حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل الأول:

الكهرباء الساكنة

الدرس 1-1 الشحنة الكهربائية

صفحة 14

1-1 مراجعة:

١. الأجسام المشحونة بعد دلك مشط بسترة مصنوعة من الصوف يمكنه جذب قصاصات ورق صغيرة. لماذا يفقد المشط هذه القدرة بعد عدة دقائق؟

يفقد شحنته في الوسط المحيط به.

٢. أنواع الشحنات من خلال التجارب التي مرت في هذا الجزء، كيف يمكنك أن تعرف أيّ الشريطين B أو T موجب الشحنة؟

قرب قضيباً زجاجياً مشحوناً بشحنة موجبة إلى كل من الشريطين، فيكون الشريط الذي يتنافر معه موجب الشحنة.

٣. أنواع الشحنات كرة البيلسان كرة صغيرة مصنوعة من مادة خفيفة، مثل البوليسترين، وتكون عادة مطلية بطبقة من الجرافيت أو الألمونيوم. كيف يمكنك أن تحدّد ما إذا كانت كرة البيلسان المعلقة بخيط عازل متعادلة كهربائياً أو ذات شحنة موجبة أو ذات شحنة سالبة؟

أحضر جسماً مشحوناً بشحنة معلومة، ولتكن سالبة، وقربه إلى كرة البيلسان، إذا تنافرت الكرة معه فإن شحنتها تكون مشابهة لشحنة الجسم المقرب، وإذا انجذبت إليه فان شحنتها إما تكون مخالفة لشحنة الجسم أو متعادلة. بعد ذلك قرب قضيباً زجاجياً مشحوناً بشحنة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

موجبة إلى كرة البيلسان فإذا تنافرا فان شحنة الكرة تكون موجبة، أما إذا انجذبأحدهما إلى الآخر فإن كرة البيلسان تكون متعادلة الشحنة.

٤. فصل الشحنات يُشحن قضيب مطاط بشحنة سالبة عند دلكة بالصوف. ماذا يحدث لشحنة الصوف؟ ولماذا؟

يصبح الصوف موجب الشحنة.

٥. شحن الموصلات افترض أنك علّقت قضيباً فلزياً طويلاً بخيوط حرير بحيث أصبح القضيب معزولاً، ثم لامست أحد طرفي القضيب الفلزي بقضيب زجاجي مشحون، فصف كيف يُشحن القضيب الفلزي؟ وما نوع الشحنات عليه؟

يجذب قضيب الزجاج الالكترونات من القضيب الفلزي، لذا يصبح الفلز موجب الشحنة، وتتوزع الشحنات عليه بانتظام.

٦. الشحن بالدلك يمكنك شحن قضيب مطاط بشحنة سالبة بدلكة بالصوف. ماذا يحدث عند دلك قضيب نحاس بالصوف؟

النحاس مادة موصلة، لذا يبقى متعادلاً ما بقي ملامساً ليدك.

٧. التفكير الناقد يمكن أن يفترض أحدهم أن الشحنة الكهربائية نوع من المواقع تتدفق من أجسام لديها فائض في المائع إلى أجسام لديها نقص فيه. لماذا يكون نموذج التيار الثنائي الشحنة أفضل من نموذج المائع الأحادي؟

يمكن لنموذج التيار الثنائي الشحنة أن يوضح التنافر والتجاذب بطريقة أفضل، وهو يوضح أيضاً كيف يمكن أن تشحن الأجسام عند دلك بعضها ببعض.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الدرس 2-1 القوة الكهربائية

صفحة 23

مسائل تدريبية

٨. تفصل مسافة مقدارها 0.30m بين شحنتين؛ الأولى سالبة ومقدارها $2\times10^{-4}C$، والثانية موجبة ومقدارها $8.0\times10^{-4}C$. ما القوة المتبادلة بين الشحنتين؟

$$F= \frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$= \frac{9\times10^9 \times2\times10^{-4} \times8\times10^{-4}}{(0.3)^2}$$

$$=1.6\times10^4\ N$$

٩. إذا أثرت الشحنة -6.0×10^{-6} بقوة جذب مقدارها 65N في شحنة ثانية تبعد عنها مسافة 0.05m فما مقدار الشحنة الثانية؟

$$F= \frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$q_B= \frac{d_{AB}^2\times F}{Kq_A}$$

$$=3.0\times10^{-6}\ C$$

١٠. في المثال 1، إذا أصبحت شحنة الكرة B تساوي $+3.0\mu C$، فارسم الحالة الجديدة للمثال، وأوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A.

تبقي مقادير جميع القوى كما هي، ويتغير الاتجاه إلى الزاوية 138° ، أي 42° فوق محور X السالب.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

١١. وضعت كرةA شحنتها $+2.0\times10^{-6}C$ عند نقطة الأصل، في حين وضعت كرة B مشحونة بشحنة مقدارها $-3.6\times10^{-6}C$ عند الموقع $+0.60\ cm$ على المحور x. أما الكرة C المشحونة بشحنة مقدارها $+4.0\times10^{-6}C$ فقد وضعت عند الموقع $+0.80\ cm$ على المحورx. احسب القوة المحصلة المؤثرة في الكرةA.

$$F_{BonA}=\frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$=0.18\ N$$

في اتجاه اليمين

$$F_{ConA}=\frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$=0.1125\ N$$

في اتجاه اليسار

$$F_{net}=F_{BonA}-F_{ConA}$$

$$=0.18-0.1125$$

$$=0.068\ N$$

في اتجاه اليمين

١٢. في المسألة السابقة، أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرةB.

$$F_{AonB}=\frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

$$F_{ConB}=\frac{Kq_Aq_B}{d_{AB}^2}$$

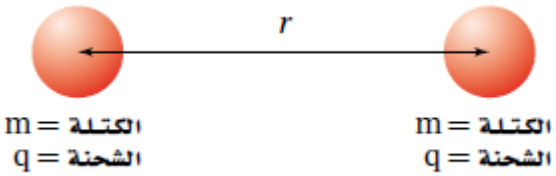
$$F_{net}=F_{ConB}-F_{AonB}$$

$$=3.1\ N$$ في اتجاه اليمين

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 24

مسألة للتحفيز



يبين الشكل المجاور كرتي لهما الكتلة نفسها m، وشحنة كل منهما q+، والبعد بين مركزيهما يساوي r.

١. اشتق تعبيراً للشحنة q التي يجب أن تكون على كلتا الكرتين لكي تكونا في حالة اتزان. هذا يعني أن هناك اتزاناً بين قوتي التجاذب والتنافر.

$$q=m\sqrt{G/K}$$

$$=(8.61\times10^{-11}\ C/kg)m$$

٢. إذا تضاعفت المسافة بين الكرتين كيف يؤثر هذا في قيمة الشحنة q التي حدّدتها في المسألة المسافة؟ وضح ذلك.

لا تؤثر المسافة في مقدار الشحنة q، لأن كلتا القوتين تتناسبان عكسياً مع مربع المسافة، كما أن المسافة تختصر.

٣. إذا كانت كتلة كل كرة تساوي 1.50 kg فحدّد قيمة الشحنة التي ينبغي أن تكون موجودة على كل كرة للحفاظ عل حالة الاتزان.

$$q=(8.61\times10^{-11}\ C/kg)(1.50kg)$$

$$=1.29\times10^{-10}C$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 25

1-2 مراجعة:

١٣. القوة والشحنة كيف ترتبط القوة الكهربائية بالشحنة؟ صِف القوة عندما تكون الشحنات متشابهة، وصِفها عندما تكون الشحنات مختلفة.

تتناسب القوة الكهربائية طردياً مع مقدار كل شحنة. الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.

١٤. القوة والمسافة كيف ترتبط القوة الكهربائية مع المسافة؟ وكيف تتغير القوة إذا تضاعفت المسافة بين شحنتين ثلاث مرات؟

تتناسب القوة عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين. القوة الجديدة ستساوي $\frac{1}{9}$ القوة الأصلية.

١٥. الكشّاف الكهربائي عند شحن كشّاف كهربائي ترتفع ورقتاه الفلزيتان لتشكّلا زاوية معينة، وتبقى الورقتان أكثر من ذلك؟

في أثناء ابتعاد الورقتين إحداهما عن الأخرى تتناقص القوة الكهربائية بينهما إلى أن تتزن مع قوة الجاذبية.

١٦. شحن كشّاف كهربائي اشرح كيف يمكن شحن كشّاف كهربائي بشحنة موجبة باستخدام:

a) قضيب موجب.

لمس القضيب للكشاف الكهربائي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b) قضيب سالب.

قرب القضيب إلى الكشاف الكهربائي، ثم اعمل على تأريض الكشاف الكهربائي ثم أزل التأريض وأبعد القضيب عن الكشاف الكهربائي.

١٧. جذب الأجسام المتعادلة ما الخاصيتان اللتان تفسّران سبب انجذاب جسم متعادل إلى كل من الأجسام المشحونة بشحنة موجبة والأجسام المشحونة بشحنة سالبة؟

قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة المتقاربة أكبر من قوة التنافر بين الشحنات المتشابهة المتباعدة.

١٨. الشحن بالحث ماذا يحدث عند شحن كشاف كهربائي بالحث، وإبعاد قضيب الشحن قبل فصل تأريض القرص؟

يبقى الكشاف الكهربائي متعادلاً.

١٩. القوى الكهربائية كرتان A و B مشحونتان المسافة بين مركزيهما r. إذا كانت شحنة الكرة A تساوي $+3\mu C$ وشحنة الكرة B تساوي $+9\mu C$ فقارن بين القوة التي تؤثر بها الكرة A في الكرة B والقوة التي تؤثر بها الكرة B في الكرة A.

القوتان متساويتان في المقدار ومتعاكستان في الاتجاه.

٢٠. التفكير الناقد افترض أنك تختبر صحة قانون كولوم باستخدام كرة بلاستيكية صغيرة موجبة الشحنة وكرة فلزية كبيرة موجبة الشحنة، فوفق قانون كولوم، تتناسب القوة مع $\frac{1}{r^2}$، حيث تمثل r المسافة بين مركزي الكرتين. ولكن عند تقريب الكرتين إحداهما إلى الأخرى وجِد أن القوة بينهما أصغر مما هو متوقع من قانون كولوم. وضح ذلك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

بعض الشحنات على الكرة الفلزية ستتنافر مع الشحنات على الكرة البلاستيكية، مما يؤدي إلى تحركها إلى الجهة البعيدة عن الكرة البلاستيكية، وهذا يجعل المسافة الفعلية بين الشحنات أكبر من المسافة بين مركزي الكرتين.

تقويم الفصل 1

ص 30

خريطة المفاهيم:

٢١. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: التوصيل، المسافة، الشحنة الأساسية.

إتقان المفاهيم

٢٢. إذا مشّطت شعرك في يوم جاف فسوف يُشحن المشط بشحنة موجبة. هل يمكن أن يبقى شعرك متعادلاً؟ وضح إجابتك.

لا، فوفق مفهوم حفظ الشحنة فان شعرك يجب أن يصبح سالب الشحنة.

23. أعدّ قائمة ببعض المواد العازلة والمواد الموصلة.

العوازل: الهواء الجاف والخشب والبلاستيك والزجاج والملابس والماء المنزوع الأيونات.

والموصلات: الفلزات وماء الصنبور وجسمك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

24. ما الخاصية التي تجعل الفلز موصلاً جيداً، والمطاط عازلاً جيداً؟

تحتوي الفلزات على الكترونات حرة، أما المطاط فيحتوي على الكترونات مرتبطة.

25. غسالة الملابس عندما نخرج الجوارب من مجفف الملابس تكون أحياناً ملتصقة بملابس أخرى. لماذا؟

شحنت بالدلك مع الملابس الأخرى، لذا فهي تنجذب إلى الملابس المتعادلة أو التي لها شحنة مخالفة.

26. الأقراص المدمجة لماذا يجذب قرص مدمج الغبار إذا مسحته بقطعة قماش نظيفة؟

إن عملية دلك القرص المدمج CD تؤدي إلى شحنه، فيجذب جسيمات متعادلة، كجسيمات الغبار.

27. عملات معدنية مجموع شحنة جميع إلكترونات عملة مصنوعة من النيكل يساوي مئات الآلاف من الكولوم. هل يخبرنا هذا بشيء عن صافي الشحنة على هذه العملة؟ وضح إجابتك.

لا، إن صافي الشحنة هو الفرق بين الشحنات الموجبة والسابلة. فيبقى صافي الشحنة على قطعة النقد صفراً.

28. كيف تؤثر المسافة بين شحنتين في القوة المتبادلة بينهما؟ وإذا قلّت المسافة وبقي مقدار الشحنتين كما هو فماذا يحدث للقوة؟

تتناسب القوة الكهربائية عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين. فعندما تقل المسافة ويبقى مقدار الشحنتين كما هو دون تغيير فان القوة تزداد بما يتناسب مع مربع المسافة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

29. اشرح كيف يمكنك شحن موصل بشحنة سالبة إذا كان لديك قضيب موجب الشحنة فقط.

حرك الموصل بحيث يصبح قريبا من القضيب، ولكن دون أن يلامسه. صل الموصل بالأرض بوجود القضيب المشحون، ثم أزل التأريض قبل إزالة القضيب المشحون. فيكسب الموصل شحنة سالبة.

تطبيق المفاهيم:

30. فيم تختلف شحنة الإلكترون عن شحنة البروتون؟ وفيم تتشابهان؟

شحنة البروتون تساوي تماماً مقدار شحنة الإلكترون، ولكنها مختلفة عنها في النوع.

31. كيف يمكنك أن تحدّد ما كيف يمكنك أن تحدّد ما إذا كان جسم ما موصلاً أم لا، باستخدام قضيب مشحون وكشّاف كهربائي؟

استخدم عازلاً معروفاً لتمسك إحدى نهايتي الجسم بالقرب من الكشاف الكهربائي. المس النهاية الأخرى للجسم بالقضيب المشحون، إذا انفرجت ورقتا الكشاف الكهربائي فان الجسم يكون موصلاً.

32. قُرب قضيب مشحون إلى مجموعة كرات بلاستيكية صغيرة جداً، فانجذبت بعض الكرات إلى القضيب، إلا أنها لحظة ملامستها للقضيب اندفعت مبتعدة عنه في اتجاهات مختلفة0 وضّح ذلك.

بدايةً، تنجذب الكرات المتعادلة إلى القضيب المشحون، وعندما تلامس الكرات القضيب تكتسب شحنة مشابهة لشحنته، لذا فإنها تتنافر معه.

33. البرق يحدث البرق عادة عندما تنتقل الشحنات السالبة في الغيوم إلى الأرض. فإذا كان سطح الأرض متعادلاً فما الذي يوفر قوة الجذب المسؤولة عن سحب الإلكترونات نحو الأرض؟

الشحنة في الغيمة تتنافر مع الالكترونات على الأرض في المنطقة المقابلة لها، مما يؤدي إلى فصل الشحنة، فتصبح شحنة هذه المنطقة القريبة من الغيمة موجبة، مما يؤدي إلى ظهور قوة تجاذب.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

34. وضّح ما يحدث لورقتي كشّاف كهربائي مشحون بشحنة موجبة عند تثريب قضيب مشحون بالشحنات التالية منه، مع مراعاة عدم لمس القضيب للكشّاف الكهربائي:

a. شحنة موجبة.

يزداد انفراج ورقتي الكشاف.

b. شحنة سالبة.

يقل انفراج ورقتي الكشاف.

35. يبدو أن قانون كولوم وقانون نيوتن في الجذب العام متشابهان، كما هو موضح في الشكل 1-13. فيم تتشابه القوى الكهربائية والقوة الجاذبية؟ وفيم تختلفان؟

قانون كولوم

$$F = K\frac{q_A q_B}{r^2}$$

قانون الجذب العام

$$F = G\frac{m_A m_B}{r^2}$$

الشكل 1-13 (الرسم ليس وفق مقياس رسم).

التشابه: يعتمد التربيع العكسي على المسافة، تتناسب القوة طردياً مع حاصل ضرب كتلتين أو شحنتين.

الاختلاف: هناك إشارة واحدة فقط للكتلة لذا فان قوة الجاذبية دائماً قوة تجاذب، أما الشحنة فلها إشارتان لذا فان القوة الكهربائية يمكن أن تكون إما قوة تجاذب أو قوة تنافر.

ص 31

36. قيمة الثابت k في قانون كولوم أكبر كثيراً من قيمة الثابت G في قانون الجذب العام. علامَ يدل ذلك؟

القوة الكهربائية أكبر كثيراً.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

37. وَصَف هذا الفصل طريقة كولوم لشحن كرتين A و B، بحيث تكون الشحنة على الكرة B نصف الشحنة على الكرة A تماماً. اقترح طريقة تطبقها لتصبح شحنة الكرة B مساوية لثلث شحنة الكرة A.

بعد شحن الكرتين A و B بشحنتين متساويتين اجعل الكرة B تلامس كرتين أخريين غير مشحونتين ومماثلتين لها في الحجم، وتلامس كل منهما الأخرى. ستتوزع الآن شحنة الكرة B بالتساوي على الكرات الثلاث، بحيث تحمل كل منها ثلث الشحنة الكلية.

38. قاس كولوم انحراف الكرة A عندما كان للكرتين A و B الشحنة نفسها، وتبعد إحداهما عن الأخرى مسافة مقدارها r. ثم جعل شحنة الكرة B تساوي ثلث شحنة الكرة A. كم يجب أن تكون المسافة الجديدة بين الكرتين بحيث ينحرف الكرة A بمقدار مساوٍ لانحرافها السابق؟

لنحصل على القوة نفسها بثلث مقدار الشحنة الأصلية يجب تقليل المسافة بين الشحنتين بحيث تكون $d^2 = \frac{1}{3}$،

أو تساوي 0.58 مرة ضعف المسافة الابتدائية بينهما.

39. يؤثر جسمان مشحونان أحدهما في الآخر بقوة مقدارها 0.145 N عندما كانا على بُعد معيّن أحدهما من الآخر. فإذا قُرب أحدهما إلى الآخر بحيث أصبحت المسافة بينهما رُبع المسافة السابقة فما مقدار القوة المؤثرة في كل منهما؟

أكبر من القوة الأصلية 16 مرة.

40. القوى الكهربائية بين الشحنات كبيرة جدًّا عند مقارنتها بقوى الجاذبية بينها، ومع ذلك لا نشعر عادة بالقوى الكهربائية بيننا وبين المحيط م حولنا، إلا أننا نشعر بتأثيرات قوى الجاذبية مع الأرض. فسّر ذلك.

قوى الجاذبية قوى جذب فقط. أما القوى الكهربائية فهي إما قوى جذب أو قوى تنافر، وبإمكاننا الشعور فقط بالمجموع المتجهي لها، والذي يكون عادة صغيراً.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

إتقان حل المسائل

1-2 القوة الكهربائية

41. شحنتان كهربائيتان، q_A و q_B، تفصل بينهما مسافة r، ويؤثر كل منهما في الآخر بقوة مقدارها F. حلّل قانون كولوم، وحدّد القوة الجديدة التي تنتج تحت الظروف التالية:

a. مضاعفة الشحنة q_A مرتين.

2F

b. تقليل الشحنتان q_A و q_B إلى النصف.

$\frac{1}{4}$ F

c. مضاعفة r ثلاث مرات.

$\frac{1}{9}$ F

d. تقليل r إلى النصف.

4F

e. مضاعفة q_A ثلاث مرات وr مرتين.

$\frac{1}{4}$ F

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

42. البرق إذا نقلت صاعقة برق قوية شحنة مدارها25C إلى الأرض فما عدد الإلكترونات المنقولة؟

$$\frac{\text{1 electron}}{-1.6\times10^{-19}\ \text{C}}$$

$$(-25\text{C})(\quad)$$

=

1.6×10^{20} إلكترون.

43. الذرات إذا كانت المسافة بين إلكترونين في ذرة1.5×10^{-10}m فما مقدار القوة الكهربائية بينهما؟

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

1.0×10^{-8} N مبتعد أحدهما عن الآخر.

44. شحنتان كهربائيتان مقدار كل منهما 2.5×10^{-5}C، والمسافة بينهما 15 cm. أوجد القوة التي تؤثر في كل منهما؟

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

2.5×10^{2} N في اتجاه الشحنة الأخرى.

45. إذا كانت القوة التي تؤثر في كل من الشحنتين $+8\times10^{-5}$ C و $+3\times10^{-5}$ C تساوي 2.4×10^{2}N فاحسب مقدار المسافة بينهما.

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

$$d=\sqrt{\frac{Kq_Aq_B}{F}}$$

=0.30 m

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

46. إذا أثرت شحنتان موجبتان متماثلتان كل منهما في الأخرى بقوة تنافر مقدارها 6.4×10^{-9} N، عندما كانت إحداهما تبعد عن الأخرى مسافة 3.8×10^{-10}m فاحسب مقدار شحنة كل منهما.

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

$$q=\sqrt{\frac{Fd^2}{K}}$$

$$=3.2\times10^{-19}\ C$$

47. تُسحب شحنة موجبة مقدارها 3.0 µC بشحنتين سالبتين، كما هو موضح في الشكل 14-1. فإذا كانت إحدى الشحنتين السالبتين -2.0 µC تبعد مسافة 0.05m إلى الغرب، وتبعد الشحنة الأخرى -4.0 µC مسافة 0.030 m إلى الشرق فما مقدار واتجاه القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة الموجبة؟

$F_1=22N$ للغرب

$F_2=120N$ للشرق

$$F_{net}=F_2+F_1=120-22=$$

89 N ، في اتجاه الشرق.

ص 32

48. يوضح الشكل 15-1 كرتين مشحونتين بشحنتين موجبتين، شحنة إحداهما تساوي ثلاثة أضعاف شحنة الأخرى، والمسافة بين مركزيهما 16 cm. إذا كانت القوة المتبادلة بينهما 0.28 N فما مقدار الشحنة على كل منهما؟

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=\frac{Kq_A3q_A}{d^2}=$$

$$q=\sqrt{\frac{Fd^2}{K}}$$

$$q_A=q=5.2\times10^{-7}\ C$$

$$q_B=3q=1.5\times10^{-6}\ C$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

49. الشحنة على عملة نقدية ما مقدار الشحنة المقيسة بالكولوم للإلكترونات الموجودة في قطعة نقدية مصنوعة من النيكل؟ استخدام الطريقة التالية لتجد الإجابة:

a. أوجد عدد الذرات في قطعة النقد إذا كانت كتلة هذه القطعة5g ، و75% منها نحاس، أما الـ 25% المتبقية منها فمن النيكل، لذا تكون كتلة كل مول من ذرات العملة62 g.

A coin is

$\frac{5\ g}{62g}$=0.08 mole

$0.08\times6.02\times10^{23}$=

5×10^{22} ذرة.

b. أوجد عدد الإلكترونات في قطعة النقد، علماً أن متوسط عدد الإلكترونات التي لكل ذرة يساوي 28.75.

$5\times10^{22}\times28.75$=

1×10^{24} إلكترون.

c. أوجد شحنة الإلكترونات بالكولوم.

$1.6\times10^{-19}\times1\times10^{24}$=

2×10^{5} C

مراجعة عامة:

50. إذا لامّسَت كرة فلزية صغيرة شحنتها 1.2×10^{-5}C كرة مماثلة متعادلة، ثم وضعت على بعد 0.15m منها فما القوة الكهربائية بين الكرتين؟

$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}$=

14 N

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

51. الذرات ما القوة الكهربائية بين إلكترون وبروتون يبعد إحداهما عن الآخر $5.3\times10^{-11}m$؟
هذه المسافة تساوي نصف القطر التقريبي لذرة الهيدروجين.

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

$$8.2\times10^{-8}\ N$$

52. تؤثر قوة مقدارها 0.8 N في كرة صغيرة شحنتها 2.4 µC، وذلك عند وضعها على بُعد 5.5 cm من مركز كرة ثانية مشحونة بشحنة غير معروفة. ما مقدار شحنة الكرة الثانية؟

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$$q_B=\frac{d^2\times F}{Kq_A}=$$

$$5\times10^{-8}\ C$$

53. كرتان متماثلتان مشحونتان، المسافة بين مركزيهما 12 cm. فإذا كانت القوة الكهربائية بينهما 0.28 N فما شحنة كل كرة؟

$$F=\frac{Kq_Aq_B}{d^2}=\frac{Kq^2}{d^2}$$

$$q=\sqrt{\frac{Fd^2}{K}}$$

$$=6.7\times10^{-7}\ C$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

54. في التجربة المستخدم فيها جهاز كولوم، بعد مركز كرة شحنتها $3.6\times10^{-8}C$ مسافة 1.4 cm عن مركز كرة ثانية غير معلومة الشحنة. فإذا كانت القوة بين الكرتين 2.7×10^{-2} N فما شحنة الكرة الثانية؟

$$F= \frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$$q_B= \frac{d^2\times F}{Kq_A}$$

$$1.6\times10^{-8}\ C$$

55. إذا كانت القوة بين بروتون وإلكترون 3.5×10^{-10} N فما المسافة بين الجسيمين؟

$$F= \frac{Kq_Aq_B}{d^2}=$$

$$d= \sqrt{\frac{Kq_Aq_B}{F}}$$

$$=8.1\times10^{-10}\ m$$

التفكير الناقد:

56. تطبيق المفاهيم احسب نسبة القوة الكهربائية إلى قوة الجاذبية بين الإلكترون والبروتون في ذرة الهيدروجين؟

$$\frac{Fe}{Fg} = \frac{Kq_eq_p}{Gm_em_p}$$

$$=2.3\times10^{39}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

57. حلّل واستنتج وضعت الكرة A التي تحمل شحنة مقدارها $+64\ \mu C$ عند نقطة الأصل، ووضعت كرة ثانية B تحمل شحنة مقدارها $-16\ \mu C$ عند النقطة $+1.00m$ على محور x. أجب عن الأسئلة التالية:

a. أين يجب وضع كرة ثالثة C شحنتها $+12\ \mu C$ بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة فيها صفراً؟

$+2.00m$ على المحور x

b. إذا كانت شحنة الكرة الثالثة C تساوي $+6\ \mu C$ فأين يجب وضعها على أن تبقى محصلة القوى المؤثرة فيها صفراً؟

الشحنة الثالثة q_C، تختصر من المعادلة، لذا فان مقدارها ونوعها لا يكون مهماً.

c. إذا كانت شحنة الكرة الثالثة $-12\ \mu C$، فأين يجب وضعها على أن تبقى محصلة القوى المؤثرة فيها صفراً؟

كما في الفرع b، يكون مقدار الشحنة الثالثة q_C ونوعها ليس مهماً أيضاً.

ص 33

58. وضعت ثلاث كرات مشحونة، كما هو موضح في الشكل 16-1. أوجد القوة المحصلة المؤثرة في الكرة B.

$F_1=F_{AonB}=$

$$\frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$=208\ N$

في اتجاه اليسار

$\theta_1=37^\circ$

$F_2=F_{ConB}=$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

$$\frac{Kq_Cq_B}{d^2}$$

=177 N

في اتجاه الأسفل

$\theta_2=37^\circ+180^\circ=217^\circ$

$F_{net,x}=-208-142=-350$ N

=350 N

في اتجاه الأسفل

$F_{net,y}=106$ N

في اتجاه الأسفل

$F_{net}=3.7\times10^2$N، في اتجاه يصنع زاوية 197° بالنسبة لمحور x الموجب.

59. يوضح الشكل كرتي بيلسان، كتلة كل منها 1.0 g، وشحنتاهما متساويتان، إحداهما معلّقة بخيط عازل، والأخرى قريبة منها ومثبتة على حامل عازل، والبعد بين مركزيهما 3.0 cm. فإذا اتزنت الكرة المعلقة عندما شكّل الخيط العازل الذي يحملها زاوية مقدارها 30.0° مع الرأسي فاحسب كلاً مما يأتي:

a. F_g المؤثرة في الكرة المعلّقة.

$F_g=mg=$

9.8×10^{-3} N

b. F_E المؤثرة في الكرة المعلّقة.

$F_E=mg\tan30^\circ$

$=5.7\times10^{-3}$ N

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. الشحنة على كل من الكرتين.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{d^2} = \frac{Kq^2}{d^2}$$

$$q = \sqrt{\frac{Fd^2}{K}}$$

$$= 2.4\times10^{-8}\ C$$

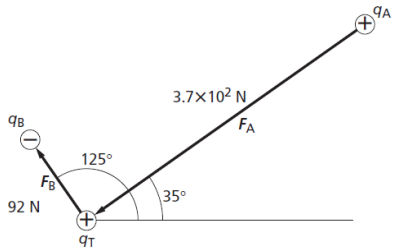
(الشكل 17-1)

60. وضعت شحنتان نقطيتان ساكنتان q_A وq_B بالقرب من شحنة اختبار موجبة q_T، مقدارها $+7.2\ \mu C$. فإذا كانت الشحنة الأولى q_A موجبة وتساوي $3.6\ \mu C$ وتقع على بُعد $2.5\ cm$ من شحنة الاختبار q_T عند زاوية 35^o ، وكانت الشحنة q_B سالبة ومقدارها $-6.6\ \mu c$ وتقع على بُعد $6.8\ cm$ من شحنة الاختبار عند زاوية 125^o:

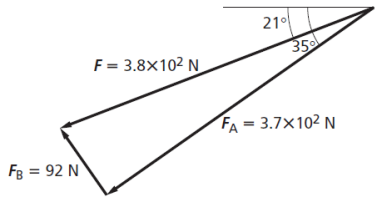
a. فحدّد مقدار كل قوة من القوتين اللتين تؤثران في شحنة الاختبار q_T.

$F_A = 3.7\times10^2\ N$، في اتجاه q_T، و $F_B = 92\ N$، بعيداً عن q_T.

b. ارسم مخطّط القوة.



c. حدّد بالرسم القوة المحصلة المؤثرة في شحنة الاختبار q_T.



الكتابة فى الفيزياء:

61. تاريخ العلم ابحث في الأجهزة المتلفة التي كانت تستخدم في القرنين السابع عشر والثامن عشر في دراسة الكهرباء الساكنة. قد تتطرق مثلاً إلى قارورة ليدن وآلة ويمشورست. ناقش كيف تم بناؤهما، ومبدأ عمل كل منهما.

اخترعت قارورة ليدن في منتصف أربعينيات القرن الثامن عشر، وكانت أول مكثف يتم استخدامه. وقد استخدمت خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر لتخزين الشحنات للكهرباء المتعلقة بالتجارب والعروض. أما آلة ويمشورت فقد استخدمت في القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين لتوليد وتفريغ الشحنات الكهربائية الساكنة. واستبدل بها مولد فان دي جراف في القرن العشرين.

62. هناك قوى بين جزئيات الماء تؤدي إلى أن يكون الماء أكبر كثافة عندما يكون سائلاً بين 0° C و 4°C مقارنة بحالته عندما يكون صلباً عند 0°C. هذه القوى في طبيعتها ما هي إلا قوى كهرسكونية. ابحث في القوى الكهرسكونية بين الجزئيات، ومنها قوى فاندرفان وقوى الاستقطاب، وصِف أثرها في المادة.

يجب أن يصف الطلاب التفاعل بين الشحنات الموجبة والسالبة على المستوي الجزيئي. وعليهم أن يلاحظوا أن شدة هذه القوى هي المسؤولة عن الاختلافات في درجتي الانصهار والغليان، وعن خصوصية تمدد الماء بين 0°C و4°C.

مراجعة تراكمية:

63. إذا أثرت شحنتان 2.0×10^{-5} C و 8.0×10^{-6} C إحداهما في الأخرى بقوة مقدارها 9.0 N فاحسب مقدار البعد بينهما.

$$F = \frac{Kq_Aq_B}{d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{Kq_Aq_B}{F}}$$

$$= 0.40 \text{ m}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

اختبار مقنن:

ص 34

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١. ما عدد الإلكترونات المنتقلة من كشّاف كهربائي مشحون بشحنة موجبة إذا كان صافي شحنته 7.5×10^{-11}C-؟

(A) 7.5×10^{-11} إلكترون

(B) 2.1×10^{-9} إلكترون

(C) 1.2×10^{8} إلكترون

(D) 4.7×10^{8} إلكترون

٢. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم شحنته 5.0×10^{-9} C نتيجة تأثير جسيم آخر يبعد عنه 4 cm تساوي 8.4×10-5 N فما شحنة الجسيم الثاني؟

(A) 4.2×10^{-13} C

(B) 3.0×10^{-9} C

(C) 6.0×10^{-5} C

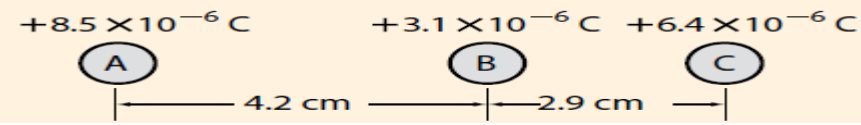
٣. إذا وُضعت ثلاث شحنات A وB وC، على خط واحد، كما في الموضح أدناه، فما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة B؟

(A) 78 N في اتجاه A

(B) 78 N في اتجاه C

(C) 130 N في اتجاه A

(D) 210 N في اتجاه C



حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٤. ما شحنة كشاف كهربائي إذا كان عدد الإلكترونات الفائضة عليه 4.8×10^{10} إلكترون؟

(A) 3.3×10^{-30} C

(B) 4.8×10^{-10} C

(C) 7.7×10^{-9} C

(D) 4.8×10^{10} C

٥. القوة الكهربائية المتبادلة بين جسمين مشحونين تساوي 86 N. فإذا حُرّك الجسمان بحيث أصبحا على بُعد يساوي ثلاثة أمثال البعد الذي كانا عليه سابقاً فما القوة الجديدة التي يؤثر بها كل منهما في الآخر؟

(A) 24 N

(B) 14 N

(C) 86 N

(D) 5.2×10^{2}N

٦. جسمان مشحونان بالمقدار نفسه من الشحنة يؤثر كل منهما في الآخر بقوة مقدارها 90 N، فإذا وضعنا بدلاً من أحد الجسمين جسماً آخر له الحجم نفسه إلا أن شحنته أكبر من الجسم السابق ثلاث مرات فما القوة الجديدة التي يؤثر بها كل منهما في الآخر؟

(A) 10 N

(B) 30 N

(C) 2.7×10^{-2} N

(D) 8.1×10^{2} N

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

٧. إذا كانت كتلة جسيم ألفا 6.68×10^{-27} kg وشحنته 3.2×10^{-19} C فما النسبة بين القوة الكهرسكونية وقوة الجاذبية بين جسمين من جسيمات ألفا؟

(A) 1

(B) 4.8×10^{7}

(C) 2.3×10^{15}

(D) 3.1×10^{35}

٨. تسمى عملية شحن جسم متعادل عن طريق ملامسته بجسم مشحون بـ.....

(A) التوصيل

(B) الحث

(C) التأريض

(D) التفريغ

ص 35

٩. دلك أحمد بالوناً بقطعة صوف، فشُحن البالون بشحنة -8.9×10^{-14} C. ما القوة المتبادلة بين البالون وكرة فلزية مشحونة بـ 25 C وتبعد 2 km عنه؟

(A) 8.9×10^{-15}N

(B) 5.0×10^{-9}N

(C) 2.2×10^{-12}N

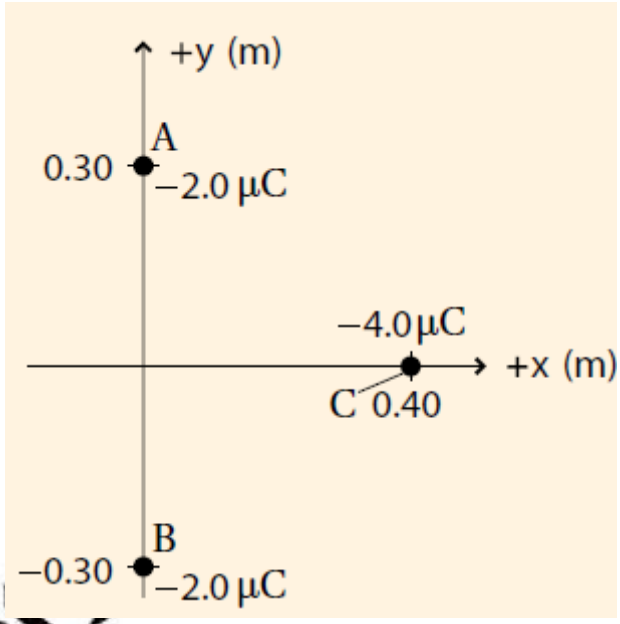
(D) 5.6×10^{4}N

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الأسئلة الممتدة

١٠. بالرجوع إلى الرسم أدناه ما القوة المحصلة المؤثرة في الشحنةC من قبل الشحنتين A و B؟ ضمّن إجابتك رسماً بيانياً يوضّح متجهات القوى F_{C}في A و F_{C} في B و المحصلة F



المحصلة F=0.46 N

في اتجاه المحور X الموجب.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل الثاني:

المجالات الكهربائية

الدرس 1-2 توليد المجالات الكهربائية وقياسها

صفحة 40

مسائل تدريبية

١. يؤثر مجال كهربائي بقوة مقدارها 2.0 × 10-4 N في شحنة اختبار موجبة مقدارها 5.0 × 10-6 C. ما مقدار المجال الكهربائي عند موقع شحنة الاختبار؟

$E = F/q = 4\times10\ N/C$

٢. وُضعت شحنة سالبة مقدارها 2.0 × 10-6 C في مجال كهربائي، فتأثرت بقوة مقدارها 0.060 N في اتجاه اليمين. ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة؟

$E = F/q = 3\times10^{6}\ N/C$

في اتجاه اليسار

٣. وُضعت شحنة موجبة مقدارها 3.0×10^{-7} C في مجال كهربائي شدته 27 N/C يتجه إلى الجنوب. ما مقدار القوة المؤثرة في الشحنة؟

$E = F/q$

$F = E.q = 8.1\times10^{-6}\ N$

ص 41

٤. وُضعت كرة بيلسان وزنها 2.1×10^{-3} N في مجال كهربائي شدته 6.5×10^{4} N/C، يتجه رأسياً إلى أسفل. ما مقدار ونوع الشحنة التي يجب أن توضع على الكرة، بحيث توازن القوة الكهربائية المؤثرة فيها قوة الجاذبية الأرضية، وتبقى الكرة معلقة في المجال؟

$F_g + F_e = 0$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

$F_e = - F_g$

$E = F_e/q$

$q = F_e/E = -F_g/E = -3.2\times10^{-3}$ C

٥. يفحص زيد المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة مجهولة المقدار والنوع. فيرسم أولاً المجال بشحنة اختبار مقدارها 1.0×10^{-6} C، ثم يكرر عمله بشحنة اختبار أخرى مقدارها 2.0×10^{-6} C.

a. هل يحصل زيد على القوى نفسها في الموقع نفسه عند استخدام شحنتي الاختبار؟ وضح إجابتك.

لا، ستكون القوة المؤثرة في الشحنة 2μC ضعفي القوة المؤثرة في الشحنة 1μC

b. هل يجد زيد أن شدة المجال هي نفسها عند استخدام شحنتي الاختبار؟ وضح إجابتك.

نعم؛ لأنك ستقسم القوة على مقدار شحنة الإختبار

٦. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.2 m عن شحنة نقطية مقدارها 4.2×10^{-6} C؟

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{Kq}{d^2}$$

$=2.6\times10^{4}$ N/C

٧. ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع على بُعد يساوي ضعف البعد عن الشحنة النقطية الواردة في المسألة السابقة؟

لأن شدة المجال تتناسب مع مربع البعد عن الشحنة النقطية فان شدة المجال الجديدة تساوي ¼ شدة المجال الأصلي، أي 6.5×10^{3} N/C

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٨. ما شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.6 m إلى الشرق من شحنة نقطية مقدارها 7.2 + $\times 10^{-6}$ C؟

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{Kq}{d^2}$$

$$= 2.5 \times 10^{4} \text{ N/C}$$

وسيكون اتجاه المجال في اتجاه الشرق، أي بعيداً عن الشحنة النقطية الموجبة.

٩. إذا كانت شدة المجال الكهربائي الناشئ على بعد 0.25 m من كرة صغيرة مشحونة يساوي 450 N/C ويتجه نحو الكرة فما مقدار ونوع شحنة الكرة؟

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{Kq}{d^2}$$

$$q = \frac{Ed^2}{K} = -3.1 \times 10^{-9} \text{ C}$$

وستكون الشحنة سالبة، لأن المجال يتجه نحوها.

١٠. على أي بُعد من شحنة نقطية مقدارها 2.4×10^{-6} C + يجب وضع شحنة اختبار للحصول على مجال كهربائي شدته 360 N/C؟

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{Kq}{d^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{Eq}{K}} = 7.7 \text{ m}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 44

2-1 مراجعة

١١. قياس المجالات الكهربائية افترض أنه طلب إليك قياس المجال الكهربائي في مكان أو فضاء معين، فكيف تستكشف وجود المجال عند نقطة معينة في ذلك الفضاء؟ وكيف تحدد مقدار المجال؟ وكيف تختار مقدار شحنة الاختبار؟ وكيف تحدد اتجاه المجال؟

يمكنك استكشاف المجال بوضع شحنة اختبار عند تلك النقطة، ثم تحدد ما اذا كانت هناك قوة تؤثر فيها. ولحساب مقدار المجال قسم مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار على مقدار شحنة الاختبار. أما عن اختيار مقدار شحنة الاختبار فعليك مراعاة أن يكون مقدارها صغيراً جداً مقارنة بمقادير الشحنات التي تولد المجال. بعد ذلك حدد اتجاه القوة المؤثرة في شحنة الاختبار وذلك لتحديد اتجاه المجال.

١٢. شدة المجال واتجاهه تؤثر قوة كهربائية مقدارها 1.50×10^{-3} N في اتجاه الشرق في شحنة اختبار موجبة مقدارها 2.40×10^{-8} C أوجد المجال الكهربائي في موقع شحنة الاختبار.

$E = F/q = 6.25 \times 10^{4}$ N/C

في اتجاه الشرق

١٣. خطوط المجال الكهربائي في الشكل 4-2، هل يمكنك تحديد إذا كانت الشحنتين موجبة، وأيهما سالبة؟ ماذا تضيف لإكمال خطوط المجال؟

لا، يجب أن يكون لخطوط المجال رؤوس أسهم تشير إلى اتجاهها، حيث تكون خارجة من الشحنة الموجبة وداخلة إلى الشحنة السالبة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

١٤. المجال مقابل القوة كيف يختلف تأثير المجال الكهربائيE في شحنة اختبار عن تأثير القوة F في شحنة الاختبار نفسها؟

يعد المجال خاصية لتلك المنطقة من الفضاء، ولا يعتمد على شحنة الاختبار المستخدمة في قياسه.

بينما تعتمد القوة الكهربائية على مقدار شحنة الاختبار ونوعها.

١٥. التفكير الناقد افترض أن الشحنة العلوية في الشكل2c-2 هي شحنة اختبار موضوعة في ذلك المكان؛ لقياس محصلة المجال الناشئ عن الشحنتين السالبتين. هل الشحنة صغيرة بدرجة كافية للقيام بعملية القياس بدقة؟ وضح إجابتك.

لا، هذه الشحنة كبيرة بمقدار كاف لتوليد مجال كهربائي قادر على تشويه المجال الناتج عن الشحنتين الأخريين.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الدرس 2-2 تطبيقات المجالات الكهربائية

صفحة 49

مسائل تدريبية

١٦. شدة المجال الكهربائي بين لوحين فلزيين واسعين متوازيين ومشحونين 6000 N/C، والمسافة بينهما 0.05 m. احسب فرق الجهد الكهربائي بينهما.

$\Delta V = Ed = 3\times10^{2}\ V$

١٧. إذا كانت قراءة فولتمتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين 400 V، عندما كانت المسافة بينهما 0.020 m، فاحسب المجال الكهربائي بينهما.

$\Delta V = Ed$

$E = \frac{\Delta V}{d} = 2\times10^{4}\ N/C$

١٨. عندما طبق فرق جهد كهربائي مقداره 125 V على لوحين متوازيين، تولد بينهما مجال كهربائي مقداره 4.25×10^{3} N/C. ما البعد بين اللوحين؟

$\Delta V = Ed$

$d = \frac{\Delta V}{E} = 2.94\times10^{-2}\ m$

١٩. ما الشغل المبذول لتحريك شحنة 3.0 C خلال فرق جهد كهربائي مقداره 1.5 V؟

$W = q\Delta V = 4.5\ J$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٢٠. يمكن لبطارية سيارة جهدها 12 V ومشحونة بصورة كاملة أن تختزن شحنة مقدارها 1.44×10^6 C. ما مقدار الشغل الذي يمكن أن تبذله البطارية قبل أن تحتاج إلى إعادة شحنها؟

$W = q\Delta V = 1.7\times10^7$ J

٢١. يتحرك إلكترون خلال أنبوب الأشعة المهبطية لتلفاز، فتعرض لفرق جهد مقداره 18000 V. ما مقدار الشغل المبذول على الإلكترون عند عبوره لفرق الجهد هذا؟

$W = q\Delta V = 2.9\times10^{-15}$ J

٢٢. إذا كان مقدار المجال الكهربي في مُسارع جسيمات يساوي 4.5 × 105 N/C، فما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة 25 cm خلال هذا المجال؟

$W = q\Delta V = 1.8\times10^{-14}$ J

صفحة 52

مسائل تدريبية

٢٣. تسقط قطرة زيت في جهاز مليكان دون وجود مجال كهربائي. ما القوى المؤثرة فيها؟ وإذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة فصف القوى المؤثرة فيها.

قوة الجاذبية الأرضية (الوزن) في اتجاه الأسفل، وقوة الاحتكاك مع الهواء في اتجاه الأعلى.

وإذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة تكون القوتان متساويتين في المقدار.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٢٤. إذا علقت قطرة زيت وزنها 1.9×10^{-15} N في مجال كهربائي مقداره 6.0×10^{3} N/C فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة؟

$F_g = Eq$

$Q = \frac{F_g}{E} = 3.2 \times 10^{-19}$ C

2 إلكترون

٢٥. تحمل قطرة زيت وزنها 6.4×10^{-15} N إلكتروناً فائضاً واحداً. ما مقدار المجال الكهربائي اللازم لتعليق القطرة ومنعها من الحركة؟

$E = F/q = 4 \times 10^{4}$ N/C

٢٦. علقت كرة زيت مشحونة بشحنة موجبة وزنها 1.2×10^{-14} N بين لوحين متوازيين البعد بينهما 0.64 cm. إذا كان فرق الجهد بين اللوحين 240 V فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد الإلكترونات التي فقدتها ليكون لها هذه الشحنة؟

$E = \frac{\Delta V}{d} = 3.8 \times 10^{4}$ N/C

$E = F/q$

$q = F/E = 3.2 \times 10^{-19}$ C

2 إلكترون

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 57

مسائل تدريبية

٢٧. مكثف كهربائي سعته 27 µF وفرق الجهد الكهربائي بين لوحيه يساوي 45. V ما مقدار شحنة المكثف؟

$q = C\Delta V = 1.2\times10^{-3}\ C$

٢٨. مكثفان، سعة الأول 3.3 µF، وسعة الآخر 6.8 µF، إذا وصل كل منهما بفرق جهد 24 V فأي المكثفين له شحنة أكبر؟ وما مقدارها؟

$q=C\Delta V = 1.6\times10^{-4}\ C$ ،

المكثف 6.8µF

٢٩. إذا شحن كل من المكثفين في المسألة السابقة بشحنة مقدارها $3.5 \times 10^{-4}\ C$ فأي المكثفين له فرق جهد كهربائي أكبر بين طرفيه؟ وما مقداره؟

$\Delta V=q/C'$

$\Delta V= 1.1\times10^{2}\ V$

ولذلك فان المكثف الأصغر له فرق جهد أكبر.

٣٠. شحن مكثف كهربائي سعته 2.2 µF حتى أصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه 6.0 V، ما مقدار الشحنة الإضافية التي يتطلبها رفع فرق الجهد بين طرفيه إلى 15.0 V؟

$\Delta q= C(\Delta V_2 - \Delta V_1) = 2\times10^{-5}\ C$

٣١. عند إضافة شحنة مقدارها $2.5 \times 10^{-5}\ C$ إلى مكثف يزداد فرق الجهد بين لوحيه من 12.0 V إلى 14.5 V، احسب مقدار سعة المكثف.

$$C= \frac{q}{\Delta V_2 - \Delta V_1} = 1\times10^{-5}\ F$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 58

مسألة تحفيز

يجذب لوحاً مكثف كهربائي أحدهما الآخر لأنهما يحملان شحنتين مختلفتين، فإذا كانت المسافة بين لوحي مكثف متوازيين d، وسعته الكهربائية C فأجب عما يلي:

١. اشتق علاقة للقوة الكهربائية بين اللوحين عندما يكون للمكثف شحنة مقدارها q.

باستخدام المعادلات التالية:

$\Delta V=q/C$, $F=Eq$, $E=\Delta V/d$

نحصل على المعادلة:

$F=q^2/Cd$

٢. ما مقدار الشحنة التي يجب أن تخزن في مكثف سعته 22 µF، والمسافة بين لوحين 1.5 mm لتكون القوة بين لوحيه 2.0 N؟

$F=q^2/Cd$

$q=\sqrt{FCd}=2.6\times10^{-4}$ C

صفحة 59

2-2 مراجعة

٣٢. فرق الجهد الكهربائي ما الفرق بين طاقة الوضع الكهربائية وفرق الجهد الكهربائي؟

تتغير طاقة الوضع الكهربائية عندما يبذل شغل لنقل شحنة في مجال كهربائي، كما أنها تعتمد على كمية الشحنة المنقولة. أما فرق الجهد الكهربائي فهو الشغل المبذول لنقل وحدة الشحنات في مجال كهربائي ، وهو لا يعتمد على كمية الشحنة المنقولة.

٣٣. المجال الكهربائي وفرق الجهد بيّن أن الفولت لكل متر هو نفسه نيوتن لكل كولوم.

$V/m=J/C.m=N.m/C.m=N/C$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٣٤. 34. تجربة مليكان عندما تتغير شحنة قطرة الزيت المعلقة داخل جهاز مليكان تبدأ القطرة في السقوط. كيف يجب تغيير فرق الجهد بين اللوحين لجعل القطرة تعود إلى الاتزان من جديد؟

يجب زيادة فرق الجهد

٣٥. الشحنة وفرق الجهد إذا كان التغير في فرق الجهد الكهربائي في المسألة السابقة لا يؤثر في القطرة الساقطة فما يدل ذلك بشأن الشحنة الجديدة على القطرة؟

القطرة متعادلة

٣٦. السعة الكهربائية ما مقدار الشحنة المختزلة في مكثف سعته $0.47\ \mu F$ عندما يُطبق عليه فرق جهد مقداره 12 V؟

$q = C\Delta V = 5.6\times10^{-6}\ C$

٣٧. 37. توزيع الشحنات عند ملامسة كرة موصلة صغيرة مشحونة بشحنة سالبة لكرة موصلة كبيرة مشحونة بشحنة موجبة، ماذا يمكن القول عن:

a. جهد كل من الكرتين.

سيكون جهدا الكرتين متساويين.

b. شحنة كل من الكرتين.

ستكون شحنة الكرة الكبيرة أكبر من شحنة الكرة الصغيرة، ولكن سيكون لهما النوع نفسه. وسيعتمد نوع الشحنة النهائية على الكرتين، على الكرة التي كان لها أكبر كمية شحنة في البداية.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٣٨. التفكير الناقد بالرجوع إلى الشكل 2-3a، وضح كيف تستمر الشحنات في التراكم على القبة الفلزية لمولد فان دي جراف، ولماذا لا تتنافر الشحنات لتعود إلى الحزام عند النقطةB؟

لا تولد الشحنات الموجودة على القبة الفلزية مجالاً كهربائياً داخلها وتنتقل الشحنات فوراً من الحزام إلى السطح الخارجي للقبة، حيث لا يكون لها تأثير في الشحنات الجديدة التي تصل إلى النقطة B.

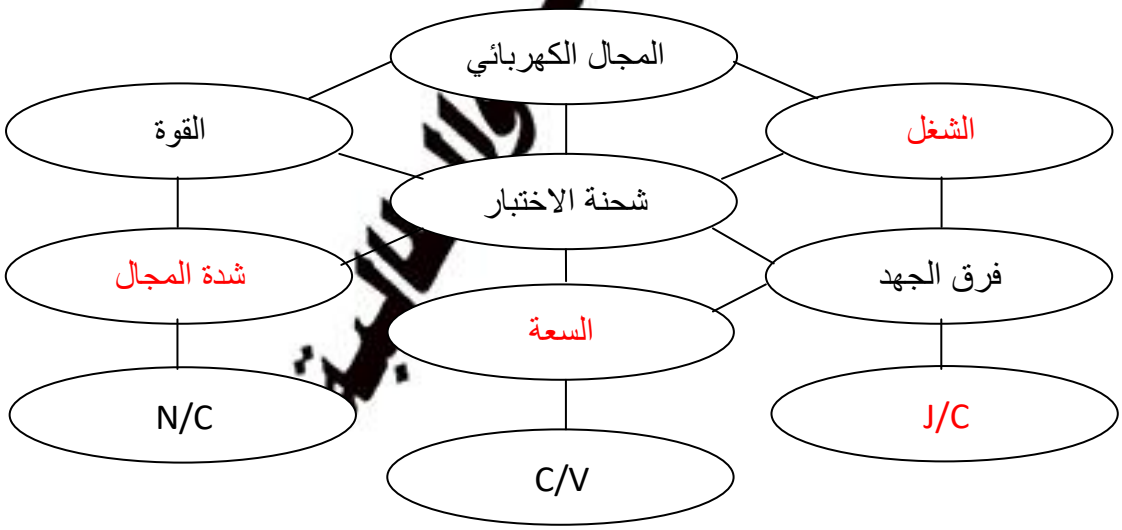
تقويم الفصل 2

ص 64

الفصل 2 التقويم

خريطة المفاهيم

٣٩. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: السعة، شدة المجال،J/C، الشغل.



حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

إتقان المفاهيم

٤٠. ما الخاصيتان اللتان يجب أن تكونا لشحنة الاختبار؟

يجب أن يكون مقدار شحنة الاختبار صغيراً جداً مقارنة مع مقادير الشحنات التي تولد المجال الكهربائي، كما يجب أن تكون موجبة.

٤١. كيف يحدد اتجاه المجال الكهربائي؟

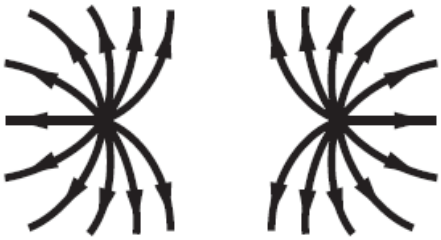
اتجاه المجال الكهربائي هو اتجاه القوة المؤثرة في شحنة موجبة موضوعة في هذا المجال. وستكون خطوط المجال الكهربائي خارجة من الجسم الموجب وداخلة إلى الجسم السالب.

٤٢. ما المقصود بخطوط المجال الكهربائي؟

خطوط القوى الكهربائية.

٤٣. ارسم بعض خطوط المجال الكهربائي لكل من الحالات التالية:

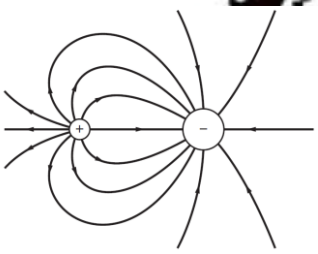
a. شحنتين متساويتين في المقدار ومتماثلتين في النوع:



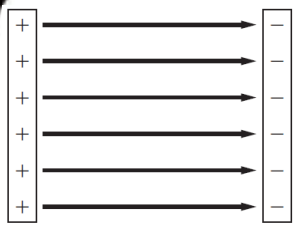
حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. شحنتين مختلفتين في النوع ولهما المقدار نفسه.

c. شحنة موجبة وأخرى سالبة مقدارها يساوي ضعف مقدار الشحنة الموجبة.



d. لوحين متوازيين مختلفين في الشحنة.



٤٤. في الشكل 15-2، أين تنتهي خطوط المجال الكهربائي الخارجة من الشحنة الموجبة؟

تنتهي عند شحنات سالبة بعيدة موجودة في مكان ما خارج حواف الرسم التخطيطي.

٤٥. كيف يتم الإشارة لشدة المجال الكهربائي من خلال خطوط المجال الكهربائي؟

كلما تقاربت خطوط المجال الكهربائي بعضها من بعض زادت قوة المجال الكهربائي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٤٦. ما وحدة قياس طاقة الوضع الكهربائية؟ وما وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي، حسب النظام العالمي للوحدات SI؟

تقاس طاقة الوضع الكهربائية بالجول ويقاس الجهد الكهربائي بالفولت.

٤٧. عرفت الفولت بدلالة التغير في طاقة الوضع الكهربائية لشحنة تتحرك في مجال كهربائي؟

الفولت هو التغير في طاقة الوضع الكهربائية ΔPE الناتج عن انتقال وحدة شحنة اختبار q مسافة d مقدارها 1m في مجال كهربائي E مقداره 1N/C.

٤٨. لماذا يفقد الجسم المشحون شحنته عند وصله بالأرض؟

لأن الجسم المشحون يشارك شحنته مع سطح الأرض التي تعد جسماً ضخماً جداً.

٤٩. وضع قضيب مطاطي مشحون على طاولة فحافظ على شحنته بعض الوقت. لماذا لا تفرغ شحنة القضيب المشحون مباشرة؟

الطاولة مادة عازلة، أو على الأقل موصل رديء جداً.

٥٠. شحن صندوق فلزي. قارن بين تركيز الشحنة على زوايا الصندوق وتركيزها على جوانب الصندوق.

تركيز الشحنة على الزوايا أكبر.

٥١. أجهزة الحاسوب لماذا تكون الأجزاء الدقيقة في الأجهزة إلكترونية- كتلك الموضحة في الشكل 16-2- محتواة داخل صندوق فلزي موضوع داخل صندوق آخر بلاستيكي؟

يحمي الصندوق الفلزي هذه الأجزاء من المجالات الكهربائية الخارجية التي لا توجد داخل الموصل الأجوف.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

تطبيق المفاهيم

٥٢. ماذا يحدث لشدة المجال الكهربائي عندما تنقص شحنة الاختبار إلى نصف قيمتها؟

لا شيء؛ لأن القوة المؤثرة في شحنة الاختبار ستقل أيضا إلى النصف، أما النسبة F/q والمجال الكهربائي فستبقي هي نفسها.

٥٣. هل يلزم طاقة أكبر أم طاقة أقل لتحريك شحنة موجبة ثابتة خلال مجال كهربائي متزايد؟

تتناسب الطاقة طردياً مع القوة، وتتناسب القوة طردياً مع المجال الكهربائي، لذا يلزم طاقة أكبر.

٥٤. ماذا يحدث لطاقة الوضع الكهربائية لجسيم مشحون موجود داخل مجال كهربائي عندما يطلق الجسيم ليصبح حر الحركة؟

ستتحول طاقة الوضع الكهربائية التي للجسم إلى طاقة حركية له.

ص 65

٥٥. يبين الشكل 17-2 ثلاث كرات مشحونة بالمقدار نفسه. أما أنواعها فموضحة على الشكل. الكرتان y وz ثابتتان في مكانيهما، أما الكرة x فهي حرة الحركة. والمسافة بين الكرة x وكل من الكرتين y وz في البداية متساوية. حدد المقدار الذي ستبدأ الكرة x في سلوكه. افترض أنه لا يوجد أي قوى أخرى تؤثر في الكرات.

ستسلك الكرة x المسار C، لأنها ستتأثر بالقوتين الموضحتين بالمتجهين D وB، ومحصلتهما هي المتجه C.

٥٦. ما وحدة قياس فرق الجهد الكهربائي بدلالة m، وkg، وs، وC؟

$V=J/C=N.m/C$

$=(kg.m/s^2)(m/c)=kg.m^2/s^2$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٥٧. كيف تبدو خطوط المجال الكهربائي عندما يكون للمجال الكهربائي الشدة نفسها عند النقاط جميعها في منطقة ما؟

تكون متوازية، وتفصلها مسافات متساوية.

٥٨. تجربة قطرة الزيت لمليكان يفضل عند إجراء هذه التجربة استخدام قطرات الزيت لها شحنات صغيرة. هل يتعين عليك البحث عن القطرات التي تتحرك سريعاً أو تلك التي تتحرك ببطء عندما يتم تشغيل المجال الكهربائي؟ وضح إجابتك.

يتعين البحث عن القطرات التي تتحرك ببطء، فكلما كانت الشحنة أكبر كانت القوة المؤثرة فيها أكبر، ومن ثم تكون سرعتها الحدية كبيرة.

٥٩. في تجربة قطرة الزيت لمليكان تم تثبيت قطرتي زيت في المجال الكهربائي.

a. هل يمكن استنتاج أن شحنتيهما متماثلتان؟

لا، قد تكون كتلتاهما مختلفتين.

b. أي خصائص قطرتي الزيت نسبها متساوية؟

نسبة الشحنة إلى الكتلة q/m أو نسبة الكتلة إلى الشحنة m/q

٦٠. يقف زيد وأخته ليلى على سطح مستو معزول متلامسين بالأيدي عندما تم إكسابهما شحنة، كما هو موضح في الشكل 18-2. إذا كانت المساحة السطحية لجسم زيد أكبر من ليلى فمن منهما سيمتلك كمية أكبر من الشحنات، أم أنهما سيمتلكان المقدار نفسه من الشحنات؟

يمتلك زيد مساحة سطحية أكبر، لذا سيمتلك كمية أكبر من الشحنة.

٦١. إذا كان قطرا كرتي ألومنيوم 1 cm و10 cm فأيهما له سعة أكبر؟

للكرة التي قطرها 10cm سعة كهربائية أكبر، لان الشحنات يمكنها أن تبتعد بعضها عن بعض بصورة أكبر، وهذا يقلل من ارتفاع جهدها عندما تشحن.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٦٢. كيف يمكنك تخزين كميات مختلفة من الشحنة في مكثف؟

يتغير الجهد بين طرفي المكثف.

إتقان حل المسائل

2-1 توليد المجالات الكهربائية وقياسها

شحنة الإلكترون تساوي -1.6×10^{-19} C، استخدم هذ القيمة حيث يلزم.

٦٣. ما مقدار شحنة اختبار تعرضت لقوة مقدارها 1.4×10^{-8} N عند نقطة شدة المجال الكهربائي فيها 5.0×10^{-4} N/C؟

$$E = F/q$$

$$q = F/E = 2.8 \times 10^{-5} \text{ C}$$

٦٤. يوضح الشكل 19-2 شحنة موجبة مقدارها 1.0×10^{-5} C، تتعرض لقوة 0.30 N، عند وضعها عند نقطة معينة. ما شدة المجال الكهربائي عند تلك النقطة؟

$$E = F/q = 3 \times 10^{4} \text{ N/C}$$

في اتجاه القوة نفسه (إلى أعلى)

ص 66

٦٥. إذا كان المجال الكهربائي في الغلاف الجوي يساوي 150 N/C تقريباً، ويتجه إلى أسفل، فأجب عما يلي:

a. ما اتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون بشحنة سالبة؟

في اتجاه الأعلى

b. أوجد القوة الكهربائية التي يؤثر بها هذا المجال في إلكترون.

$$E = F/q$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

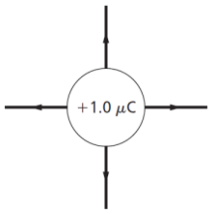
$F = qE = 2.4\times10^{-17}\ N$

في اتجاه الأعلى

c. قارن بين القوة في الفرع b وقوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في الإلكترون نفسه. (كتلة الإلكترون تساوي $9.1 \times 10^{-31}\ kg$)

$F = mg = 8.9\times10^{-30}\ N$

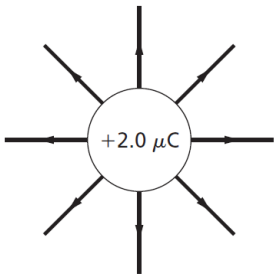
إلى أسفل، أقل بأكثر من تريليون مرة.



٦٦. ارسم بدقة الحالات التالية:

a. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة مقدارها $+1.0\ \mu C$

b. المجال الكهربائي الناتج عن شحنة $+2.0\ \mu C$ (اجعل عدد خطوط المجال متناسباً مع التغير في مقدار الشحنة).



٦٧. وضعت شحنة اختبار موجبة مقدارها $6.0 \times 10^{-6}\ C$ في مجال كهربائي شدته $50.0\ N/C$، كما موضح في الشكل 20-2. ما مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار؟

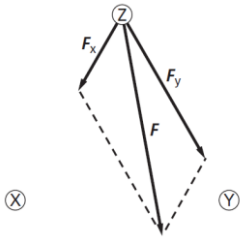
$E = F/q$

$F = qE = 3\times10^{-4}\ N$

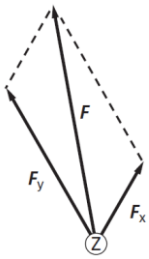
حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٦٨. ثلاث شحنات: X وY وZ يبعد بعضها عن بعض مسافات متساوية. إذا كان مقدار الشحنة X يساوي 1.0 µC +، ومقدار الشحنة Y يساوي 2.0 µC +، والشحنة Z صغيرة وسالبة:

a. فارسم سهماً يمثل القوة المحصلة المؤثرة في الشحنة Z.



b. إذا كانت الشحنة Z موجبة وصغيرة فارسم سهماً يمثل القوة المحصلة المؤثرة فيها.



٦٩. تتسارع الإلكترونات في أنبوب الأشعة المهبطية في جهاز نتيجة مجال كهربائي مقداره 1.00×10^5 N/C. احسب ما يلي:

a. القوة المؤثرة في الإلكترون.

$E = F/q$

$F = qE = -1.6 \times 10^{-14}$ N

b. تسارع الإلكترون إذا كان المجال منتظماً. اعتبر كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg

$F = ma$

$a = F/m = -1.76 \times 10^{16}$ m/s^2

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٧٠. أوجد شدة المجال الكهربائي على بعد 20.0 cm من شحنة نقطية مقدارها 8.0 $\times 10^{-7}$ C.

$E = \frac{Kq}{d^2} = 1.8\times10^{5}$ N/C

٧١. شحنة نواة ذرة رصاص تساوي شحنة 82 بروتوناً.

a. أوجد مقدار واتجاه المجال الكهربائي على بعد 1.0×10^{-10} m من النواة.

$Q = 1.31\times10^{-17}$ C

$E = F/q = 1.2\times10^{13}$ N/C

في اتجاه الخارج

b. أوجد مقدار واتجاه القوة المؤثرة في إلكترون موضوع على البعد نفسه.

$F = qE = -1.9\times10^{-6}$ N

في اتجاه النواة

2-2 تطبيقات المجالات الكهربائية

٧٢. إذا بُذل شغل مقداره 120 J لتحريك شحنة مقدارها 2.4 C من اللوح الموجب إلى اللوح السالب، كما هو موضح في الشكل 21-2، فما فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين؟

$\Delta V = \frac{W}{q}$

$= 5\times10$ V

٧٣. ما مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها 0.15 C خلال فرق جهد كهربائي مقداره 9.0 V؟

$\Delta V = \frac{W}{q}$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

$W = q\Delta V = 1.4\ J$

٧٤. بذلت بطارية شغلاً مقداره 1200 J لنقل شحنة كهربائية. ما مقدار هذه الشحنة المنقولة إذا كان فرق الجهد بين طرفي البطارية 12 V؟

$$\Delta V = \frac{W}{q}$$

$$q = \frac{W}{\Delta V}$$

$$= 1\times10^{2}\ C$$

٧٥. إذا كانت شدة المجال الكهربائي بين لوحين متوازيين مشحونين 1.5×10^{3} N/C، والبعد بينهما 0.060 m فما فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين بوحدة الفولت؟

$$\Delta V = Ed = 9\times10\ V$$

ص 67

٧٦. تبين قراءة فولتمتر أن فرق الجهد الكهربائي بين لوحين متوازيين مشحونين 70.0 V. فإذا كان البعد بين اللوحين 0.020 m فما شدة المجال الكهربائي بينهما؟

$$\Delta V = Ed$$

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

$$= 3500\ N/C$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٧٧. يخزن مكثف موصول بمصدر جهد 45.0 V شحنة مقدارها 90.0 µC، ما مقدار سعة المكثف؟

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$= 2\ \mu F$$

٧٨. تم تثبيت قطرة الزيت الموضحة في الشكل 22-2 والمشحونة بشحنة سالبة في مجال كهربائي شدته 5.6×10^{4} N/C. فإذا كان وزن القطرة 4.5×10^{-15} N:

a. فما مقدار الشحنة التي تحملها القطرة؟

$$E = \frac{F}{q}$$

$$q = \frac{F}{E}$$

$$= 8 \times 10^{-19}\ C$$

b. وما عدد الإلكترونات الفائضة التي تحملها القطرة؟

5 إلكترونات

٧٩. ما شحنة مكثف سعته 15.0 pF عند توصيله بمصدر جهد 45.0 V؟

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$Q = C\Delta V = 6.75 \times 10^{-10}\ C$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٨٠. إذ لزم قوة مقدارها 37 μC مسافة 25 cm في مجال كهربائي منتظم، كما يوضح الشكل 2-23، فما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين؟

$$\Delta V = \frac{W}{q} = \frac{Fd}{q}$$

$$= 4.4 \times 10^{2}\ V$$

٨١. آلة تصوير يعبر عن الطاقة المختزنة في مكثف سعته C، وفرق الجهد الكهربائي بين طرفيه $V\Delta$ كما يلي:

$W = 1/2\ C\Delta V^2$. ومن التطبيقات على ذلك آلة التصوير الإلكترونية ذات الفلاش الضوئي، كالتي تظهر في الشكل 24-2. إذا شُحن مكثف في آلة تصوير مماثلة سعته 10.0 μF، إلى أن أصبح فرق الجهد عليه 3.0×10^{2} V، فما مقدار الطاقة المختزنة في المكثف؟

$$W = 0.5 \times C\Delta V^2 = 0.45\ J$$

٨٢. افترض أن شحن المكثف في المسألة السابقة استغرق 25 s، فأجب عما يلي:

a. أوجد متوسط القدرة اللازمة لشحن المكثف خلال هذا الزمن.

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= 1.8 \times 10^{-2}\ W$$

b. عند تفريغ شحنة هذا المكثف خلال مصباح الفلاش يفقد طاقته كاملة خلال زمن مقداره 1.0×10^{-4} s. أوجد القدرة التي تصل إلى مصباح الفلاش.

$$P = \frac{W}{t}$$

$$= 4.5 \times 10^{3}\ W$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. ما أكبر قيمة ممكنة للقدرة؟

تتناسب القدرة عكسياً مع الزمن، فكلما قل زمن استهلاك كمية محددة من الطاقة زادت القدرة الناتجة.

٨٣. الليزر تستخدم أجهزة الليزر لمحاولة إنتاج تفاعلات اندماج نووي مسيطر عليها. ويتطلب تشغيل هذه الليزرات نبضات صغيرة من الطاقة تخزن في غرف كبيرة مملوءة بالمكثفات. وتقدر السعة الكهربية لغرفة واحدة بـ 61×10^{-3} F تشحن حتى يصل فرق الجهد عليها إلى 10.0 kV.

a. إذا علمت أن $W = \frac{1}{2} C\Delta V^2$ فأوجد الطاقة المختزنة في المكثفات.

$W = 0.5 \times C\Delta V^2 = 3.1 \times 10^6$ J

b. إذا تم تفريغ المكثفات خلال 10 ns (أي 1×10^{-8} s) فما مقدار الطاقة الناتجة؟

$P = \frac{W}{t}$

$= 3.1 \times 10^{14}$ W

c. إذا تم شحن المكثفات بواسطة مولد قدرته 1.0 kW فما الزمن بالثواني لشحن المكثفات؟

$t = \frac{W}{P}$

$= 3.1 \times 10^3$ s

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 68

مراجعة عامة

٨٤. ما مقدار الشغل المبذول لتحريك شحنة مقدارها $0.25\ \mu C$ بين لوحين متوازيين، البعد بينهما $0.40\ cm$، إذا كان المجال بين اللوحين $6400\ N/C$؟

$W = q\Delta V = 6.4\times10^{-6}\ J$

٨٥. ما مقدار الشحنات المخزنة في مكثف ذي لوحين متوازيين سعته $0.22\ \mu F$، إذا كان البعد بين لوحيه $1.2\ cm$، والمجال الكهربائي بينهما $2400\ N/C$؟

$q = C\Delta V = 6.3\ \mu C$

٨٦. يبين الشكل 25-2 كرتين فلزيتين صغيرتين متماثلتين، البعد بينهما $25\ cm$، وتحملان شحنتين مختلفتين في النوع، مقدار كل منهما $0.060\ \mu C$. فإذا كان فرق الجهد بينهما $300\ V$ فما مقدار السعة الكهربائية للنظام؟

$C = \frac{q}{\Delta V}$

$= 2\times10^{-10}\ F$

ارجع إلى المكثف الموضح في الشكل 26-2 عند حل المسائل 87-90:

٨٧. إذا شحن هذا المكثف حتى أصبح فرق الجهد بين لوحيه $120\ V$ فما مقدار الشحنة المخزنة فيه؟

$C = \frac{q}{\Delta V}$

$q = C\Delta V = 5.6\ \mu C$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٨٨. ما مقدار شدة المجال الكهربائي بين لوحي المكثف؟

$\Delta V = Ed$

$E = \frac{\Delta V}{d}$

$= 4.8 \times 10^{4}\ V/m$

٨٩. إذا وضع إلكترون بين لوحي المكثف فما مقدار القوة المؤثرة فيه؟

$E = \frac{F}{q}$

$F = Eq = 7.7 \times 10^{-15}\ N$

٩٠. ما مقدار الشغل اللازم لتحريك شحنة إضافية مقدارها $0.010\ \mu C$ بين لوحي المكثف عندما يكون فرق الجهد بينهما $120\ V$؟

$\Delta V = \frac{W}{q}$

$W = q\Delta V = 1.2 \times 10^{-6}\ J$

ارجع إلى الرسم البياني الموضح في الشكل 27-2، والذي يمثل الشحنة المخزنة في مكثف في أثناء زيادة فرق الجهد عليه، عند حل المسائل 95-91:

٩١. ماذا يمثل ميل الخط الموضح على الرسم البياني؟

السعة الكهربائية للمكثف.

٩٢. ما سعة المكثف الممثل في هذا الشكل؟

$C = 0.5\ \mu F$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

٩٣. ماذا تمثل المساحة تحت الخط البياني؟

يبذل شغل لشحن المكثف

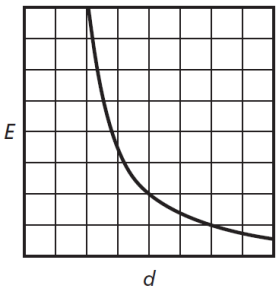
٩٤. ما مقدار الشغل اللازم لشحن هذا المكثف ليصبح فرق الجهد بين لوحيه 25 V؟

$W = 0.5\ bh = 160\ \mu J$

٩٥. لماذا لا يساوي الشغل الناتج في المسألة السابقة المقدار $q\Delta V$؟

لا يكون فرق الجهد ثابتاً في أثناء شحن المكثف، لذا يجب حساب المساحة تحت المنحنى البياني لإيجاد الشغل، وليس فقط حسابات ضرب بسيطة.

٩٦. مثل بيانياً شدة المجال الكهربائي الناشئ بالقرب من شحنة نقطية موجبة، على شكل دالة رياضية في البعد عنها.



٩٧. أين يكون المجال الكهربائي الناشئ عن شحنة نقطية صفر؟

لا يوجد مكان، أو عند مسافة لا نهائية من الشحنة النقطية.

٩٨. ما شدة المجال الكهربائي على بُعد 0 m من شحنة نقطية؟ هل هناك شئ يشبه الشحنة النقطية تماماً؟

لا نهائي. لا.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

التفكير الناقد

٩٩. تطبيق المفاهيم على الرغم من تصميم قضيب مانعة الصواعق ليوصل الشحنات بأمان إلى الأرض، إلا أن هدفه الرئيس هو منع ضربة الصاعقة في المقام الأول، فكيف تعمل مانعة الصواعق ذلك؟

إن النقطة الحادة عند نهاية القضيب تسرب شحنات إلى الغلاف الجوي قبل أن ينتج عن تراكمها فرق جهد يكون كافيا لحدوث ضربة صاعقة البرق.

ص 69

١٠٠. حلل واستنتج وضعت الكرتان الصغيرتان A وB على محور x، كما هو موضح في الشكل 2-28. فإذا كانت شحنة الكرة A تساوي 3.00×10^{-6} C، والكرة B تبعد مسافة مقدارها 0.800 m عن يمين الكرة A، وتحمل شحنة مقدارها 5.00×10^{-6} C – فما شدة المجال الكهربائي واتجاهه عند نقطة فوق المحور x، بحيث تشكل هذه النقطة رأس مثلث متساوي الأضلاع مع الكرتين A وB

$E=6.14\times10^{4}$ N/C

بزاوية مقدارها -23.4°

١٠١. حلل واستنتج في طابعة نفث الحبر، تعطي قطرات الحبر كمية معينة من الشحنة قبل أن تتحرك بين لوحين كبيرين متوازيين، الهدف منهما توجيه الشحنات بحيث يتم إيقافها لتتحرك في قناة، لكي لا تصل إلى الورقة، كما هو موضح في الشكل2-19. ويبلغ طول كل لوح 1.5 cm، ويتولد بينهما مجال كهربائي مقداره 1.2×10^{6} N/C. فإذا تحركت قطرات حبر، كتلة كل منها 0.10 ng، وشحنتها 1.0×10^{-16} C، أفقياً بسرعة 15 m/s في اتجاه مواز للوحين، كما في الشكل، فما مقدار الإزاحة الرأسية للقطرات لحظة مغادرتها اللوحين؟

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

لمساعدتك على إجابة السؤال أجب عن الأسئلة التالية:

a. ما القوة الرأسية المؤثرة في القطرات؟

$F = Eq = 1.2\times10^{-10}$ N

b. ما مقدار التسارع الرأسي للقطرات؟

$a = F/m = 1.2\times10^{3}$ m/s^2

c. ما الزمن الذي بقيت فيه القطرات بين اللوحين؟

$t = L/V = 1\times10^{-3}$ s

d. ما إزاحة القطرات؟

$y = 0.5\ a\ t^2 = 0.60$ mm

١٠٢. تطبيق المفاهيم افترض أن القمر يحمل شحنة مصحلة (صافية) تساوي q –، وأن الأرض تحمل شحنة محصلة (صافية) تساوي q 10+، ما مقدار الشحنة q التي تنتج مقدار القوة نفسه الناتج عن قوة الجاذبية بين كتلتيهما؟

ستختلف إجابات الطلاب اعتمادا على العالم الذي تم اختياره.

الكتابة في الفيزياء

١٠٣. اختر اسماً لوحدة كهربائية، مثل الكولوم، أو الفولت، أو الأمبير، وابحث عن حياة وعمل العالم الذي سميت باسمه. واكتب مقالة موجزة عن هذا العالم على أن تتضمن المقالة مناقشة العمل الذي برر إطلاق اسمه على تلك الوحدة.

$q = 1.8\times10^{13}$ C

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

مراجعة تراكمية

١٠٤. إذا كانت القوة بين شحنتينQ وq تساوي F عندما كانت المسافة بينهما r، فما مقدار القوة الجديدة التي تنتج في كل حالة من الحالات التالية:

a. مضاعفة r ثلاث مرات.

F/9

b. مضاعفة Q ثلاث مرات.

3F

c. مضاعفة كل من r، وQ ثلاث مرات.

F/3

d. مضاعفة كل من r، وQ مرتين.

F/2

e. مضاعفة كل من r، وQ، وq ثلاث مرات.

F

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

اختبار مقنن

ص 70

أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. لماذا يقاس المجال الكهربائي بشحنة اختبار صغيرة فقط؟

A. حتى لا تشتت الشحنة المجال.

B. لأن الشحنات الصغيرة لها زخم قليل.

C. حتى لا يؤدي مقدارها إلى دفع الشحنة المراد قياسها جانباً.

D. لأن الإلكترون يستخدم دائماً كشحنة اختبار، وشحنة الإلكترونات صغيرة.

2. إذا تأثرت شحنة مقدارها 2.1×10^{-9} C بقوة مقدارها 14 N، فما مقدار المجال الكهربائي المؤثر؟

A. 0.15×10^{-9} N/C

B. 6.7×10^{-9} N/C

C. 29×10^{-9} N/C

D. 6.7×10^{-9} N/C

3. تتأثر شحنة اختبار موجبة مقدارها 8.7 µC بقوة N $\times 8.1$ في اتجاه يصنع زاوية 24° شمال الشرق. ما مقدار واتجاه شدة المجال الكهربائي في موقع شحنة الاختبار؟

A. 7.0×10^{-8} N/C، 24° شمال الشرق.

B. 1.7×10^{-6} N/C، 24° جنوب الغرب.

C. 1.1×10^{-3} N/C، 24° غرب الجنوب.

D. 9.3×10^{-1} N/C، 24° شمال الشرق.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

4. ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين لوحين يبعد أحدهما عن الآخر 18 cm، والمجال الكهربائي بينهما 4.8×10^3 N/C؟

A. 27 V

B. 86 V

C. 0.86 kV

D. 27 kV

5. ما مقدار الشغل المبذول على بروتون عند نقله من لوح سالب الشحنة إلى لوح موجب الشحنة، إذا كانت المسافة بين اللوحين 4.3 cm، والمجال الكهربائي بينهما 125 N/C؟

A. 5.5×10^{-23} J

B. 8.6×10^{-19} J

C. 1.1×10^{-16} J

D. 5.4 J.

6. كيف يمكن تحديد قيمة المجال الكهربائي في تجربة قطرة الزيت لمليكان؟

A. باستخدام مغناطيس كهربائي قابل للقياس.

B. من خلال فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين.

C. من خلال مقدار الشحنة.

D. بواسطة مقياس كهربائي.

7. في تجربة قطرة الزيت، تم تثبيت قطرة زيت وزنها 1.9×10^{-14} N عندما كان فرق الجهد بين اللوحين 0.78 kV، والبعد بينهما 63 mm، كما هو موضح في الشكل في الصفحة التالية. ما مقدار الشحنة على القطرة؟

A. -1.5×10^{-18} C

B. -1.2×10^{-15} C

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

-3.9×10^{-16} C .C

-9.3×10^{-13} C .D

ص 71

8. مكثف سعته 0.093 µF. إذا كانت شحنته 58 µC فما مقدار فرق الجهد الكهربائي عليه؟

5.4×10^{-12} N .A

1.6×10^{-6} N .B

6.2×10^{2} N .C

5.4×10^{3} N D

<u>الأسئلة الممتدة</u>

9. افترض أن قطرة زيت تحمل 18 إلكتروناً إضافياً. احسب شحنة قطرة الزيت، واحسب فرق الجهد الكهربائي اللازم لتثبيتها بين لوحين متوازيين ومشحونين البعد بينهما 14.1 mm، إذا كان وزنها 6.12×10^{-14} N.

$18 \times 1.6 \times 10^{-19} = 2.88 \times 10^{-18}$ C.a

$6.12 \times 10^{-4} \times 1.41 \times 10^{2} / (2.88 \times 10^{-18}) = 3 \times 10^{2}$ V.b

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل الثالث:

الكهرباء التيارية

الدرس 3-1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

صفحة 77

مسائل تدريبية

1. إذا مر تيار كهربائي مقداره 0.50 A في مصباح كهربائي فرق الجهد بين طرفيه 125 V، فما المعدل الزمني لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية؟ افترض أن كفاءة المصباح 100%.

$P = IV = 63\ W$

2. تولد تيار مقداره 2.0 A في مصباح متصل ببطارية سيارة. ما مقدار القدرة المستهلكة في المصباح إذا كان فرق الجهد عليه 12 V؟

$P = IV = 24\ W$

3. ما مقدار التيار الكهربائي المار في مصباح قدرته 75 W متصل بمصدر جهد مقداره 125 V؟

$P = IV$

$I = \frac{P}{V}$

$= 0.6\ A$

4. يمر تيار كهربائي مقداره 210 A في جهاز بدء التشغيل في محرك سيارة. فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية 12 V فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلى جهاز بدء التشغيل خلال 10.0 s؟

$P = IV\ ,\ E = Pt$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

$E = IVt = 2.5\times10^{4}\ J$

5. مصباح كهربائي كتب عليه 0.90 W إذا كان فرق الجهد بين طرفيه 3.0 V فما مقدار شدة التيار المار فيه؟

$P = IV$

$I = \frac{P}{V}$

$= 0.3\ A$

صفحة 82

مسائل تدريبية

افترض أن هذه المسائل جميعها أن جهد البطارية ومقاومات المصابيح ثابتة، بغض النظر عن مقدار التيار.

6. إذا وُصل محرك جهد، وكانت مقاومة المحرك في أثناء تشغيله Ω 33، ومقدار التيار المار في تلك الدائرة 3.8 A، فما مقدار جهد المصدر؟

$V = IR = 1.2\times10^{2}\ V$

7. يمر تيار مقداره 2.0×10^{-4} A في مجس عند تشغيله بطارية جهدها 3.0 V. ما مقدار مقاومة دائرة جهاز المجس؟

$R = \frac{V}{I}$

$=1.5\times10^{5}\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

8. يسحب مصباح تياراً مقداره 0.5 A عند توصيله بمصدر جهد مقداره 120 V. احسب مقدار:

a. مقاومة المصباح.

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 2.4 \times 10^{2}\ \Omega$$

b. القدرة الكهربائية المستهلكة في المصباح.

$$P = IV = 6 \times 10\ W$$

9. وصل مصباح كتب عليه 75 W بمصدر جهد 125 V، احسب مقدار:

a. التيار المار في المصباح.

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= 0.6\ A$$

b. مقاومة المصباح.

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 2.1 \times 10^{2}\ \Omega$$

10. في المسألة السابقة، إذا أضيف مقاوم للمصباح لتقليل التيار المار فيه إلى نصف قيمته الأصلية، فما مقدار:

a. فرق الجهد بين طرفي المصباح؟

$$V = IR = 6.3 \times 10\ V$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. المقاومة التي أضيفت إلى الدائرة؟

$$R_{total} = \frac{V}{I}$$

$$= 4.2 \times 10^2\ \Omega$$

$$R_{res} = R_{total} - R_{lamp} = 2.1 \times 10^2\ \Omega$$

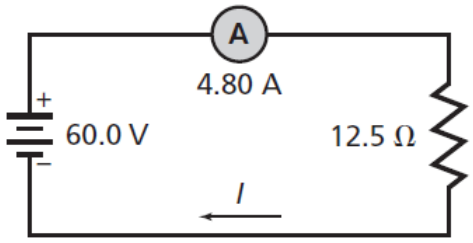
c. القدرة الكهربائية التي يبددها المصباح الآن؟

$$P = IV = 19\ W$$

صفحة 84

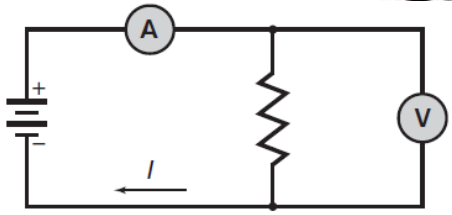
مسائل تدريبية

11. ارسم رسماً تخطيطياً لدائرة توالٍ تحتوي على بطارية فرق الجهد بين طرفيها 60.0 V، وأميتر، ومقاومة مقداره 12.5 Ω، أوجد قراءة الأميتر، وحدد اتجاه التيار.



I=4.80 A

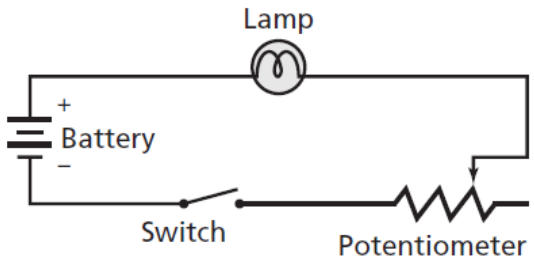
12. أضف فولتمتر إلى الرسم التخطيطي للدائرة الكهربائية في المسألة السابقة لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاومين، ثم أعد حلها.



60.0 V

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

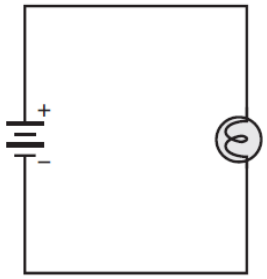
13. ارسم دائرة على أن تستخدم بطارية ومصباحاً ومفتاحاً كهربائياً ومقاوماً متغيراً لتعديل سطوع المصباح.



صفحة 84

3-1 مراجعة

14. رسم تخطيطي ارسم رسماً تخطيطياً لدائرة كهربائية تحتوي على بطارية ومصباح كهربائي، وتأكد من أن المصباح الكهربائي سيضئ في هذه الدائرة.



15. المقاومة الكهربائية يدعي طارق أن المقاومة تزداد بزيادة فرق الجهد؛ وذلك لأن R = V/I. فهل ما يدعيه طارق صحيح؟ فسر ذلك.

لا، تعتمد المقاومة على الجهاز، فعند زيادة الجهد V يزداد التيار أيضاً

16. المقاومة الكهربائية إذا أردت قياس مقاومة سلك طويل، بين كيف تركب دائرة كهربائية باستخدام بطارية وفولتمتر وأميتر والسلك الذي تريد قياس مقاومته. حدد ما الذي ستقيسه؟ وبين كيف ستسحب المقاومة؟

قس التيار المار في السلك وفرق الجهد بين طرفيه، ثم قسم فرق الجهد على التيار لتحصل على مقاومة السلك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

17. القدرة تتصل دائرة كهربائية مقاومتها 12 Ω ببطارية جهدها 12 V. حدد التغير في القدرة إذا قلت المقاومة إلى 9.0 Ω؟

$P_1=V^2/R_1 = 12$ W

$P_2=V^2/R_2 = 16$ W

$\Delta P=P_2-P_1=4$ W

تزداد

18. الطاقة تحول دائرة كهربائية طاقة مقدارها 2.2×10^3 J عندما تُشغل ثلاث دقائق. حدد مقدار الطاقة التي ستتحول عندما تشغل مدة ساعة واحدة.

$E= 44\times10^3$ J

19. التفكير الناقد نقول إن القدرة تستهلك وتستنفد في مقاوم. والاستنفاد يعني الاستخدام، أو الضياع. فما (الاستخدام) عند مرور شحنات في مقاوم كهربائي؟

تتناقص طاقة الوضع الكهربائية للشحنات عند مرورها خلال المقاوم، ويستخدم هذا النقص في طاقة الوضع في توليد حرارة فيه.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الدرس 2-3 استخدام الطاقة الكهربائية

صفحة 87

مسائل تدريبية

20. يعمل سخان كهربائي مقاومته 15 Ω على فرق جهد مقداره 120 V. احسب مقدار:

a. التيار المار في مقاومة السخان.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 8\ A$$

b. الطاقة المستهلكة في مقاومة السخان خلال 30.0 s.

$$E = I^2Rt = 2.9\times10^4\ J$$

c. الطاقة الحرارية الناتجة في هذه المدة.

$$E = 2.9\times10^4\ J$$

21. وُصل مقاوم مقداره 39 Ω ببطارية جهدها 45 V. فاحسب مقدار:

a. التيار المار في الدائرة.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 1.2\ A$$

b. الطاقة المستهلكة في المقاوم خلال 5.0 min.

$$E = \frac{V^2t}{R}$$

$$= 1.6\times10^4\ J$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

22. مصباح كهربائي قدرته 100.0 W، وكفاءته 22%؛ أي أن 22% فقط من الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة ضوئية.

a. ما مقدار الطاقة الحرارية التي ينتجها المصباح الكهربائي كل دقيقة؟

$E = Pt = 1.3\times10^{3}\ J$

b. ما مقدار الطاقة التي يحولها المصباح إلى ضوء كل دقيقة في أثناء إضاءته؟

$E = Pt = 4.7\times10^{3}\ J$

23. تبلغ مقاومة عنصر التسخين في طبّاخ كهربائي عند درجة حرارة تشغيله 11 Ω.

a. إذا تم توصيل الطبّاخ بمصدر جهد مقداره 220 V فما مقدار التيار الكهربائي المار في عنصر التسخين؟

$I = \frac{V}{R}$

$= 2\times10\ A$

b. ما مقدار الطاقة التي يحوّلها هذا العنصر إلى طاقة حرارية خلال 30.0 s؟

$E = I^{2}Rt = 1.3\times10^{5}\ J$

c. استخدم العنصر في تسخين غلاية تحتوي على 1.20 kg من الماء. افترض أن الماء امتص 65% من الحرارة الناتجة، فما مقدار الارتفاع في درجة حرارته خلال 30.0 s؟

$Q = mC\Delta T$

$T = \frac{Q}{mC}$

$= 17^{\circ}C$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

24. استغرق سخان ماء كهربائي جهده 120 V زمناً مقداره 2.2 h لتسخين حجم معين من الماء إلى درجة الحرارة المطلوبة. احسب المدة اللازمة لإنجاز المهمة نفسها، وذلك باستخدام سخان آخر جهده 240 V مع بقاء التيار نفسه.

مضاعفة الجهد سيقلل الزمن إلى النصف،

t=1.1h

صفحة 90

مسألة تحفيز

استخدم الشكل المجاور للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. في البداية، المكثف غير مشحون، المفتاح 1 مغلق، والمفتاح 2 بقي مفتوحاً. احسب فرق الجهد بين طرفي المكثف.

15 V

2. إذا فُتح المفتاح 1 الآن، وبقي المفتاح 2 مفتوحاً فما فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ لماذا؟

سيبقي فرق الجهد 15 V، لأنه لا يوجد مسار لتفريغ الشحنة.

3. بعد ذلك، أغلق المفتاح 2، وبقي المفتاح 1 مفتوحاً. ما فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ وما مقدار التيار المار في المقاوم بعد إغلاق المفتاح2 مباشرة؟

15 V و 13 mA

4. مع مرور الوقت، ماذا يحدث لجهد المكثف والتيار المار في المقاوم؟

يبقي جهد المكثف 15V، لأنه لا يوجد مسار لتفريغ شحنات المكثف، ويبقي مقدار التيار المار في الدائرة 13mA، لان جهد البطارية ثابت عند 15V. لكن إذا كان كل من البطارية والمكثف عناصر الدائرة المثالية فان جهد المكثف في النهاية يصبح صفراً، وذلك بسبب تسرب الشحنات وسيصبح التيار في النهاية صفراً كذلك، بسبب استنفاد البطارية.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 91

مسائل تدريبية

25. يمر تيار كهربائي مقداره 15.0 A في مدفأة كهربائية عند وصلها بمصدر فرق جهد 120 V. فإذا تم تشغيل المدفأة بمتوسط 5.0 h يومياً فاحسب:

a. مقدار القدرة التي تستهلكها المدفأة.

P= IV = 1.8 kW

b. مقدار الطاقة المستهلكة في 30 يوماً بوحدة kWh.

E= Pt = 270 kWh

c. تكلفة استخدام المدفأة عند تشغيلها لمدة 30 يوماً، إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.12 ريال.

32.4 ريال

26. تبلغ مقاومة ساعة رقمية 12,000 Ω وهي موصولة بمصدر فرق جهد مقداره 115 V، فاحسب:

a. مقدار التيار الذي يمر فيها.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 9.6 \times 10^{-3} A$$

b. مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة.

P= VI = 1.1 W

c. تكلفة تشغيل الساعة 30 يوماً، إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.12 ريال.

0.1 ريال

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

27. تنتج بطارية سيارة تياراً مقداره 55 A لمدة 1.0 h، وذلك عندما يكون فرق جهدها 12 V. ويتطلب إعادة شحنها طاقة أكبر 1.3 مرة ضعف الطاقة التي تزودنا بها؛ لأن كفاءتها أقل من الكفاءة المثالية. ما الزمن اللازم لشحن البطارية باستخدام تيار مقداره 7.5 A؟ افترض أن فرق جهد الشحن هو نفسه فرق جهد التفريغ.

$E_{charge} = 1.3\ IVt = 858\ Wh$

$t = \frac{E}{IV}$

$= 9.5\ h$

صفحة 91

3-2 مراجعة

28. الطاقة يشغل محرك السيارة المولد الكهربائي، والذي يولد بدوره التيار الكهربائي اللازم لعمل السيارة، ويخزن شحنات كهربائية في بطارية السيارة. وتستخدم المصابيح الرئيسة في السيارة الشحنة الكهربائية المختزنة في بطارية السيارة. جهز قائمة بأشكال الطاقة في العمليات السابقة.

تتحول الطاقة الميكانيكية من المحرك إلى طاقة كهربائية في المولد، وتختزن الطاقة الكهربائية على شكل طاقة كيميائية في البطارية، وتتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية في البطارية، وتتحول الطاقة الكهربائية إلى ضوء وطاقة حرارية في المصابيح الرئيسة

29. المقاومة الكهربائية يتم تشغيل مجفف الشعر بوصلة بمصدر جهد 120 V، ويكون فيه خياران: حار ودافئ. في أي الخيارين تكون المقاومة أصغر؟ ولماذا؟

يستهلك مجفف الشعر عند ضبطه على الساخن قدرة اكبر. وحيث أن P=IV، والجهد ثابت لذا يكون التيار المار فيه أكبر، ولان I=V/R فان المقاومة تكون أقل.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

30. القدرة حدد مقدار التغير في القدرة في دائرة كهربائية إذا قل الجهد المطبق إلى النصف.

ستنخفض إلى ربع القيمة الأصلية.

31. الكفاءة قوّم أثر البحث لتحسين خطوط نقل القدرة الكهربائية في المجتمع والبيئة؟

بعض الفوائد المحتملة: تقليل تكلفة الكهرباء المستهلكة، وكلما قلت القدرة المفقودة خلال خطوط النقل قل استهلاك الفحم وغيره من المصادر الأخرى المستخدمة لتوليد القدرة الكهربائية، والذي من شأنه تحسين بيئتنا.

32. الجهد لماذا يتم توصيل الطباخ الكهربائي وسخان الماء الكهربائي بدائرة جهدها 240 V بدلاً من دائرة جهدها 120 V ؟

للقدرة نفسها، عند مضاعفة الجهد، سيقل التيار إلى النصف. وستقل خسارة I^2R في شبكة أسلاك الدائرة الكهربائية بشكل كبير، لأنها تتناسب طرديا مع مربع التيار.

33. التفكير الناقد عندما يرتفع الطلب على القدرة الكهربائية تقوم شركات الكهرباء أحياناً بتقليل الجهد، مما يؤدي إلى خفوت الأضواء. ما الذي يبقى محفوظاً ولا يتغير؟

القدرة، وليست الطاقة، ستعمل معظم الأجهزة لفترة زمنية أطول.

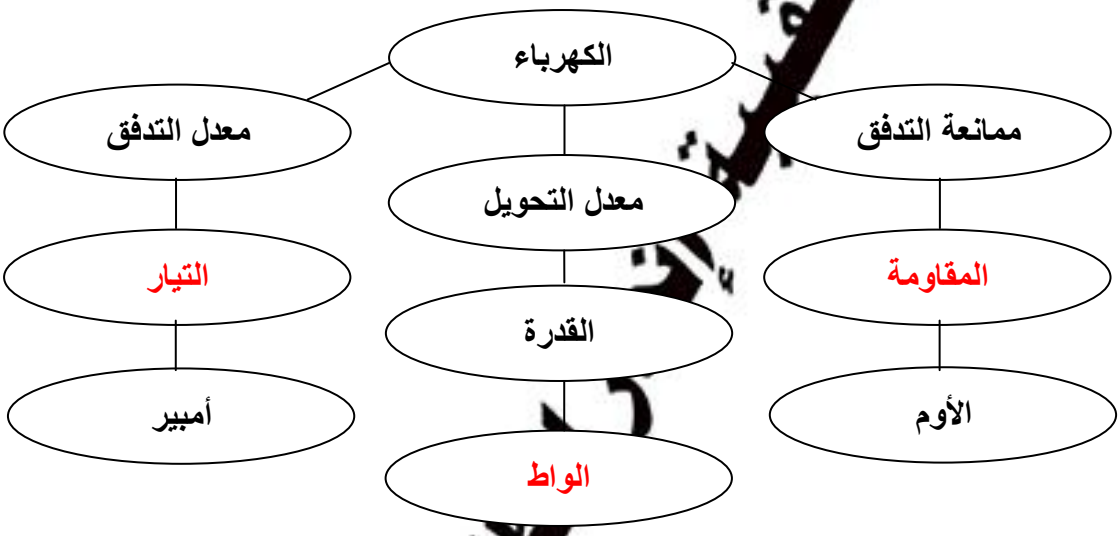
حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل 3: التقويم

ص 96

خريطة المفاهيم

34. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: الواط، التيار، المقاومة. الكهرباء- ممانعة التدفق- معدل التحويل- معدل التدفق- القدرة- الأوم- الأمبير



إتقان المفاهيم

35. عرف وحدة قياس التيار الكهربائي بدلالة الوحدات الأساسيةMKS.

1A=1C/1s

ارجع إلى الشكل 12-3 للإجابة عن الأسئلة 36-39:

36. كيف يجب وصل فولتمتر في الشكل لقياس جهد المحرك؟

يوصل القطب الموجب للفولتمتر مع قطب الذراع اليسرى للمحرك، ويوصل القطب السالب للفولتمتر مع قطب الذراع اليمني للمحرك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

37. كيف يجب وصل أميتر في الشكل لقياس تيار المحرك؟

افتح الدائرة بين البطارية والمحرك، ثم صل القطب الموجب للاميتر مع الطرف الموجب لمكان فتح الدائرة (الطرف الموصل مع القطب الموجب للبطارية) وصل القطب السالب للاميتر مع الطرف السالب (الطرف الأقرب إلى المحرك)

38. ما اتجاه التيار الاصطلاحي في المحرك؟

من اليسار إلى اليمين خلال المحرك

39. ما رقم الأداة التي:

a. تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية؟

4

b. تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية؟

1

c. تعمل على فتح الدائرة وإغلاقها؟

2

d. توفر طريقة لضبط السرعة وتعديلها؟

3

40. صف تحولات الطاقة التي تحدث في الأدوات التالية:

a. مصباح كهربائي متوهج.

الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وضوء

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. مجفف ملابس.

الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية وطاقة حركية.

c. مذياع رقمي مزود بساعة.

الطاقة الكهربائية إلى ضوء وصوت.

41. أي السلكين يوصل الكهرباء بمقاومة أقل: سلك مساحة مقطعه العرضي كبيرة، أم سلك مساحة مقطعه العرضي صغيرة؟

للسلك ذي المقطع العرضي الأكبر مقاومة أقل؛ لأن هناك عددا أكبر من الالكترونات لحمل الشحنة.

42. لماذا يكون عدد المصابيح التي تحترق لحظة إضاءتها أكبر كثيراً من عدد المصابيح التي تحترق وهي مضاءة؟

تسمح المقاومة القليلة للفتيلة الباردة بمرور تيار كبير في البداية، ومن ثم تغير كبير في درجة حرارتها مما يؤدي إلى تعرض الفتيلة لإجهاد كبير.

43. عند عمل دائرة قصر لبطارية بوصل طرفي سلك نحاسي بقطبي البطارية ترتفع درجة حرارة السلك. فسر لماذا يحدث ذلك؟

تولد دائرة القصر تياراً كبيراً مما يسبب تصادم عدد أكبر من الالكترونات مع ذرات السلك وهذا يؤدي إلى رفع الطاقة الحركية للذرات ودرجة حرارة السلك.

44. ما الكميات الكهربائية التي يجب المحافظة على مقاديرها قليلة عند نقل الطاقة الكهربائية مسافات طويلة بصورة اقتصادية؟

مقاومة السلك والتيار المار في السلك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

45. عرف وحدة القدرة الكهربائية بدلالة الوحدات الأساسية MKS؟

$$W = \frac{C}{s} \cdot \frac{J}{C} = \frac{J}{s} = \frac{Kgm^2}{s^3}$$

تطبيق المفاهيم

46. خطوط القدرة لماذا تستطيع الطيور الوقوف على خطوط الجهد المرتفع دون أن تتعرض لصدمة كهربائية؟

ليس هناك فرق جهد على امتداد السلك، لذا لا يمر تيار كهربائي خلال جسم الطائر.

47. صف طريقتين لزيادة التيار في دائرة كهربائية.

إما زيادة الجهد أو بتقليل المقاومة.

48. المصابيح الكهربائية يعمل مصباحان كهربائيان في دائرة كهربائية جهدها 120 V، فإذا كانت قدرة أحدهما 50 W والآخر 100 W، في المصباحين مقاومته أكبر؟ وضح إجابتك.

المصباح الكهربائي 50W، $P=V^2/R$، لذا فان $R=V^2/P$ فالمقاومة الكبيرة تسبب قدرة اقل.

49. إذا ثبت فرق الجهد في دائرة كهربائية، وتم مضاعفة مقدار المقاومة، فما تأثير ذلك في تيار الدائرة؟

إذا تضاعفت المقاومة فان التيار سيقل إلى النصف.

ص 97

50. ما تأثير مضاعفة كل من الجهد والمقاومة في تيار دائرة كهربائية؟ وضح إجابتك

لا تأثير/ $V=IR$، لذا فان $I=V/R$ فإذا تضاعف كل من الجهد والمقاومة فان التيار لا يتغير.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

51. قانون أوم وجدت سارة أداة تشبه مقاوماً. عندما وصلت هذه الأداة ببطارية جهدها 1.5 V مر فيها تيار مقداره 45×10^{-6} A فقط، ولكن عندما استخدمت بطارية جهدها 3.0 V مر فيها تيار مقداره 25×10^{-3} A، فها تحقق هذه الأداة قانون أوم؟

لا، لأنه عند 1.5V تكون المقاومة $3.3\times10^{4}\ \Omega$، وعند 3V تكون المقاومة 120Ω. فالجهاز الذي يحقق قانون أوم له مقاومة لا تعتمد على الجهد المطبق.

52. إذا غير موقع الأميتر المبين في الشكل 3-3a ليصبح أسفل الشكل، فهل تبقى قراءة الأميتر هي نفسها؟ وضح ذلك.

نعم، لأن قيمة التيار متساوية عند كل النقاط في الدائرة.

53. سلكان أحدهما مقاومته كبيرة والآخر مقاومته صغيرة. إذا وصل كل منهما بقطبي بطارية جهدها 60 V، فأي السلكين ينتج طاقة بمعدل أكبر؟ ولماذا؟

السلك الذي له أقل مقاومة، لان $P=V^2/R$، فالمقاومة R الأقل تولد قدرة P أكبر تتبدد في السلك، حيث يولد طاقة حرارية بمعدل أكبر.

إتقان حل المسائل

3-1 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

54. وصل محرك ببطارية جهدها 12 V كما هو موضح في الشكل 3-13. احسب مقدار:

a. القدرة التي تصل إلى المحرك؟

$P= VI = 18W$

b. الطاقة المحولة إذا تم تشغيل المحرك 12 min؟

$E= Pt = 1.6\times10^{4}\ J$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

55. يمر تيار كهربائي مقداره 0.50 A في مصباح متصل بمصدر جهده 120 V، احسب مقدار:

a. القدرة الواصلة.

$P = IV = 6 \times 10\ W$

b. الطاقة التي يتم تحويلها خلال 5.0 min.

$E = Pt = 1.8 \times 10^4\ J$

56. مجففات الملابس وصلية مجففة ملابس قدرتها 4200 W بدائرة كهربائية جهدها 220 V، احسب مقدار التيار المار فيها.

$P = IV$

$I = \frac{P}{V}$

$= 19\ A$

57. ارجع إلى الشكل 14-3 للإجابة عن الأسئلة التالية:

a. ما قراءة الأميتر؟

$I = \frac{V}{R}$

$= 1.5\ A$

b. ما قراءة الفولتمتر؟

27 V

c. ما مقدار القدرة الواصلة إلى المقاوم؟

$P = IV = 41W$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

d. ما مقدار الطاقة التي تصل إلى المقاوم كل ساعة؟

$E = Pt = 1.5\times10^{5}\ J$

58. المصابيح اليدوية وصل مصباح يدوي بفرق جهد 3.0 V، فمر فيه تيار مقداره 1.5 A

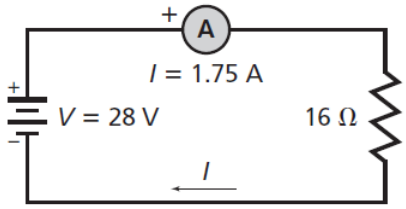
a. ما معدل الطاقة الكهربائية المستهلكة في المصباح؟

$P = IV = 4.5\ W$

b. ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يحولها المصباح خلال 11 min؟

$E = Pt = 3\times10^{3}\ J$

59. ارسم رسماً تخطيطياً لدائرة توازٍ كهربائية تتضمن مقاوماً مقداره 16 Ω، وبطارية، وأميتر قراءته 1.75 A، حدد كلا من الطرف الموجب للبطارية وجهة، والطرف الموجب للأميتر، واتجاه التيار الاصطلاحي.



V=28V

60. يمر تيار كهربائي مقداره 66 mA في مصباح عند توصيله ببطارية جهدها 6.0 V، ويمر فيه تيار مقداره 75 mA عند استخدم بطارية جهدها 9.0 V أجب عن الأسئلة التالية:

a. هل يحقق المصباح قانون أوم؟

لا، يزداد الجهد بمعامل مقداره 1.5، بينما يزداد التيار بمعامل مقداره 1.1

b. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 6.0 V؟

$P = IV = 0.4\ W$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح عند توصيله ببطارية 9.0 V؟

P= IV = 0.68W

ص 98

61. يمر تيار مقداره 0.40 A في مصباح موصول بمصدر جهد 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار مقاومة المصباح في أثناء إضاءته؟

V= IR

R= V

I

$=3\times10^{2}\ \Omega$

b. تصبح مقاومة المصباح عندما يبرد 1/5 مقاومته عندما يكون ساخناً. ما مقدار مقاومة المصباح وهو بارد؟

$6\times10\ \Omega$

c. ما مقدار التيار المار في المصباح لحظة إضاءته من خلال وصله بفرق جهد مقداره 120 V؟

I= V

R

=2 A

62. المصابيح الكهربائية ما مقدار الطاقة المستنفدة في مصباح قدرته 60.0 W خلال نصف ساعة؟ وإذا حول المصباح 12% من الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية فما مقدار الطاقة الحرارية التي يولدها خلال نصف ساعة؟

1.08×10^{5} J , 9.5×10^{4} J

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

63. يمثل الرسم البياني في الشكل 15-3 العلاقة بين فرق الجهد والتيار المار في جهاز يسمى الصمام الثنائي (الدايود) وهو مصنوع من السليكون. أجب عن الأسئلة التالية:

a. إذا وصل الدايود بفرق جهد مقداره 0.70 V فما مقدار مقاومته؟

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 32\ \Omega$$

b. ما مقدار مقاومة الدايود عند استخدام فرق جهد مقداره 0.60 V؟

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 1.2 \times 10^{2}\ \Omega$$

c. هل يحقق الدايود قانون أوم؟

لا، تعتمد المقاومة على الجهد.

3-2 استخدام الطاقة الكهربائية

64. البطاريات يبلغ ثمن بطارية جهدها 9.0 V تقريباً 10 ريالات، وتولد هذه البطارية تياراً مقداره 0.0250 A مدة 26.0 h قبل أن يتم تغييرها. احسب تكلفة كل kWh تزودنا به هذه البطارية.

1700/kWh ريال

65. ما مقدار أكبر تيار ينتج عن قدرة كهربائية مقدارها 5.0 W في مقاوم مقداره 220 Ω؟

$$P = I^{2}R$$

$$I = 0.15\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

66. يمر تيار مقداره 3.0 A في مكواة كهربائية جهدها 110 V. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال ساعة؟

$Q = E = VIt = 1.2\times10^{6}$ J

67. في الدائرة الموضحة في الشكل 16-3 تبلغ أكبر قدرة كهربائية آمنة 50 W. استخدم الشكل لإيجاد كا مما يلي:

a. أكبر تيار آمن.

$P = I^2R$

$I = 1.1$ A

b. أكبر جهد آمن.

$P = \frac{V^2}{R}$

$V = 45$ V

68. يمثل الشكل 17-3 دائرة فرن كهربائي. احسب قيمة الفاتورة الشهرية (30 يوماً) إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.10 ريال، وتم ضبط منظم الحرارة ليشتغل الفرن ربع الفترة الزمنية؟

$E = \frac{V^2t}{R}$

$= 2160$ kWh

التكلفة = 216 ريال

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 99

69. التطبيقات يكلف تشغيل مكيف هواء 50 ريالاً خلال 30 يوماً، وذلك على اعتبار أن المكيف يعمل نصف الفترة الزمنية، وثمن كل kWh هو 0.090 فلس. احسب التيار الذي يمر في المكيف عند تشغيله على فرق جهد مقداره 120 V؟

E= Cost

Rate

=556 kWh

E= IVt

I= E

Vt

=12.9 A

70. المذياع يتم تشغيل مذياع ببطارية جهد 9.0 V، بحيث تزوده بتيار مقداره 50.0 mA.

a. إذا كان ثمن البطارية 10 ريالات، وتعمل لمدة 300.0 h فاحسب تكلفة كل kWh تزودنا به هذه البطارية عند تشغيل المذياع هذه الفترة.

74/kWh ريال

b. إذا تم تشغيل المذياع نفسه بواسطة محول موصول بداخل المنزل، وكان ثمن الكيلوواط ساعة 0.12 ريال، فاحسب تكلفة تشغيل المذياع مدة 300 h.

0.02 ريال

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

مراجعة عامة

71. يمر تيار مقداره 1.2 A في مقاوم مقداره 50.0 Ω مدة 5.0 min، احسب مقدار الحرارة المتولدة في المقاوم خلال هذه الفترة؟

2.2×10^4 J

72. وصل مقاوم مقداره 6.0 Ω ببطارية جهدها 15 V

a. ما مقدار التيار المار في الدائرة؟

V= IR

I= V

R

=2.5 A

b. ما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال 10.0 min؟

$Q= E = I^2Rt = 2.3\times10^4$ J

73. المصابيح الكهربائية تبلغ مقاومة مصباح كهربائي متوهج 10.0 Ω قبل إنارته، بتوصيله بمصدر جهد مقداره 120 V. أجب عن الأسئلة التالية

a. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح عند إنارته؟

I= V

R

=3 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. ما مقدار التيار الذي يمر في المصباح لحظة إنارته (التيار اللحظي)؟

$I = \frac{V}{R} = 12A$

c. متى يستهلك المصباح أكبر قدرة كهربائية؟

في اللحظة التي يشغل فيها.

74. يستخدم مقاوم متغير للتحكم في سرعة محرك كهربائي جهده 12 V، عند ضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأقل سرعة يمر فيه تيار مقداره 0.02 A. وعندما يضبط المقاوم ليتحرك المحرك بأكبر سرعة يمر فيه تيار مقداره 1.2 A، ما مدى المقاوم المتغير؟

مقاومة أصغر سرعة هي $R=V/I = 600\Omega$

مقاومة أكبر سرعة هي $R=V/I = 1\times10\ \Omega$

المدى من $1\times10^{1}\ \Omega$ إلى $600\ \Omega$

75. يشغل محرك كهربائي مضخة توزيع الماء في مزرعة بحيث تضخ 1.0×10^{4} L من الماء رأسياً إلى أعلى مسافة 8.0 m في كل ساعة. فإذا وصل المحرك بمصدر جهد مقداره 110 V، وكانت مقاومته في أثناء تشغيله 22.0 Ω فما مقدار:

a. التيار المار في المحرك؟

$V = IR = 5\ A$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. كفاءة المحرك؟

$E_w = mgd = 8\times105\ J$

$E_m = IVt = 2\times106\ J$

الكفاءة=

$\frac{E_w \times 100}{E_m}$

=40%

76. ملف تسخين مقاومته 4.0 Ω، ويعمل على جهد مقداره 120 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الملف عند تشغيله؟

$V = IR$

$I = \frac{V}{R}$

$=3\times10\ A$

b. ما مقدار الطاقة الواصلة إلى الملف خلال 5.0 min؟

$E = I^2Rt = 1.1\times10^6 J$

c. إذا غُمر الملف في وعاء عازل يحتوي على 20.0 kg من الماء، فما مقدار الزيادة في درجة حرارة الماء؟ افترض أن الماء امتص الحرارة الناتجة بنسبة 100%.

$\Delta T = \frac{Q}{mC}$

$=13℃$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

d. إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.08 ريال فما تكلفة تشغيل الملف 30 min في اليوم مدة 30 يوماً؟

4.4 ريال

77. التطبيقات مدفأة كهربائية تصل قدرتها إلى 500 W، أجب عما يلي:

a. ما مقدار الطاقة الو[illegible]لة إلى المدفأة في نصف ساعة؟

$E = Pt = 9\times10^5$ J

b. تستخدم المدفأة لتدفئة غرفة تحتوي على 50 kg من الهواء، فإذا كانت الحرارة النوعية للهواء 1.10 kJ/kg.°C، و 80% من الطاقة الحرارية الناتجة تعمل على تسخين الهواء في الغرفة، فما مقدار التغير في درجة حرارة الغرفة خلال نصف ساعة؟

$Q = mC\Delta T$

$\Delta T = \frac{Q}{mC}$

$= 8°C$

c. إذا كان ثمن الكيلوواط. ساعة 0.08 ريال، فما تكلفة تشغيل المدفأة 6.0 h في اليوم مدة 30 يوماً؟

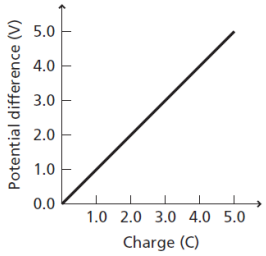
7 ريالات

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

ص 100

التفكير الناقد

78. تصميم النماذج ما مقدار الطاقة المخزنة في مكثف؟ يعبر عن الطاقة اللازمة لزيادة فرق الجهد للشحنة q بالعلاقة: $E = qV$، ويحسب فرق الجهد في مكثف بالعلاقة: $V = q/C$. لذا فإنه كلما زادت الشحنة على المكثف يزداد فرق الجهد، ومن ثم فإن الطاقة اللازمة لإضافة شحنة عليه تزداد. إذا استخدم مكثف سعته الكهربائية 1.0 F بوصفه جهازاً لتخزين الطاقة في حاسوب شخصي فمثل بيانياً فرق الجهد V عند شحن المكثف بإضافة شحنة مقدارها 5.0 C إليه. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي المكثف؟ إذا كانت المساحة تحت المنحنى تمثل الطاقة المخزنة في المكثف فأوجد هذه الطاقة بوحدة الجول، وتحقق مما إذا كانت تساوي الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي. وضح إجابتك.



الجهد:

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{5\ C}{1\ F} = 5V$$

الطاقة:

$$E = 0.5 \times 5V \times 5C = 13\ J$$

لا. بيانياً، الشحنة الكلية مضروبة في فرق الجهد النهائي تساوي ضعف المساحة تحت المنحني تماماً. وفيزيائياً هذا يعني أن كل كولوم يحتاج إلى كمية الطاقة القصوى نفسها لتخزينها في المكثف. وفي الواقع تزداد كمية الطاقة اللازمة لإضافة كل شحنة كلما تراكمت الشحنة في المكثف.

79. تطبيق المفاهيم يعمل فرن ميكروويف على فرق جهد 120 V، ويمر فيه تيار مقداره 12 A، إذا كانت كفاءته الكهربائية (تحويل AC إلى أشعة ميكروويف) 75 %، وكفاءة تحويله أشعة الميكروويف إلى حرارة تستخدم في تسخين الماء أيضاً 75 % فأجب عما يلي:

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. اشتق معادلة لمعدل الزيادة في درجة الحرارة ($\Delta T/s$) لمادة موضوعة في الميكروويف مستعيناً بالمعادلة $\Delta Q = mC\Delta T$، حيث تمثل ΔQ التغير في الطاقة الحرارية للمادة، و m كتلتها، و C حرارتها النوعية، و ΔT التغير في درجة حرارتها.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC}\frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

C. استخدم المعادلة التي توصلت إليها لإيجاد معدل الارتفاع في درجة الحرارة بوحدةسلسيوس لكل ثانية، وذلك عند استخدام هذا الفرن لتسخين 250 g من الماء إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة.

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \frac{1}{mC} \cdot \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$= 0.78 ℃/s$$

d. راجع حساباتك جيداً وانتبه إلى الوحدات المستخدمة، وبين ما إذا كانت إجابتك صحيحة.

تختصر وحدة kg ووحدة J، لينتج ℃/s

e. ناقش بصورة عامة الطرائق المختلفة التي يمكنك بها زيادة كفاءة تسخين الميكروويف؟

من المحتمل إيجاد طريقة أخرى مختلفة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى إشعاع تكون أكثر فاعلية، ومن المحتمل تحسين عملية تحويل أشعة الميكروويف إلى طاقة حرارية عند استخدام ترددات مختلفة للإشعاع الكهرومغناطيسي.

f. ناقش لماذا يجب عدم تشغيل أفران الميكروويف وهي فارغة؟

الفرن الفارغ يعني أن طاقة الميكرويف ستتبدد في الفرن. وهذا قد يؤدي إلى مزيد من السخونة لأجزاء الفرن، ومن ثم تلفها.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

80. تطبيق المفاهيم تتراوح أحجام مقاومة مقدارها Ω 10 بين رأس دبوس إلى وعاء حساء. وضح ذلك.

يحدد الحجم الفيزيائي للمقاوم حسب قدرتها. فالمقاومات المقدرة عند100W أكبر كثيراً من تلك المقدرة عند 1W.

81. إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها الرسم البياني للصمام الثنائي (الدايود) الموضح في الشكل 3-14 أكثر فائدة من رسم بياني مشابه لمقاوم يحقق قانون أوم. وضح ذلك.

المنحني البياني فولت-أمبير للمقاوم الذي يحقق قانون أوم عبارة عن خط مستقيم ونادراً ما يكون ضرورياً.

الكتابة في الفيزياء

82. هناك ثلاث أنواع من المعادلات التي تواجهها في العلوم: (1) التعريفات، (2) القوانين، (3) الاشتقاقات. ومن الأمثلة عليها: (1) الأمبير الواحد يساوي كولوم واحد لكل ثانية. (2) القوة تساوي الكتلة مضروبة في التسارع. (3) القدرة الكهربائية تساوي مربع الجهد مقسوماً على المقاومة. اكتب صفحة واحدة توضح فيها متى تكون العلاقة "المقاومة تساوي الجهد مقسوماً على التيار" صحيحة. قبل أن تبدأ البحث في التصنيفات الثلاثة للمعادلات المعطاة أعلاه.

الأجهزة التي تحقق قانون أوم يتناسب هبوط الجهد فيها طردياً مع التيار المار في الجهاز، وأن الصيغة الرياضية R= V/I، وهي تعريف المقاومة، مشتقة من قانون أوم.

83. تتمدد المادة عند تسخينها. ابحث في العلاقة بين التمدد الحراري وأسلاك التوصيل المستخدمة لنقل الجهد العالي.

أسلاك نقل القدرة الكهربائية تصبح ساخنة بمقدار كافٍ لكي يتمدد وترتخي عندما يمر فيها تيارات كبيرة. وتصبح هذه الأسلاك المرتخية خطيرة إذا لامست أجساماً أسفل منها، كالأشجار أو خطوط قدرة أخرى.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

مراجعة تراكمية

84. تبعد شحنة مقدارها $+3.0 \times 10^{-6}$ C مسافة 2.0 m عن شحنة أخرى مقدارها $+6.0 \times 10^{-5}$ C، احسب مقدار القوة المتبادلة بينهما.

$$F = k \frac{q_A q_B}{d^2}$$

$$= 0.41 \text{ N}$$

اختبار مقنن

ص 101

أسئلة اختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. إذا وصل مصباح كهربائي قدرته 100 W بسلك كهربائي فرق الجهد بين طرفيه 120 V فما مقدار التيار المار في المصباح؟

A. 0.8 A
B. 1 A
C. 1.2 A
D. 2 A

2. إذا وصل مقاوم مقداره 5.0 Ω ببطارية جهدها 9.0 V فما مقدار الطاقة الحرارية الناتجة خلال 7.5 min؟

A. 1.2×10^2 J
B. 1.3×10^3 J
C. 9.0×10^3 J
D. 7.3×10^3 J

3. يمر تيار كهربائي مقداره 0.50 A في المصباح اليدوي الموضح أدناه. فإذا كان الجهد عبارة عن مجموع جهود البطاريات المتصلة فما مقدار القدرة الواصلة إلى المصباح؟

A. 0.11 W
B. 1.1 W
C. 2.3 W
D. 4.5 W

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

4. إذا أضيء المصباح اليدوي الموضح أعلاه مدة 3.0 min فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إليه؟

A. 6.9 J
B. 14 J
C. 2.0×10^2 J
D. 4.1×10^2 J

5. يمر تيار مقداره 2.0 A في دائرة تحتوي على محرك مقاومته 12 Ω، ما مقدار الطاقة المحولة إذا تم تشغيل المحرك دقيقة واحدة؟

A. 4.8×10^1 J
B. 2.0×10^1 J
C. 2.9×10^3 J
D. 1.7×10^5 j

6. إذا مر تيار مقداره 5.00 mA في مقاومة مقدارها 50.0 Ω في دائرة كهربائية موصولة مع بطارية فما مقدار القدرة الكهربائية المستنفدة في الدائرة؟

A. 1.00×10^{-2}W
B. 1.00×10^{-3} W
C. 1.25×10^{-3} W
D. 2.50×10^{-3} W

7. ما مقدار الطاقة الكهربائية الواصلة إلى مصباح قدرته 60.0 W، إذا تم تشغيله مدة 2.5 h؟

A. 4.2×10^{-2} J
B. 2.4×10^1 J
C. 1.5×10^2 J
D. 5.4×10^5 J

الأسئلة الممتدة

8. يبين الرسم أدناه دائرة كهربائية بسيطة تحتوي على مولد DC، ومقاوماً. فإذا كان المقاوم في الرسم يمثل مُجفف شعر مقاومته 8.5 Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة؟ وما مقدار الطاقة التي يستهلكها مجفف الشعر إذا تم تشغيله 2.5 min؟

I=14 A

$E=2.5\times10^5$ J

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل الرابع:

دوائر التوالي والتوازي الكهربائية

الدرس 1-4 الدوائر الكهربائية البسيطة

صفحة 106

مسائل تدريبية

1. وصلت المقاومات 5Ω و 15 Ω و 10 Ω في دائرة توال كهربائية ببطارية جهدها 90 V. ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟ وما مقدار التيار المار بها؟

$R=R_1+R_2+R_3 = 30\ \Omega$

$I= \frac{V}{R}$

$=3\ A$

2. وصلت بطارية جهدها 9 V بثلاثة مقاومات موصولة على التوالي في دائرة كهربائية. إذا زاد مقدار أحد المقاومات فأجب عما يلي:

a. كيف تتغير المقاومة المكافئة؟

ستزداد

b. ماذا يحدث للتيار؟

ستقل

c. هل يكون هناك أي تغير في جهد البطارية؟

لا، لا تعتمد على المقاومة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

3. وصل طرفا سلك بعشرة مصابيح ذات مقاومات متساوية متصلة على التوالي بمصدر جهد مقداره 120 V، فإذا كان التيار المار في المصابيح 0.06 A فاحسب مقدار:

a. المقاومة المكافئة للدائرة.

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 2\times10^{3}\ \Omega$$

b. مقاومة كل مصباح.

$$R_{bulb} = R/10 = 2\times10^{2}\ \Omega$$

4. احسب الهبوط في الجهد خلال المقاومات الثلاثة الواردة في المسألة1، ثم تحقق أن مجموع الهبوط في الجهد عبر المصابيح الثلاثة يساوي جهد البطارية.

$V_1 = 30$ V

$V_2 = 45$ V

$V_3 = 15$ V

$V_1 + V_2 + V_3 = 90$ V

وهو يساوي جهد البطارية.

صفحة 109

مسائل تدريبية

5. إذا أظهرت الدائرة الموضحة في المثال1 النتائج التالية: قراءة الأميتر 0 A، وقراءة V_A تساوي 0 V، وقراءة V_B تساوي 45 V، فما الذي حدث؟

فصل المقاوم R_B.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

6. افترض أن قيم عناصر الدائرة الكهربائية الموضحة في المثال1 هي: $R_A = 255\ \Omega$ و $R_B = 292\ \Omega$ و $V_A = 17.0\ V$، وليس هناك أي معلومات أخرى، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 66.7\ mA$$

b. ما مقدار جهد البطارية؟

$$R = R_A + R_B = 547\ \Omega$$

$$V = IR = 36.5\ V$$

c. ما مقدار القدرة الكهربائية الكلية المستنفدة؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في كل مقاوم؟

$$P = IV = 2.43\ W,$$

$$P_A = I^2R_A = 1.13\ W,$$

$$P_B = I^2R_B = 1.3\ W$$

d. هل مجموع القدرة المستنفدة في كل مقاوم يساوي القدرة الكلية المستنفدة في الدائرة؟ وضح ذلك.

نعم، القدرة الكلية المستنفدة في الدائرة تساوي مجموع القدرة المستنفدة في كل المقاومات.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

7. توصل مصابيح أسلاك الزينة غالباً على التوالي، وضح لماذا تستخدم مصابيح خاصة تشكل دائرة قصر عندما يحترق فتيلها إذا ازداد المصباح ليصل إلى جهد الخط؟ ولماذا تحترق المنصهرات الكهربائية الخاصة بمجموعات المصابيح تلك بعد احتراق عدد من هذه المصابيح؟

إذا لم تكن آلية تكوين دائرة القصر موجودة فانه عند احتراق أحد المصابيح ستتوقف سائر المصابيح عن العمل. بعد احتراق أكثر من مصباح ستقل المقاومة الكلية ومن ثم يزداد التيار بدرجة كافية لصهر فتيل المنصهر الكهربائي.

8. تتكون دائرة توال كهربائية من بطارية جهدها 12.0 V وثلاثة مقاومات. فإذا كان جهد أحد المقاومات 1.21 V، وجهد مقاوم ثانٍ 3.33 V، فما مقدار جهد المقاوم الثالث؟

$V_{source} = V_A + V_B + V_C$

$V_C = V_{source} - (V_A + V_B) = 7.46\ V$

9. وصل المقاومان 22 Ω و 33 Ω في دائرة توال كهربائية بفرق جهد مقداره 120 V. احسب مقدار:

a. المقاومة المكافئة للدائرة.

$R = R_1 + R_2 = 55\ \Omega$

b. التيار المار في الدائرة.

$I = \frac{V}{R}$

$= 2.2\ A$

c. الهبوط في الجهد عبر كل مقاوم.

$V_1 = IR_1 = 48\ V$,

$V_2 = IR_2 = 72\ V$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

d. الهبوط في الجهد عبر المقاومين معاً.

$V = V_1 + V_2 = 1.2 \times 10^2 \text{ V}$

10. قام طالب بعمل مجزئ جهد يتكون من بطارية جهدها 45 V ومقاومين قيمتاهما: 475 kΩ و235 kΩ. فإذا قيس الجهد الناتج عبر المقاوم الأصغر فما مقدار هذا الجهد؟

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A + R_B}$$

$$= 15 \text{ V}$$

11. ما مقدار المقاوم الذي يمكن استخدامه عنصراً في دائرة مجزئ جهد مع مقاوم آخر مقداره 1.2 kΩ، بحيث يكون الهبوط في الجهد عبر المقاوم 1.2 kΩ يساوي 2.2 V عندما يكون جهد المصدر 12 V؟

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A + R_B}$$

$$R_A = \frac{VR_B}{V_B} - R_B$$

$$= 5.3 \text{ k}\Omega$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

صفحة 113

مسائل تدريبية

12. وصلت ثلاث مقاومات مقدارها Ω 120.0 و Ω 60.0 و Ω 40 على التوازي مع بطارية جهدها 12.0 V، احسب مقدار:

a. المقاومة المكافئة لدائرة التوازي.

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$R = 20\ \Omega$

b. التيار الكهربائي الكلي المار في الدائرة.

$I = \frac{V}{R}$

$= 0.600\ A$

c. التيار المار في كل مقاوم.

$I_3 = 0.300\ A$, $I_2 = 0.200\ A$, $I_1 = 0.100\ A$

13. إذا أردنا تغيير فرع في دائرة كهربائية من Ω 150 إلى Ω 93 فإنه يجب إضافة مقاوم إلى هذا الفرع. ما مقدار المقاوم الذي يجب إضافته؟ وكيف يتم توصيله؟

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B}$

$\frac{1}{R_A} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_B}$

$R_A = 2.4 \times 10^2\ \Omega$

على التوازي مع المقاومة التي مقدارها Ω 150.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

14. وصل مقاوم مقداره Ω 12 وقدرته W 2 على التوازي بمقاوم آخر مقداره Ω 6.0 وقدرته 4 W. أيهما يسخن أكثر إذا زاد فرق الجهد بين طرفيهما باستمرار؟

لا هذه ولا تلك، وستصل كل منهما الى القيمة العظمى لاستهلاك الطاقة عند الجهد نفسه.

ص 113

4-1 مراجعة

15. أنواع الدوائر الكهربائية قارن بين الجهود والتيارات في دوائر التوالي ودوائر التوازي الكهربائية.

1) في دوائر التوالي تكون التيارات المارة في كل جهاز متساوية، ويكون مجموع الهبوط في الجهد مساوياً لجهد المصدر.

2) في دوائر التوازي يكون الهبوط في الجهد عبر كل جهاز هو نفسه، ويكون مجموع التيارات المارة في الحلقات جميعها مساوياً لتيار المصدر.

16. التيار الكلي دائرة توازٍ فيها أربعة أفرع لتوازٍ وقيم التيارات في تلك الفروع: 120 mA و250 mA و380 mA و2.1 A، ما مقدار التيار الذي يولده المصدر؟

$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 2.9\ A$

17. التيار الكلي تحتوي دائرة توال على أربعة مقاومات. إذا كان التيار المار في أحد المقاومات يساوي 810 mA فاحسب مقدار التيار الذي يولده المصدر.

810 mA

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

18. التفكير الناقد تحتوي الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل8-4 على أربعة مقاومات متماثلة. افترض أن سلكاً استخدم لوصل النقطتين A وB، وأجب عن الأسئلة التالية مع توضيح السبب:

a. ما مقدار التيار المار في السلك؟

0 A

جهد النقطة A يساوي جهد النقطة B.

b. ماذا يحدث للتيار المار في كل مقاوم؟

لا شيء

c. ماذا يحدث للتيار الخارج من البطارية؟

لا شيء

d. ماذا يحدث لفرق الجهد بين طرفي كل مقاوم؟

لا شيء

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

4-2 تطبيقات الدوائر الكهربائية

صفحة 116

مسألة تحفيز

الجلفانومتر جهاز يستخدم لقياس التيارات الكهربائية وفروق الجهد الصغيرة جداً. وعندما تكون قراءة الجلفانومتر الموضح في الدائرة المجاورة صفراً نقول إن الدائرة متزنة.

1. يقول زميلك في المعمل إن الطريقة الوحيدة لجعل الدائرة متزنة هي جعل جميع المقاومات متساوية. فهل هذا يجعل الدائرة متزنة؟ وهل هناك أكثر من طريقة لجعل الدائرة متزنة؟ وضح إجابتك.

نعم، جعل جميع المقاومات متساوية يجعل الدائرة متزنة، ويمكن أيضاً جعل الدائرة متزنة عن طريق تعديل قيم المقاومات بحيث تكون $R_3/R_2 = R_5/R_4$ ، مثلا

$R_3=22.5\ \Omega$, $R_4=40\ \Omega$, $R_5=45\ \Omega$, $R_2=20\ \Omega$

2. اشتق معادلة عامة لدائرة متزنة مستخدماً المتغيرات المعطاة.

تنبيه: تعامل على الدائرة على أنها مجزئ جهد.

$$\frac{R_3}{R_2} = \frac{R_5}{R_4}$$

3. أي المقاومات يمكن أن نضع مكانه مقاوماً متغيراً لكي يستخدم أداة في ضبط الدائرة وموازنتها؟

أي مقاوم ماعدا R_1

4. أي المقاومات يمكن أن نضع مكانه مقاوماً متغيراً لكي يستخدم أداة تحكم وضبط حساسة؟ ولماذا يكون ذلك ضرورياً؟ وكيف يمكن استخدامه عملياً؟

R_1، يمكن أن يتلف الجلفانومتر إذا مر فيه تيار كبير، لذا إذا كانت R_1 قابلة للتعديل والضبط وجب جعل قيمتها كبيرة قبل تشغيل الدائرة، وهذا من شأنه أن يحد من قيمة التيار المار في

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الجلفانومتر. عند تعديل المقاوم الموازن (الضابط) ومع اقتراب قراءة الجلفانومتر من الصفر تزداد الحساسية بنقصان مقدار المقاومة R_1.

صفحة 118

مسائل تدريبية

19. تحتوي دائرة كهربائية مركبة على ثلاثة مقاومات. يستنفد المقاوم الأول قدرة مقدارها 2.0 W، ويستنفد الثاني قدرة مقدارها 3.0 W، ويستنفد الثالث قدرة مقدارها 1.5 W. ما مقدار التيار الذي تسحبه الدائرة من بطارية جهدها 12.0 V؟

$P_T = P_1+P_2+P_3 = 6.5\ W$

$P_T = IV$

$I = \frac{P_T}{V}$

$=0.54\ A$

20. يتصل 11 مصباحاً كهربائياً معاً على التوالي. تتصل المجموعة على التوالي بمصباحين كهربائيين يتصلان على التوازي. فإذا كانت المصابيح جميعها متماثلة، فأيهما يكون سطوعه أكبر؟

المصابيح الـ (11) الموصلة على التوالي.

21. ماذا يحدث للدائرة الموصوفة في المسألة السابقة، إذا احترق أحد المصباحين المتصلين على التوازي؟

عندئذ تصبح جميع المصابيح العاملة موصلة على التوالي، ويتوهج الـ (12) مصباحاً بالشدة نفسها.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

22. ماذا يحدث للدائرة الموصوفة في المسألة20 إذا حدث دائرة قصر لأحد المصباحين المتصلين على التوازي؟

سيجعل المصباح الذي حدث فيه دائرة قصر فرق الجهد خلاله وخلال المصباح المتصل معه على التوازي صفراً. أما المصابيح الـ (11) المتصلة على التوالي فستتساوى في شدة توهجها ولكنه يزداد مقارنة بوضعها السابق، أما المصباحان المتوازيان فلن يضيئا.

صفحة 119

4-2 مراجعة

ارجع إلى الشكل 13-4 للإجابة عن الأسئلة 28-23، افترض أن جميع المصابيح في الدائرة الكهربائية متماثلة.

23. السطوع قارن بين سطوع المصابيح.

المصباحان 2 و 3 متساويان في سطوعهما، ولكنها أقل من سطوع المصباح 1.

24. التيار إذا كان $I_1 = 1.1\ A$ و $I_3 = 1.7\ A$ ما مقدار التيار المار في المصباح2؟

$I_3 = I_1 + I_2$

$I_2 = I_3 - I_1 = 0.6\ A$

25. دوائر التوالي الكهربائية إذا فصل السلك عند النقطة X ووصل مقاوم صغير على التوالي بالمصباحين 2 و3 فماذا يحدث لسطوع كل منهما؟

تخفت إضاءتهما بالتساوي، ويقل التيار في كل منهما بالمقدار نفسه.

26. جهد البطارية عند وصل فولتمتر بين طرفي المصباح2 كانت قراءته 3.8 V، وعند وصل فولتمتر آخر بين طرفي المصباح 3 كانت قراءته 4.2 V. ما مقدار جهد البطارية؟

$V_T = V_1 + V_2 = 8\ V$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

27. الدوائر الكهربائية بالرجوع إلى المعلومات الواردة في السؤال السابق، هل المصباحان2 و3 متماثلان؟

لا، في المصابيح المتماثلة الموصلة على التوالي سيكون الهبوط في الجهد عبرها متساوياً، لان التيارات المارة فيها متساوية.

28. التفكير الناقد هل هناك طريقة لجعل المصابيح الثلاثة في الشكل تضيء بالشدة نفسها دون استخدام أي مقاومات إضافية؟ وضح إجابتك.

نعم، لأن شدة الإضاءة تتناسب طردياً مع القدرة فسيكون من الضروري استخدام مصباح في الموقع 1 مقاومته تساوي أربعة أضعاف مقاومتي المصباحين الموجودين في الموقعين2 و 3 وهما مضاءين.

$$\frac{V^2}{4R} = \frac{(V/2)^2}{R}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل 4: التقويم

ص 124

خريطة المفاهيم

29. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: دائرة التوالي،R

$R_1 + R_2 + R_3$ =، تيار ثابت، دائرة التوازي، جهد ثابت.

المقاومات في الدوائر الكهربائية

نوع الدائرة- المبدأ- المقاومة- ... + $\frac{1}{R_B}$ + $\frac{1}{R_A}$ = $\frac{1}{R}$

إتقان المفاهيم

30. لماذا يحدث استياء عندما يحترق فتيل أحد المصابيح المتصلة على التوالي في سلك الإضاءة المستخدم في المناسبات الاحتفالية؟

عندما يحترق أحد المصابيح تفتح الدائرة فتنطفئ المصابيح الأخرى.

31. لماذا تقل المقاومة المكافئة في دائرة التوازي كلما أضيف المزيد من المقاومات؟

سيوفر كل مقاوم إضافي مساراً إضافيا للتيار.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

32. إذا وصلت مجموعة مقاومات مختلفة في قيمها على التوازي، فكيف تقارن قيمة كل منها بالمقاومة المكافئة للمجموعة؟

تكون المقاومة المكافئة أقل من قيمة أي مقاوم.

33. لماذا تكون تمديدات أسلاك الكهرباء في المنازل على التوازي، وليس على التوالي؟

تعمل الأجهزة الموصولة على التوازي كل منها على حدة دون أن يؤثر بعضها في بعض.

34. قارن بين مقدار التيار الداخل إلى نقطة تفرع في دائرة تواز ومقدار التيار الخارج منها (نقطة التفرع: نقطة تتصل بها ثلاثة موصلات أو أكثر).

مجموع التيارات الداخلة إلى نقطة التفرع يساوي مجموع التيارات الخارجة منها.

35. وضح كيف يعمل منصهر كهربائي على حماية دائرة كهربائية ما؟

وظيفة المنصهر هي حماية الأجهزة والأسلاك الكهربائية من مرور تيار كهربائي كبير فيها يسبب الحرائق نتيجة التسخين الزائد.

36. ما المقصود بدائرة القصر؟ ولماذا تكون خطيرة؟

دائرة القصر هي الدائرة ذات المقاومة القليلة جداً. ودائرة القصر خطيرة جداً إذا طبق عليها أي فرق جهد؛ لأنها تسبب تدفق تيار كهربائي كبير، والأثر الحراري للتيار يمكنه أن يسبب حريقاً.

37. لماذا يصمم الأميتر بحيث تكون مقاومته صغيرة جداً؟

يجب أن تكون مقاومة الأميتر صغيرة جداً، لأنه يوصل على التوالي في الدائرة الكهربائية، فإذا كانت مقاومته كبيرة فستتغير مقاومة الدائرة بشكل واضح.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

38. . لماذا يصمم الفولتمتر بحيث تكون مقاومته كبيرة جداً؟

يجب أن تكون مقاومة الفولتمتر كبيرة جداً للسبب نفسه الذي يجعل مقاومة الأميتر صغيرة، فإذا كانت مقاومة الفولتمتر صغيرة فانه يقلل مقاومة الجزء المتصل معه من الدائرة، مما يزيد التيار في الدائرة، وهذا يسبب هبوطاً اكبر في الجهد خلال الجزء المتصل معه الفولتميتر في الدائرة، مما يغير الجهد المقيس.

39. كيف تختلف طريقة توصيل الأميتر في دائرة كهربائية عن طريق توصيل الفولتمتر في الدائرة نفسها؟

يوصل الأميتر على التوالي، أما الفولتميتر فيوصل على التوازي.

تطبيق المفاهيم

40. تحتوي دائرة كهربائية على ثلاثة مصابيح كهربائية موصولة على التوالي. ماذا يحدث للتيار المار في مصباحين من هذه المصابيح إذا احترق فتيل المصباح الثالث؟

إذا احترقت فتيلة أحد المصابيح فان التيار يتوقف وستنطفئ المصابيح الأخرى.

41. افترض أن المقاوم R_A في مجزئ الجهد الموضح في الشكل 4-4 صمم ليكون مقاوماً متغيراً، فماذا يحدث للجهد الناتج V_B في مجزئ الجهد إذا زاد مقدار المقاوم المتغير؟

$V_B=VR_B/(R_A+R_B)$

لذا عندما تزداد R_A تقل V_B.

42. تحتوي الدائرة A على ثلاثة مقاومات مقدار كل منها 60 Ω موصولة على التوالي، أما الدائرة B فتحتوي على ثلاثة مقاومات مقدار كل منها 60 Ω موصولة على التوازي. كيف يتغير التيار المار في المقاوم الثاني في كل دائرة منهما إذا قطع مفتاح كهربائي التيار عن المقاوم الأول؟

في الدائرة A لن يمر تيار في المقاوم. أما في الدائرة B فسيبقى التيار في المقاوم كما هو.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

43. تحتوي دائرة كهربائية على ثلاثة مصابيح كهربائية موصولة على التوازي. ماذا يحدث للتيار المار في مصباحين من هذه المصابيح إذا احترق فتيل المصباح الثالث؟

إذا احترقت فتيلة أحد المصابيح فان المقاومة وفرق الجهد خلال المصابيح الأخرى لا تتغير، لذا تبقي تيارات المصابيح الأخرى كما هي.

44. إذا توافر لديك بطارية جهدها 6 V وعدد من المصابيح جهد كل منها 1.5 V، فكيف تصل المصابيح بحيث تضيء، على ألا يزيد فرق الجهد بين طرفي كل منها على 1.5 V؟

صل أربعة من المصابيح على التوالي.

ص 125

45. مصباحان كهربائيان مقاومة أحدهما أكبر من مقاومة الآخر. أجب عما يلي:

a. إذا وصل المصباحان على التوازي فأيهما يكون سطوعه أكبر (أي أيهما يستنفد قدرة أكبر)؟

المصباح ذو المقاومة الأقل.

b. إذا وصل المصباحان على التوالي فأيهما يكون سطوعه أكبر؟

المصباح ذو المقاومة الأكبر.

46. اكتب نوع الدائرة المستخدمة (توال أم توازٍ) فيما يلي

a. التيار متساوٍ في جميع أجزاء الدائرة الكهربائية.

على التوالي.

b. المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومات المفردة.

على التوالي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. الهبوط في الجهد عبر كل مقاوم في الدائرة الكهربائية متساو.

على التوازي.

d. الهبوط في الجهد في الدائرة الكهربائية يتناسب طردياً مع المقاومة.

على التوالي.

e. إضافة مقاوم إلى الدائرة يقلل المقاومة المكافئة.

على التوازي.

f. إضافة مقاوم إلى الدائرة يزيد المقاومة المكافئة.

على التوالي.

g. إذا أصبح مقدار التيار المار في أحد مقاومات دائرة كهربائية صفراً، ولم يمر تيار في جميع المقاومات الأخرى الموجودة في الدائرة.

على التوالي.

h. إذا أصبح مقدار التيار المار في أحد مقاومات دائرة كهربائية صفراً، ولم تتغير مقادير التيارات الكهربائية المارة في جميع المقاومات الأخرى الموجودة في الدائرة.

على التوازي.

i. هذا النوع من التوصيل مناسب لتمديدات الأسلاك في المنزل.

على التوازي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

47. منصهرات المنزل لماذا يكون خطيراً استعمال منصهر 30 A بدلاً من المنصهر 15 A المستخدم في حماية دائرة المنزل؟

يسمح المنصهر 30 A بمرور تيار أكبر في الدائرة، فتتولد حرارة أكبر في الأسلاك، مما يجعل ذلك خطيراً.

إتقان حل المسائل

4-1 الدوائر الكهربائية البسيطة

48. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات التالية: 680 Ω و1.0 kΩ و10 kΩ إذا وصلت على التوالي.

R= 12 kΩ

49. احسب المقاومة المكافئة للمقاومات التالية:

680 Ω و1.0 kΩ و10 kΩ إذا وصلت على التوازي.

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

R= 0.40 kΩ

50. إذا كانت قراءة الأميتر 1 الموضح في الشكل 4-14 تساوي 0.20 A، فما مقدار:

a. قراءة الأميتر 2؟

0.2 A

b. قراءة الأميتر 3؟

0.2 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

51. إذا احتوت دائرة توال على هبوطين في الجهد 5.50 V و 6.90 V فما مقدار جهد المصدر؟

V= 12.4 V

52. يمر تياران في دائرة تواز، فإذا كان تيار الفرع الأول 3.45 A وتيار الفرع الثاني 1.00 A فما مقدار التيار المار في مصدر الجهد؟

I= 4.45 A

53. إذا كانت قراءة الأميتر في الشكل 14-4 تساوي 0.20 A فما مقدار:

a. المقاومة المكافئة للدائرة؟

$R= R_1+R_2 = 37\ \Omega$

b. جهد البطارية؟

V= IR = 7.4 V

c. القدرة المستنفدة في المقاوم 22 Ω؟

$P= I^2R = 0.88$ W

d. القدرة الناتجة من البطارية؟

P= IV = 1.5 W

54. إذا كانت قراءة الأميتر 2 الموضح في الشكل 14-4 تساوي 0.50 A فاحسب مقدار:

a. فرق الجهد بين طرفي المقاوم 22 Ω؟

V= IR = 11 V

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. فرق الجهد بين طرفي المقاوم 15 Ω؟

V= IR = 7.5 V

c. جهد البطارية؟

$V= V_1+V_2$ = 19 V

ص 126

55. وصل مصباحان مقاومة الأول 22 Ω ومقاومة الثاني 4.5 Ω على التوالي بمصدر فرق جهد مقداره 45 V، كما هو موضح في الشكل 15-4. احسب مقدار:

a. المقاومة المكافئة للدائرة.

26 Ω

b. التيار المار في الدائرة.

I= V

R

=1.7 A

c. الهبوط في الجهد في كل مصباح.

V= IR = 7.7 V ,

V+ IR = 37 V

d. القدرة المستهلكة في كل مصباح.

P= IV = 13 W ,

P= IV = 63 W

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

56. إذا كانت قراءة الفولتمتر الموضح في الشكل4-16 تساوي 70.0 V فأجب عن الأسئلة التالية:

a. ما مقدار قراءة الأميتر؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 2\ A$$

b. أي المقاومات أسخن؟

50 Ω

c. أي المقاومات أبرد؟

15 Ω

d. ما مقدار القدرة المزودة بواسطة البطارية؟

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 0.1\ k\Omega$$

$$P = I^2R = 4\times10^2\ W$$

57. إذا كان جهد البطارية الموضحة في الشكل4-17 يساوي 110 V، فأجب عن الأسئلة التالية:

a. ما مقدار قراءة الأميتر 1؟

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R = 5.88\ \Omega$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 19\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

b. ما مقدار قراءة الأميتر 2؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 5.5\ A$$

c. ما مقدار قراءة الأميتر 3؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 2.2\ A$$

d. ما مقدار قراءة الأميتر 4؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 11\ A$$

e. أي المقاومات أسخن؟

10 Ω

f. أي المقاومات أبرد؟

50 Ω

58. إذا كانت قراءة الأميتر 3 الموضح في الشكل 17-4 تساوي 0.40 A فما مقدار:

a. جهد البطارية؟

$$V = IR = 2 \times 10\ V$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

b. قراءة الأميتر 1؟

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$R=5.88\ \Omega$

$I=\frac{V}{R}$

$=3.4\ A$

c. قراءة الأميتر 2؟

$I=\frac{V}{R}$

$=1\ A$

d. قراءة الأميتر 4؟

$I=\frac{V}{R}$

$=2\ A$

59. ما اتجاه التيار الاصطلاحي المار في المقاوم $50.0\ \Omega$ الموضح في الشكل 17-4؟

إلى أسفل.

60. إذا كان الحمل الموصول بطرفي بطارية يتكون من مقاومين $15\ \Omega$ و $47\ \Omega$ موصولين على التوالي فما مقدار:

a. المقاومة الكلية للحمل؟

$R= R_1+R_2 = 62\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. جهد البطارية إذا كان مقدار التيار المار في الدائرة 97 mA؟

$V = IR = 6\ V$

61. أنوار الاحتفالات يتكون أحد اسلاك الزينة من 18 مصباحاً صغيراً متماثلاً، موصولة على التوالي بمصدر جهد مقداره 120 V. فإذا كان السلك يستنفد قدرة مقدارها 64 W، فما مقدار:

a. المقاومة المكافئة لسلك المصابيح؟

$$P = \frac{V^2}{R_{eq}}$$

$$R_{eq} = \frac{V^2}{P}$$

$$= 0.23\ k\Omega$$

b. مقاومة كل مصباح؟

$$\frac{0.23 \times 10^3}{18} = 13\ \Omega$$

c. القدرة المستنفدة في كل مصباح؟

$$\frac{64}{18} = 3.6\ W$$

ص 127

62. إذا احترق فتيل أحد المصابيح في المسألة السابقة، وحدث فيه دائرة قصر، بحيث أصبحت مقاومته صفراً فأجب عما يلي:

a. ما مقدار مقاومة السلك في هذه الحالة؟

$2.2 \times 10^2\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. احسب القدرة المستنفدة في السلك.

$$P = \frac{V^2}{R} = 65\ W$$

c. هل زادت القدرة المستنفدة أم نقصت بعد احتراق المصباح؟

تزداد

63. وصِل مقاومات 16.0 Ω و20.0 Ω، على التوازي بمصدر جهد مقداره 40.0 V، احسب مقدار:

a. المقاومة المكافئة لدائرة التوازي.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R = 8.89\ \Omega$$

b. التيار الكلي المار في الدائرة.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 4.5\ A$$

c. التيار المار في المقاوم 16.0 Ω.

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$= 2.5\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

64. صمم فيصل مجزئ جهد باستخدام بطارية جهدها 12 V ومقاومين. فإذا كان مقدار المقاوم R_B يساوي 82 Ω، فكم يجب أن يكون مقدار المقاوم R_A حتى يكون الجهد الناتج عبر المقاوم R_B يساوي 4.0 V؟

$$V_B = \frac{VR_B}{R_A+R_B}$$

$$R_A = \frac{VR_B}{V_B} - R_B$$

$$= 1.6\times10^2\ \Omega$$

65. التلفاز يستهلك تلفاز قدرة شغيل 275 W عند وصله بقابس 120 V، فأجب عما يلي:

a. احسب مقاومة التلفاز.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$R = \frac{V^2}{P}$$

$$= 52\ \Omega$$

b. إذا شكّل التلفاز وأسلاك توصيل مقاومتها 2.5 Ω ومنبع كهربائي دائرة توال تعمل بوصفها مجزئ جهد، فاحسب الهبوط في الجهد عبر التلفاز.

$$V_A = \frac{VR_A}{R_A+R_B}$$

$$= 110\ V$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. إذا وصل مجفف شعر مقاومته 12 Ω بالقابس نفسه الذي يتصل به التلفاز، فاحسب المقاومة المكافئة للجهازين.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_B}$$

$$R = 9.8\ \Omega$$

d. احسب الهبوط في الجهد عبر كل من التلفاز، ومجفف الشعر.

$$V_1 = \frac{VR_A}{R_A + R_B}$$

$$= 96\ V$$

4-2 تطبيقات الدوائر الكهربائية

ارجع إلى الشكل 18-4 للإجابة عن الأسئلة 66-69:

66. إذا كان مقدار كل مقاوم من المقاومات الموضحة في الشكل يساوي 30 Ω فاحسب المقاومة المكافئة.

$$R = 45\ \Omega$$

67. إذا كان كل مقاوم يستنفد 120 mW، فاحسب القدرة الكلية المستنفدة.

$$P = 360\ mW$$

68. إذا كان $I_A = 13\ mA$ و $I_B = 1.7\ mA$ فما قدار I_C؟

$$I_C = I_A - I_B = 11\ mA$$

69. بافتراض أن $I_C = 1.7mA$ و $I_B = 13mA$، فما مقدار I_A؟

$$I_A = I_B + I_C = 15\ mA$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

70. بالرجوع إلى الشكل 19-4 أجب عما يلي:

a. ما مقدار المقاومة المكافئة؟

$R_1 = R_2 = R = 50\ \Omega$

b. احسب مقدار التيار المار في المقاوم25 Ω؟

$I = \frac{V}{R_{Total}}$

$= 0.5\ A$

c. أي المقاومات يكون أسخن، وأيها يكون أبرد؟

المقاوم 25 Ω هو الأسخن، والمقاوم 10 Ω هو الأبرد.

71. تتكون دائرة كهربائية من ستة مصابيح ومدفأة كهربائية موصولة جميعها على التوازي. فإذا كانت قدرة كل مصباح 60 W ومقاومته 240 Ω، ومقاومة المدفأة 10.0 Ω، وفرق الجهد في الدائرة 120 V فاحسب مقدار التيار المار في الدائرة في الحالات التالية:

a. أربعة مصابيح فقط مضاءة.

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

$R = 0.06\ k\Omega$

$I = \frac{V}{R}$

$= 2\ A$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. جميع المصابيح مضاءة.

$\frac{1}{R} = \frac{6}{240}$

$R = 0.04\ \Omega$

$I = \frac{V}{R}$

$= 3\ A$

c. المصابيح الستة والمدفأة جميعها تعمل.

$R = 8\ \Omega$

$I = \frac{V}{R}$

$= 15\ A$

ص 128

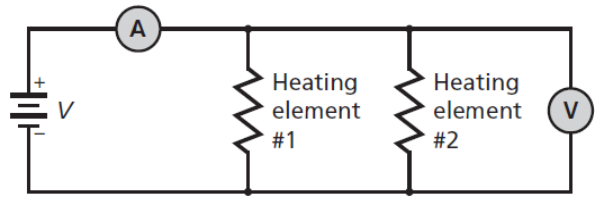
72. إذا احتوت الدائرة الكهربائية في المسألة السابقة على منصهر كهربائي كُتب عليه 12 A فهل ينصهر هذا المنصهر إذا شُغلت المصابيح الستة والمدفأة؟

نعم، التيار 15 A سيصهر المنصهر 12 A.

73. إذا زودت خلال اختبار عملي بالأدوات التالية: بطارية جهد V، وعنصري تسخين مقاومتهما صغيرة يمكن وضعهما داخل ماء، وأميتر ذي مقاومة صغيرة جداً، وفولتمتر مقاومته كبيرة جداً، وأسلاك توصيل مقاومتهما مهملة، ودورق معزول جيداً سعته الحرارية مهملة، و0.10 kg ماء درجة حرارته 25 °C. وضح بالرسم والرموز كيفية وصل هذه الأدوات معاً لتسخين الماء في أسرع وقت ممكن.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

74. إذا ثبتت قراءة الفولتمتر المستعمل في المسألة السابقة عند 45 V، وقراءة الأميتر 5.0 A فاحسب الزمن (بالثواني) اللازم لتبخير الماءالموجود في الدورق. (استخدم الحرارة النوعية للماء 4.2 kJ/kg.°C، والحرارة الكامنة لتبخره $(2.3 \times 10^6$ J/kg



$\Delta Q = 2.6 \times 10^2$ kJ

$P = IV = 0.23$ kJ/s

$t = \Delta Q/P = 1.1 \times 10^3$ s

75. دائرة كهربائية منزلية يوضح الشكل 20-4 دائرة كهربائية منزلية، حيث مقاومة كل سلك من السلكين الواصلين إلى مصباح الطريق 0.25 Ω، ومقاومة المصباح 0.24 kΩ. على الرغم من أن الدائرة هي دائرة توازٍ إلا أن مقاومة الأسلاك تتصل على التواليبجميع عناصر الدائرة. أجب عما يلي:

a. احسب المقاومة المكافئة للدائرة المتكونة من المصباح وخطي النقل من المصباح وإليه

$R = 0.24$ kΩ

b. أوجد التيار المار في المصباح.

$I = \frac{V}{R}$

$= 0.5$ A

c. أوجد القدرة المستنفدة في المصباح.

$P = VI = 6 \times 10$ W

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

مراجعة عامة

76. إذا وجد هبوطان في الجهد في دائرة توال كهربائية مقدارهما: 3.50 V و4.90 V فما مقدار جهد المصدر؟

V= 8.4 V

77. تحتوي دائرة كهربائية مركبة على ثلاثة مقاومات. فإذا كانت القدرة المستنفدة في المقاومات: 5.50 W و6.90 W و1.05 W على الترتيب فما مقدار قدرة المصدر الذي يُغذي الدائرة؟

P= 13.45 W

78. وصلت ثلاثة مقاومات مقدار كل منها 150 Ω على التوالي. فإذا كانت قدرة كل مقاوم 5 W، فاحسب القيمة العظمى للقدرة الآمنة التي يمكن الحصول عليها.

P= 15 W

79. وصلت ثلاثة مقاومات مقدار كل منها 92 Ω على التوازي. فإذا كانت قدرة كل منها 5 W، فاحسب القيمة العظمى للقدرة الآمنة التي يمكن الحصول عليها.

P= 15 W

80. احسب القيمة العظمى للجهد الآمن الذي يمكن تطبيقه على المقاومات الثلاثة الموصولة على التوالي، والموضحة في الشكل 21-4، إذا كانت قدرة كل منها 5.0 W.

$P=I^2R$

I= 0.151 A

R_{Total}= 462 Ω

V= IR= 7×10 V

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

81. احسب القيمة العظمى للقدرة الآمنة في الدائرة الموضحة في المسألة السابقة.

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$= 11\ W$$

ص 129

82. احسب القيمة العظمى للجهد الآمن الذي يمكن تطبيقه على المقاومات الثلاثة الموصولة على التوازي، والموضحة في الشكل 4-22 إذا كانت قدرة كل منها 5.0 W

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = 21\ V$$

التفكير الناقد

83. تطبيق الرياضيات اشتق علاقة لحساب المقاومة المكافئة في كل من الحالات التالية:

a. مقاومان مقدارهما متساويان موصولان معاً على التوازي.

$$R_{eq2} = R/2$$

b. ثلاثة مقاومات مقاديرها متساوية موصولة معاً على التوازي.

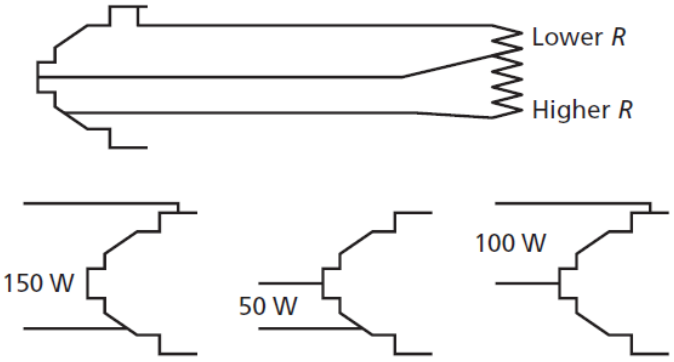
$$R_{eq3} = R/3$$

c. عدد N من مقاومات مقاديرها متساوية موصولة معاً على التوازي.

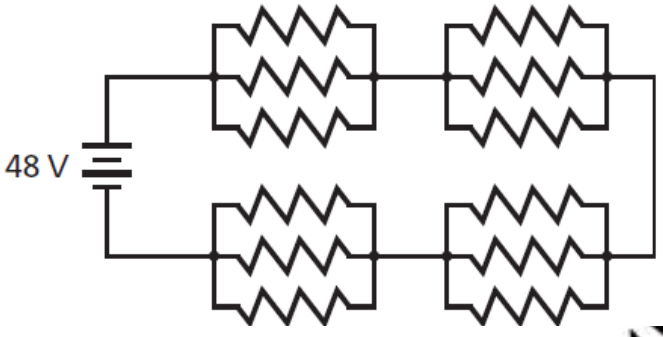
$$R_{eqN} = R/N$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

84. تطبيق المفاهيم إذا كان لديك ثلاثة مصابيح كتلك الموضحة في الشكل 4-23، وكانت قدرتها كما يلي: 50 W و100 W و150 W، فارسم أربعة رسوم تخطيطية جزئية تبين من خلالها فتائل المصابيح، وأوضح تامفاتيح الكهربائية لكل مستوى سطوع، بالإضافة إلى بيان وضع الإطفاء. عنون كل رسم تخطيطي. (لا يوجد حالة إلى رسم مصدر طاقة).

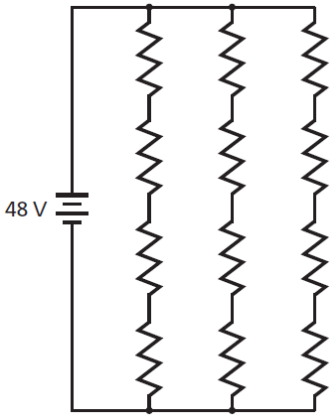


85. تطبيق المفاهيم صمم دائرة كهربائية يمكنها إضاءة 12 مصباح متماثلاً، بكامل شدتها الضوئية الصحيحة بواسطة بطارية جهدها 48 V، لكل حالة مما يلي:



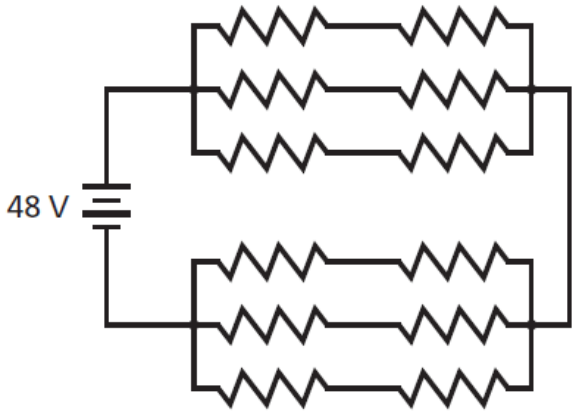
a. يقتضي التصميم A أنه إذا احترق فتيل أحد المصابيح تبقى المصابيح الأخرى مضيئة.

b. يقتضي التصميم B أنه إذا احترق فتيل أحد المصابيح تضيء المصابيح الأخرى التي بقيت تعمل بكامل شدتها الضوئية الصحيحة.

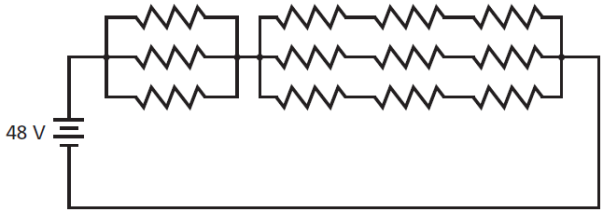


حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. يقتضي التصميم C أنه إذا احترق فتيل أحد المصابيح ينطفئ مصباح آخر.



d. يقتضي التصميم D أنه إذا احترق فتيل أحد المصابيح فإما أن ينطفئ مصباحان أو لا ينطفئ أي مصباح في الدائرة.



86. تطبيق المفاهيم تتكون بطارية من مصدر فرق جهد مثالي يتصل بمقاومة صغيرة على التوالي. تنتج الطاقة الكهربائية للبطارية عن التفاعلات الكيميائية التي تحدث فيها، وينتج أيضاً عن هذه التفاعلات مقاومة صغيرة لا يمكن إلغاؤها بالكامل أو تجاهلها. فإذا علمت أن مصباحاً كهربائياً يدوياً يحتوي على بطاريتين موصولتين على التوالي كما هو موضح في الشكل4-24، وفرق جهد كل منهما يساوي 1.50 V، ومقاومتها الداخلية 0.20 Ω، ومقاومة المصباح 22.0 Ω، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار التيار المار في المصباح؟

$$I = \frac{V}{R}$$

$$= 0.134\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. ما مقدار القدرة المستنفدة في المصباح؟

$P = I^2R = 0.395\ W$

c. إذا أُهملت المقاومة الداخلية للبطاريتين فما مقدار الزيادة في القدرة المستنفدة؟

$P = IV = 0.014\ W$

ص 130

87. تطبيق المفاهيم صنع أوس بتوصيل بطارية جهدها 6 V على التوالي بمقاوم متغير وأميتر مثالي، كما هو موضح في الشكل 4-25، بحيث ينحرف مؤشر الأميتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره 1.0mA. فإذا وصل المشبكان الموضحان في الشكل معاً، وضُبطت المقاومة المتغيرة بحيث يمر تيار مقداره 1.0 mA، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار المقاومة المتغيرة؟

$V = IR$

$R = \frac{V}{I}$

$= 6\ k\Omega$

b. إذا وصل المشبكان الموضحان في الشكل أدناه بمقاومة مجهولة فما مقدار المقاومة التي تجعل قراءة الأميتر تساوي:

1. 0.5 mA؟

$6\ k\Omega$

2. 0.25 mA؟

$18\ k\Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

؟0.75 mA .3

2 kΩ

c. هل تدريج الأوميتر خطي؟ وضح إجابتك.

لا، يكون المقدار صفر أوم عند أقصى تدريج، و6kΩ عند منتصف التدريج، ومالا نهاية Ω(أو دائرة مفتوحة) عند صفر التدريج.

الكتابة في الفيزياء

88. ابحث في قوانين جوستاف كيرتشوف، واكتب ملخصاً من صفحة واحدة حول كيفية تطبيقها على الأنواع الثلاثة للدوائر الكهربائية الواردة في الفصل.

قانون كيرتشوف الثاني في الجهد، الذي يمثل حفظ الطاقة في الدوائر الكهربائية، وقانون كيرتشوف الأول في التيار، والذي يمثل حفظ الشحنة في الدوائر الكهربائية. وينص قانون الجهد على أن المجموع الجبري لتغيرات الجهد في مسار مغلق يساوي صفراً. وينص قانون التيار على أن المجموع الجبري للتيارات عند نقطة تفرع يساوي صفراً.

مراجعة تراكمية

89. إذا كانت شدة المجال الكهربائي على بُعد d من شحنة نقطية Q يساوي E، فماذا يحدث لمقدار المجال الكهربائي في الحالات التالية:

a. مضاعفة d ثلاث مرات.

E/9

b. مضاعفة Q ثلاث مرات.

3E

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. مضاعفة كل من d وQ ثلاث مرات.

E/3

d. مضاعفة شحنة الاختبار 'q ثلاث مرات.

E

e. مضاعفة كل من 'q وQ ثلاث مرات.

E/3

90. إذا نقص التيار المار في دائرة كهربائية فرق الجهد فيها 12 V من 0.55 A إلى 0.44 A، فاحسب مقدار التغير في المقاومة.

$R_1 = 21.8\ \Omega$

$R_2 = 27.3\ \Omega$

$R = R_2 - R_1 = 5.5\ \Omega$

اختبار مقنن

ص 131

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

استخدم الرسم التخطيطي أدناه الذي يمثل دائرة كهربائية للإجابة عن الأسئلة 1-4.

1. ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟

A. $\frac{1}{19}\ \Omega$

B. $1.0\ \Omega$

C. $1.5\ \Omega$

D. $19\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

2. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

A. 0.32 A
B. 0.80 A
C. 1.2A
D. 4.0 A

3. ما مقدار التيار الكهربائي المار في المقاوم R_3 ؟

A. 0.32 A
B. 1.5 A
C. 2.0 A
D. 4.0 A

4. ما مقدار قراءة فولتمتر يوصل بين طرفي المقاوم R_2؟

A. 0.32 V
B. 1.5 V
C. 3.8 V
D. 6.0 V

استخدم الرسم التخطيطي أدناه الذي يمثل دائرة كهربائية للإجابة عن السؤالين 5 و6.

5. ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟

A. 8.42 Ω
B. 10.7 Ω
C. 21.4 Ω
D. 52.0 Ω

6. ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

A. 1.15 A
B. 2.35 A
C. 2.80 A
D. 5.61 A

7. إذا وصل محمود ثمانية مصابيح مقاومة كل منها 12 Ω على التوالي فما مقدار المقاومة الكلية للدائرة؟

A. 0.67 Ω
B. 1.5 Ω
C. 12 Ω
D. 96 Ω

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

8. أي العبارات التالية صحيحة؟

A. مقاومة الأميتر المثالي كبيرة جداً.

B. مقاومة الفولتمتر المثالي صغيرة جداً.

C. مقاومة الأميترات تساوي صفراً.

D. تسبب الفولتمترات تغيرات صغيرة في التيار.

الأسئلة الممتدة

9. يقيم حامد حفلاً ليلياً، ولإضاءة الحفل وصل 15 مصباحاً كهربائياً ببطارية سيارة جهدها 12.0 V، ولحظة وصل هذه المصابيح بالبطارية لم تضئ، وأظهرت قراءة الأميتر أن التيار المار في المصابيح 0.350 A، فإذا احتاجت المصابيح إلى تيار مقداره 0.500 A، لكي تُضيء، فكم مصباحاً عليه أن يفصل من الدائرة؟

يتعين على حامد فصل 5 مصابيح.

10. تحتوي دائرة توال كهربائية على بطارية جهدها 8.0 V وأربعة مقاومات: R1 = 4.0 Ω و R2 = 8.0 Ω و R3 = 13.0 Ω و R4 = 15.0 Ω. احسب مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة، والقدرة المستنفدة في المقاومات؟

P=1.6 W

I=0.2 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل الخامس:

المجالات المغناطيسية

الدرس 1-5 المغانط: الدائمة والمؤقتة

صفحة 137

مسائل تدريبية

1. إذا حملت قضيبين مغناطيسيين على راحتي يديك، ثم قربت يديك إحداهما إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافراً أم تجاذباً في كل من الحالتين الآتيتين:

a. تقريب القطبين الشماليين أحدهما إلى الآخر.

تنافر

b. تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي

تجاذب

2. يبين الشكل 7-5 خمسة مغانط في صورة أقراص مثقوبة بعضها فوق بعض. فإذا كان القطب الشمالي للقرص العلوي متجهاً إلى أعلى فما نوع القطب الذي سيكون نحو الأعلى للمغانط الأخرى؟

جنوبي، شمالي، جنوبي، شمالي

3. يجذب مغناطيس مسماراً، ويجذب المسمار بدوره قطعاً صغيرة كما هو موضح في الشكل-5

3. فإذا كان القطب الشمالي للمغناطيس الدائم عن اليسار كما هو موضح فأي طرفي المسمار يمثل قطباً جنوبياً؟

الطرف السفلي (الرأس المدبب)

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

4. لماذا تكون قراءة البوصلة المغناطيسية غير صحيحة أحياناً؟

يشوه المجال المغناطيسي الأرضي بوساطة الأجسام المصنوع من الحديد والنيكل والكوبالت الموجودة على مقربة من البوصلة، وبوساطة خامات هذا الفلزات نفسها.

صفحة 140

مسائل تدريبية

5. يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب.

a. عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ أن قطبها الشمالي اتجه شرقاً. ما اتجاه التيار في السكلك؟

من الجنوب إلى الشمال

b. إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟

غرباً

6. ما شدة المجال المغناطيسي على بعد 1 cm من سلك يحمل تياراً، مقارنة بما يأتي:

a. شدة المجال المغناطيسي على بعد 2 cm من السلك.

المجال المغناطيسي على بعد 1cm سيكون أقوى مرتين.

b. شدة المجال المغناطيسي على بعد 3 cm من السلك.

المجال المغناطيسي على بعد 1cm سيكون أقوى ثلاث مرات.

7. عمل طالب مغناطيساً بلف سلك حول مسمار، ثم وصل طرفي السلك ببطارية، كما هو موضح في الشكل 13-5. أي من طرفي المسمار (المدبب أم المسطح) سيكون قطباً شمالياً؟

الرأس المدبب.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

8. إذا كان لديك بكرة سلك، وقضيب زجاجي، وقضيب حديدي، وآخر من الألومنيوم فأي قضيب تستخدم لعمل مغناطيس كهربائي يجذب قطعاً فولاذية؟ وضح إجابتك.

استخدام قضيب الحديد. سينجذب الحديد نحو المغناطيس الدائم، وسيكتسب خصائص المغناطيس، بينما لا يكتسبها كل من الزجاج والألومنيوم.

9. يعمل المغناطيس الكهربائي الوارد في المسألة السابقة جيداً، فإذا أردت أن تجعل قوته قابلة للتعديل والضبط باستخدام مقاومة متغيرة فهل ذلك ممكن؟ وضح إجابتك؟

نعم، نصل المقاومة المتغيرة على التوالي مع مصدر القدرة والملف، ثم نضبط المقاومة المتغيرة ونعدلها، فالمقاومة الأكبر ستقلل مقدار المجال.

صفحة 142

5-1 مراجعة

10. المجالات المغناطيسية هل المجال المغناطيسي حقيقي أم مجرد وسيلة من النمذجة العلمية؟

خطوط المجال ليست حقيقة. أما المجال فهو حقيقي.

11. القوى المغناطيسية اذكر بعض القوى المغناطيسية الموجودة حولك، وكيف يمكنك عرض تأثيرات هذه القوى؟

المغانط الموجودة على أبواب الثلاجة، والمجال المغناطيسي الأرضي. ويمكن عرض تأثير هذه القوى عن طريق إحضار مغناطيس آخر أو مادة يمكن مغنطتها بالقرب منها.

12. اتجاه المجال المغناطيسي صف قاعدة اليد اليمنى المستخدمة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يمر فيه تيار كهربائي.

إذا قبضت على السلك بيدك اليمنى وجعلت إبهامك يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فسيشير انحناء أصابعك نحو اتجاه المجال المغناطيسي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

13. المغانط الكهربائية قطعة زجاج رقيقة وشفافة وضعت فوق مغناطيس كهربائي نشط، ورش فوقها برادة الحديد فترتبت بنمط معين. إذا أعيدت التجربة بعكس قطبية مصدر الجهد. فما الاختلافات التي ستلاحظها؟ وضح إجابتك.

لا شيء، برادة الحديد ستبين شكل المجال نفسه، ولكن البوصلة ستبين انعكاس القطبية المغناطيسية.

14. التفكير الناقد تخيل أنبوبة داخلها قضيبان فلزيان متوازيان وضعا بصورة أفقية أحدهما فوق الآخر، وكا القضيب العلوي حر الحركة إلى أعلى وإلى أسفل أجب عما يأتي.

a. القضيب العلوي يطفو فوق السفلي، أما إذا عكس اتجاه القضيب العلوي فإنه سيسقط نحو القضيب السفلي. وضح لماذا قد يسلك القضيبان هذا السلوك؟

سيصبح القضيبان الفلزيان مغناطيسيين لهما محاور متوازية، وإذا وضع القضيب العلوي بحيث يكون قطباه الشمالي N والجنوبي S للقضيب السفلي، فسيتنافر القضيب العلوي وسيكون معلقاً أو طافياً فوق السفلي، وإذا عكس طرفا المغناطيس العلوي فسيحدث تجاذب مع المغناطيس السفلي.

b. افترض أن القضيب العلوي قد فقد واستبدل به قضيب آخر. في هذه الحالة سيسقط القضيب العلوي نحو قمة القضيب السفلي مهما كان اتجاهه أو نوع القضيب الذي استعمل؟

إذا وضع أي قضيب من الحديد العادي في الأعلى، فسينجذب إلى المغناطيس السفلي بأي اتجاه.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

5-2 القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

صفحة 146

مسائل تدريبية

15. ما اسم القاعدة المستخدمة لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً كهربائياً ومتعامداً مع المجال المغناطيسي؟ حدد ما يجب معرفته لاستخدام هذه القاعدة.

القاعدة الثالثة لليد اليمنى، يجب أن يكون كل من اتجاه التيار الكهربائي واتجاه المجال المغناطيسي معلومين.

16. سلك طوله 0.50 m يحمل تياراً مقداره 8.0 A، موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.40 T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

F= BIL = 1.6 N

17. سلك طوله 75 cm يحمل تياراً مقداره 6.0 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها 0.60 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

F= BIL

B= F

IL

=0.13 T

18. سلك نحاسي طوله 40.0 cm، ووزنه 0.35 N. فإذا كان السلك يحمل تياراً مقداره 6.0 A فما مقدار المجال المغناطيسي الذي يجب أن يؤثر فيه رأسياً بحيث يكون كافياً لموازنة قوة الجاذبية المؤثرة في السلك (وزن السلك)؟

F= BIL

B= F

IL

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

=0.15 T

19. ما مقدار التيار الذي يسري في سلك طوله 10.0 cm وموضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.49 T ليتأثر بقوة مقدارها 0.38 N؟

F= BIL

I= F / BL

=7.8 A

صفحة 152

مسائل تدريبية

20. إلى أي اتجاه يشير الإبهام عند استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لإلكترون يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي؟

في اتجاه معاكس لاتجاه حركة الالكترونات

21. يتحرك إلكترون عموديا على مجال مغناطيسي شدته 0.50 T بسرعة 4.0×10^6 m/s، ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟

$F= Bqv = 3.2\times10^{-13}$ N

22. تتحرك حزمة من الجسيمات الثنائية التأين (فقد كل جسيم إلكترونين، لذا أصبح كل جسيم يحمل شحنتين أساسيتين) بسرعة 3.0×10^4 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 9.0×10^{-2} T، ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

$F= Bqv = 8.6\times10^{-16}$ N

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

23. دخلت حزمة من الجسيمات الثلاثية التأين (يحمل كل منها ثلاث شحنات أساسية موجبة) عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 4.0×10^{-2} T بسرعة 9.0×10^{6} m/s احسب مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟

$F = Bqv = 1.7 \times 10^{-13}$ N

24. تتحرك ذرات هليوم ثنائية التأين (جسيمات ألفا) بسرعة 4.0×10^{4} عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 5.0×10^{-2} T، ما مقدار القوة المؤثرة في كل جسيم؟

$F = Bqv = 6.4 \times 10^{-16}$ N

صفحة 153

5-2 مراجعة

25. القوى المغناطيسية تخيل أن سلكاً متعامداً مع المجال المغناطيسي الأرضي يدور من الغرب إلى الشرق، فما اتجاه القوة المؤثرة في السلك؟

إلى أعلى من سطح الأرض.

26. الانحراف تقترب حزمة إلكترونات في أنبوب أشعة المهبط من المغانط التي تحرفها. فإذا كان القطب الشمالي في أعلى الأنبوب والقطب الجنوبي في أسفلها، وكنت تنظر إلى الأنبوب من جهة الشاشة الفوسفورية، ففي أي اتجاه تنحرف الإلكترونات؟

نحو الجانب الأيسر من الشاشة.

27. الجلفانومترات قارن بين مخطط الجلفانومتر الموضح في الشكل 5-18 ومخطط المحرك الموضح في الشكل 5-20. ما أوجه التشابه والاختلاف بين الجلفانومتر والمحرك؟

كلاهما يحتوي على ملف موضوع بين قطبي مغناطيس دائم، ولا يدور ملف الجلفانومتر أكثر من 180°، أما ملف المحرك فيدور عدة دورات كل منها 360°. يقيس الجلفانومتر تيارات مجهولة بينما يستخدم المحرك لتحويل الطاقة الكهربائية إلى حركة دورانية.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

28. المحركات الكهربائية عندما يتعامد مستوى ملف المحرك مع المجال المغناطيسي لا تنتج القوى عزماً على الملف، فهل هذا يعني أن الملف لا يدور؟ وضح إجابتك.

إذا كان الملف متحركاً فسوف يعمل القصور الذاتي الدوراني على استمرار تحريكه ليتجاوز النقطة التي يصبح عندها مقدار العزم عندها صفراً، وتسارع الملف هو الذي يصبح صفراً وليست سرعته.

29. المقاومة الكهربائية يحتاج جلفانومتر إلى 180 μA لكي ينحرف مؤشره إلى أقصى تدريج. ما مقدار المقاومة الكلية (مقاومة الجلفانومتر ومقاومة المضاعف) اللازمة للحصول على فولتمتر أقصى تدريج يقيسه 5.0 V؟

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= 28\ k\Omega$$

30. التفكير الناقد كيف يمكنك معرفة أن القوى بين سلكين متوازيين يمر فيهما تياران ناتجان عن الجذب المغناطيسي بينهما وليسا ناتجين عن الكهربائي السكونية؟ تنبيه: فكر في نوع الشحنات عندما تكون القوة تجاذباً. ثم فكر في القوى عندما يكون هناك ثلاثة أسلاك متوازية تحمل تيارات في الاتجاه نفسه.

إذا كانت التيارات في اتجاه واحد فستكون القوة قوة تجاذب. ووفق الكهرباء الساكنة إذا كانت الشحنات متشابهة فإنها ستتنافر كما ستتجاذب الأسلاك الثلاثة وهذا لا يمكن أن يحدث إذا كان سبب القوى هو الشحنات الكهربائية الساكنة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل 5: التقويم

ص 158

خريطة المفاهيم

31. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات الآتية: قاعدة اليد اليمنى، F = qvB و F = ILB.

إتقان المفاهيم

32. اكتب قاعدة التنافر والتجاذب المغناطيسي.

الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.

33. صف كيف يختلف المغناطيس الدائم عن المغناطيس المؤقت.

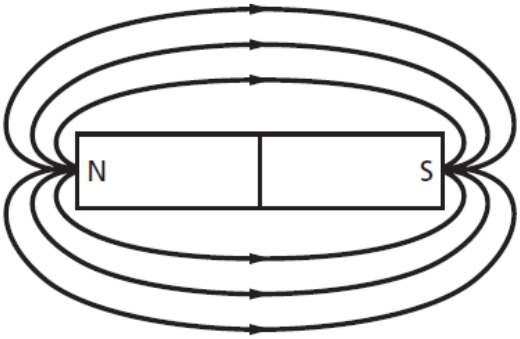
المغناطيس المؤقت يشبه المغناطيس الدائم فقط إذا كان تحت تأثير مغناطيس آخر، والمغناطيس الدائم لا يحتاج إلى مؤثرات خارجية ليجذب الأجسام.

34. سم العناصر المغناطيسية الثلاثة الأكثر شيوعاً.

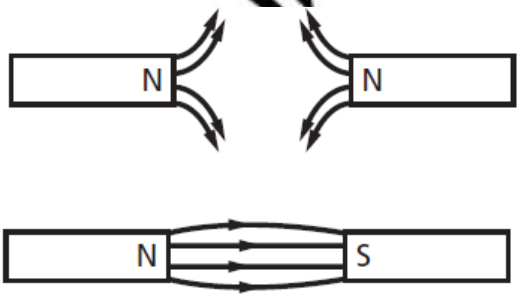
الحديد والكوبالت والنيكل.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

35. ارسم قضيباً مغناطيسياً صغيراً، وبين خطوط المجال المغناطيسي التي تظهر حوله، واستخدم الأسهم لتحديد اتجاه خطوط المجال.



36. ارسم المجال المغناطيسي بين قطبين مغناطيسيين مختلفين مبيناً اتجاهات المجال.



37. إذا كسرت مغناطيساً إلى جزأين فهل تحصل على قطبين منفصلين شمالي وجنوبي؟ وضح إجابتك.

لا، ستتكون أقطاب جديدة على كل طرف من الأطراف المكسورة.

38. صف كيفية استخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم يحمل تياراً كهربائياً.

اقبض على السلك باليد اليمني، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك، وستطوق الأصابع السلك مشيرة إلى اتجاه المجال المغناطيسي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

39. إذا ثني سلك يحمل تياراً ليصبح في صورة حلقة فلماذا يكون المجال المغناطيسي داخل الحلقة أكبر من خارجها؟

تتركز خطوط المجال المغناطيسي داخل الحلقة.

40. صف كيفية استخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى لتحديد قطبي مغناطيس كهربائي.

اقبض على الملف باليد اليمنى، ستطوق الأصابع الملف وتدور مشيرة إلى اتجاه التيار الاصطلاحي فيه، وسيشير إبهام اليد اليمنى إلى القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.

41. كل إلكترون في قطعة حديد يشبه مغناطيساً صغيراً جداً. إلا أن قطعة الحديد يمكن ألا تكون مغناطيساً. وضح إجابتك.

لا تكون الالكترونات في الاتجاه نفسه ولا تتحرك في الاتجاه نفسه، ولذلك ستكون مجالاتها المغناطيسية عشوائية.

42. لماذا يضعف المغناطيس عند طرقه أو تسخينه؟

ستتبعثر المناطق المغناطيسية مقارنة بالنسق الذي كانت عليه.

43. صف كيفية استخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى لتحديد اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في سلك يحمل تياراً، وضع في مجال مغناطيسي.

اجعل أصابع اليد اليمنى تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي، واجعل الإبهام يشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي المتدفق في السلك. سيكون العمود الخارج من باطن الكف في اتجاه القوة المؤثرة في السلك.

44. مر تيار كهربائي كبير في سلك فجأة، ومع ذلك لم يتأثر بأي قوة، فهل يمكنك أن تستنتج أنه لا يوجد مجال مغناطيسي في موقع السلك؟ وضح إجابتك.

لا، إذا كان المجال موازياً للسلك فلا توجد قوة مؤثرة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

45. ما جهاز القياس الكهربائي الناتج عن توصيل مجزئ تيار مع الجلفانومتر؟

الأميتر.

تطبيق المفاهيم

46. أُخفي مغناطيس صغير في موقع محدد داخل كرة تنس. صف تجربة يمكنك من خلالها تحديد موقع كل من القطب الشمالي والقطب الجنوبي للمغناطيس.

استخدم البوصلة، سينجذب القطب الشمالي لإبرة البوصلة إلى القطب الجنوبي، والعكس صحيح.

47. انجذبت قطعة فلزية إلى أحد قطبي مغناطيس كبير. صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت القطعة الفلزية مغناطيساً مؤقتاً أم مغناطيساً دائماً؟

انقلها إلى القطب الآخر، إذا انجذب الطرف نفسه فستصبح مغناطيساً مؤقتاً، وإذا تنافر الطرف نفسه مع المغناطيس فستصبح مغناطيساً دائماً.

48. هل القوة المغناطيسية التي تؤثر بها الأرض في الإبرة المغناطيسية للبوصلة أقل أو تساوي أو أكبر من القوة التي تؤثر بها إبرة البوصلة في الأرض؟ وضح إجابتك.

القوى متساوية وفق القانون الثالث لنيوتن.

49. البوصلة افترض أنك تهت في غابة، لكنك كنت تحمل بوصلة، ولسوء الحظ كان اللون الأحمر المحدد للقطب الشمالي غير واضح، وكا معك مصباح يدوي وبطارية وسلك. كيف يمكنك تحديد القطب الشمالي للبوصلة؟

صل السلك مع غطاء البطارية بحيث يكون التيار دائماً مبتعداً عنك في احد الفروع، ثم احمل البوصلة فوق السلك مباشرة وقريبا من ذلك الفرع من السلك، وباستخدام قاعدة اليد اليمنى سيكون طرف إبرة البوصلة المشير نحو الشرق قطباً شمالياً.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 159

50. يمكن للمغناطيس جذب قطعة حديد ليست مغناطيساً دائماً، كما يمكن لساق المطاط المشحون جذب عازل متعادل. صف العمليات المجهرية المختلفة التي تنتج هذه الظواهر المتشابهة.

يجبر المغناطيس جميع المناطق المغناطيسية في الحديد على أن تشير إلى الاتجاه نفسه، وتفصل ساق المطاط المشحونة الشحنات الموجبة عن السابلة في العازل.

51. سلك موضوع على طاولة المختبر، يسري فيه تيار. صف طريقتين على الأقل يمكنك بهما تحديد اتجاه التيار المار به.

استخدم البوصلة لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي، ثم أحضر مغناطيساً قوياً وحدد اتجاه القوة المؤثرة في السلك ثم استخدم قاعدة اليد اليمنى.

52. في أي اتجاه بالنسبة للمجال المغناطيسي يمكنك إمرار تيار كهربائي في سلك بحيث تكون القوة المؤثرة فيه صغيرة جداً أو صفراً؟

اجعل السلك موازياً للمجال المغناطيسي.

53. سلكان متوازيان يحملان تيارين متساويين.

a. إذا كان التياران متعاكسين فأين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين أكبر من المجال الناتج عن أي منهما منفرداً؟

سيكون المجال المغناطيسي أكبر في أي نقطة بين السلكين.

b. أين يكون المجال المغناطيسي الناتج عن السلكين مساوياً ضعف المجال الناتج عن سلك منفرد؟

يكون المجال المغناطيسي مساوياً لمثلي المجال الناتج عن أحد السلكين على الخط المنصف للمسافة بين السلكين.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. إذا كان التياران في الاتجاه نفسه فأين يكون المجال الكلي صفراً؟

يكون المجال المغناطيسي صفراً على الخط المنصف للمسافة بين السلكين.

54. كيف يتغير أقصى تدريج للفولتمتر إذا زادت قيمة المقاومة؟

سيزداد أقصى تدريج للفولتمتر.

55. يمكن للمجال المغناطيسي أن يؤثر بقوة في جسيم مشحون، فهل يمكن للمجال أن يغير الطاقة الحركية للجسيم؟ وضح إجابتك.

لا، القوة دائماً متعامدة مع اتجاه السرعة، فلا يبذل شغل، ولذلك لا تتغير الطاقة الحركية.

56. تتحرك حزمة بروتونات من الخلف إلى الأمام في غرفة. فانحرفت إلى أعلى عندما أثر فيها مجال مغناطيسي. ما اتجاه المجال المغناطيسي المسبب لانحرافها؟

بمواجهة مقدمة الغرفة، تكون السرعة إلى الأمام، وتكون القوة إلى أعلى، وباستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى يكون المجال المغناطيسي B نحو اليسار.

57. انظر خطوط المجال المغناطيسي الأرضي الموضحة في الشكل23-5. أين يكون المجال المغناطيسي أكبر: عند القطبين أم عند خط الاستواء؟ برر إجابتك.

يكون مقدار المجال المغناطيسي الأرضي أكبر عند القطبين لأن الخطوط تكون متقاربة عند القطبين.

إتقان حل المسائل

5-1 المغانط: الدائمة والمؤقتة

58. عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل24-5 من المغناطيس المعلق ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط؟

يتحرك نحو اليسار أو يبدأ في الدوران، الأقطاب المتشابهة تتنافر.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

59. عند تقريب المغناطيس الموضح في الشكل 25-5 من المغناطيس المعلق، ماذا يحدث للمغناطيس المعلق بالخيط؟

يتحرك إلى اليمين، الأقطاب المختلفة تتجاذب.

ص 160

60. ارجع إلى الشكل 26-5 للإجابة عن الأسئلة التالية:

a. أين يقع القطبان؟

2 و 4 من التعريف

b. أين يقع القطب الشمالي؟

2 من التعريف واتجاه المجال.

c. أين يقع القطب الجنوبي؟

4 من التعريف واتجاه المجال.

61. يمثل الشكل 27-5 استجابة البوصلة في موقعين مختلفين بالقرب من مغناطيس. أين يقع القطب الجنوبي للمغناطيس؟

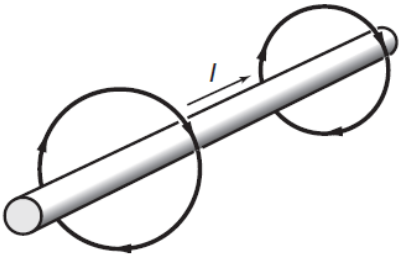
على الطرف الأيسر لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

62. سلك طوله 1.50 m يحمل تيار مقداره 10.0 A، وضع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.60 N ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

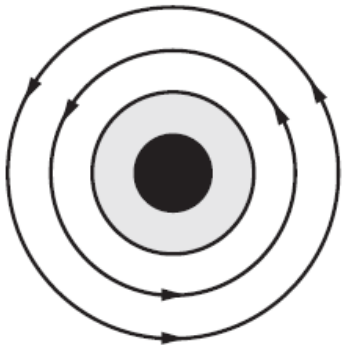
0.040 T

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

63. يسري تيار اصطلاحي في سلك، كما هو موضح في الشكل 28-5. ارسم قطعة السلك في دفترك، ثم ارسم خطوط المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



64. إذا كان التيار الاصطلاحي في الشكل 29-5 خارجاً من مستوى الورقة فارسم الشكل في دفترك، ثم ارسم المجال المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في السلك.



65. يبين الشكل 30-5 طرف مغناطيس كهربائي يسري خلاله تيار كهربائي.

a. ما اتجاه المجال المغناطيسي داخل الحلقات؟

إلى أسفل (داخل الصفحة)

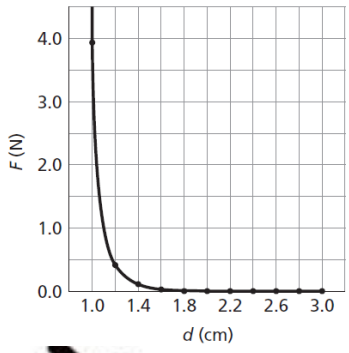
b. ما اتجاه المجال المغناطيسي خارج الحلقات؟

إلى أعلى (داخل الصفحة)

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

66. المغانط الخزفية قيست قوى التنافر بين مغناطيسين خزفيين، ووجد أنها تعتمد على المسافة، كما هو موضح في الجدول 1-5.

a. مثل بيانياً القوة كدالة مع المسافة.



b. هل تخضع هذه القوة لقانون التربيع العكسي؟

لا

الجدول 1-5	
المسافة، d (cm)	القوة F (N)
1.0	3.93
1.2	0.40
1.4	0.13
1.6	0.057
1.8	0.030
2.0	0.018
2.2	0.011
2.4	0.0076
2.6	0.0053
2.8	0.0038
3.0	0.0028

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 161

5-2 القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية

67. يستخدم المخطط الموضح في الشكل 5-31 لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟

أميتر، يمر معظم التيار خلال المقاومة وبذلك يسمح بقياس تيارات كبيرة.

68. ماذا تسمى المقاومة في الشكل 5-31؟

مجزئ التيار، ووفق التعريف يعد مجزئ التيار صيغة أخرى لتوصيل التوازي.

69. يستخدم المخطط الموضح في الشكل 5-32 لتحويل الجلفانومتر إلى نوع من الأجهزة. ما نوع هذا الجهاز؟

فولتمتر، تقلل المقاومة المضافة التيار إلى أي جهد معطى.

70. ماذا تسمى المقاومة في الشكل 5-32؟

المضاعف، وفق التعريف تضاعف مقدار الجهد المقيس.

71. سلك طوله 0.50 m، يحمل تياراً مقداره 8.0 A، وضع عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم، فكانت القوة المؤثرة فيه 0.40 N. ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

$F = BIL$

$B = \frac{F}{IL}$

$= 0.1\ T$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

72. سلك طوله 0.80 m يحمل تياراً مقداره 5.0 A، وضع عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T. ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

F= ILB = 2.4 N

73. سلك طوله 25 cm، يحمل تياراً مقداره 6.0 A، فإذا كان السلك موضوعاً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.30 T عمودياً عليه فما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

F= ILB = 0.45 N

74. سلك طوله 35 cm، يحمل تياراً مقداره 4.5 A، فإذا كان السلك موضوعاً في مجال مغناطيسي مقداره 0.53 T وموازياً له فما مقدار القوة المؤثرة في السلك.

إذا كان السلك موازياً للمجال فلا يوجد أي تأثير ولذلك لا توجد قوة مؤثرة.

75. سلك طوله 625 m متعامد مع مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T، تأثر بقوة مقدارها 1.8 N، ما مقدار التيار المار فيه؟

F= BIL

I= F

BL

= 7.2 mA

76. إذا كانت القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في سلك طوله 0.80 m، ويسري فيه تيار كهربائي عمودي عليه، ومقداره 0.12 N فما مقدار التيار المار في السلك؟ استعمل المقدار 5.0×10^{-5} T للمجال المغناطيسي للأرض.

F= BIL

I= F

BL

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

= 3 kA

77. إذا كانت القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي مقداره 0.80 T على سلك يسري فيه تيار 7.5 A متعامد معه تساوي 3.6 N فما طول السلك؟

F= BIL

L= F / BI

= 0.60 m

78. سلك لنقل القدرة الكهربائية يسري فيه تيار مقداره 225 A من الشرق إلى الغرب، وهو مواز لسطح الأرض.

a. ما القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي الأرضي في كل متر منه؟ استعمل:

$B_{أرض} = 5.0 \times 10^{-5}$ T

F= BIL

F / L = IB = 0.011 N/m

b. ما اتجاه هذه القوة؟

ستكون القوة إلى أسفل.

c. ترى، هل تعد هذه القوة مهمة في تصميم البرج الحامل للسلك؟ وضح إجابتك.

لا، تكون القوة أقل كثيراً من وزن الأسلاك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

79. الجلفانومتر ينحرف مؤشر الجلفانومتر إلى أقصى تدريج عندما يمر فيه تيار مقداره 50.0 μA

a. ما مقدار المقاومة الكلية للجلفانومتر ليصبح أقصى تدريج له يساوي 10 V عند انحرافه بالكامل؟

$V = IR$

$R = \frac{V}{I}$

$= 2 \times 10^2\ k\Omega$

b. إذا كانت مقاومة الجلفانومتر 1.0 kΩ فما مقدار المقاومة الموصولة على التوالي (المضاعف)؟

$R = 199\ k\Omega$

ص 162

80. استخدم الجلفانومتر في المسألة السابقة لصنع أميتر أقصى تدريج له يساوي 10 mA فما مقدار:

a. فرق الجهد خلال الجلفانومتر إذا مر فيه تيار 50 μA علماً بأن مقاومة الجلفانومتر تساوي 1.0 kΩ؟

$V = IR = 0.05\ V$

b. المقاومة المكافئة للأميتر الناتج إذا كان التيار الذي يقيسه 10 mA؟

$V = IR$

$R = \frac{V}{I}$

$= 5\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

c. المقاومة الموصولة بالجلفانومتر على التوازي

للحصول على المقاومة المكافئة الناتجة في الفرعb؟

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} - \frac{1}{R_2}$$

$$R_1 = 5\ \Omega$$

81. تتحرك حزمة إلكترونات عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 6.0×10^{-2} T، وبسرعة 2.5×10^{6} m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في كل إلكترون؟

$$F = Bqv = 2.4\times10^{-14}\ N$$

82. الجسيم دون الذري يتحرك ميون (جسيم شحنة مماثلة لشحنة الإلكترون) بسرعة 4.21×10^{7} m/s عمودياً على مجال مغناطيسي، فتأثرت به قوة 5.00×10^{-12} N، ما مقدار:

a. المجال المغناطيسي؟

$$F = Bqv$$

$$B = \frac{F}{qv}$$

$$= 0.742\ T$$

b. التسارع الذي يكتسبه الجسيم إذا كانت كتلته 1.88×10^{-28} kg؟

$$F = ma$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$= 2.66\times10^{16}\ m/s^2$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

83. إذا كانت القوة المؤثرة في جسيم أحادي التأين تساوي 4.1×10^{-13} N عندما تحرك عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.61 T فما مقدار سرعة هذا الجسيم؟

$F=qvB$

$v = \frac{F}{Bq}$

$= 4.2\times10^{6}$ m/s

84. حلقة سلكية تحمل تياراً كهربائياً، ومغمورة في مجال مغناطيسي منتظم قوي داخل غرفة. افترض أنك أدرت الحلقة حيث لم يعد هناك أي ميل للحلقة ناتج المجال المغناطيسي، فما اتجاه المجال المغناطيسي بالنسبة لمستوى الحلقة؟

المجال المغناطيسي عمودي على مستوى الحلقة. تستخدم قاعدة اليد اليمنى لتحديد اتجاه المجال الناتج من الحلقة، ويكون المحال المغناطيسي داخل الغرفة في اتجاه مجال الحلقة نفسه.

85. أثرت قوة 5.78×10^{-16} N في جسيم مجهول الشحنة، ومتحرك بسرعة 5.65×10^{4} m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره $3.[illegible] \times 10^{-2}$ T، ما عدد الشحنات الأساسية التي يحملها الجسيم؟

شحنتان

مراجعة عامة

86. سلك نحاسي مهمل المقاومة، وضع في الحيز بين مغناطيسين، كما في الشكل33-5. فإذا كان وجود المجال المغاطيسي مقتصراً على هذا الحيز، وكان مقداره 1.9 T فأوجد مقدار القوة المؤثرة في السلك واتجاهها في كل من الحالات التالية:

a. عندما يكون المفتاح مفتوحاً.

الاتجاه صفر، المقدار صفر، لا يوجد تيار، لذلك لا يوجد مجال مغناطيسي من السلك، وأيضاً النحاس مادة غير مغناطيسية.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. عند إغلاق المفتاح.

الاتجاه إلى أعلى، القوة 0.62 N اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

c. عند إغلاق المفتاح وعكس البطارية.

الاتجاه إلى أسفل، القوة 0.62 N اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

d. عند إغلاق المفتاح وتوصيل السلك بقطعة مختلفة مقاومتها 5.5 Ω

الاتجاه إلى أعل، القوة 0.31 N، اتجاه القوة يحدد بالقاعدة الثالثة لليد اليمنى.

87. لديك جلفانومتران، أقصى تدريج لأحدهما 50.0 μA، وللآخر 500.0 μA، ولملفيهما المقاومة نفسها 855 Ω والمطلوب تحويلهما إلى أميترين، على أن يكون أقصى تدريج لكل منهما يساوي 100.0 mA.

a. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الأول؟

$V = IR = 0.0428\ V$

$R = \frac{V}{I}$

$= 0.428\ \Omega$

b. ما مقدار مقاومة مجزئ التيار للجلفانومتر الثاني؟

$V = IR = 0.428\ V$

$R = \frac{V}{I}$

$= 4.3\ \Omega$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. حدد أيهما أفضل للقياس الحقيقي؟ وضح إجابتك.

الجلفانومتر الأول 50 µA أفضل. لمجزئ التيار مقاومة أقل، لذلك تكون المقاومة الكلية أصغر، تكون مقاومة الأميتر المثالي صفر أوم تقريباً.

ص 163

88. الجسيم دون الذري يتحرك جسيم بيتا (إلكترون له سرعة كبيرة) عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.60 T بسرعة 2.5×10^7 m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في سرعة الجسيم؟

$F = Bqv = 2.4 \times 10^{-12}$ N

89. إذا كانت كتلة الإلكترون 9.11×10^{-31} kg فما مقدار التسارع الذي يكتسبه جسيم بيتا الوارد في المسألة السابقة؟

$F = ma$

$a = \frac{F}{m}$

$= 2.6 \times 10^{18}$ m/s^2

90. يتحرك إلكترون بسرعة 8.1×10^5 m/s نحو الغرب في مجال مغناطيسي مقداره 16 T نحو الغرب. ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون واتجاهها؟

$F = Bqv = 2.1 \times 10^{-12}$ N

إلى أعلى (قاعدة اليد اليمنى)، تذكر أن حركة الإلكترون عكس اتجاه التيار.

91. مكبر الصوت إذا كان المجال المغناطيسي في سماعة عدد لفات ملفها 250 لفة يساوي 0.15 T، وقطر الملف 2.5 cm فما مقدار القوة المؤثرة في الملف إذا كانت مقاومته 8 Ω، وفرق الجهد بين طرفيه 15 V؟

$I = V$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

R

L=nлd

F= BIL = <u>BVnлd</u>

R

= 5.5 N

92. سلك طوله 25 cm يحمل تياراً مقداره 15 A وضع في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.85 T، فإذا كانت القوة المؤثرة في السلك تعطى بواسطة العلاقة F = ILB sinθ فاحسب القوة المؤثرة في السلك عندما يصنع المجال المغناطيسي الزوايا الآتية:

a. 90°

F= BIL sinθ = 3.2 N

b. 45°

F= BIL sinθ = 2.3 N

c. 0°

sin 0° =0

F= BIL sinθ = 0 N

93. سُرع إلكترون من السكون خلال فرق جهد مقداره 2000 V بين الصفيحتين P_1 وP_2، كما هو موضح في الشكل 34-5. ثم خرج من فتحة صغيرة، ودخل مجالاً مغناطيسياً منتظما مقداره B إلى داخل الصفحة:

a. حدد اتجاه المجال الكهربائي بين الصفيحتين (من P_1 إلى P_2 أو العكس).

من P_2 إلى P_1.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. احسب سرعة الإلكترون عند P_2 من خلال المعلومات المعطاة.

$KE = q\Delta V = 3.2\times10^{-15}\ J$

$KE = 0.5\ mv^2$

$V = 8\times10^{7}\ m/s$

c. صف حركة الإلكترون داخل المجال المغناطيسي.

في اتجاه حركة عقارب الساعة.

التفكير الناقد

94. تطبيق المفاهيم إذا مر تيار خلال نابض رأسي، كما هو موضح في الشكل35-5. وكانت نهاية النابض موضوعة داخل كأس مملوءة بالزئبق، فماذا يحدث؟ ولماذا؟

عند مرور التيار خلال الملف يزداد المجال المغناطيسي، فتعمل القوة على ضغط النابض، ولذلك يخرج طرف السلك من الزئبق وتفتح الدائرة فيقل المجال المغناطيسي وينزل النابض إلى أسفل، ويتذبذب النابض إلى أعلى وإلى أسفل.

95. تطبيق المفاهيم المجال المغناطيسي الناتج عن سلك طويل يحمل تياراً يعطى بواسطة العلاقة $B = (2 \times 10^{-7}\ T.m/A)(I/d)$، حيث تمثل B مقدار المجال (تسلا)، وتمثل I التيار (أمبير)، و d البعد عن السلك (متر)، استخدم هذه العلاقة لحساب المجالات المغناطيسية التي تتعرض لها في الحياة اليومية:

a. نادراً ما تحمل أسلاك التمديدات المنزلية تياراً أكبر من 10 A. ما مقدار المجال المغناطيسي على بعد 0.5 m من الأسلاك مقارنة بالمجال المغناطيسي الأرضي.

$4\times10^{-6}\ T$ المجال المغناطيسي الأرضي $5\times10^{-5}\ T$، لذلك يكون المجال المغناطيسي الأرضي أقوى من المجال المغناطيسي للسلك 12 مرة تقريباً.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 164

b. تحمل أسلاك نقل القدرة الكهربائية الكبيرة غالباً تياراً يساوي 200 A بجهد أكبر من 765 kV. ما مقدار المجال المغناطيسي على الأرض على بعد 20 m من السلك؟ وما مقدار المجال مقارنة بالمجال في المنزل؟

2×10^{-6} T هذا يمثل نصف المجال في الفرع a.

c. تنصح بعض المجموعات الاستهلاكية المرأة الحامل بعدم استخدام البطانية الكهربائية؛ لأن المجال المغناطيسي يسبب مشاكل صحية. قدر المسافة التي يمكن أن يكون فيها الجنين بعيداً عن السلك، موضحاً فرضيتك إذا كانت البطانية تعمل على تيار 1 A فأوجد المجال المغناطيسي عند موضع الجنين. وقارن بين هذا المجال والمجال المغناطيسي الأرضي.

افترض أن هناك سلكاً واحداً فقط يحمل التيار فوق الجنين، واستخدم مركز الجنين (حيث توجد الأعضاء الحية) بوصفه نقطة مرجعية. في المرحلة البدائية من الحمل يمكن أن يكون الجنين على بعد 5cm من البطانية، وفي المراحل المتأخرة من الحمل يكون مركز الجنين على بعد 10cm.

لذلك I=1A , d=0.05m

$B=4\times10^{-6}$ T

المجال الأرضي حوالي 5×10^{-5} T أي أقوى 12 مرة.

96. جمع المتجهات في جميع الحالات الموصوفة في المسألة السابقة يوجد سلك آخر يحمل التيار نفسه في الاتجاه المعاكس. أوجد المجال المغناطيسي المحصل على بعد 0.1 m من السلك الذي يحمل تياراً 10 A. إذا كانت المسافة بين السلكين 0.01 m فارسم شكلاً يوضح هذا الوضع. احسب مقدار المجال المغناطيسي الناتج عن كل سلك، واستخدم القاعدة الأولى لليد اليمنى لرسم متجهات توضح المجالات. واحسب ايضاً حاصل الجمع الاتجاهي للمجالين مقداراً واتجاهاً.

لكل سلك I=10A , d=0.1m لذلك

$B=2\times10^{-5}$ T

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

من الشكل، فقط المركبات الموازية للخط المنصف بين الأسلاك تساهم في محصلة المجال، المركبة من كل سلك

$B_1=B\sin\theta = 1\times10^{-6}\ T$

لكن كل سلك يساهم بالمقدار نفسه من المجال أي أن المحصلة $B=2\times10^{-6}\ T$ وتعادل 1/25 من المجال الأرضي.

الكتابة في الفيزياء

97. ابحث في المغانط الفائقة التوصيل، واكتب ملخصاً من صفحة واحدة للاستخدامات المحتملة لهذه المغانط. وتأكد من وصف أي عقبات تقف في طريق التطبيقات العملية لهذه المغانط.

تستخدم المغانط الفائقة التوصيل في التصوير بالرنين المغناطيسي MRI وقطارات الرفع المغناطيسية، وتحتاج المغناط الفائقة التوصيل إلى درجة حرارة منخفضة. يحاول العلماء تطوير مواد فائقة التوصيل عند درجات حرارة مرتفعة.

مراجعة تراكمية

98. احسب الشغل الذي يتطلبه نقل شحنة مقدارها 6.40×10^{-3} C خلال فرق جهد مقداره 2500 V.

$W= qV = 16\ J$

99. إذا تغير التيار المتدفق خلال دائرة جهدها 120 V من 1.3 A إلى 2.3 A فاحسب التغير في القدرة.

$\Delta P= P_2-P_1 = 120\ W$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

100. وصلت ثلاث مقاومات مقدار كل منها 55 Ω على التوازي، ثم وصلت المقاومات السابقة على التوالي بمقاومتين تتصلان على التوالي، مقدار كل منهما 55 Ω، ما مقدار المقاومة المكافئة للمجموعة؟

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R_P = 18\ \Omega$$

$$R_{total} = R_P + R + R = 128\ \Omega$$

اختبار مقنن

ص 165

أسئلة اختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. سلك مستقيم يحمل تياراً مقداره 7.2 A موضوع في مجال مغناطيسي منتظم 8.9×10^{-3} وعمودي عليه. ما طول جزء السلك الموجود في المجال الذي يتأثر بقوة مقدارها 2.1 N؟

A. 2.6×10^{-7} m
B. 3.1×10^{-2} m
C. 1.3×10^{-3} m
D. 3.3×10^{1} m

2. افترض أن جزءاً طوله 19 cm من سلك يحمل تياراً معدداً مع مجال مغناطيسي مقداره 4.1 T، ويتأثر بقوة مقدارها 7.6 mN، ما مقدار التيار في السلك؟

A. 3.4×10^{-7} A
B. 9.8×10^{-3} A
C. 1.0×10^{-2} A
D. 9.8 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

3. شحنة مقدارها $7.12\ \mu C$ تتحرك بسرعة الضوء في مجال مغناطيس مقداره $4.02\ mT$. ما مقدار القوة المؤثرة في الشحنة؟

A. $8.59\ N$
C. $8.59 \times 10^{12}\ N$
B. $2.90 \times 10^{1}\ N$
D. $1.00 \times 10^{16}\ N$

4. إذا تحرك إلكترون بسرعة $7.4 \times 105\ m/s$ عموديا على مجال مغناطيسي، وتأثر بقوة مقدارها $18\ N$ فما شدة المجال المغناطيسي المؤثر؟

A. $6.5 \times 10^{-15}\ T$
C. $1.3 \times 10^{7}\ T$
B. $2.4 \times 10^{-5}\ T$
D. $1.5 \times 10^{14}\ T$

5. أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي لملف لولبي؟

A. عدد اللفات
C. مساحة مقطع السلك
B. مقدار التيار
D. نوع قلب الملف

6. أي العبارات التالية المتعلقة بالأقطاب المغناطيسية المفردة غير صحيحة؟

A. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي شمالي منفرد.
B. استخدامها علماء البحث في تطبيقات التشخيص الطبي الداخلي.
C. القطب المغناطيسي المفرد قطب افتراضي جنوبي مفرد.
D. غير موجودة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

7. مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.25 T يتجه رأسياً إلى أسفل، دخل فيه بروتون بسرعة أفقيه مقدارها 4.0×10^6 m/s. ما مقدار القوة المؤثرة في البروتون واتجاهها لحظة دخوله المجال؟

A. 1.6×10^{-13} N إلى اليسار

B. 1.6×10^{-13} N إلى أسفل

C. 1.0×10^6 N إلى أعلى

D. 1.0×10^6 N إلى اليمين

الأسئلة الممتدة

8. وصل سلك ببطارية جهدها 5.8 V في دائرة تحتوي على مقاومة مقدارها 18 Ω فإذا كان 14 cm من السلك داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.85 T، وكان مقدار القوة المؤثرة في السلك تساوي 22 mN فما مقدار الزاوية بين السلك والمجال المغناطيسي المؤثر، إذا علمت أن العلاقة الخاصة بالقوة المؤثرة في السلك هي $F = IL B \sin\theta$؟

$I = \frac{V}{R} = \frac{5.8}{18} = 0.32$ A

$\theta = \sin^{-1}(F/ILB) = 35^\circ$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الفصل السادس:

الحث الكهرومغناطيسي

الدرس 1-6 التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

صفحة 171

مسائل تدريبية

1. سلك مستقيم طوله 0.[illegible] m يتحرك إلى أعلى بسرعة 20 cm/s داخل مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4 T، أجب عما يلي:

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv = 4\ V$$

b. إذا كان السلك جزءاً من دائرة مقاومتها 6.0 Ω فما مقدار التيار المار في الدائرة؟

$$I = \frac{EMF}{R}$$

$$= 0.7\ A$$

2. سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على دائرة تتحرك بسرعة 125 m/s عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي $B = 5.0 \times 10^{-5}$ T. ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية المتولدة في السلك؟

$$EMF = BLv = 0.16\ V$$

3. سلك طوله 30.0 m يتحرك بسرعة 2.0 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 1.0 T، أجب عما يلي:

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية EMF المتولدة فيه؟

$$EMF = BLv = 6 \times 10\ V$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. إذا كانت مقاومة الدائرة تساوي 15.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$$I = \frac{EMF}{R}$$

$$= 4\ A$$

4. مغناطيس دائم على شكل حذوة فرس موضوع بحيث تكون خطوط المجال المغناطيسي رأسية إلى أسفل. مرر طالب سلكاً مستقيماً بين قطبيه وسحبه نحوه خلال المجال المغناطيسي، فتولد فيه تيار من اليمين إلى اليسار. حدد القطب الشمالي للمغناطيس.

القطب الشمالي في الأسفل.

صفحة 176

مسائل تدريبية

5. مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقدارها 170 V، أجب عما يلي:

a. ما مقدار الجهد الفعال؟

$$V_{eff} = (0.707)\ V_{max} = 1.2\times10^{2}\ V$$

b. إذا وصل مصباح قدرته 60 W بمولد، وكانت القيمة العظمى للتيار 0.70 A فما مقدار التيار الفعال للمصباح؟

$$I_{eff} = (0.707)\ I_{max} = 0.49\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

6. إذا كانت قيمة متوسط الجذر التربيعي RMS للجهد المتناوب في قابس كهرباء منزلي 117 V فما مقدار القيمة العظمى للجهد خلال مصباح موصول مع القابس؟ وإذا كانت قيمة متوسط الجذر التربيعي RMS للتيار المتدفق في المصباح 5.5 A فما مقدار القيمة العظمى للتيار في المصباح؟

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$$

$$= 165 \text{ V}$$

$$I_{max} = \frac{I_{eff}}{0.707}$$

$$= 7.8 \text{ A}$$

7. مولد تيار متناوب يولد جهداً قيمته العظمى 425 V.

a. ما مقدار الجهد الفعال في دائرة موصولة مع المولد؟

$$V_{eff} = \frac{V_{max}}{0.707}$$

$$= 3.01 \times 10^2 \text{ V}$$

b. إذا كانت المقاومة $5 \times 10^2\ \Omega$ فما مقدار التيار الفعال؟

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$$

$$= 0.6 \text{ A}$$

8. إذا كان متوسط القدرة المستنفدة في مصباح كهربائي 75 W فما القيمة العظمى للقدرة؟

$$P = 0.5\ P_{max}$$

$$P_{max} = 2P = 1.5 \times 10^2 \text{ W}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

6-1 مراجعة

9. المولد الكهربائي هل يمكنك عمل مولد كهربائي بوضع مغناطيس دائم على محور قابل للدوران مع الإبقاء على الملف ساكناً؟ وضح إجابتك.

نعم، الحركة النسبية بين الملف والمجال المغناطيسي هي المهمة فقط.

10. مولد الدراجة الهوائية يعمل مولد الكهرباء في الدراجة الهوائية على إضاءة المصباح. ما مصدر طاقة المصباح عندما يقود راكب الدراجة دراجته على طريق أفقية مستوية؟

الطاقة الكيميائية المختزنة لراكب الدراجة.

11. الميكروفون ارجع إلى الميكروفون الموضح في الشكل3-6. ما اتجاه التيار في الملف عندما يُدفع الغشاء الرقيق إلى الداخل؟

في اتجاه حركة عقارب الساعة من اليسار.

12. التردد ما التغيرات اللازم إجراؤها على مولد كهربائي لزيادة التردد؟

زيادة عدد أزواج الأقطاب المغناطيسية.

13. الجهد الناتج وضح لماذا يزداد الجهد الناتج عن مولد عند زيادة المجال المغناطيسي؟ وما الذي يتأثر أيضاً بزيادة مقدار المجال المغناطيسي؟

يرتبط مقدار الجهد الحثي المتولد مباشرة مع مقدار المجال المغناطيسي، يتولد جهد أكبر في الموصل عند زيادة مقدار المجال المغناطيسي. ويتأثر التيار والقدرة في دائرة المولد أيضاً.

14. المولد الكهربائي اشرح مبدأ العمل الأساسي للمولد الكهربائي.

اكتشف مايكل فاراداي أن فرق الجهد يتولد عندما يتحرك جزء من سلك كهربائي في مجال مغناطيسي، وقد يزداد الجهد الحثي المتولد باستخدام مجال مغناطيسي أقوى، وبزيادة الطول الفعال للموصل المتحرك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

15. التفكير الناقد سأل طالب: لماذا يستنفد التيار المتناوب قدرة؟ حيث إن الطاقة التي تتحول إلى المصباح عندما يكون التيار موجباً تلغى عندما يكون التيار سالباً، ويكون الناتج صفراً. وضح لماذا يكون هذا الاستدلال غير صحيح؟

القدرة هي المعدل الزمني لنقل الطاقة القدرة هي حاصل ضربI في V وعندما يكون I موجباً يكون V موجباً أيضاً. وعندما يكون I سالباً سيكون V سالباً أيضاً، ولذلك تكون القدرة دائماً موجبة. تتحول الطاقة دائماً في المصباح

6-2 تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

صفحة 184

مسائل تدريبية

في المسائل الآتية التيارات والجهود المشار إليها هي التيارات والجهود الفعّالة.

16. محول خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 لفة، وعدد لفات ملفه الثانوي 125 لفة، فإذا كان الجهد في دائرة الملف الابتدائي 2.4 kV فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

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

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

$$= 1.2 \times 10^2 \text{ V}$$

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 0.60 \text{ A}$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

17. يتكون الملف الابتدائي في محول رافع من 300 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفة، فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية EMF للمولد المتصل بالملف الابتدائي تساوي 60.0 V فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 0.50 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

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

$$= 1.8\times10^4\ V$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 1.5\times10^2\ A$$

صفحة 184

مسألة تحفيز

يتصل الملف الابتدائي لمحول توزيع T_1 بمصدر جهد متناوب مقداره 3.0 kV، ويتصل الملف الثانوي له بالملف الابتدائي لمحول آخر T_2 باستخدام وصلات نحاسية، ويتصل الملف الثانوي للمحول T_2 بحمل يستخدم قدرة مقدارها 10.0 kW. إذا كانت نسب عدد لفات المحول T_1 هي 5:1، وكان فرق جهد للحمل للمحول T_2 يساوي 120 V، وكفاءة المحولين 100% و97.0% على الترتيب:

1. احسب تيار الحمل.

$$I_L = \frac{P_L}{V_L} = \frac{10.0kW}{120V} = 83\ A$$

2. ما مقدار القدرة المستهلكة في المحول T_2؟

$$P_2 = \frac{P_L}{0.97} = \frac{10.0kW}{0.97} = 10.3\ kW$$

من الـ 10.3 kW ستستنفد 0.3 kW في T_2، والباقي 10 kW ستستنفد في الحمل.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

3. ما مقدار التيار الثانوي للمحول T_1؟

$V_{SI}= 6\times10^2$ V

$I_{SI}= \frac{P_2}{V_{SI}} = \frac{10.3\times10^3 W}{6\times10^2 V} = 17$ A

4. ما مقدار التيار الذي يزوده المصدر المتناوب AC للمحول T_1؟

$I_{PI} = (1/5)\ I_{SI} = 3.4$ A

صفحة 185

6-2 مراجعة

18. السلك الملفوف والمغانط ملف سلكي معلق من نهايتيه بحيث يتأرجح بسهولة. إذا قربت مغناطيساً إلى الملف بصورة مفاجئة فسيتأرجح الملف. بأي طريقة يتأرجح الملف بالنسبة للمغناطيس؟ ولماذا؟

بعيداً عن المغناطيس. يولد تغير المجال المغناطيسي تياراً حثياً في الملف، وهذا التيار يولد مجالاً مغناطيسياً، وهذا المجال يعاكس مجال المغناطيس، ولذلك تكون القوة بين الملف والمغناطيس قوة تنافر.

19. المحركات إذا نزعت قابس مكنسة كهربائية في أثناء تشغيلها عن مخرج التيار في الحائط، فستلاحظ حدوث شرارة كهربائية، في حين لا تشاهدها عند إطفاء المصباح الكهربائي. لماذا؟

سيولد حث المحرك قوة دافعة كهربائية عكسية، وهذا ما يسبب الشرارة، أما المصباح فلا يولد قوة دافعة كهربائية عكسية.

20. المحولات والتيار وضح لماذا يعمل المحول الكهربائي على تيار متناوب فقط؟

لربط الملف الابتدائي بالملف الثانوي يجب أن يتدفق تيار متغير خلال الملف الابتدائي، وهذا التيار المتغير يولد مجالاً مغناطيسياً متغيراً ينشأ عنه تيار حثي في الملف الثانوي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

21. المحولات كثيراً ما يكون السلك المستخدم في ملفات المحول المكون من عدد قليل من اللفات سميكاً (مقاومته قليلة)، بينما يكون سلك الملف المكون من عدد كبير من اللفات رفيعاً. لماذا؟

سيتدفق تيار أكبر خلال الملف ذي اللفات الأقل، ولذلك يجب أن تكون المقاومة قليلة للحد من الهبوط في الجهد، وللحد من القدرة الضائعة I^2R وللحد من سخونة الأسلاك.

22. المحولات الرافعة للجهد الرجوع إلى المحوّل الرافع الموضح في الشكل13-6، وضح ما يحدث لتيار الملف الابتدائي إذا أصبحت دائرة الملف الثانوي دائرة قصر.

إذا زاد التيار الثانوي فسيزداد التيار الابتدائي.

23. التفكير الناقد هل تصلح المغانط الدائمة لصنع قلب محول جيد؟ وضح إجابتك.

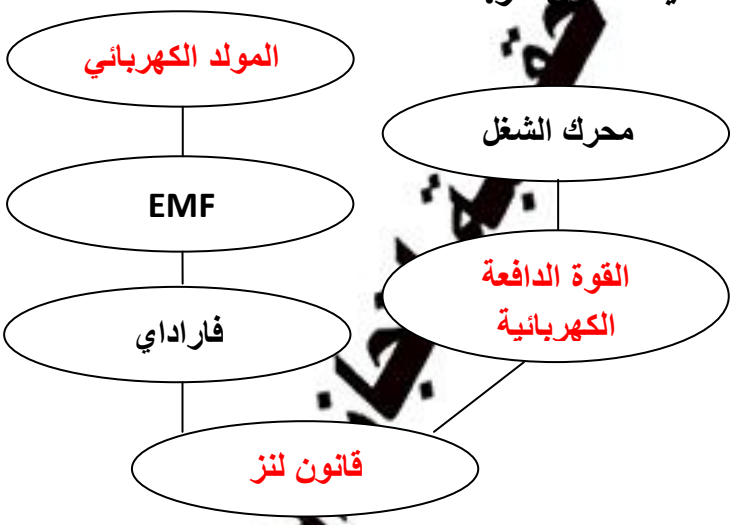
لا، يعتمد الجهد الحثي المتولد على تغير المجال المغناطيسي خلال القلب، وتصنع المغناط الدائمة من مواد تقاوم التغير في المجال المغناطيسي.

الفصل 6 التقويم

ص 190

خريطة المفاهيم

24. أكمل خريطة المفاهيم أدناه باستخدام المصطلحات التالية: المولد الكهربائي، القوة الدافعة الكهربائية العكسية، قانون لنز.



إتقان المفاهيم

25. ما الجزء المتحرك في المولد الكهربائي؟

الملف ذو القلب الحديدي.

26. لماذا يستخدم الحديد في الملف الكهربائي؟

يستخدم الحديد في الملف ذو القلب الحديدي لزيادة تركيز المجال المغناطيسي.

للإجابة عن الأسئلة 29-27 ارجع إلى الشكل 16-6.

27. يتحرك موصل منفرد داخل مجال مغناطيسي ويولد جهداً كهربائياً. في أي اتجاه يجب أن يتحرك الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسي دون أن يتحرك الموصل بالنسبة للمجال المغناطيسي دون أن يتولد جهد؟

أقل جهد متولد (صفر فولت) ينتج عندما يتحرك الموصل بصورة موازية لخطوط المجال المغناطيسي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

28. ما قطبية الجهد المحث في السلك عندما يقطع القطب الجنوبي للمجال المغناطيسي الأرضي؟

ستتولد في الموصل المتحرك عند القطب الجنوبي جهد محثث موجب.

29. ما أثر زيادة الطول الكلي للموصل داخل المولد الكهربائي؟

زيادة طول الموصل تزيد الجهد المتولد.

30. كيف تتشابه نتائج كل من أورستد وفاراداي؟ وكيف تختلف؟

يتشابهان في كون كل منهما يبين العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية ويختلفان في أن التيار الثابت يولد مجالاً مغناطيسياً في حين يتطلب مجالاً مغناطيسياً متغيراً لتوليد التيار الكهربائي.

31. لديك ملف سلكي وقضيب مغناطيسي. صف كيف يمكنك استخدامهما في توليد تيار كهربائي؟

إما بتحريك المغناطيس إلى داخل الملف أو خارجه أو بتحريك الملف إلى أعلى أو إلى أسفل فوق طرف المغناطيس.

32. ما الذي ترمز إليه EMF؟ وما سبب عدم دقة الاسم؟

ترمز إلى القوة الدافعة الكهربائية، وهي ليست قوة وإنما فرق جهد (طاقة لكل وحدة شحنة).

33. ما الفرق بين المولد الكهربائي والمحرك الكهربائي؟

في المولد، تدور الطاقة الميكانيكية الملف ذا القلب الحديدي داخل المجال المغناطيسي، ويسبب الجهد الحثي تدفق التيار الكهربائي، وبذلك تنتج طاقة كهربائية. أما في المحرك فيطبق جهد عبر ملفات المثبت داخل المجال المغناطيسي، فيسبب الجهد تدفق التيار في الملف، لذا يدور الملف فينتج طاقة ميكانيكية.

34. اكتب الأجزاء الرئيسة لمولد التيار المتناوب AC.

يتكون مولد التيار المتردد AC من مغناطيس دائم، وملف الملف ومجموعة الفرشاتين، وحلقة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

35. لماذا تكون القيمة الفعالة للتيار المتناوب أقل من القيمة العظمى له؟

تتغير القدرة المتولدة بين صفر وقيمة عظمى في مولد التيار المتردد، عند دوران الملف. والتيار الفعال أو القيمة الفعالة للتيار هي القيمة الثابتة للتيار التي تسبب تبديد القدرة المتوسطة في مقاومة الحمل.

36. الكهرمائية يدير المولد الذي كان محجوزاً خلف السد التوربينات التي تدوّر المولدات. أعد قائمة بجميع أشكال الطاقة وتحولاتها منذ أن كان الماء محجوزاً إلى أن نتجت الكهرباء.

هناك طاقة وضع في الماء المحجوز أو المخزن خلف السد، والطاقة الحركية للماء الساقط تدير التوربينات، وتولد طاقة كهربائية في المولد.

37. اكتب نص قانون لنز.

التيار الحثي المتولد يؤثر دائماً في اتجاه يجعل المجال المغناطيسي الناتج عنه يقاوم التغيير في التيار المولد له.

38. ما الذي يسبب تولد القوة الدافعة الكهربائية العكسية في المحرك الكهربائي؟

هذا هو قانون لنز، عندما يبدأ المحرك في الدوران يسلك سلوك مولد، ويولد تياراً معاكساً للتيار الذي زود به المحرك.

39. لماذا لا تحدث شرارة كهربائية عندما تغلق مفتاحاً كهربائياً لتمرير تيار إلى محث، في حين تحدث الشرارة عند فتح ذلك المفتاح الكهربائي؟

تنتج الشرارة عن القوة الدافعة الكهربائية العكسية التي تحاول الحفاظ على استمرار تدفق التيار، وتكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية كبيرة لأن التيار نقص إلى الصفر بسرعة، وعند إغلاق المفتاح لا تكون زيادة التيار سريعة بسبب مقاومة الأسلاك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

40. لماذا يكون الحث الذاتي في ملف عاملاً رئيساً عندما يمر فيه تيار متناوبAC في حين يكون عاملاً ثانوياً عندما يمر فيه تيار مستمر DC؟

التيار المتردد متغير دائماً في المقدار والاتجاه، ولذلك، فالحث الذاتي يكون عاملاً ثابتاً، ويكون التيار المباشر ثابتاً أيضاً، ولذلك بعد فترة قصيرة نجم أنه لن يكون هنالك تغير في المجال المغناطيسي.

41. وضح لماذا تظهر كلمة "تغير" في هذا الفصل بكثرة؟

المجال المغناطيسي المتغير فقط هو الذي يولد قوة دافعة كهربائية حثية كما اكتشف فاراداي.

42. علام تعتمد النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية EMF في كل من دائرتي الملفين الابتدائي والثانوي للمحول نفسه؟

نسبة عدد لفات السلك في الملف الابتدائي إلى عدد لفات السلك في الملف الثانوي هي التي تحدد نسبة القوة الدافعة الكهربائية.

تطبيق المفاهيم

43. استخدم الوحدات لإثبات أن الفولت هو وحدة قياس للمقدارBLv.

وحدات BL_V هي (T)(m)(m/s)، T=N/A.m، و A=C/s ولذلك فان وحدات BL_V هي (N.s/C.m)(m)(m/s)، وبالتحليل الجبري نحصل على N.m/c لان J=N.m و V=J/C،ولذلك وحدة BL_V هي V الفولت.

ص 191

44. عندما يتحرك سلك داخل مجال مغناطيسي فهل تؤثر مقاومة الدائرة المغلقة في التيار فقط، أم في القوة الدافعة الكهربائية فقط، أم في كليهما، أم أن أياً منهما لا يتأثر؟

التيار فقط.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

45. الدراجة الهوائية عندما يُبطئ أحمد من سرعة دراجته الهوائية ماذا يحدث للقوة الدافعة الكهربائية EMF المتولدة من مولد دراجته؟ استخدم مصطلح الملف ذي القلب الحديدي خلال التوضيح.

عندما يبطئ أحمد دراجته الهوائية ستقل سرعة دوران المتحرض الموجود داخل المجال المغناطيسي في المولد، ولذلك ستقل القوة الدافعة الكهربائية EMF.

46. يتغير اتجاه الجهد المتناوب (AC) 120 مرة في كل ثانية، فهل يعني ذلك أن الجهاز الموصول بجهد متناوب AC يفقد الطاقة ويكتسبها بالتناوب؟

لا، تتزامن انعكاسات التيار مع الفولتية، لذلك يكون حاصل ضرب التيار في الفولتية موجباً دائماً.

47. يتحرك سلك بصورة أفقية بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل17-6. ما اتجاه التيار الحثي فيه؟

لا يتولد تيار حثي، لان اتجاه السرعة موازٍ للمجال المغناطيسي.

48. عملت مغناطيساً كهربائياً بلف سلك حول مسمار طويل، كما هو موضح في الشكل18-6، ثم وصلت المغناطيس مع بطارية، فهل يكون التيار أكبر بعد التوصيل مباشرة فقط، أم بعد التوصيل بعدة أعشار من الثانية، أم يبقى التيار نفسه دائماً؟ وضح إجابتك.

يزداد التيار بعد التوصيل بعدة أعشار الثانية، والقوة الدافعة الكهربائية العكسية تقاوم التيار بعد التوصيل مباشرة.

49. تتحرك قطعة من حلقة سلكية إلى أسفل بين قطبي مغناطيس، كما هو موضح في الشكل-6 19. ما اتجاه التيار الحثي المتولد؟

اتجاه التيار خارج من الصفحة إلى اليسار، على طول مسار السلك.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

50. وصل محول مع بطارية بمفتاح كهربائي، ووصلت دائرة الملف الثانوي مع مصباح كهربائي، كما في الشكل 20-6. هل يضيء المصباح ما دام المفتاح مغلقاً، أم عند لحظة الإغلاق فقط، أم عند لحظة فتح المفتاح فقط؟ وضح إجابتك.

سيضيء المصباح لوجود تيار في الدائرة الثانوية وهذا يحدث كلما تغير تيار الملف الابتدائي، ولذلك يتوهج المصباح عند فتح المفتاح أو إغلاقه.

51. المجال المغناطيسي الأرضي اتجاه المجال المغناطيس الأرضي في النصف الشمالي في اتجاه الأسفل ونحو الشمال، كما هو موضح في الشكل 21-6. إذا تحرك سلك أفقي (يمتد من الشرق إلى الغرب) من الشمال إلى الجنوب فما اتجاه التيار المتولد؟

اتجاه التيار من الغرب إلى الشرق.

ص 192

52. إذا حركت سلكاً نحاسياً إلى أسفل خلال مجال مغناطيسي B كما في الشكل 19-6:

a. فهل يتحرك التيار الحثي المتولد في قطعة السلك نحو اليسار أم نحو اليمين؟

ستبين قاعدة اليد اليمنى أن التيار يتحرك إلى اليسار.

b. عندما تحرك السلك داخل المجال المغناطيسي تولد فيه تيار، وعندها تكون القطعة عبارة عن سلك يمر فيه تيار كهربائي وموضوع داخل مجال مغناطيسي، تؤثر فيه قوة مغناطيسية. ما اتجاه القوى التي ستؤثر في السلك نتيجة التيار الحثي؟

ستؤثر القوة في اتجاه الأعلى.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

53. أسقط مدرس الفيزياء مغناطيساً في أنبوب نحاسي، كما في الشكل22-6، فتحرك المغناطيس ببطء شديد، فاعتقد الطلبة في الصف أنه يجب أن تكون هناك قوة معاكسة لقوة الجاذبية.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب بسبب سقوط المغناطيس إذا كان القطب الجنوبي للمغناطيس هو القطب المتجه إلى أسفل؟

القوة الدافعة الكهربائية الحثية متعامدة مع كل من المجل والسرعة، ويجب أن يكون التيار محيطاً بالأنبوب. وخطوط المجال تدخل في القطب الجنوبي S وتخرج من القطب الشمالي N، ووفق قاعدة اليد اليمنى يكون اتجاه التيار في اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب S وعكس اتجاه حركة عقارب الساعة بالقرب من القطب N.

b. ينتج التيار الحثي مجالاً مغناطيسياً ما اتجاه هذا المجال؟

بالقرب من القطب S الجنوبي يكون المجال داخل الأنبوب إلى أسفل، وبالقرب من القطب N الشمالي يكون المجال إلى أعلى.

c. كيف يعمل المجال المغناطيسي على تقليل تسارع المغناطيس الساقط؟

المجال المتولد يؤثر بقوة إلى أعلى في القطبين.

54. المولدات لماذا يكون دوران المولد أكثر صعوبة عندما يكون متصلاً بدائرة كهربائية تزوده بالتيار، مقارنة بدورانه عندما ى يكون متصلاً بدائرة ما؟

عندما يدور الملف في المولد تنشأ القوة المعاكسة لاتجاه الدوران نتيجة للتيار الحثي (قانون لنز) في حين أنه عندما يكون ساكناً لا يتولد تيار، لذا لا توجد قوة معاكسة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

55. وضح لماذا تكون التيار الابتدائي عند تشغيل المحرك كبيراً. وضح أيضاً كيف يمكن تطبيق قانون لنز في اللحظة $t > 0$؟

لحظة بداية الحركة، لا يدور الملف، ولذلك لا يتقاطع مع خطوط المجال ولا يتولد فرق جهد. ولهذا تكون القوة الدافعة الكهربائية العكسية صفراً. ولا يكون هناك تيار أو مجال حول الموصل الساكن. وفي اللحظة التي يبدأ فيها الملف الدوران، ويتقاطع مع خطوط المجال ، وسيتولد فيه جهد حثي، وسيكون لهذا الجهد قطبية بحيث يولد مجالاً مغناطيسياً معاكساً للمجال المولد له. وهذا من شأنه تقليل التيار في المحرك. ولذلك تزداد ممانعة المحرك للحركة.

56. بالرجوع إلى الشكل 10-6 وبالربط مع قانون لنز، وضح لماذا يتكون قلب المحول الكهربائي من شرائح معزولة؟

يمكن تقليل التيارات الدوامية باستخدام قلب على شكل شرائح رقيقة، وينتج التيار في القلب بوساطة تغير التدفق المغناطيسي خلاله. ويؤدي وجود فولتية حثية متولدة في القلب.

57. يصنع المحول بحيث يحتوي قلبه على شرائح ليست فائقة التوصيل. وبسبب وجود التيارات الدوامية يكون هناك فقد قليل للطاقة في قلب المحول، وهذا يعني وجود فقد مستمر للطاقة في قلب المحول. ما القانون الأساسي الذي يكون من المستحيل معه جعل الطاقة المفقودة صفراً؟

قانون لنز.

58. اشرح كيفية حدوث الحث المتبادل في المحول؟

إن إمرار تيار متردد في الملف الابتدائي لمحول ينتج تدفق تيار متغير خلال الملف، وهذا التيار بدوره يولد تدفقاً مغناطيسياً متغيراً، ويولد التدفق المغناطيسي فولتية في الملف الثانوي الثابت على الجانب الآخر من القلب، وتعتمد الفولتية أو القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة على معدل التغير في التدفق المغناطيسي (تردد المصدر)، وعدد لفات الملف ومقدار التدفق المغناطيسي.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

59. أسقط طالب مغناطيساً قطبه الشمالي نحو الأسفل في أنبوب نحاسي رأسي.

a. ما اتجاه التيار الحثي المتولد في الأنبوب النحاسي في أثناء مرور قاعدة المغناطيس؟

مع عقارب الساعة حول الأنبوب. عند النظر إليه من أعلى.

b. ينتج التيار الحثي المتولد مجالاً مغناطيسياً. ما اتجاه هذا المجال؟

إلى أسفل الأنبوب للمغناطيس.

إتقان حل المسائل

6-1 التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية

60. يتحرك سلك طوله 20.0 m بسرعة 4.0 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي. فإذا تولدت قوة دافعة كهربائية حثية EMF خلال مقدارها 40 V فما مقدار المجال المغناطيسي؟

$EMF = BLv$

$B = \frac{EMF}{Lv}$

$= 0.5\ T$

61. الطائرات تطير طائرة بسرعة 50×10^2 km/h فوق منطقة مقدار المجال المغناطيسي الأرضي فيها يساوي 4.5×10^{-5} T، والمجال المغناطيسي في تلك المنطقة رأسي تقريباً. احسب مقدار فرق الجهد بين طرفي جناحيها إذا كانت المسافة بين الطرفين 75 m.

$EMF = BLv = 0.89\ V$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 193

62. يتحرك سلك مسقيم طوله 0.75 m إلى أعلى بسرعة 16 m/s في مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.30 T، كما هو موضح في الشكل 23-6، أجب عما يأتي:

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

$EMF = BLv = 3.6\ V$

b. إذا كان السلك جزءاً من دائرة كهربائية مقاومتها 11 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$EMF = IR$

$I = \frac{EMF}{R}$

$= 0.33\ A$

63. ما السرعة التي يجب أن يتحرك بها سلك طوله 0.20 m داخل مجال مغناطيسي مقداره 2.5 T؛ لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية EMF مقدارها 10 V؟

$EMF = BLv$

$v = \frac{EMF}{BL}$

$= 20\ m/s$

64. مولد كهربائي AC يولد قوة دافعة كهربائية مقدارها 65 V ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الفعالة التي يزود بها المولد دائرة خارجية؟

$V_{eff} = (0.707)V_{max} = 4\times10^{2}\ V$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

65. مولد كهربائي AC يولد فولتية عظمى مقدارها 150 V، ويزود دائرة خارجية بتيار قيمته العظمى 30.0 A، احسب:

a. الجهد الفعال للمولد.

$V_{eff} = (0.707)V_{max} = 110\ V$

b. التيار الفعال الذي يولده المولد الدائرة الخارجية.

$I_{eff} = (0.707)I_{max} = 21.2\ A$

c. القدرة الفعالة المستهلكة في الدائرة.

$P_{eff} = I_{eff} V_{eff} = 0.5\ I_{max}\ V_{max} = 2.3\ kW$

66. الفرن الكهربائي يتصل فرن كهربائي بمصدر تيار متناوب AC جهده الفعال 240 V.

a. احسب القيمة العظمى للجهد خلال أحد أنبوب الفرن عند تشغيله.

$$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$$

$$= 340\ V$$

b. إذا كانت مقاومة عنصر التشغيل 11 Ω فما مقدار التيار الفعال؟

$V_{eff} = I_{eff} R$

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$$

$= 22\ A$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

67. إذا أردت توليد قوة دافعة كهربائية مقدارها 4.5 V عن طريق تحريك سلك بسرعة 4.0 m/s خلال مجال مغناطيسي مقداره 0.050 T فما طول السلك اللازم؟ وما مقدار الزاوية بين المجال واتجاه الحركة لكي نستخدم أقل طول للسلك؟

$EMF = BLv$

$L = \frac{EMF}{Bv}$

$= 23\ m$

هو أقل طول للسلك مع افتراض أن كلا من السلك واتجاه الحركة متعامدان مع المجال.

68. يتحرك سلك طوله 40.0 cm عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.32 T بسرعة 1.3 m/s، فإذا اتصل السلك بدائرة مقاومتها 10.0 Ω فما مقدار التيار المار فيها؟

$EMF = BLv = 0.17\ V$

$I = \frac{EMF}{R}$

$= 17\ mA$

69. إذا وصلت طرفي سلك نحاسي مقاومته 0.10 Ω بطرفي جلفانومتر مقاومته 875 Ω، ثم حركت 10.0 cm من السلك إلى أعلى بسرعة 1.0 m/s في مجال مغناطيسي مقداره 2.0×10^{-2} T، فما مقدار التيار الذي سيقيسه الجلفانومتر؟

$EMF = BLv = 2 \times 10^{-3}\ V$

$I = \frac{V}{R}$

$= 2.3 \times 10^{-6}\ A$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

70. تحرك سلك طوله 2.5 m أفقياً بسرعة 2.4 m/s داخل مجال مغناطيسي مقداره 0.045 T في اتجاه يصنع زاوي مقدارها 60° فوق الأفقي. احسب:

a. المركبة الرأسية للمجال المغناطيسي؟

B sin 60= 0.039 T

b. القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك؟

EMF= BLv = 0.23 V

71. السدود ينتج مولد كهربائي على سد قدرة كهربائية مقدارها 375 MW، إذا كانت كفاءة المولد والتوربين 85% فأجب عما يلي:

a. احسب معدل الطاقة التي يجب أن يزود بها التوربين من المياه الساقطة.

$$Eff = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$P_{in} = P_{out} \times \frac{100}{Eff}$$

=44 MW

داخله

b. طاقة الماء الساقط تكون نتيجة للتغير في طاقة الوضع P.E = mgh. ما مقدار التغير في طاقة الوضع P.E في كل ثانية؟

4.4×10^{8} J كل ثانية

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 194

c. إذا كان الماء يسقط من ارتفاع 22 m فما مقدار كتلة الماء التي يجب ان تمر خلال التوربين في كل ثانية لتعطي هذه القدرة؟

$PE = mgh$

$m = \frac{PE}{gh}$

$= 2 \times 10^6 \text{ kg}$

72. يدور موصل طوله 20 cm داخل مجال مغناطيسي. إذا كانت كثافة التدفق المغناطيسي تساوي 4.0 T وكان الموصل يتحرك عمودياً على المجال بسرعة 1 m/s فاحسب فرق الجهد المتولد؟

$E_{ind} = BLv = 0.8 \text{ V}$

73. ارجع إلى المثال 1 والشكل 24-6 لإيجاد ما يأتي:

a. الجهد الحثي المتولد في الموصل.

$EMF_{ind} = BLv = 0.13 \text{ V}$

b. مقدار التيار I.

$I = \frac{EMF_{ind}}{R}$

$= 0.13 \text{ A}$

c. اتجاه دوران تدفق المجال المغناطيسي حول الموصل.

يدور التدفق في اتجاه عقارب الساعة حول الموصل عند النظر إليه من أعلى.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

d. قطبية النقطة A بالنسبة للنقطة B.

النقطة A سالبة بالنسبة للنقطة B.

6-2 تغير المجالات المغناطيسية يولد قوة دافعة كهربائية حثية

74. يتكون الملف الابتدائي في محول من 150 لفة، ويتصل بمصدر جهد مقداره 120 V، احسب عدد لفات الملف الثانوي الضرورية للتزويد بالجهود التالية:

a. 625 V

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

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

=781

781 لفة وتقرب لـ 780

b. 35 V

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

=44

44 لفة

c. 6.0 V

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

=7.5

7.5 لفة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

75. محول رافع يتكون ملفه الابتدائي من 80 لفة، ويتكون ملفه الثانوي من 120 لفة، إذا زودت دائرة الملف الابتدائي بفرق جهد متناوب مقداره 120 V، فأجب عما يلي:

a. ما مقدار فرق الجهد في الملف الثانوي؟

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

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

$$= 1.8\ kV$$

b. إذا كان تيار الملف الثانوي 3 A فما مقدار تيار الملف الابتدائي؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 3 \times 10\ A$$

c. ما مقدار القدرة الداخلة والقدرة الناتجة عن المحول؟

$$V_p I_p = 3.6\ kW$$

$$V_s I_s = 3.6\ kW$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

76. الحواسيب الشخصية إذا كان مصدر القدرة في حاسوب شخصي يحتاج إلى جهد فعال مقداره 9.0 V من خط 120 V، فأجب عما يلي:

a. ما عدد لفات الملف الثانوي إذا كان عدد لفات الملف الابتدائي475 لفة؟

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

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

$$= 36$$

36 لفة

b. إذا كان التيار المتدفق في الحاسوب يساوي 125 mA فما مقدار التيار المتدفق في دائرة الملف الابتدائي للمحول؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 9.4 \text{ mA}$$

77. مجففات الشعر صنع مجفف شعر ليعمل على تيار مقداره 10 A وفرق جهد 120 V في بلد ما. إذا أريد استخدام هذا الجهاز في بلد آخر مصدر الجهد فيه 240 فأحسب:

a. النسبة التي يجب أن تكون بين عدد اللفات في ملفه الابتدائي إلى عدد اللفات في ملفه الثانوي.

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{2}{1}$$

2 إلى 1

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

b. مقدار التيار الذي يعمل عليه في البلد الجديد؟

$V_p I_p = V_s I_s$

$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$

$= 5\ A$

78. محول قدرته 150 W يعمل على جهد 9 V لينتج تياراً 0.5 A، أجب عما يأتي:

a. هل المحول رافع أم خافض؟

$P_{out} = V_s I_s$

$V_s = \frac{P_{out}}{I_s}$

$= 3\times10\ V$

حول رافع

b. ما النسبة بين جهد الملف الثانوي إلى جهد الملف الابتدائي؟

$P_{out} = V_s I_s$

$V_s = \frac{P_{out}}{I_s}$

$= 3\times10\ V$

$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{10}{3}$

10 إلى 3

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

79. وصل أحمد محولاً بمصدر جهد مقداره 24 V وقاس 8.0 V في الملف الثانوي، إذا عُكست دائرتا الملف الابتدائي والثانوي فما مقدار الجهد الناتج في هذه الحالة؟

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{1}{3}$$

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

$$= 72\ V$$

ص 195

مراجعة عامة

80. عدد لفات الملف الابتدائي في محول رافع 15000 لفة وعدد لفات الملف الثانوي 5000 لفة. إذا وصلت دائرة الملف الابتدائي بمولد تيار متناوب قوته الدافعة الكهربائية تساوي 120 V، أجب عما يأتي:

a. احسب القوة الدافعة الكهربائية في دائرة الملف الثانوي.

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

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

$$= 3.6\times10^{3}\ V$$

b. إذا كان تيار الملف الثانوي يساوي 3.0 A، فاحسب تيار دائرة الملف الابتدائي.

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 9\times10\ A$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

c. ما مقدار القدرة المسحوبة بواسطة دائرة الملف الابتدائي؟ وما مقدار القدرة التي تزودها دائرة الملف الثانوي؟

$V_p I_p = 1.1 \times 10^4$ W

$V_s I_s = 1.1 \times 10^4$ W

81. ما مقدار السرعة التي يجب أن يقطع فيها موصل طوله 0.2 m خطوط مجال مغناطيسي مقداره 2.5 T لتكون القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة فيه 10 V؟

EMF = BLv

$v = \frac{EMF}{BL}$

=20 m/s

82. ما مقدار السرعة التي يجب أن يتحرك بها موصل طوله 50 cm عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.2 T لكي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 1.0 V؟

EMF = BLv

$v = \frac{EMF}{BL}$

=1×10 m/s

83. دائرة إنارة منزلية تعمل على جهد فعال مقداره 120 V، ما مقدار قيمة متوقعة للجهد في هذه الدائرة؟

$V_{eff} = (0.707)\ V_{max}$

$V_{max} = \frac{V_{eff}}{0.707}$

=170 V

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

84. محمصة الخبز يعمل جهاز تحميص الخبز بتيار متناوب مقداره 2.5 A، ما أكبر قيمة للتيار في هذا الجهاز؟

$I_{eff} = (0.707)\ I_{max}$

$I_{max} = \frac{I_{eff}}{0.707}$

$= 3.5\ A$

85. ينعدم العزل في المكثف إذا تجاوز الجهد اللحظي 575 V، ما مقدار أكبر جهد متناوب فعال يمكن استخدامه في المكثف؟

$V_{eff} = (0.707)\ V_{max} = 407\ V$

86. المنصهر الكهربائي يعمل قاطع الدائرة المغناطيسي على فتح دائرته إذا بلغ التيار اللحظي فيها 21.25 A، ما مقدار أكبر تيار فعال يمكن أن يمر بالدائرة؟

$I_{eff} = (0.707)\ I_{max} = 15.03\ A$

87. إذا كان فرق الجهد الكهربائي الداخل إلى محطة كهربائية يساوي 240000 V فما النسبة بين عدد اللفات في المحول المستخدم إذا كان الجهد الخارج من المحطة يساوي 440 V؟

الابتدائي: الثانوي

1:545

88. يزود مولد تيار متناوب سخاناً كهربائياً بقدرة مقدارها 45 kW، فإذا كان جهد النظام يساوي V_{rms} 660 فما القيمة العظمى للتيار المزود للنظام؟

$I_{rms} = 68\ A$

$I_{peak} = 96\ A$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

89. يتكون الملف الابتدائي في محول خافض من 100 لفة، ويتكون الملف الثانوي من 10 لفات. فإذا وصل بالمحول مقاومة حمل قدرتها 2.0 kw فما مقدار التيار الفعال الابتدائي؟ افترض أن مقدار الجهد في الملف الثانوي يساوي 60.0 V.

$V_{s\ eff}$=42.4 V

$I_{s\ eff}$= 47A

$I_{p\ eff}$= 4.7 A

90. قدرة محول 100 k، وكفاءته تساوي 98%

a. إذا استهلك الحمل 98 kW فما مقدار القدرة الداخلة إلى المحول؟

P_{out}= 98 kW

P_{in}= 1×10^{2} kW

b. ما مقدار أكبر تيار في الملف الابتدائي المطلوب لجعل المحول يستهلك معدل قدرته الفعالة؟ افترض أن V_P = 600 V.

I= 200 A

91. سلك طوله 4.0 m يقطع خطوط مجال مغناطيسي شدته 2.0 T عمودياً، بسرعة 8.0 m/s

a. ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة في السلك؟

EMF= BLv = 6.4 V

b. إذا كان السلك جزءاً من دائرة مقاومتها 6.4 Ω فما مقدار التيار المار فيه؟

EMF= IR

I= $\frac{EMF}{R}$

=1 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

92. سلك طوله 7.5 m ملفوف على شكل ملف يتحرك عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي بسرعة 5.5 m/s، إذا كانت المقاومة الكلية للسلك $5.0 \times 10^{-2}\ \Omega$، فما مقدار التيار المار فيه؟ افترض أن المجال المغناطيسي للأرض يساوي $5 \times 10^{-5}\ T$

$EMF = BLv$

$V = IR$

$EMF = V$

$IR = BLv$

$I = \frac{BLv}{R}$

$= 41\ mA$

93. القيمة العظمى للجهد المتناوب، الذي يطبق على مقاوم مقداره 144 Ω تساوي $1.00 \times 10^2\ V$، ما مقدار القدرة التي يمكن أن يعطيها المقاوم الكهربائي؟

$P_{max} = \frac{V^2}{R}$

$= 69.4\ W$

يجب أن يستهلك المقاوم $P_{max}/2 = 34.7\ W$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

ص 196

94. التلفاز يستخدم محول رافع في أنبوب الأشعة المهبطيةCRT في التلفاز لتحويل الجهد من 120 V إلى 48000، إذا كان عدد لفات الملف الثانوي للمحول20000 لفة، وكان الملف يعطي تياراً مقداره 1.0 A، فأجب عما يلي:

a. ما عدد لفات الملف الابتدائي؟

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

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

$$= 50$$

50 لفة

b. ما مقدار التيار الداخل إلى الملف الابتدائي؟

$$V_p I_p = V_s I_s$$

$$I_p = \frac{V_s I_s}{V_p}$$

$$= 0.4\ A$$

التفكير الناقد

95. تطبيق المفاهيم افترض أن هناك مضاداً لقانون لنز يفيد أن القوة تعمل على زيادة التغير في المجال المغناطيسي. لذلك عندما تحتاج إلى طاقة أكبر يلزمنا قوة أقل لتشغيل المولد. فما قانون الحفظ الذي ينتهك بواسطة هذا القانون الجديد؟ وضح إجابتك.

هذا سينقض قانون حفظ الطاقة، وستنتج طاقة أكبر من الطاقة الداخلة. وينتج المولد في هذه الحالة طاقة من العدم، ولن يقتصر عمله على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر. وهذا غير صحيح.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

96. حلل لا تصل كفاءة المحولات العلمية إلى 100%. اكتب تعبيراً يمثل كفاءة المحول بدلالة القدرة. إذا استخدم محول خافض كفاءته 92.5%، وعمل على خفض الجهد في المنزل من 125 V إلى 28.0 V، وكان التيار المار في دائرة الملف الثانوي يساوي 25.0 A فما مقدار التيار المار في دائرة الملف الابتدائي؟

$$e=\frac{P_s}{P_p}\times 100$$

$$P_s=V_sI_s = 7\times10^2\ W$$

$$P_p=\frac{100P_s}{e}$$

$$= 757\ W$$

$$I_p=\frac{P_p}{V_p}$$

$$= 6.05\ A$$

97. حلل واستنتج محول كهربائي كفاءته 95 % يزود ثمانية منازل. وكل منزل يشغل فرناً كهربائياً يسحب تياراً مقداره 35 A بفرق جهد مقداره 240 V، ما مقدار القدرة التي تزود بها الأفران الثمانية؟ وما مقدار القدرة المستنفدة في المحول في صورة حرارة؟

$$P_s= V_sI_s = 67\ kW$$

$$P_p=\frac{100P_s}{e}$$

$$=71\ kW$$

$$P= P_p-P_s=4\ kW$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الكتابة في الفيزياء

98. صممت الأجهزة الشائعة مثل المثقب الكهربائي بصورة مثالية بحيث يحتوي على محرك عالمي. ارجع إلى مكتبتك وبعض المصادر الأخرى لتوضح كيف يمكن لهذا النوع من الأجهزة استخدام تيار متناوب أو تيار مستمر.

يستخدم محرك الـ DC كلاً من الملف ذو القلب الحديدي والملف الموصول على التوالي معاً. عند تشغيله بوساطة تيار متردد تتغير القطبية في المجالين لحظياً، ولذلك تبقي قطبية المجال المغناطيسي دون تغير، وبذلك يصبح اتجاه الدوران ثابتاً.

مراجعة تراكمية

99. ما مقدار الشحنة على مكثف سعته 22 μF عندما يكون فرق الجهد بين لوحيه 48 V؟

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$q = C\Delta V = 1.1\times10^{-3}\ C$$

100. ما مقدار فرق الجهد بين طرفي مقاوم كتب عليه 22 Ω و5 W عندما تصبح القدرة نصف قيمتها العظمى؟

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = 7.4\ V$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

101. احسب المقاومة المكافئة لثلاث مقاومات مقدار كل منها Ω 85 موصولة معاً على التوازي، وهذه المجموعة متصلة على التوالي بمقاومتين مقدار كل منهما Ω 85، موصولتين على التوازي، كما هو موضح في الشكل 25-6.

$$\frac{1}{R_{3\ inparallel}} = \frac{1}{85} + \frac{1}{85} + \frac{1}{85}$$

$$R_{3\ inparallel} = 28.3\ \Omega$$

$$\frac{1}{R_{2\ inparallel}} = \frac{1}{85} + \frac{1}{85}$$

$$R_{2\ inparallel} = 42.5\ \Omega$$

$$R = R3_{2\ inparallel} + R_{2\ inparallel} = 71\ \Omega$$

102. يتحرك إلكترون بسرعة 2.1×10^{6} m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 0.81 T، ما مقدار القوة المؤثرة في إلكترون؟ وما مقدار تسارع الإلكترون؟ علماً بأن كتلته 9.11×10^{-31} kg.

$$F = Bqv = 2.7 \times 10^{-13}\ N$$

$$F = ma$$

$$a = F/m = 3 \times 10^{17}\ m/s^2$$

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

اختبار مقنن

ص 197

أسئلة أختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

1. أي تحليل للوحدات يعد صحيحاً لحساب القوة الدافعة الكهربائيةEMF؟

A. (N.A.m)(J)

B. (N.A/m)(m)(m/s)

C. C.J

D. (N.m.A/s)(1/m)(m/s)

2. تولدت قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 4.20 V في سلك طوله 427 mm، يتحرك بسرعة 18.6 cm/s، ما مقدار المجال المغناطيسي الذي حث على توليد هذه القوة الدافعة الكهربائية EMF؟

A. 5.29 T

B. 1.89 T

C. 3.34×10^{-3} T

D. 5.29×10^{1} T

3. في أي الأشكال الآتية لا يتولد تيار حثي في السلك؟

A.

B.

C.

D.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

4. يتحرك سلك طوله 15 cm بسرعة 0.12 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T، احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه.

A. 0 V
B. 0.018 V
C. 0.025 V
D. 2.5 V

5. يستخدم محول مصمم للجهد مقداره 91 V لتشغيل جهاز يعمل بجهد مقداره 13 V. فإذا كان عدد لفات ملفه الابتدائي 700 لفة، والجهاز يعمل على تيار مقداره 1.9 A فما مقدار التيار المعطى للملف الابتدائي؟

A. 0.027 A
B. 0.70 A
C. 4.8 A
D. 13.3 A

6. مولد تيار متناوب يعطي جهداً مقداره 202 V كقيمة عظمى لسخان كهربائي مقاومته 480 Ω. ما مقدار التيار الفعال في السخان؟

A. 0.298 A
B. 1.68 A
C. 2.38 A
D. 3.3 A

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي

الأسئلة الممتدة

7. قارن بين القدرة الضائعة في المحول عند قدرة مقدارها 800 W بفرق جهد مقداره 160 V في سلك والقدرة الضائعة عند نقل القدرة نفسها بفرق جهد مقداره 960 V، افترض أن مقاومة السلك 2 Ω، ما الاستنتاج الذي يمكن التوصل إليه؟

$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{800}{160} = 5\ A$

$I_2 = \frac{P}{V} = \frac{800}{960} = 5\ A$

القدرة المستنفذة $P=I^2R$

$P_1 = 50\ W$

الضائع $= \frac{50}{800} = 6\%$

$P_2 = 1\ W$

الضائع $= \frac{1}{800} = 0.1\%$

من الأفضل نقل الطاقة بالجهود الكبيرة.

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة

حقيبة إنجاز الطالب والطالبة إعداد الأستاذ/ بندر الحازمي