

حل امتحان الفيزياء الفصل الثالث 2022-2021

لا تنسوا الاشتراك بالقناة اذا الفيديو هذا فادكم

شرحت هذا الملف على اليوتيوب هذا هو الفيديو: <https://youtu.be/YTaETM1U53U>

وهذه قناتي: <https://www.youtube.com/@SalehFawaz>

قروب الواتس: <https://chat.whatsapp.com/ERw2OrM0mAc0iLdpbzOLie>

اذا استفدتم لا تنسوا الاشتراك

$\oint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$	$\Phi_B = BA \cos \theta$	$\Delta V_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{d}{dt}(BA \cos \theta)$
$\Delta V_{\text{ind}} = -A \cos \theta \frac{dB}{dt} - B \cos \theta \frac{dA}{dt} + \omega AB \sin \theta$		$F_B = evB = F_E = eE$
$E = vB$	$\Delta V_{\text{ind}} = v\ell B$	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$
$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \frac{(n\ell)(\mu_0 ni)(A)}{i} = \mu_0 n^2 \ell A$	$\Delta V_{\text{ind},L} = -\frac{d(N\Phi_B)}{dt} = -\frac{d(Li)}{dt} = -L \frac{di}{dt}$	
$M = \frac{NBA}{i} = \frac{N(\mu_0 ni)(\pi r_1^2)}{i} = N\pi\mu_0 nr_1^2$	$\Delta V_{\text{ind}} = -(N\pi\mu_0 nr_1^2) \frac{di}{dt}$	$L \frac{di}{dt} + iR = V_{\text{emf}}$
$i(t) = \frac{V_{\text{emf}}}{R} (1 - e^{-t/(L/R)})$	$i(t) = i_0 e^{-t/\tau_{\text{RL}}}$	$W = \int_0^T \frac{V_{\text{emf}}^2}{R} (1 - e^{-t/\tau_{\text{RL}}}) dt$
$U_B = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2$	$u_B = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2}{\ell A} = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 i^2$	$u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$
$q = Cv_C = CV_C \sin \omega t$	$U_B = \frac{1}{2} Li^2$	$V_{\text{emf}} = V_{\text{max}} \sin \omega t$
$i = I \sin(\omega t - \phi)$	$v_R = V_{\text{max}} \sin \omega t = V_R \sin \omega t$	$X_C = \frac{1}{\omega C}$
$i_R = \frac{v_R}{R} = \frac{V_R}{R} \sin \omega t = I_R \sin \omega t$		$P = IV$
$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0(i_d + i_{\text{enc}})$	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{\text{enc}}$	$c = \lambda f$
$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$	$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}$

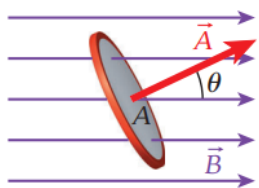


FIGURE 9.7 A flat loop of area A in a constant magnetic field, $\vec{B}$. The magnetic field makes an angle θ with respect to the surface normal vector of the loop.

Figure 9.6 shows a nonuniform magnetic field, B , passing through a differential area element, $d\vec{A}$. A portion of the closed surface is also shown. The angle between the magnetic field and the differential area vector is θ .

Consider the special case of a flat loop of area A in a constant magnetic field, as illustrated in Figure 9.7. For this case, we can rewrite equation 9.1 as

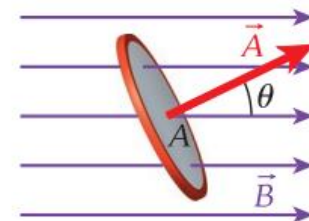
$$\Phi_B = BA \cos \theta, \quad (9.3)$$

where B is the magnitude of the constant magnetic field, A is the area of the loop, and θ is the angle between the surface normal vector to the plane of the loop and the magnetic field lines. Thus, if the magnetic field is perpendicular to the plane of the loop, $\theta = 0^\circ$ and $\Phi_B = BA$. If the magnetic field is parallel to the plane of the loop, $\theta = 90^\circ$ and $\Phi_B = 0$.

(9.3)

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

حيث B مقدار المجال المغناطيسي الثابت و A مساحة الحلقة و θ الزاوية بين متجه السطح العمودي على مستوى الحلقة وخطوط المجال المغناطيسي. ومن ثم، إذا كان المجال المغناطيسي متعامداً على مستوى الحلقة، فستكون $\theta = 0^\circ$ و $\Phi_B = BA$. إذا كان المجال المغناطيسي موازياً لمستوي الحلقة، فستكون $\theta = 90^\circ$ و $\Phi_B = 0$.



الشكل 9.7 حلقة مسطحة مساحتها A في مجال مغناطيسي ثابت، $\vec{B}$. يصنع المجال المغناطيسي زاوية θ مع متجه السطح العمودي للحلقة.

اعتمادا على الشكل، عند أي زاوية θ ستكون قيمة المغناطيسي $(0.5AB)$ ؟
Depending on the shape, at what angle θ will the magnitude of the magnetic field will be $(0.5AB)$?

Rule:

$$\phi_b = AB \cos \theta$$

Given:

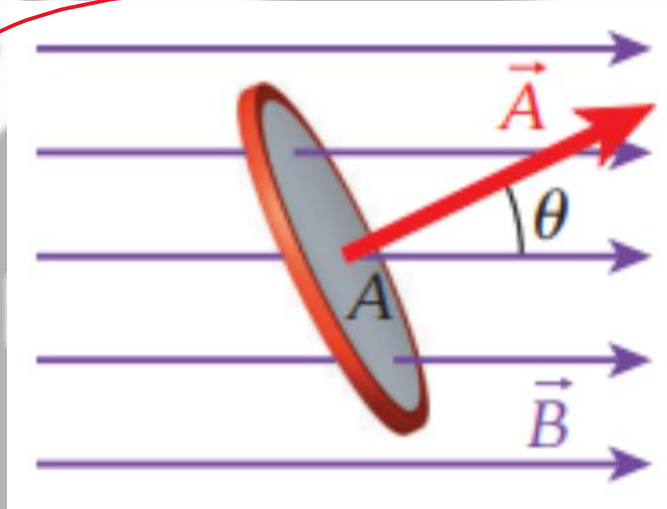
$$\phi_b = 0.5AB$$

$$\phi_b = \phi_b$$

$$\cancel{AB} \cos \theta = 0.5 \cancel{AB}$$

$$\cos \theta = 0.5$$

$$\theta = \cos^{-1}(0.5) = 60^\circ$$



shortcut:

$$\cos \theta = 0.5$$

$$\theta = \cos^{-1}(0.5) = 60^\circ$$

1. 90
2. 60
3. 30
4. 0

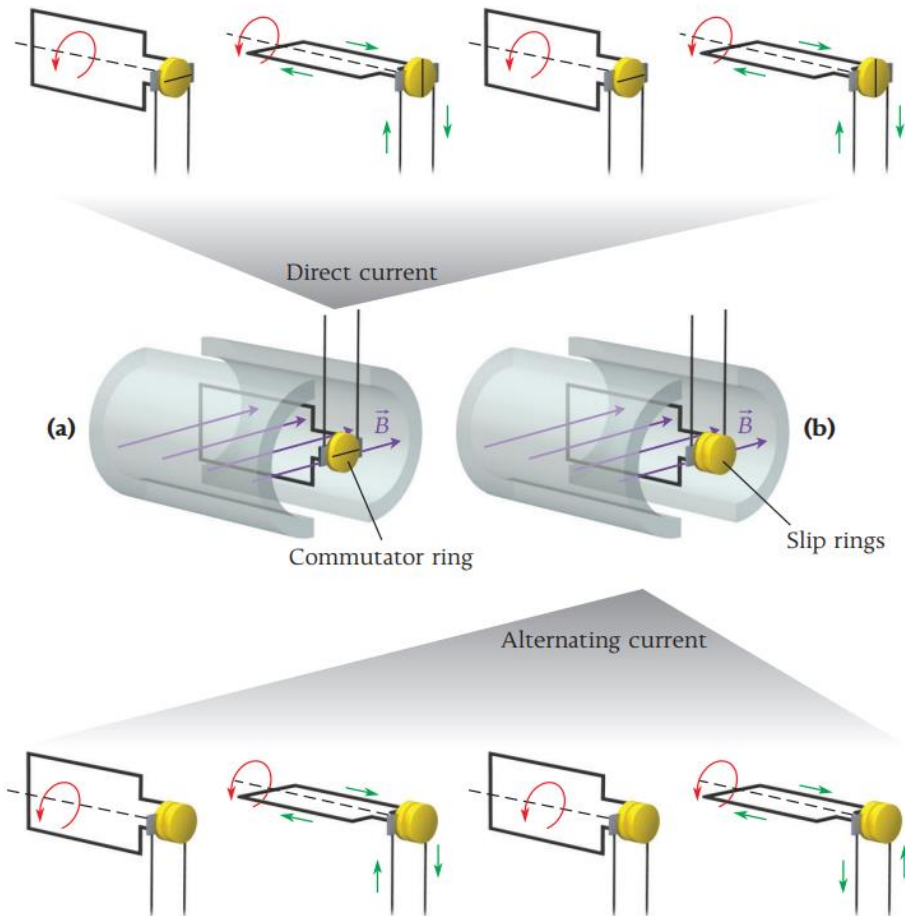


FIGURE 9.19 (a) A simple direct-current (DC) generator/motor. (b) A simple alternating-current (AC)

الشكل 9.19 (a) مولد/محرك بسيط للتيار المستمر (DC). (b) مولد/محرك بسيط للتيار المتردد (AC).

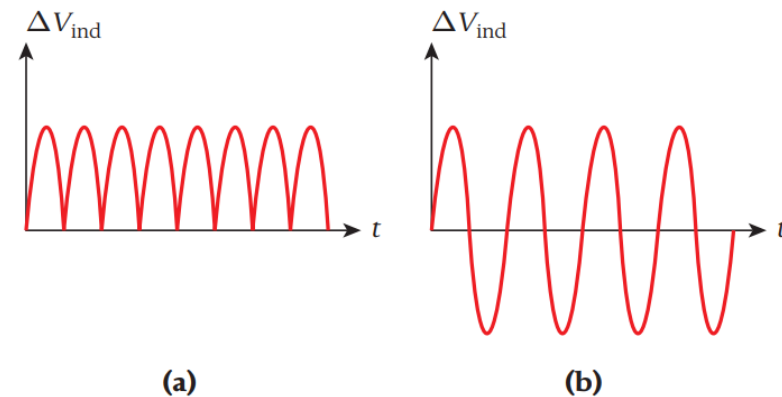


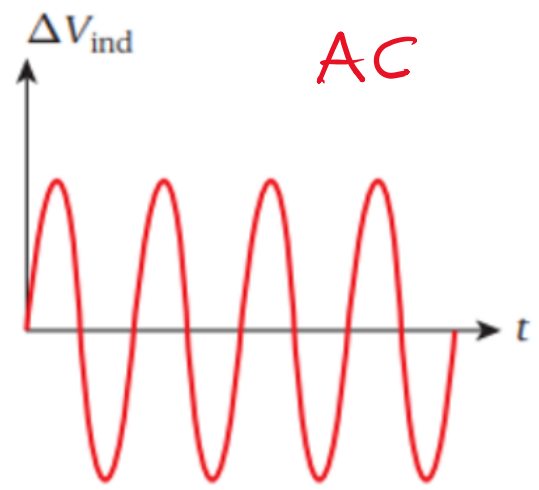
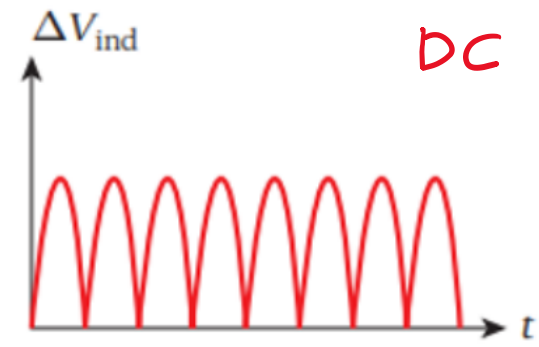
FIGURE 9.20 Induced potential difference as a function of time for (a) a simple direct-current generator; (b) a simple alternating-current generator.

الشكل 9.20 فرق الجهد المستحث كدالة زمن بالنسبة إلى (a) مولد بسيط للتيار المستمر؛ (b) مولد بسيط للتيار المتردد.

Q.2: Induced potential difference as a function of time for a generator

The figure shows two graphs representing the induced potential difference as a function of time for two generators. Which of the following rows indicates the correct type of generator under each graph?

يُظهر الشكل رسمين بيانيين يمثلان فرق الجهد المستحث كدالة زمن لمولدين كهربائيين. أي الصفوف الآتية يحدد نوع المولد الكهربائي الصحيح أسفل كل رسم بياني؟

	 AC	 DC
☒ A	a simple <u>alternating-current</u> generator مولد بسيط للتيار المتردد	a simple <u>direct-current</u> generator مولد بسيط للتيار المستمر
B	a simple <u>alternating-current</u> generator مولد بسيط للتيار المتردد	a simple alternating-current generator مولد بسيط للتيار المتردد
C	a simple direct-current generator مولد بسيط للتيار المستمر	a simple direct-current generator مولد بسيط للتيار المستمر
D	a simple direct-current generator مولد بسيط للتيار المستمر	a simple alternating-current generator مولد بسيط للتيار المتردد

$P \sim \text{Primary}$
 $S \sim \text{Secondary}$

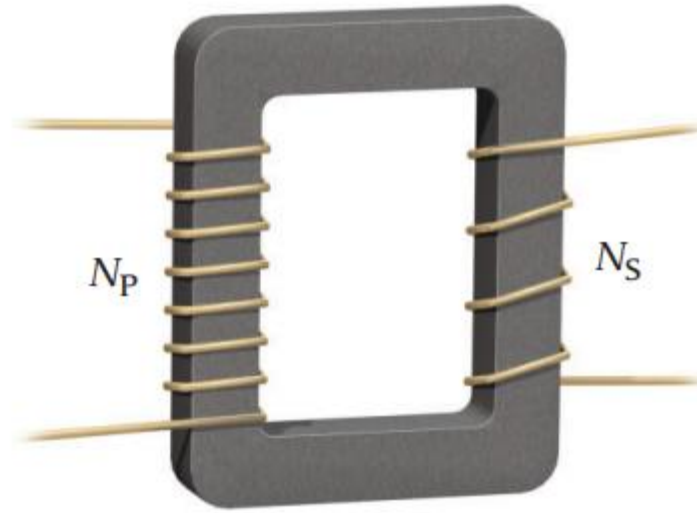


FIGURE 10.34 Transformer with N_P primary windings and N_S secondary windings.

الشكل 10.34 محوّل مكوّن من عدد N_P من لفات الملف الابتدائي وعدد N_S من لفات الملف الثانوي.

حيث V_P و V_S الجهودان عبر الملفين الثانوي والابتدائي. بقسمة إحدى هاتين المعادلتين على الأخرى وإعادة الترتيب، نحصل على

where V_S and V_P are the voltages across the secondary and primary windings, respectively. Dividing the first of these two equations by the other and rearranging gives

$$\frac{V_P}{N_P} = \frac{V_S}{N_S},$$

Q.3: Transformer

The figure shows a transformer with N_p primary windings and N_s secondary windings. What is V_s ?

وفقاً للمحول الموضح في الشكل المكون من عدد N_p من لفات الملف الابتدائي وعدد N_s من لفات الملف الثانوي، ما مقدار V_s ؟

Rule:

$$\frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$$

Given:

$$V_p = 220V$$

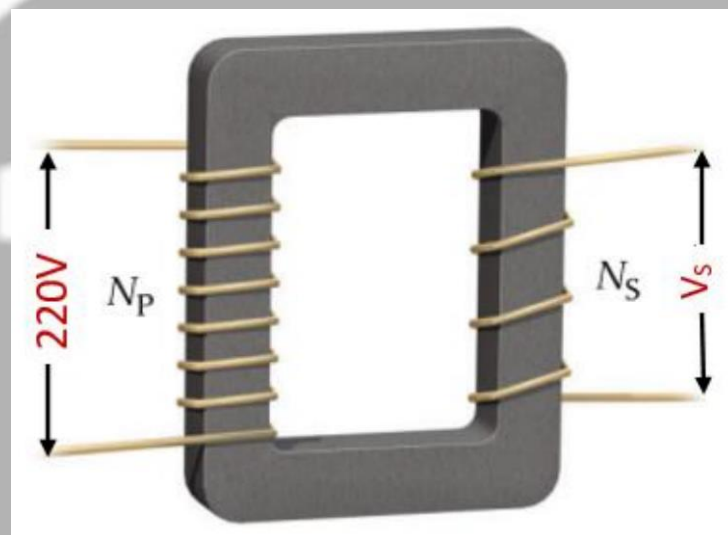
Counting windings

$$N_p = 8, N_s = 4$$

Substituting:

$$\frac{220V}{8} = \frac{V_s}{4}$$

$$\Rightarrow V_s = 110V$$



1. 0V
2. 220V
3. 55V
4. 110V

9.1 Faraday's Experiments

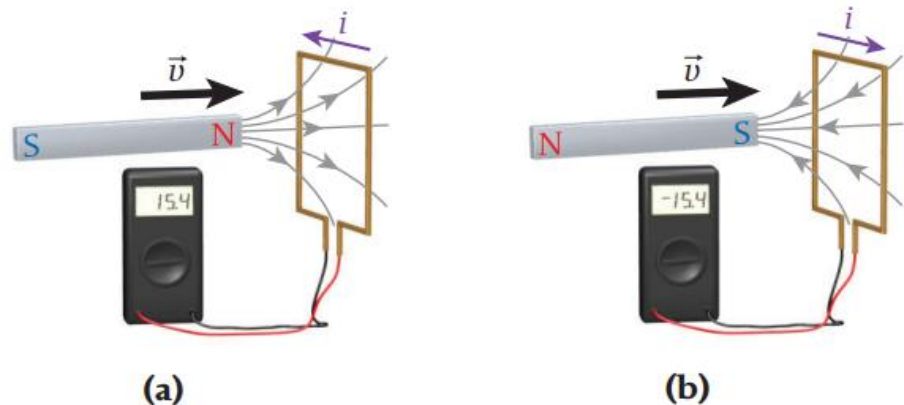


FIGURE 9.2 Moving a magnet toward a wire loop induces a current to flow in the loop. (a) With the north pole of the magnet pointing toward the loop, a positive current results. (b) With the south pole of the magnet pointing toward the loop, a negative current results.

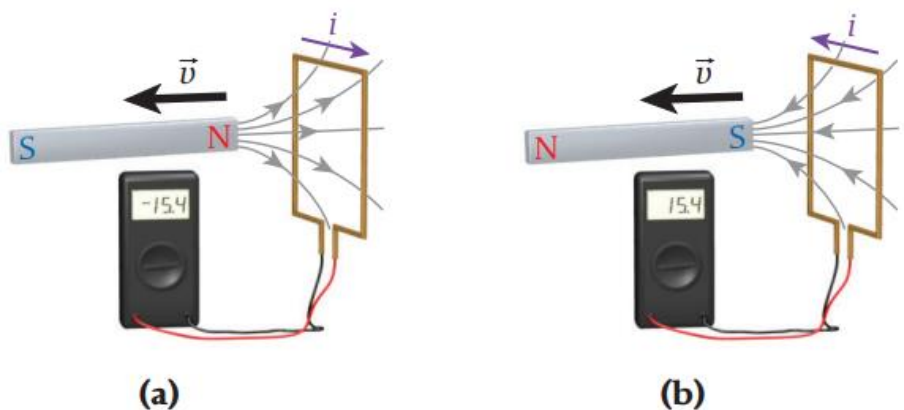


FIGURE 9.3 Moving a magnet away from a wire loop also induces a current to flow in the loop. (a) With the north pole of the magnet pointing toward the loop, a negative current results. (b) With the south pole of the magnet pointing toward the loop, a positive current results.

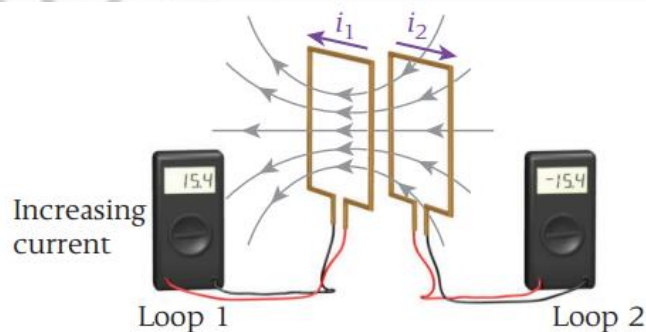


FIGURE 9.4 An increasing current in loop 1 induces a current in the opposite direction in loop 2. (The magnetic field lines shown are those produced by the current 1 flowing through loop 1.)

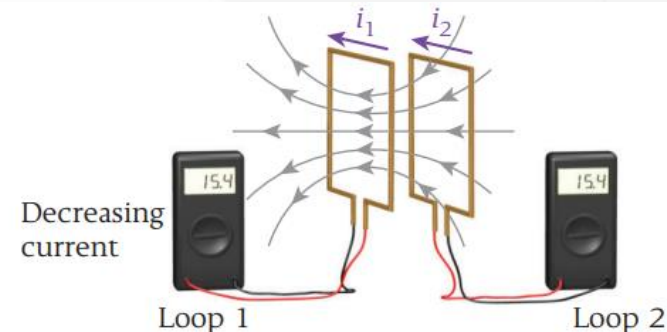


FIGURE 9.5 A decreasing current in loop 1 induces a current in the same direction in loop 2.

Increasing ~ Opposite

Decreasing ~ Same Direction

9.3 Lenz's Law قانون لينز

Lenz's Law provides a rule for determining the direction of an induced current in a loop. An induced current will have a direction such that the magnetic field *due* to the induced current *opposes* the change in the magnetic flux that *induces* the current. The direction of the induced current can be used to determine the locations of higher and lower potential.

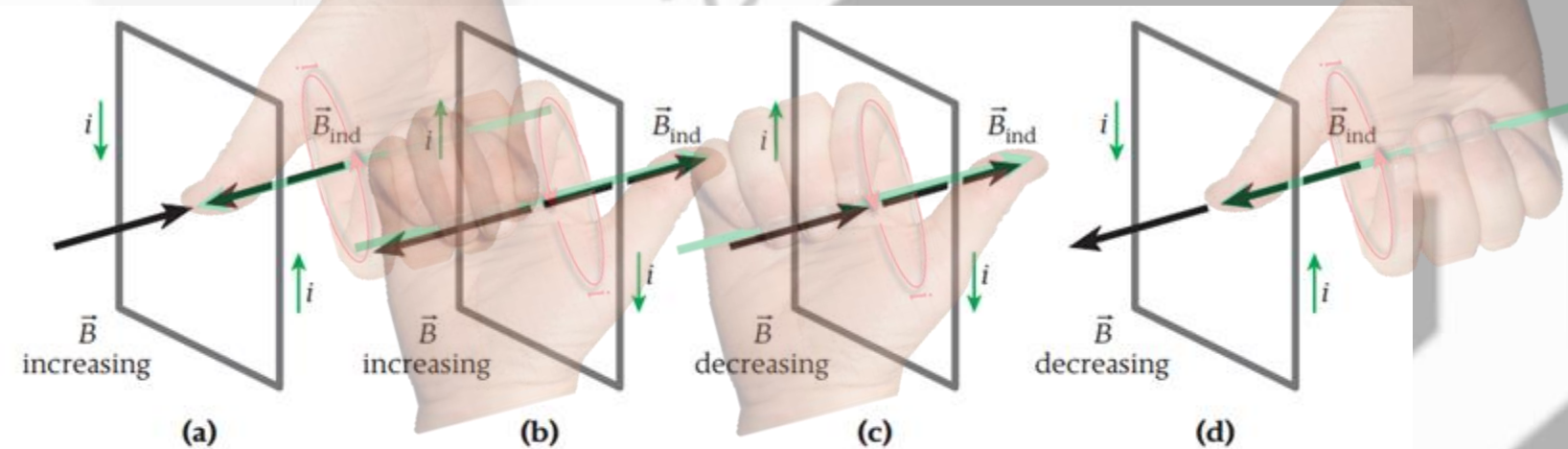
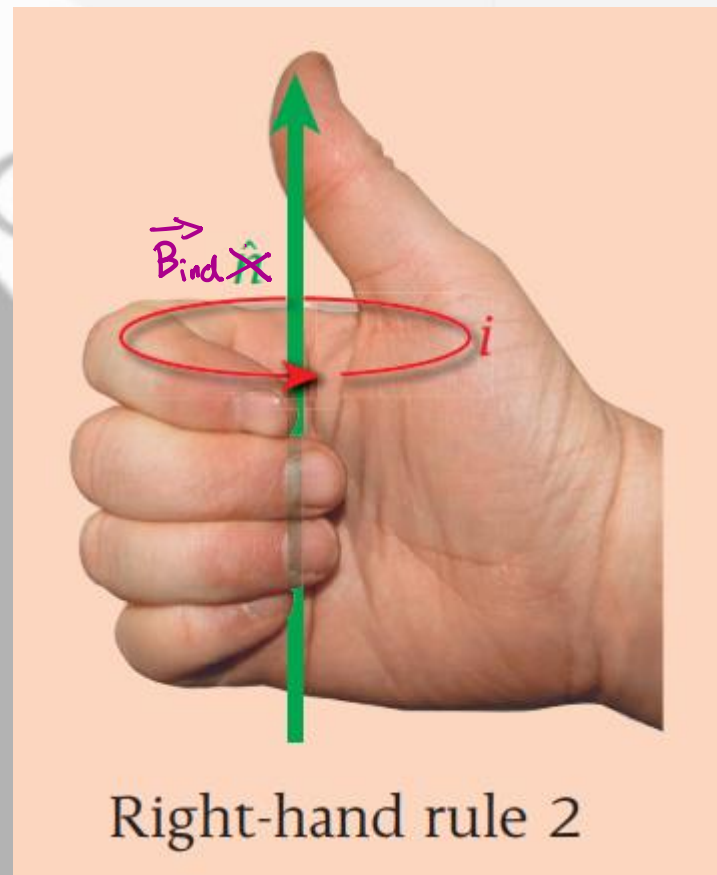


FIGURE 9.10 Relationship of an external magnetic field, $\vec{B}$, the induced current, i , and the magnetic field, $\vec{B}_{\text{ind}}$ resulting from that induced current: (a) An increasing magnetic field pointing to the right induces a current that creates a magnetic field pointing to the left. (b) An increasing magnetic field pointing to the left induces a current that creates a magnetic field pointing to the right. (c) A decreasing magnetic field pointing to the right induces a current that creates a magnetic field pointing to the right. (d) A decreasing magnetic field pointing to the left induces a current that creates a magnetic field pointing to the left.

Increasing ~ Opposite Decreasing ~ Same Direction



يطرح قانون لينز قاعدة لتحديد اتجاه تيار مستحث في حلقة. سيكون للتيار المستحث اتجاه بحيث يكون المجال المغناطيسي الناتج عن التيار المستحث **مقاوَمًا** للتغير في التدفق المغناطيسي الذي **يستحث** التيار. يمكن استخدام اتجاه التيار المستحث لتحديد مواقع الجهد الأعلى والأقل.

9.1 Faraday's Experiments

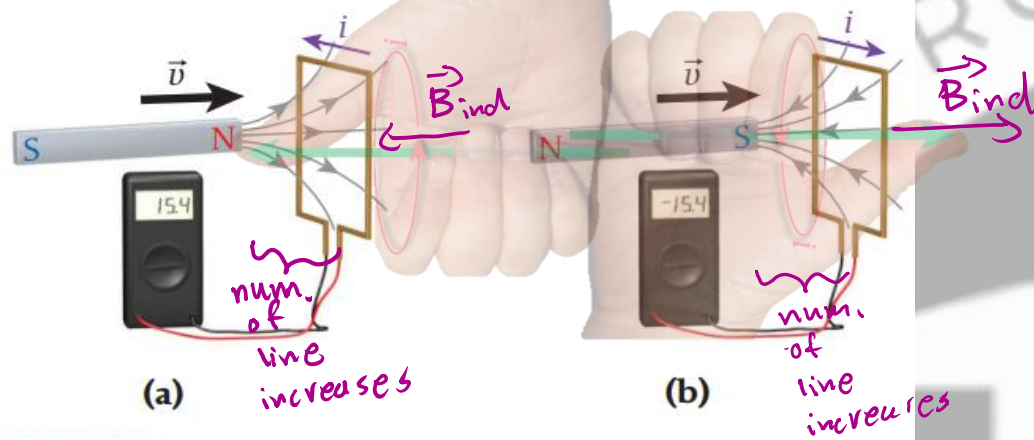


FIGURE 9.2 Moving a magnet toward a wire loop induces a current to flow in the loop. (a) With the north pole of the magnet pointing toward the loop, a positive current results. (b) With the south pole of the magnet pointing toward the loop, a negative current results.

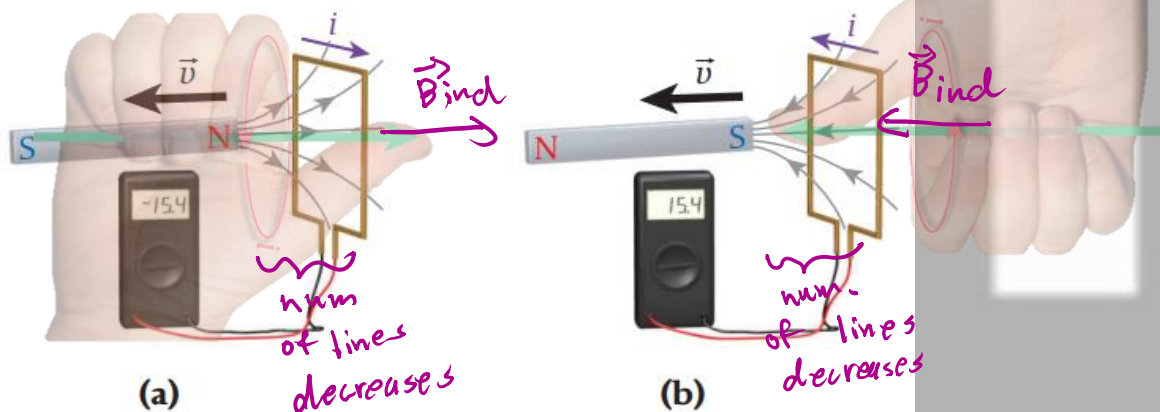


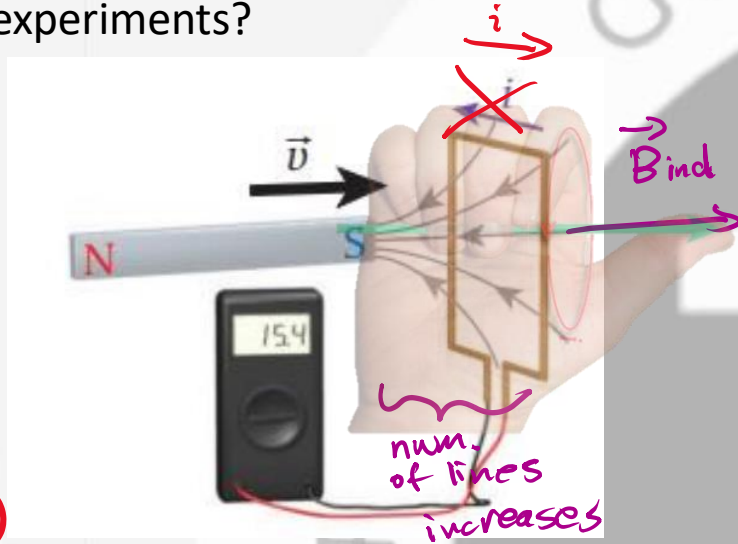
FIGURE 9.3 Moving a magnet away from a wire loop also induces a current to flow in the loop. (a) With the north pole of the magnet pointing toward the loop, a negative current results. (b) With the south pole of the magnet pointing toward the loop, a positive current results.

Q.4: Faraday's Experiments

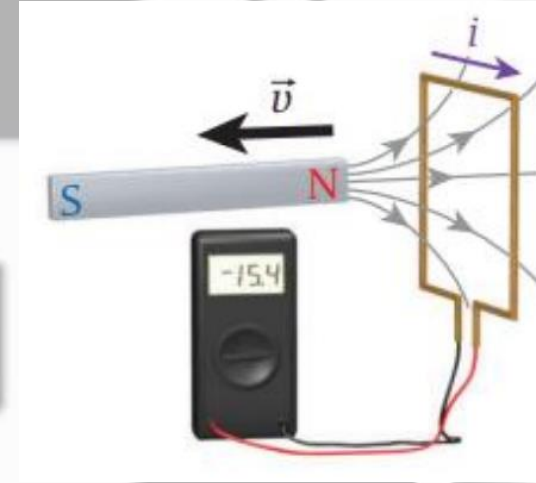
Which of the following diagram is **not** correct according to Faraday's experiments?

أي من الأشكال التالية **غير** صحيح استنادا لتجارب فاراداي؟

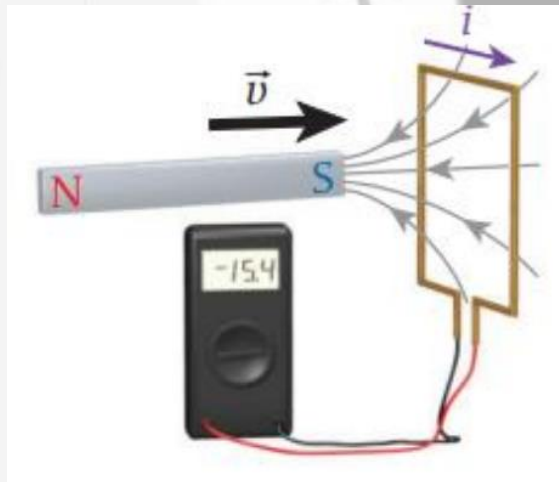
1.



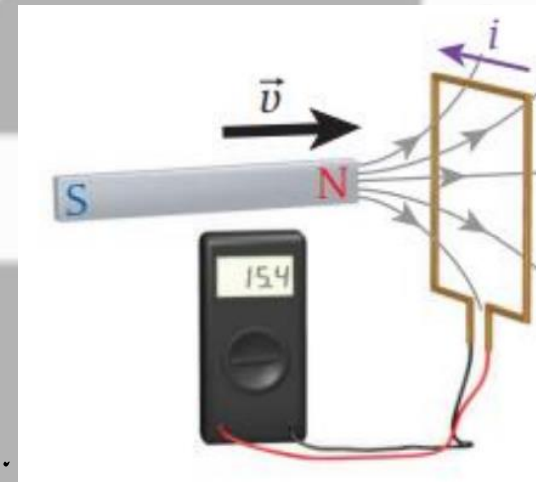
2.



3.



4.



LC Circuit
 ↓
 inductor (ملف)
 ↓
 Capacitor (مكثف)

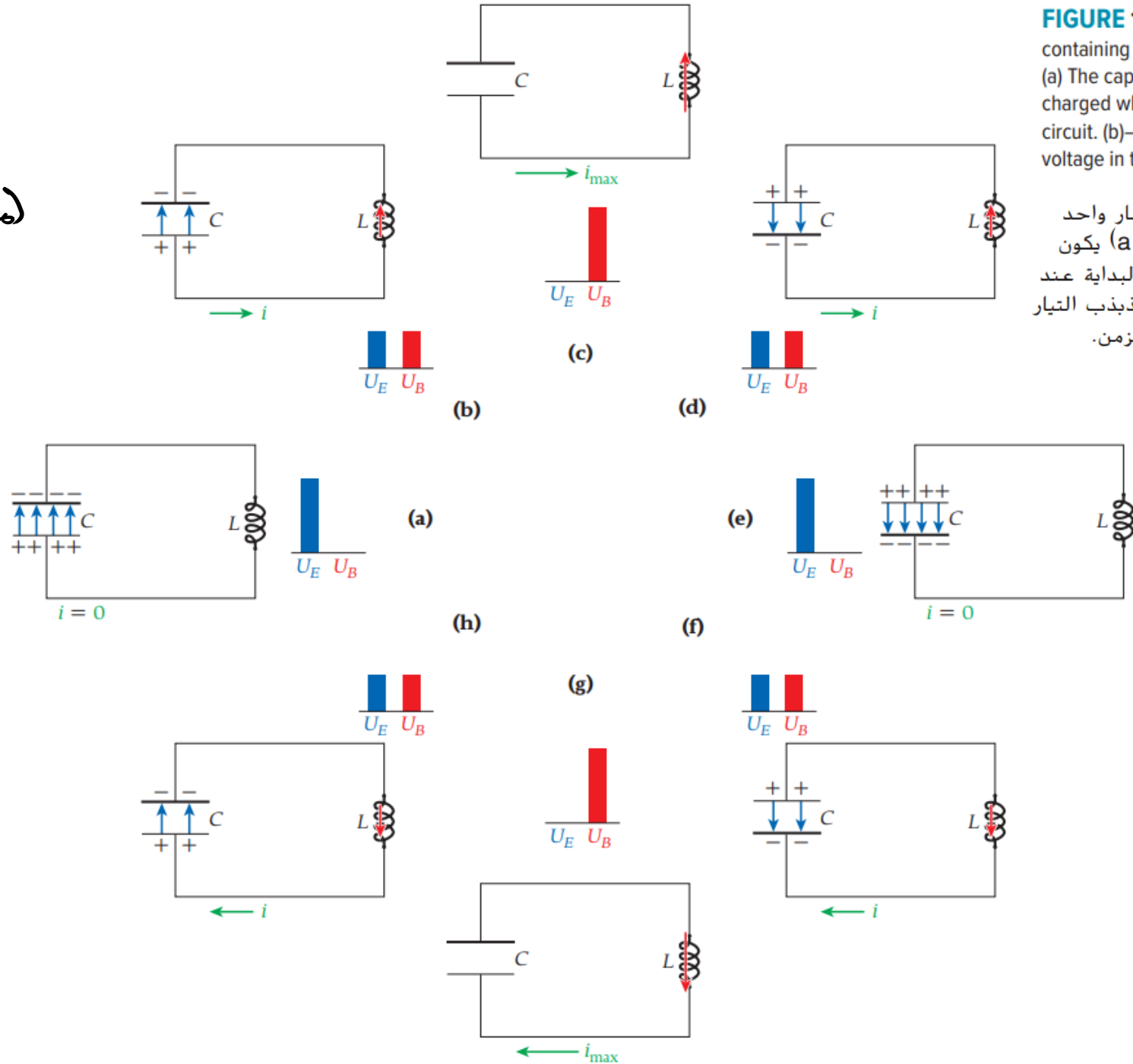


FIGURE 10.2 A single-loop circuit containing a capacitor and an inductor. (a) The capacitor is initially completely charged when it is connected to the circuit. (b)–(h) The current and the voltage in the circuit oscillate over time.

الشكل 10.2 دائرة مسار واحد تحتوي على مكثف وملف. (a) يكون المكثف مشحوناً بالكامل في البداية عند توصيله بالدائرة. (b)–(h) يتذبذب التيار والجهد في الدائرة مع مرور الزمن.

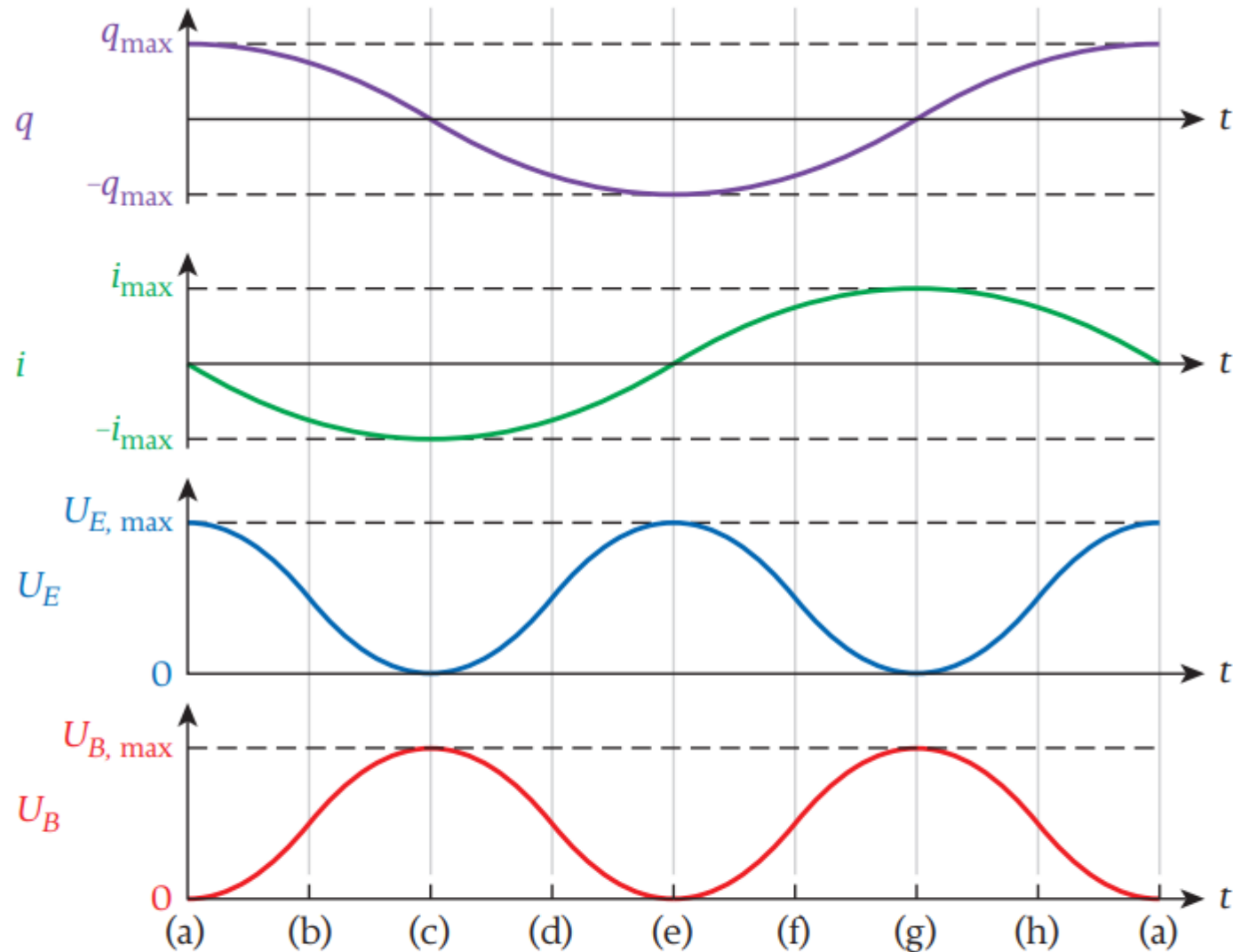


FIGURE 10.3 Variation of the charge, current, electric energy, and magnetic energy as a function of time for a simple, single-loop LC circuit. The letters along the bottom refer to the parts of Figure 10.2.

$$\pm q_{\max} \text{ or } i = 0 \Rightarrow U_{E, \max}$$

$$\pm i_{\max} \text{ or } q = 0 \Rightarrow U_{B, \max}$$

$$U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

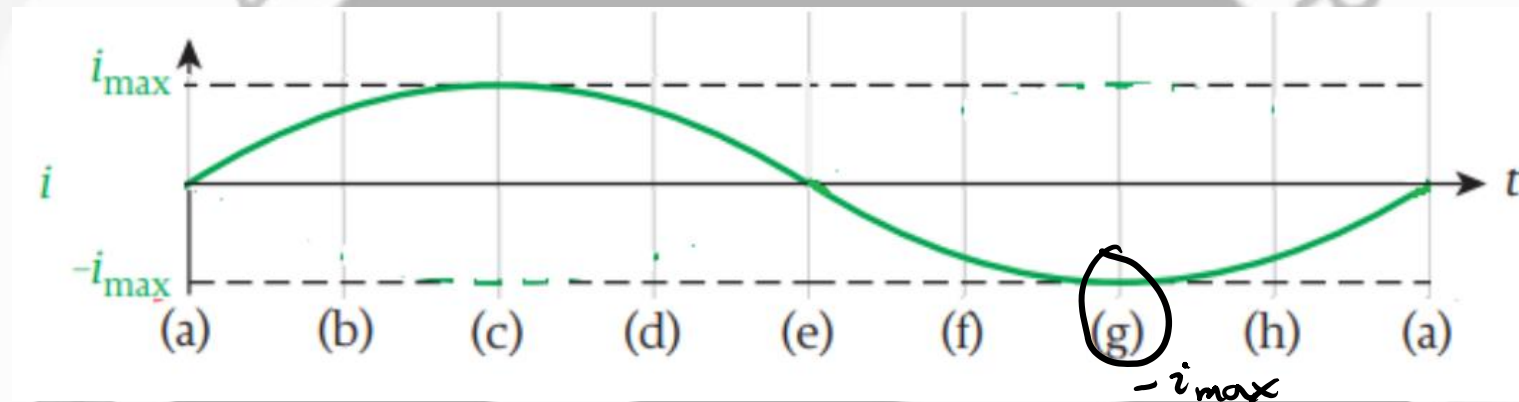
$$U_B = \frac{1}{2} Li^2$$

$$U_E + U_B = U_{LC} \sim \text{conservative محفظة}$$

Q.5: LC Circuits

The figure shows the variation of current as a function of time for a simple, single-loop LC circuit. If the maximum value of magnetic energy is (0.02J), what is the magnetic energy at time (g)?

يظهر الشكل تغير التيار كدالة زمن لدائرة LC بسيطة أحادية الحلقة. إذا كانت القيمة القصوى للطاقة المغناطيسية تساوي (0.02J)، ما الطاقة المغناطيسية عند الزمن (g)؟



$$\pm q_{\max} \text{ or } i = 0 \Rightarrow U_{E,\max}$$
$$\pm i_{\max} \text{ or } q = 0 \Rightarrow U_{B,\max}$$

1. + 0.01J
2. - 0.02J
3. 0.00J
4. + 0.02J

In an AC circuit that has only a resistor, the phase constant is zero. Thus, we can express the power as

$$P = IV. \quad (10.41)$$

في دائرة التيار المتردد المحتوية على مقاوم فقط، يكون ثابت الطور صفرًا. لذا يمكننا التعبير عن القدرة كما يلي

$$(10.41) \quad P = IV$$

قانون ماكسويل في الحث الكهرومغناطيسي

11.1

Maxwell's Law of Induction for Induced Magnetic Fields

Displacement Current

Looking at the Maxwell-Ampere Law (equation 11.4), you can see that the expression $\epsilon_0 d\Phi_E/dt$ on the right-hand side of the equation must have the units of current. Although no actual "current" is "displaced," this term is called the **displacement current**, i_d :

$$i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt}. \quad (11.5)$$

With this definition, we can rewrite equation 11.4 as

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 (i_d + i_{enc}).$$

بالنظر إلى قانون ماكسويل - أمبير (المعادلة 11.4)، يمكنك رؤية أنه يجب أن يتضمن التعبير $\epsilon_0 d\Phi_E/dt$ الموجود في الطرف الأيمن من المعادلة وحدات التيار. على الرغم من عدم وجود "تيار" تمت "إزاحته"، يسمى هذا المصطلح **بتيار الإزاحة**، i_d .

تيار الإزاحة

Q.6: Single-loop circuit with a resistor and a source of time-varying emf

What does the angle ϕ equal in single-loop circuit with a resistor and a source of time-varying emf ?

In an AC circuit that has only a resistor, the phase constant is zero.

1. 90°
2. 0°
3. 180°
4. 30°

ما مقدار الزاوية ϕ في دائرة مسار واحد تحتوي على مقاوم ومصدر قوة دافعة كهربائية متغيرة مع الزمن؟

في دائرة التيار المتردد المحتوية على مقاوم فقط، يكون ثابت الطور صفرًا.

Q.7: Electromagnetic Induction Laws

What is the (i_d) in equation bellow refer to?

$i_d \rightarrow$ displacement current

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0(i_d + i_{enc})$$

1. Infinite Current – تيار لانهائي
2. Displacement Current – تيار الإزاحة
3. Declining Current – تيار متناقص
4. Increasing Current – تيار متزايد

إلى ماذا يشير (i_d) في المعادلة أدناه؟

بتيار الإزاحة، i_d :

$$W = \oint \vec{F} \cdot d\vec{s} = \oint q\vec{E} \cdot d\vec{s} = \oint q \cos 0^\circ E ds = qE \oint ds = qE(2\pi r).$$

Since the **work done** by a constant electric field is $\Delta V_{\text{ind}}q$, we get

$$\Delta V_{\text{ind}} = 2\pi rE.$$

$$W = q \Delta V$$

$$\oint \vec{F} \cdot d\vec{s} = \oint q\vec{E} \cdot d\vec{s} = \oint q \cos 0^\circ E ds = qE \oint ds = qE(2\pi r)$$

حيث إن **الشغل المبذول** بواسطة مجال كهربائي ثابت هو $\Delta V_{\text{ind}}q$ ، فنحصل على

$$\Delta V_{\text{ind}} = 2\pi rE$$

Q.8: Induced Electric Field

For a positive charge moving in a circular path in an electric field, the induced potential difference can be expressed as $(\Delta V_{ind} = 2\pi x E)$.

What does x represent?

لشحنة موجبة تتحرك في مسار دائري داخل مجال كهربائي، يمكن التعبير عن فرق الجهد المستحث بالمعادلة $(\Delta V_{ind} = 2\pi x E)$. ماذا تمثل x ؟

1. مقدار الشحنة الكهربائية – The magnitude of the charge
2. المجال الكهربائي المستحث – Induced electric field
3. نصف قطر المسار الدائري – The radius of the circular path
4. التيار الكهربائي المستحث – Induced electric current

$$\Delta V_{ind} = 2\pi r E$$

↳ obviously radius

Induced Potential Difference on a Wire Moving in a Magnetic Field

عندئذ يكون فرق الجهد المستحث بين طرفي السلك هو

The induced potential difference between the ends of the wire is then

$$\Delta V_{\text{ind}} = v\ell B. \quad (9.15)$$

EXAMPLE 9.3

Satellite Tethered to a Space Shuttle

In 1996, the Space Shuttle *Columbia* deployed a tethered satellite on a wire out to a distance of 20. km (Figure 9.14). The wire was oriented perpendicular to the Earth's magnetic field at that point, and the magnitude of the field was $B = 5.1 \times 10^{-5} \text{ T}$. *Columbia* was traveling at a speed of 7.6 km/s. $= 7.6 \times 10^3 \text{ m/s}$

قمر صناعي مربوط بمكوك فضائي

مثال 9.3

في عام 1996، أطلق المكوك الفضائي كولومبيا قمرًا صناعيًا مربوطًا بسلك يمتد مسافة 20. km (الشكل 9.14) تم توجيه السلك عموديًا على المجال المغناطيسي لكوكب الأرض عند تلك النقطة، وبلغ مقدار المجال $B = 5.1 \times 10^{-5} \text{ T}$. كان المكوك كولومبيا يسافر بسرعة 7.6 km/s.

المسألة B

PROBLEM

What was the potential difference induced between the ends of the wire? كم بلغ فرق الجهد المستحث بين طرفي السلك؟

$$\Delta V_{\text{ind}} = vLB = (7.6 \times 10^3 \text{ m/s})(20.0 \times 10^3 \text{ m})(5.1 \times 10^{-5} \text{ T}) = 7.8 \text{ kV.}$$

Q.9: Induced Potential Difference on a Wire Moving in a Magnetic Field

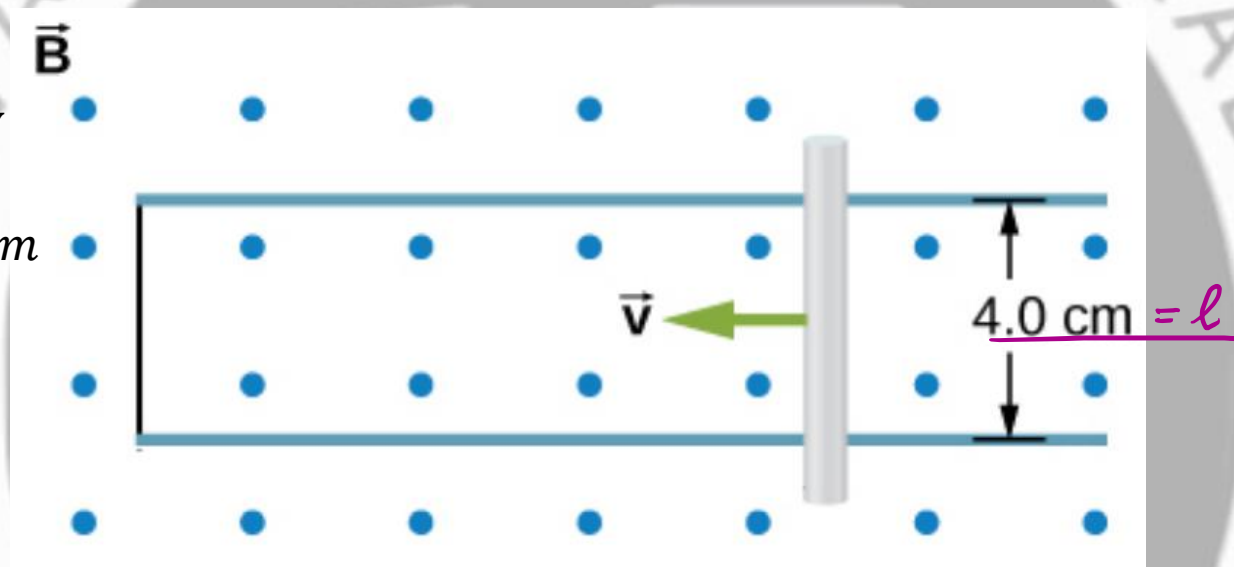
The conducting rod shown in the figure, is pulled horizontally through a uniform magnetic field of strength ($B=0.65\text{T}$) with a constant velocity. If the induced potential difference between the ends of the rod equals to (0.32V). What is the velocity of the rod?

سحب الموصل الموضح في الشكل عبر مجال مغناطيسي منتظم مقداره ($B=0.65\text{T}$) بسرعة ثابتة. إذا كان مقدار فرق الجهد المستحث بين طرفي الموصل يساوي (0.32V) ما مقدار سرعة الموصل؟

Rule:
 $\Delta V_{ind} = v l B$

Given:
 $\Delta V_{ind} = 0.32\text{V}$
 $B = 0.65\text{T}$
 $l = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$

Substituting:
 $\Delta V_{ind} = v l B$
 $0.32\text{V} = v(0.04\text{m})(0.65\text{T})$
 $\rightarrow v = 12.3\text{m/s}$



1. 12.3 m/s
2. 0.08 m/s
3. 2.08 m/s
4. 9.81 m/s

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2.$$

u_B كثافة الطاقة،

The magnetic field occupies the volume enclosed by the solenoid, which is given by ℓA . Thus, the energy density, u_B , of the magnetic field of the solenoid is

$$u_B = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2}{\ell A} = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 i^2.$$

$$\frac{U}{\ell A} \quad \frac{U}{V}$$

$$u_B = \frac{U_B}{V} = \frac{U_B}{\ell A}$$

$$W = \int_0^T P(t) dt,$$

after the switch is closed.

combine equations (i), (ii), and (iii) to

$$W = \int_0^T \frac{V_{\text{emf}}^2}{R} (1 - e^{-t/\tau_{\text{RL}}}) dt.$$

→ Power

Q.10: Energy of a Magnetic Field

In the equation below, which of the following is a correct unit for u_B ?

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2 \quad u_B = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2}{\ell A} = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 i^2 \quad u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

$$u_B = \frac{U_B}{\ell A} \sim \frac{J}{(m)(m^2)} = \frac{J}{m^3} = J m^{-3}$$

1. J
2. $J m^{-2}$
3. $J s^{-1}$
4. $J m^{-3}$

$$u_B = \frac{1}{2\mu_0} B^2$$

في المعادلة أدناه، أي مما يلي وحدة قياس صحيحة لـ u_B ؟

Q.11: RL circuit*

In the equation below. What does x represent in RL circuit?

$$P = IV$$

$$i(t) = \frac{V_{emf}}{R} (1 - e^{-t/\tau_{RL}})$$

$$x = \frac{V_{emf}^2}{R} (1 - e^{-t/\tau_{RL}})$$

1. المقاومة الكهربائية – The resistance
2. الشغل المبذول – The work done
3. القدرة – The power
4. معامل الحث – The inductance

$$P = \left(\frac{V}{R} \right) (1 - e^{-t/\tau_{RL}}) (V)$$

$$P = \frac{V^2}{R} (1 - e^{-t/\tau_{RL}})$$

في المعادلة أدناه، ماذا x يمثل في دائرة RL ؟

$$W = \int_0^T \frac{V_{emf}^2}{R} (1 - e^{-t/\tau_{RL}}) dt$$

P - power

The power dissipated in a transmission line is given by $P = I^2 R$.

لكن نقل القدرة الكهربائية يتطلب العكس. نحصل على القدرة المتبددة في خط النقل من خلال $P = I^2 R$. لذا، فإن القدرة المفقودة في خط، مثل تلك الموجودة في الشكل 10.32a، تتناسب طرديًا

Q.12: Power dissipated in a transmission line

Consider a power plant that produces (60MW) of power, how much power would be dissipated if the electric current in the power line was halved?

The power dissipated in a transmission line is given by $P = I^2 R$.

1. 0.0MW
2. 30MW
3. 240MW
4. 15MW

$$P \propto I^2$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$60 \times \frac{1}{4} = 15$$

Q.13: Energy Stored

A long solenoid has a circular cross section of radius (0.12m), a length (0.35m), and ($n=1000\text{turns/m}$). What is the energy stored in the solenoid when it carries a current (0.2A)?

ملف لولبي طويل له مقطع عرضي دائري نصف قطره (0.12m)، وطوله (0.35m)، و ($n = 1000 \frac{\text{turn}}{\text{m}}$). ما الطاقة المخزنة في الملف اللولبي عندما يحمل تيارا مقداره (0.2A)؟

U_B

$$U_B = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \mu_0 n^2 \ell A i^2$$

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

Given:

$$r = 0.12\text{m}$$

$$l = 0.35\text{m}$$

$$n = 1000\text{turns/m}$$

$$i = 0.2\text{A}$$

1. 3×10^{-4}
2. 2×10^{-4}
3. 4×10^{-4}
4. 1×10^{-4}

$$U_B = \frac{1}{2} (4\pi \times 10^{-7}) (1000)^2 (0.35) (\pi (0.12)^2) (0.2)^2 = 3.979 \times 10^{-4} \approx 4 \times 10^{-4} \text{ J}$$

$$\Delta V_{\text{ind}} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt}(BA \cos \theta). \quad (9.6)$$

We can use the product rule from calculus to expand this derivative:

$$\Delta V_{\text{ind}} = - A \cos \theta \frac{dB}{dt} - B \cos \theta \frac{dA}{dt} + AB \sin \theta \frac{d\theta}{dt}. \quad (9.7)$$

Because the time derivative of the angular displacement is the angular velocity, $d\theta/dt = \omega$, the induced potential difference in a flat loop inside a uniform magnetic field is

$$\Delta V_{\text{ind}} = - A \cos \theta \frac{dB}{dt} - B \cos \theta \frac{dA}{dt} + \omega AB \sin \theta. \quad (9.8)$$

1. Holding the area of the loop and its orientation relative to the magnetic field constant but varying the magnetic field in time yields

A and θ constant: $\Delta V_{\text{ind}} = - A \cos \theta \frac{dB}{dt}.$

The unit of magnetic flux is $[\Phi_B] = [B][A] = \text{T m}^2$. This unit has received a special name, the **weber** (Wb):

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T m}^2. \quad (9.4)$$

2. Holding the magnetic field as well as the orientation of the loop relative to the magnetic field constant but changing the area of the loop that is exposed to the magnetic field yields

B and θ constant: $\Delta V_{\text{ind}} = - B \cos \theta \frac{dA}{dt}.$

وحدة التدفق المغناطيسي هي $[\Phi_B] = [B][A] = \text{T m}^2$. تلقت هذه الوحدة اسمًا خاصًا، وهو **ويبر** (Wb):

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T m}^2$$

3. Holding the magnetic field constant and keeping the area of the loop fixed but allowing the angle between the two to change as a function of time yields

A and B constant: $\Delta V_{\text{ind}} = \omega AB \sin \theta. \quad (9.11)$

مُتَغَيِّرَةُ الثَّابِتِ صِفَى

→ product rule

Q.14: Induced potential difference

When can we use the equation ($\Delta V_{ind} = \omega AB \sin \theta$) to find the induced potential difference?

$$\Delta V_{ind} = - \frac{d\Phi_B}{dt} = - \frac{d}{dt} (BA \cos \theta)$$

$$+ BA \sin \theta \frac{d\theta}{dt}$$

1. A and B are constant

2. A, B and θ are constant

3. B and θ are constant

4. A and θ are constant

Q.15: Self-Induction

Which of the following is **not** a correct unit of magnetic flux?

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

$$Tm^2$$

$$\Delta V_{ind} = v \ell B$$

$$\rightarrow B = \frac{\Delta V_{ind}}{v \ell} \sim T = \frac{V}{(\frac{m}{s})(m)} = \frac{Vs}{m^2}$$

$$\rightarrow Tm^2 = \left(\frac{Vs}{m^2} \right) (m^2) = Vs$$

Φ_B

1. H.A/s

2. V.s

3. H.A

4. T.m²

متى يمكننا استخدام العلاقة ($\Delta V_{ind} = \omega AB \sin \theta$) لإيجاد فرق الجهد المستحث؟

أي من التالية **ليست** وحدة قياس صحيحة للتدفق المغناطيسي؟

$$L = \frac{N\Phi_B}{i}$$

$$\Phi_B = \frac{Li}{N} \sim HA$$

Q.16: Inductance of a Solenoid

A solenoid's inductance is equal to (L) . Suppose that the length of the solenoid is reduced to half its original length, and the average cross-section radius is increased to be double, while the number of turns remains unchanged. How much the inductance becomes?

ملف حلزوني معامل حثه الكهربيائي (L) ، افترض أنه تم انقاص طول الملف الحلزوني ليصبح نصف ما كان عليه وزاد متوسط قطر مقطعه العرضي ليصبح مثلي ما كان عليه بينما لم يتغير عدد لفاته. كم يصبح معامل حثه الكهربيائي؟

$$L = \frac{N\Phi_B}{i} = \frac{(n\ell)(\mu_0 ni)(A)}{i} = \mu_0 n^2 \ell A$$

$$\hookrightarrow A = \pi r^2$$

1. $4L$
2. $2L$
3. $1/2L$
4. L

$$L \propto \ell \quad \left(\times \frac{1}{2}\right) \quad L \propto r^2 \quad (\times 4)$$

$$L \times \left(\frac{1}{2}\right)(4) = 2L$$

Q.17: Constant (τ) in RL circuit

Which of the following is true regarding the time constant (τ) in RL circuit?

أي مما يلي صحيح بما يخص الثابت الزمني (τ) في دائرة RL ؟

$$\tau_{RL} = \frac{L}{R}$$

$$\uparrow \downarrow \tau \propto L \uparrow \downarrow$$

$$\uparrow \downarrow \tau \propto \frac{1}{R} \uparrow \downarrow$$

1. The time constant does not change with the change of inductance
لا يتغير الثابت الزمني بتغير معامل الحث
2. The time constant increases as the resistance increases
يزداد الثابت الزمني بازدياد المقاومة
3. The time constant decreases as the inductance increases
يقل الثابت الزمني بازدياد معامل الحث
4. The time constant decreases as the resistance increases
يقل الثابت الزمني بازدياد المقاومة

current. A device that produces electric current from mechanical motion is called an **electric generator**. A device that produces mechanical motion from electric current is called an **electric motor**. Figure 9.18 shows a very simple electric motor.

9.11 لتطبيق قانون فاراداي للحث على توليد التيار الكهربائي واستخدامه. ويُطلق على الجهاز الذي ينتج تيارًا كهربائيًا من الحركة الميكانيكية اسم **المولد الكهربائي**. بينما يُطلق على الجهاز الذي ينتج حركة ميكانيكية من التيار الكهربائي اسم **المحرك الكهربائي**. يوضح الشكل 9.18 محركًا كهربائيًا بسيطًا للغاية.

A simple generator consists of a loop forced to rotate in a fixed magnetic field.

يتكون المولد البسيط من حلقة تدور قسرًا داخل مجال مغناطيسي ثابت

Faraday's Law of Induction to the generation and application of electric current

لتطبيق قانون فاراداي للحث على توليد التيار الكهربائي واستخدامه

ence that varies from positive to negative and back. A generator that produces alternating voltages and the resulting alternating current is also called an **alternator**. Figure 9.20

يختلف من الموجب إلى السالب والعكس. المولد الذي ينتج جهدًا مترددًا والتيار المتردد الناتج يسمى كذلك **مولد التيار المتردد**. يوضح الشكل 9.20 فرق الجهد المستحث كدالة زمن لكل نوع مولد.

11.3 الطيف الكهرومغناطيسي The Electromagnetic Spectrum

$$c = \lambda f$$

حيث c سرعة الضوء
 f التردد (Hz)
 λ الطول الموجي (wavelength)

$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

Q.18: Generator and Motors 2

Which of the following is **not** correct about the generator and motors?

أي مما يلي **غير** صحيح للمولدات والمحركات؟

1. The motors transform kinetic energy into electric energy
المحركات تحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية
2. Generators and motors contain loops in a magnetic field
المولدات والمحركات تحتوي على حلقات داخل مجال مغناطيسي
3. Generators and motors are applications of electromagnetic induction
المولدات والمحركات تعتبر تطبيقات على الحث الكهرومغناطيسي
4. Generator that produce alternating voltages and the resulting alternating current is also called an alternators
المولدات التي تنتج جهداً متردداً ينشأ عنه تيار متردد تسمى كذلك مولدات التيار المتردد

Q.19: Frequency of an electromagnetic

What is the frequency of an electromagnetic wave of wavelength $(2.00 \times 10^{-12} \text{m})$?

ما تردد موجة كهرومغناطيسية طولها الموجي $(2.00 \times 10^{-12} \text{m})$ ؟

$$c = \lambda f$$

$$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Given:

$$c = 3 \times 10^8$$

$$\lambda = 2 \times 10^{-12}$$

Substituting:

$$3 \times 10^8 = (2 \times 10^{-12})f$$

$$\rightarrow f = 1.5 \times 10^{20} \text{ Hz}$$

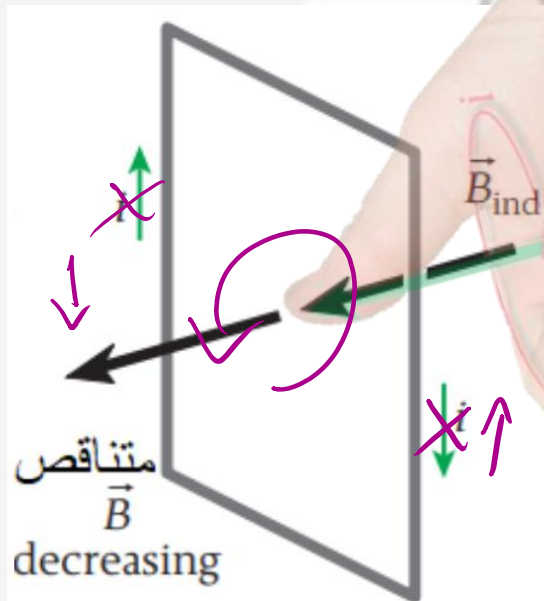
1. $2.00 \times 10^{20} \text{ Hz}$
2. $6.00 \times 10^{20} \text{ Hz}$
3. $3.00 \times 10^{20} \text{ Hz}$
4. **$1.50 \times 10^{20} \text{ Hz}$**

Q.20: Lenz's Law

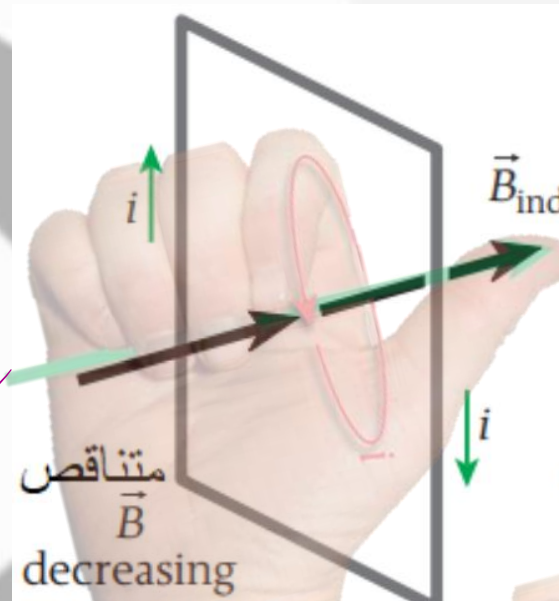
Which of the following diagrams is **not** correct according to Lenz's Law?

أي من الأشكال التالية **ليس** صحيحا استنادا لقانون لينز؟

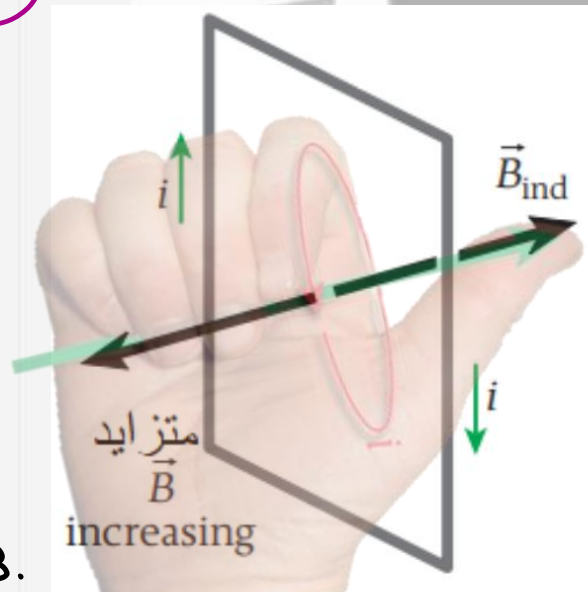
1.



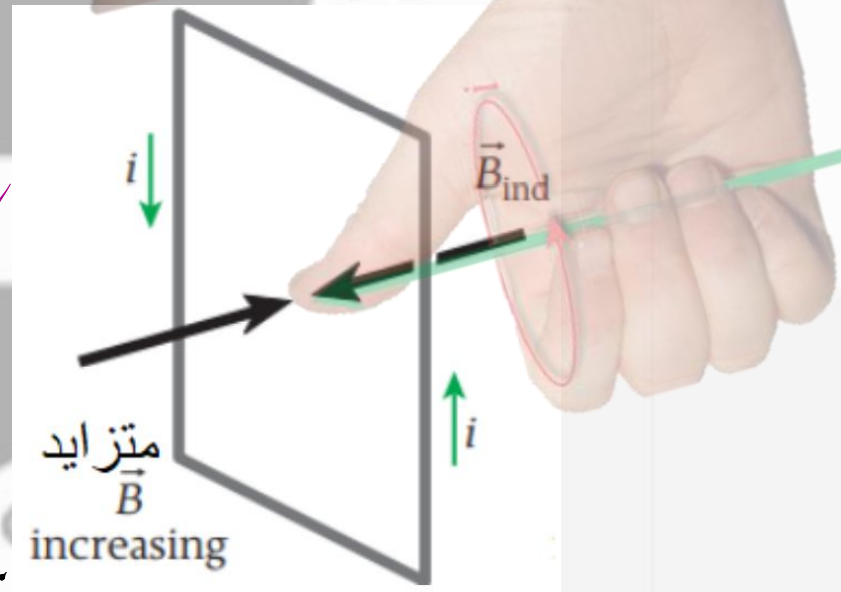
2.



3.



4.



10.4 Driven AC Circuits

Alternating Driving emf

A source of emf can be capable of producing a **time-varying voltage**, as opposed to the sources of constant emf considered in previous chapters. We'll assume that the source of time-varying emf provides a sinusoidal voltage as a function of time, the **driving emf**, given by

$$V_{\text{emf}} = V_{\text{max}} \sin \omega t, \quad (10.8)$$

where ω is the angular frequency of the emf and V_{max} is the maximum amplitude or value of the emf.

The current induced in a circuit containing a source of time-varying emf will also vary sinusoidally with time. This time-varying current is called **alternating current (AC)**. However, the alternating current may not always remain in phase with the time-varying emf. **The current, i , as a function of time is given by**

$$i = I \sin(\omega t - \phi), \quad \text{التردد الزاوي} \quad (10.9)$$

where I is the **amplitude** of the current and the **angular frequency** of the time-varying current is the same as that of the driving emf, but the **phase constant ϕ** is not zero. Note that, as is the convention, the phase constant is **و ثابت الطور ϕ** with a negative sign.

Alternating Current (AC):

$$i = I \sin(\omega t - \phi)$$

$I \sim$ سعة التيار — amplitude of the current

$\omega \sim$ التردد الزاوي — angular frequency

$\phi \sim$ ثابت الطور — phase constant

11.1 Maxwell's Law of Induction for Induced Magnetic Fields

Table 11.1 Maxwell's Equations Describing Electromagnetic Phenomena

Name	Equation	Description
Gauss's Law for Electric Fields	$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{enc}}}{\epsilon_0}$	The net electric flux through a closed surface is proportional to the net enclosed electric charge.
Gauss's Law for Magnetic Fields	$\oiint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$	The net magnetic flux through a closed surface is zero (no magnetic monopoles exist).
Faraday's Law of Induction	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	An electric field is induced by a changing magnetic flux.
Maxwell-Ampere Law	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{\text{enc}}$	A magnetic field is induced by a changing electric flux or by a current.

الاسم	المعادلة	الوصف
قانون جاوس للمجالات الكهربائية	$\oiint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{enc}}}{\epsilon_0}$	يتناسب التدفق الكهربائي الكلي عبر سطح مغلق مع الشحنة الكهربائية الكلية المحصورة.
قانون جاوس للمجالات المغناطيسية	$\oiint \vec{B} \cdot d\vec{A} = 0$	التدفق المغناطيسي الكلي عبر سطح مغلق يساوي صفراً (لا توجد أقطاب مغناطيسية أحادية).
قانون فاراداي للحث	$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$	إنتاج مجال كهربائي بالحث من خلال تدفق مغناطيسي متغير.
قانون ماكسويل - أمبير	$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{\text{enc}}$	إنتاج مجال مغناطيسي بالحث من خلال تدفق كهربائي متغير أو بواسطة تيار.

Q.21: Electromagnetic Laws

What is the equation bellow called?

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{enc}$$

ما اسم المعادلة أدناه؟

Maxwell-Ampere
Law

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} + \mu_0 i_{enc}$$

1. Maxwell-Ampere Law

قانون ماكسويل – أمبير

2. Maxwell's Law

قانون ماكسويل

3. Ampere's Law

قانون أمبير

4. Gauss's Law

قانون جاوس

Q.22: Alternating current circuit

What does ϕ in the equation bellow represent for Single-loop alternating current circuit?

ماذا تمثل ϕ في المعادلة أدناه لدائرة مسار واحد للتيار المتردد؟

$$i = I \sin(\omega t - \phi)$$

Alternating Current (AC):

$$i = I \sin(\omega t - \phi)$$

$I \sim$ amplitude of the current — سعة التيار

$\omega \sim$ angular frequency — التردد الزاوي

$\phi \sim$ phase constant — ثابت الطور

1. Phase constant — ثابت الطور

2. Time constant — ثابت الزمن

3. Frequency — التردد

4. Velocity — السرعة

Q.23: Unit of inductance

What does the unit of inductance **Henry** (H) equal?

1. A^2m^2/T
2. Am^2/T
3. Tm^2/A
4. T^2m/A

ماذا تساوي وحدة قياس معامل الحث هنري (H)؟

current. The unit of inductance is the **henry** (H), named after American physicist **Joseph Henry** (1797-1878) and given by

$$[L] = \frac{[\Phi_B]}{[i]} \Rightarrow 1 \text{ H} = \frac{1 \text{ T m}^2}{1 \text{ A}} = \frac{\text{Wb}}{\text{A}} \quad (9.19)$$

Handwritten notes: $\text{Wb} \sim (\text{W eb-er})$ and a wavy line under Wb.

$$L = \frac{N\Phi_B}{i} =$$

Q.24: Mutual Induction

A long solenoid with a circular cross section of radius ($r_1=4.0\text{cm}$) and ($n=300\text{turns/cm}$) is inside of and coaxial with a short coil that has a circular cross section of radius ($r_2=6.0\text{cm}$) and ($N=50\text{turns}$). While the current in the long solenoid is increased steadily from (0.27A) to (i) in (20.0ms), the potential difference induced in the short coil is (-0.60V). What is the magnitude of the current (i)?

Given:

$$\Delta V_{\text{ind}} = -0.60\text{V}$$

$$r_1 = 4\text{cm} = 0.04\text{m}$$

$$r_2 = 6\text{cm} = 0.06\text{m}$$

$$N = 50\text{turns}$$

$$n = \frac{300\text{turns}}{\text{cm}} = 30000\text{turns/m}$$

$$i_i = 0.27\text{A}$$

$$\Delta t = 20\text{ms} = 20 \times 10^{-3}\text{s}$$

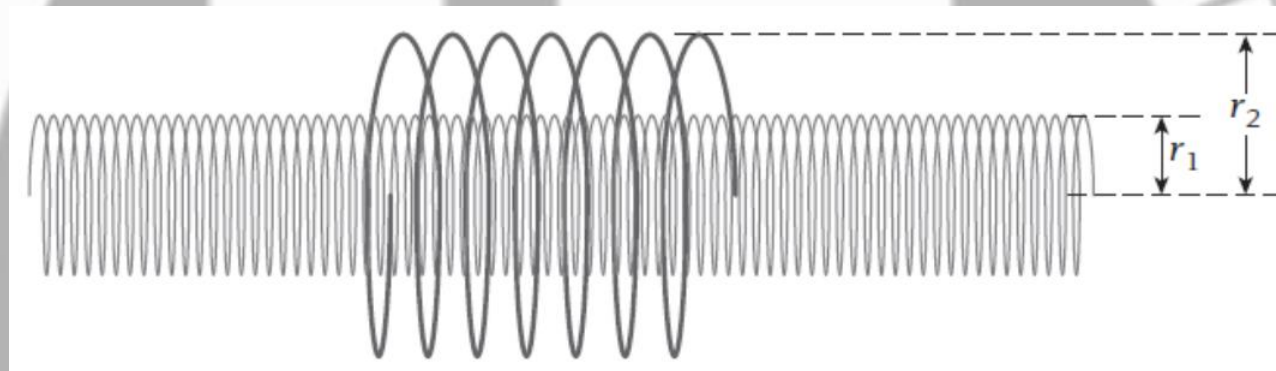
$$\Delta V_{\text{ind}} = - (N\pi\mu_0 n r_1^2) \frac{di}{dt}$$

The trick is $\frac{di}{dt}$ is going to increase steadily (بثبات) so the rate is going to be the same as $\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{i_f - i_i}{t_f - t_i}$

$$-0.60 = -((50)(\pi)(4\pi \times 10^{-7})(30000)(0.04)^2) \left(\frac{i_f - 0.27}{20 \times 10^{-3}} \right)$$

$$i_f = 1.5365\text{A} \approx 1.54\text{A}$$

ملف لولبي طويل ذو مقطع عرضي دائري نصف قطره ($r_1=4.0\text{cm}$) و ($n=300\text{turns/cm}$) داخل ملف قصير ذي مقطع عرضي دائري نصف قطره ($r_2=6.0\text{cm}$) و ($N=50\text{turns}$) لفة ومتحد معه في المحور. أثناء إزدياد التيار الكهربائي المار في الملف اللولبي الطويل بثبات من (0.27A) إلى (i) في ، بلغ فرق الجهد المستحث في الملف القصير (-0.60V). ما مقدار التيار (i)؟



1. 1.27A
2. 1.00A
3. 0.13A
4. 1.54A

Q.25: Power transfer

When is the power transfer between a source of emf and a device at a maximum?

متى يحدث أقصى نقل للقدرة بين مصدر emf وجهاز؟

1. When the impedance of the device is equal to the impedance of the source
عندما تكون المعاوقة للجهاز تساوي المعاوقة للمصدر
2. When the impedance of the device is more than the impedance of the source
عندما تكون المعاوقة للجهاز أكبر من المعاوقة للمصدر
3. When the impedance of the device is less than the impedance of the source
عندما تكون المعاوقة للجهاز أقل من المعاوقة للمصدر
4. When the impedance of the device is not equal to the impedance of the source
عندما تكون المعاوقة للجهاز لا تساوي المعاوقة للمصدر

Transformers

10.7 المحوّلات

Another application of transformers is **impedance matching**. The power transfer between a source of emf and a device that uses power is at a maximum when the impedance is the same in both. Often, the source of emf and the intended device do

من الاستخدامات الأخرى للمحوّلات **مطابقة المعاوقة**. إن نقل القدرة، بين مصدر قوة دافعة كهربائية وجهاز يعمل بالطاقة، يصل إلى أقصاه عندما يكون لكل من المصدر والجهاز المعاوقة نفسها.