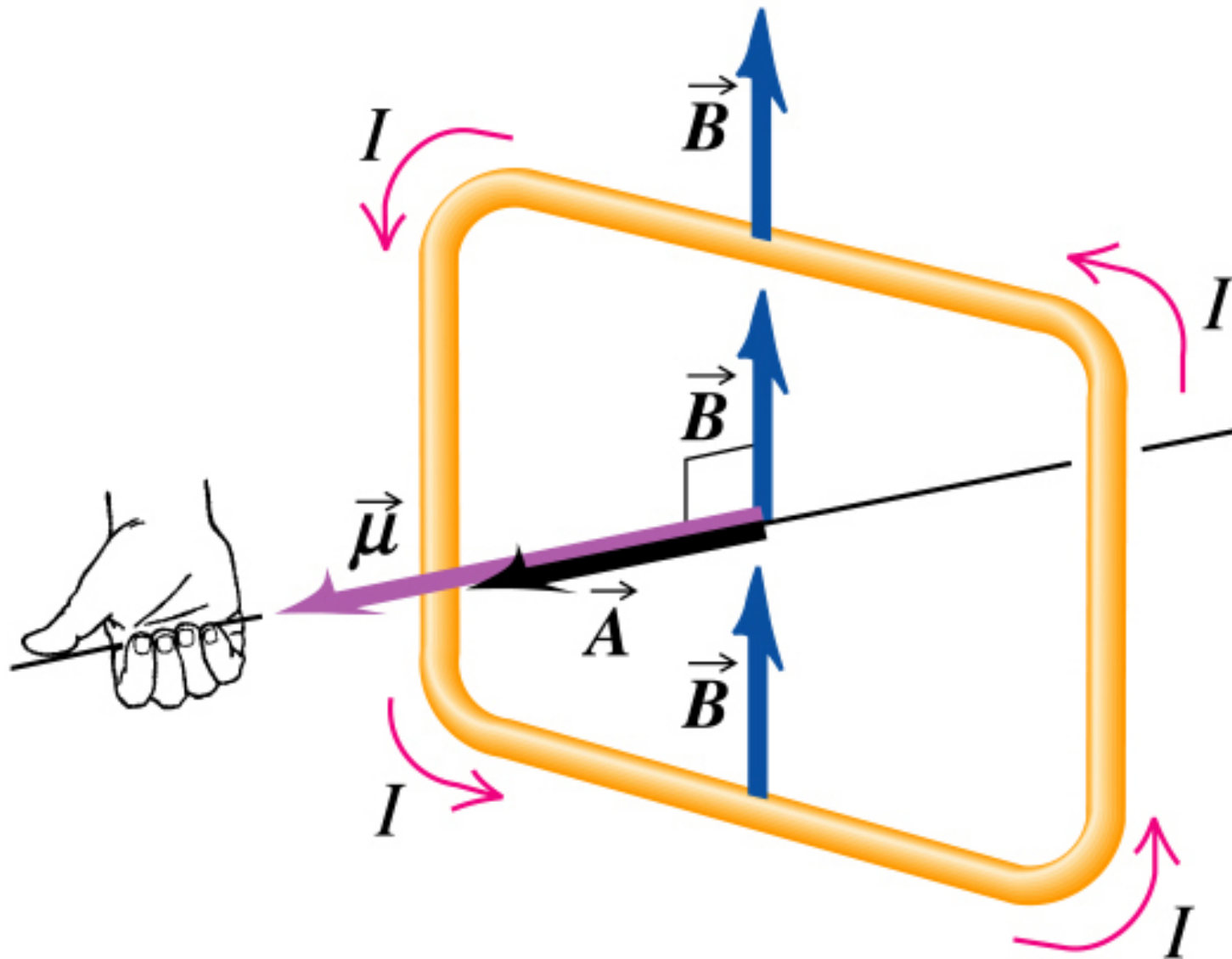


Sec. 22-5 Boucle de courant, moment magnétique

Fig. 22-16



$$\tau = (IhB)\left(\frac{w}{2}\right) + (IhB)\left(\frac{w}{2}\right) = IB(hw)$$



Copyright © Addison Wesley Longman, Inc.

Eq. 22-6

$$\tau = NIAB \sin \theta$$

Nous pouvons écrire aussi $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$

avec le **moment magnétique** de la boucle $\vec{\mu}$:

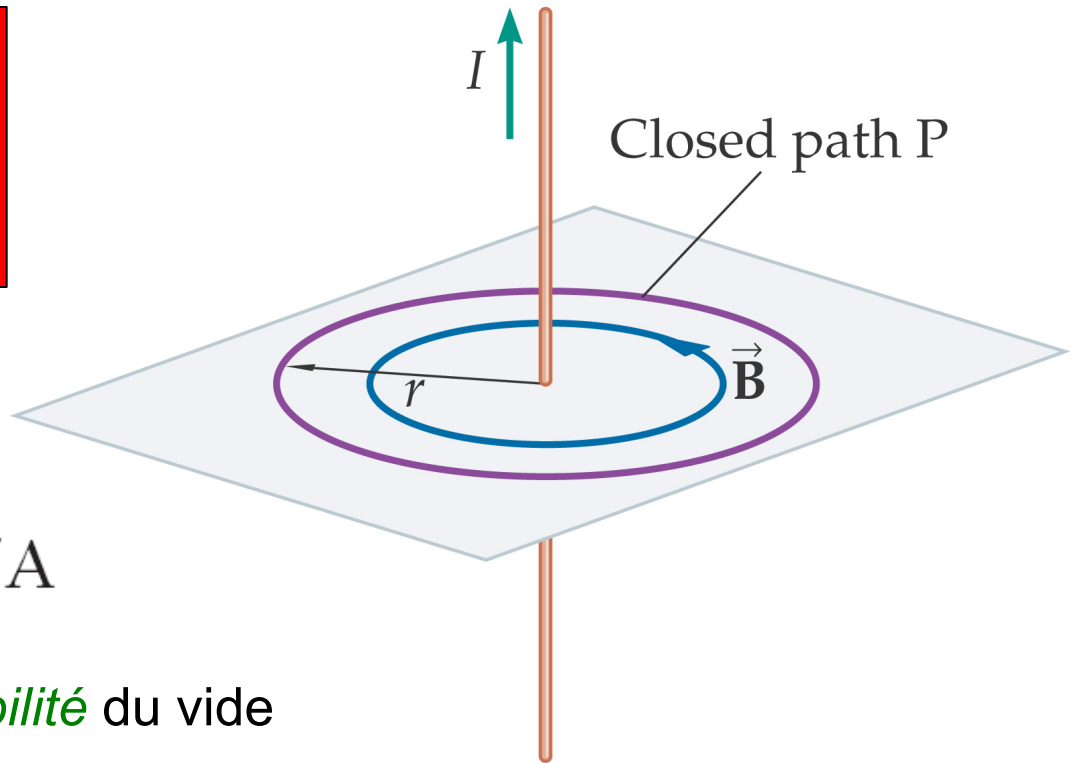
$$\mu = NIA$$

et la direction est donnée par la règle de la main droite (figure suivante). Le *moment magnétique* caractérise *la boucle*, indépendamment de $\mathbf{B}$. On a donc (1) la boucle caractérisée par μ et (2) le champ $\mathbf{B}$.

Fig. 22-22 Loi d'Ampère pour un fil conducteur

Eq. 22-9

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$



$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m/A}$$

est la *constante de perméabilité* du vide

Sec. 22-7 Champ par des boucles

Eq. 22-11

$$B = \frac{N\mu_0 I}{2R}$$

Centre d'une boucle

Fig. 22-25

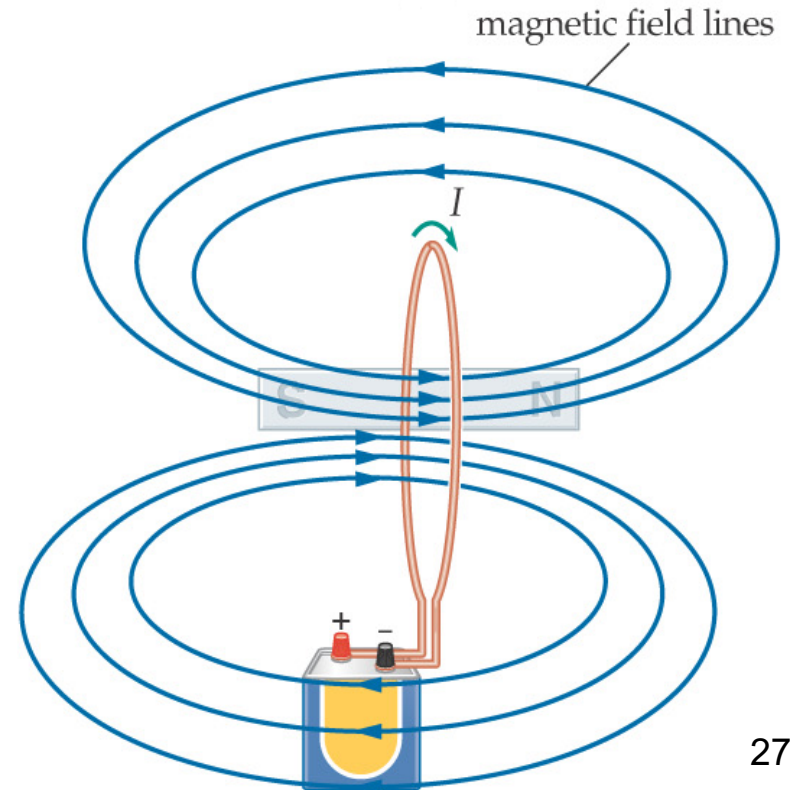
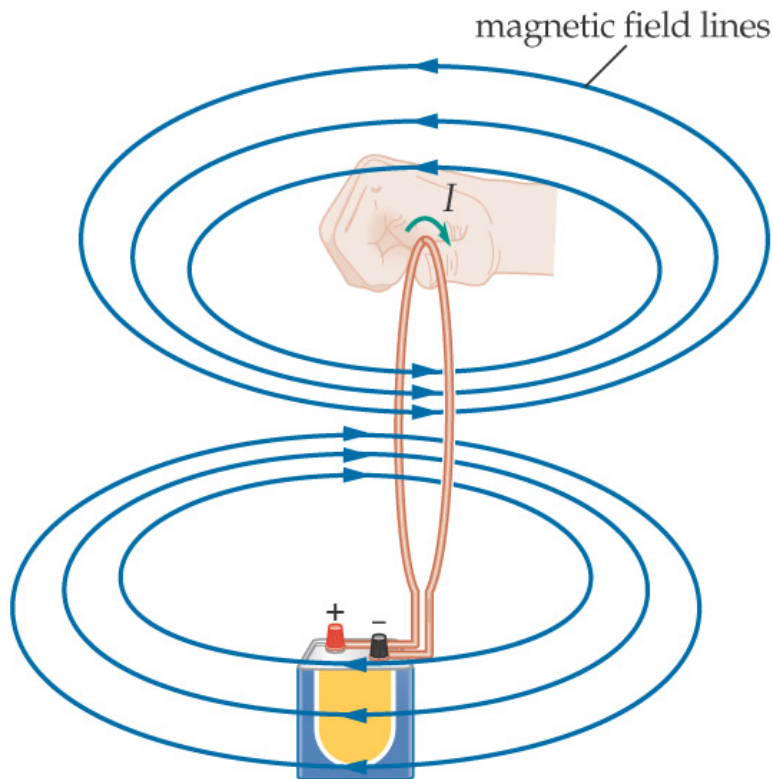
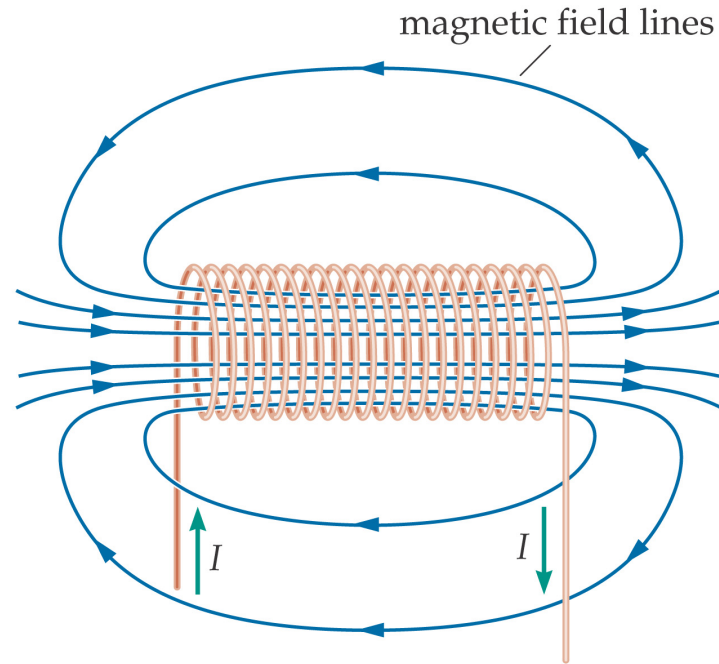


Fig. 22-27 Solénoïde ou bobine



Eq. 22-12

$$B = \mu_0 \left(\frac{N}{L} \right) I = \mu_0 n I \quad \text{intérieur}$$
$$B \cong 0 \quad \text{extérieur}$$

La main droite donne la direction de **B**: on enroule les *doigts dans le sens du courant*, et le *pouce donne **B** au centre* de la bobine.

Chapitre 23 – induction électromagnétique, sections 23-5, 23-9 omises

flux magnétique, $\Phi = BA \cos \theta$

loi de Faraday-Lenz, $\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$, direction de la fém induite

fém de mouvement $\varepsilon = Blv$ composantes de $\mathbf{B}$ p/r $\mathbf{v}$

générateurs, $\varepsilon_{\max} = NBA\omega$ composantes de $\mathbf{B}$ p/r axe de rotation

inductance, L pour un solénoïde

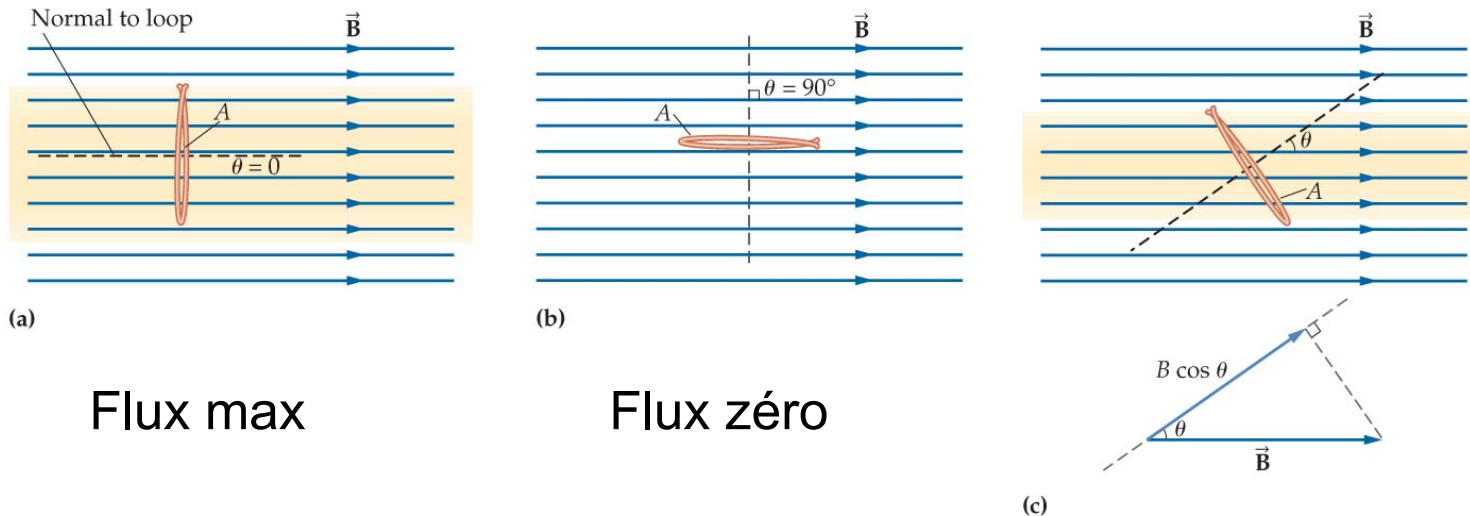
circuits RL, y compris les cas à t élevé où I est constant

transformateurs

Omis : sections 23.5 et 23.9 énergie dans $\mathbf{B}$

Sec. 23.2 : Flux magnétique

Fig. 23-3 Flux et orientation de la boucle



© 2010 Pearson Education, Inc.

Flux magnétique

$$\Phi_B = BA \cos \theta$$

Eq. 23-1

Unité : 1 weber (Wb) = 1 T m²

Angle θ : entre $\mathbf{B}$ et la **perpendiculaire** à la surface

Sec. 23.3-4 : Loi de Faraday-Lenz

Loi de Faraday

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi_B}{\Delta t} \quad \text{Eq. 23-3}$$

$\Phi_B = BA \cos \theta$



N : nombre d'enroulements dans la boucle considérée.

Le signe – est associé à la:

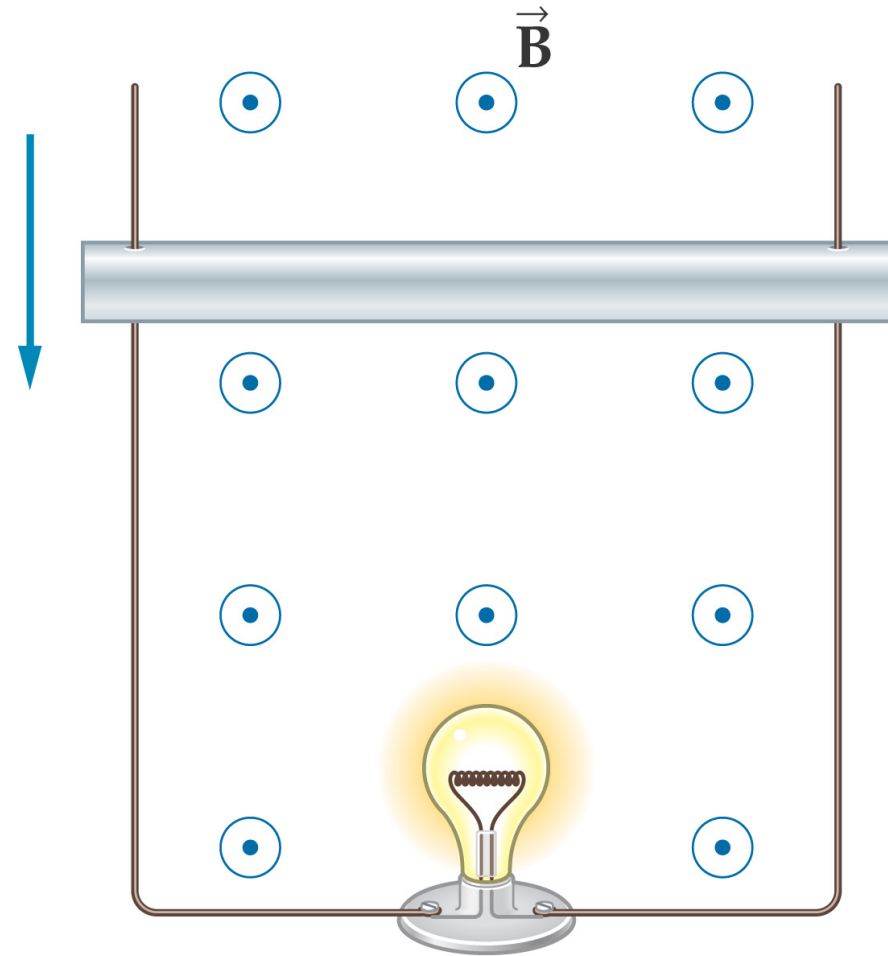
Loi de Lenz

Un courant induit I_{ind} circule dans la direction qui **s'oppose au changement de Φ_B** qui l'a causé, c.-à-d. $\mathbf{B}_{\text{ind}}$ s'aligne ou s'oppose à $\mathbf{B}$, selon que Φ_B diminue ou augmente, respectivement.

Fig. 23-10 *Fém de mouvement*

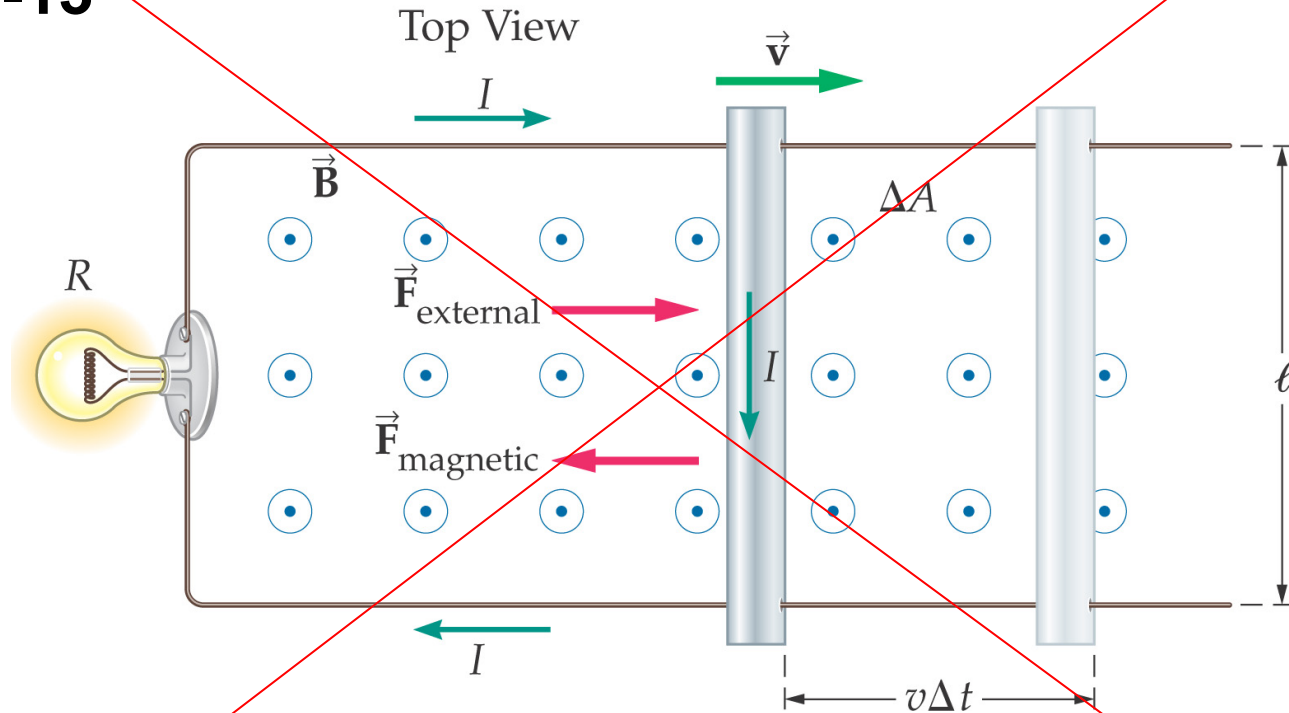
Vue comme de la séparation de charges causée par $\mathbf{F}_B$. Tige transversale de longueur ℓ

$$\mathcal{E} = B\ell v$$



Sec. 23-5 Travail mécanique et énergie électrique

Fig. 23-13



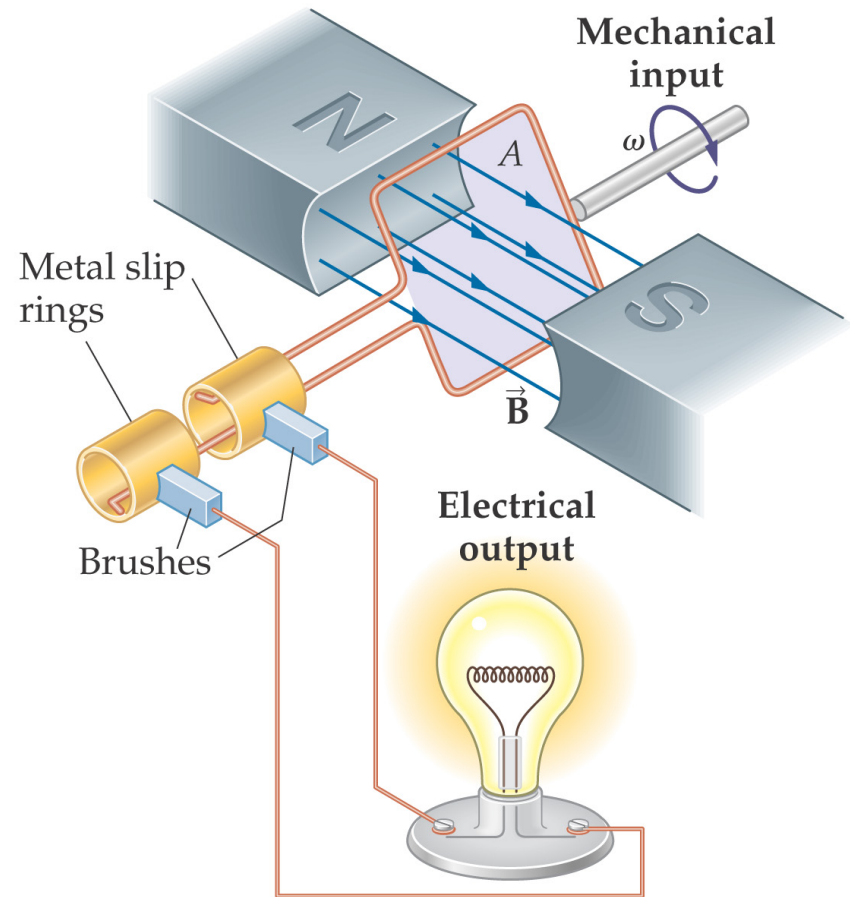
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B\ell v}{R}$$

Eq. 23-7

Sec. 23-6 Générateurs et moteurs

Fig. 23-14 Transformation d'énergie mécanique (qui fait tourner la boucle) en énergie électrique (produite par induction).

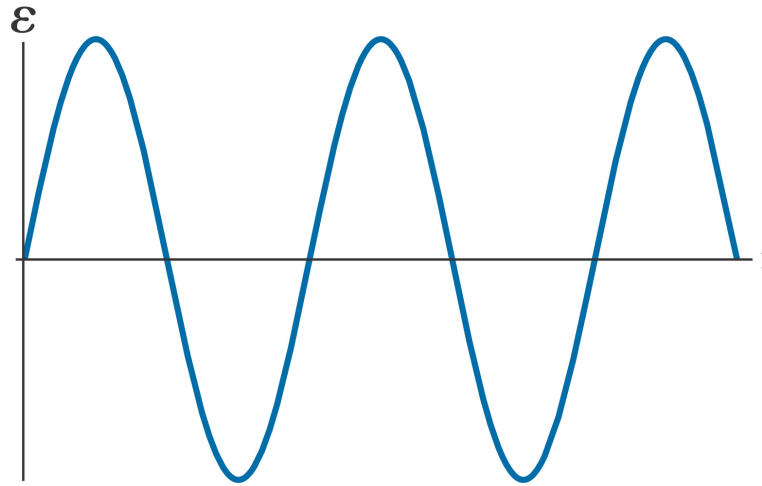
Θ varie



$$\mathcal{E} = NBA\omega \sin \omega t$$

Eq. 23-11

Fig. 23-15



https://www.walter-fendt.de/html5/phen/generator_en.htm

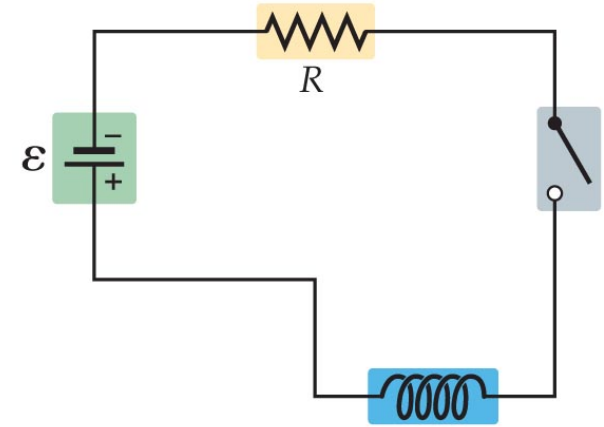
Fig. 23-17

Eq. 23-12

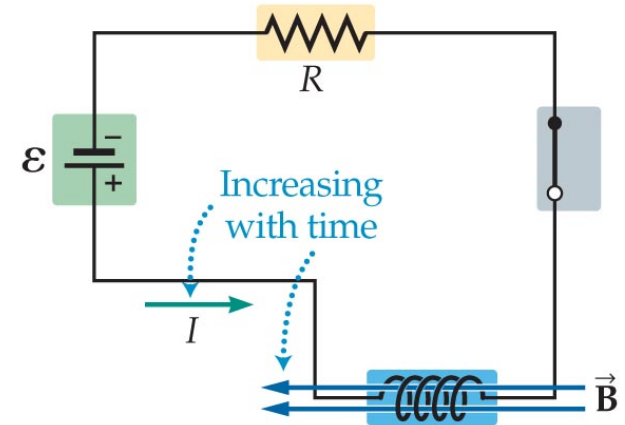
$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Unité: 1 henry (H) = 1 V s/A

$L\Delta I = N\Delta\Phi$ permet de
calculer L.



(a) No current, no field in coil



(b) Increasing current produces increasing magnetic field in coil

© 2010 Pearson Education, Inc.

Inductance (L) d'une bobine idéale

Le flux initial est nul et

$$\begin{aligned}\Phi_f &= BA \cos \theta \\ &= \left(\mu_0 \frac{N}{\ell} I \right) A \cos 0\end{aligned}$$

ce qui donne

$$L = \frac{N \Delta \Phi}{\Delta I} = \frac{N [\mu_0 (N / \ell) I] A}{I} = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

En définissant $n = N / \ell$

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A = \mu_0 n^2 A \ell$$

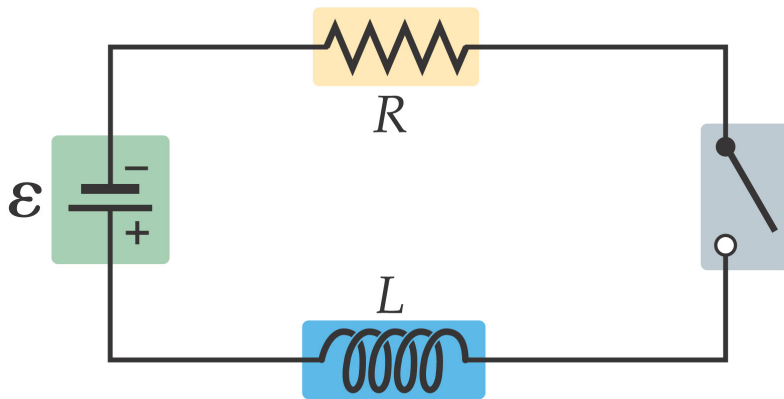
Eq. 23-14

Sec. 23-8 Circuits RL

Remarque

$$V_R = RI \qquad V_C = \frac{Q}{C} = \frac{\int I dt}{C} \qquad V_L = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

Fig. 23-19 Circuit RL



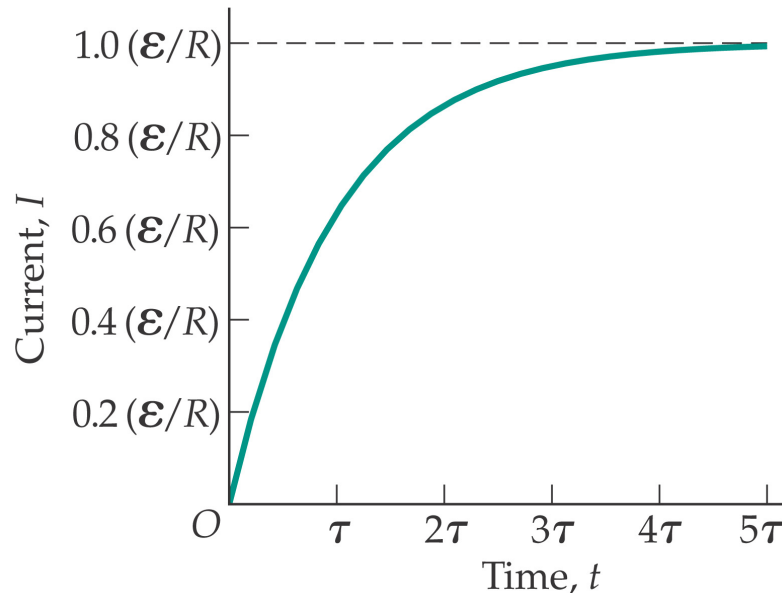
Loi de Kirchhoff:

$$\mathcal{E} - RI - L \frac{dI}{dt} = 0$$

Constante de temps du circuit

$$\tau = \frac{L}{R} \quad \text{Eq. 23-15}$$

Fig. 23-20



Eq. 23-16

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} (1 - e^{-t/\tau})$$

À t très grand, I est constant, donc $V_L = 0$ et L devient un conducteur idéal.

Chapitre 32 – radiation nucléaire, sections 32-1, 2, 7 seulement

constituants des noyaux, nombre atomique, nombre de masse

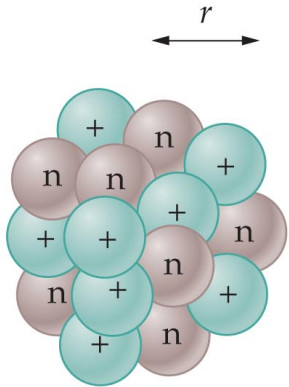
$$E = mc^2$$

désintégrations alpha, bêta, gamma

dosimétrie, dose en rad, dose en rem, efficacité biologique RBE

Omis : sections 32.3 à 32.6, 32.8 et 32.9

Sec. 32-1 Structure des noyaux



© 2010 Pearson Education, Inc.



Proton



Neutron

Noyau ${}^A_Z X$ rayon

$$r \cong (1.2 \times 10^{-15} \text{ m}) A^{1/3}$$

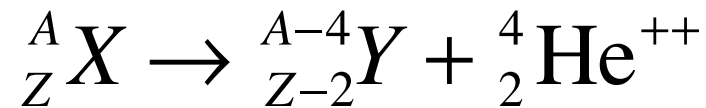
Z : nombre atomique = # de protons

A : nombre de masse = # de nucléons (p + n) $\approx$ masse molaire en g/mol

N : nombre de neutrons = $A - Z$

Sec. 32-2 Radioactivité

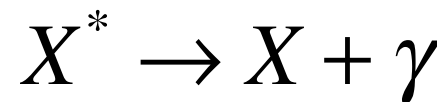
Radiation alpha



Radiation bêta



Radiation gamma



Sec. 32-7 Effets biologiques de la radiation

Dosimétrie (Mesure l'impact possible sur la santé)

Rad (*radiation absorbed dose*)

$$1 \text{ rad} = 0.01 \text{ J/kg} \quad \mathbf{32-16}$$

$$1 \text{ Gray (Gy)} = 1 \text{ J/kg}$$

rem (*roentgen equivalent in man*, ou “Équivalent-homme de röntgen”)

$$\text{dose (rem)} = \text{dose (rad)} \times \text{RBE} \quad \mathbf{32-18}$$

$$\text{dose (sievert, Sv)} = \text{dose (Gy)} \times \text{RBE}$$

$$\text{donc } 1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem, } 1 \text{ mSv} = 0.1 \text{ rem}$$

Chapitre 24 – circuits à courant alternatif, sections 24-1 à 24-5 seulement

courants et tensions alternatives, valeurs efficaces (rms)

résistances et condensateurs dans des circuits AC

réactance capacitive, réactance inductive

impédance d'un circuit RLC, déphasage entre V et I à la source, V vs. I

Omis: section 24.6 – résonance dans des circuits RLC

Sec. 24-1 Courants et voltages alternatifs

Les prises de courant typiques sont à courant alternatif (AC). Fréquence: 60 Hz.

Principaux résultats de cette section:

https://www.walter-fendt.de/html5/phfr/accircuits_fr.htm

Obtenus des relations suivantes avec I et V sinusoïdaux:

Résistance

$$V_R = RI$$

Eq. (21-2)

Condensateur

$$V_C = \frac{Q}{C}$$

Eq. (20-9)

Bobine d'induction

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$

Eq. (23-12)

Valeur efficace (rms - Root Mean Square Value)

Si x oscille entre $-x_{\max}$ et $+x_{\max}$

$$x_{\text{rms}} \equiv \frac{1}{\sqrt{2}} x_{\max}$$

Eq. (24-4)

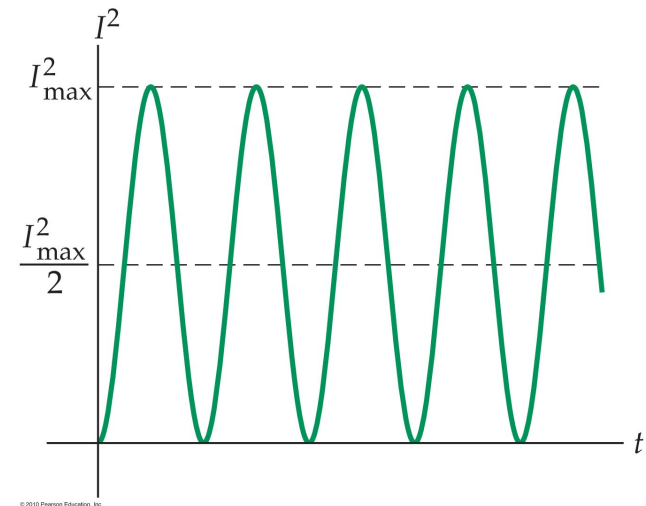
C'est juste une autre façon d'exprimer $x_{\max}$

Fig. 24-4

~~$$P_{\text{av}} \equiv RI_{\text{av}}^2 = \frac{1}{2} \overbrace{RI_{\text{max}}^2}^{P_{\text{max}}} = RI_{\text{rms}}^2$$

$$V_{\text{rms}} = RI_{\text{rms}}, P_{\text{av}} = \frac{V_{\text{rms}}^2}{R}$$

En général, $P_{\text{av}} \neq V_{\text{rms}} I_{\text{rms}} \dots$~~



Sec. 24-2 Circuit AC avec un condensateur

Fig. 24-7 Schéma expérimental



© 2010 Pearson Education, Inc.

En utilisant l'équation

$$V_c = \frac{Q}{C} \quad \text{Eq. (20-9)}$$

et la définition du courant, $I = \frac{dQ}{dt}$, le calcul différentiel nous montre que si

$$I(t) = I_{\max} \sin \omega t$$

alors

$$V(t) = -V_{\max} \cos \omega t$$

En effet,

$$\begin{aligned} I(t) &= C \frac{\overbrace{\Delta V(t)}^{\text{pente}}}{\Delta t} = C \frac{dV(t)}{dt} = C \frac{d(-V_{\max} \cos \omega t)}{dt} \\ &= \omega C V_{\max} \sin \omega t \\ &= I_{\max} \sin \omega t \end{aligned}$$

qui montre que $V_{\max} = X_C I_{\max}$ (ou $V_{\text{rms}} = X_C I_{\text{rms}}$)

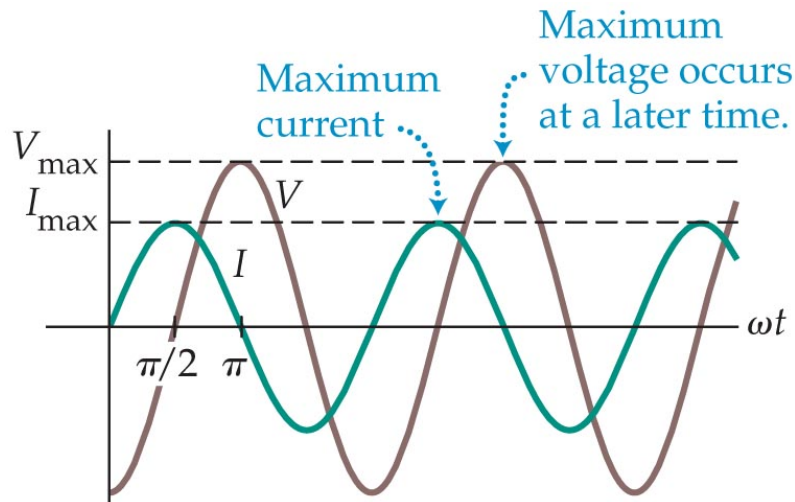
avec la *réactance capacitive*

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

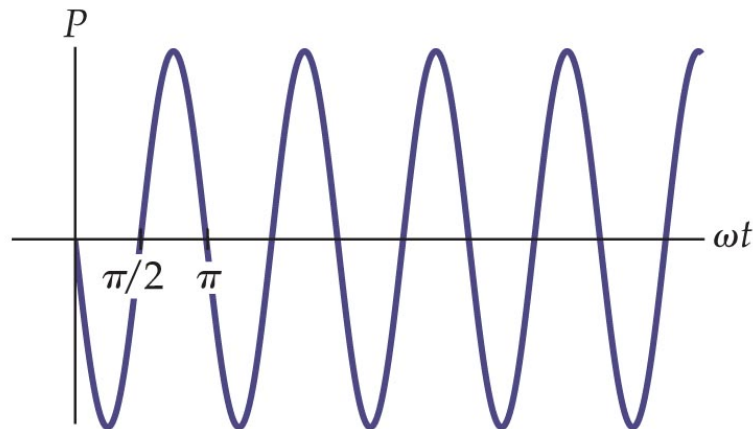
Eq. (24-9)

Unité : X_C en ohms

Fig. 24-8



(a) V and I in an ac capacitor circuit



(b) Power in an ac capacitor circuit

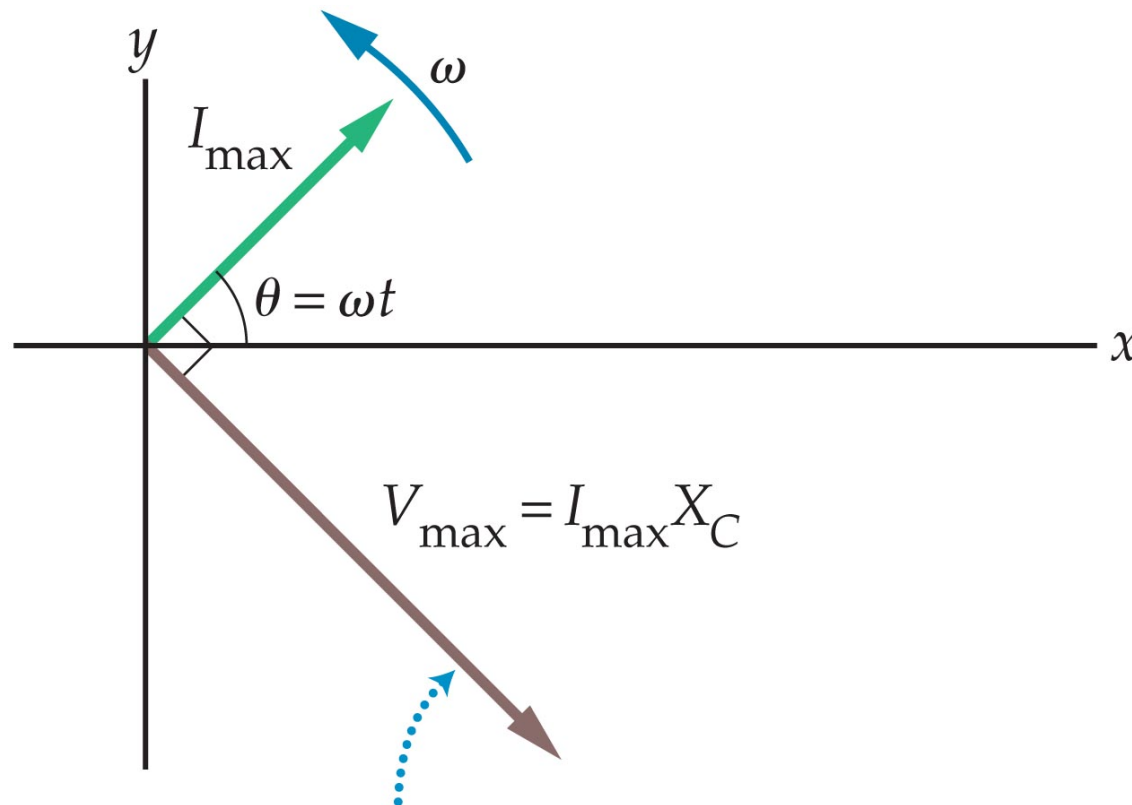
Remarques

$$V(t) \neq X_C I(t)$$

$$V_{\max} = X_C I_{\max}$$

$$V_{\text{rms}} = X_C I_{\text{rms}}$$

Fig. 24-9 Les phaseurs montrent que V_C a un retard de 90° par rapport à I .



Voltage phasor lags current phasor by 90° in an ac capacitor circuit.

Sec. 24-4 Circuit AC avec une bobine d'induction

Fig. 24-15 Schéma expérimental



© 2010 Pearson Education, Inc.

En utilisant l'équation

$$V_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t} = L \frac{dI}{dt} \quad \text{Eq. (23-12)}$$

et l'expression du courant, $I(t) = I_{\max} \sin \omega t$

le calcul différentiel nous montre que

$$\begin{aligned} V(t) &= L \frac{\overbrace{\Delta I(t)}^{\text{pente}}}{\Delta t} = L \frac{dI(t)}{dt} = L \frac{d(I_{\max} \sin \omega t)}{dt} \\ &= \omega L I_{\max} \cos \omega t \end{aligned}$$

En écrivant

$$V(t) = V_{\max} \cos \omega t$$

on observe que $V_{\max} = X_L I_{\max}$ (et $V_{\text{rms}} = X_L I_{\text{rms}}$)

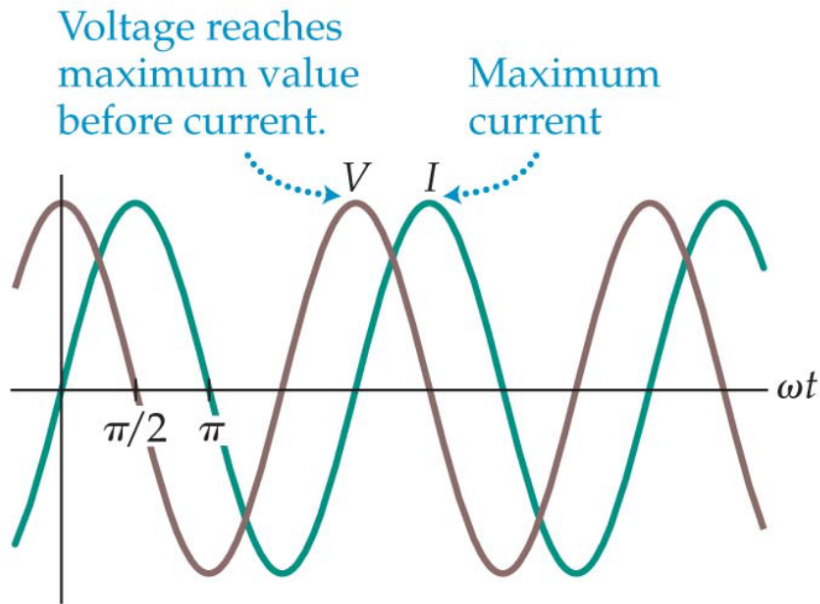
avec la *réactance inductive*

$$X_L = \omega L$$

Eq. (24-14)

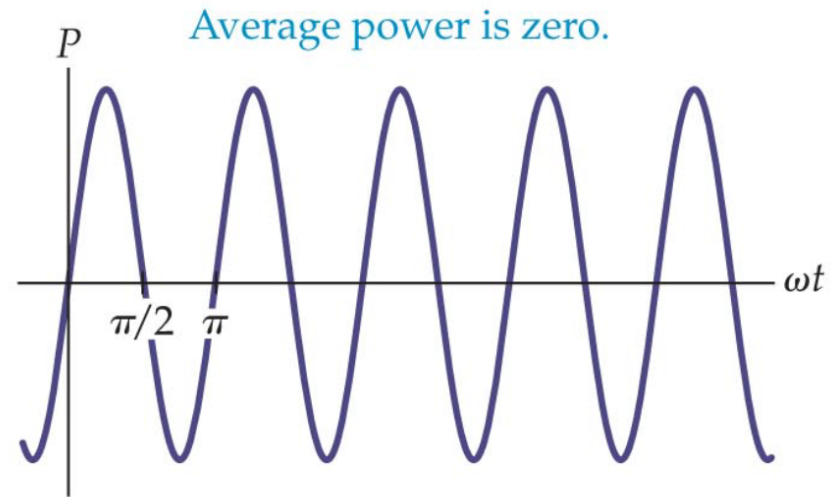
Unité : X_L en ohms

Fig. 24-17



(a) V and I in an ac inductor circuit

© 2010 Pearson Education, Inc.



(b) Power in an ac inductor circuit

Remarques

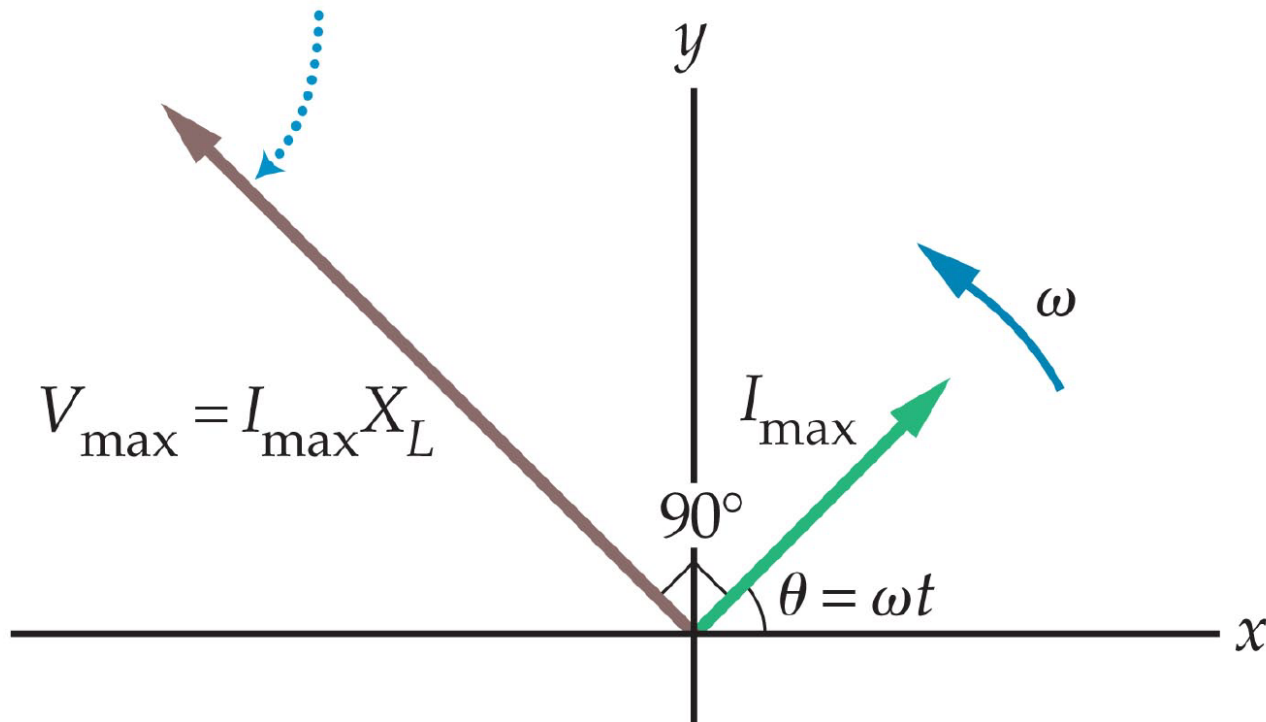
$$V(t) \neq X_L I(t)$$

$$V_{\max} = X_L I_{\max}$$

$$V_{\text{rms}} = X_L I_{\text{rms}}$$

Fig. 24-18 Les phaseurs montrent que V_L a une avance de 90° par rapport à I .

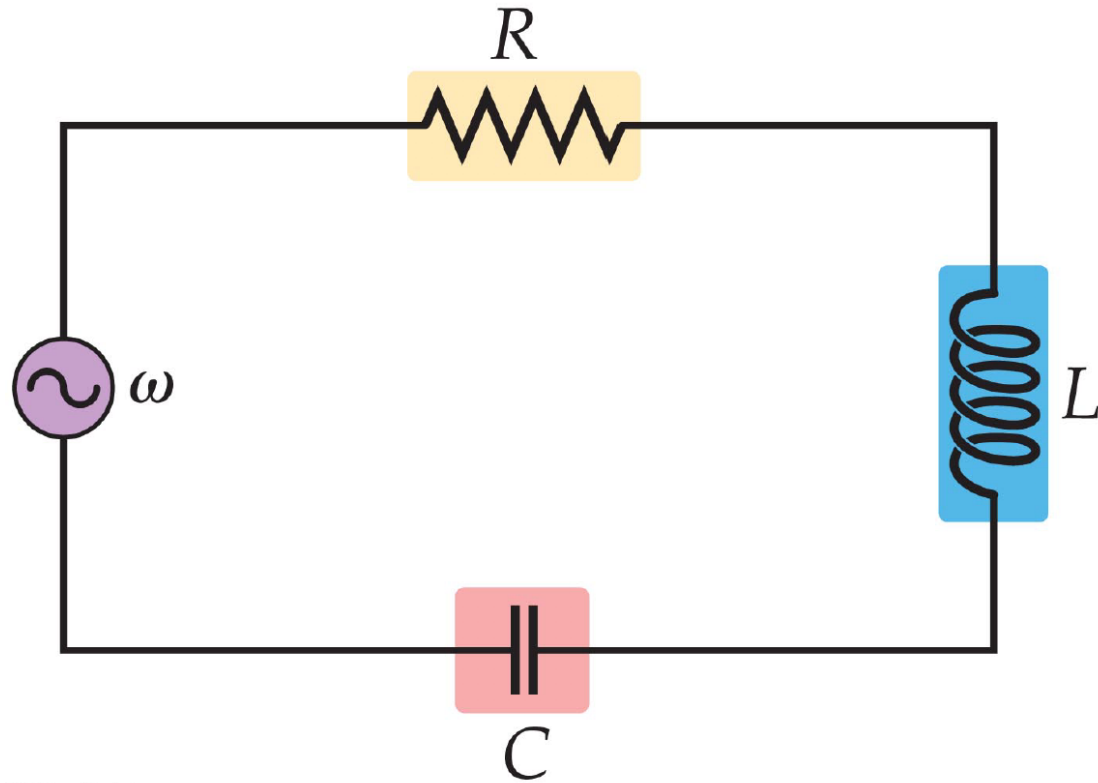
Voltage phasor leads current phasor by 90° .



© 2010 Pearson Education, Inc.

Sec. 24-5 Circuits RLC

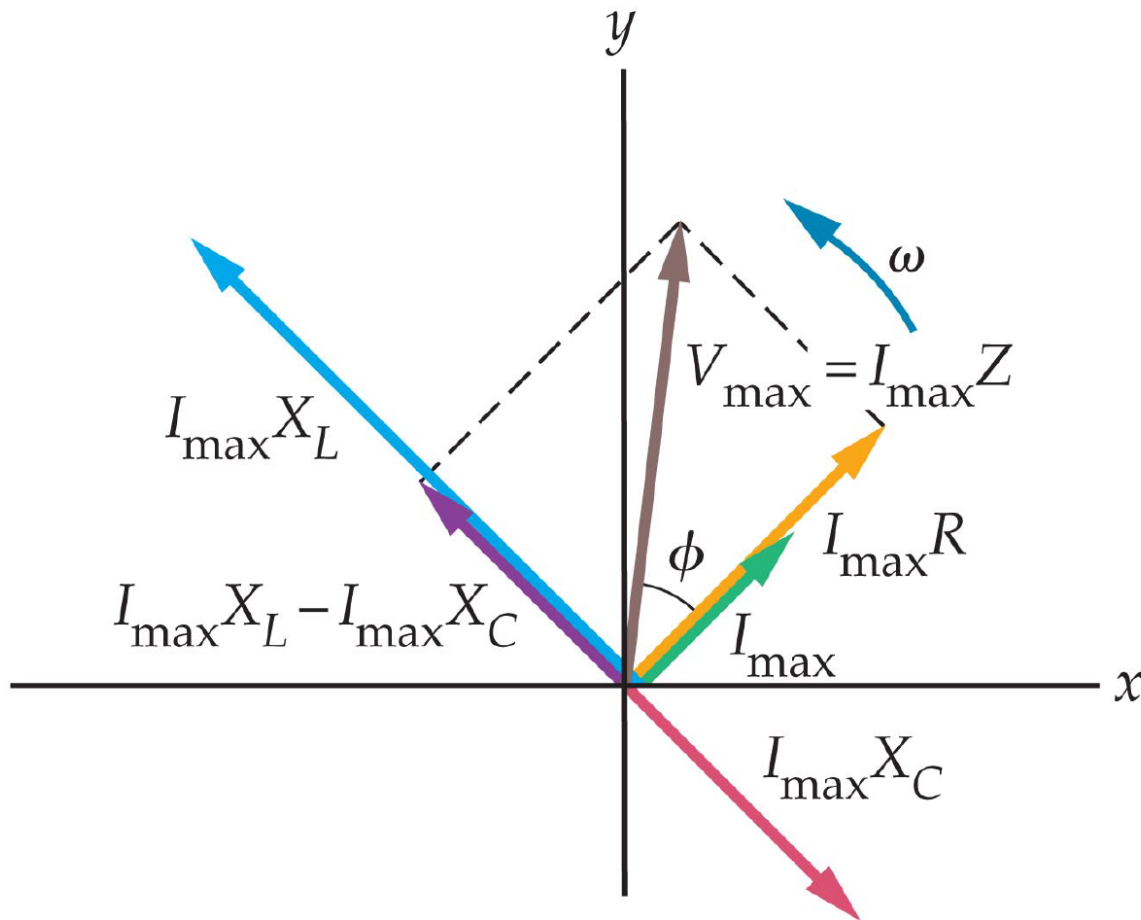
Fig. 24-22 Schéma expérimental



© 2010 Pearson Education, Inc.

Kirchhoff : $V_{\text{source}} - V_R - V_L - V_C = 0$

Fig. 24-23 Phaseurs : $I(t)$, $V_R(t)$, $V_L(t)$, $V_C(t)$, $V_{\text{source}}(t)$



© 2010 Pearson Education, Inc.

$$V_{\text{max}}^2 = V_{R,\text{max}}^2 + (V_{L,\text{max}} - V_{C,\text{max}})^2$$

En définissant $V_{\max} = ZI_{\max}$ pour la *source*, nous trouvons

$$V_{\max}^2 = V_{R,\max}^2 + (V_{L,\max} - V_{C,\max})^2$$

$$(ZI_{\max})^2 = (RI_{\max})^2 + (X_L I_{\max} - X_C I_{\max})^2$$

où

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \text{Eq. (24-16)}$$
$$= \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

est l'*impédance totale* du circuit, en ohms.

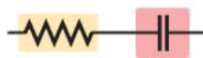
La **Fig. 24-23** montre aussi que

$$\begin{aligned}\tan \phi &= \frac{V_{L,\max} - V_{C,\max}}{V_{R,\max}} \\ &= \frac{X_L - X_C}{R}\end{aligned}\quad \text{Eq. (24-17)}$$

qui indique le *déphasage entre le courant* instantané (semblable dans la source, R, C et L) et *le voltage à la source*. On dit que le circuit est *résistif* si $\tan \phi = 0$, *inductif* si $\tan \phi > 0$ et *capacitif* si $\tan \phi < 0$.

Remarquez aussi que $\cos \phi = \frac{R}{Z}$

TABLE 24–1 Properties of AC Circuit Elements and Their Combinations

Circuit element	Impedance, Z	Average power, P_{av}	Phase angle, ϕ	Phasor diagram
	$Z = R$	$P_{av} = I_{rms}^2 R = V_{rms}^2 / R$	$\phi = 0^\circ$	Figure 24–3
	$Z = X_C = \frac{1}{\omega C}$	$P_{av} = 0$	$\phi = -90^\circ$	Figure 24–8
	$Z = X_L = \omega L$	$P_{av} = 0$	$\phi = +90^\circ$	Figure 24–16
	$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$	$P_{av} = I_{rms} V_{rms} \cos \phi$	$-90^\circ < \phi < 0^\circ$	Figure 24–10
	$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$	$P_{av} = I_{rms} V_{rms} \cos \phi$	$0^\circ < \phi < 90^\circ$	Figure 24–18
	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $= \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$	$P_{av} = I_{rms} V_{rms} \cos \phi$	$-90^\circ < \phi < 0^\circ$ ($X_C > X_L$) $0^\circ < \phi < 90^\circ$ $X_C < X_L$	Figure 24–21