الوحدة 5

الحث الكهرومغناطيسي

في هذه الوحدة

الدرس 5-1: الحث الكهرومغناطيسي
الدرس 5-2: مولدات التيار المتردد (AC)
الدرس 5-3: المحوّلات الكهربائية

P1112
P1113

مادّة الفيزياء – المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسي الثاني

فهرس المحتويات

أولًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصيّ 4

تطبيق الدرس الأوّل: الحثّ الكهرومغناطيسيّ 7

تطبيق الدرس الثاني: مولّدات التيّار المتردّد AC 10

تطبيق الدرس الثالث: المحوّلات الكهربائيّة 13

اختبار المهارات العمليّة 1 16

اختبار المهارات العمليّة 2 18

اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ 20

اختبار الوحدة الخامسة 22

ثانيًا: الإجابات 27

إجابات الاختبار التشخيصيّ 28

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الحثّ الكهرومغناطيسيّ 31

إجابات تطبيق الدرس الثاني: مولّدات التيّار المتردّد AC 34

إجابات تطبيق الدرس الثالث: المحوّلات الكهربائيّة 37

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1 39

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2 41

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ 43

إجابات اختبار الوحدة الخامسة 45

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصيّ

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة:	\ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9

1. ما المقصود بالحيّز الّذي يحيط بالمغناطيس ويظهر فيه تأثير هذا المغناطيس في المغانط الأخرى؟

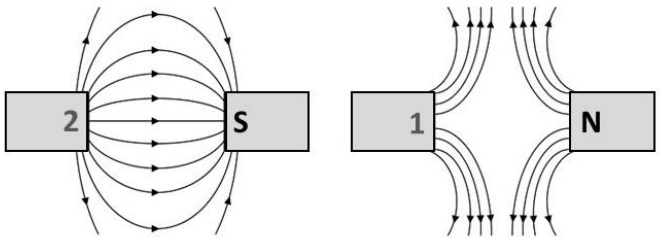
a. الحيّز المغناطيسيّ.

b. المجال المغناطيسيّ.

c. الفيض المغناطيسيّ.

d. الحثّ المغناطيسيّ.

2. يبيّن الشكل المجاور رسمًا لخطوط المجال المغناطيسيّ. ما القطب الّذي يمثّله الرقم 1 والقطب الّذي يمثّله الرقم 2؟



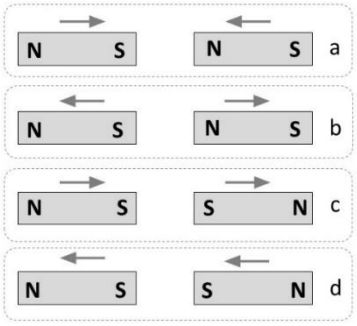
a. 1 جنوبيّ، 2 جنوبيّ.

b. 1 جنوبيّ، 2 شماليّ.

c. 1 شماليّ، 2 جنوبيّ.

d. 1 شماليّ، 2 شماليّ.

3. عند التقريب ما بين مغناطيسين يؤثر كلّ منهما في الآخر بقوّة، أيّ الأشكال المجاورة يمثّل هذه القوّة بشكل صحيح؟



a .a

b .b

c .c

d .d

4. ما القدرة الكهربائيّة الّتي يستهلكها سخّان كهربائيّ، يعمل على فرق جهد كهربائي مقداره 220 V، عندما يسري فيه تيّار كهربائي شدّته 6 A؟

a. 220 W
b. 226 W
c. 440 W
d. 1320 W

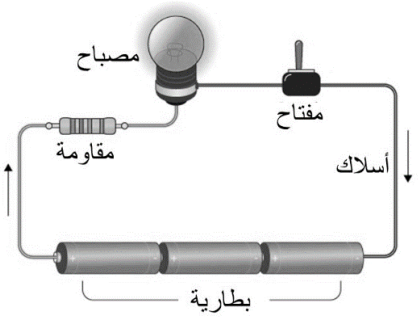
5. عندما يسري تيّار كهربائيّ في ملفّ حلزوني، يصبح مغناطيسًا كهربائيًّا. أيّ الموادّ الآتية تصلح لصناعة قلب للملفّ يزيد من شدّة مجاله المغناطيسيّ؟

a. النحاس.
b. الحديد.
c. الكربون.
d. الألومنيوم.

6. تُطبَّق قاعدة قبضة اليد اليمنى عند تحديد اتّجاه المجال المغناطيسيّ الناشئ عن مرور تيّار كهربائيّ في ملفّ حلزوني، إذ يشير الإبهام إلى اتّجاه المجال المغناطيسيّ. كيف تطبّق القاعدة؟

a. توضع أصابع اليد خارج الملفّ وتلتفّ حوله، بحيث تشير إلى اتّجاه التيّار.
b. توضع القبضة على الملفّ وأصابع اليد داخله بشكل متعامد مع اتّجاه التيّار.
c. توضع أصابع اليد خارج الملفّ وتلتفّ حوله، بحيث تشير إلى عكس التيّار.
d. يُقبَض باليد على الملفّ بحيث يكون رأس الإبهام بمواجهة رؤوس الأصابع الأخرى.

7. تتكوّن دائرة كهربائيّة من بطّارية جهدها 18 V ومقاومة 6 Ω ومصباح. إذا كانت شدّة التيّار في الدائرة 2 A، فما مقدار مقاومة المصباح؟

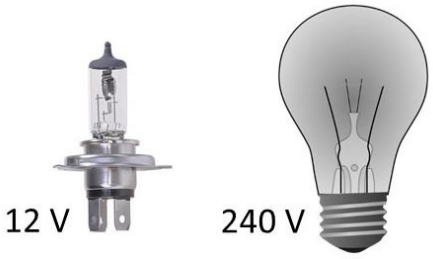


a. 1 Ω
b. 3 Ω
c. 9 Ω
d. 12 Ω

8. عندما تخترق خطوط المجال المغناطيسي حلقة مربّعة طول ضلعها $5\ \text{cm}$ بشكل عمودي عليها، ينتج عنها فيض مغناطيسي مقداره $5 \times 10^{-5}\ \text{T/m}^2$. كم يصبح الفيض المغناطيسيّ عندما يصبح طول ضلع الحلقة $7\ \text{cm}$؟

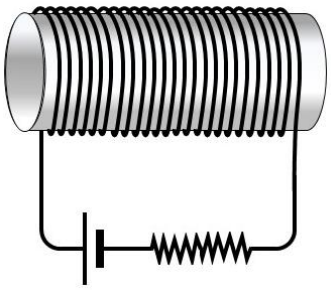
a. $5 \times 10^{-5}\ \text{T/m}^2$
b. $7 \times 10^{-5}\ \text{T/m}^2$
c. $10 \times 10^{-5}\ \text{T/m}^2$
d. $15 \times 10^{-5}\ \text{T/m}^2$

9. عند مقارنة مصباحين كهربائيَّين متساويين في القدرة الكهربائيّة، الأوّل منزليّ يعمل على جهد $240\ \text{V}$، والثاني مصباح سيّارة يعمل على بطّاريّتها $12\ \text{V}$. إن كانت شدّة التيّار الكهربائيّ في مصباح المنزل $0.4\ \text{A}$، فما شدّة التيّار في مصباح السيّارة؟



a. $4.8\ \text{A}$
b. $6.0\ \text{A}$
c. $7.2\ \text{A}$
d. $8.0\ \text{A}$

10. في الشكل المجاور دائرة كهربائية تتكون من بطارية ومقاومة وملف حلزوني، معتمدًا على اتجاه سريان التيار الكهربائي في الدائرة، ارسم المجال المغناطيسي المتولد في الملف الحلزوني.



تطبيق الدرس الأوّل: الحثّ الكهرومغناطيسيّ

الاسم: الصفّ: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4: الدرجة: \ 10

1. يتغيّر الفيض المغناطيسيّ بتغيّر شدّة المجال المغناطيسيّ والمساحة الّتي يخترقها. أيُّ العبارات الآتية تصف العلاقة بين الفيض المغناطيسي وكلٍّ من شدّة المجال والمساحة؟

a. يزداد الفيض المغناطيسي بزيادة شدّة المجال وبتقليل المساحة.

b. يقلّ الفيض المغناطيسيّ بتقليل كلّ من شدّة المجال والمساحة.

c. يقلّ الفيض المغناطيسيّ بزيادة شدّة المجال وبتقليل المساحة.

d. يزداد الفيض المغناطيسيّ بتقليل كلّ من شدّة المجال والمساحة.

2. عندما يتضاعف الفيض المغناطيسيّ ثلاث مرّات، وتتضاعف المساحة الّتي تخترقها خطوط المجال مرّتين، كيف تتغيّر كثافة الفيض المغناطيسيّ؟

a. تقلّ بمقدار مرّتين.

b. تقلّ بمقدار مرّة ونصف.

c. تزداد بمقدار ثلاث مرّات.

d. تزداد بمقدار مرّة ونصف.

3. حلقة من سلك موصّل مساحتها $1\ \text{m}^2$ موضوعة في مجال مغناطيسيّ عمودي على مساحتها، شدّته $3 \times 10^{-2}\ \text{T}$. إذا حدث انعكاس لاتّجاه المجال خلال زمن $0.4\ \text{s}$، فما مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية الناشئة في الحلقة؟

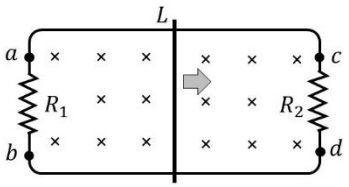
a. $0.075\ \text{V}$

b. $0.15\ \text{V}$

c. $0.30\ \text{V}$

d. $0.40\ \text{V}$

4. حلقة مستطيلة من سلك موصّل تخترقها خطوط المجال المغناطيسيّ نحو داخل الصفحة. وُضع قضيب معدني L قابل للحركة على الحلقة كما هو مبيّن في الشكل المجاور. ما اتّجاه التيّار الحثّي في كلٍّ من المقاومتين R_1 وR_2 عند سحب الموصّل نحو اليمين بسرعة v؟



a. في المقاومة R_1 من a إلى b، وفي المقاومة R_2 من d إلى c.

b. في المقاومة R_1 من a إلى b، وفي المقاومة R_2 من c إلى d.

c. في المقاومة R_1 من b إلى a، وفي المقاومة R_1 من c إلى d.

d. في المقاومة R_1 من b إلى a، وفي المقاومة R_1 من d إلى c.

5. تنتج عن التيّارات الدوّاميّة حرارة مرتفعة، ما الأضـــرار والفوائد من الحرارة الناتجة عن التيّارات الدوّاميّة في الحالتين: المحرّك الكهربائيّ وأفران الحثّ؟

.....

.....

.....

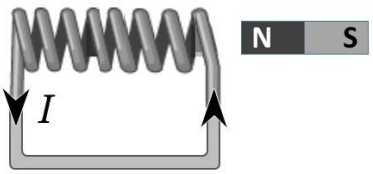
6. وُضـع ملـفّ يتكـوّن مـن 500 لفّـة مسـاحة كـلٍّ منهـا $40\ cm^2$ فـي مجـال مغناطيسـي يتغيّـر بمعـدل زمنـي $2\times 10^{-2}\ T/s$. أحسـب التيّـار الحثّـي المتولّـد فيـه، علمًـا بـأنّ المقاومـة الكلّيـة للملفّ $80\ \Omega$.

.....

.....

.....

7. يبين الشكل مغناطيس يتحرّك بالقرب من ملف لولبي يتصل مع جلفانوميتر، إذا كان اتجاه التيار كما في الشكل، حدد إن كانت حركة المغناطيس اقترابًا أو ابتعادًا من الملف. مفسّرًا إجابتك.

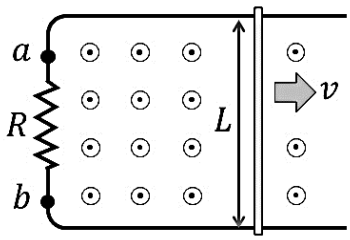


.....

.....

.....

8. موصّل على شكل حرف U موضوع في مجال مغناطيسيّ قيمته $0.1\ \mathrm{T}$ يتّجه نحو خارج الصفحة عموديًا عليها، كما في الشكل المجاور. الموصّل مزوَّد بسلك مستقيم طوله (بين نقطتَي التلامس) $28\ \mathrm{cm}$ يتحرّك نحو اليمين بسرعة $2.5\ \mathrm{m/s}$.



a. ما مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية بين طرفَي السلك المستقيم؟

.....

.....

.....

b. ما مقدار شدّة التيّار الّذي يمرّ في المقاومة R إن كانت تساوي $5\ \Omega$؟

.....

.....

.....

9. ملفّ من سلك نحاسيّ مؤلّف من 60 لفّة، مساحة كلٍّ منها $3 \times 10^{-4}\ \mathrm{m^2}$. وُضع الملفّ داخل مجال مغناطيسيّ منتظم مقداره $0.02\ \mathrm{T}$، بحيث تكون الزاوية بين متّجه مساحة الملفّ واتّجاه المجال $90°$، ثمّ دار الملفّ خلال $20\ \mathrm{ms}$ حتى أصبحت الزاوية $30°$. أحسب القوّة الدافعة الكهربائية الحثّية التي نشأت في الملفّ خلال ذلك الزمن.

.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: مولّدات التيّار المتردّد AC

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4:

1. عند توصيل جهاز كهربائي مقاومته $4\ \Omega$ مع مصدر جهد متردد قيمته الفعالة $12\ V$ ، وتردده $60\ Hz$، ما القيمة الفعالة لشدّة التيار الذي يسري في الجهاز وما تردّده؟

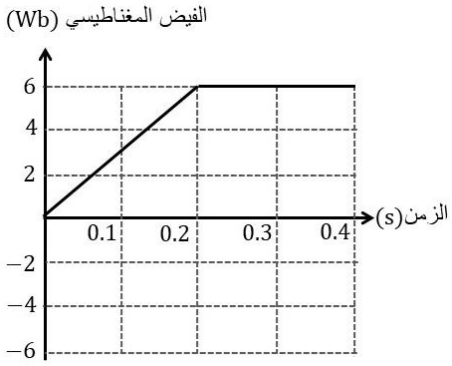
a. القيمة الفعالة لشدّة التيار $2\ A$ وتردده $30\ Hz$

b. القيمة الفعالة لشدّة التيار $2\ A$ وتردده $60\ Hz$

c. القيمة الفعالة لشدّة التيار $3\ A$ وتردده $30\ Hz$

d. القيمة الفعالة لشدّة التيار $3\ A$ وتردده $60\ Hz$

2. يمثّل الرسم البيانيّ المجاور تغيّر الفيض المغناطيسيّ بالنسبة إلى الزمن في ملفّ. ما مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة المتولّدة في الملفّ عند $t = 0.1\ s$؟



a. $-25\ V$

b. $-30\ V$

c. $25\ V$

d. $30\ V$

3. تُنتَج الطاقة الكهربائيّة في محطّات توليد الكهرباء الّتي تعمل على الفحم، أو مشتقّات النفط أو المياه أو الرياح. ما الآلتان الموجودتان في جميع أنواع هذه المحطّات؟

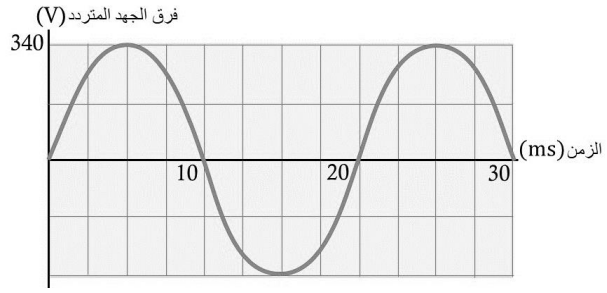
a. التوربين والمولّد.

b. التوربين والمراوح.

c. الضاغط والمولّد.

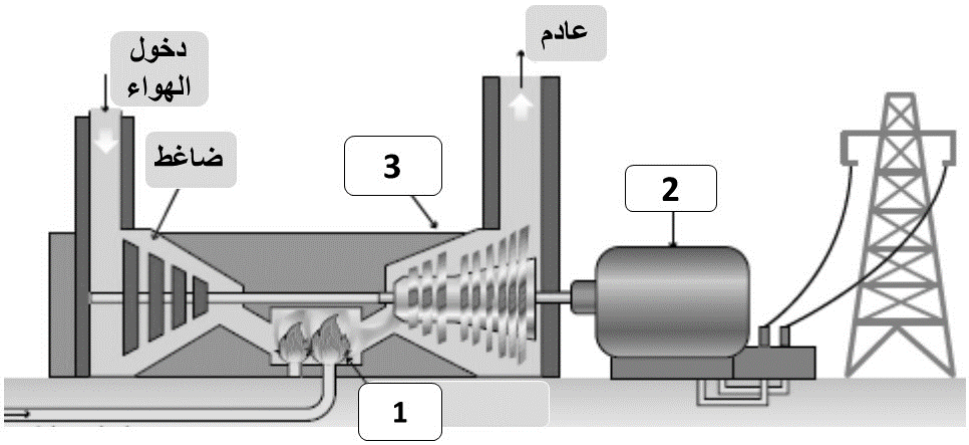
d. الضاغط والتوربين.

4. المنحنى البياني في الشكل المجاور يمثّل شكل الموجة الجيبيّة للجهد الكهربائيّ المستخدم في دولة قطر. بالاعتماد على الشكل، ما مقدار تردّد الجهد الكهربائيّ؟



a. 20 Hz
b. 30 Hz
c. 50 Hz
d. 60 Hz

5. يبين الشكل محطة توليد الكهرباء، وعليها بعض الأجزاء، معتمدًا على الشكل أجب عن السؤالين:



اكتب أسماء الأجزاء التي تشير إليها الأرقام الآتية:

a. (1: .....)، (2: .....)، (3: .....)

b. ما الفرق الأساسي بين محطات توليد الكهرباء التي تعمل على الغاز الطبيعي والتي تعمل على الوقود النووي؟

.....

.....

.....

6. تمّ وصل مقاومة 12.75 Ω مع طرفَي مصدر جهد متردّد قيمته العظمى 36 V. أحسب القيمة الفعّالة لشدّة التيّار المتردّد الّذي يمرّ في المقاومة.

.....

.....

.....

.....

7. لديك تيّار مستمرّ شدّته 6 A وتيّار متردّد مقدار شدّته الفعّالة 9 A وتردّده 25 Hz.

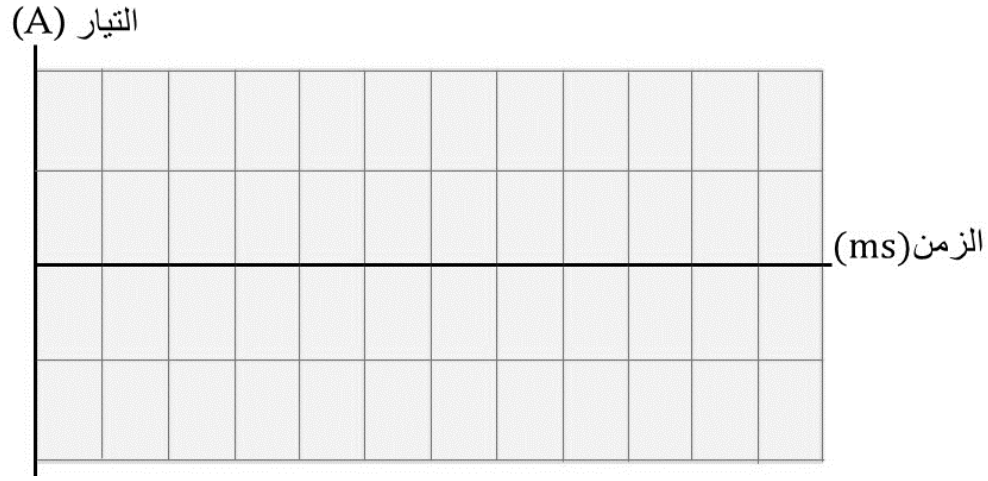
a. احسب الزمن الدوري ومقدار الشدّة العظمى للتيار المتردد.

.....

.....

.....

b. مثّل التيّار المستمرّ والتيّار المتردّد بيانيًا على الشكل أدناه.



c. حدّد على الرسم البياني كلًّا من الزمن الدوري والقيمة الفعّالة والقيمة العظمى لشدّة التيّار المتردّد.

تطبيق الدرس الثالث: المحوّلات الكهربائيّة

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4:

1. استخدم عمّال صيانة أسلاكًا لنقل الكهرباء بين منزلين بهدف تشغيل جهاز كهربائيّ يحتاج إلى شدّة تيّار 40 A. إذا كانت مقاومة الأسلاك 0.8 Ω، فما مقدار القدرة الكهربائيّة المفقودة في الأسلاك؟

a. 32 W
b. 50 W
c. 1280 W
d. 2000 W

2. يتكوّن المحوّل الكهربائيّ من ملفّين، ابتدائيّ وثانويّ، وقلب حديديّ، كيف يختلف الجهد وعدد لفّات الملفّين في الملفّ الخافض للجهد؟

a. عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أكبر من عدد لفّات الملفّ الثانويّ، والجهد الناتج أقلّ من الجهد الداخل.
b. عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أكبر من عدد لفّات الملفّ الثانويّ، والجهد الناتج أكبر من الجهد الداخل.
c. عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أقلّ من عدد لفّات الملفّ الثانوي، والجهد الناتج أقلّ من الجهد الداخل.
d. عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أقلّ من عدد لفّات الملفّ الثانوي، والجهد الناتج أكبر من الجهد الداخل.

3. محوّل كهربائيّ كفاءته 80%، فرق الجهد في ملفّه الابتدائيّ 200 V وشدّة التيّار في ملفّه الابتدائيّ 0.4 A. أيّ الكمّيات الآتية نحصل عليها من الملفّ الثانويّ للمحوّل؟

a. 64 V
b. 64 W
c. 160 V
d. 160 W

4. تُنتج الطاقة الكهربائيّة في محطّة التوليد بجهد 12 kV. ما تسلسل التحويلات التي تحصل لفرق الجهد بواسطة محوّلات مناسبة، لتصل إلى المنازل بجهد 240 V.

a. رفع الجهد إلى 24000 V يليه خفض الجهد إلى 240 V
b. رفع الجهد إلى 240 kV يليه خفض الجهد إلى 240 V
c. رفع الجهد إلى 24000 V يليه رفع الجهد إلى 240 kV ثم خفض الجهد إلى 240 V
d. رفع الجهد إلى 240 kV يليه خفض الجهد إلى 2400 V ثم خفض الجهد إلى 240 V

5. محوّل رافع للجهد، فرق الجهد في ملفّه الابتدائي 240 V وشدّة التيّار فيه 150 A، وفرق الجهد في ملفّه الثانويّ 2400 V وشدّة التيّار فيه 14.25 A. ما كفاءة هذا المحوّل؟

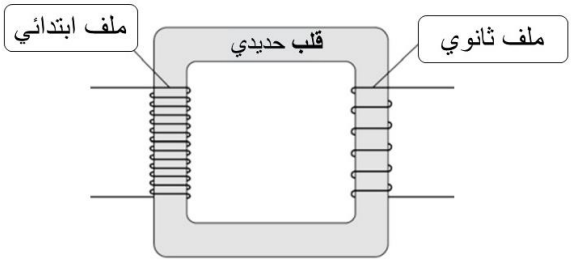
.....

.....

.....

.....

6. يبين الشكل المجاور محولًا كهربائيًا يتكون من ملفين وقلب حديدي،



a. هل هذا المحول رافع للجهد أم خافض للجهد؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

b. اشرح طريقة انتقال الطاقة الكهربائيّة بين ملفّي المحوّل الكهربائيّ.

.....

.....

.....

.....

7. من أهم أسباب فقدان الطاقة في المحولات الكهربائية، أن خطوط المجال المغناطيسي المتولدة عن الملف الابتدائي لا تدخل جميعها الملف الثانوي. اقترح طريقة تقلل من ضياع خطوط المجال، بهدف رفع كفاءة المحول.

.....

.....

.....

.....

8. تـمّ وصـل محـوّل خـافض للجهـد، عـدد لفّـات ملفّـه الابتـدائيّ 900 وعـدد لفّـات ملفّـه الثـانويّ 60، مع فرق جهد إدخال 240 V لتشغيل جهاز حاسوب محمول. علمًا أنّ كفاءة المحوّل 90%،

a. أحسب فرق الجهد الّذي يعمل عليه جهاز الحاسوب.

.....

.....

.....

b. أحسب شدّة التيّار الّذي يمرّ في الملفّ الابتدائيّ، علمًا أنّ شدّة التيّار الّذي يحتاج إليه الحاسوب 4.5 A.

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 1

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة:	5 \

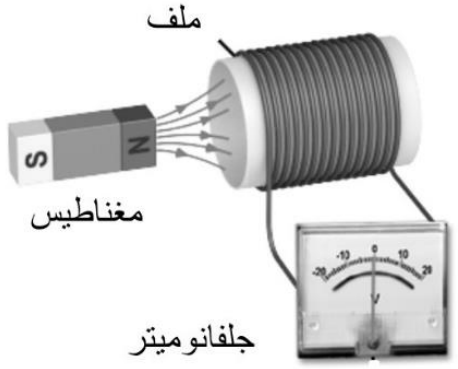
الدرس الأوّل	الحثّ الكهرومغناطيسيّ
النشاط	دراسة ظاهرة الحثّ الكهرومغناطيسيّ عمليًا
سؤال الاستقصاء	ما العوامل الّتي يعتمد عليها مقدار واتّجاه التيّار الحثّي المتولّد في ملفّ؟

اسم التجربة: ظاهرة الحثّ الكهرومغناطيسيّ

الهدف: استخدام مجموعة مغانط وملفّات لتوليد تيّار حثّي واستنتاج بعض العوامل الّتي يعتمد عليها.

أدوات التجربة: ملفّان حلزونيّان مختلفان في عدد اللفّات، مغناطيسان، أسلاك توصيل، جهاز جلفانوميتر.

خطوات التجربة:



a. صل طرفَي الملفّ الأقلّ في عدد اللفّات بطرفَي الجلفانوميتر.

b. قرّب القطب الشماليّ من طرف الملفّ ثمّ حرِّكْه ببطء نحو داخل الملفّ، ولاحظ مؤشّر الجلفانوميتر. دوِّن ملاحظاتك في الجدول.

c. كرِّرِ الخطوة السابقة b بحيث تستخدم مغناطيسين معًا. ثمّ دوِّن ملاحظاتك في الجدول.

d. كرّر الخطوتين السابقتين باستخدام الملفّ الأكثر في عدد لفّاته، ودوِّن ملاحظاتك في الجدول.

e. جرّب تحريك القطب الشمالي للمغناطيس ابتعادًا عن الملفّ، أو قرّب القطب الجنوبيّ من الملفّ، ثمّ كرّر ذلك بزيادة سرعة الحركة، ودوِّن ملاحظاتك.

1. سجِّل الملاحظات السابقة في الجدول الآتي:

جدول النتائج		مقدار الانحراف كبير/ صغير		اتّجاه الانحراف يمين / يسار	
المحاولة 1	**تقريب قطب شماليّ من ملفّ صغير**				
المحاولة 2	**تقريب قطبين شماليّين من ملفّ صغير**				
المحاولة 3	**تقريب قطب شماليّ من ملفّ كبير**				

المحاولة 4	تقريب قطبين شماليّين من ملفّ كبير				
المحاولة 5	إبعاد قطب شماليّ ببطء عن ملفّ صغير				
المحاولة 6	إبعاد قطب شماليّ بسرعة عن ملفّ صغير				
المحاولة 7	تقريب قطب جنوبيّ ببطء من ملفّ صغير				
المحاولة 8	تقريب قطب جنوبيّ بسرعة من ملفّ كبير				

2. وضّح كيف تؤثّر زيادة قوّة المغناطيس في مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.

.....

.....

.....

3. وضّح كيف يؤثّر عدد لفّات الملفّ في مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.

.....

.....

.....

4. وضّح كيف تؤثّر سرعة حركة المغناطيس في مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.

.....

.....

.....

5. إلى ماذا يشير تغيّر اتّجاه انحراف مؤشّر الجلفانوميتر؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة 2

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة:	\ 5

الدرس الأوّل	الحثّ الكهرومغناطيسيّ
النشاط	التيّارات الدوّاميّة
سؤال الاستقصاء	كيف تنشأ التيّارات الدوّاميّة بتأثير الحثّ الكهرومغناطيسيّ؟

اسم التجربة: استقصاء تولّد تيّارات دوّاميّة في صفيحة من الألومنيوم.

الهدف: استخدام مجموعة مغانط مختلفة لتوليد تيّارات دوّاميّة في صفيحة من الألومنيوم، والتعرّف إلى العوامل الّتي تعتمد عليها.

أدوات التجربة: ثلاثة مغانط صغيرة ومختلفة القوّة، مسطرة ألومنيوم طولها لا يقلّ عن 50 cm، سطح مائل بلاستيكيّ أو خشبيّ.

خطوات التجربة:

a. ثبِّت السطح المائل بزاوية محدَّدة (30° تقريبًا)، ثمّ ضع مغناطيسًا عند أعلى السطح واتركه ينزلق نحو أسفل السطح، وراقب حركته وسرعته.

b. ثبِّت مسطرة الألومنيوم على السطح المائل جيّدًا، ثمّ كرِّر الخطوة a بحيث ينزلق المغناطيس على مسطرة الألومنيوم، وراقب سرعته.

c. زد مقدار زاوية الميل (45° تقريبًا)، ثمّ كرِّر الخطوتين السابقتين بانزلاق المغناطيس على المسطرة، وراقب سرعته.

d. زد مقدار زاوية الميل (60° تقريبًا)، ثمّ كرِّر الخطوتين السابقتين بانزلاق المغناطيس على المسطرة، وراقب سرعته.

e. جرِّب استخدام مغانط أقوى من السابق.

1. دوِّنْ ملاحظاتك السابقة في الجدول الآتي، بتحديد نوع الحركة:

جدول النتائج		زاوية الميل	حركة المغناطيس		
المحاولة1	حركة المغناطيس على السطح المائل	**30 °**	بطيئة جدًّا	بطيئة	سريعة
المحاولة 2	حركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم	**30 °**	بطيئة جدًّا	بطيئة	سريعة
المحاولة 3		**45 °**	بطيئة جدًّا	بطيئة	سريعة
المحاولة 4		**60 °**	بطيئة جدًّا	بطيئة	سريعة

جدول النتائج		زاوية الميل	وصف الحركة
المحاولة 5	حركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	
المحاولة 6	حركة المغناطيس الأقوى على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	
المحاولة 7	حركة قطعة الحديد على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	

2. قارن بين سرعة انزلاق المغناطيس على السطح المائل وعلى مسطرة الألومنيوم، أيُّهما أسرع؟

.....

.....

.....

3. بازدياد زاوية الميل تزداد مركبة وزن المغناطيس، ويُفترض أن يزداد تسارعه. هل حدث ذلك فعلًا؟

.....

.....

.....

4. كيف أثّرت زيادة قوّة المغناطيس في سرعته؟ صف حركة قطعة الحديد على مسطرة الألومنيوم.

.....

.....

.....

5. فسّر ما حدث لحركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم مستخدمًا مفهوم التيّارات الدوّاميّة، وكيف نتجت منها قوّة عائقة لحركة المغناطيس في كلّ محاولة.

.....

.....

.....

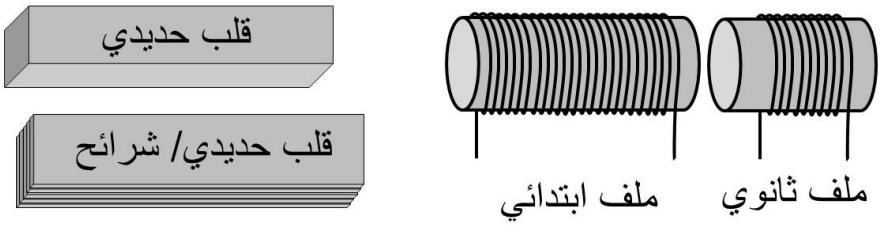
اختبار مهارات الاستقصاء العلميّ

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الثالث	المحوّلات الكهربائيّة
النشاط	كفاءة المحوّل الكهربائيّ
سؤال الاستقصاء	ما العوامل الّتي تزيد من كفاءة المحوّل الكهربائيّ؟

في إطار التحقّق من العوامل الّتي تزيد من كفاءة المحوّل الكهربائيّ، أجرى بعض الطلّاب تجربة تتضمّن مجموعة من المتغيّرات، هي: عدد اللفّات لكلٍّ من الملفّين، وجود قلب من الحديد أو الهواء، قلب حديد من قطعة واحدة أو من شرائح معزولة، نسبة عدد لفّات الملفّين، الحمل الّذي يستهلك القدرة من المحوّل، كفاءة المحوّل.



1. صنّف المتغيّرات الّتي سيكون لها تأثير في نتائج التجربة إلى متغيّر ثابت، ومتغيّر مستقل ومتغيّر تابع.

.....

.....

.....

2. ضع فرضيّة تصف ما يحدث لكفاءة المحوّل عند زيادة عدد لفّات كلٍّ من الملفّين مع المحافظة على النسبة بينهما (1:3).

.....

.....

.....

.....

3.ضع فرضيّة تصف ما يحدث لكفاءة المحوّل عند وضع قلب حديديّ داخل الملفّين.

.....

.....

.....

بإجراء التجارب للتحقّق من العوامل الّتي تزيد من كفاءة المحوّل الكهربائيّ، حصل الطلّاب على النتائج التالية:

عدد لفات الملفّ الابتدائيّ	عدد لفات الملفّ الثانويّ	قلب حديديّ	الكفاءة
60	20	لا يوجد قلب حديديّ	40 %
300	100	لا يوجد قلب حديديّ	60 %
300	100	يوجد قلب من قطعة واحدة	75 %
300	100	القلب الحديديّ من شرائح معزولة	85 %

4. تحقّق من الفرضيّة الأولى المتعلقة بكفاءة المحول عند زيادة عدد لفات كل من الملفين، معتمدًا على النتائج.

.....

.....

.....

5. تحقّق من الفرضيّة الثانية المتعلقة بكفاءة المحول عند وضع قلب حديدي فيه، معتمدًا على النتائج.

.....

.....

.....

اختبار الوحدة الخامسة

الاسم: الصفّ: التاريخ:

الدرجة: \ 20

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 8.

1. كثافة الفيض المغناطيسيّ كمّية فيزيائيّة تنتج عن قسمة الفيض المغناطيسيّ على مساحة السطح الّذي يخترقه المجال المغناطيسيّ، أيُّ العبارات الآتية تُعدّ من خصائص كثافة الفيض المغناطيسيّ؟

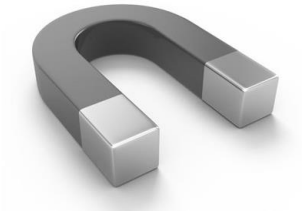
a. كمّية متّجهة، ويعتمد مقدارها على مساحة السطح.

b. كمّية متّجهة، لا يعتمد مقدارها على مساحة السطح.

c. كمّية قياسيّة، ويعتمد مقدارها على مساحة السطح.

d. كمّية قياسيّة، لا يعتمد مقدارها على مساحة السطح.

2. لماذا يوصف المجال المغناطيسيّ بين قطبَي مغناطيس على شكل حرف U بأنّه مجال منتظم؟



a. لأنّه ثابت المقدار والاتّجاه.

b. لأنّه متغيّر المقدار والاتّجاه.

c. لأنّه متغيّر المقدار وثابت الاتّجاه.

d. لأنّه ثابت المقدار ومتغيّر الاتّجاه.

3. وُضع ملفّ دائريّ مساحته $0.01\ m^2$ وعدد لفّاته N داخل مجال مغناطيسيّ منتظم شدّته B، بشكل عمودي على خطوط المجال، فنشأ خلاله فيض مغناطيسيّ مقداره 4Φ. إذا زدنا عدد اللفّات ثلاثة أمثال، وقلّلنا شدّة المجال إلى الربع، فكم يصبح مقدار الفيض المغناطيسيّ؟

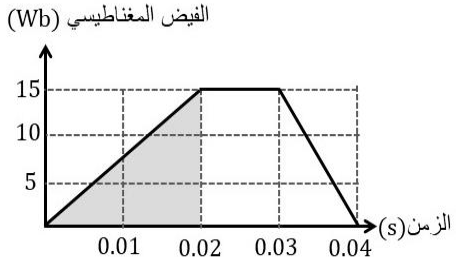
a. $1.5\ \Phi$

b. $3\ \Phi$

c. $7\ \Phi$

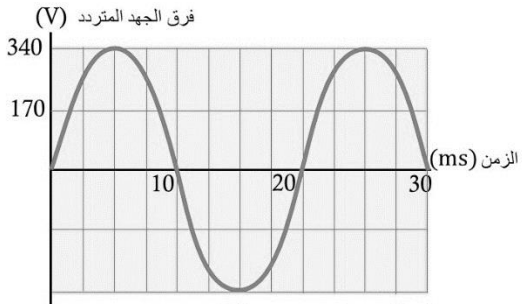
d. $12\ \Phi$

4. يبيّن الشكل المجاور المنحنى التقريبيّ للتغيّر في الفيض المغناطيسيّ الّذي يخترق ملفًّا بالنسبة إلى الزمن. ما مقدار القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية المتولّدة في الملفّ خلال المدّة $(0 - 0.02\ s)$؟



a. $+300\ V$
b. $-300\ V$
c. $+750\ V$
d. $-750\ V$

5. يمثّل الرسم البيانيّ المجاور الجهد الكهربائيّ لمصدر جهد متردّد. ما قيمة الجهد الفعّال لهذا المصدر؟



a. $120\ V$
b. $170\ V$
c. $240\ V$
d. $340\ V$

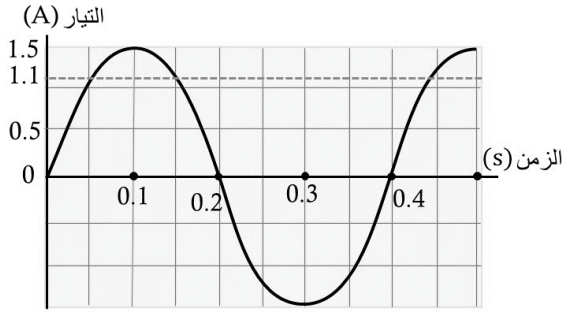
6. حصل طالب على محوّل يُستخدم لشحن بطّاريّة السيّارة من كهرباء المنزل، فقام بتعداد لفّات الملفّ الثانويّ ووجدها 30 لفّة، لكنّه لم يتمكّن من عدّ لفّات الملفّ الابتدائي لأنّها كثيرة جدًا ومصنوعة من سلك رفيع. علمًا بأنّ جهد كهرباء المنزل $240\ V$ وجهد بطّاريّة السيّارة $12\ V$، ما عدد لفّات الملفّ الابتدائي؟

a. 360
b. 288
c. 600
d. 2880

7. جميع محطّات توليد الكهرباء تحتوي على توربينات لكي تشغّل المولّدات الكهربائيّة. ما الّذي يحرّك التوربين في المحطّات الّتي تعمل على الغاز؟

a. بخار الماء الساخن والمضغوط جدًّا.
b. الغاز عند دخوله غرفة الاحتراق.
c. الماء الساخن عند مروره داخل التوربين.
d. ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق.

8. مثّل طالب تغيّر التيّار المتردّد بالنسبة إلى الزمن بيانيًّا، كما في الشكل. ما الكمّية الّتي تمثّلها سعة الموجة؟



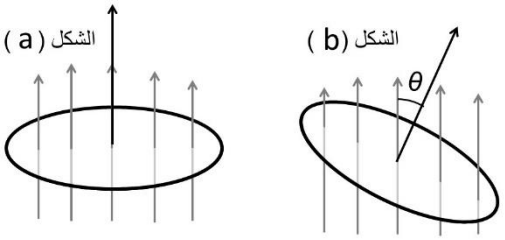
a. تردّد التيّار 2.5 Hz

b. الزمن الدوري للتيّار 0.4 s

c. القيمة الفعّالة لشدّة التيّار 1.1 A

d. القيمة العظمى لشدّة التيّار 1.5 A

9. حلقة من سلك نحاسيّ مساحتها $A\ \mathrm{m}^2$، موضوعة داخل مجال مغناطيسيّ B عموديّ عليها، كما في الشكل a، والفيض المغناطيسيّ خلالها Φ_1. إذا دارت الحلقة فأصبحت كما في الشكل b، حيث $\theta = 30^\circ$.



كم يصبح الفيض Φ_2 بالنسبة للفيض Φ_1؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

10. فسّر ظهور الإشارة السالبة في قانون فارادي، معتمدًا على قانون لنز.

.....

.....

.....

11. ينقل خطّ كهرباء مقاومته $0.4\ \Omega$ قدرة 72 MW.

a. ما مقدار الطاقة المفقودة عند النقل بفرق جهد مقداره 12 kV؟

.....

.....

.....

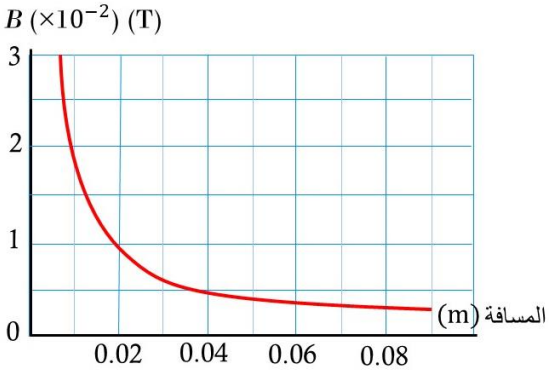
b. إذا استُخدم محوّل ليرفع فرق الجهد في الخطّ إلى 240 kV، هل سيزداد مقدار الطاقة المفقودة ام يقل؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

12. يقترب مغناطيس من حلقة نحاسيّة دائريّة نصف قطرها 5 cm، ويتعامد مع سطحها، فتتغيّر شدّة المجال المغناطيسيّ داخل الحلقة، كما في الرسم البياني المجاور.



a. ما مقدار شدّة المجال المغناطيسيّ عندما كان المغناطيس على المسافتين 0.01 m و0.04 m؟

.....

.....

.....

b. ما التغيّر في الفيض المغناطيسيّ بين موقعَي المغناطيس المذكورَين؟

.....

.....

.....

13. وُصلت مقاومة 40 Ω في دائرة كهربائيّة مع مصدر جهد مستمرّ مقداره 24 V. ثمّ وُصلت المقاومة نفسها في دائرة أخرى مع مصدر جهد متردّد قيمته العظمى 31 V. قارن بين القدرتين المستهلكتين.

.....

.....

.....

.....

.....

14. يُستخدم التيّار الكهربائيّ المتردّد في قطر وأوروبا بتردّد 50 Hz، وقيمة عظمى لفرق الجهد 340 V. ويُستخدم في أمريكا بتردّد 60 Hz وقيمة عظمى لفرق الجهد المتردّد 155 V.

a. قارن بين الزمن الدوري في كلٍّ من قطر وأمريكا.

.....

.....

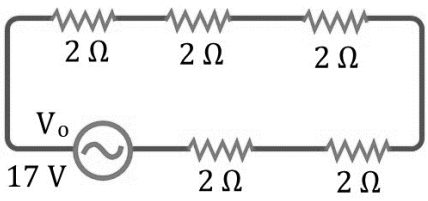
b. قارن بين الجهد الفعّال في كلٍّ من قطر وأمريكا.

.....

.....

.....

15. يزوّد أحد الطلّاب درّاجته بمولّد كهربائيّ للتيّار المتردّد بقيمة جهد عظمى 17 V وخمسة مصابيح صغيرة موصولة على التوالي، كما في الشكل. مقاومة كلٍّ منها 2 Ω. أحسب القدرة الكهربائيّة الّتي تستهلكها مقاومة واحدة.



.....

.....

.....

.....

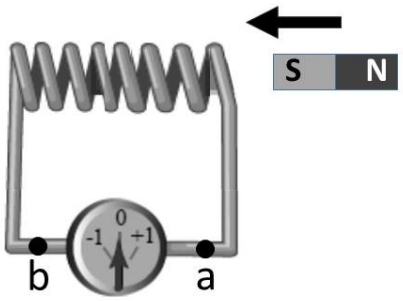
16. سلك نحاسيّ طوله 50 m، صُنع منه ملفّ دائريّ الشكل يتكوّن من 100 لفّة. يتعرّض لمجال مغناطيسيّ ثابت عموديّ عليه شدّته 0.1 T. إذا تغيّر شكل الملفّ فأصبح مربّعًا، خلال 0.02 s، مع ثبات عدد اللفّات. أحسب القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية المتولّدة فيه.

.....

.....

.....

17. ملفّ حلزونيّ مبيّن في الشكل المجاور، يتّصل مع جلفانوميتر. أُدخل فيه من اليمين قطبٌ مغناطيسيٌّ جنوبيٌّ بسرعة. حدّد اتّجاه التيّار الحثّي الّذي يسري في الجلفانوميتر بين النقطتين a وb، مفسّرًا كيف يحدث ذلك.



.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

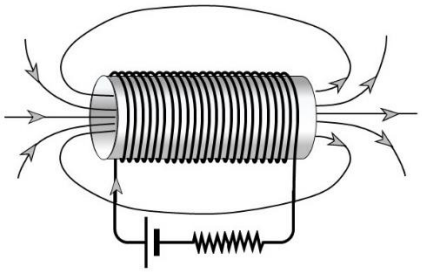
إجابات الاختبار التشخيصيّ

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1013.1 P0907.1	1	1
2	P1013.1	1	1
3	P0907.1	1	1
4	P1012.4	1	1
5	P1013.2	1	1
6	P1013.2	1	1
7	P1011.4	1	1
8	P1013.3	1	1
9	P1012.4	1	1
10	P0908.2	1	1
	المجموع	**10**	

- **الإجابات**

1	b. المجال المغناطيسيّ.
2	d. 1 شماليّ، 2 شماليّ. كلا القطبين تخرج منهما خطوط المجال كما تشير الأسهم، كما أنّ القطب 1 في وضع تنافر مع قطب شماليّ؛ فهو شماليّ. والقطب 2 في وضع تجاذب مع قطب جنوبيّ؛ إذن هو أيضًا شماليّ.
3	a. (a). لأنّ الأقطاب المختلفة تتجاذب، والأقطاب المتشابهة تتنافر، والمغناطيسان في حالة مواجهة قطبين مختلفين.
4	d. 1320 W $P = IV$ $P = 6 \times 220 = 1320\ \text{W}$
5	b. الحديد لأنّ الحديد هو المادّة المغناطيسيّة الّتي تعمل على تركيز خطوط المجال المغناطيسيّ.
6	a. توضع أصابع اليد خارج الملفّ وتلتفّ حوله، بحيث تشير إلى اتّجاه التيّار. توضع أصابع اليد اليمنى حول حلقات الملفّ الحلزونيّ وتلتفّ حوله بحيث تشير أصابع اليد الأربعة إلى اتّجاه التيّار في الملفّ، وعندها فإنّ الاتّجاه الّذي يشير إليه الإبهام هو اتّجاه المجال المغناطيسيّ للملفّ.
7	b. $3\ \Omega$ $R = \frac{V}{I}$ $R = \frac{18}{2} = 9\ \Omega$ $R = R_1 + R_2$ $R_1 = R - R_2 = 9 - 6 = 3\ \Omega$
8	c. $\mathbf{10 \times 10^{-5}\ T/m^2}$ يتناسب الفيض المغناطيسيّ طرديًّا مع المساحة الّتي تخترقها خطوط المجال المغناطيسيّ، مع ثبات مقدار شدّة المجال المغناطيسي في هذه الحالة. المساحة الأولى: $A_1 = (0.05)^2 = 0.0025\ \text{m}^2$ والمساحة الثانية: $A_2 = (0.07)^2 = 0.0049\ \text{m}^2$ $\frac{\Phi_1}{\Phi_2} = \frac{A_1}{A_2}$

$\Phi_2 = \frac{\Phi_1 A_2}{A_1} = \frac{5 \times 10^{-5} \times 0.0049}{0.0025} = 9.8 \times 10^{-5} \approx 10 \times 10^{-5}\ \mathrm{T/m^2}$	
8.0 A .d $P_2 = P_1$ $I_2 V_2 = I_1 V_1$ $I_2 \times 12 = 0.4 \times 240$ $I_2 = \frac{0.4 \times 240}{12} = 8\ \mathrm{A}$	**9**
	**10**

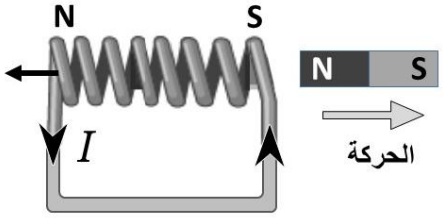
إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الحثّ الكهرومغناطيسيّ

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1112.1	1	1
2	P1112.1	1	1
3	P1112.2	1	2
4	P1112.3	1	3
5	P1112.4	1	1
6	P1112.2	1	1
7	P1112.3	1	1
8a	P1112.2	1	1
8b	P1112.3	1	1
9	P1112.3	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	b. يقلّ الفيض المغناطيسيّ بتقليل كلّ من شدّة المجال والمساحة. اعتمادًا على العلاقة الرياضيّة للفيض المغناطيسيّ، فهو يتناسب طرديًّا مع كلّ من المساحة وشدّة المجال؛ لذلك يقلّ الفيض بتقليل كلٍّ منهما، ويزيد بزيادة كل منهما. $\phi = BA\cos\theta$
2	d. تزداد بمقدار مرّة ونصف. تعتمد كثافة الفيض المغناطيسيّ (شدّة المجال) على الفيض والمساحة، فهي تتناسب طرديًّا مع الفيض، وعكسيًّا مع المساحة حسب العلاقة: $B_1 = \frac{\phi_1}{A_1}$ $B_2 = \frac{\phi_2}{A_2} = \frac{3\,\phi_1}{2\,A_1} = 1.5\left(\frac{\phi_1}{A_1}\right) = 1.5(B_1)$ لذلك فإنّ زيادة الفيض ثلاث مرّات تزيد من كثافة الفيض ثلاث مرّات، وزيادة المساحة مرّتين، تقلّل كثافة الفيض إلى النصف.
3	b. 0.15 V. $e.m.f = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-\Delta(BA\cos\theta)}{\Delta t} = \frac{-A(\Delta B)}{\Delta t}$ $e.m.f = \frac{-A(-B_2 - B_1)}{\Delta t} = \frac{-1 \times (-3-3) \times 10^{-2}}{0.4} = 0.15\ \text{V}$
4	b. في المقاومة R_1 من a إلى b، وفي المقاومة R_2 من c إلى d. بتطبيق قاعدة لنز فإنّ حركة الموصل إلى اليمين تزيد الفيض في الحلقة اليسرى وتنقص الفيض في الحلقة اليمنى، فينشأ تيّار حثّي في كلّ حلقة بحيث يولّد مجالًا مغناطيسيًّا يقاوم التغيّر في الفيض عبر قوّة حثيّة إلى اليسار تحاول منع تحرّك الموصل إلى اليمين.
5	في المحرّك الكهربائيّ تتكوّن تيّارات دوّاميّة في الأجزاء المعدنيّة، وتنتج عنها حرارة تؤدّي إلى تسخين الموادّ العازلة في المحرّك وتؤدّي إلى تلفها. في أفران الحثّ تُستخدم ملفّات قويّة يمرّ فيها تيّار كهربائيّ كبير فيولّد تيّارات دوّاميّة في الفرن تنتج عنها حرارة كبيرة تُستخدم في صهر المعادن.

$e.m.f = \frac{-N\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{-NA\,\Delta B}{\Delta t}$ $e.m.f = -500 \times 4 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-2} = 0.04\ \text{V}$ $I = \frac{e.m.f}{R} = \frac{0.04}{80} = 5 \times 10^{-4}\ \text{A}$	**6**
حيث أن التيار الحثي المتولد بعكس اتجاه حركة عقارب الساعة وبتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى، يكون اتجاه المجال المغناطيسي المتولد من التيار الحثي هو باتجاه اليسار، وهذا يعني أن التغير في التدفق المسبب للحث كان نقصًا في التدفق المتجه لليسار، أي أن المغناطيس (القطب الشمالي) كان في حركة ابتعاد.  	**7**
مقدار القوّة الدافعة الحثيّة: $e.m.f = -BLv\cos\theta$ $e.m.f = -0.1 \times 0.28 \times 2.5 \times 1 = -0.07\ \text{V}$	**8a**
$I = -\frac{e.m.f}{R}$ $I = -\frac{0.07}{5} = -0.014\ \text{A}$ الإشارة السالبة في الإجابة تعني أنّ اتّجاه القوّة الدافعة الحثّية يكون مقاومًا للتغيير؛ أي إنّها تُنتج مجالًا مغناطيسيًّا يعاكس في اتّجاهه التغيّر الحاصل في الفيض المغناطيسيّ.	**8b**
$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = BA\cos\theta_2 - BA\cos\theta_1$ $\Delta\phi = BA\cos 30 - BA\cos 90 = 0.02 \times 3 \times 10^{-4}(0.87 - 0)$ $\Delta\phi = 5.2 \times 10^{-6}\ \text{Wb}$ $e.m.f = \frac{-N\Delta\phi}{\Delta t}$ $e.m.f = \frac{-60 \times 5.2 \times 10^{-6}}{20 \times 10^{-3}} = -1.56 \times 10^{-2}\ \text{V}$	**9**

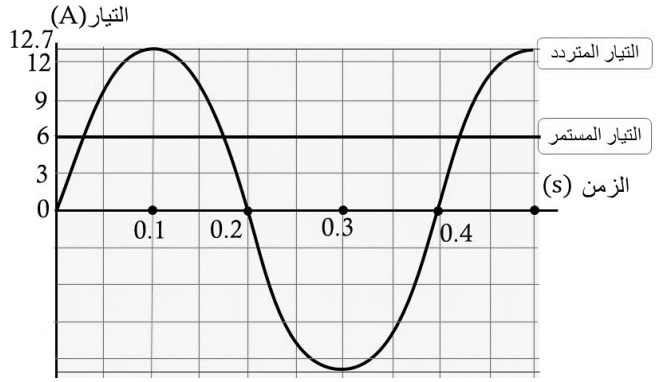
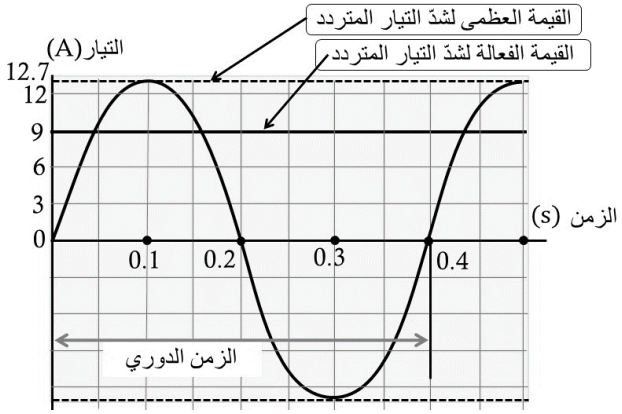
إجابات تطبيق الدرس الثاني: مولّدات التيّار المتردّد AC

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1113.1	1	1
2	P1112.2	1	1
3	P1113.1	1	1
4	P1113.2	1	1
5a	P1113.1	1	1
5b	P1113.1	1	1
6	P1113.2	1	2
7a	P1113.2	1	1
7b	P1113.2	1	1
7c	P1113.2	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	d. القيمة الفعالة لشدّة التيار 3 A وتردده 60 Hz تردد التيار المتردد يساوي تردد الجهد المسبب له، أي أنه يساوي 60 Hz $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$ $I_{eff} = \frac{12}{4} = 3 \text{ A}$
2	b. -30 V القوّة الدافعة الكهربائيّة تساوي سالب ميل المنحنى: $e.m.f = \frac{-\Delta\phi}{\Delta t}$ $e.m.f = \frac{-(6-0)}{(0.2-0)} = \frac{-60}{2} = -30 \text{ V}$
3	a. التوربين والمولّد.
4	c. 50 Hz من المنحنى البيانيّ نجد أنّ الزمن الدوريّ للموجة هو 20×10^{-3} s، وبذلك يكون التردّد: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{20 \times 10^{-3}} = \frac{1000}{20} = 50 \text{ Hz}$
5a	1: غرفة الاحتراق. 2: المولد. 3: التوربينات.
5b	في محطّات الغاز الطبيعيّ، يحترق الغاز الطبيعيّ في غرفة الاحتراق بوجود الأكسجين، حيث يخرج من العادم ثاني أكسيد الكربون تحت ضغط عالٍ فيدير التوربينات الّتي تشغّل معها المولّدات، وتنتج الطاقة الكهربائيّة. في المحطّات النوويّة، تنتج عن التفاعل النوويّ حرارة عالية جدًّا تسخّن الماء حتى التبخّر، ويخرج البخار تحت ضغط عالٍ فيدير التوربينات الّتي تشغّل معها المولّدات، وتنتج الطاقة الكهربائيّة.
6	$V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ $V_{eff} = \frac{36}{1.41} = 25.5 \text{ V}$ $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$ $I_{eff} = \frac{25.5}{12.75} = 2 \text{ A}$

حساب الزمن الدوري للتيّار المتردّد: $T = \frac{1}{f}$ $T = \frac{1}{25} = 0.04\ \text{s}$ القيمة القصوى لشدّة التيار: $I_0 = \sqrt{2}\, I_{eff}$ $I_0 = 1.41 \times 9 = 12.7\ \text{A}$	**7a**
	**7b**
	**7c**

إجابات تطبيق الدرس الثالث: المحوّلات الكهربائيّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1113.4	1	1
2	P1113.3	1	1
3	P1113.3	1	1
4	P1113.4	1	1
5	P1113.4	1	1
6a	P1113.3	1	1
6b	P1113.3	1	1
7	P1113.3	1	2
8a	P1113.4	1	1
8b	P1113.4	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	c. 1280 W $P = I^2R$ $P = (40)^2 \times 0.8 = 1280\ \text{W}$
2	a. عدد لفّات الملفّ الابتدائيّ أكبر من عدد لفّات الملفّ الثانويّ، والجهد الناتج أقلّ من الجهد الداخل.
3	a. 64 W $P_P = \text{I}_P\ \text{V}_P$ $P_P = 0.4 \times 200 = 80\ \text{W}$ $P_s = \eta\ P_P$ $P_s = 0.8 \times 80 = 64\ \text{W}$
4	d. رفع الجهد إلى 240 kV يليه خفض الجهد إلى 2400 V ثم خفض الجهد إلى 240 V
5	$P_P = I_P\ V_P$ $P_P = 150 \times 240 = 36000\ \text{W}$ $P_s = I_s\ V_s$ $P_s = 14.25 \times 2400 = 34200\ \text{W}$ $\eta = \frac{P_s}{P_p} = \frac{34200}{36000} = 95\%$
6a	بحسب مخطّط المحوّل المرفق، عدد لفّات الملف الثانوي N_s أقلّ من عدد لفّات الابتدائي N_p. بما أنّ: $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $N_s < N_p \longrightarrow V_s < V_p$ ما يعني أنّ المحوّل خافض للجهد.
6b	يُنتج التيّار المتردّد في الملف الابتدائي مجالاً مغنطيسيًا متردّدًا. وهذا المجال المتردّد ينشئ فيضًا مغناطيسيًا متردّدًا في الملف الثانوي؛ فيتولّد تيار متردّد حثّي في الملف الثانوي (الحث المتبادل). أي أنّ الملف الابتدائي يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة مغناطيسية (على شكل

	تغير في الفيض) تنتقل عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي (تولد فيه تيارًا حثيًا)، الذي يحولها إلى طاقة كهربائية مرة أخرى.
7	جزء من المجال المغناطيسيّ الناتج عن الملفّ الابتدائيّ يتسرّب إلى الخارج ولا يدخل الملفّ الثانويّ، لذلك أضع قلبًا من الحديد داخل الملفين الابتدائي والثانوي، حيث أن الحديد مادة مغناطيسية تسمح لخطوط المجال المغناطيسي باختراقها بشكل كبير، وتعمل على تركيزها في الملف الثانوي وعدم ضياعها، ما يزيد من كفاءة المحوّل.
8a	فرق الجهد في الملفّ الثانويّ: $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\frac{240}{V_s} = \frac{900}{60}$ $V_s = \frac{240 \times 60}{900} = 16\ \text{V}$
8b	شدّة التيّار في الملفّ الابتدائيّ: $P_s = I_s\, V_s$ $P_s = 4.5 \times 16 = 72\ \text{W}$ $P_P = \frac{P_s}{\eta}$ $P_P = \frac{72}{0.9} = 80\ \text{W}$ $I_P = \frac{P_p}{V_p}$ $I_P = \frac{80}{240} = 0.33\ \text{A}$

إجابات اختبار المهارات العمليّة 1

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1112.2	1	1
2	P1112.2	1	1
3	P1112.2	1	1
4	P1112.2	1	2
5	P1112.2	1	2
	المجموع	**5**	

- **الإجابات:**

1	**جدول النتائج**		**مقدار الانحراف**	**اتّجاه الانحراف**
	المحاولة 1	تقريب قطب شماليّ من ملفّ صغير	قليل	يمين
	المحاولة 2	تقريب قطبين شماليَّين من ملفّ صغير	كبير	يمين
	المحاولة 3	تقريب قطب شماليّ من ملفّ كبير	كبير	يمين
	المحاولة 4	تقريب قطبين شماليَّين من ملفّ كبير	كبير جدًّا	يمين
	المحاولة5	إبعاد قطب شماليّ ببطء عن ملفّ صغير	قليل جدًّا	يسار
	المحاولة 6	إبعاد قطب شماليّ بسرعة عن ملفّ صغير	قليل	يسار
	المحاولة 7	تقريب قطب جنوبيّ ببطء من ملفّ صغير	قليل جدًّا	يسار
	المحاولة 8	تقريب قطب جنوبيّ بسرعة من ملفّ كبير	قليل	يسار
2	بزيادة قوّة المغناطيس يزداد عدد خطوط المجال المغناطيسيّ فيزداد الفيض، وهذا يزيد من شدّة التيّار الحثّي المتولّد فيزداد مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.			
3	بزيادة عدد لفّات الملفّ يزداد الفيض، وهذا يزيد من شدّة التيّار الحثّي المتولّد فيزداد مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.			
4	بزيادة سرعة تحريك المغناطيس تقلّ الفترة الزمنيّة الّتي يتغيّر خلالها الفيض، وحسب قانون فارادي تزداد القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية، وهذا يزيد من شدّة التيّار الحثّي المتولّد فيزداد مقدار انحراف مؤشّر الجلفانوميتر.			
5	يتغيّر اتّجاه انحراف مؤشّر الجلفانوميتر عندما يتغيّر اتّجاه التيّار في الملفّ، وسبب ذلك هو تغيّر اتّجاه حركة المغناطيس، أو تغيّر اتّجاه خطوط المجال المغناطيسيّ عملاً بقانون لنز.			

إجابات اختبار المهارات العمليّة 2

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1112.4	1	1
2	P1112.4	1	1
3	P1112.4	1	1
4	P1112.4	1	1
5	P1112.4	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات:**

1

جدول النتائج		زاوية الميل	حركة المغناطيس
المحاولة 1	حركة المغناطيس على السطح المائل	**30 °**	سريعة
المحاولة 2	حركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم	**30 °**	بطيئة
المحاولة 3		**45 °**	بطيئة
المحاولة 4		**60 °**	سريعة جدًّا

جدول النتائج		زاوية الميل	وصف الحركة
المحاولة 5	حركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	بطيئة
المحاولة 6	حركة المغناطيس القويّ على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	بطيئة جدًّا
المحاولة 7	حركة قطعة الحديد على مسطرة الألومنيوم	**60 °**	سريعة جدًّا

2	ينزلق المغناطيس على السطح الخشبيّ الأملس أو البلاستيكيّ بسرعة كبيرة، بينما ينزلق بسرعة قليلة على مسطرة الألومنيوم.
3	بزيادة زاوية ميل السطح المائل بقيت سرعة المغناطيس ثابتة، ولم يتحرّك بتسارع.
4	عند استبدال المغناطيس بآخر أقوى، مع ثبات زاوية ميل السطح عند 60°، لاحظنا أنّ سرعة المغناطيس انخفضت، بدلًا من أن تزداد؛ بينما قطعة الحديد غير الممغنطة انزلقت بسرعة كبيرة على مسطرة الألومنيوم.
5	عند حركة المغناطيس على مسطرة الألومنيوم فإنّ خطوط المجال المغناطيسيّ تخترق سطح الألومنيوم، ونتيجة الحركة يحدث تغيّر في الفيض المغناطيسيّ. تنشأ بسبب ذلك تيّارات دوّاميّة في سطح الألومنيوم تولّد مجالًا مغناطيسيًّا يقاوم مجال المغناطيس المتحرّك، ويتنافر معه من الأمام، ويجذبه من الخلف، وهذا يبطئ سرعة المغناطيس. في المقابل تتحرّك قطعة الحديد بسرعة كبيرة بسبب عدم تكوّن تيّارات دوّاميّة.

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1113.3	1	1
2	P1113.3	1	1
3	P1113.3	1	1
4	P1113.3	1	1
5	P1113.3	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	• متغيّر ثابت: نسبة عدد اللفّات، جهد الملفّ الابتدائيّ. • متغيّر مستقل: عدد اللفّات في الملفّين، وجود قلب حديديّ، نوع مادّة القلب الحديديّ. • متغيّر تابع: كفاءة المحوّل.
2	بزيادة عدد لفّات الملفّين تزداد كفاءة المحوّل، لأنّ المجال يكون أكثر تركيزًا.
3	وجود قلب حديديّ يتكون من شرائح معزولة داخل الملفّين يرفع كفاءة المحوّل لأنّه يركّز المجال المغناطيسيّ ويقلّل من التيارات الدوّامية، مما يقلل من فقد الطاقة.
4	النتائج الافتراضيّة للتجربة الواردة في الجدول تؤكّد صحّة الفرضية الأولى المتعلقة بكفاءة المحول عند زيادة عدد لفات كل من الملفين. إذ نستنتج أنّه بزيادة عدد لفات الملفين مع المحافظة على النسبة بينهما ثابتة، ارتفعت الكفاءة من % 40 إلى % 60 أي إنّ كفاءة المحوّل تزداد بزيادة عدد لفّات ملفّيه.
5	النتائج الافتراضيّة للتجربة الواردة في الجدول تؤكّد صحّة الفرضية الثانية المتعلقة بكفاءة المحول عند وضع قلب حديدي فيه. إذ نستنتج أنّه بوضع قلب حديدي داخل الملفين، ارتفعت الكفاءة من % 60 إلى % 75، وباستخدام قلب حديدي مكوّن من صفائح رقيقة معزولة، ارتفعت الكفاءة من % 75 إلى % 85 أي إنّ كفاءة المحوّل تزداد بوضع قلب حديديّ مكوّن من شرائح معزولة داخل الملفّين معًا.

إجابات اختبار الوحدة الخامسة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1112.1	1	1
2	P1112.1	1	1
3	P1112.1	1	1
4	P1112.3	1	1
5	P1113.2	1	1
6	P1113.3	1	1
7	P1113.1	1	1
8	P1113.2	1	1
9	P1112.1	1	1
10	P1112.3	1	1
11a	P1113.4	1	2
11b	P1112.3	1	1
12a	P1112.1	1	1
12b	P1112.1	1	1
13	P1113.2	1	1
14a	P1113.2	1	1
14b	P1113.2	1	1
15	P1113.2	1	1
16	P1112.2	1	3
17	P1112.3	1	1
المجموع		**20**	

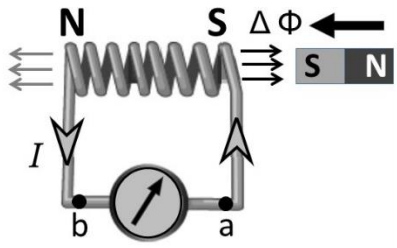
- **الإجابات**

1	b. كمّية متّجهة، لا يعتمد مقدارها على مساحة السطح. لأنّ كثافة الفيض هي شدّة المجال المغناطيسيّ، لها مقدار واتّجاه، ولا تعتمد على المساحة.
2	a. لأنّه ثابت المقدار والاتّجاه. المجال بين القطبين، بعيدًا عن الأطراف، يوافق تعريف المجال المغناطيسيّ المنتظم.
3	3Φ .b يتناسب الفيض طرديًّا مع كلٍّ من المجال والمساحة حسب العلاقة: $\Phi_1 = N_1 B_1 A \cos\theta = 4\Phi$ $\Phi_2 = N_2 B_2 A \cos\theta = 3N_1 \frac{B_1}{4} A \cos\theta = \frac{3}{4} N_1 B_1 A \cos\theta = \frac{3 \times 4\Phi}{4} = 3\Phi$ بزيادة عدد اللفّات ثلاثة أمثال يصبح الفيض Φ 12، ثمّ بتقليل المجال إلى الربع يتناقص الفيض إلى Φ 3.
4	-750 V .d القوّة الدافعة الكهربائيّة الحثّية المتولّدة تساوي سالب الميل. $emf = -slope = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}$ $emf = -\frac{15-0}{0.02-0} = -750$ V
5	240 V .c الجهد الفعّال يساوي: $V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{340}{1.4} = 240$ V
6	600 .c $\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$ $\frac{12}{240} = \frac{30}{N_p}$ $N_p = \frac{240 \times 30}{12} = 600$
7	d. ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق.

8	d. القيمة القصوى لشدّة التيّار 1.5 A
9	$\Phi_1 = AB$ $\Phi_2 = AB\cos\theta = AB\cos 30 = 0.87(AB) = 0.87\,\Phi_1$ سينخفض الفيض المغناطيسيّ خلال الحلقة لأنّه يتناسب طرديًّا مع جيب تمام الزاوية بين المجال والعموديّ على المساحة.
10	ينصّ قانون لنز على أنّ المجال المغناطيسيّ الحثّي الناتج من التيّار الحثّي، يقاوم التغيّر في الفيض المغناطيسيّ الّذي نشأ عنه هذا التيّار. لذلك فإنّ الإشارة السالبة تُضاف إلى قانون فارادي، لأنّ التيّار يولّد مجالًا مغناطيسيًّا يعاكس التغيّر في الفيض المسبّب له.
11a	$I_1 = \frac{P_1}{V_1}$ $I_1 = \frac{72 \times 10^6}{12 \times 10^3} = 6000\ \text{A}$ $P_{\text{مفقودة}} = {I_2}^2 R$ $P_{\text{مفقودة}} = 6000^2 \times 0.4 = 14.4 \times 10^6\ \text{W}$
11b	إنّ الطاقة الكهربائيّة المفقودة عبر خطوط النقل تقل عندما يزداد فرق الجهد الكهربائيّ، ويمكن التأكد من ذلك بحساب القدرة المفقودة، كما يأتي: $I_2 = \frac{P_2}{V_2}$ $I_2 = \frac{72 \times 10^6}{240 \times 10^3} = 300\ \text{A}$ $P_{\text{مفقودة}} = {I_2}^2 R$ $P_{\text{مفقودة}} = 300^2 \times 0.4 = 3.6 \times 10^4\ \text{W}$
12a	شدّة المجال المغناطيسيّ (من الشكل)، عند $(x = 0.01\ \text{m})$ $B_1 = 2 \times 10^{-2}\ \text{T}$ شدّة المجال المغناطيسيّ (من الشكل)، عند $(\text{x} = 0.04\ \text{m})$ $B_2 = 0.5 \times 10^{-2}\ \text{T}$

12b	التغيّر في الفيض المغناطيسيّ: $A = \pi r^2$ $A = 3.14(0.05)^2 = 7.85 \times 10^{-3}\ \mathrm{m}^2$ $\Phi_1 = B_1 A\cos\theta$ $\Phi_1 = 2 \times 10^{-2} \times 7.85 \times 10^{-3} \times 1 = 15.7 \times 10^{-5}\ \mathrm{T/m}^2$ $\Phi_2 = B_2 A\cos\theta$ $\Phi_2 = 0.5 \times 10^{-2} \times 7.85 \times 10^{-3} \times 1 = 3.93 \times 10^{-5}\ \mathrm{T/m}^2$ $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = 3.93 \times 10^{-5} - 15.7 \times 10^{-5}$ $\Delta\Phi = -11.77 \times 10^{-5}\ \mathrm{T/m}^2$
13	القدرة المستهلكة في حالة التيّار المستمرّ: $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{24}{40} = 0.6\ \mathrm{A}$ $P = IV$ $P = 0.6 \times 24 = 14.4\ \mathrm{W}$ القدرة المستهلكة في حالة التيّار المتردّد: $V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$ $V_{eff} = \frac{31}{1.41} = 22\ \mathrm{V}$ $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$ $I_{eff} = \frac{22}{40} = 0.55\ \mathrm{A}$ $P = I_{eff}\, V_{eff}$ $P = 0.64 \times 24 = 12.1\ \mathrm{W}$

مقارنة الزمن الدوريّ للتيار المتردد بين قطر وأمريكا: $Qatar: T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50} = 0.02\ \text{s}$ $USA: T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0.017\ \text{s}$	**14a**
مقارنة القيمة الفعّالة للجهد المتردد بين قطر وأمريكا: $Qatar: V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{340}{1.41} = 240\ \text{V}$ $USA: V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{155}{1.41} = 110\ \text{V}$	**14b**
لحساب شدّة التيّار نحسب مجموع مقاومات المصابيح معًا (على التوالي)، ويساوي: $R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$ $R = 5 \times 2 = 10\ \Omega$ $V_{eff} = \frac{V_0}{\sqrt{2}} = \frac{17}{1.41} = 12\ \text{V}$ $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{12}{10} = 1.2\ \text{A}$ $P = (I_{eff})^2 R$ $p = 1.2^2 \times 2 = 2.88\ \text{W}$	**15**

16	لإيجاد الفيض المغناطيسيّ في حالة الملفّ على شكل دائرة: عدد اللفّات 100، محيط اللفّة $50/100 = 0.5$ m $L = 2\pi r \rightarrow \ \mathrm{r} = \frac{L}{2\pi} = \frac{0.5}{2(3.14)} = 0.08$ m $A_1 = \pi r^2 = 3.14 \times 0.0064 = 0.02\ \mathrm{m}^2$ $\Phi_1 = NBA_1 \cos\theta = 100 \times 0.1 \times 0.02 \times 1 = 0.20\ \mathrm{T/m}^2$ لإيجاد الفيض المغناطيسيّ في حالة الملفّ على شكل مربّع: $d = \frac{L}{4} = \frac{0.5}{4} = 0.125$ m $A_2 = d^2 = 0.125^2 = 0.0156\ \mathrm{m}^2$ $\Phi_2 = NBA_2 \cos\theta = 100 \times 0.1 \times 0.0156 \times 1 = 0.156\ \mathrm{T/m}^2$ $emf = -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = -\frac{0.156 - 0.20}{0.02} = 2.2$ V
17	 عند إدخال القطب الجنوبيّ للمغناطيس باتّجاه اليسار داخل الملفّ، يزداد الفيض المغناطيسيّ داخل الملفّ باتّجاه اليمين، حسب قانون لنز ينشأ في الملفّ تيّار حثّي يعمل على توليد مجال مغناطيسيّ مقاوم لزيادة الفيض، فيكون المجال الحثّي نحو اليسار. وبتطبيق قاعدة قبضة اليد اليمنى يكون التيّار الحثّي الّذي يتولّد في الملفّ باتّجاه من b إلى a خلال الجلفانوميتر.