



# دورات القدرات

## من سلسلة التبسيط

فريق التدريب:

الأستاذ ناصر العبدالكريم  
والفريق العلمي لسلسلة التبسيط

للتسجيل والاطلاع على الدورات المتاحة الدخول

على موقعنا الإلكتروني

**daralharf.com**

ويمكنك التسجيل أيضاً في المواقع التالية

رقم	اسم المكتبة	الحي	اسم الشارع	الهاتف
1	الشرق	الروضة	خالد بن الوليد أمام أسواق السدحان	2490107
2	خالد شامان	الروضة	عبادة بن الصامت	2300505
3	تميم	مخرج 9	الشارع العام	2498803
4	وردة الجامعة	الروابي	الإمام الشافعي	4968647
5	كنوز ورموز	الصحافة	السليمانية	4612011
6	بداية المجتهد	الملز	زيد بن الخطاب	4765734
7	جبال النماص	أم الحمام	الشارع العام	4885948
8	الغنام	الدرعية	طريق الملك خالد	0500465103
9	سامي	العزيزة	الشارع العام	2133707
10	دار المناهل3	الخليج	عبدالعزیز البشر	2265645
11	شيليا	المصيف	ظبية بنت الحارث	4500068
12	راية المعرفة	الحمرء	الحسن بن الحسين	2398895
13	دار المناهل2	الملك فيصل	الحسن بن الحسين	2262030

أو الاتصال أو إرسال رسالة على الجوال المخصص للدورات

**0501542222**

## أهم مميزات الدورات

- 1- التركيز على أفكار الأسئلة المتكررة في اختبارات القدرات للسنوات الماضية.
- 2- تعلّم الأساليب الذكية (غير التقليدية) للحل التي لا تركز على الحيلة العلمية للطالب.
- 3- تنوع الأمثلة والتدريبات لتشمل أكبر قدر من الأفكار المحتمل ورودها في الاختبار.
- 4- حصص تدريبية على أنماط الأسئلة لرفع مستوى الطالب.



## دورات التحصيلي للتخصصات العلمية

1- مراجعة شاملة لمناهج الرياضيات والفيزياء والكيمياء والأحياء.

2- التركيز على المعلومات والموضوعات بناء على نسبة احتمالية ورودها في الاختبار.

3- حصص تدريبية على حل أسئلة الاختبارات التحصيلية التي تكرر ورودها في الأعوام الماضية.

## يقدم مع دورات القدرات والتحصيلي

1- كتاب سلسلة التبسيط المناسب للدورة.

2- منهج خاص بالدورة مدمج مع دفتر نشاطات وتدريبات.

3- اختبار إلكتروني تفاعلي كامل (بخمسة أقسام) مماثل للاختبارات الفعلية.

## من تجارب الطلاب والطالبات مع دورات سلسلة التبسيط

الطالبة نعيمة م أ

اختبرت قبل دورة سلسلة التبسيط اختبارين وكانت أعلى درجة لي 73، وفادتني الدورة كثير .. الشرح كان ممتاز (ما شاء الله) ومناسب لكل المستويات، ودفتر التدريبات ساعدني كثير بطريقة التلخيص، وبحمد الله زادت درجتي بعد الدورة إلى 83 .

المزيد من التجارب على موقعنا [daralharf.com](http://daralharf.com)



الطالب عبدالرحمن س ش  
شاركت في الدورة رقم 3601 وارتفعت نسبتي من 75 إلى 86 وذلك بفضل الله أولاً ثم بسبب جهودكم الكبيرة التي أثرت برفع نسبتي فلكم خالص الشكر والتقدير.



الطالب محمد أ

أول دورة أشترك فيها واستفدت منها كثير خصوصاً الجزء اللفظي، وجبت في الاختبار اللي بعد الدورة 75، ما اختبرت إلا اختبارين، وكان الاختبار السابق 59 الحمد لله زدت 16 درجة.

## دورات سلسلة التبسيط بالأرقام

■ نصف المشتركين في الدورات ممن لهم اختبارات سابقة قبل الدورة زادت درجاتهم بعد الدورة بمعدل يتجاوز 8 درجات

■ وصلت الزيادة في درجات الطلاب بعد اشتراكهم في الدورات إلى 16 درجة





**سلسلة التبسيط**  
**رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل**

# الفيزياء

**الصف الثالث الثانوي**  
**الفصل الدراسي الأول**

**ياسر بن محمد الفيزياء**

**والفريق العلمي لسلسلة التبسيط**

## © **محفوظ بحقوق النشر**

حقوق الطبع محفوظة كلها. لا يُسمح بطبع أي جزء من أجزاء هذا الكتاب، أو تخزينه في أي نظام تخزين المعلومات واسترجاعها، أو نقله على أي هيئة أو بآلية ومهولة سواء كانت إلكترونية أو شرائط مغناطية أو ميكانيكية، أو استنساخها، أو تسجيلها، أو غيرها إلا بإذن كتابي من مالك حق الطبع.

**الطبعة الأولى**



## مقدمة

الحمد لله رب العالمين وصلى الله وسلم على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين  
وبعد

فقد حرصنا أن يكون أسلوب عرض هذا الكتاب — والسلسلة بشكل عام —  
مبسّطاً قدر المستطاع ليتمكن الطلاب والطالبات من الاستفادة منه بأقل جهد.  
كما أن هذه السلسلة محاولة لتوفير جهود المعلمين الأفاضل والمعلمات  
الفاضلات في اختيار أساليب العرض المبسّطة واختيار الأمثلة المناسبة وحلها  
بطريقة واضحة.

نسأل الله تعالى أن يوفق الجميع لكل خير إنه على كل شيء قدير.

محمد بن عبد العزيز آل سعود رحمه الله

الرياض

## فائمة المحتويات

٧	الفصل الأول: الكهرباء الساكنة
٨	الدرس ١ : الشحنة الكهربائية
١١	الدرس ٢ : الموصلات والعوازل
١٣	الدرس ٣ : القوة الكهربائية
١٥	الدرس ٤ : الكشف الكهربائي
١٧	الدرس ٥ : شحن الأجسام
١٩	الدرس ٦ : تجارب كولوم
٢٢	الدرس ٧ : قانون كولوم
٢٤	أجوبة الفصل الأول
٢٥	الفصل الثاني: المجالات الكهربائية
٢٦	الدرس ٨ : المجال الكهربائي
٢٨	الدرس ٩ : المجال الناشئ عن شحنة نقطية
٣٠	الدرس ١٠ : تمثيل المجال الكهربائي
٣٣	الدرس ١١ : تطبيقات المجالات الكهربائية
٣٥	الدرس ١٢ : التغير في فرق الجهد الكهربائي
٣٧	الدرس ١٣ : الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم
٣٩	الدرس ١٤ : تطبيقات على المجال الكهربائي المنتظم
٤٢	الدرس ١٥ : توزيع الشحنة وتقاسمها
٤٤	الدرس ١٦ : المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات
٤٧	الدرس ١٧ : تمثيل الشحنات
٤٩	الدرس ١٨ : حساب السعة الكهربائية
٥١	أجوبة الفصل الثاني
٥٢	الفصل الثالث: الكهرباء المتيارية
٥٣	الدرس ١٩ : التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية
٥٦	الدرس ٢٠ : معدل تدفق الشحنة وتحولات الطاقة

الدرس ٢١ : المقاومة الكهربائية وقانون أوم.....	٥٨
الدرس ٢٢ : تمثيل الدوائر الكهربائية.....	٦١
الدرس ٢٣ : استخدام الطاقة الكهربائية.....	٦٣
الدرس ٢٤ : نقل الطاقة الكهربائية.....	٦٦
أجوبة الفصل الثالث.....	٦٨

<b>الفصل الرابع: دوائر التوالي والتوازي الكهربائية.....</b>	<b>٦٩</b>
الدرس ٢٥ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوالي.....	٧٠
الدرس ٢٦ : الخبوط في الجهد في دائرة التوالي.....	٧٢
الدرس ٢٧ : مجزئ الجهد.....	٧٤
الدرس ٢٨ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوازي.....	٧٦
الدرس ٢٩ : تطبيقات الدوائر الكهربائية.....	٧٩
الدرس ٣٠ : الدوائر الكهربائية المركبة.....	٨١
أجوبة الفصل الرابع.....	٨٣

<b>الفصل الخامس: المجالات المغناطيسية.....</b>	<b>٨٤</b>
الدرس ٣١ : المغناط الدائمة والموقتة.....	٨٥
الدرس ٣٢ : المجالات المغناطيسية.....	٨٧
الدرس ٣٣ : الكهرومغناطيسية.....	٨٩
الدرس ٣٤ : المواد المغناطيسية .. تطبيقات.....	٩٢
الدرس ٣٥ : القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية.....	٩٤
الدرس ٣٦ : تابع تطبيقات القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية.....	٩٧
الدرس ٣٧ : القوة المؤثرة في جسم مشحون.....	١٠٠
أجوبة الفصل الخامس.....	١٠٣

<b>الفصل السادس: الحث الكهرومغناطيسي.....</b>	<b>١٠٤</b>
الدرس ٣٨ : التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية.....	١٠٥
الدرس ٣٩ : المولدات الكهربائية.....	١٠٨
الدرس ٤٠ : مولدات التيار المتناوب.....	١١١

١١٣.....	الدرس ٤١ : قانون لتر
١١٥.....	الدرس ٤٢ : المحركات وقانون لتر
١١٧.....	الدرس ٤٣ : الخث الذاتي .. المحولات
١٢٠.....	الدرس ٤٤ : تمة المحولات
١٢٣.....	أجوبة الفصل السادس

---

# الكهرباء الساكنة

الدرس ١ : الشحنة الكهربائية ٨

الدرس ٢ : الموصلات والعوازل ١١

الدرس ٣ : القوة الكهربائية ١٣

الدرس ٤ : الكشف الكهربائي ١٥

الدرس ٥ : شحن الأجسام ١٧

الدرس ٦ : تجارب كولوم ١٩

الدرس ٧ : قانون كولوم ٢٢

أجوبة الفصل الأول ٢٤

## الدرس ١ : الشحنة الكهربائية

### الكهرباء الساكنة « الكهروستاتيكية »

تعريفها	{ دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتحتجز في مكان ما }
من أثارها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ظاهرة البرق.</li> <li>• انجذاب الشعر نحو المشط عند تمشيطه في يوم جاف.</li> <li>• التصاق الجوارب بعضها ببعض عند إخراجها من مجففة الملابس.</li> </ul>

(١) اكتب للمصطلح العلمي: دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتحتجز في مكان ما.

(٢) اختر: من أثار الكهرباء الساكنة ..

(A) ظاهرة البرق. (B) التيار الكهربائي في المنازل. (C) كهرباء البطارية.

(٣) اختر: انجذاب الشعر نحو المشط عند تمشيطه في يوم جاف ينتج عن ..

(A) القوة المغناطيسية. (B) الكهرباء الساكنة. (C) جاذبية الكتل.

(٤) اختر: التصاق الجوارب بعضها ببعض عند إخراجها من مجففة الملابس ينتج عن ..

(A) قوى التماسك. (B) قوى التلاصق. (C) الكهرباء الساكنة.

### الأجسام المشحونة بالمثل

للتقصود بها	الأجسام التي تبدي تفاعلاً كهربائياً بعد الدلك	
من أمثلتها	دلك مسطرة بلاستيكية بقطعة صوف ، ذلك قضيب زجاج بقطعة حرير	
قوة الجذب الكهربائيه	من أمثلتها	القوة الناتجة عند تقريب مسطرة بلاستيكية بعد دلكها بالصوف من قصاصات الورق
	تأثيرها	قوة الجذب الكهربائيه تسبب تسارع قصاصات الورق إلى أعلى بمقدار أكبر من تسارعها إلى أسفل ، الناتج عن قوة الجاذبيه الأرضيه ، وبالتالي انجذاب قصاصات الورق إلى المسطرة البلاستيكية
	فائدة	يزول تأثير قوة الجذب الكهربائيه بعد فترة قصيره فتفقد المسطرة البلاستيكية خاصية الجذب



نوعا الشحنات	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنة السالبة: مثل الشحنة المتكوية على المطاط والبلاستيك عند دلكهما بالصوف.</li> <li>الشحنة الموجبة: مثل: الشحنة المتكوية على الزجاج عند دلكه بالحرير، والشحنة المتكوية على الصوف عند دلك المطاط بالصوف.</li> </ul>
نوعا القوة بين الشحنات	<ul style="list-style-type: none"> <li>قوة تنافر: القوة بين الشحنات المتماثلة.</li> <li>قوة تجاذب: القوة بين الشحنات المختلفة، القوة بين جسم مشحون وآخر متعادل.</li> </ul>

(٥) اكتب للمصطلح العلمي: الأجسام التي تبدي تفاعلاً كهربائياً بعد الدلك.	
(٦) اختر: قوة يتج عنها أن يصبح تسارع قصاصات الورق إلى أعلى باتجاه المسطرة البلاستيكية بعد دلكها بالصوف بمقدار أكبر من الناتج عن قوة الجاذبية الأرضية ..	
(٧) اختر: قوة يتج عنها التجاذب قصاصات الورق إلى المسطرة البلاستيكية بعد دلكها بالصوف ..	
(٨) املأ الفراغ: الشحنات الكهربائية نوعان: شحنات ..... وشحنات .....	
(٩) ضع ✓ أو ✕ : القوة بين الشحنات الكهربائية المتماثلة قوة تجاذب.	

## الصورة المجهرية للشحنة

اكتشاف طومسون	المواد جميعها تخوي جسيمات صغيرة جداً سالبة الشحنة تسمى الإلكترونات
اكتشاف رذرفورد	هناك جسم مركزي ذو شحنة موجبة تتركز فيه كتلة الذرة يسمى النواة
تحليل	الذرة متعادلة كهربائياً « <b>حلل</b> » لأن الشحنة الموجبة في النواة مساوية للشحنة السالبة للإلكترونات التي تلور حول النواة
فصل الشحنات	<ul style="list-style-type: none"> <li>إضافة طاقة إلى الذرات المتعادلة تؤدي إلى إزالة إلكترونات مداراتها الخارجية.</li> <li>عند ذلك جسمين متعادلين معاً فإن أحدهما يفقد إلكترونات ويصبح موجب الشحنة بينما يكتسب الآخر هذه الإلكترونات ويصبح سالب الشحنة.</li> </ul>
مبدأ حفظ الشحنة	{ الشحنة لا تفي ولا تستحدث وإنما تنتقل من جسم إلى آخر }
شحن قضيب مطاط بـذلكه بالصوف	عند الدلك تنتقل الإلكترونات من ذرات الصوف إلى ذرات المطاط فيُشحن المطاط بالسالب ويُشحن الصوف بالموجب

- (١٠) اختر: بين طومسون أن المواد جميعها تحوي جسيمات صغيرة جدًا سالبة الشحنة سُميت ..  
(A) الإلكترونات. (B) البروتونات. (C) النيوترونات.
- (١١) اختر: بين رذرفورد أن هناك جسمًا مركزيًا ذو شحنة موجبة تتركز فيه كتلة الذرة سُمي ..  
(A) مركز الذرة. (B) منتصف الذرة. (C) نواة الذرة.
- (١٢) ضع ✓ أو ✗ : إضافة طاقة إلى الذرات المتعادلة يؤدي إلى إزالة إلكترونات مداراتها الخارجية.
- (١٣) اختر: الذرات المتعادلة تصبح موجبة الشحنة نتيجة ..  
(A) كسب بروتونات. (B) فقد بروتونات. (C) كسب إلكترونات. (D) فقد إلكترونات.
- (١٤) اختر: الذرات المتعادلة تكتسب إلكترونات وتصبح ..  
(A) سالبة الشحنة. (B) موجبة الشحنة. (C) غير مشحونة.
- (١٥) اكتب للمصطلح العلمي: الشحنة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تنتقل من جسم إلى آخر.
- (١٦) اختر: عند ذلك قضيب المطاط بالصوف فإن قضيب المطاط يصبح ..  
(A) سالب الشحنة. (B) موجب الشحنة. (C) غير مشحون.



## أمثلة

1 ص 13: ذلك مشطٍ بسُترة مصنوعة من الصوف يُمكنه من جذب قصاصات ورق صغيرة؛ لماذا يُفقد المشط هذه القدرة بعد عدة دقائق؟

الحل: لأن المشط يفقد شحنته إلى الوسط المحيط به ويعود متعادلاً.

4 ص 13: يُشحن قضيب مطاط بشحنة سالبة عند ذلك بالصوف؛ ماذا يحدث لشحنة الصوف؟ ولماذا؟

الحل: يصبح الصوف موجب الشحنة؛ لأن إلكتروناته تنتقل إلى قضيب المطاط.

22 ص 28: إذا مشطت شعرك في يوم جاف فسوف يُشحن المشط بشحنة موجبة؛ هل يمكن أن يبقى شعرك متعادلاً؟ وضح إجابتك.

الحل: لا؛ لأنه حسب مبدأ حفظ الشحنة يجب أن يُشحن الشعر بشحنة سالبة.

25 ص 28: عندما تُخرج الجوارب من مجفف الملابس تكون أحيانًا ملتصقة بملابس أخرى؛ لماذا؟

الحل: لأنها تُشحن بذلك أثناء احتكاكها بالملابس الأخرى فتتجذب نحو الملابس المتعادلة أو المشحونة بشحنة مخالفة.

## الدرس ٢ : الموصلات والعوازل

### المادة العازلة

تعريفها	{ المادة التي لا تتقل خلالها الشحنات بسهولة }
من أمثلتها	الزجاج ، الخشب الجاف ، المواد البلاستيكية ، الملايس ، الجو الجاف ، الكربون ، الماس ،
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند ذلك أحد طرفي قضيب بلاستيكي فإن هذا الطرف فقط يُشحن بينما يبقى الطرف الآخر غير مشحون.</li> <li>• الشحنات على العازل تبقى في المكان الذي توضع فيه.</li> </ul>
تعليل	المواد البلاستيكية عوازل جيدة <b>حلول</b> : لأن إلكتروناتها لا تنفصل عن ذراتها بسهولة

(١) اكتب للمصطلح العلمي: المادة التي لا تتقل خلالها الشحنات بسهولة.

(٢) اختر: إحدى المواد التالية عازلة ..

(A) الجرافيت. (B) الألمنيوم. (C) البلازما. (D) الماس.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : الشحنات على العازل تبقى في المكان الذي توضع فيه.

### المادة الموصلة

تعريفها	{ المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة }
من أمثلتها	النحاس ، الألمنيوم ، الكربون ، الجرافيت ، ، البلازما ، غاز متأين بدرجة كبيرة ،
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الإلكترونات في الفلزات تؤثر وكأنها تابعة لذرات الفلز جميعها وليس لذرة معينة ؛ لذلك تتحرك هذه الإلكترونات بحرية خلال قطعة الفلز.</li> <li>• الشحنات التي توضع على الموصل تتوزع على كامل سطحه الخارجي.</li> </ul>
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الفلزات موصلات جيدة <b>حلول</b> : لأن في كل ذرة إلكترون واحدًا على الأقل يمكن أن يتفصل عنها بسهولة ؛ وهذه الإلكترونات تتحرك بحرية خلال قطعة الفلز.</li> <li>• الجرافيت أكثر موصلية من الماس رغم أن كليهما يتكون من ذرات الكربون <b>حلول</b> : لأن ذرات الكربون في الجرافيت تُكوّن 3 روابط قوية والرابعة ضعيفة تسمح للإلكترونات بحركة محدودة ، أما في الماس فتتربط مع 4 ذرات كربون أخرى بروابط قوية.</li> </ul>

(٤) اكتب للمصطلح العلمي: المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة.

(٥) اختر: إحدى المواد التالية موصلة ..

(A) الجوف الجاف. (B) الماس. (C) البلازما. (D) الملابس.



(٦) ضع ✓ أو ✗ : الشحنات التي توضع على الموصل تتوزع على كامل سطحه الخارجي.

## عندما يصبح الهواء موصلًا

تصنيف الهواء	الهواء مادة عازلة
عازلة	تحت ظروف معينة « حالة البلازما » تتحرك الشحنات خلال الهواء كما لو كان موصلًا
مكونات البلازما	• الذرات سالبة الشحنة. • اللوات موجبة الشحنة. • الإلكترونات.
تكوين البرق	• الشحنات الزائدة في الغيمة وعلى الأرض تكفي لفصل الإلكترونات من جزيئات الهواء فيتحوّل الهواء إلى حالة البلازما ويصبح موصلًا. • تفريغ الشحنات بين الأرض والسحب الرعدية يُؤدّد قوسًا مضيئًا لامعًا « البرق ».
تكوين الشرارة الكهربائية	• يُشحن جسم الإنسان بشحنات كهربائية عند مشيه على سجادة « شحن بذلك ». • عند ملامسة يده لمقبض الباب الفلزي تنفصل الشحنات الزائدة الموجودة في الجسم. • تفريغ الشحنات الذي يحدث بين مقبض الباب الفلزي واليد يسمى شرارة كهربائية.

(٧) اختر: هواء مادة ..

(A) موصلة. (B) شبه موصلة. (C) عازلة.

(٨) ضع ✓ أو ✗ : في جميع الحالات تتحرك الشحنات خلال الهواء كما لو كان موصلًا.

(٩) اختر: تفريغ الشحنات بين الأرض والسحب الرعدية يُؤدّد قوسًا مضيئًا لامعًا يسمى ..

(A) الشرارة الكهربائية. (B) البرق. (C) البرق الكهربائي.



(١٠) اختر: تفريغ الشحنات بين مقبض الباب الفلزي ويد الإنسان والذي يحدث بعد المشي على

السجاد يسمى ..

(A) شرارة كهربائية. (B) برق كهربائي. (C) وميض كهربائي.

## أمثلة

24 ص 28: ما الخاصية التي تجعل الفلز موصلًا جيدًا والمطاط عازلًا جيدًا؟

الحل: احتواء الفلزات على إلكترونات حرة، في حين أن إلكترونات المطاط مقيدة لا تنفصل عن ذراته بسهولة.

## الحرس ٢ : القوة الكهربائية

### القوى المؤثرة في الأجسام المشحونة

<ul style="list-style-type: none"><li>● المقارنة بين القوة</li><li>● القوى الكهربائية كبيرة تنتج تسارعاً أكبر من الذي تنتجه قوة الجاذبية الأرضية.</li><li>● القوى الكهربائية نوعان قوى تجاذب وقوى تنافر، أما قوة الجاذبية الأرضية فتكون الجاذبية الأرضية</li><li>● تجاذب فقط.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● المقارنة بين القوة</li><li>● القوى الكهربائية كبيرة تنتج تسارعاً أكبر من الذي تنتجه قوة الجاذبية الأرضية.</li><li>● القوى الكهربائية نوعان قوى تجاذب وقوى تنافر، أما قوة الجاذبية الأرضية فتكون الجاذبية الأرضية</li><li>● تجاذب فقط.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>● الشحنات الكهربائية تؤثر بعضها في بعض بقوى عن بُعد.</li><li>● القوة الكهربائية تزداد كلما تقاربت الشحنات بعضها من بعض.</li><li>● الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>● تأثير القوة الكهربائية</li></ul>
<div><div></div><div>عند تقريب قضيب سالب من آخر موجب معلقاً تعليقاً حراً تنشأ قوة تجاذب تؤدي إلى دوران القضيب المعلق الموجب مقترناً من القضيب السالب</div></div>	<ul style="list-style-type: none"><li>● سلوك القضبان المشحونة</li></ul>
<div><div></div><div>عند تقريب قضيب سالب من آخر سالب معلقاً تعليقاً حراً تنشأ قوة تنافر تؤدي إلى دوران القضيب المعلق السالب مبتعداً عن القضيب السالب</div></div>	
<div><div></div><div>عند تقريب قضيب موجب من آخر موجب معلقاً تعليقاً حراً تنشأ قوة تنافر تؤدي إلى دوران القضيب المعلق الموجب مبتعداً عن القضيب الموجب</div></div>	

(١) اختر: تسارع الجسم بتأثير القوى الكهربائية ..... تسارعه بتأثير قوة الجاذبية الأرضية.

(A) أقل من (B) يساوي (C) أكبر من

(٢) لملأ الفراغ: القوى بين الشحنات الكهربائية نوعان؛ قوى ..... وقوى .....

(٣) ضع ✓ أو ✗ : الشحنات الكهربائية يؤثر بعضها في بعض بقوى عن بُعد.

(٤) ضع ✓ أو ✗ : القوة الكهربائية تضعف كلما نقصت المسافة بين الشحنات.

(٥) اختر: يحدث تنافر بين جسم سالب الشحنة وآخر ..

(A) موجب الشحنة. (B) سالب الشحنة. (C) متعاود كهربائياً.



## عملية فصل الشحنات على الأجسام المتعادلة






سببها	قوة التجاذب والتنافر بين الشحنات في جسم مشحون مجاور لجسم متعادل
طريقتها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تقرب جسمًا مشحونًا من الجسم المتعادل دون أن يلامسه.</li> <li>• في الجسم المتعادل تتجذب الشحنات المخالفة نحو الجسم المشحون وتتنافر الشحنات المشابهة معه.</li> <li>• الشحنات المخالفة تصبح في الطرف القريب من الجسم المشحون في حين تصبح الشحنات المشابهة في الطرف البعيد.</li> </ul>
مثال على فصل الشحنات:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الشحنات السالبة أسفل الغيوم الرعدية تؤدي إلى فصل الشحنات على سطح الأرض فتجذب الشحنات الموجبة على الأرض نحو سطح الأرض أسفل الغيمة.</li> <li>• القوى الكهربائية المتبادلة بين الشحنات أسفل الغيمة والشحنات على سطح الأرض قادرة على كسر جزيئات الهواء إلى جسيمات موجبة الشحنة وجسيمات سالبة الشحنة.</li> <li>• الجسيمات المشحونة حرة الحركة تنشع مسارًا موصلًا من الأرض إلى الغيوم يؤدي إلى تفريغ شحنات الغيمة فيحدث البرق.</li> </ul>
من أثارها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• انجذاب قصاصات الورق المتعادلة إلى المسطرة البلاستيكية المشحونة.</li> <li>• انجذاب جسيمات الغبار المتعادلة إلى القرص المدمج عند مسحه بقطعة قماش نظيفة.</li> </ul>

- (٦) اختر: عملية فصل الشحنات بعضها عن بعض على الجسم نفسه تنتج عن ..  
 (A) القوى الكهرومغناطيسية. (B) قوى الجاذبية. (C) قوى التجاذب والتنافر بين الشحنات.
- (٧) اختر: الجسيمات المشحونة حرة الحركة في الهواء تنشع مسارًا موصلًا من الأرض إلى الغيوم يؤدي إلى تفريغ شحنات الغيمة فتحدث ظاهرة ..  
 (A) البرق. (B) التجاذب الكهرومغناطيسي. (C) الأقواس الكهربائية.
- (٨) اختر: انجذاب قصاصات الورق المتعادلة إلى المسطرة البلاستيكية المشحونة ينتج عن ..  
 (A) القوى الكهرومغناطيسية. (B) الجاذبية الأرضية. (C) فصل الشحنات.
- (٩) اختر: انجذاب جسيمات الغبار المتعادلة إلى القرص المدمج عند مسحه بقطعة قماش نظيفة ينتج عن ..  
 (A) القوى الكهرومغناطيسية. (B) فصل الشحنات. (C) جاذبية الكتل.



## الدرس ٤ : الكشف الكهربائي

### الكشف الكهربائي

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• قرص فلزي مثبت على ساق فلزية.</li> <li>• هازل يفصل الساق عن الوعاء.</li> <li>• ورقتان فلزيتان متصلتان بالساق الفلزية.</li> <li>• وعاء زجاجي شفاف مغلق.</li> </ul>	<p>تركيبه</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• الكشف عن الشحنات الكهربائية.</li> <li>• تحديد نوع شحنة الجسم.</li> </ul>		<p>استخداماته</p>	
<p>الورقتان الفلزيتان في الكشف الكهربائي معلقتان داخل وعاء زجاجي مغلق <b>علل</b> :</p> <p>للمحد من تأثير تيارات الهواء على الورقتين</p>		<p>تعليل</p>	
	<p>ورقتا الكشف متفرجتان</p>	 <p>ورقتا الكشف متلامستان</p>	<p>سلوك ورقتا الكشف الكهربائي</p>
<p>تقرب جسمًا مشحونًا من قرص الكشف المشحون ونلاحظ انفرج ورقته ..</p>			<p>تحديد نوع شحنة كشف كهربائي</p>
	<p>إذا نقص انفرج ورقتي الكشف فإن شحنة الكشف مخالفة لشحنة القضيب</p>		<p>إذا زاد انفرج ورقتي الكشف فإن شحنة الكشف مشابهة لشحنة القضيب</p>

- اختر: الكشف الكهربائي وعاء زجاجي به قرص فلزي مثبت على ساق فلزية متصل بها ..  
 (A) ورقتان فلزيتان. (B) ورقتان لا فلزيتان. (C) ورقة فلزية. (D) ورقة لافلزية.
- اختر: من استخدامات الكشف الكهربائي ..  
 (A) الكشف عن الشحنات. (B) شحن الأجسام. (C) توليد الشحنات.
- اختر: لمعرفة نوع شحنة الجسم نستخدم ..  
 (A) ميزان الي. (B) الأميتر. (C) القولتمتر. (D) الكشف الكهربائي.
- اختر: ورقتا الكشف الكهربائي متلامستان عندما يكون الكشف ..  
 (A) مشحونًا بشحنة سالبة. (B) مشحونًا بشحنة موجبة. (C) متعادلًا كهربائيًا.



(٥) اختر: إذا قربنا جسماً موجباً من قرص الكشاف ونقص انفراج ورقته فإن الكشاف ..  
(A) مشحون بشحنة سالبة. (B) مشحون بشحنة موجبة. (C) متعادل كهربائياً.



## استخدامات الكشاف الكهربائي

الكشف عن الشحنة الكهربائية		تقريب الجسم من قرص كشاف متعادل كهربائياً ونلاحظ سلوك ورقتي الكشاف ..	
	إذا لم تنفرج ورقتا الكشاف فإن الجسم غير مشحون		إذا انفرجت ورقتا الكشاف فإن الجسم مشحون
تحديد نوع شحنة الجسم		تقريب الجسم من قرص كشاف مشحون بشحنة معلومة ونلاحظ انفرج ورقتي الكشاف ..	
	إذا نقص انفرج ورقتي الكشاف فإن شحنة الجسم مخالفة لشحنة الكشاف		إذا زاد انفرج ورقتي الكشاف فإن شحنة الجسم مشابهة لشحنة الكشاف

(٦) اختر: إذا قربنا جسماً من قرص كشاف متعادل ولم تنفرج ورقته فإن الجسم ..  
(A) مشحون بشحنة سالبة. (B) مشحون بشحنة موجبة. (C) غير مشحون.  
(٧) اختر: قُرب جسم من قرص كشاف سالب الشحنة فنقص انفرج ورقته؛ يكون الجسم ..  
(A) مشحوناً بشحنة سالبة. (B) مشحوناً بشحنة موجبة. (C) غير مشحون.



## أمثلة

31 ص 28: كيف يمكنك أن تحدد ما إذا كان جسم ما موصلاً أم لا باستخدام قضيب مشحون وكشاف كهربائي؟

الحل: نعمل طرف الجسم يلامس قرص الكشاف المتعادل وطرفه الآخر يلامس القضيب المشحون ونلاحظ سلوك ورقتي الكشاف ..

- إذا انفرجت ورقتا الكشاف فإن الجسم موصل.
- إذا لم تنفرج ورقتا الكشاف فإن الجسم عازل.



## الدرس ٥ : شحن الأجسام

### الشحن بالتوصيل « التماس »

شحن الجسم المتعاقل بملامسته جسمًا آخر مشحونًا		المقصود به
شحن الكشاف بشحنة موجبة	شحن الكشاف بشحنة سالبة	شحن كشاف كهربائي بطريقة التوصيل
نلامس قرص الكشاف الكهربائي بقضيب زجاجي موجب فتتجذب الإلكترونات من الورقتين إلى القرص ثم إلى القضيب فتتفرج الورقتان بسبب قوة التنافر بين الشحنات الموجبة عليهما	نلامس قرص الكشاف الكهربائي بقضيب معطاط سالب فتتنقل الإلكترونات من القضيب إلى القرص ثم إلى الورقتين فتتفرجان بسبب قوة التنافر بين الإلكترونات عليهما	
تُبعد القضيب فنحصل على كشاف موجب الشحنة	تُبعد القضيب فنحصل على كشاف سالب الشحنة	

(١) اكتب المصطلح العلمي: شحن الجسم المتعاقل بملامسته جسمًا آخر مشحونًا.

(٢) اختر: لشحن جسم بشحنة موجبة بالتوصيل لجعله يلامس جسمًا ..

(A) موجب الشحنة. (B) سالب الشحنة. (C) متعادلًا كهربائيًا.



(٣) اختر: عند ملامسة جسم سالب الشحنة لقرص كشاف متعاقل كهربائيًا فإن الكشاف ..

(A) يُشحن بشحنة موجبة. (B) يُشحن بشحنة سالبة. (C) يبقى متعادلًا كهربائيًا.

### الشحن بالاحتكاك

عملية شحن جسم متعاقل دون ملامسته، ويتم ذلك بتقريب جسم مشحون إليه	المقصود به
{ توصيل الجسم بالأرض لتتخلص من الشحنات الفائضة }	التأريض

(٤) اكتب المصطلح العلمي: عملية شحن جسم متعاقل دون ملامسته وذلك بتقريب جسم مشحون إليه.



(٥) اكتب المصطلح العلمي: توصيل الجسم بالأرض لتتخلص من الشحنات الفائضة.

## الشحن بالاحتكاك: شحن كرتين فلزييتين متماثلتين بشحنتين مختلفتين ومتساويتين

نضع كل كرة على حامل عازل ثم نجعلهما متلامستين	نقرب قضيباً سالباً إلى إحدى الكرتين فتتأثر الإلكترونات مع الشحنات السالبة على القضيب وتصبح الكرة الثانية سالبة والكرة الأولى موجبة	نبعد الكرتين عن بعضهما والقضيب قريب منهما، ثم نبعد القضيب فتكون الكرتان مشحونتين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً
		

## الشحن بالاحتكاك: شحن كشاف كهربائي بشحنة موجبة

نقرب قضيباً سالب الشحنة من قرص الكشاف المتعادل دون أن يلامسه فتتأثر الإلكترونات مع شحنات القضيب وتحرك مبتعدة نحو الورقتين	نؤرض الكشاف بلامسة قرصه باليد فتتفرغ الإلكترونات وتتعاادل الورقتان	نفصل التأريض قبل إبعاد القضيب المشحون ثم نبعد القضيب فيكون الكشاف الكهربائي موجب الشحنة
		

## أمثلة

16 ص 23: كيف تشحن كشافاً كهربائياً بشحنة موجبة باستخدام ..

(a) قضيب موجب، (b) قضيب سالب.

الحل:

(a) بطريقة اللمس، (b) بطريقة الاحتكاك.

5 ص 13: افترض أنك علق قضيبياً فلزياً بجيوب حرير بحيث أصبح القضيب معزولاً ثم لامست أحد طرفي

القضيب الفلزي بقضيب زجاجي مشحون، صف كيف يُشحن القضيب الفلزي؟ وما نوع الشحنات عليه؟

الحل: القضيب الزجاجي موجب الشحنة يجذب إلكترونات من القضيب الفلزي فتصبح شحنة القضيب الفلزي موجبة؛ ولأنه موصل تتوزع الشحنة على طوله بانتظام.

## الدرس ٦ : تجارب كولوم

### تجارب كولوم



- استعمل كولوم الجهاز المجاور حيث قاس بدقة مقدار القوة اللازمة لـ "لي" قتل "سلك التعليق بزاوية معينة.
- شحن الكرتين A و B بشحنتين متساويتين.
- غير المسافة بين الكرتين إلى أن حركت القوة الكهربائية الكرة A مما أدى إلى "لي" قتل "سلك التعليق.
- بقياس انحراف الكرة A تمكن كولوم من حساب قوة التنافر بين الكرتين.

اعتماد

القوة

الكهربائية

على

المسافة بين

الشحنتين

- أثبت كولوم أن القوة الكهربائية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الكرتين.

اعتماد

القوة على

مقدار

الشحنة

- شحن كولوم الكرتين A و B بشحنتين متساويتين كما في التجربة السابقة.
- لامس الكرة B بكرة أخرى غير مشحونة وبمالة لها في مساحة سطحها الخارجي فانقسمت الشحنة بالتساوي بينهما وأصبحت شحنة الكرة B نصف شحنة الكرة A .
- ضبط موضع الكرة B بحيث تكون المسافة بين الكرتين A و B نفس المسافة كما في التجربة السابقة.
- لاحظ كولوم أن القوة بين الكرتين أصبحت نصف قيمتها في التجربة السابقة.
- أثبت كولوم أن القوة الكهربائية تتناسب طردياً مع مقدار شحنتي الكرتين.

(١) اختر: القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب عكسياً مع ..... بين الشحنتين.

(A) الجذر التربيعي للمسافة (C) الجذر التكعيبي للمسافة

(B) مربع المسافة (D) مكعب المسافة

(٢) اختر: إذا تضاعفت المسافة بين شحنتين 3 مرات فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما ..

(A) تضاعف 3 مرات. (C) تضاعف 9 مرات.

(B) تنقص 3 مرات. (D) تنقص 9 مرات.

(٣) اختر: القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب طردياً مع ..

(A) مقدار كل من الشحنتين. (C) مربع المسافة بين الشحنتين.

(B) الجذر التربيعي لكل من الشحنتين. (D) الجذر التربيعي للمسافة بين الشحنتين.



## الشحنة الكهربائية

الشحنة الأساسية	مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون
الكولوم	الوحدة المعيارية للشحنة الكهربائية في النظام الدولي SI ، وتساوي شحنة $6.24 \times 10^{18}$ إلكترون أو بروتون
تنبيه	إذا كانت الشحنة موزعة بانتظام على سطح الكرة المشحونة أو على حجمها فيمكن التعامل معها وكأن كل شحنتها مجمعة في مركزها فقط

(١) اختصر: يُطلق على مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون ..

(أ) الشحنة الثانوية. (ب) الشحنة الأساسية. (ج) الشحنة الرئيسة.

(٢) اختصر: الوحدة المعيارية للشحنة الكهربائية في النظام الدولي SI ..

(أ) إلكترون فولت. (ب) أمبير. (ج) فولت. (د) كولوم.



## القوة المتبادلة بين شحنتين

قاعدة تحديد اتجاه القوة	<p>الشحنات المختلفة تتجاذب</p> <p>الشحنات المتشابهة تتنافر</p>
القوة المتبادلة بين شحنتين	<p>القوة التي تؤثر بها الشحنة <math>q_B</math> في الشحنة <math>q_A</math> ، تساوي في المقدار القوة التي تؤثر بها الشحنة <math>q_A</math> في الشحنة <math>q_B</math> ، وتعاكسها في الاتجاه</p>
تطبيقات القوى الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>جميع السناج من المداخن لتقليل تلوث الهواء.</li> <li>شحن قطرات الطلاء الصغيرة بالحث واستعمالها لطلاء السيارات.</li> <li>في آلات التصوير الفوتوغرافي لوضع الحبر على الورق بحيث يتم نسخ صورة طبق الأصل للوثيقة الأصلية.</li> <li>لتجنب تراكم الشحنة الساكنة على الفيلم لأنها تُتلف الفيلم إذا جذبت غباراً.</li> <li>لإزالة أي شحنة بطريقة آمنة لأن المعدات الإلكترونية يمكن أن تتعطل عند تفريغ الشحنة الساكنة.</li> </ul>

(٦) اختر: القوة التي تؤثر بها الشحنة  $q_B$  في الشحنة  $q_A$  ..... القوة التي تؤثر بها الشحنة  $q_A$  في الشحنة  $q_B$ .

- (A) أكبر من وفي عكس اتجاه  
(B) أكبر من وفي نفس اتجاه  
(C) تساوي وفي عكس اتجاه  
(D) تساوي وفي نفس اتجاه

(٧) اختر: من تطبيقات القوى الكهروستاتيكية ..



- (A) ظاهرة البرق. (B) تجميع السناج من المداخن. (C) كهرباء البطارية.

(٨) اختر: في آلات التصوير الفوتوغرافي تُستخدم ..... في وضع الحبر على الورق بحيث يتم نسخ صورة طبق الأصل للوثيقة الأصلية.

- (A) القوة المغناطيسية (B) جاذبية الكتل (C) الكهرباء الساكنة

## أمثلة

30 ص 28: ليم مختلف شحنة الإلكترون من شحنة البروتون؟ ولهم تشابهان؟

الحل:

تختلفان في النوع	شحنة الإلكترون سالبة، بينما شحنة البروتون موجبة
تشابهان في المقدار	مقدار شحنة الإلكترون = مقدار شحنة البروتون

13 ص 23: كيف ترتبط القوة الكهربائية بالشحنة؟ صف القوة عندما تكون الشحنات متشابهة، وصفها عندما تكون الشحنات مختلفة.

الحل: القوة الكهربائية تتناسب طردياً مع مقدار الشحنة، وهي قوة تنافر بين الشحنات المتشابهة، وقوة تجاذب بين الشحنات المختلفة.

14 ص 23: كيف ترتبط القوة الكهربائية مع المسافة؟ وكيف تتغير القوة إذا تضاعفت المسافة بين شحنتين ثلاث مرات؟

الحل: القوة الكهربائية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين الشحنتين، وإذا تضاعفت المسافة 3 أضعاف فإن القوة =  $\frac{1}{9}$  من قيمتها الأصلية =  $\frac{1}{9}$  قيمتها الأصلية.

## الدرس ٧ : قانون كولوم

## قانون كولوم

نصه	{ القوة الكهربائية بين شحنتين تتناسب طرديًا مع مقدار كل من الشحنتين وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما }
الملاحظة الرياضية	$F = K \frac{q_A q_B}{r^2}$ <p> <math>F</math> القوة المتبادلة بين الشحنتين [N]  <math>K</math> ثابت كولوم [N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>]  <math>q_A</math> مقدار الشحنة الأولى [C]  <math>q_B</math> مقدار الشحنة الثانية [C]  <math>r</math> المسافة بين الشحنتين [m]         </p>
تنبيهان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• قانون كولوم يُطبق فقط على الشحنيات النقطية أو التوزيعات الكروية المنتظمة للشحنة.</li> <li>• إذا كانت الأجسام المشحونة أسلاكًا طويلة أو ألواحًا مستوية وُجِب تعديل قانون كولوم ليتناسب التوزيعات غير النقطية من الشحنيات.</li> </ul>

(١) اكتب المصطلح العلمي: القوة الكهربائية بين شحنتين تتناسب طرديًا مع مقدار كل من الشحنتين وعكسيًا مع مربع المسافة بينهما.



## أمثلة

8 ص 21: تفصل مسافة مقدارها 0.3 m بين شحنتين ؛ الأولى سالبة ومقدارها  $2 \times 10^{-4}$  C والثانية موجبة ومقدارها  $8 \times 10^{-4}$  C ، ما مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين ؟ علماً أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9$  N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup> .

الحل:

$$F = K \frac{q_A q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-4})(8 \times 10^{-4})}{0.3^2} = 16000 \text{ N}$$

9 ص 21: إذا أثرت الشحنة  $6 \times 10^{-6}$  C بقوة جذب مقدارها 65 N في شحنة ثانية تبعد عنها مسافة 0.05 m فما مقدار الشحنة الثانية ؟ علماً أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9$  N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup> .

الحل:

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

$$F r^2 = K q_A q_B$$

« بطريقة المقلص »



« قسمنا الطرفين على  $Kq_A$  »

$$q_B = \frac{F_{AB}}{Kq_A}$$

$$q_B = \frac{(65)(0.05^2)}{(9 \times 10^9)(6 \times 10^{-6})} = 3 \times 10^{-6} \text{ C}$$

11 ص 21: وضعت كرة A شحنتها  $2 \times 10^{-6} \text{ C}$  عند نقطة الأصل، ووضعت كرة B مشحونة بشحنة مقدارها  $-3.6 \times 10^{-6} \text{ C}$  عند الموقع  $0.6 \text{ m}$  على المحور x، ثم وضعت الكرة C المشحونة بشحنة مقدارها  $4 \times 10^{-6} \text{ C}$  عند الموقع  $0.8 \text{ m}$  على المحور x؛ احسب القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A إذا علمت أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

الحل:

أولاً: نحسب القوة المؤثرة على الكرة A من كل من B و C ..



$$F_{AB} = K \frac{q_A q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-6})(3.6 \times 10^{-6})}{0.6^2}$$

$$\therefore F_{AB} = 0.18 \text{ N}$$

$F_{AB}$  نحو محور x الموجب لأن الكرة A تنجذب نحو الكرة B.



$$F_{AC} = K \frac{q_A q_C}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-6})(4 \times 10^{-6})}{0.8^2}$$

$$\therefore F_{AC} = 0.1125 \text{ N}$$

$F_{AC}$  نحو محور x السالب لأن الكرة A تتنافر مع الكرة C.

لأننا: نحسب القوة المحصلة المؤثرة على الكرة A ..

« لأن القوتين متعاكستين »

$$F_A = F_{AB} - F_{AC} = 0.18 - 0.1125 = 0.0675 \text{ N}$$

اتجاه  $F_A$  نحو محور x الموجب.

1 ص 20: إذا كانت الكرة A مشحونة بشحنة مقدارها  $6 \mu\text{C}$  وموضوعة على بعد  $4 \text{ cm}$  إلى يسار كرة

أخرى B مشحونة بشحنة مقدارها  $-3 \mu\text{C}$  فأجب عما يلي:

(a) احسب مقدار واتجاه القوة التي تؤثر بها الكرة B في الكرة A.

(b) إذا وضعت كرة ثالث C مشحونة بشحنة مقدارها  $1.5 \mu\text{C}$  مباشرة أسفل الكرة A وعلى بعد  $3 \text{ cm}$

فما مقدار القوة المحصلة المؤثرة في الكرة A؟ هلماً أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

الجواب النهائي:  $1 \times 10^2 \text{ N}$ ، إلى اليمين،  $130 \text{ N}$ ،  $42^\circ$  فوق المحور السيني.

## أجوبة الفصل الأول

### الأجوبة

الدرس ١	(١) الكهرباء الساكنة. (٧) (أ) (١٣) (د) (٢) (أ) (٨) سالبة ، موجبة (١٤) (أ) (٣) (ب) (٩) × (١٥) مبدأ حفظ الشحنة. (٤) (ج) (١٠) (أ) (١٦) (٥) الأجسام المشحونة بالفعل. (١١) (ج) (٦) (أ) (١٢) ✓
الدرس ٢	(١) المادة العازلة. (٣) ✓ (٥) (ج) (٧) (ج) (٩) (ب) (٢) (د) (٤) المادة الموصلة. (٦) ✓ (٨) × (١٠) (أ)
الدرس ٣	(١) (ج) (٣) ✓ (٥) (ب) (٧) (أ) (٩) (ب) (٢) تجاذب ، تنافر (٤) × (٦) (ج) (٨) (ج)
الدرس ٤	(١) (أ) (٢) (أ) (٣) (ب) (٤) (ج) (٥) (أ) (٦) (ج) (٧) (ب)
الدرس ٥	(١) الشحن بالتوصيل. (٢) (أ) (٣) (ب) (٤) الشحن بالحث. (٥) التأريض.
الدرس ٦	(١) (ب) (٣) (أ) (٥) (د) (٧) (ب) (٢) (د) (٤) (ب) (٦) (ج) (٨) (ج)
الدرس ٧	(١) قانون كولوم.




# المجالات الكهربائية

- المدرس ٨ : المجال الكهربائي ٢٦
- المدرس ٩ : المجال الناشئ عن شحنة نقطية ٢٨
- المدرس ١٠ : تمثيل المجال الكهربائي ٣٠
- المدرس ١١ : تطبيقات المجالات الكهربائية ٣٣
- المدرس ١٢ : التغير في فرق الجهد الكهربائي ٣٥
- المدرس ١٣ : الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم ٣٧
- المدرس ١٤ : تطبيقات على المجال الكهربائي المنتظم ٣٩
- المدرس ١٥ : توزيع الشحنة وتقاسمها ٤٢
- المدرس ١٦ : المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات ٤٤
- المدرس ١٧ : تخزين الشحنات ٤٧
- المدرس ١٨ : حساب السعة الكهربائية ٤٩
- أجوبة الفصل الثاني ٥١

## الدرس ٨ : المجال الكهربائي

### المجال الكهربائي

<p>{ المجال الموجود حول أي جسم مشحون بحيث يُؤد قوة كهربائية يمكنها أن تتجز شغلًا مما يؤدي إلى نقل طاقة من المجال إلى أي جسم آخر مشحون }</p>	المقصود به
 <p>المجال الكهربائي الشحنة</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• اتجاه المجال المؤثر على شحنة موجبة داخله في نفس اتجاه القوة.</li> <li>• اتجاه المجال المؤثر على شحنة سالبة داخله في عكس اتجاه القوة.</li> </ul>
	<p>المجال الكهربائي في نقطة يُمثل بسهم ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طول السهم: يستخدم لبيان شدة المجال الكهربائي.</li> <li>• اتجاه السهم: يُمثل اتجاه المجال الكهربائي.</li> </ul>

(١) اكتب المصطلح العلمي: المجال الموجود حول أي جسم مشحون بحيث يُؤد قوة كهربائية يمكنها أن تتجز شغلًا مما يؤدي إلى نقل طاقة من المجال إلى أي جسم آخر مشحون.

(٢) اختر: اتجاه المجال الكهربائي المؤثر في شحنة موجبة داخله ..

(A) عمودي على اتجاه القوة. (B) معاكس لاتجاه القوة. (C) في نفس اتجاه القوة.

(٣) اختر: اتجاه المجال الكهربائي المؤثر في جسيم صغير جدًا داخله يكون معاكس لاتجاه القوة إذا كان الجسيم ..

(A) موجب الشحنة. (B) سالب الشحنة. (C) غير مشحون.

(٤) اختر: يُمثل المجال الكهربائي في نقطة بسهم ؛ طول السهم يُستخدم لبيان ..

(A) شدة المجال الكهربائي. (B) اتجاه المجال الكهربائي. (C) طبيعة المجال الكهربائي.

(٥) ضع ✓ أو × : اتجاه السهم الممثل للمجال الكهربائي في نقطة هو اتجاه المجال الكهربائي.

### شدة المجال الكهربائي

القوة المؤثرة في شحنة الاختبار مقسومًا على مقدار تلك الشحنة	المقصود به
كمية متجهة ؛ تحدد بالمقدار والاتجاه معًا ؛	تصنيفه
<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار.</li> <li>• موقع شحنة الاختبار داخل المجال.</li> </ul>	العوامل المؤثرة فيه
تنبيه: شدة المجال الكهربائي لا تعتمد على مقدار شحنة الاختبار.	

<p><b>E</b> شدة المجال الكهربائي [N/C]</p> <p><b>F</b> القوة المؤثرة في شحنة الاختبار [N]</p> <p><b>q'</b> مقدار شحنة الاختبار [C]</p>	$E = \frac{F}{q'}$	<p>العلاقة الرياضية</p>
<p>شحنة الاختبار شحنة موجبة موجودة على جسيم صغير تستعمل لاختبار المجال.</p> <p>شحنة الاختبار صغيرة جدًا ، <b>حلل</b> حتى لا تؤثر بأية قوة في الشحنات الأخرى.</p>		<p>شحنة الاختبار</p>

(٦) اختر: مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار مقسوماً على مقدار تلك الشحنة يساوي ..

(A) شدة المجال الكهربائي. (B) القوة الكهربائية. (C) الجهد الكهربائي.

(٧) اختر: أي من التالية كمية متجهة؟

(A) الطاقة الكهربائية. (B) شدة المجال الكهربائي. (C) الجهد الكهربائي.

(٨) اختر: شحنة موجودة على جسيم صغير تستعمل لاختبار المجال ..

(A) الشحنة الأولية. (B) الشحنة الأساسية. (C) الشحنة الرئيسة. (D) شحنة الاختبار.

## أمثلة

40 ص: ما الخاصيتان اللتان يجب أن تكونا لشحنة الاختبار؟

الحل:

مقدارها شحنة الاختبار صغيرة جدًا مقارنة بالشحنة المولدة للمجال فوهها موجبة الشحنة

52 ص: ماذا يحدث لشدة المجال الكهربائي عندما تنقص شحنة الاختبار إلى نصف قيمتها؟

الحل: لا يحدث شيء، لأن شدة المجال ثابتة لا تعتمد على قيمة شحنة الاختبار.

2 ص: وضعت شحنة سالبة مقدارها  $2 \times 10^{-8} \text{ C}$  في مجال كهربائي فتأثرت بقوة مقدارها  $0.06 \text{ N}$  في

اتجاه اليمين؛ ما مقدار واتجاه المجال الكهربائي عند موقع الشحنة؟

الحل:

$$E = \frac{F}{q'} = \frac{0.06}{2 \times 10^{-8}} = 3 \times 10^6 \text{ N/C}$$

اتجاه المجال الكهربائي إلى اليسار ، في اتجاه معاكس لاتجاه القوة لأن الشحنة سالبة ،

3 ص: ما القوة المؤثرة في الشحنة الموجبة  $3 \times 10^{-7} \text{ C}$  الموضوعة في مجال كهربائي شدته  $27 \text{ N/C}$  ؟

الحل:

$$E = \frac{F}{q'} \Rightarrow F = Eq' = (27)(3 \times 10^{-7}) = 81 \times 10^{-7} \text{ N}$$

## الدرس ٩ : المجال الناشئ من شحنة نقطية

### شدة المجال الكهربائي في نقطة

<p>الموصل التي يعتمد عليها</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدار الشحنة المُولدة للمجال: علاقة طردية.</li> <li>• بُعد النقطة عن الشحنة المُولدة للمجال: علاقة عكسية مع مربع البعد.</li> </ul>
<p>تنبيه</p>	<p>كل نقطة حول الشحنة فيها مجال كهربائي حتى لو لم يكن عندها شحنة اختبار</p>
<p>العلاقة الرياضية</p>	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px;"> <math display="block">E = K \frac{q}{d^2}</math> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p><math>E</math> شدة المجال الكهربائي <math>[N/C]</math></p> <p><math>K</math> ثابت كولوم <math>[N.m^2/C^2]</math></p> <p><math>q</math> مقدار الشحنة المُولدة للمجال <math>[C]</math></p> <p><math>d</math> بُعد النقطة عن الشحنة المُولدة للمجال <math>[m]</math></p> </div> </div>
<p>اتجاه شدة المجال</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>شحنة اختبار <math>+</math></p> <p><math>\downarrow E</math></p> <p>شحنة مولدة للمجال <math>-</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>نحو الشحنة السالبة المولدة للمجال</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><math>\uparrow E</math></p> <p>شحنة اختبار <math>+</math></p> <p>شحنة مولدة للمجال <math>+</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>مبتعدًا عن الشحنة الموجبة المولدة للمجال</p> </div> </div>
<p>المجال عند نقطة والناشئ عن شحنتين</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• توجد المجال الناشئ عن كل شحنة على انفراد عند تلك النقطة.</li> <li>• لجمع المجالين جمعًا جهاديًا ، المجالين في نفس الاتجاه لجمعهما ، المجالين المتعاكسين نطرحهما .</li> </ul>

(١) اختر: شدة المجال الكهربائي تتناسب طرديًا مع ..

- (A) نوع شحنة الاختبار.      (C) نوع الشحنة المولدة للمجال.  
(B) مقدار شحنة الاختبار.      (D) مقدار الشحنة المولدة للمجال.

(٢) اختر: شدة المجال الكهربائي تتناسب عكسيًا مع ..

- (A) مربع الشحنة المولدة للمجال.      (C) مربع بعد النقطة عن الشحنة المولدة للمجال.  
(B) مقدار الشحنة المولدة للمجال.      (D) بعد النقطة عن الشحنة المولدة للمجال.



(٣) اختر: اتجاه المجال الكهربائي في نقطة على يمين شحنة نقطية موجبة ..

- (A) نحو الشرق.      (B) نحو الغرب.      (C) نحو الشمال.      (D) نحو الجنوب.

(٤) اختر: إذا كان اتجاه المجال الكهربائي في نقطة نحو كرة صغيرة فإن الكرة ..

- (A) موجبة الشحنة.      (B) سالبة الشحنة.      (C) غير مشحونة.

## القوة الناتجة من المجال الكهربائي

وصفها	قوة كهربائية يؤثر بها المجال الكهربائي على أي شحنة توضع عند أي نقطة داخله
العوامل المؤثرة في مقدار القوة	• شدة المجال الكهربائي. • مقدار الشحنة الموضوعة داخل المجال.
العوامل المؤثرة في اتجاه القوة	• اتجاه المجال الكهربائي. • نوع الشحنة الموضوعة داخل المجال.

- (٥) ضع ✓ أو × : كل شحنة توضع داخل مجال كهربائي تتأثر منه بقوة كهربائية.
- (٦) اختر: من العوامل المؤثرة في مقدار القوة التي يؤثر بها المجال على شحنة توضع داخله ..  
 (A) مقدار الشحنة. (B) نوع الشحنة. (C) اتجاه المجال الكهربائي.
- (٧) اختر: من العوامل المؤثرة في اتجاه القوة التي يؤثر بها المجال على شحنة توضع داخله ..  
 (A) مقدار الشحنة. (B) نوع الشحنة. (C) مقدار المجال الكهربائي.



## أمثلة

6 ص 38: ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.2 m من شحنة نقطية مقدارها  $4.2 \times 10^{-6} \text{ C}$  ؟  
 إذا علمت أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

الحل:

$$E = k \frac{q}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(4.2 \times 10^{-6})}{1.2^2} = 2.6 \times 10^4 \text{ N/C}$$

7 ص 38: ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تقع على بُعد يساوي ضعف البعد عن الشحنة النقطية الواردة في المسألة السابقة ؟

الحل: ينقص المجال الكهربائي إلى ربع قيمته ؛ لأن المجال يتناسب عكسياً مع مربع البعد عن الشحنة ..

$$E = \frac{1}{4} (2.6 \times 10^4) = 0.65 \times 10^4 \text{ N/C}$$

مثال 2 ص 38: ما شدة المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 0.3 m عن عِصَين كرة صغيرة مشحونة بشحنة مقدارها  $-4 \times 10^{-6} \text{ C}$  ؟ إذا علمت أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$  .  
 الجواب النهائي :  $4 \times 10^5 \text{ N/C}$  ، في اتجاه الكرة نحو اليسار.

## الدروس ١٠ : تمثيل المجال الكهربائي

### خط المجال الكهربائي

تعريفه	{ خط يُستخدم لتمثيل للمجال الكهربائي الفعلي في الفراغ أو الوسط المحيط بالشحنة }	
خصائصه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خطوط وهمية تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل إلى الشحنة السالبة.</li> <li>• لا يمكن أن تتقاطع.</li> <li>• تنتشر شعاعياً إلى خارج الشحنة الموجبة وإلى داخل الشحنة السالبة.</li> <li>• خطوط منحنية للمجالات الناتجة عن شحنتين أو أكثر.</li> </ul>	
العلاقة بين المجال وخطوط المجال	المقدار	المسافات الفاصلة بين خطوط المجال الكهربائي تشير إلى شدة المجال فالمجال القوي خطوطه متقاربة بينما المجال الضعيف خطوطه متباعدة
	الاتجاه	اتجاه المجال الكهربائي عند أي نقطة هو اتجاه المماس المرسوم على خط المجال عند تلك النقطة

(١) اكتب المصطلح العلمي: خط يُستخدم لتمثيل المجال الكهربائي الفعلي في الفراغ أو الوسط المحيط بالشحنة.

(٢) اختر: خطوط المجال الكهربائي وهمية واتجاهها من ..

(A) الشحنة الموجبة إلى الشحنة الموجبة. (C) الشحنة السالبة إلى الشحنة الموجبة.

(B) الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة. (D) الشحنة السالبة إلى الشحنة السالبة.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : يمكن أن تتقاطع خطوط المجال الكهربائي بالقرب من الشحنة الموجبة.

(٤) اختر: خطوط المجال الناتج عن شحنتين ..

(A) منحنية. (B) تنتشر شعاعياً. (C) مستقيمة.

(٥) اختر: إذا تقاربت خطوط المجال الكهربائي فإن المجال ..

(A) ناشئ عن شحنة سالبة. (B) ناشئ عن شحنة موجبة. (C) قوي. (D) ضعيف.

(٦) اختر: إذا تباعدت خطوط المجال الكهربائي فإن المجال ..

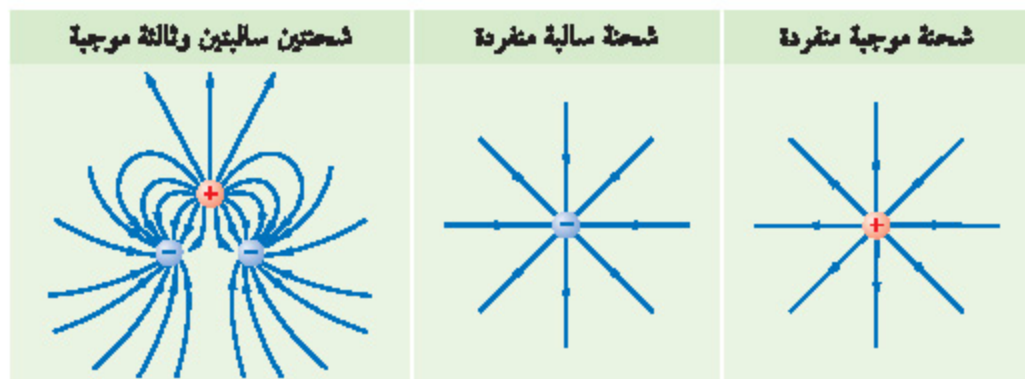
(A) ناشئ عن شحنة سالبة. (B) ناشئ عن شحنة موجبة. (C) قوي. (D) ضعيف.

(٧) اختر: اتجاه المماس المرسوم على خط المجال عند نقطة يمثل ..... عند تلك النقطة.

(A) طبيعة المجال الكهربائي (B) شدة المجال الكهربائي (C) اتجاه المجال الكهربائي



## تمثيل خطوط المجال الكهربائي



## طريقة استخدام بذور الأعشاب لتمثيل خطوط المجال



## مولد فان دي جراف

وصفه	جهاز يستخدم لتوليد الكهرباء الساكنة ذات الفولتية الكبيرة
عمله	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تُنقل الشحنة إلى حزام متحرك عند قاعدة الجهاز عند الموضع A.</li> <li>• تنتقل الشحنات من الحزام إلى القبة الفلزية في الأعلى عند الموضع B.</li> <li>• يذل المحرك الكهربائي الشغل اللازم لزيادة فرق الجهد الكهربائي.</li> </ul>



- (أ) اختر: جهاز يستخدم لتوليد الكهرباء الساكنة ذات الفولتية الكبيرة ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) مولد فان دي جراف. (C) الفولتمتر. (D) الأميتر.  
 (٩) اختر: في مولد فان دي جراف يولد المحرك الكهربائي الشغل اللازم لزيادة ..  
 (A) المقاومة الكهربائية. (B) التيار الكهربائي. (C) فرق الجهد الكهربائي.



### أمثلة



13 ص 42: في الشكل المجاور؛ هل يمكنك تحديد أي الشحنتين موجبة وأيها سالبة؟ ماذا تضيف لإكمال خطوط المجال؟

الحل: لا يمكن تحديد ذلك؛ فيجب إضافة أسهم على خطوط المجال تخرج من الشحنة الموجبة وتدخل في الشحنة السالبة.



44 ص 60: في الشكل المجاور؛ أين تنتهي خطوط المجال الخارجة من الشحنة الموجبة؟

الحل: في أي شحنة سالبة بعيدة موجودة في أي مكان.



## الدرس ١١ : تطبيقات المجالات الكهربائية

### طاقة الوضع الكهربائية

وصفها	طاقة مخزنة في الشحنة عند بذل شغل عليها .. • لإبعادها عن شحنة مخالفة لها . • لتقريبها من شحنة مماثلة لها .
وحدة قياسها	الجول ( J )
قائلا	تزداد طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة عند .. • زيادة مقدار الشحنة . • تحريك الشحنة في اتجاه معاكس لاتجاه القوة .

- (١) اختر: الشغل المبذول على الشحنة لإبعادها عن شحنة مخالفة لها يُخزن فيها على شكل ..  
 (A) طاقة وضع كهربائية . (B) طاقة كيميائية . (C) طاقة وضع مرونية .  
 (٢) اختر: وحدة قياس طاقة الوضع الكهربائية ..  
 (A) الفولت . (B) الأمبير . (C) النيوتن . (D) الجول .  
 (٣) اختر: تزداد طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة عند ..  
 (A) نقصان مقدار الشحنة . (B) زيادة مقدار الشحنة . (C) تحريك الشحنة في اتجاه القوة .  
 (٤) اختر: طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة ..... عند تحريكها في نفس اتجاه القوة .  
 (A) تزداد (B) تبقى ثابتة (C) تنقص



### فرق الجهد الكهربائي ، الجهد الكهربائي أو الفولتية ،

تعريفه	{ التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة داخل مجال كهربائي }
الملاقة الرياضية	$\Delta V = \frac{W}{q}$ <p>حيث ..</p> $\Delta V = V_B - V_A$ <p> <math>\Delta V</math> فرق الجهد الكهربائي [ V/C ]  <math>W</math> الشغل المبذول على الشحنة [ J ]  <math>q</math> مقدار الشحنة [ C ]  <math>V_B</math> الجهد الكهربائي عند النقطة B [ V ]  <math>V_A</math> الجهد الكهربائي عند النقطة A [ V ]                 </p>
قائلا	فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين يعتمد على موقع النقطتين فقط ولا يعتمد على المسار الذي يسلك للحركة من إحدى النقطتين إلى الأخر
الفولتيمتر	جهاز يُستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين

(٥) اكتب المصطلح العلمي: التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة داخل مجال كهربائي.

- (٦) اختر: فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين يعتمد على ..  
 (A) موقع النقطتين. (B) المسار الذي يسلك بين النقطتين. (C) مقدار الشحنة في كل نقطة.  
 (٧) اختر: الجهاز المستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين ..  
 (A) الأميتر. (B) الأوميتر. (C) الفولتمتر.

### سطح تساوي الجهد

تعريفه	{ موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد الكهربائي بينهما صفراً }
من أمثله	المسار الدائري حول الشحنة
قائمه	فرق الجهد بين أي نقطتين على المسار الدائري حول الشحنة يساوي صفراً
تعليل	لا يُبذل شغلاً في تحريك شحنة الاختيار في مسار دائري حول الشحنة « <b>حلل</b> » لأن القوة التي يؤثر بها المجال في شحنة الاختيار دائماً عمودية على اتجاه حركتها

(A) اكتب المصطلح العلمي: موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد الكهربائي بينهما صفراً.

- (٩) ضع ✓ أو × : من سطوح تساوي الجهد المسار الدائري حول الشحنة.  
 (١٠) اختر: فرق الجهد بين أي نقطتين على المسار الدائري حول الشحنة يساوي ..  
 (A) مقداراً موجباً. (B) صفراً. (C) مقداراً سالباً.

### أمثلة

19 ص 47: ما الشغل المبذول لتحريك شحنة 3 C خلال فرق جهد كهربائي مقداره 1.5 V ؟

الحل:

$$\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow W = q\Delta V = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ J}$$

74 ص 62: بذلت بطارية شغلاً مقداره 1200 J لنقل شحنة كهربائية ما مقدار هذه الشحنة المنقولة إذا

كان فرق الجهد بين طرفي البطارية 12 V ؟

الحل:

$$\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow q = \frac{W}{\Delta V} = \frac{1200}{12} = 100 \text{ C}$$

## الدرس ١٢ : التغير في فرق الجهد الكهربائي

### التغير في فرق الجهد الكهربائي

إشارته	موجبة	• عند إبعاد شحنة الاختبار الموجبة من شحنة سالبة. • عند تقريب شحنة الاختبار الموجبة من شحنة موجبة.
	سالبة	• عند تقريب شحنة الاختبار الموجبة من شحنة سالبة. • عند إبعاد شحنة الاختبار الموجبة عن شحنة موجبة.
العوامل التي يعتمد عليها	• المجال الكهربائي.      • الإزاحة بين النقطتين. <b>تنبيه:</b> التغير في فرق الجهد الكهربائي لا يعتمد على مقدار شحنة الاختبار.	

(١) ضع ✓ أو × : عند إبعاد شحنة اختبار موجبة عن شحنة سالبة فإن التغير في فرق الجهد الكهربائي سالب.

(٢) اختر: التغير في فرق الجهد الكهربائي يكون موجباً عند إبعاد شحنة الاختبار الموجبة عن ..

(A) شحنة موجبة.      (B) شحنة سالبة.      (C) جسم غير مشحون.

(٣) اختر: التغير في فرق الجهد الكهربائي يعتمد على ..

(A) مقدار شحنة الاختبار.      (B) نوع شحنة الاختبار.      (C) المجال الكهربائي.

(٤) اختر: التغير في فرق الجهد الكهربائي لا يعتمد على ..

(A) المجال الكهربائي.      (B) مقدار شحنة الاختبار.      (C) الإزاحة بين النقطتين.

### ازدياد فرق الجهد الكهربائي

فرق الجهد الكهربائي يزداد عند تقريب الشحنات المتماثلة بعضها إلى بعض



فرق الجهد الكهربائي يزداد عند إبعاد الشحنات المختلفة بعضها عن بعض



(٥) اختر: فرق الجهد الكهربائي بين شحنتين يزداد عند ..

(A) إبعاد شحنة موجبة عن شحنة موجبة. (C) تقريب شحنة موجبة من شحنة سالبة.

(B) إبعاد شحنة سالبة عن شحنة سالبة. (D) تقريب شحنة سالبة من شحنة سالبة.

(٦) اختر: عند إبعاد شحنة موجبة عن شحنة سالبة ..... فرق الجهد الكهربائي بين الشحنتين.

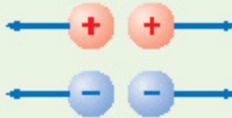
(A) يزداد (B) لا يتغير (C) ينقص



### تقصان فرق الجهد الكهربائي

فرق الجهد الكهربائي ينقص عند إبعاد الشحنتين

المتماثلة بعضها عن بعض



فرق الجهد الكهربائي ينقص عند تقريب الشحنتين

المختلفة بعضها إلى بعض



(٧) اختر: فرق الجهد الكهربائي بين شحنتين ينقص عند ..

(A) إبعاد شحنة موجبة عن شحنة سالبة. (C) تقريب شحنة موجبة من شحنة سالبة.

(B) تقريب شحنة موجبة من شحنة موجبة. (D) تقريب شحنة سالبة من شحنة سالبة.

(٨) اختر: عند تقريب شحنة موجبة من شحنة سالبة ..... فرق الجهد الكهربائي بين الشحنتين.

(A) يزداد (B) لا يتغير (C) ينقص



## الدرس ١٢ : الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم

### المجال الكهربائي المنتظم

	المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها ما عدا النقاط عند حواف اللوحين	المقصود به
	المجال بين لوحين فلزيين مستويين متوازيين أحدهما موجب الشحنة والآخر سالب الشحنة	مثاله
	متوازية والمسافة بينها متساوية	شكل خطوطه
	من اللوح الموجب إلى اللوح السالب	اتجاهه

(١) اختر: المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها عند النقاط عند حواف اللوحين ..

(A) المجال المنتظم. (B) المجال غير المنتظم. (C) المجال المستوي.

(٢) اختر: خطوط المجال الكهربائي المنتظم ..

(A) منحنية والمسافة بينها غير متساوية. (C) متوازية والمسافة بينها غير متساوية.

(B) منحنية والمسافة بينها متساوية. (D) متوازية والمسافة بينها متساوية.

(٣) اختر: اتجاه خطوط المجال الكهربائي المنتظم ..

(A) من اللوح الموجب إلى اللوح الموجب. (C) من اللوح الموجب إلى اللوح السالب.

(B) من اللوح السالب إلى اللوح السالب. (D) من اللوح السالب إلى اللوح الموجب.

### فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم

المقصود به	حاصل ضرب شدة المجال الكهربائي المنتظم في المسافة التي تحركتها الشحنة
العلاقة الرياضية	$\Delta V = Ed$
فالتداع	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الجهد الكهربائي بالقرب من اللوح الموجب أكبر منه بالقرب من اللوح السالب.</li> <li>• الجهد الكهربائي يزداد كلما تحركنا في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي.</li> </ul>

- (٤) اختر: حاصل ضرب شدة المجال الكهربائي المنتظم في المسافة التي تحركتها الشحنة ..  
 (A) شدة التيار. (B) فرق الجهد. (C) القوة المؤثرة على الشحنة. (D) طاقة الوضع.
- (٥) اختر: في المجال الكهربائي المنتظم ؛ الجهد بالقرب من اللوح الموجب ..... الجهد بالقرب من اللوح السالب.
- (A) أصغر من (B) يساوي (C) أكبر من
- (٦) اختر: في المجال الكهربائي المنتظم ؛ الجهد ————— كلما تحركنا في اتجاه المجال الكهربائي.
- (A) ينقص (B) يبقى ثابتاً (C) يزداد



### أمثلة

16 ص 47: شدة المجال الكهربائي بين لوحين فلزيين واسعين متوازيين ومشحونين  $6000 \text{ N/C}$  والمسافة بينهما  $0.05 \text{ m}$  ؛ احسب فرق الجهد الكهربائي بينهما ؟

الحل:

$$\Delta V = Ed = 6000 \times 0.05 = 300 \text{ V}$$

17 ص 47: إذا كانت قراءة فولتمتر متصل بلوحين متوازيين مشحونين  $400 \text{ V}$  عندما كانت المسافة بينهما  $0.02 \text{ m}$  فاحسب المجال الكهربائي بينهما.

الحل:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{400}{0.02} = 20000 \text{ N/C}$$

18 ص 47: عندما طبق فرق جهد كهربائي مقداره  $125 \text{ V}$  على لوحين متوازيين تولّد بينهما مجال كهربائي مقداره  $4.25 \times 10^3 \text{ N/C}$  ؛ ما البعد بين اللوحين ؟

الحل:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow d = \frac{\Delta V}{E} = \frac{125}{4.25 \times 10^3} = 0.029 \text{ m}$$

22 ص 47: إذا كان مقدار المجال الكهربائي في مسارع جسيمات يساوي  $4.5 \times 10^5 \text{ N/C}$  فما مقدار الشغل المبذول لتحريك بروتون مسافة  $25 \text{ cm}$  خلال هذا المجال ؟ علماً أن شحنة البروتون  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

الحل: نوجد فرق الجهد بين النقطتين ، ثم نوجد مقدار الشغل المبذول ..

$$\text{cm} \xrightarrow{\times 10^{-2}} \text{m}$$

$$\Delta V = Ed = (4.5 \times 10^5)(25 \times 10^{-2}) = 112500 \text{ V}$$

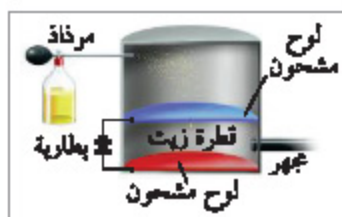
$$\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow W = q\Delta V = (1.6 \times 10^{-19})(112500) = 1.8 \times 10^{-14} \text{ J}$$



## الدرس ١٤ : تطبيقات على المجال الكهربائي المنتظم

### تجربة قطرة الزيت

الهدف منها	قياس شحنة الإلكترون
أول من أجراها	الفيزيائي الأمريكي روبرت ميليكان
حساب شحنة قطرة زيت	<p>• نرش بالمرذاذ قطرات زيت دقيقة في الهواء فتشحن بسبب الاحتكاك أثناء رشها.</p> <p>• تترك القطرات تسقط إلى الأسفل بتأثير قوة الجاذبية الأرضية فيدخل بعضها في الفتحة الموجودة في اللوح العلوي داخل الجهاز.</p> <p>• نطبق فرق جهد كهربائي بين اللوحين ليؤثر المجال الكهربائي الناشئ بين اللوحين بقوة في القطرات المشحونة بشحنة سالبة إلى أعلى.</p> <p>• نضبط فرق الجهد لمعرفة مقدار المجال الكهربائي اللازم لتعليق قطرة زيت مشحونة في الهواء بين اللوحين « وزن القطرة إلى أسفل يساوي مقدار القوة الكهربائية المؤثرة في القطرة إلى أعلى ».</p> <p>• نوقف المجال الكهربائي بين اللوحين فتسقط قطرة الزيت تحت تأثير وزنها إلى أسفل ومقاومة الهواء إلى أعلى ويقاس سرعتها الحدية يمكننا حساب وزن القطرة.</p> <p>• نحسب شحنة القطرة بمعرفة وزن القطرة ومقدار المجال الكهربائي المؤثر.</p>
ملاحظات	<p>• قطرات الزيت ذات شحنات مختلفة.</p> <p>• التغير في شحنة قطرات الزيت دائماً من مضاعفات الرقم <math>1.6 \times 10^{-19} \text{ C}</math>.</p>
استنتاج ميليكان	أقل تغير في الشحنة يساوي $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ويساوي شحنة الإلكترون
العلاقة الرياضية	<p>حيث ..</p> <p><math>F_g = R_g</math></p> <p><math>F_g = qE</math></p> <p> <math>F_g</math> القوة الكهربائية [N]  <math>F_g</math> وزن قطرة الزيت [N]  <math>q</math> شحنة قطرة الزيت [C]  <math>E</math> شدة المجال الكهربائي [N/C] </p>
الشحنة مكماة	{ شحنة أي جسم هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون }





الملاحظة الرياضية	$n = \frac{q}{e}$	n عدد الإلكترونات q شحنة قطرة الزيت [C] e شحنة الإلكترون [C]
----------------------	-------------------	--

- (١) اختر: تجربة قطرة الزيت للمليكان تهدف إلى قياس ..  
 (A) القوة الكهربائية المؤثرة في قطرة الزيت.  
 (B) فرق الجهد بين اللوحين.  
 (C) كتلة الإلكترون.  
 (D) شحنة الإلكترون.
- (٢) اختر: عند تعليق قطرة الزيت في الهواء بين اللوحين في تجربة قطرة الزيت للمليكان؛ وزن القطرة ..... القوة الكهربائية المؤثرة فيها.  
 (A) أكبر من  
 (B) يساوي  
 (C) أصغر من
- (٣) اختر: أقل تغير في شحنة جسم ..... شحنة الإلكترون.  
 (A) أكبر من  
 (B) يساوي  
 (C) أصغر من
- (٤) اكتب المصطلح العلمي: شحنة أي جسم هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون.



### أمثلة

23 ص 50: تسقط قطرة زيت في جهاز مليكان دون وجود مجال كهربائي؛ ما القوى المؤثرة فيها؟ وإذا سقطت القطرة بسرعة متجهة ثابتة نصف القوى المؤثرة فيها؟  
**الحل:** القوى المؤثرة في القطرة: وزنها إلى أسفل وقوة مقاومة الهواء لها إلى أعلى؛ والقوتان متساويتا المقدار فتسقط القطرة بسرعة ثابتة.

59 ص 61: في تجربة قطرة الزيت للمليكان تم تثبيت قطرتي زيت في المجال الكهربائي ..  
 (a) هل يمكنك استنتاج أن شحنتيهما متماثلتان؟ (b) أي خصائص قطرتي الزيت نسبها متساوية؟  
**الحل:**  
 (a) لا؛ لأن كتلها مختلفة.  
 (b) نسبة الشحنة إلى الكتلة.

24 ص 50: إذا حُلَّت قطرة زيت وزنها  $1.9 \times 10^{-15} \text{ N}$  في مجال كهربائي مقداره  $6 \times 10^3 \text{ N/C}$  فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة؟

الحل:

أولاً: مقدار شحنة القطرة ..

$$F_e = F_g \Rightarrow qE = F_g$$

$$\therefore q = \frac{F_g}{E} = \frac{1.9 \times 10^{-15}}{6 \times 10^3} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

ثانياً: عدد فائض الإلكترونات ..

$$n = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2$$

25 ص 50: تحمل قطرة زيت وزنها  $6.4 \times 10^{-15} \text{ N}$  إلكترونات فائضاً واحداً؛ ما مقدار المجال الكهربائي

اللازم لتعليق القطرة ومنعها من الحركة؟

الحل:

أولاً: مقدار شحنة القطرة ..

$$n = \frac{q}{e} \Rightarrow q = ne = (1)(1.6 \times 10^{-19}) = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

ثانياً: مقدار المجال الكهربائي ..

$$F_e = F_g \Rightarrow qE = F_g$$

$$\therefore E = \frac{F_g}{q} = \frac{6.4 \times 10^{-15}}{1.6 \times 10^{-19}} = 4 \times 10^4 \text{ N/C}$$

4 ص 49: في تجربة قطرة الزيت للميكانيكا وجد أن وزن قطرة زيت  $2.4 \times 10^{-14} \text{ N}$  والمسافة بين اللوحين

1.2 cm ، وعندما أصبح فرق الجهد بين اللوحين 450 V تعلقت قطرة الزيت في الهواء بلا حركة ..

(a) ما مقدار شحنة قطرة الزيت؟

(b) إذا كانت شحنة اللوح العلوي موجبة فما عدد فائض الإلكترونات على قطرة الزيت؟

الجواب النهائي:  $6.4 \times 10^{-19} \text{ C}$  ، 4 .

## الدرس ١٥ : توزيع الشحنة وتقسيمها

### أساسيات توزيع الشحنة

مبدأ توزيع الشحنة	الشحنات تتوزع بين الأجسام المتلامسة بنسبة مساحتها السطحية بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة صفراً
قاعدة	أي نظام يؤول إلى الاتزان عندما تصبح طاقته أقل ما يمكن
انتقال الشحنات بين الأجسام المتلامسة	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنات تنتقل تلقائياً من الكرة ذات الجهد المرتفع إلى الكرة ذات الجهد المنخفض.</li> <li>عند الاتزان ؛ ندعم فرق الجهد بين الكرتين ويتوقف انتقال الشحنات بينهما.</li> </ul>
ملامسة كرة موجبة لأخرى متعادلة لها الحجم نفسه	<ul style="list-style-type: none"> <li>الكرة الموجبة ذات جهد مرتفع والكرة المتعادلة ذات جهد منخفض.</li> <li>عند التلامس ؛ تتوزع الشحنات على الكرتين بالتساوي.</li> </ul>
تلامس كرتان مشحونتان ومختلفتان في الحجم	<ul style="list-style-type: none"> <li>عدد الشحنات على الكرتين نفسه لذلك جهد الكرة الصغيرة أعلى من جهد الكرة الكبيرة.</li> <li>عند التلامس ؛ القوة المحصلة تنقل الشحنات من الكرة الصغيرة إلى الكبيرة.</li> <li>عند الاتزان ؛ شحنة الكرة الكبيرة أكبر من شحنة الكرة الصغيرة.</li> </ul>

(١) أملاً للفراغ: الشحنات تتوزع بين الأجسام المتلامسة بنسبة مساحتها السطحية بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة تساوي ..... .

(٢) ضع ✓ أو × : يؤول أي نظام إلى الاتزان عندما تصبح طاقته أكبر ما يمكن.

(٣) ضع ✓ أو × : بين الكرات المتلامسة ؛ الشحنات تنتقل تلقائياً من الكرة ذات الجهد المرتفع إلى الكرة ذات الجهد المنخفض.

(٤) اختر: انتقال الشحنات بين كرتين متلامستين يستمر إلى أن يصبح فرق الجهد بينهما ..

(A) موجباً.

(B) صفراً.

(C) سالباً.

## تأريض الأجسام

المقصود به	وصل الأجسام بالأرض للتخلص من الشحنة الفائضة
فائدة	تأريض الجسم يجعل فرق الجهد بينه وبين الأرض صفراً
تأريض صهريج التفط	<ul style="list-style-type: none"> <li>تُشحن صهاريج التفط عن طريق الاحتكاك.</li> <li>انتقال الشحنات الزائدة إلى الأرض من خلال بخار البترين يحدث انفجاراً.</li> <li>لمنع اشتعال بخار البترين يتم تفريغ الشحنات بطريقة آمنة عن طريق تأريض الصهريج.</li> </ul>
تأريض جهاز الحاسوب	<ul style="list-style-type: none"> <li>يتولد فرق في الجهد بين الحاسوب والأرض.</li> <li>إذا لامس شخص الحاسوب فستتدفق الشحنات من الحاسوب إلى الشخص ويؤدي ذلك إلى تلف الجهاز أو إلقاء الشخص.</li> <li>لمنع ذلك يتم تفريغ الشحنات بطريقة آمنة عن طريق تأريض الحاسوب.</li> </ul>

(٥) اكتب المصطلح العلمي: وصل الأجسام بالأرض للتخلص من الشحنة الفائضة.

(٦) املا الفراغ: تأريض الجسم يجعل فرق الجهد بينه وبين الأرض ..... .

## أمثلة

60 ص 61: يقف زيد وأخته على سطح مستوي معزول متلامسين بالألبي، عندما تم اكتساحهما للشحنة؛ إذا كانت المساحة السطحية لجسم زيد أكبر من ليلي فمن منهما سيمتلك كمية أكبر من الشحنات؟  
الحل: زيد يمتلك شحنات أكبر؛ لأن مساحته السطحية أكبر.

37 ص 55: عند ملامسة كرة موصلة صغيرة مشحونة بشحنة سالبة لكرة موصلة كبيرة مشحونة بشحنة موجبة؛ ماذا يمكن القول عن ..  
(a) جهد كل من الكرتين.  
(b) شحنة كل من الكرتين.

الحل:

(a) الكرتان هما الجهد نفسه.  
(b) شحنة الكرة الكبيرة أكبر من شحنة الكرة الصغيرة لأن مساحة سطحها أكبر؛ وللكرتين نوع الشحنة نفسه وهو نوع الشحنة الأكبر على الكرتين قبل تلامسهما.

## الدرس ١٦ : المجالات الكهربائية بالقرب من الموصلات

### توزيع الشحنات على سطوح الموصلات

<p><b>توزيع الشحنات على سطوح الموصلات</b></p>	<p>الشحنات تتوزع على سطح الموصل متعلقة عن بعضها أبعد ما يمكن ؛ ولذلك ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• طاقة النظام أقل ما يمكن.</li> <li>• القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة صفرًا.</li> <li>• لا يوجد مجال كهربائي أو مركبة للمجال موازية لسطح الموصل المشحون.</li> <li>• لا يوجد فرق جهد بين أي نقطتين على سطح الموصل المشحون.</li> <li>• سطح الموصل المشحون سطح تساوي جهد.</li> </ul>
<p><b>الموصل المصمت</b></p>	<p><b>الموصل المجوف</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• الشحنات تتوزع على سطح الموصل الخارجي بانتظام.</li> <li>• لا توجد شحنات على سطح الموصل الداخلي.</li> <li>• الوعاء الفلزي المغلق يعمل درعًا واقيًا يحمي ما بداخله من المجالات الكهربائية ؛ ومثال ذلك: الناس داخل السيارة عميون من المجالات الكهربائية الناتجة عن البرق.</li> </ul> <p><b>الموصل المصمت</b></p> <p>الشحنات الفائضة تتوزع على سطح الموصل المصمت بانتظام</p>
<p><b>للموصل هير المنتظم</b></p>	<p>الشحنات تتوزع على سطح الموصل الخارجي ؛ وعند الرؤوس المليئة تكون ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• الشحنات أكثر قربًا بعضها من بعض أي أن كثافة الشحنة كبيرة.</li> <li>• خطوط المجال أكثر تقاربًا أي أن المجال الكهربائي أكبر.</li> </ul>

- (١) ضع ✓ أو ✗ : الشحنات تتوزع على سطح الموصل متعلقة عن بعضها أبعد ما يمكن كي تصبح طاقة النظام أكبر ما يمكن.
- (٢) املأ الفراغ: الشحنات تتوزع على سطح الموصل المشحون بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة تساوي .....
- (٣) اختر: A ، B نقطتان على سطح موصل كروي مشحون ؛ جهد النقطة A ..... جهد النقطة B .  
 (A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من



- (٤) اختر: في الموصل الأجوف؛ الشحنة تتوزع بانتظام على ..... للموصل.
- (A) السطح الخارجي (B) السطح الداخلي (C) السطحين الداخلي والخارجي
- (٥) اختر: كثافة الشحنة عند الرؤوس المدببة في الموصلات غير المنتظمة ..
- (A) صغيرة. (B) معلومة. (C) كبيرة.
- (٦) اختر: خطوط المجال عند الرؤوس المدببة في الموصلات غير المنتظمة ..
- (A) متوازية. (B) متقاطعة. (C) أقل تقارباً. (D) أكثر تقارباً.
- (٧) اختر: تقارب خطوط المجال الكهربائي عند الرؤوس المدببة يدل على أن المجال ..
- (A) كبير. (B) صغير. (C) معلوم.



### المجال الكهربائي خارج الموصل المشحون

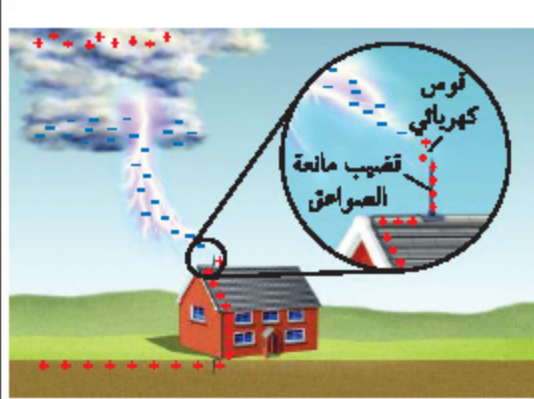
العوامل التي يعتمد عليها	<ul style="list-style-type: none"> <li>شكل الموصل.</li> <li>فرق الجهد بين الموصل والأرض.</li> </ul>
عمليات التضييق الكهربائي	<ul style="list-style-type: none"> <li>قرب الرؤوس المدببة؛ المجال الكهربائي الكبير قادر على مسارعة الإلكترونات والأيونات الناجمة عن مرور الأشعة الكونية خلال النرات.</li> <li>يتأين المزيد من الذرات نتيجة اصطدام الإلكترونات والأيونات بنرات أخرى.</li> <li>ظهور وهج وردي اللون.</li> </ul>
حدوث الشرارة الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>قرب الرؤوس المدببة؛ المجال الكهربائي الكبير بصورة كافية يُنتج حزمة من الأيونات والإلكترونات.</li> <li>اصطدام الأيونات والإلكترونات بجزيئات أخرى يُشكل البلازما ويؤدي إلى حدوث شرارة كهربائية.</li> </ul>
تعليل	<p>تُجعل الموصلات ذات الشحنة الكبيرة أو التي تعمل تحت فروق جهد كبيرة ملساء وانسيابية الشكل « <b>حلل</b> » لتقليل المجالات الكهربائية وذلك للحد من عمليات التضييق الكهربائي وحدوث الشرارة الكهربائية</p>

- (A) اختر: المجال الكهربائي خارج الموصل المشحون يعتمد على ..
- (A) نوع مادة الموصل. (B) شكل الموصل. (C) فرق الجهد بين نقطتين على الموصل.
- (٩) اختر: المجال الكهربائي خارج الموصل المشحون يعتمد على فرق الجهد بين ..
- (A) نقطتين على الموصل. (B) الموصل وموصل مجاور. (C) الموصل والأرض.





## مانعة الصواعق



- يُثبت قضيب بطريقة تجعل المجال الكهربائي بالقرب من طرفه كبيراً.
- مع استمرار تسريع المجال الكهربائي للإلكترونات والأيونات يبدأ تشكُّل مسار موصل بين طرف القضيب والغيوم.
- شحنات الغيمة تُفَرِّغ في صورة شرارة في رأس القضيب المذهب جداً.
- الشحنات تنتقل من القضيب عبر موصل لتتفرغ بصورة آمنة في الأرض.

عملها

(١٠) اختر: المجال الكهربائي بالقرب من طرف قضيب مانعة الصواعق يكون ..

(C) صغيراً.

(B) صفراً.

(A) كبيراً.



## أمثلة

50 ص 60: شُحن صندوق فلزي؛ قارن بين تركيز الشحنة على زوايا الصندوق وتركيزها على جوانب الصندوق.

الحل: تركيز الشحنة أكبر على زوايا الصندوق « رؤوس مدببة » منه على الجوانب.

51 ص 60: لماذا تكون الأجزاء الدقيقة في الأجهزة الإلكترونية محتواة داخل صندوق فلزي موضوع داخل صندوق آخر بلاستيكي؟

الحل: لأن الصندوق الفلزي يعمل كدروع واقٍ يحمي ما بداخله من المجالات الكهربائية الخارجية.



## الدرس ١٧ : تخزين الشحنات

### السعة الكهربائية لجسم

تعريفها	{ النسبة بين شحنة الجسم وفرق الجهد الكهربائي عليه }
زجاجة	اخترعها الفيزيائي الهولندي بيتر فان مسجنبروك
ليدن	استخدامها تخزين كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية
فائدة	بنيامين فرانكلين استخدم زجاجة ليدين لتخزين الشحنات الكهربائية الناتجة عن البرق

(١) اكتب المصطلح العلمي: النسبة بين شحنة الجسم وفرق الجهد الكهربائي عليه.

(٢) اختر: اخترع زجاجة ليدين الفيزيائي ..

(A) مايكل فاراداي. (B) روبرت ميليكان. (C) بنيامين فرانكلين. (D) بيتر فان مسجنبروك.



(٣) اختر: من استخدامات زجاجة ليدين ..... الشحنات الكهربائية.

(A) تخزين (B) توليد (C) قياس (D) تفريغ

### المكثف الكهربائي

وصفه	موصلين مشحونين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً يفصل بينهما مادة عازلة
استخدامه	يُستخدم في تخزين الشحنات الكهربائية
تسمية المكثف	تُسمى المكثف حسب نوع المادة العازلة بين لوحيه ومن أمثلتها « السيراميك » ، « المايكا » ، « البوليستر » ، « الورق » ، « الهواء »
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• في المكثفات ؛ شرائط الألمنيوم المقصولة بطبقة رقيقة من البلاستيك ملفوفة بصورة أسطوانية « <b>حلل</b> » ؛ <b>كي يتقص</b> حجمها ولا تشغل حيزاً كبيراً.</li> <li>• يجب عدم نزع غطاء التلفاز أو شاشة الحاسوب حتى لو لم تكن متصلة بمصدر جهد كهربائي « <b>حلل</b> » ، <b>لأن</b> المكثفات فيها تبقى مشحونة عدة ساعات بعد إغلاق الجهاز.</li> </ul>
المكثفات الكهربائية	مكثفات كبيرة يمكنها تخزين شحنات تكفي لإحداث البرق الاصطناعي أو تشغيل الليزر

(٤) اختر: المكثف الكهربائي عبارة عن موصلين مشحونين يفصل بينهما ..

(A) إلكترونات. (B) مادة عازلة. (C) مادة موصلة.





- (٥) اختر: جهاز يُستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية ..  
 (A) جهاز مليكان. (B) مولد فان دي جراف. (C) المكثف الكهربائي.

### السعة الكهربائية لمكثف

تعريفها	{ النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما }
العوامل المؤثرة فيها	الأبعاد الهندسية للمكثف
عوامل لا تعتمد	• شحنة المكثف.
عليها سعة المكثف	• فرق الجهد بين لوحي المكثف.
التي تحكم في سعة المكثف	• تغيير مساحة سطح اللوحين « تزداد السعة بزيادة مساحة سطح اللوحين ».
	• تغيير المسافة بين اللوحين « تزداد السعة بتقليل المسافة بين اللوحين ».
	• تغيير طبيعة المادة العازلة بين اللوحين « تزداد السعة بزيادة قدرة المادة العازلة على عزل الشحنات ».

- (٦) اكتب المصطلح العلمي: النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما.  
 (٧) اختر: سعة المكثف الكهربائي تعتمد على ..  
 (A) الأبعاد الهندسية للمكثف. (B) شحنة المكثف. (C) فرق الجهد بين لوحي المكثف.



- (٨) اختر: بزيادة مساحة سطح لوحي مكثف كهربائي فإن سعة المكثف ..  
 (A) تتعلم. (B) لا تتغير. (C) تنقص. (D) تزداد.  
 (٩) اختر: بزيادة المسافة بين لوحي مكثف كهربائي فإن سعة المكثف ..  
 (A) تتعلم. (B) لا تتغير. (C) تنقص. (D) تزداد.

### أمثلة

61 ص 61: إذا كان قطرا كرتي ألومنيوم 1 cm و 10 cm فأيهما له سعة أكبر؟

الحل: الكرة ذات القطر 10 cm سعتها أكبر؛ لأن مساحة سطحها أكبر.

## الدرس ١٨ : حساب السعة الكهربائية

### قياس السعة الكهربائية

<ul style="list-style-type: none"> <li>• نضع شحنة <math>+q</math> على أحد لوحين مكثف وشحنة <math>-q</math> على اللوح الآخر.</li> <li>• نقيس فرق الجهد الكهربائي بين اللوحين.</li> <li>• نحسب نسبة الشحنة إلى فرق الجهد فنحصل على السعة الكهربائية.</li> </ul>	<p>طريقتها</p>
<p>العلاقة الرياضية</p> $C = \frac{q}{\Delta V}$ <p><math>C</math> السعة الكهربائية لمكثف <math>[F]</math>  <math>q</math> الشحنة على أحد اللوحين <math>[C]</math>  <math>\Delta V</math> فرق الجهد بين اللوحين <math>[V]</math></p>	<p>القاراد</p> <p>وحدة القاراد وحلة كبيرة جدًا لقياس السعة لذلك نستخدم ..</p> <p>• الميكروفاراد <math>\mu F = 10^{-6} F</math> .          • البيكوفاراد <math>pF = 10^{-12} F</math> .</p> <p>نتبيه</p>

<p>(١) اختر: الكولوم لكل فولت يعادل ..</p> <p>(A) الجول. (B) الأمبير. (C) الواط. (D) الفاراد.</p>	<p>(٢) اختر: مكثف سعته <math>10^{-6} F</math> وهذا يعادل ..</p> <p>(A) mF (B) <math>\mu F</math> (C) nF (D) pF</p> <p>(٣) اختر: مكثف سعته pF وهذا يعادل ..</p> <p>(A) <math>10^{-12} F</math> (B) <math>10^{-9} F</math> (C) <math>10^{-6} F</math> (D) <math>10^{-3} F</math></p>
---	--

### أمثلة

27 ص 54: مكثف سعته  $27 \mu F$  وفرق الجهد بين لوحيه يساوي  $45 V$  ، ما مقدار شحنة المكثف؟

الحل:

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

$$C = \frac{q}{\Delta V} \Rightarrow q = C \Delta V = (27 \times 10^{-6})(45) = 1.215 \times 10^{-3} C$$

28 ص 54: مكثفان سعة الأول  $3.3 \mu F$  وسعة الآخر  $6.8 \mu F$  ، إذا وصل كل منهما بفرق جهد  $24 V$

فأي المكثفين له شحنة أكبر؟ وما مقدارها؟

الحل: شحنة المكثف الثاني أكبر لأن سعته أكبر، ومقدارها ..

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

$$C_2 = \frac{q_2}{\Delta V} \Rightarrow q_2 = C_2 \Delta V = (6.8 \times 10^{-6})(24) = 1.6 \times 10^{-4} C$$

29 ص 54: إذا شحنت كل من المكثفين في المسألة السابقة بشحنة مقدارها  $3.5 \times 10^{-4} C$  فأبي المكثفين له

فرق جهد كهربائي أكبر بين طرفيه؟ وما مقداره؟

الحل: جهد المكثف الأول أكبر لأن سعته أقل، ومقداره ..

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

$$C_1 = \frac{q}{\Delta V_1} \Rightarrow \Delta V_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{3.5 \times 10^{-4}}{3.3 \times 10^{-6}} = 106 V$$

30 ص 54: شحنت مكثف كهربائي سعته  $2.2 \mu F$  حتى أصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه  $6 V$ ، ما

مقدار الشحنة الإضافية التي يتطلبها رفع فرق الجهد بين طرفيه إلى  $15 V$  ؟

الحل:

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

$$q = q_2 - q_1 = C \Delta V_2 - C \Delta V_1 = C (\Delta V_2 - \Delta V_1)$$

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

$$q = (2.2 \times 10^{-6})(15 - 6) = 2 \times 10^{-5} C$$

5 ص 54: إذا كان فرق الجهد الكهربائي بين كرة موصلة والأرض يساوي  $40 V$  عند شحنها بشحنة

مقدارها  $2.4 \times 10^{-6} C$  فما مقدار سعتها الكهربائية؟

الجواب النهائي:  $6 \times 10^{-8} F$ .

## أجوبة الفصل الثاني

### الأجوبة

الدروس ٨	(١) المجال الكهربائي. (٣) (ب) (٥) ✓ (٧) (ب) (٢) (أ)
الدروس ٩	(١) (٢) (ب) (٣) (أ) (٤) (ب) (٥) ✓ (٦) (أ) (٧) (ب)
الدروس ١٠	(١) خط المجال الكهربائي. (٣) × (٥) (ب) (٢) (أ) (٤) (ب) (٦) (أ) (٧) (ب) (٨) (ب)
الدروس ١١	(١) (٣) (ب) (٥) فرق الجهد الكهربائي. (٧) (ب) (٩) ✓ (١٠) (ب) (٢) (أ) (٤) (ب) (٦) (أ) (٨) (ب) (٩) (ب) (١٠) (ب)
الدروس ١٢	(١) × (٢) (ب) (٣) (ب) (٤) (ب) (٥) (ب) (٦) (أ) (٧) (ب) (٨) (ب)
الدروس ١٣	(١) (٢) (أ) (٣) (ب) (٤) (ب) (٥) (ب) (٦) (أ)
الدروس ١٤	(١) (٢) (ب) (٣) (ب) (٤) (ب) الشحنة مكافئة.
الدروس ١٥	(١) صفرًا (٢) × (٣) ✓ (٤) (ب) (٥) تأريض الأجسام. (٦) صفرًا
الدروس ١٦	(١) × (٣) (ب) (٥) (ب) (٦) (أ) (٧) (ب) (٨) (ب) (٩) (ب) (١٠) (ب)
الدروس ١٧	(١) سعة الجسم الكهربائية. (٣) (أ) (٥) (ب) (٦) سعة المكثف الكهربائية. (٧) (أ) (٨) (ب) (٩) (ب) (١٠) (ب)
الدروس ١٨	(١) (٢) (ب) (٣) (أ)

# الكهرباء التيارية

الموسم ١٩ : التيار الكهربائي والنواثر الكهربائية ٥٣

الموسم ٢٠ : معدلا تدفق الشحنة وتحولات الطاقة ٥٦

الموسم ٢١ : المقاومة الكهربائية وقانون أوم ٥٨

الموسم ٢٢ : تمثيل النواثر الكهربائية ٦١

الموسم ٢٣ : استخدام الطاقة الكهربائية ٦٣

الموسم ٢٤ : نقل الطاقة الكهربائية ٦٦

أجوبة الفصل الثالث ٦٨

## الدرس ١٩ : التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

### الطاقة

وسيلة نقلها	الطاقة الكهربائية تُعد الوسيلة الأمثل لنقل الطاقة مسافات كبيرة دون ضياع كميات منها
عملية نقلها	عملية نقل الطاقة تتم عند فروق جهد كبيرة عبر أسلاك نقل القدرة
من أشكالها	الطاقة الكهربائية ، الطاقة الكيميائية ، الطاقة الصوتية ، الطاقة الضوئية ، الطاقة الحرارية ، الطاقة الحركية
من استخدامات الكهرباء	<div> <div>في المنزل</div> <div>• الأنوار تساعد على القراءة.</div> <div>• الحواسيب.</div> </div> <div> <div>خارج المنزل</div> <div>• مصابيح إنارة الشوارع.</div> <div>• الإشارات الضوئية.</div> </div>

- (١) اختر: الوسيلة الأمثل لنقل الطاقة مسافات كبيرة دون ضياع كميات منها ..  
 (A) الطاقة الكهربائية. (B) الطاقة الكيميائية. (C) الطاقة الضوئية. (D) الطاقة الصوتية.
- (٢) ضع ✓ أو ✗ : عملية نقل الطاقة تتم عند فروق جهد صغيرة عبر أسلاك نقل القدرة.



### التيار الكهربائي

تعريفه	{ تدفق الجسيمات المشحونة }
التيار الاصطلاحي	{ تدفق الشحنات الموجبة من اللوح الموجب إلى اللوح السالب }
تتيه	تتدفق الإلكترونات السالبة في الفلزات من اللوح السالب إلى اللوح الموجب مما يجعل الشحنات الموجبة تبتلو وكأنها تتحرك في الاتجاه المعاكس
مصادر الطاقة الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الخلية الجلفانية « خلية فولتية » : تُحوّل الطاقة الكيميائية إلى كهربائية.</li> <li>• الخلية الشمسية « خلية الفولتية الضوئية » : تُحوّل الطاقة الضوئية إلى كهربائية.</li> </ul>
البطارية	{ جهاز مصنوع من عدة خلايا جلفانية متصل بعضها ببعض، تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية }

- (٣) اكتب للمصطلح العلمي: تدفق الجسيمات المشحونة.
- (٤) اكتب للمصطلح العلمي: تدفق الشحنات الموجبة من اللوح الموجب إلى اللوح السالب.
- (٥) اختر: خلية تُحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية ..  
 (A) الخلية الشمسية. (B) خلية الفولتية. (C) خلية الفولتية الضوئية.



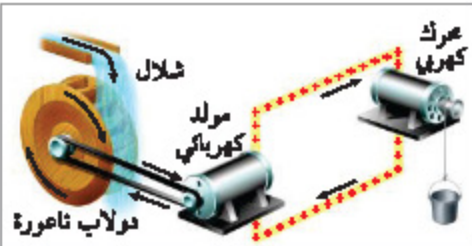


- (٦) اختر: الخلية الشمسية تُحوّل الطاقة الضوئية إلى طاقة ..  
 (A) حركية. (B) كيميائية. (C) كهربائية.
- (٧) اكتب المصطلح العلمي: جهاز مصنوع من عدة خلايا جلفانية متصل بعضها ببعض ، تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.



## الدوائر الكهربائية

تعريفها	{ حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية }
مكوناتها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مضخة للشحنات: تعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة.</li> <li>• أداة كهربائية: تعمل على تقليل طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة من خلال تحويلها إلى شكل آخر من الطاقة.</li> </ul>
تحويلات الطاقة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• المحرك يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.</li> <li>• المصباح يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية.</li> <li>• المتدفقة تُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.</li> </ul>
توليد التيار الكهربائي واستعماله	<p>في دائرة المولد والمحرك الكهربائيين ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• يسقط الماء فيدير الدولاب الذي يدور بدوره المولد الكهربائي.</li> <li>• المولد يُحوّل طاقة المياه الحركية إلى طاقة كهربائية.</li> <li>• عند وصل المولد بمحرك تتدفق الشحنات الموجودة في السلك داخل المحرك ويستمر تدفق الشحنات خلال الدائرة لتعود إلى المولد.</li> <li>• المحرك يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية.</li> </ul>
تعليل	<p>في دائرة المولد والمحرك؛ لا تصل كفاءة توليد التيار الكهربائي واستعماله إلى 100 %  <b>د حلل</b> ، لأنه تتج بعض الطاقة الحرارية نتيجة الاحتكاك والمقاومة الكهربائية</p>
مبدأ حفظ الشحنة	<p>{ الشحنات لا تفنى ولا تستحدث ولكن يمكن فصلها }</p> <p>كمية الشحنة الكلية « عدد الإلكترونات السالبة والأيونات الموجبة » في الدائرة لا تتغير</p>



مبدأ حفظ  
الطاقة

- التغير الكلي في طاقة وضع الشحنات الكهربائية المتحركة دورة كاملة في الدائرة الكهربائية = صفر.
- الزيادة في فرق الجهد الناتج = النقصان في فرق الجهد المستهلك.



- (٨) اكتب للمصطلح العلمي: حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح يتدفق الشحنات الكهربائية.
- (٩) اختر: في الدائرة الكهربائية؛ تعمل مضخة الشحنات على زيادة ..... للشحنات المتحركة.
- (١٠) اختر: المنحرف يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ..
- (١١) اختر: جهاز كهربائي يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية ..
- (١٢) اكتب للمصطلح العلمي: الشحنات لا تفنى ولا تستحدث ولكن يمكن فصلها.
- (١٣) اختر: كمية الشحنة الكلية « عدد الإلكترونات السالبة والأيونات الموجبة » في الدائرة ..
- (١٤) اختر: التغير الكلي في طاقة وضع الشحنات المتحركة دورة كاملة في الدائرة الكهربائية ..
- (١٥) اختر: الزيادة في فرق الجهد الناتج في الدائرة ..... النقصان في فرق الجهد المستهلك فيها.

(A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من

## الدرس ٢٠ : وحدة تدفق الشحنة وتحولات الطاقة

### القدرة الكهربائية

تسميها	{ المعدل الزمني لتحويل الطاقة }						
وحدة قياسها	واط : $W$						
العلاقة الرياضية	$P = IV$ $P$ القدرة الكهربائية [W] $V$ فرق الجهد [V] $I$ التيار الكهربائي [A]						
العوامل المؤثرة في الطاقة الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• كمية الشحنة المتحركة.</li> <li>• فرق الجهد بين طرفي المسار الذي يتحرك فيه التيار.</li> </ul>						
العلاقات الرياضية	$E = qV$ $E = Pt$ $E$ الطاقة الكهربائية [J] $P$ القدرة [W] $q$ كمية الشحنة [C] $t$ الزمن [s] $V$ فرق الجهد [V]						
شدة التيار الكهربائي	<table> <tr> <td>تسميه</td><td>{ المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية }</td></tr> <tr> <td>وحدة قياسه</td><td>الأمبير : <math>A = C/s</math></td></tr> <tr> <td>الجهاز المستخدم لقياسه</td><td>الأميتر</td></tr> </table>	تسميه	{ المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية }	وحدة قياسه	الأمبير : $A = C/s$	الجهاز المستخدم لقياسه	الأميتر
تسميه	{ المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية }						
وحدة قياسه	الأمبير : $A = C/s$						
الجهاز المستخدم لقياسه	الأميتر						
العلاقة الرياضية	$I = \frac{q}{t}$ $I$ التيار الكهربائي [A] $q$ كمية الشحنة [C] $t$ الزمن [s]						

(١) اكتب المصطلح العلمي: المعدل الزمني لتحويل الطاقة.

(٢) اختر: وحدة قياس القدرة الكهربائية ..

- (A) J . (B) A . (C) C . (D) W .

(٣) اختر: أي من التالية ليس من العوامل المؤثرة في الطاقة الكهربائية؟

(A) فرق الجهد الكهربائي. (B) نوع الشحنة المتحركة. (C) كمية الشحنة المتحركة.

(٤) اكتب المصطلح العلمي: المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية.

(٥) اختر: وحدة قياس شدة التيار الكهربائي ..

- (A) الفولت. (B) الواط. (C) الأمبير. (D) الجول.

(٦) اختر: الجهاز المستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي ..



(A) الأميتر. (B) الفولتميتر. (C) الأوميتر. (D) المقاوم الكهربائي.

### أمثلة

1 ص73: إذا مر تيار كهربائي فرق الجهد بين طرفيه  $125 \text{ V}$  فما المعدل الزمني لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية؟ افترض أن كفاءة المصباح  $100\%$ .

الحل:

$$P = IV = 0.5 \times 125 = 62.5 \text{ W}$$

2 ص73: تولد تيار مقداره  $2 \text{ A}$  في مصباح متصل ببطارية سيارة؛ ما مقدار القدرة المستهلكة في المصباح إذا كان فرق الجهد عليه  $12 \text{ V}$  ؟

الحل:

$$P = IV = 2 \times 12 = 24 \text{ W}$$

3 ص73: ما مقدار التيار الكهربائي المار في مصباح قدرته  $75 \text{ W}$  متصل بمصدر جهد مقداره  $125 \text{ V}$  ؟

الحل:

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{75}{125} = 0.6 \text{ A}$$

4 ص73: يمر تيار كهربائي مقداره  $210 \text{ A}$  في جهاز به التشغيل في محرك سيارة؛ فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية  $12 \text{ V}$  فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلى جهاز به التشغيل خلال  $10 \text{ s}$  ؟

الحل: نوجد القوة ثم نوجد مقدار الطاقة الكهربائية ..

$$P = IV = 210 \times 12 = 2520 \text{ W}$$

$$E = Pt = 2520 \times 10 = 25200 \text{ J}$$

1 ص72: بطارية جهدها  $6 \text{ V}$  ولدت تياراً مقداره  $0.5 \text{ A}$  في محرك كهربائي عند وصله بطرفيها؛ احسب مقدار ..

(a) القدرة الواصلة إلى المحرك.

(b) الطاقة الكهربائية الواصلة إلى المحرك إذا تم تشغيله مدة  $5 \text{ min}$ .

الجواب النهائي:  $3 \text{ W}$  ،  $900 \text{ J}$ .

## الدرس ٢١ : المقاومة الكهربائية وقانون أوم

### قانون أوم

نصه	{ التيار الكهربائي يتناسب طرديًا مع فرق الجهد }
العلاقة الرياضية	$R = \frac{V}{I}$ المقاومة الكهربائية [Ω] V فرق الجهد [V] I التيار الكهربائي [A]
المقاومة الكهربائية	{ خاصية تحدد مقدار التيار المتدفق وتساوي نسبة فرق الجهد إلى التيار }
الأوم	{ مقاومة موصل يمر فيه تيار 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V }
فوائد	<ul style="list-style-type: none"> <li>الموصل يحقق قانون أوم إذا كانت مقاومته ثابتة ولا تعتمد على فرق الجهد.</li> <li>معظم الموصلات الفلزية تحقق قانون أوم ضمن حدود معينة لفرق الجهد.</li> <li>الترانزستورات والصمامات الثنائية ، الدايودات ، أجهزة لا تحقق قانون أوم.</li> </ul>

- (١) اكتب للمصطلح العلمي: التيار الكهربائي يتناسب طرديًا مع فرق الجهد.
- (٢) اختر: خاصية تحدد مقدار التيار المتدفق وتساوي نسبة فرق الجهد إلى التيار ..  
 (A) القدرة الكهربائية. (B) الطاقة الكهربائية. (C) المقاومة الكهربائية.
- (٣) اكتب للمصطلح العلمي: مقاومة موصل يمر فيه تيار 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V .  
 (٤) اختر: الموصل يحقق قانون أوم إذا كانت مقاومته ..  
 (A) ثابتة ولا تعتمد على فرق الجهد. (C) متغيرة ولا تعتمد على فرق الجهد.  
 (B) ثابتة وتعتمد على فرق الجهد. (D) متغيرة وتعتمد على فرق الجهد.
- (٥) اختر: أحد التالية يحقق قانون أوم ..  
 (A) الترانزستورات. (B) الصمامات الثنائية. (C) معظم الموصلات الفلزية.

### العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصلات الفلزية

المقاومة تزداد بزيادة الطول	الطول
المقاومة تزداد بتقصان مساحة المقطع العرضي	مساحة المقطع العرضي
المقاومة تزداد بزيادة درجة الحرارة	درجة الحرارة
المقاومة تتغير وفق نوع المادة المستخدمة	نوع المادة

(٦) اختر: تزداد مقاومة الموصلات الفلزية بنقصان ..



- (A) درجة حرارتها. (B) مساحة مقطعها العرضي. (C) طولها.

## المقاوم الكهربائي

تعريفه	{ جهاز ذو مقاومة محددة يُصنع من أسلاك رفيعة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة }
وظيفته	التحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها
طرق التحكم في شدة تيار الدوائر الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تغيير فرق الجهد المطبق على المقاوم الكهربائي في الدائرة.</li> <li>• تغيير المقاوم الكهربائي في الدائرة.</li> <li>• تغيير كل من فرق الجهد والمقاوم الكهربائي في الدائرة.</li> </ul>

(٧) اكتب المصطلح العلمي: جهاز ذو مقاومة محددة يُصنع من أسلاك رفيعة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة.



- (A) اختر: جهاز يُستخدم للتحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها ..  
(A) المولد الكهربائي. (B) المحرك الكهربائي. (C) المقاوم الكهربائي.

## المقاوم المتغير

وصفه	ملف مصنوع من سلك فلزي مَرُوْد بنقطة اتصال متزلقة
عمله	تُحرك نقطة الاتصال إلى مواقع مختلفة على الملف فيُتغير طول السلك وتُتغير مقاومة الدائرة لذا يتغير التيار
استخداماته	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعديل سرعة المحرك من دوران سريع ليصبح دورانه بطيئاً بزيادة طول السلك.</li> <li>• التحكم في مستويات الطاقة الكهربائية في التلفاز وضبطها، ومثالها: التحكم في الصوت ، التحكم في درجة سطوع الصورة وتباينها ، التحكم في الألوان.</li> </ul>

(٩) اختر: جهاز يتكوّن من ملف مصنوع من سلك فلزي مَرُوْد بنقطة اتصال متزلقة ..

- (A) الأميتر. (B) الفولتميتر. (C) المقاوم الثابت. (D) المقاوم المتغير.



- (١٠) اختر: يتم التحكم بتيار الدائرة عن طريق تغيير مقاومة المقاوم الكهربائي عند تغيير ..  
(A) درجة الحرارة. (B) طول سلك الملف. (C) مساحة مقطع الملف.



(١١) اختر: في جهاز المقاوم الكهربائي يتم ..... لتعديل سرعة المحرك الكهربائي من دوران سريع إلى دوران بطيء.

- (A) زيادة مساحة المقطع العرضي للملف (B) تقليل مساحة المقطع العرضي للملف  
(C) زيادة طول السلك (D) تقليل طول السلك



(١٢) اختر: للتحكم في درجة سطوع الصبورة وتباينها في التلفاز تستخدم جهاز ..

- (A) المقاوم المتغير. (B) الأميتر. (C) الأوميتر. (D) الأوميمتر.

## أمثلة

15 ص 79: يدعي طارق أن المقاومة مسترداد بزيادة فرق الجهد وذلك لأن  $R = \frac{V}{I}$  ؛ فهل ما يدعيه صحيح؟ فسر ذلك.

الحل: لا ؛ لأنه بزيادة فرق الجهد تزداد شدة التيار لذا تبقى النسبة  $\frac{V}{I}$  ثابتة.

6 ص 77: إذا وصل محرك بمصدر جهد وكانت مقاومة المحرك أثناء تشغيله  $33 \Omega$  ومقدار التيار المار في تلك الدائرة  $3.8 A$  فما مقدار جهد المصدر؟

الحل:

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = IR = 3.8 \times 33 = 125.4 V$$

7 ص 77: يمر تيار مقداره  $2 \times 10^{-4} A$  في مجسّ هند تشغيله ببطارية جهدها  $3 V$  ؛ ما مقدار مقاومة دائرة جهاز المجسّ؟

الحل:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3}{2 \times 10^{-4}} = 15000 \Omega$$

2 ص 77: وصلت بطارية فرق الجهد بين قطبيها  $30 V$  بمقاوم  $10 \Omega$  ؛ ما مقدار التيار المار في الدائرة؟  
الجواب النهائي:  $3 A$  .

## الدرس ٢٢ : تمثيل الدوائر الكهربائية

### طرق تمثيل الدوائر الكهربائية



### الرموز المستخدمة في الرسوم التخطيطية للدوائر الكهربائية

موصل	مقاوم ثابت	لا توجد نقطة توصيل كهربائي	بطارية
مفتاح كهربائي	مقاوم متغير	توجد نقطة توصيل كهربائي	
منصهر كهربائي	ملف ١ بحث	تأريض	
مكثف		مصباح كهربائي	أميتر
		مولد تيار مستمر	فولتметр

### الأميتر

استخدامه	قياس شدة التيار الكهربائي المار في عنصر في الدائرة
توصيله في الدائرة	على التوالي
التوصيل على التوالي	{ للتوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة }

(١) اختر: نقياس شدة التيار الكهربائي المار في عنصر في الدائرة نستخدم جهاز ..  
 (A) الأميتر. (B) الفولتметр. (C) المقاوم الثابت. (D) المقاوم المتغير.



- (٧) اختر: يوصل الأميتر في الدائرة الكهربائية ..  
 (A) على التوازي. (B) على التوالي. (C) ربط مختلط.  
 (٨) اكتب المصطلح العلمي: التوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة.



### الفولتметр

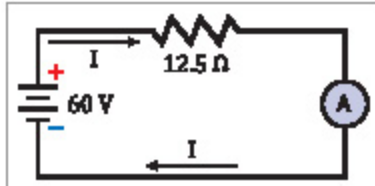
استخدامه	قياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي عنصر في الدائرة
توصيله في الدائرة	يوصل على التوازي
التوصيل على التوازي	{ توصيل كهربائي يفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر }

- (٩) اختر: لقياس فرق الجهد بين طرفي عنصر في الدائرة نستخدم جهاز ..  
 (A) المقاوم الثابت. (B) المقاوم المتغير. (C) الفولتметр. (D) الأميتر.  
 (١٠) اختر: يوصل الفولتметр في الدائرة الكهربائية ..  
 (A) ربط مختلط. (B) على التوالي. (C) على التوازي.  
 (١١) اكتب المصطلح العلمي: توصيل كهربائي يفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر.



### أمثلة

11 ص 79: ارسم رسماً تخطيطياً لدائرة توالٍ تحوي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 60 V ، وأميتر، ومقاوم مقداره 12.5 Ω ، ثم أوجد قراءة الأميتر وحدد اتجاه التيار.

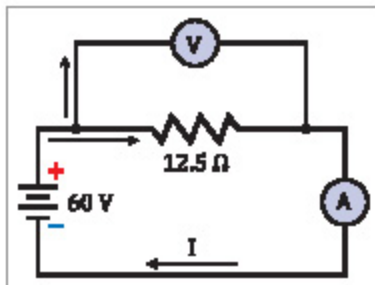


الحل: نرسم رسماً تخطيطياً للدائرة، ثم نوجد قراءة الأميتر ..

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

$$\therefore I = \frac{60}{12.5} = 4.8 \text{ A}$$

12 ص 79: أضف فولتметр إلى الرسم التخطيطي للدائرة الكهربائية في المسألة السابقة لقياس فرق الجهد بين طرفي المقاوم، ثم أعد حلها.



الحل: نرسم رسماً تخطيطياً للدائرة، ثم نوجد قراءة الفولتметр ..  
 قراءة الفولتметр = 60 V ، لأن فرق الجهد بين طرفي المقاومة يُعادل فرق الجهد بين طرفي البطارية.

## المدرس ٢٢ : استخدام الطاقة الكهربائية

### تحويلات الطاقة في الدوائر الكهربائية

الأجهزة مُحوّلات للطاقة	الجهاز	تحويلات الطاقة
	المحرك الكهربائي	من كهربائية إلى ميكانيكية
	المصباح الكهربائي	من كهربائية إلى ضوئية وحرارية
	المدفأة الكهربائية ، السخان الكهربائي	من كهربائية إلى حرارية
تنبيه	لا تتحوّل جميع الطاقة الكهربائية الواصلة إلى المصباح أو المحرك إلى شكل مفيد للطاقة حيث أن جزءاً من الطاقة الكهربائية يتحوّل إلى طاقة حرارية ضائعة	

(١) اختر: جهاز كهربائي يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية ..

(A) المحوّل الكهربائي. (B) المولّد الكهربائي. (C) المنظم الكهربائي. (D) المحرك الكهربائي.

(٢) اختر: المصباح الكهربائي يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ..

(A) كيميائية. (B) ضوئية. (C) وضع كهربائية.

(٣) اختر: المدفأة الكهربائية تُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ..

(A) كيميائية. (B) ميكانيكية. (C) ضوئية. (D) حرارية.

### القدرة المستنفدة في مقاوم

العوامل المؤثرة فيها	• مربع التيار المار في المقاوم.	• مقاومة المقاوم.
العلاقات الرياضية	$P = I^2 R$ $P = \frac{V^2}{R}$	<p>P القدرة الكهربائية [W]</p> <p>I شدة التيار الكهربائي [A]</p> <p>V فرق الجهد [V]</p> <p>R المقاومة الكهربائية [Ω]</p>


(٤) اختر: من العوامل المؤثرة في القدرة المستنفدة في مقاوم ..

(A) مربع التيار المار في المقاوم. (C) مربع مقاومة المقاوم.

(B) الجذر التربيعي للتيار المار في المقاوم. (D) الجذر التربيعي لمقاومة المقاوم.

## تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية

تعليل	يسخن المقاوم عند مرور تيار كهربائي فيه ، <b>حلل</b> ، لأن الإلكترونات تصادم مع ذرات المقاوم فتزداد طاقة حركة الذرات وترتفع درجة حرارتها
قائمة	الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدفأة أو السخان تتحول جميعها إلى طاقة حرارية
العلاقات الرياضية	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p><math>E</math> الطاقة الكهربائية [J]</p> <p><math>P</math> القدرة الكهربائية [W]</p> <p><math>t</math> الزمن [s]</p> <p><math>I</math> شدة التيار الكهربائي [A]</p> <p><math>R</math> المقاومة الكهربائية [Ω]</p> <p><math>V</math> فرق الجهد [V]</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <math>E = Pt</math>  <math>E = I^2 R t</math>  <math>E = \frac{V^2}{R} t</math> </div> </div>

 (٥) ضع ✓ أو × : الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدفأة تتحول جميعها إلى طاقة حرارية.

## الموصلات فائقة التوصيل

تعريفها	{ مادة مقاومتها صفر توصل الكهرباء دون ضياع في الطاقة }
الحصول عليها	عن طريق تبريد المواد إلى درجات حرارة منخفضة أقل من 100 K
استعمالها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• صناعة المغناطيس المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي.</li> <li>• المواد فائقة التوصيل تُستخدم في مُسرِّع الجسيمات السنكروترون ، <b>حلل</b> ، لأنها تحتاج تيارات كهربائية ضخمة.</li> </ul>

(٦) اكتب المصطلح العلمي: مادة مقاومتها صفر توصل الكهرباء دون ضياع في الطاقة.

(٧) اختر: المغناطيس المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي تُصنع من مواد ..

(A) موصلة. (B) شبه موصلة. (C) عازلة. (D) فائقة التوصيل.

## أمثلة

20 ص 82: يحمل سخان كهربائي مقاومته  $15 \Omega$  على فرق جهد مقداره  $120 V$  ؛ احسب مقدار ..

(a) التيار المار في مقاومة السخان. (c) الطاقة الحرارية الناتجة في هذه المدة.

(b) الطاقة المستهلكة في مقاومة السخان خلال  $30 s$  .

الحل:

(a) مقدار التيار ..

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{120}{15} = 8 \text{ A}$$

(b) مقدار الطاقة المستهلكة ..

$$E = \frac{V^2}{R} t = \frac{120^2}{15} = 28800 \text{ J}$$

(c) الطاقة الحرارية الناتجة 28800 J لأن الطاقة الكهربائية جميعها تحولت إلى طاقة حرارية.

22 ص:82 مصباح كهربائي قدرته 100 W وكفاءته 22% فقط ؛ أي 22% من الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة ضوئية ..

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

(b) ما مقدار الطاقة التي يُحوّلها المصباح إلى ضوء كل دقيقة في أثناء إضاءته؟

الحل:

(a) مقدار الطاقة الحرارية ..

∴ كفاءة المصباح 22% فإن الطاقة الحرارية تعادل 0.78 من الطاقة الكلية ..

min → s

$$\therefore E = Pt = (0.78)(100)(1 \times 60) = 4680 \text{ J}$$

(b) مقدار الطاقة الضوئية تعادل 0.22 من الطاقة الكلية ..

min → s

$$E = Pt = (0.22)(100)(1 \times 60) = 1320 \text{ J}$$

3 ص:81 يعمل سخان كهربائي مقاومته 10 Ω على فرق جهد مقداره 120 V ؛ احسب مقدار ..

(a) القدرة التي يستنفدها السخان. (b) الطاقة الحرارية التي ينتجها السخان خلال 10 s .

الجواب النهائي: 1440 W ، 14400 J .



## الدرس ٢٤ : نقل الطاقة الكهربائية

### القدرة الضائعة

المقصود بها	معدل الطاقة الحرارية المتولدة في أسلاك التوصيل عند إمرار تيار كهربائي فيها
طرق التقليل منها	تقليل التيار
	تقليل الجهد ورفع الجهد يقلل من القدرة الضائعة
تقليل المقاومة	• استعمال أسلاك موصليتها كبيرة.
	• استعمال أسلاك قطرها كبير.
فائدة	يعيب طريقة تقليل المقاومة لتقليل القدرة الضائعة أن الأسلاك ثقيلة ويلاحظ الثمن
الكيلوواط. ساعة	{ وحدة تستعملها شركات الكهرباء لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة وهي تساوي قدرة مقدارها 1000 W تصل بشكل مستمر لمدة ساعة }
تكاليف الاستخدام	تكاليف الاستخدام = الطاقة × الثمن
	الطاقة [kWh]

- (١) اختر: معدل الطاقة الحرارية المتولدة في أسلاك التوصيل عند إمرار تيار فيها يسمى ..  
 (A) فرق الجهد. (B) المقاومة الكهربائية. (C) الطاقة الكلية. (D) القدرة الضائعة.
- (٢) اختر: من طرق تقليل القدرة الضائعة أثناء نقل الطاقة الكهربائية مسافات كبيرة ..  
 (A) تقليل التيار. (B) تقليل فرق الجهد. (C) تزيد التيار. (D) تزيد المقاومة.
- (٣) اختر: لتقليل القدرة الضائعة أثناء نقل الطاقة الكهربائية مسافات كبيرة نستخدم أسلاكاً ..  
 (A) قطرها صغير. (B) قطرها كبير. (C) موصليتها منخفضة. (D) موصليتها متوسطة.
- (٤) ضع ✓ أو ✗ : تقليل مقاومة الأسلاك لتقليل القدرة الضائعة أثناء نقل الطاقة يجعل الأسلاك خفيفة ورخيصة الثمن.
- (٥) اكتب المصطلح العلمي: وحدة تستعملها شركات الكهرباء لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة وهي تساوي قدرة مقدارها 1000 W تصل بشكل مستمر لمدة ساعة.

### أمثلة

- 25 ص 85: يمر تيار كهربائي مقداره 15 A في مدغاة كهربائية عند وصلها بمصدر فرق جهد 120 V ، فإذا تم تشغيل المدغاة بمتوسط 5 h يومياً فاحسب ..  
 (a) مقدار القدرة التي تستهلكها المدغاة.

(b) مقدار الطاقة المستهلكة في 30 يومًا بوحدة kWh .

(c) تكاليف استخدام المدفأة عند تشغيلها مدة 30 يومًا إذا كان ثمن الكيلوواط .ساعة 0.12 ريال.

الحل:

(a) مقدار القدرة ..

$$P = IV = 15 \times 120 = 1800 \text{ W}$$

(b) مقدار الطاقة ..

$$W \xrightarrow{+1000} \text{kW}$$

$$E = Pt = \left(\frac{1800}{1000}\right)(5 \times 30) = 270 \text{ kWh}$$

(c) تكاليف الاستخدام ..

تكاليف الاستخدام = الطاقة × الثمن

$$\therefore \text{تكاليف الاستخدام} = 0.12 \times 270 = 32.4 \text{ ريال}$$

26 ص 85: مقاومة ساعة رقمية  $12000 \Omega$  وهي موصولة بمصدر جهد مقداره  $115 \text{ V}$  ؛ احسب ..

(a) مقدار التيار الذي يمر فيها.

(b) مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة.

(c) تكاليف تشغيل الساعة 30 يومًا إذا كان ثمن الكيلوواط .ساعة 0.12 ريال.

الحل:

(a) مقدار التيار ..

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{115}{12000} = 9.6 \times 10^{-3} \text{ A}$$

(b) مقدار القدرة ..

$$P = IV = 9.6 \times 10^{-3} \times 115 = 1.1 \text{ W}$$

(c) لحسب الطاقة ثم تكاليف الاستخدام ..

$$W \xrightarrow{+1000} \text{kW}$$

$$E = Pt = \left(\frac{1.1}{1000}\right)(24 \times 30) = 0.792 \text{ kWh}$$

تكاليف الاستخدام = الطاقة × الثمن

$$\therefore \text{تكاليف الاستخدام} = 0.12 \times 0.792 = 0.1 \text{ ريال}$$

## أجوبة الفصل الثالث

### الأجوبة

(١) (أ)	(٥) (ب)	(٩) (ب)	(١٣) (ب)
(٢) ×	(٦) (ج)	(١٠) (د)	(١٤) (ب)
(٣) التيار الكهربائي.	(٧) البطارية.	(١١) (أ)	(١٥) (ب)
(٤) التيار الاصطلاحي.	(٨) الدائرة الكهربائية.	(١٢) مبدأ حفظ الشحنة.	
(١) القدرة الكهربائية.	(٢) (د) (٣) (ب)	(٤) شدة التيار الكهربائي.	(٥) (ج) (٦) (أ)
(١) قانون أوم.	(٤) (أ)	(٧) المقاوم الكهربائي.	(١٠) (ب)
(٢) (ج)	(٥) (ج)	(٨) (ج)	(١١) (ج)
(٣) الأوم.	(٦) (ب)	(٩) (د)	(١٢) (أ)
(١) (أ)	(٣) التوصيل على التوالي.	(٥) (ج)	
(٢) (ب)	(٤) (ج)	(٦) التوصيل على التوازي.	
(١) (د)	(٢) (ب)	(٣) (د)	(٤) (أ) (٥) ✓ (٦) المواد فائقة التوصيل.
(١) (د)	(٧) (أ)	(٣) (ب)	(٤) × (٥) الكيلوواط. ساعة.

# دوائر التوالي والتوازي

## الكهربائية

الموسم ٢٥ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوالي ٧٠

الموسم ٢٦ : المحوّل في الجهد في دائرة التوالي ٧٢

الموسم ٢٧ : مجزئ الجهد ٧٤

الموسم ٢٨ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوازي ٧٦

الموسم ٢٩ : تطبيقات الدوائر الكهربائية ٧٩

الموسم ٣٠ : الدوائر الكهربائية المركبة ٨١

أجوبة الفصل الرابع ٨٣



## الدرس ٢٥ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوالي

### دائرة التوالي الكهربائية

تمريفها	{ الدائرة التي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه }
حفظ الشحنة الكهربائية	الشحنة لا تفنى ولا تُستحدث لذلك تكون كمية الشحنة الداخلة إلى الدائرة الكهربائية مساوية إلى كمية الشحنة الخارجة منها

- (١) اكتب المصطلح العلمي: الدائرة التي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه.
- (٢) اختر: كمية الشحنة الداخلة إلى الدائرة الكهربائية ..... كمية الشحنة الخارجة منها.
- (A) أصغر من (B) تساوي (C) أكبر من

### المقاومة المكافئة للمقاومات المتوصلة على التوالي

قيمتها	المقاومة المكافئة أكبر من أي مقاومة مفردة من المقاومات المتوصلة على التوالي
تمثيلها بالرسم	<p><b>مقاومات متصلة على التوالي</b></p>  <p><b>المقاومة المكافئة</b></p> 
العلاقة الرياضية	$R = R_1 + R_2 + \dots$ <p>وإذا كانت المقاومات متساوية ..</p> $R = nR_1$ <p><b>R</b> المقاومة المكافئة [Ω]  <b>R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ...</b> مقاومات الدائرة [Ω]  <b>n</b> عدد المقاومات</p>
التيار الكهربائي	<ul style="list-style-type: none"> <li>التيار نفسه يمر في المقاومات جميعها ويساوي التيار المار في المقاومة المكافئة.</li> <li>إذا انقطع التيار عن مقاوم فإنه يتقطع عن المقاومات جميعها.</li> </ul>
حساب التيار الكهربائي	<p><b>V</b> جهد المصدر [V]      <b>R</b> المقاومة المكافئة [Ω]</p> <p><b>I</b> التيار الكهربائي [A]</p> $I = \frac{V}{R}$
قاعدة	<ul style="list-style-type: none"> <li>ثبات جهد المصدر في دائرة التوالي وإضافة مقاومات على التوالي تؤدي إلى ..</li> <li>زيادة المقاومة المكافئة.</li> <li>نقصان تيار الدائرة.</li> </ul>
دوائر الإضاءة	<p>عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوالي فإن المصباح ذو القدرة الأقل يكون أكبر سطوعاً حيث أن القدرة المستغدة فيه أكبر لأن مقاومته أكبر</p>

(٣) اختر: المقاومة المكافئة ..... أي مقاومة مفردة من المقاومات الموصولة على التوالي.

(A) أكبر من (B) تساوي (C) أصغر من

(٤) اختر: التيار المار في جميع المقاومات المتصلة على التوالي ..... التيار المار في المقاومة المكافئة.

(A) ضعف (B) يساوي (C) نصف (D) ربع

(٥) ضع ✓ أو ✗ : انقطاع التيار من مقاوم ما من مجموعة مقاومات متصلة على التوالي لا يؤثر في قيمة التيار المار في المقاومات الأخرى.



(٦) اختر: عند ثبات جهد المصدر في دائرة التوالي؛ إضافة مقاومات على التوالي ..

(A) يقلل المقاومة المكافئة. (B) يزيد تيار الدائرة. (C) يقلل تيار الدائرة.

(٧) ضع ✓ أو ✗ : عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوالي فإن المصباح ذو القدرة الأقل يكون أكبر سطوعاً.

## أمثلة

1 ص 99: وُصلت المقاومات  $5 \Omega$  ،  $15 \Omega$  ،  $10 \Omega$  في دائرة توالٍ كهربائية ببطارية جهدها  $90 \text{ V}$  ، ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟ وما مقدار التيار المار فيها؟

الحل:

أولاً: مقدار المقاومة المكافئة ..

$$R = 5 + 15 + 10 = 30 \Omega$$

ثانياً: مقدار التيار ..

$$I = \frac{V}{R} = \frac{90}{30} = 3 \text{ A}$$

3 ص 99: وُصل طرفا سلك بعشرة مصابيح ذات مقاومات متساوية ومتصلة على التوالي بمصدر جهد  $120 \text{ V}$  ، فإذا كان التيار المار في المصابيح  $0.06 \text{ A}$  فاحسب مقدار ..

(a) المقاومة المكافئة للدائرة. (b) مقاومة كل مصباح.

الحل:

(a) مقدار المقاومة المكافئة ..

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow R = \frac{V}{I} = \frac{120}{0.06} = 2000 \Omega$$


(b) مقدار مقاومة كل مصباح ..

$$R = nR_1 \Rightarrow R_1 = \frac{R}{n} = \frac{2000}{10} = 200 \Omega$$



## المدرس ٣٦ : الهبوط في الجهد في دائرة التوالي

### الهبوط في الجهد

المقصود به	حاصل ضرب التيار المار في مقاوم في مقدار مقاومة ذلك المقاوم
الملاحة الرياضية	$V = IR$ <p> <math>V</math> الهبوط في الجهد [V]  <math>R</math> المقاومة الكهربائية [Ω]  <math>I</math> شدة التيار [A]         </p>
الهبوط في جهد المقاومة المكافئة	<p>الهبوط في جهد المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة على التوالي يساوي مجموع الهبوط في جهود المقاومات جميعها</p>  <p> <b>مقاومات متصلة على التوالي</b>  <b>المقاومة المكافئة</b> </p>
الملاحة الرياضية	$V = V_1 + V_2 + \dots$ <p> <math>V</math> الهبوط في جهد المقاومة المكافئة [V]  <math>V_1, V_2, \dots</math> الهبوط في جهود مقاومات الدائرة [V]         </p>
تعليل	مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر دائرة التوالي يساوي صفراً <b>• هـ ل ل</b> لأن مصدر التيار يعمل على رفع الجهد بمقدار يساوي الهبوط في الجهد الناتج عن مرور التيار في جميع مقاومات الدائرة
تحويلات الطاقة	الطاقة الكهربائية تتحول من شكل إلى آخر نتيجة الهبوط في جهد الجهاز الكهربائي

(١) اختر: حاصل ضرب التيار المار في مقاوم في مقدار مقاومة ذلك المقاوم ..

(A) الهبوط في الجهد. (B) القدرة المستهلكة في المقاوم. (C) الطاقة المستهلكة في المقاوم.

(٢) اختر: الهبوط في جهد المقاومة المكافئة ..... مجموع الهبوط في جهود المقاومات المتصلة على التوالي جميعها.

(A) أصغر من (B) يساوي (C) أكبر من

(٣) اختر: الطاقة الكهربائية تتحول من شكل إلى آخر في جهاز كهربائي نتيجة ..

(A) تغير مقاومة الجهاز. (B) تغير قدرة الجهاز. (C) الهبوط في جهد الجهاز.

## أمثلة

51 ص 117: إذا احتوت دائرة توالٍ على هبوطين في الجهد  $5.5\text{ V}$  ،  $6.9\text{ V}$  فما مقدار جهد المصدر؟

الحل:

$$V = V_1 + V_2 = 5.5 + 6.9 = 12.4\text{ V}$$

8 ص 103: تتكوّن دائرة كهربائية من بطارية جهدها  $12\text{ V}$  وثلاثة مقاومات ؛ فإذا كان جهد أحد

المقاومات  $1.21\text{ V}$  وجهد مقاوم ثانٍ  $3.33\text{ V}$  فما جهد المقاوم الثالث؟

الحل:

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \Rightarrow V_3 = V - V_1 - V_2 = 12 - 1.21 - 3.33 = 7.46\text{ V}$$

9 ص 103: وُصل المقاومان  $22\ \Omega$  و  $33\ \Omega$  في دائرة توالٍ كهربائية بفرق جهد  $120\text{ V}$  ؛ احسب ..

(a) المقاومة المكافئة للدائرة. (c) الهبوط في الجهد عبر كل مقاوم.

(b) التيار المار في الدائرة. (d) الهبوط في الجهد عبر المقاومين معاً.

الحل:

(a) المقاومة المكافئة للدائرة ..

$$R = R_1 + R_2 = 22 + 33 = 55\ \Omega$$

(b) التيار المار في الدائرة ..

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{55} = 2.18\text{ A}$$

(c) الهبوط في الجهد عبر كل مقاوم ..

$$V_1 = IR_1 = 2.18 \times 22 = 47.96\text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 2.18 \times 33 = 71.94\text{ V}$$

(d) الهبوط في الجهد عبر المقاومين معاً ..

$$V = IR = 2.18 \times 55 = 119.9\text{ V}$$

1 ص 101: وُصل مقاومان مقاومة كل منهما  $47\ \Omega$  ،  $82\ \Omega$  على التوالي بقطبي بطارية  $45\text{ V}$  ..

(a) ما مقدار التيار الكهربائي المار في الدائرة؟

(b) ما مقدار الهبوط في الجهد في كل مقاوم؟

(c) إذا وُضِعَ مقاوم مقداره  $39\ \Omega$  بدلاً من المقاوم  $47\ \Omega$  فهل تزداد شدة التيار أم تقل أم تبقى ثابتة؟

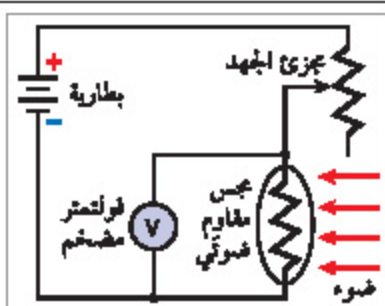
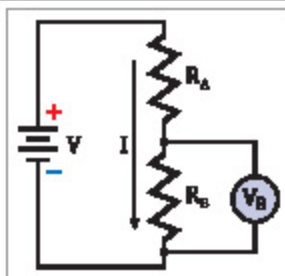
(d) ما مقدار الهبوط الجهد في الجهد في المقاوم  $82\ \Omega$  ؟

الجواب النهائي:  $0.349\text{ A}$  ،  $16.4\text{ V}$  ،  $28.6\text{ V}$  ، يزداد التيار ،  $30.5\text{ V}$  .

## الدرس ٢٧ : مجزئ الجهد

### أساسيات مجزئ الجهد

تعريفه	{ دائرة توالٍ تُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير }
استخداماته	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير.</li> <li>• يُستخدم مع مجسّات المقاومات الضوئية.</li> <li>• يُستخدم مع أجهزة قياس كمية الضوء المستخدمة في التصوير الفوتوغرافي.</li> </ul>
للمقاومات الضوئية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• وصفها: مجسّات تُصنع من مواد شبه موصلة مثل السيليكون أو السيلينيوم أو كبريتيد الكاديوم.</li> <li>• مقاومتها: تعتمد مقاومة المقاوم الضوئي على كمية الضوء الذي تسقط عليه حيث أن مقاومته تقل عند سقوط الضوء عليه وتزداد في المكان المظلم.</li> <li>• فائدة: الجهد الناتج عن مجزئ الجهد المستخدم في المقاوم الضوئي يعتمد على كمية الضوء الساقطة على مجسّ المقاوم.</li> </ul>
دائرة مجسّ مقاوم ضوئي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• استخدامها: تُستخدم مقياساً لكمية الضوء.</li> <li>• عملها: الدائرة الإلكترونية تكشف فرق الجهد وتحوله إلى قياس للاستضاءة يمكن قراءته على شاشة رقمية.</li> <li>• فائدة: تقل قراءة الفولتметр المضخم عند زيادة الاستضاءة.</li> </ul>



(١) اكتب المصطلح العلمي: دائرة توالٍ تُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير.

(٢) اختر: جهاز يُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير ..

① المولد الكهربائي. ② الفولتметр. ③ الأوميمتر. ④ مجزئ الجهد.

(٣) اختر: مجسّات تُصنع من مواد شبه موصلة مثل السيليكون أو كبريتيد الكاديوم ..

① مقاومات سلكية. ② مقاومات فلزية. ③ مقاومات ضوئية. ④ مقاومات كربونية.





- (٤) اختر: مقاومة المقاوم الضوئي تعتمد على ..  
 (A) نوع مادته. (B) كمية الضوء الساقط عليه. (C) شدة التيار المار فيه.  
 (٥) اختر: مقاومة المقاوم الضوئي — في المكان المعتم.  
 (A) تقل (B) لا تتغير (C) تزداد  
 (٦) اختر: جهد المقاوم الضوئي الناتج عن مجزئ الجهد المستخدم معه يعتمد على ..  
 (A) نوع مادة الجس. (B) كمية الضوء الساقط على الجس. (C) شدة التيار في الجس.  
 (٧) اختر: دائرة تُستخدم مقياساً لكمية الضوء ..  
 (A) دائرة التولي. (B) دائرة التوازي. (C) دائرة جسّ مقاوم ضوئي. (D) دائرة مقاوم فلزي.

## أمثلة

10 ص 103: قام طالب بعمل مجزئ جهد مكون من بطارية جهدها 45 V ومقاومين الأول 475 kΩ ،  
 والثاني 235 kΩ ؛ فإذا قيس الجهد الناتج عبر المقاوم الأصغر فما مقدار هذا الجهد؟

الحل:

أولاً: لحسب المقاومة المكافئة للمقاومين ثم نحسب تيار الدائرة ..

$$k\Omega \xrightarrow{\times 1000} \Omega$$

$$R = R_1 + R_2 = 475000 + 235000 = 710000 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{45}{710000} = 6.33 \times 10^{-5} A$$

ثانياً: نحسب مقدار الجهد ..

$$V_2 = IR_2 = 6.33 \times 10^{-5} \times 235000 = 14.88 V$$

11 ص 103: ما مقدار المقاوم الذي يمكن استخدامه في دائرة مجزئ جهد مع مقاوم آخر مقداره 1.2 kΩ بحيث يكون المربوط في الجهد عبر المقاوم 1.2 kΩ يساوي 2.2 V عندما يكون جهد المصدر 12 V ؟

الحل: لحسب تيار الدائرة، ثم نحسب مقدار جهد المقاوم ثم مقدار مقاومته ..

$$k\Omega \xrightarrow{\times 1000} \Omega$$

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{2.2}{1200} = 1.83 \times 10^{-3} A$$

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V_2 = V - V_1 = 12 - 2.2 = 9.8 V$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I} = \frac{9.8}{1.83 \times 10^{-3}} = 5355.2 \Omega$$

2 ص 102: وُصلت بطارية جهدها 9 V بمقاومين 390 Ω ، 470 Ω على شكل مجزئ جهد؛ ما مقدار

جهد المقاوم 470 Ω ؟

الجواب النهائي: 4.9 V .

## الدرس ٢٨ : الدوائر الكهربائية البسيطة - دائرة التوازي

### دائرة التوازي الكهربائية

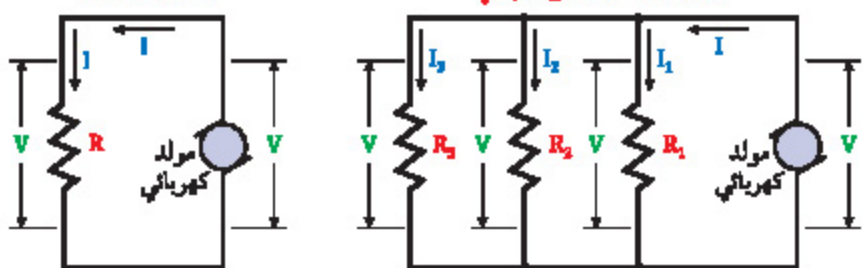
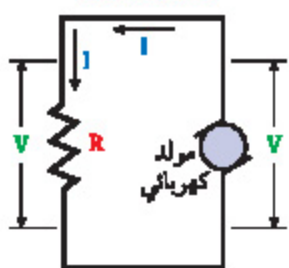
تعريفها	{ الدائرة التي تحوي مسارات متعددة لتيار كهربائي }
التيار الكلي	التيار الكلي في دائرة التوازي مساوي لمجموع التيارات التي تمر في كل المسارات
فرق الجهد	الجهد متساوي في كل المسارات

(١) اكتب المصطلح العلمي: الدائرة التي تحوي مسارات متعددة لتيار كهربائي.

(٢) اختر: التيار الكلي في دائرة التوازي ..... مجموع التيارات التي تمر في كل المسارات.

(A) أقل من (B) يساوي (C) أكبر من

### المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي

قيمتها	المقاومة المكافئة أقل من أي مقاومة مفردة من المقاومات الموصولة على التوازي
تمثيلها بالرسم	<p>مقاومات متصلة على التوازي</p>  <p>المقاومة المكافئة</p> 
العلاقة الرياضية	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ <p>إذا كانت المقاومات متساوية ..</p> $R = \frac{R_1}{n}$ <p>R المقاومة المكافئة [Ω] R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, ... مقاومات الدائرة [Ω] n عدد المقاومات</p>

(٣) اختر: المقاومة المكافئة ..... أي مقاومة مفردة من المقاومات الموصولة على التوازي.

(A) أصغر من (B) تساوي (C) أكبر من

## التيار الكهربائي في دوائر التوازي

<ul style="list-style-type: none"> <li>• التيار المار في المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة معاً على التوازي يساوي مجموع التيارات الفرعية.</li> <li>• عند انقطاع التيار عن مقاوم لا ينقطع التيار عن بقية المقاومات.</li> </ul>	<p>التيار الكهربائي</p>
<p>التيار المار في المقاومة المكافئة [A]</p> <p><math>I_1, I_2, \dots</math> التيارات الفرعية [A]</p>	<p>حساب التيار الكهربائي</p> $I = I_1 + I_2 + \dots$
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ثبات جهد المصدر في دائرة التوازي وإضافة مقاومات على التوازي للدائرة يؤدي إلى ..</li> <li>• نقصان المقاومة المكافئة.</li> <li>• زيادة تيار الدائرة.</li> </ul>	<p>قاعدة</p>
<p>عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوازي فإن المصباح ذو القدرة الأكبر يكون أكبر سطوعاً حيث أن سطوع الإضاءة يتناسب طردياً مع القدرة المستغدة</p>	<p>دوائر الإضاءة</p>

(٤) ضع ✓ أو ✕ : انقطاع التيار عن مقاوم من المقاومات المتصلة على التوازي يؤدي إلى انقطاع التيار عن بقية المقاومات.

(٥) اختر: عند ثبات جهد المصدر في دائرة التوازي؛ إضافة مقاومات على التوازي ..

أ) يزيد تيار الدائرة.      ب) يقلل تيار الدائرة.      ج) يزيد قيمة المقاومة المكافئة.



(٦) ضع ✓ أو ✕ : عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوازي فإن المصباح ذو القدرة الأكبر يكون أكبر سطوعاً.

(٧) ضع ✓ أو ✕ : سطوع إضاءة المصابيح يتناسب عكسياً مع القدرة المستغدة.

## الأومترات

تستخدم لقياس المقاومة الكهربائية لمقاوم	لإستخدامها
<ul style="list-style-type: none"> <li>• بعض الأومترات تستخدم جهوداً أقل من 1 V لتجنب إتلاف المكونات الإلكترونية الحساسة.</li> </ul>	<p>فالتقان</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• بعض الأومترات تستخدم مئات الفولتات للتحقق من سلامة المواد العازلة.</li> </ul>	

(A) اختر: الجهاز المستخدم لقياس المقاومة الكهربائية لمقاوم ..

أ) الأميتر.      ب) الفولتметр.      ج) الجلفانومتر.      د) الأوميتر.





## أمثلة

12 ص 106: وصلت ثلاثة مقاومات مقدارها  $120 \Omega$  ،  $60 \Omega$  ،  $40 \Omega$  على التوازي مع بطارية جهدها

12 V ، احسب ..

(a) المقاومة المكافئة لدائرة التوازي. (b) التيار الكلي المار في الدائرة. (c) التيار المار في كل مقاوم.

الحل:

(a) المقاومة المكافئة ..

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60} + \frac{1}{40} = \frac{1}{20} \Rightarrow R = 20 \Omega$$

(b) التيار الكلي ..

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{20} = 0.6 \text{ A}$$

(c) التيار في كل مقاوم ..

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{120} = 0.1 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12}{60} = 0.2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{12}{40} = 0.3 \text{ A}$$

13 ص 106: إذا أردنا تغيير مقاومة فرع في دائرة كهربائية من  $150 \Omega$  إلى  $93 \Omega$  فإنه يجب إضافة مقاوم

إلى هذا الفرع ، ما مقدار المقاوم الذي يجب إضافته؟ وكيف يتم توصيله؟

الحل: يتم توصيل مقاوم على التوازي مع المقاوم  $150 \Omega$  كي تصبح المقاومة المكافئة هما  $93 \Omega$  ..

$$\frac{1}{93} = \frac{1}{150} + \frac{1}{R} \Rightarrow \frac{1}{R} = \frac{1}{93} - \frac{1}{150} = \frac{19}{4650}$$

« أضفنا مقلوب الطرفين »

$$\therefore R = \frac{4650}{19} = 244 \Omega$$

3 ص 105: وصلت المقاومات الثلاثة التالية  $20 \Omega$  ،  $30 \Omega$  ،  $60 \Omega$  على التوازي مع بطارية جهدها

90 V ، احسب مقدار ..

(a) التيار المار في كل فرع في الدائرة. (b) المقاومة المكافئة للدائرة. (c) التيار المار في البطارية.

الجواب النهائي: 1.5 A ، 3 A ، 4.5 A ، 10 A ، 9 A .

## الدرس ٢٩ : تطبيقات الدوائر الكهربائية

### أدوات السلامة

أدوات تمنع حدوث حمل زائد في الدائرة قد ينتج عن ..	أهميتها
<ul style="list-style-type: none"> <li>تشغيل عدة أجهزة كهربائية في الوقت نفسه.</li> <li>حدوث دائرة قصر في أحد الأجهزة الكهربائية.</li> </ul>	
المنصهرات ، قواطع الدوائر الكهربائية ، قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ	من أمثلتها

(١) ضع ✓ أو ✕ : أدوات السلامة تستخدم لمنع حدوث حمل زائد في الدائرة نتيجة حدوث دائرة قصر في أحد الأجهزة الكهربائية.


- (٢) اختر: أحد التالية ليس من أدوات السلامة في المباني لمنع حدوث حمل زائد في الدائرة ..
- (A) المنصهرات. (B) المفتاح الكهربائي. (C) قواطع الدوائر الكهربائية. (D) قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ.

### دائرة القصر

دائرة كهربائية مقاومتها صغيرة جدًا مما يعمل التيار فيها كبيرًا جدًا	المقصود بها
التيار الإضافي ينتج طاقة حرارية قد تكون كافية لسخن المادة العازلة للأسلاك فيؤدي ذلك إلى تلامس الأسلاك وحدوث دائرة قصر قد تحدث حريقًا	تأثيرها

- (٣) اختر: دائرة كهربائية مقاومتها صغيرة جدًا والتيار فيها كبير جدًا ..
- (A) دائرة التوالي. (B) دائرة التوازي. (C) دائرة القصر. (D) الدائرة المركبة.

### المنصهرات

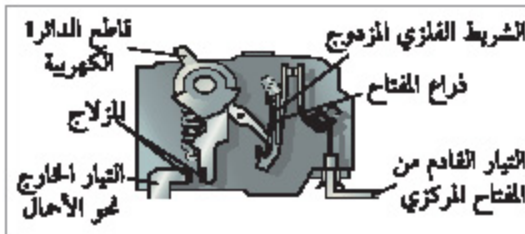
	<p>قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير</p> <p>مرور تيار أكبر من التيار الذي تتحمله الدائرة يؤدي إلى انصهار القطعة وقطع التيار الكهربائي عن الدائرة وهذا يؤدي إلى حماية الدائرة من التلف</p>	<p>المقصود بها</p> <p>عملها</p>
سحبك المنصهرات يحدد حسب مقدار التيار اللازم مروره في الدائرة بحيث يمر فيها التيار بأمان دون أن يؤدي إلى تلفها	فائدة	

- (٤) اختر: قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير ..  
 (A) المنصهرات. (B) الأومترات. (C) الأفومترات. (D) القولنمترات.  
 (٥) ضع ✓ أو ✗ : سُمك المنصهرات يُحدّد حسب مقدار التيار اللازم مروره في الدائرة بحيث يمر فيها التيار بأمان دون أن يؤدي إلى تلفها.



## قاطع الدوائر الكهربائية

تعريفه	{ مفتاح كهربائي لكي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموح بها }
عمله	عند مرور تيار كبير خلال الشريط الفلزي المزودج يسخن الشريط ويتقوس لأنه مصنوع من فلزين مختلفين فيتمحرر المزلاج ويتحرك ذراع المفتاح إلى وضع فتح الدائرة الكهربائية



- (٦) اكتب المصطلح العلمي: مفتاح كهربائي لكي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموح بها.



## قاطع التفريغ الأرضي القاطن

تعريفه	{ جهاز يحوي دائرة إلكترونية تستشعر الفروق البسيطة في التيار الناتجة عن مسار إضافي للتيار فيعمل على فتح الدائرة مانعًا حدوث الصعقات الكهربائية }
استخدامه	يستخدم عادة في تأمين الحماية في الحمام والمطبخ والمنازل الكهربائية الخارجية

- (٧) اكتب المصطلح العلمي: جهاز يحوي دائرة إلكترونية تستشعر الفروق البسيطة في التيار الناتجة عن مسار إضافي للتيار فيعمل على فتح الدائرة مانعًا حدوث الصعقات الكهربائية.  
 (A) اختر: يستخدم ..... عادة في الحمام والمطبخ والمنازل الكهربائية الخارجية.  
 (A) القاطع الآلي (B) القاطع الإلكتروني (C) قاطع التفريغ الأرضي القاطن



## الدروس ٢٠ : الموثر الكهربائي المركبة

### الدوائر الكهربائية المركبة

تسميات	الدائرة المركبة	{ دائرة معقدة تتضمن توصيلات على التوالي وعلى التوازي معاً }	
	الأميتر	{ جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي في الدائرة أو جزء منها }	
	الفولتمتر	{ جهاز يستخدم لقياس الجهد عبر جزء من الدائرة }	
مقارنة		استخدامه	توصيله في الدائرة
	الأميتر	قياس التيار الكهربائي	على التوالي
	الفولتمتر	قياس الجهد في الجهد	على التوازي
مقاومته			
	الأميتر	قياس التيار الكهربائي	صغيرة جداً
	الفولتمتر	قياس الجهد في الجهد	كبيرة جداً
تعليمات	• يوصل مع ملف الأميتر مقاومة صغيرة جداً على التوازي <b>حلال</b> لأنه يجب أن تكون مقاومته صغيرة جداً بحيث لا يؤثر على تيار الدائرة.		
	• يوصل مع ملف الفولتمتر مقاومة كبيرة جداً على التوالي <b>حلال</b> لأنه يجب أن تكون مقاومته كبيرة جداً بحيث يكون التغير في التيارات وفروق الجهد في الدائرة أقل ما يمكن.		

(١) اكتب المصطلح العلمي: دائرة معقدة تتضمن توصيلات على التوالي وعلى التوازي معاً.

(٢) اختر: جهاز الأميتر يستخدم لقياس ..

(A) المقاومة. (B) الجهد في الجهد. (C) القدرة. (D) التيار.

(٣) اختر: جهاز يستخدم لقياس الجهد في الجهد ..

(A) الأميتر. (B) الأوميتر. (C) الفولتمتر. (D) الجلفانومتر.

(٤) اختر: طريقة توصيل الأميتر في الدائرة الكهربائية ..

(A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) مختلط. (D) غير متصلة.

(٥) اختر: طريقة توصيل الفولتمتر في الدائرة الكهربائية ..

(A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) مختلط. (D) غير متصلة.

(٦) اختر: لجعل مقاومة الأميتر صغيرة جداً توصل مع ملفه مقاومة صغيرة جداً ..

(A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) على التضاعف. (D) على التوازي.

(٧) اختر: لجعل مقاومة الفولتمتر كبيرة جداً توصل مع ملفه مقاومة كبيرة جداً ..

(A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) على التضاعف. (D) على التوازي.

## التذكير

$R$ المقاومة المكافئة $[\Omega]$	$R = R_1 + R_2 + \dots$	ربط التوالي
$R_1, R_2, \dots$ مقاومات الدائرة $[\Omega]$	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	ربط التوازي
$V$ الجهد في الجهد $[V]$ $R$ المقاومة الكهربائية $[\Omega]$	$V = IR$	الجهد في الجهد
$I$ شدة التيار $[A]$ $P$ القدرة المستفدة $[W]$	$P = IV$	القدرة المستفدة

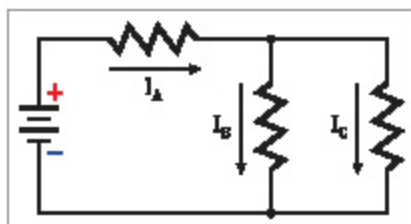
## امثلة

19 من 110: نحوي دائرة كهربائية ثلاثة مقاومات ؛ يستفد الأول قدرة  $2\text{ W}$  ويستفد الثاني قدرة  $3\text{ W}$  ويستفد الثالث قدرة  $1.5\text{ W}$  + ما مقدار التيار الذي تسحبه الدائرة من بطارية جهدها  $12\text{ V}$  ؟  
الحل: نوجد القدرة الكلية المستفدة ثم نوجد مقدار التيار ..

$$P = 2 + 3 + 1.5 = 6.5\text{ W}$$

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{6.5}{12} = 0.54\text{ A}$$

66 من 119: إذا كان مقدار كل مقاوم من المقاومات الموضحة في الشكل يساوي  $30\ \Omega$  فاحسب المقاومة المكافئة.



الحل:

أولاً: نوجد للمقاومة المكافئة للمقاومتين  $B$  و  $C$  على التوازي ..

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} = \frac{1}{15}$$

$$\therefore R_1 = 15\ \Omega$$

ثانياً: نوجد المقاومة المكافئة للمقاومتين  $R_1$  و  $A$  على التوالي ..

$$R = 30 + 15 = 45\ \Omega$$

67 من 119: إذا كان كل مقاوم من المقاومات الموضحة في السؤال السابق يستفد  $120\text{ mW}$  فاحسب القدرة الكلية المستفدة.

الحل:

$$P = 120 + 120 + 120 = 360\text{ mW}$$

## أجوبة الفصل الرابع

### الأجوبة

الدرس ٢٥	(١) دائرة التوالي.	(٢) B (٣) A (٤) B (٥) × (٦) C (٧) ✓
الدرس ٢٦	(١) C	(٢) B (٣) C
الدرس ٢٧	(١) مجزئ الجهد.	(٢) D (٣) A (٤) B (٥) C (٦) B (٧) C
الدرس ٢٨	(١) دائرة التوازي.	(٢) B (٣) C (٤) × (٥) A (٦) ✓ (٧) × (٨) D
الدرس ٢٩	(١) ✓ (٣) C (٥) ✓ (٢) B (٤) A (٦) قاطع الدوائر الكهربائية. (٨) C (٧) قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ.	
الدرس ٣٠	(١) الدائرة الكهربائية المركبة.	(٢) D (٣) C (٤) B (٥) A (٦) B (٧) A



# المجالات المغناطيسية

اللدوس ٣٩ : المغناط الدائمة والمؤقتة ٨٥

اللدوس ٣٢ : المجالات المغناطيسية ٨٧

اللدوس ٣٣ : الكهرومغناطيسية ٨٩

اللدوس ٣٤ : المواد المغناطيسية .. تطبيقات ٩٢

اللدوس ٣٥ : القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية ٩٤

اللدوس ٣٦ : تابع تطبيقات القوى الناتجة عن المجالات المغناطيسية ٩٧

اللدوس ٣٧ : القوة المؤثرة في جسيم مشحون ١٠٠

أجوبة الفصل الخامس ١٠٣

## الدرس ٣٦ : المغناطيس الدائمة والمؤقتة

### أساسيات عن المغناطيس

<p>تتعدد بعض الأجهزة على الآثار المغناطيسية للتيارات الكهربائية؛ مثل .. المولدات الكهربائية ، المحركات الكهربائية ، أجهزة التلفاز ، أجهزة العرض التي تعمل بالأشعة المهبطية ، أشرطة التسجيل ، مشغلات الأقراص الصلبة بالحاسوب</p>	<p>أصبحت</p>				
<p>• المغناطيس مستطيل * <b>حلي</b> ، لأن له قطبين متمايزين متعاكسين ..</p> <div data-bbox="107 573 371 734"> </div> <table border="1" data-bbox="422 573 926 689"> <tr> <td>القطب الشمالي</td> <td>القطب الباقث عن الشمال</td> </tr> <tr> <td>القطب الجنوبي</td> <td>القطب الباقث عن الجنوب</td> </tr> </table> <p>• الأقطاب المتشابهة تتأثر والأقطاب المختلفة تتجاذب.</p> <p>• جميع المغناطيس لها قطبان مختلفان ولا يمكن فصلهما للحصول على قطب مغناطيسي منفرد.</p>	القطب الشمالي	القطب الباقث عن الشمال	القطب الجنوبي	القطب الباقث عن الجنوب	<p>خصائصها العامة</p>
القطب الشمالي	القطب الباقث عن الشمال				
القطب الجنوبي	القطب الباقث عن الجنوب				
<p>عند تقسيم المغناطيس إلى نصفين ينتج مغناطيسان جديدان أصغر منه كل منهما له قطبان</p>	<p>ثالثة</p>				
<p>المغناطيس تتجه دائماً في اتجاه شمال - جنوب * <b>حلي</b> ، لأن الأرض تعتبر مغناطيساً عملاقاً</p>	<p>تعليل</p>				
<p>القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض يكون بالقرب من القطب الشمالي الجغرافي لها</p>	<p>ثالثة</p>				

(١) اختر: يعتمد ..... على الآثار المغناطيسية للتيارات الكهربائية.

(أ) المولد الكهربائي (ب) المحرك الكهربائي (ج) التلفاز (د) جميع ما سبق

(٢) املأ الفراغ: الأقطاب المتشابهة ..... والأقطاب المختلفة .....

(٣) اختر: جميع المغناطيس لها ..

(أ) قطب منفرد (ب) قطبان متشابهان (ج) قطبان مختلفان (د) قطبان متنافران



(٤) صح ✓ أو خطأ ✗ : عند تقسيم المغناطيس إلى نصفين ينتج مغناطيسان جديدان كل منهما له قطب منفرد.

(٥) اختر: القطب المغناطيسي الجنوبي للأرض يكون بالقرب من ..

(أ) خط الاستواء (ب) القطب الشمالي الجغرافي (ج) القطب الجنوبي الجغرافي

## تأثير المغناط

التأثير	المغناط تجذب مغناط أخرى وبعض الأجسام القريبة مثل المسامير والديابيس ومشابك الورق
تعليل	المغناطيس عندما يلامس مسامراً يصبح هذا المسامير مغناطيساً <b>حل :</b> لأن المغناطيس يسبب تحفيزاً للمسار ليصبح مستقطباً
قاعدة	المسامير يحوي معادن تتيج له الاحتفاظ ببعض مغناطيسيته بعد إبعاده عن المغناطيس
تعليل	الحديد اللين : حديد يحوي القليل من الكربون ، مغناطيس مؤقت ، <b>حل :</b> لأنه يفقد كل جاذبيته للأجسام الفلزية الأخرى مباشرة بعد إبعاده عن المغناطيس

- (٦) ضع ✓ أو ✕ : المسامير يفقد مغناطيسيته بعد إبعاده عن المغناطيس.  
(٧) اختر: الحديد اللين معد مغناطيسياً ..  
(أ) ثانوياً. (ب) حرارياً. (ج) دائماً. (د) مؤقتاً.

## المغناطيس الدائم

تصنيفه	<ul style="list-style-type: none"> <li>المغناطيس الدائم يصنع من سبيكة حديد تحوي خليط من الألومنيوم والتيتل والكوبالت.</li> <li>بعض العناصر الترابية النادرة — مثل النيوديميوم والجادولينيوم — تنتج مغناط دائمة قوية جداً بالنسبة إلى حجمها.</li> </ul>
تعليل	في المغناطيس الدائم ، المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة ، <b>حل :</b> بسبب التركيب المجري للمادة التي يتكون منها

- (٨) اختر: المغناطيس الدائم يصنع من سبيكة حديد تحوي خليط من الألومنيوم والتيتل و ..  
(أ) الكالسيوم. (ب) الكوبالت. (ج) البروم. (د) الكلور.  
(٩) ضع ✓ أو ✕ : عنصر الجادولينيوم ينتج مغناط دائمة قوية جداً بالنسبة إلى حجمه.

## أمثلة

- 1 ص 129: إذا حملت قضيتين مغناطيسيتين على راحتي يديك ثم قررت يدك إحداها إلى الأخرى فهل ستكون القوة تنافراً؟ أم تجاذباً؟ في كل من الحالتين التاليتين:  
(a) تقريب القطبين الشماليين أحدهما للآخر. (b) تقريب القطب الشمالي إلى القطب الجنوبي.  
**الحل:**  
(a) قوة تنافر؛ لأن الأقطاب المتشابهة تتنافر. (b) قوة تجاذب؛ لأن الأقطاب المختلفة تتجاذب.

## الدرس ٢٢ : المجالات المغناطيسية

### المجالات المغناطيسية

تعريفها	{ منطقة محيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف سلكي يتدفق فيه تيار؛ حيث توجد قوة مغناطيسية }
تمثيل المجال المغناطيسي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يمكن تمثيل المجال المغناطيسي الموجود حول المغناطيس باستخدام برادة الحديد.</li> <li>• كل قطعة صغيرة من برادة الحديد تصبح مغناطيسًا بالحث تدور حتى تصبح موازية للمجال المغناطيسي.</li> </ul>
خطوط المجال المغناطيسي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خطوط وهمية تساعد في تصور المجال المغناطيسي.</li> <li>• تُوفر القدرة على قياس شدة المجال المغناطيسي.</li> </ul>
التدفق المغناطيسي	{ عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح }
تنبيهان	<ul style="list-style-type: none"> <li>• التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة يتناسب طرديًا مع شدة المجال المغناطيسي.</li> <li>• معظم التدفق المغناطيسي مركز عند القطبين؛ حيث يكون المجال المغناطيسي عندهما أكبر ما يمكن.</li> </ul>

(١) اكتب المصطلح العلمي : منطقة محيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف سلكي يتدفق فيه تيار؛ حيث توجد قوة مغناطيسية.

(٢) اختر: عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح ..

(A) التدفق المغناطيسي. (B) الحث المغناطيسي. (C) الكهرمغناطيسية.

(٣) اختر: التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة يتناسب طرديًا مع ..

(A) شدة التيار الكهربائي. (B) الحث المغناطيسي. (C) شدة المجال المغناطيسي.

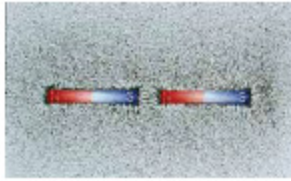
(٤) ضع ✓ أو ✗ : معظم التدفق المغناطيسي مركز عند القطبين.

### اتجاه خط المجال المغناطيسي

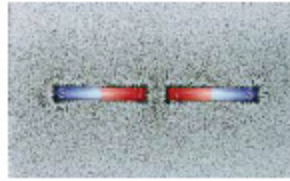
المقصود به	الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي
اتجاه خطوط المجال المغناطيسي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خارج المغناطيس: تكون خارجة من القطب الشمالي وداخلة إلى القطب الجنوبي.</li> <li>• داخل المغناطيس: تستقل من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي لتشكل حلقات مغلقة.</li> </ul>



المجالات المغناطيسية المتكونة بواسطة أزواج من القضبان المغناطيسية ..



خطوط المجال بين قطبين مختلفين



خطوط المجال بين قطبين متشابهين

مقارنة

(٥) اكتب المصطلح العلمي: الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي.

(٦) اختر: خارج المغناطيس ؛ اتجاه خطوط المجال المغناطيسي تكون خارجة من ..

أ القطب الشمالي. ب القطب الجنوبي. ج وسط المغناطيس.



(٧) لملأ الفراغ: داخل المغناطيس ؛ خطوط المجال المغناطيسي تنتقل من القطب ..... إلى القطب .....

## القوى المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية

تأثير المجالات المغناطيسية على مغناطيس	<ul style="list-style-type: none"> <li>المجال المغناطيسي الناتج عن القطب الشمالي لمغناطيس يدفع القطب الشمالي لمغناطيس آخر بعيداً في اتجاه خط المجال.</li> <li>القوة الناجمة عن المجال المغناطيسي والمؤثرة في قطب جنوبي لمغناطيس آخر تجذبه في عكس اتجاه خطوط المجال.</li> </ul>
تأثير المجالات المغناطيسية على عينة	<ul style="list-style-type: none"> <li>عند وضع عينة مصنوعة من الحديد أو الكوبالت أو النيكل في المجال المغناطيسي لمغناطيس دائم تصبح خطوط المجال مركزة أكثر خلال هذه العينة.</li> <li>تخرج الخطوط من القطب الشمالي للمغناطيس وتمر خلال العينة.</li> <li>يكون طرف العينة القريب من القطب الشمالي للمغناطيس قطباً جنوبياً فتتجذب العينة نحو المغناطيس.</li> </ul>

(٨) ضع ✓ أو x : المجال المغناطيسي الناتج عن القطب الشمالي لمغناطيس يجذب القطب الشمالي لمغناطيس آخر.

(٩) اختر: عند وضع عينة مصنوعة من النيكل في المجال المغناطيسي لمغناطيس دائم تصبح خطوط المجال ..

أ ضعيفة جدًا. ب متباعدة حول العينة. ج مركزة خلال العينة.



## الدرس ٢٢ : الكهرومغناطيسية

### الكهرومغناطيسية

المقصود بها	العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية
<p>• وضع سلكاً فوق محور بوصلة صغيرة، وأوصل نهايتي السلك بدائرة كهربائية مغلقة.</p> <p>• لاحظ أن: إبرة البوصلة تدور لتصبح في اتجاه عمودي على السلك.</p> <p>• استنتج أن: القوة المؤثرة في قطبي مغناطيس البوصلة تكون متعامدة مع اتجاه التيار داخل السلك.</p>	<p>• وضع سلكاً فوق محور بوصلة صغيرة، وأوصل نهايتي السلك بدائرة كهربائية مغلقة.</p> <p>• لاحظ أن: إبرة البوصلة تدور لتصبح في اتجاه عمودي على السلك.</p> <p>• استنتج أن: القوة المؤثرة في قطبي مغناطيس البوصلة تكون متعامدة مع اتجاه التيار داخل السلك.</p>
قاعدة	في تجربة أورستد إذا لم يكن هناك تيار في السلك فإنه لا توجد قوة مغناطيسية
تعليل	تنحرف إبرة البوصلة عند وضعها بالقرب من سلك يحمل تياراً « <b>حقل</b> » بسبب المجال المغناطيسي الذي ولده التيار الكهربائي

- (١) اختر: إذا مرور تيار كهربائي في سلك موضوع فوق محور بوصلة فإن إبرة البوصلة تدور لتصبح في اتجاه ..... السلك.
- (٢) ضع ✓ أو ✗ : في تجربة أورستد إذا لم يكن هناك تيار في السلك فإنه لا توجد قوة مغناطيسية.




### المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تياراً

شكله	خطوط المجال المغناطيسي تُشكل حلقات مغلقة « نفس شكل خطوط المجال المغناطيسي حول المغناطيس الدائرية »
شدته	شدة المجال المغناطيسي التولد حول سلك مستقيم وطويل تتناسب .. • طردياً مع مقدار التيار المار بالسلك. • عكسياً مع البعد عن السلك.



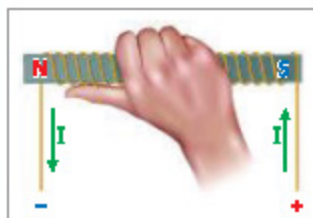


 <p>اتجاه التيار ↑ اليمنى اتجاه المجال المغناطيسي</p>	<p>باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تحمل الإبهام في اتجاه التيار الاصطلاحي.</li> <li>• تشير باقي الأصابع التي تدور حول السلك إلى اتجاه المجال المغناطيسي.</li> </ul>	<p>تحديد اتجاهه</p>
	<p>اتجاه المجال المغناطيسي يتعكس إذا عكس اتجاه التيار في السلك</p>	<p>فائدة</p>

- (٣) اختر: خطوط المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تياراً تُشكل ..
- (A) خطوطاً متوازية. (B) خطوطاً متقاطعة. (C) حلقات مغلقة.
- (٤) اختر: شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم تتناسب طردياً مع ..
- (A) شدة التيار المار. (B) البعد عن السلك. (C) مساحة السلك. (D) طول السلك.
- (٥) اختر: شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم تتناسب عكسياً مع ..
- (A) شدة التيار المار. (B) البعد عن السلك. (C) مساحة السلك. (D) طول السلك.
- (٦) اختر: لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تياراً نستخدم القاعدة ..... لليد اليمنى.
- (A) الأولى (B) الثانية (C) الثالثة (D) الرابعة
- (٧) اختر: إذا عكس اتجاه التيار الكهربائي في سلك فإن اتجاه المجال المغناطيسي ..
- (A) يبقى ثابتاً. (B) يتعكس. (C) يصبح موازياً للتيار.

## المجال المغناطيسي بالقرب من ملف

 <p>اتجاه التيار ↓ اتجاه المجال المغناطيسي</p>	<p>الملف اللولبي « المحث »</p>	<p>الملف اللولبي « المحث »</p>
	<p>شبه المجال الناتج من مغناطيس دائم</p>	<p>شكل المجال لملف لولبي</p>
	<p>الملف الذي يحمل تياراً يمثل مغناطيساً له قطبان، شمالي وجنوبي</p>	<p>فائدة</p>
<p>{ للمغناطيس الذي ينشأ عند تدفق تيار كهربائي خلال ملف }</p>	<p>شدة المجال المغناطيسي الناتج تتناسب طردياً مع ..</p>	<p>للمغناطيس الكهربائي</p>
<p>• مقدار التيار المار فيه.</p>	<p>• عدد اللفات.</p>	<p>شدة المجال المغناطيسي</p>
<p>يمكن زيادة قوة المغناطيس الكهربائي عن طريق وضع قضيب حديدي أو قلب داخل الملف، حيث يدعم هذا القلب المجال المغناطيسي ويقويه</p>		<p>ملف لولبي</p>
<p>القلب داخل الملف اللولبي يعمل على زيادة المجال المغناطيسي « حلل » لأن</p>	<p>بجاء الملف اللولبي يُؤند مجالاً مغناطيسياً مؤقتاً في القلب</p>	<p>تنبيه</p>
		<p>تعليل</p>



- باستخدام القاعدة الثانية لليد اليمنى ..
- تجعل **موران الأصابع** حول الحلقات في اتجاه سريان التيار الاصطلاحي.
  - يُشير **الإبهام** نحو القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.

تحديد اتجاه المجال  
للمغناطيسي ملف لولبي

(٨) اختر: شكل المجال لملف لولبي يشبه المجال الناتج عن ..

- (A) سلك مستقيم. (B) سلك منحني. (C) مغناطيس دائم.

(٩) اكتب المصطلح العلمي: المغناطيس الذي ينشأ عند تدفق تيار كهربائي خلال ملف.

(١٠) اختر: شدة المجال المغناطيسي لملف لولبي تتناسب طردياً مع ..

- (A) شدة التيار المار. (B) طول الملف. (C) طول السلك. (D) جميع ما سبق.

(١١) اختر: أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي لملف لولبي؟

- (A) عدد اللفات. (B) مقدار التيار. (C) مساحة مقطع السلك. (D) نوع قلب الملف.

(١٢) اختر: لتحديد اتجاه المجال المغناطيسي لملف لولبي نستخدم القاعدة ..... ليد اليمنى.

- (A) الأولى (B) الثانية (C) الثالثة (D) الرابعة

## أمثلة

5 ص 132: يسري تيار كهربائي في سلك مستقيم طويل من الشمال إلى الجنوب ..

(a) عند وضع بوصلة فوق السلك لوحظ أن قطبها الشمالي انجذب شرقاً؛ ما اتجاه التيار في السلك؟

(b) إلى أي اتجاه تشير إبرة البوصلة إذا وضعت أسفل السلك؟

الحل:

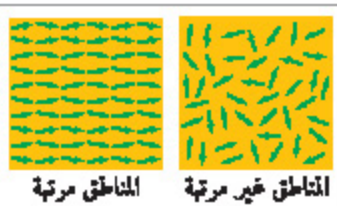
(a) اتجاه التيار في السلك من الجنوب إلى الشمال.

(b) اتجاه إبرة البوصلة غرباً.

## الدرس ٢٤ : المواد المغناطيسية .. تطبيقات

### الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية

للتذكير	عند وضع قطعة حديد أو كويالت أو نيكل بالقرب من مغناطيس فإن العنصر يصبح مغناطيساً له قطبان شمالي وجنوبي، إلا أن هذه المنطقة تكون مؤقتة
تعليل	عناصر الحديد والنيكل والكويالت تتصرف كمغناطيس كهربيائية <b>حلال</b> ، <b>لأنها خاصة بالفرومغناطيسية</b>
المنطقة للمغناطيسية	{ مجموعة صغيرة جداً تتشكل عندما تترتب خطوط المجال المغناطيسي للإلكترونات في مجموعة الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه }
تفسير المنطقة المؤقتة لقطعة حديد	<ul style="list-style-type: none"> <li>• العينة الصغيرة من الحديد تحوي عدد هائل من المناطق المغناطيسية.</li> <li>• عندما لا تكون قطعة الحديد داخل مجال مغناطيسي فإن المناطق المغناطيسية تكون في الاتجاهات عشوائية، وتلغي مجالاتها المغناطيسية بعضها بعضاً.</li> <li>• عند وضع قطعة الحديد داخل مجال مغناطيسي فإن هذه المناطق المغناطيسية تترتب بفعل المجال الخارجي لتصبح متفقة معه في الاتجاه.</li> <li>• بعد إزالة المجال المغناطيسي الخارجي تعود المناطق إلى عشوائيتها.</li> </ul>
المنطقة الدائمة	يتم خلط الحديد مع مواد أخرى لإنتاج سبائك تحافظ على المناطق المغناطيسية مرتبة بعد إزالة تأثير المجال المغناطيسي الخارجي



المناطق مرتبة

المناطق غير مرتبة

(١) اختر: عند وضع قطعة كويالت بالقرب من مغناطيس فإنها ..

Ⓐ تصبح مغناطيساً مؤقتاً. Ⓑ تصبح مغناطيساً دائماً. Ⓒ لا تكتسب مغناطيسية.

(٢) اكتب المصطلح العلمي: مجموعة صغيرة جداً تتشكل عندما تترتب خطوط المجال المغناطيسي للإلكترونات في مجموعة الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه.

(٣) ضع ✓ أو ✗ : للحصول على المنطقة الدائمة يُستخدم الحديد النقي.

### تطبيق: وسيلة التسجيل

تتكون رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو من مغناطيس كهربيائية

تركيبها

تسجيل الشريط	<ul style="list-style-type: none"> <li>• رأس التسجيل تنتج فيه تيارات كهربائية تعمل على توليد مجالات مغناطيسية مثل الصوت والصورة المراد تسجيلهما.</li> <li>• عندما يمر شريط التسجيل المغناطيسي فوق رأس التسجيل، تترتب المناطق المغناطيسية بواسطة المجالات المغناطيسية لرأس التسجيل.</li> <li>• اتجاهات ترتيب واصطفاف المناطق المغناطيسية تعتمد على اتجاه التيار المار برأس التسجيل، وتصبح تلك المناطق المغناطيسية تسجيلاً مغناطيسياً للصوت والصورة.</li> <li>• تسمح المادة المغناطيسية الموجودة على الشريط البلاستيكي للمناطق المغناطيسية بالمحافظة على ترتيبها، إلى أن يتم تطبيق مجال مغناطيسي قوي بما يكفي لتغييرها مرة أخرى.</li> </ul>
تشغيل الشريط	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند تشغيل الشريط لقراءته تنتج إشارة بواسطة التيارات المتولدة عند مرور رأس التسجيل فوق الجسيمات المغناطيسية على الشريط.</li> <li>• ترسل الإشارة إلى مضخم وزوج من مكبرات الصوت أو سماعات الأذن.</li> </ul>
فائدة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند استعمال شريط مسجل عليه سابقاً لتسجيل أصوات جديدة ينتج رأس المحور مجالاً مغناطيسياً متناوباً بصورة سريعة يعمل على بعثرة اتجاهات المناطق المغناطيسية على الشريط</li> </ul>

(٤) ضع ✓ أو × : رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية تتكون من مغناطيس دائمة.



(٥) ضع ✓ أو × : عند تشغيل شريط التسجيل لقراءته تنتج إشارة بواسطة التيارات المتولدة عند مرور رأس التسجيل فوق الجسيمات المغناطيسية على الشريط.

## تطبيق: دراسة التاريخ المغناطيسي للأرض

الصخور التي تحتوي الحديد تُسجل تاريخ اختلاف اتجاهات المجال المغناطيسي الأرضي	الصخور
العلماء الذين فحصوا صخور قاع البحر وجدوا أن اتجاه المغنطة في الصخور المختلفة متغير ومتنوع	قاع البحر
توصل العلماء أن القطبين المغناطيسيين للأرض تبادلا موقعيهما عدة مرات على مر العصور في تاريخ الأرض	تبادل القطبين للمغناطيسيين

(٦) ضع ✓ أو × : الصخور التي تحتوي الحديد تُسجل تاريخ اختلاف اتجاهات المجال المغناطيسي الأرضي.



(٧) ضع ✓ أو × : توصل العلماء أن القطبين المغناطيسيين للأرض تبادلا موقعيهما عدة مرات على مر العصور في تاريخ الأرض.

## الدرس ٣٥ : القوى الناتجة من المجالات المغناطيسية

### القوى المؤثرة في التيارات الكهربائية المارة في مجالات مغناطيسية

استنتاج أمير	عند وضع سلك يحمل تياراً في مجال مغناطيسي فإنه يتأثر بقوة عمودية على اتجاه كل من المجال والسلك						
تعليل	عند وضع سلك يحمل تياراً في مجال مغناطيسي تتولد قوة تؤثر فيه « <b>حلل</b> » لأن التيار الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً مشابهاً للمجال المغناطيسي الناتج عن مغناطيس دائم						
اتجاهها	لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار وموضوع في مجال مغناطيسي نستخدم القاعدة الثالثة لليد اليمنى .. <ul style="list-style-type: none"> <li>لجعل أصابع اليد اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي.</li> <li>لجعل الإبهام يشير نحو اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك.</li> <li>يكون اتجاه القوة المؤثرة في السلك عمودياً على باطن الكف نحو الخارج.</li> </ul> 						
فائدة	لرسم اتجاه القوة المؤثرة على السلك نستخدم الرمزين التاليين: <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>⊗ اتجاه القوة إلى داخل في الورقة « كأننا نُشاهد ذيل السهم »</div> <div>⊙ اتجاه القوة إلى خارج من الورقة « كأننا نُشاهد رأس السهم »</div> </div>						
مقدارها	القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً وموضوع في مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في مقدار التيار وطول السلك						
الصيغة الرياضية	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p><math>F</math> القوة المغناطيسية [N]</p> <p><math>I</math> شدة التيار المار في السلك [A]</p> <p><math>L</math> طول السلك [m]</p> <p><math>B</math> شدة المجال المغناطيسي [T]</p> <p><math>\theta</math> الزاوية بين السلك والمجال</p> </div> <div style="flex: 1; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: fit-content;"> <math display="block">F = ILB \sin \theta</math> </div> <div style="flex: 1;"> <p><b>فائدة:</b> التثاقل <math>N/A.m</math> .</p> </div> </div>						
حالة القوة بالزاوية	<table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td><math>F = 0</math></td> <td><math>\sin 0 = 0</math></td> <td><math>\theta = 0</math></td> </tr> <tr> <td><math>F = ILB</math></td> <td><math>\sin 90 = 1</math></td> <td><math>\theta = 90</math></td> </tr> </table>	$F = 0$	$\sin 0 = 0$	$\theta = 0$	$F = ILB$	$\sin 90 = 1$	$\theta = 90$
$F = 0$	$\sin 0 = 0$	$\theta = 0$					
$F = ILB$	$\sin 90 = 1$	$\theta = 90$					



(١) اختر: عند وضع سلك يحمل تياراً في مجال مغناطيسي فإنه يتأثر بقوة ..... اتجاه المجال والسلك.

(A) موازية لـ (B) عمودية على (C) معاكسة لـ

(٢) اختر: لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في سلك يسري فيه تيار وموضوع في مجال مغناطيسي

نستخدم القاعدة ..... لليد اليمنى.

(A) الأولى (B) الثانية (C) الثالثة (D) الرابعة

(٣) املا الفراغ: القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً وموضوع في مجال مغناطيسي تساوي حاصل

ضرب شدة المجال المغناطيسي في ..... و ..... .



## القوة بين سلكين يمر فيهما تياران

التياران يمران في اتجاهين متعاكسين	التياران يمران في نفس الاتجاه
تنشأ بينهما قوة تنافر « اتجاها للخارج »	تنشأ بينهما قوة تجاذب « اتجاها للداخل »

(٤) اختر: عند مرور تيارين في نفس الاتجاه في سلكين متوازيين فإنه ينشأ بينهما ..

(A) قوة تجاذب. (B) قوة تنافر. (C) قوة احتكاك.

(٥) اختر: عند مرور تيارين في اتجاهين متعاكسين في سلكين متوازيين فإنه ينشأ بينهما ..

(A) قوة تجاذب. (B) قوة تنافر. (C) قوة احتكاك.



## تطبيق: مكبرات الصوت

مكبر الصوت	إحدى التطبيقات العملية على القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً كهربائياً يمر في مجال مغناطيسي
فكرة عملها	• السماعة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية باستخدام ملف مثبت فوق مخروط ورقي وموضوع في مجال مغناطيسي.
	• يرسل المصنم الذي يشغل السماعة تياراً كهربائياً خلال الملف ، ويتغير اتجاه هذا التيار بين 20 و 20000 مرة في الثانية وفقاً لحدة الصوت.
	• يتأثر الملف بقوة تدفعه نحو الداخل أو الخارج حسب اتجاه التيار المرسل من المصنم.
	• حركة الملف تجعل المخروط الورقي يهتز محدثاً موجات صوتية في الهواء.



(٦) اختر: إحدى التطبيقات العملية للقوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً يمر في مجال مغناطيسي ..  
 (A) الرادار. (B) الليزر. (C) مكبرات الصوت.

(٧) اختر: السماعة في مكبرات الصوت تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية باستخدام ملف مثبت فوق مخروط ورقي وموضوع في ..  
 (A) وسط حراري. (B) مجال كهربي. (C) مجال مغناطيسي.



### أمثلة

16 ص 136: سلك طوله 0.5 m يحمل تياراً مقداره 8 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.4 T ؛ ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

الحل:

$$F = ILB = 8 \times 0.5 \times 0.4 = 1.6 \text{ N}$$

17 ص 136: سلك طوله 75 cm يحمل تياراً مقداره 6 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم، فتأثر بقوة مقدارها 0.6 N ؛ ما مقدار المجال المغناطيسي المؤثر؟

الحل:

$$\text{cm} \xrightarrow{\times 10^{-2}} \text{m}$$

$$F = ILB \Rightarrow B = \frac{F}{IL} = \frac{0.6}{6 \times 75 \times 10^{-2}} = 0.13 \text{ T}$$

## الدرس ٣٦ : تابع تطبيقات القوى الناتجة من المجالات المغناطيسية

### الجلفانومتر

	<p><b>وظيفته</b></p> <p>يستخدم الجلفانومتر لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جدًا</p> <p><b>فائدة</b></p> <p>يمكن تحويل الجلفانومتر إلى أميتر أو فولتметр</p> <p><b>مبدأ عمله</b></p> <p>استخدام القوة المؤثرة في حلقة سلكية وضعت في مجال مغناطيسي لقياس التيار</p>
 <p>• التيار المار يدخل خلال الحلقة من أحد طرفيها، ويخرج من طرفها الآخر.</p> <p>• أحد جانبي الحلقة يتأثر بقوة لأعلى، بينما يتأثر الجانب الآخر بقوة لأسفل.</p> <p>• محصلة العزم تعمل على تدوير الحلقة؛ حيث يتناسب العزم المؤثر في الحلقة طرديًا مع مقدار التيار.</p> <p>• يؤثر النابض الصغير في الجلفانومتر بعزم في اتجاه معاكس لاتجاه العزم الناتج عن سريان التيار في الحلقة السلكية.</p>	<p><b>طريقة عمله</b></p> <p>يُعاير الجلفانومتر بمعرفة مقدار الدوران عند مرور تيار معلوم فيه</p> <p><b>فائدة</b></p> <p>مقاومة ملف الجلفانومتر الحساس تساوي تقريبًا <math>1000 \Omega</math></p>

(١) اختر: يستخدم ..... لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جدًا.

(A) الفولتметр (B) الأميتر (C) الجلفانومتر (D) الأوميتر

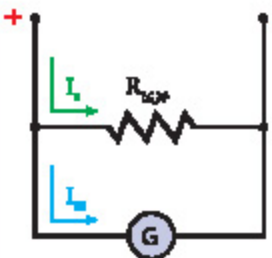
(٢) املا الفراغ: يمكن تحويل ..... إلى أميتر أو فولتметр.



(٣) املا الفراغ: الحلقة السلكية التي يمر بها تيار وموضوعة في مجال مغناطيسي تتأثر بعزم يتناسب ..... مع مقدار التيار.

(٤) ضع ✓ أو ✗ : يُعاير الجلفانومتر بمعرفة مقدار الدوران عند مرور تيار معلوم فيه.

## الأميتر

	وظيفته	قياس تيارات أكبر من التي يقيسها الجلفانومتر
	الحصول عليه	توصيل ملف الجلفانومتر على التوازي بمقاوم ذي مقاومة أقل من مقاومة الجلفانومتر
	فكرة عمله	معظم التيار $I_x$ يمر خلال المقاوم ، مجزئ التيار ، لأن مرور التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة ، بينما يمر تيار $I_a$ صغير خلال الجلفانومتر

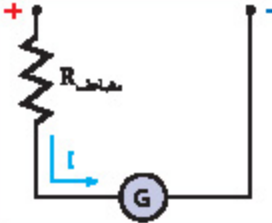
(٥) اختر: يستخدم ..... لقياس تيارات أكبر من التي يقيسها الجلفانومتر.

(A) الفولتметр (B) الأميتر (C) الأوميتر

(٦) اختر: لتحويل الجلفانومتر إلى أميتر نصل مع ملفه ..

(A) مقاومة صغيرة على التوالي. (B) مقاومة صغيرة على التوازي.  
(C) مقاومة كبيرة على التوالي. (D) مقاومة كبيرة على التوازي.

## الفولتметр

	وظيفته	قياس فرق الجهد الكهربائي $V$
	الحصول عليه	يوصل الجلفانومتر بمقاوم كبير على التوالي يسمى المضاعف حيث يقيس الجلفانومتر التيار المار خلال المقاوم الكبير الذي تمت إضافته
<p><math>I</math> شدة التيار المار خلال المضاعف [A] <math>V</math> فرق الجهد خلال الفولتметр [V] <math>R</math> المقاومة الكلية للجلفانومتر والمقاوم الكبير [Ω]</p>		$I = \frac{V}{R}$
		العلاقة الرياضية

(٧) اختر: يستخدم ..... لقياس فرق الجهد الكهربائي.

(A) الفولتметр (B) الأميتر (C) الأوميتر (D) الجلفانومتر

(A) اختر: لتحويل الجلفانومتر إلى فولتметр نصل مع ملفه ..

(A) مقاومة صغيرة على التوالي. (B) مقاومة صغيرة على التوازي.  
(C) مقاومة كبيرة على التوالي. (D) مقاومة كبيرة على التوازي.

## المحرك الكهربائي

	<p><b>وظيفته</b></p> <p>يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية</p> <p><b>تركيبه</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ملف سلبي: موضوع في مجال مغناطيسي.</li> <li>• فرشائين: شريحتان من الجرافيت تعملان على استمرار التوصيلات الكهربائية بين نقاط التلامس.</li> <li>• حلقة معدنية: تتكون من جزأين تسمى هاكس التيار.</li> </ul>
	<p><b>طريقة عمله</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• عند مرور تيار كهربائي في الملف يدور بتأثير القوة المؤثرة في السلك الموضوع في مجال مغناطيسي.</li> <li>• هاكس التيار يعمل على تغيير اتجاه التيار في الملف كل نصف دورة في أثناء دورانه مما يؤدي إلى عكس اتجاه القوة المؤثر في جانبي الحلقة السلكية فتواصل دورانه.</li> <li>• الحلقة تستمر في الدوران في المجال المغناطيسي لتكمل دورة كاملة <math>360^\circ</math>.</li> </ul>
	<p><b>تنبيه</b></p> <p>القوة الكلية المؤثرة في الملف ذي القلب الحديدي تتناسب طردياً مع <math>nIB</math> ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>n</math> عدد لفات الملف.</li> <li>• <math>I</math> التيار الكهربائي.</li> <li>• <math>B</math> المجال المغناطيسي.</li> <li>• <math>L</math> طول السلك في كل لفة.</li> </ul>
	<p><b>تعليل</b></p> <p>المحرك الكهربائي يتكون من لفات عديدة تثبت على محور دوران <b>علل</b> <b>زيادة القوة الكلية المؤثرة في المحرك</b></p>
	<p><b>إنتاج المجال المغناطيسي في المحرك</b></p> <p>يتم إنتاج المجال المغناطيسي في المحرك بإحدى طريقتين ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مغناطيس دائم.</li> <li>• مغناطيس كهربائي: عند تغيير التيار المار بالمحرك تتحكم في العزم المؤثر في الملف وبالتالي سرعة المحرك.</li> </ul>

(٩) اختر: يستخدم ..... لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية.

(أ) مكبر الصوت (ب) الكشاف الكهربائي (ج) المولد الكهربائي (د) المحرك الكهربائي

(١٠) املاً الفراغ: المحرك الكهربائي يحوي حلقة معدنية تتكون من جزأين تسمى ..



(١١) اختر: في المحرك الكهربائي؛ القوة الكلية المؤثرة في الملف تتناسب طردياً مع ..

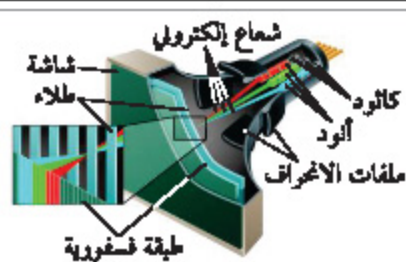
(أ) عدد لفات الملف. (ب) المجال المغناطيسي. (ج) التيار الكهربائي. (د) جميع ما سبق.

(١٢) ضع  $\checkmark$  أو  $\times$ : المجال المغناطيسي ينتج في المحرك عن طريق مغناطيس دائم أو مغناطيس كهربائي.

## الدرس ٣٧ : القوة المؤثرة في جسيم مشحون

### أنبوب الأشعة المهبطية

استخدامه	يستخدم في شاشات الحاسوب وشاشات التلفاز
مبدأ عمله	انحراف الإلكترونات بواسطة المجالات المغناطيسية لتشكيل صورة على الشاشة
قائلة	الجسيمات المشحونة تتحرك في الأسلاك والفراغ
طريقة عمله	<ul style="list-style-type: none"> <li>المجالات الكهربائية تنزع الإلكترونات من الكاثود في القطب السالب « الكاثود ».</li> <li>المجالات الكهربائية الأخرى تعمل على تجميع الإلكترونات وتسريعها وتركيزها في حزمة ضيقة.</li> <li>المجالات المغناطيسية تعمل على التحكم في حركة الحزمة إلى الأمام وإلى الخلف، وأفقياً ورأسياً على الشاشة.</li> <li>تطلى الشاشة بطبقة فوسفورية تشع عندما تصطدم بها الإلكترونات فتنتج الصورة.</li> </ul>



- (١) اختر: يستخدم ..... في شاشات الحاسوب وشاشات التلفاز.
- (٢) المولد الكهربى (A) الكشاف الكهربى (B) أنبوب الأشعة المهبطية (C) المحرك الكهربى (D)
- (٣) مبدأ عمل أنبوب الأشعة المهبطية هو انحراف الإلكترونات بواسطة ..... .
- (٤) ضع ✓ أو ✗ : الجسيمات المشحونة لا يمكنها التحرك في الفراغ.



### القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك

مقدارها	القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في كل من سرعة الجسيم وشحنه
الملاحة الرياضية	$F = qvB$ <p> <math>F</math> القوة المؤثرة في جسيم مشحون [N]  <math>q</math> شحنة الجسيم [C]  <math>v</math> سرعة الجسيم [m/s]  <math>B</math> شدة المجال المغناطيسي [T] </p>
قائلة	اتجاه القوة دائماً عمودياً على كل من اتجاه سرعة الجسيم واتجاه المجال المغناطيسي

<p>إتجاه المجال المغناطيسي</p> <p>إتجاه القوة المؤثرة على الشحنت</p> <p>إتجاه حركة الشحنت</p> <p>إتجاه القوة المؤثرة على الإلكترونات</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>الجسيمات ذات الشحنة الموجبة:</b> نستخدم القاعدة الثالثة لليد اليمنى.</li> <li>• <b>الإلكترونات « شحنت سالبة »:</b> إتجاه القوة يعاكس الإتجاه الناتج باستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى.</li> </ul> <p>تحديد إتجاه القوة المؤثرة على الشحنت</p>
--	--

- (٤) أملاً للقراء: القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي تساوي حاصل ضرب شدة المجال المغناطيسي في كلٍ من ..... و ..... .
- (٥) ضع  $\checkmark$  أو  $\times$  : إتجاه القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك داخل مجال مغناطيسي دائماً موازي لإتجاه سرعة الجسيم.
- (٦) اختر: لتحديد إتجاه القوة المؤثرة على الشحنت الموجبة المتحركة داخل مجال مغناطيسي نستخدم القاعدة ..... لليد اليمنى.
- (أ) الأولى (ب) الثانية (ج) الثالثة (د) الرابعة

## تعزيز المعلومات عن طريق الوسائط المغناطيسية

<p>رأس القراءة/الكتابة</p> <p>Blit</p> <p>سطح القرص</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تُخزن البيانات رقمياً في صورة وحدات صغيرة bits .</li> <li>• كل وحدة <b>blit</b> حذفت إما بـ 0 أو بـ 1 .</li> </ul> <p>يغطي بجسيمات مغناطيسية موزعة بصورة متساوية على شريحة</p> <p>تخزين البيانات</p> <p>قرص التخزين في الحاسوب</p>
<p>رأس القراءة/الكتابة الذي يُعدّ مغناطيسياً كهربائياً مكوناً من سلك ملفوف على قلب حديدي يرسل تيار كهربائي.</p> <p>التيار المار بالسلك يولد مجالاً مغناطيسياً في القلب الحديدي.</p> <p>عندما يمر رأس القراءة/الكتابة فوق قرص التخزين الدوار تترتب قوات المناطق المغناطيسية الموجودة على الشريحة المغناطيسية في صورة حزم.</p> <p>اتجاهات المناطق المغناطيسية تعتمد على إتجاه التيار.</p> <p>شفرة كل حزمين تمثل وحدة صغيرة <b>blit</b> واحدة من المعلومات ..</p> <p>• الحزمتان الممختطتان اللتان تشير أقطابهما إلى الإتجاه نفسه تمثل الرمز 0 .</p> <p>• الحزمتان الممختطتان اللتان تشير أقطابهما إلى إتجاهين متعاكسين تمثل الرمز 1 .</p>	<p>التسجيل على قرص التخزين</p>



فائدة	تيار التسجيل يعكس عندما يبدأ رأس القراءة/الكتابة بتسجيل وحدة المعلومة اللاحقة
استرجاع المعلومات من قرص التخزين	<ul style="list-style-type: none"> <li>عندما يدور القرص تحت الرأس تعمل الحزم المغنطة الموجودة على القرص على توليد تيار في الملف بطريقة الحث.</li> <li>تغيرات اتجاه التيار المتولد بالحث تستشعر بالحاسوب باستعمال النظام الثنائي في العد ١ صفر ، واحد ١.</li> </ul>

(٧) اختر: قرص التخزين في الحاسوب يغطى بجسيمات ..

(A) كهربائية. (B) مغناطيسية. (C) شبه موصلة.

(A) اختر: في قرص التخزين ؛ الحزمتان المغنطتان اللتان تشير أقطابهما إلى الاتجاه نفسه تمثلان

الرمز ..

(A) 0 . (B) 1 . (C)  $\emptyset$  .



(٩) اختر: في قرص التخزين ؛ الحزمتان المغنطتان اللتان تشير أقطابهما إلى اتجاهين متعاكسين

تمثلان الرمز ..

(A) 0 . (B) 1 . (C)  $\emptyset$  .

### أمثلة

21 ص 140: يتحرك إلكترون عمودياً على مجال مغناطيسي شدته  $0.5 \text{ T}$  بسرعة  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  ؛ ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟ علماً أن شحنة الإلكترون  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  .

الحل:

$$F = qvB = (-1.6 \times 10^{-19}) \times (4 \times 10^6) \times 0.5 = -3.2 \times 10^{-13} \text{ N}$$

22 ص 140: تتحرك حزمة من الجسيمات ثنائية التأين ( كل جسيم يحمل 2 شحنة أساسية ) بسرعة  $3 \times 10^4 \text{ m/s}$  عمودياً على مجال مغناطيسي شدته  $9 \times 10^{-2} \text{ T}$  ؛ ما مقدار القوة المؤثرة في كل أيون؟ علماً أن الشحنة الأساسية  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  .

الحل:

$$F = qvB = [2 \times (1.6 \times 10^{-19})] \times (3 \times 10^4) \times (9 \times 10^{-2}) = 8.64 \times 10^{-16} \text{ N}$$

## أجوبة الفصل الخامس

### الأجوبة

الدرس ٣١	(١) D (٢) تنافر ، تمأذب (٣) C (٤) × (٥) B (٦) × (٧) D (٨) B (٩) ✓
الدرس ٣٢	(١) المجال المغناطيسي. (٤) ✓ (٢) A (٣) C (٤) A (٥) اتجاه خط المجال المغناطيسي. (٨) × (٦) A (٧) الجنوبي ، الشمالي (٨) C (٩) C
الدرس ٣٣	(١) B (٢) ✓ (٣) C (٤) A (٥) D (٦) A (٧) B (٨) C (٩) المجاليس الكهربي. (١١) C (١٠) A (١١) B (١٢) B
الدرس ٣٤	(١) A (٢) المنطقة المغناطيسية. (٣) × (٤) × (٥) ✓ (٦) ✓ (٧) ✓
الدرس ٣٥	(١) B (٢) C (٣) مقدار التيار ، طول السلك (٤) A (٥) B (٦) C (٧) C
الدرس ٣٦	(١) C (٢) الجلفانومتر (٤) ✓ (٣) طردياً (٥) B (٦) B (٧) A (٨) D (٩) D (١٠) عاكس التيار (١٢) ✓
الدرس ٣٧	(١) C (٢) المجالات المغناطيسية (٤) سرعة الجسم ، شحنته (٥) × (٦) C (٧) B (٨) B (٩) A

# الحث الكهرومغناطيسي

المدرس ٣٨ : التيار الكهربائي الناتج عن تغير المجالات المغناطيسية ١٠٥

المدرس ٣٩ : المولدات الكهربائية ١٠٨

المدرس ٤٠ : مولدات التيار المتناوب ١١١

المدرس ٤١ : قانون لنز ١١٣

المدرس ٤٢ : المحركات وقانون لنز ١١٥

المدرس ٤٣ : الحث الذاتي .. المحولات ١١٧

المدرس ٤٤ : تنمة المحولات ١٢٠

أجوبة الفصل السادس ١٢٣

## الدرس ٢٨ : التيار الكهربائي الناتج من تغير المجالات المغناطيسية

### مساهمات العلماء في دراسة الحق الكهرومغناطيسي

أورستد	اكتشف أن التيار الكهربائي يُولد مجالاً مغناطيسياً
فاراداي	اكتشف أن المجال المغناطيسي يُولد تياراً كهربائياً عند تحريك سلك داخل مجال مغناطيسي
هنري	وجد أن تغير المجال المغناطيسي يمكن أن يُولد تياراً كهربائياً

- (١) املا الفراغ: اكتشف أورستد أن التيار الكهربائي يُولد .....  
 (٢) املا الفراغ: اكتشف فاراداي أنه عند تحريك سلك داخل ..... يتولد تيار كهربائي.



### الحق الكهرومغناطيسي

تعريفه	{ توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة عن طريق حركة السلك خلال المجال المغناطيسي أو حركة المجال المغناطيسي خلال السلك }	
تجربة فاراداي	وَضَمَّ جزءاً من سلك حلقة لدائرة مغلقة داخل مجال مغناطيسي ..	
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• عدم تولد التيار الكهربائي في السلك: عندما كان السلك ساكناً أو متحركاً موازاً المجال المغناطيسي.</li> <li>• تولد التيار الكهربائي في اتجاه معين: عند تحريك السلك لأعلى.</li> <li>• تولد التيار الكهربائي في الاتجاه المعاكس: عند تحريك السلك لأسفل.</li> </ul>	لاحظ
	الحركة النسبية بين السلك والمجال المغناطيسي تولد تياراً كهربائياً	استنتج
تجديد اتجاه التيار الاصطلاحي	<p>لتحديد اتجاه القوة المؤثرة في الشحنات داخل السلك « اتجاه التيار الاصطلاحي » نستخدم القاعدة الرابعة لليد اليمنى ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• نعمل الإبهام يُشير إلى اتجاه حركة السلك.</li> <li>• نعمل الأصابع تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي.</li> <li>• العمود على باطن الكف نحو الخارج يُشير إلى اتجاه التيار الاصطلاحي.</li> </ul>	
تجديد اتجاه التيار الاصطلاحي		

(٣) اكتب المصطلح العلمي: توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة عن طريق حركة السلك خلال المجال المغناطيسي أو حركة المجال المغناطيسي خلال السلك.

(٤) اختر: يتولد تيار كهربائي في سلك عندما يكون ..... المجال المغناطيسي.

(A) ساكناً في (B) متحركاً بموازاة (C) متحركاً عمودياً على



(٥) اختر: لتحديد اتجاه التيار الاصطلاحي داخل سلك يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي نستخدم القاعدة ..... ليد اليمين.

(A) الأول (B) الثانية (C) الثالثة (D) الرابعة

## القوة الدافعة الكهربائية EMF

عملها	تعمل EMF على تدفق التيار من الجهد الأقل إلى الجهد الأعلى
مصادرها	مصادر الطاقة الكهربائية تُستعمل في توليد تيار مستمر مثل البطارية
القوة الدافعة الكهربائية الحثية	حاصل ضرب مقدار المجال المغناطيسي في كل من طول السلك المتأثر بالمجال ومركبة سرعة السلك العمودية على المجال المغناطيسي
العلاقة الرياضية	$EMF = BLv \sin \theta$ <p> <b>EMF</b> القوة الدافعة الكهربائية الحثية [V]  <b>B</b> شدة المجال المغناطيسي [T]  <b>L</b> طول السلك [m]  <b>v</b> سرعة السلك [m/s]  <b>θ</b> الزاوية بين اتجاه سرعة السلك والمجال         </p>
ملاحظة	إذا تحرك السلك بسرعة عمودية على المجال المغناطيسي فإن $EMF = BLv$ لأن $\sin 90^\circ = 1$

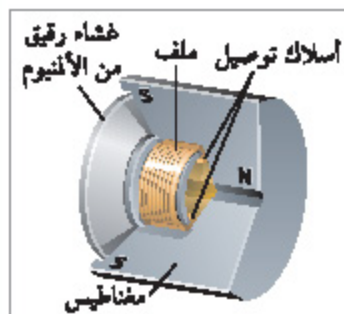
(٦) إملأ الفراغ: تعمل EMF على تدفق التيار من الجهد ..... إلى الجهد .....

(٧) إملأ الفراغ: حاصل ضرب مقدار المجال المغناطيسي في كل من طول السلك المتأثر بالمجال ومركبة سرعة السلك العمودية على المجال المغناطيسي يساوي .....



## تطبيق: الميكروفون

تركيبه	الميكروفون يشبه السماعة من حيث التركيب؛ حيث يحوي غشاءً رقيقاً يتصل بملف سلكي حر الحركة موضوع داخل مجال مغناطيسي
ملاحظة	يُعدُّ الميكروفون تطبيقاً بسيطاً على القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF



- الموجات الصوتية تعمل على اهتزاز الغشاء الرقيق الذي سيحرك الملف داخل المجال المغناطيسي.
- حركة الملف تُؤد EMF بين طرفي الملف.
- تتغير EMF الحثية وفق تغير ترددات الصوت ؛ فتحول موجات الصوت إلى نبضات كهربائية.
- فرق الجهد المتولد يكون صغيراً  $10^{-3} \text{ V}$  ويمكن زيادته أو تضخيمه باستخدام أدوات إلكترونية.

مبدأ  
عمله

(A) اختر: يُعد ..... تطبيقاً بسيطاً على القوة الدافعة الكهربائية الحثية.

- (A) الجلفانومتر (B) الفولتметр (C) الأميتر (D) الميكروفون
- (٩) اختر: الميكروفون يجري غشاءً رقيقاً يتصل بملفٍ سلبي حر الحركة موضوع داخل ..
- (A) مجال كهربائي (B) مجال مغناطيسي (C) مادة عازلة



## أمثلة

1 ص 159: سلك مستقيم طوله 0.5 m يتحرك إلى أعلى بسرعة 20 cm/s داخل مجال مغناطيسي أفقي مقداره 0.4 T ، أجب عما يلي:

- (a) ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟
- (b) إذا كان السلك جزءاً من دائرة مقاومتها 6  $\Omega$  فما مقدار التيار المار في الدائرة؟

الحل:

(a) القوة الدافعة الكهربائية الحثية ..

$$\text{cm/s} \xrightarrow{\times 10^{-2}} \text{m/s}$$

$$EMF = BLv \sin \theta = 0.4 \times 0.5 \times 0.2 \sin 90 = 0.04 \text{ V}$$

(b) مقدار التيار المار في الدائرة ..

$$I = \frac{EMF}{R} = \frac{0.04}{6} \approx 0.0067 \text{ A}$$

2 ص 159: سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على طائفة تتحرك بسرعة 125 m/s عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي  $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$  ، ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

الحل:

$$EMF = BLv = (5 \times 10^{-5}) \times 25 \times 125 \approx 0.16 \text{ V}$$



## الدرس ٢٩ : المولدات الكهربائية

### المولد الكهربائي

وظيفته	المولد الكهربائي يُحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
تركيبه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عدد من الحلقات السلكية التي توضع داخل مجال مغناطيسي قوي.</li> <li>• حلقات سلك المولد تُلفّ حول قلب من الحديد <b>الحل</b> <b>زيادة شدة المجال المغناطيسي.</b></li> </ul>
مبدأ عمله	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند دوران الملف ذو القلب الحديدي تقطع حلقاته السلكية خطوط المجال المغناطيسي فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية.</li> <li>• القوة الدافعة الكهربائية المتولدة تعتمد على طول السلك الذي يدور في المجال.</li> </ul>
تنبه	عند زيادة عدد لفات الملف يزداد طول السلك فتزداد EMF الحثية المتولدة
فائدة	القوة الدافعة الكهربائية الحثية تتولد من جزء طول السلك الموجود داخل المجال المغناطيسي
التيار الناتج	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يمكن تحديد اتجاه التيار الحثي باستخدام القاعدة الثالثة لليد اليمنى.</li> <li>• عند دوران الحلقة يتغير مقدار التيار الكهربائي واتجاهه.</li> </ul>

(١) اختر: يُحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ..

(A) الجلفانومتر (B) القولتметр (C) المحوّل الكهربائي (D) المولد الكهربائي

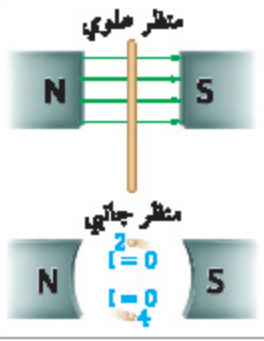
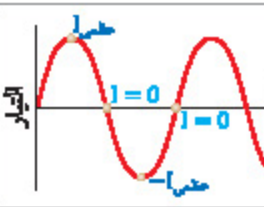
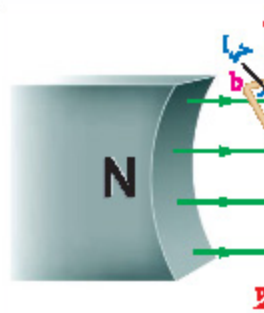


(٢) اختر: القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في المولد الكهربائي تعتمد على ..

(A) طول السلك (B) عدد لفات الملف (C) شدة المجال المغناطيسي (D) جميع ما سبق

### قيم واتجاه التيار الناتج من المولد الكهربائي

قيم واتجاه التيار الناتج من المولد الكهربائي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تكون الحلقة في وضع أفقي.</li> <li>• أكبر نتيجة عندما تكون حركة الحلقة عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي <b>الوضع 1</b> <b>والوضع 3</b>.</li> <li>• مركبة سرعة الحلقة العمودية على المجال المغناطيسي تكون أكبر ما يمكن.</li> </ul>

أقل قيمة للتيار	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند دوران الحلقة من الوضع الأفقي إلى الوضع الرأسي تزيد الزاوية التي تصنعها مع خطوط المجال المغناطيسي فتقطع عددًا أقل من خطوط المجال المغناطيسي لكل وحدة زمن.</li> <li>• عندما تصبح الحلقة في وضع رأسي تتحرك قطع السلك بصورة موازية لخطوط المجال فيتناقص التيار الكهربائي المتولد حتى يصبح صفرًا في الوضع 2 والوضع 4.</li> </ul>	
تغير اتجاه التيار	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مع استمرار دوران الحلقة فإن الجزء الذي كان يتحرك إلى أعلى سيتحرك إلى أسفل، فينعكس اتجاه التيار المتولد في الحلقة.</li> <li>• التغير في الاتجاه يحدث كلما دارت الحلقة زاوية مقدارها <math>180^\circ</math>.</li> <li>• يتغير التيار باستمرار من صفر إلى قيمة عظمى كل نصف دورة، ثم ينعكس اتجاهه.</li> <li>• يتولد تيار حثي في الضلعين bc و ad لأن اتجاه التيار يكون في اتجاه طوليهما.</li> </ul>	
تولد التيار الحثي في الحلقة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• لا يتولد تيار في الضلعين ab و bc لأن اتجاه التيار الحثي يكون في اتجاه نصف قطر كل منهما أي عموديًا على طوليهما.</li> </ul>	

(٣) اختر: في المولد الكهربائي أكبر قيمة للتيار الناتج عندما تكون الحلقة ..

(A) أفقية (B) رأسية (C) تصنع زاوية  $45^\circ$

(٤) اختر: قيمة التيار الناتج من المولد الكهربائي يساوي صفر عندما تكون الحلقة ..

(A) أفقية (B) رأسية (C) تصنع زاوية  $45^\circ$

(٥) اختر: اتجاه التيار الناتج من المولد الكهربائي يتغير كلما دارت الحلقة زاوية مقدارها ..

(A)  $30^\circ$  (B)  $45^\circ$  (C)  $90^\circ$  (D)  $180^\circ$

## القوة الدافعة الكهربائية للمولد الكهربائي

$EMF = BLv \sin \theta$		حسابها
$v$ سرعة السلك [m/s]	$EMF$ القوة الدافعة الكهربائية الحثية [V]	
$L$ طول الضلع [m]	$B$ شدة المجال المغناطيسي [T]	
$\theta$ الزاوية بين اتجاه سرعة الموصل والمجال		
<ul style="list-style-type: none"><li>المولدات الكهربائية تحول طاقة وضع الماء المحجوز خلف السد إلى طاقة حركية تعمل على إدارة توربينات.</li><li>التوربينات تعمل على تدوير الملفات السلكية داخل مجال مغناطيسي، فتتولد قوة دافعة كهربائية.</li></ul>		توليدها

(٦) اختر: تحول ..... الكهربائية طاقة وضع الماء المحجوز خلف السد إلى طاقة حركية تعمل

على إدارة التوربينات.

(C) المحركات

(B) المحولات

(A) المولدات



(٧) ضع ✓ أو ✗ : تعمل التوربينات على تدوير الملفات السلكية داخل مجال مغناطيسي.

## أمثلة

**مثال:** يتحرك سلك طوله 0.15 m بسرعة 12 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T ، احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية  $EMF$  المتولدة فيه.

**الحل:**

$$EMF = BLv = 1.4 \times 0.15 \times 12 = 2.52 \text{ V}$$

**مثال:** تولدت قوة دافعة كهربائية حثية مقدارها 4.2 V في سلك طوله 0.427 m ، يتحرك بسرعة 0.186 m/s ، ما مقدار المجال المغناطيسي الذي حث على توليد هذه القوة الدافعة الكهربائية؟

**الحل:**

$$EMF = BLv \Rightarrow B = \frac{EMF}{Lv} = \frac{4.2}{0.427 \times 0.186} = 52.9 \text{ T}$$

## الدرس ٤٠ : موائد التيار المتناوب

### موائد التيار المتناوب

التيار المتناوب AC	معظم الأدوات والأجهزة الكهربائية في الدول العربية تعمل بتيار تردده 60 Hz حيث ينعكس اتجاه التيار 60 مرة في الثانية الواحدة
انتقال التيار للمتناوب إلى أجزاء الدائرة	<ul style="list-style-type: none"> <li>ترتيب مجموعة الفرشائتين والحلقتين الفلزيين الزلزتين يسمح للملف بالدوران بحرية وبالتالي عبور التيار الكهربائي إلى الدائرة الخارجية.</li> <li>يتغير التيار المتناوب بين الصفر والقيمة العظمى أثناء دوران ملف المولد.</li> </ul>



(١) اختر: تيار تردده 60 Hz ؛ ينعكس اتجاهه ..... مرة في الثانية.

120 (C)

60 (B)

30 (A)



(٢) املا الفراغ: تعمل الفرشائتين والحلقتين الفلزيين في المولد الكهربائي على عبور  
..... إلى الدائرة الخارجية.

### القدرة المرافقة للتيار المتناوب

مقارنها	القدرة المرافقة للتيار المتناوب تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي في الجهد
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة ( <b>حلل</b> ) لأن التيار والجهد متغيران.</li> <li>القدرة المرافقة للتيار المتناوب دائماً موجبة ( <b>حلل</b> ) لأن <math>I</math> و <math>V</math> يكونان إما موجبين أو سالبين معاً.</li> </ul>
متوسط القدرة	متوسط القدرة $P_{AC}$ يمثل نصف القدرة العظمى .. $P_{AC} = \frac{1}{2} P_{AC \text{ عظمى}}$

(٣) املا الفراغ: القدرة المرافقة للتيار المتناوب تساوي حاصل ضرب ..... في ..... .

(٤) ضع ✓ أو ✗ : القدرة المرافقة للتيار المتناوب ثابتة.

(٥) اختر: متوسط القدرة  $P_{AC}$  يساوي ..... القدرة العظمى.

ضعف (C)

نصف (B)

رُبْع (A)



## التيار الفعال والجهد الفعال

أهميتهما	يستعمل التيار والجهد الفعالان لوصف التيار المتناوب والجهد المتناوب
التيار الفعال	التيار الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في القيمة العظمى للتيار .. $I_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{\text{عظمى}} = 0.707 I_{\text{عظمى}}$
الجهد الفعال	الجهد الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في القيمة العظمى للجهد .. $V_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{عظمى}} = 0.707 V_{\text{عظمى}}$
تنبيه	يشار للجهد الفعال بمتوسط الجذر التربيعي للجهد RMS
فائدة	بعض المقاييس تزود بجهد مقداره 120 V وتزود مقاييس أخرى بجهد مقداره 220 V وتمثل هذه المقادير الجهد الفعال وليس القيمة العظمى للجهد

## أمثلة

5 ص 162: مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقداره 170 V ، أجب عما يلي:

(a) ما مقدار الجهد الفعال؟

(b) إذا وصل مصباح قهرته 60 W بمولد ، وكانت القيمة العظمى للتيار 0.7 A فما مقدار التيار الفعال في المصباح؟

الحل:

(a) مقدار الجهد الفعال ..

$$V_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{عظمى}} = 0.707 \times 170 = 120.2 \text{ V}$$

(b) مقدار التيار الفعال ..

$$I_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{\text{عظمى}} = 0.707 \times 0.7 = 0.5 \text{ A}$$

8 ص 162: إذا كان متوسط القدرة المستفيدة في مصباح كهربائي 75 W فما القيمة العظمى للقدرة؟

الحل:

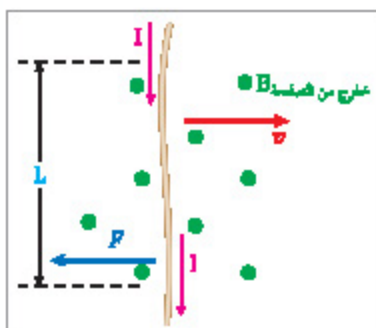
$$P_{\text{AC}} = \frac{1}{2} P_{\text{AC عظمى}} \Rightarrow P_{\text{AC عظمى}} = 2P_{\text{AC}} = 2 \times 75 = 150 \text{ W}$$

## الدرس ٤١ : قانون لنز

### قانون لنز

{ اتجاه التيار الحثي يعاكس التغير في المجال المغناطيسي الذي يسبب ذلك التيار الحثي }

نصه



في الشكل المجاور ..

- عند تحريك السلك  $L$  عمودياً على المجال  $B$  بسرعة  $v$  يتولد تيار حثي  $I$  اتجاهه لأسفل حسب القاعدة الرابعة لليد اليمنى.
- التيار الحثي المتولد  $I$  المار في السلك  $L$  والموضوع في المجال المغناطيسي  $B$  يتأثر بقوة  $F$  اتجاهها لليسار حسب القاعدة الثالثة لليد اليمنى.
- تعمل القوة  $F$  على إبطاء حركة السلك  $v$  تعاكس اتجاه الحركة.

تفسيره

القاعدة الثالثة لليد اليمنى	القاعدة الرابعة لليد اليمنى	
اتجاه التيار $I$	اتجاه الحركة $v$	الإبهام
اتجاه المجال المغناطيسي $B$	اتجاه المجال المغناطيسي $B$	باقي أصابع اليد اليمنى
اتجاه القوة $F$	اتجاه التيار $I$	العمودي على باطن الكف للخارج

للتذكير

(١) اكتب المصطلح العلمي: اتجاه التيار الحثي يعاكس التغير في المجال المغناطيسي الذي يسبب ذلك التيار الحثي.

(٢) اختر: عند تحريك سلك عمودياً على مجال مغناطيسي تتولد قوة تعمل على ..... السلك.

(C) إبطاء

(B) إبطاء حركة

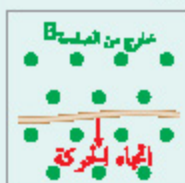
(A) تسريع حركة



(٣) اختر: في الشكل المجاور، اتجاه التيار المتولد في السلك ..

(A) من اليمين لليسار. (C) عمودي على طول السلك لأسفل.

(B) من اليسار لليمين. (D) عمودي على طول السلك لأعلى.





## معالجة التغير وقانون لنز



• عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من الطرف الأيسر لل ملف تتولد قوةٌ تمنع اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس.

تقريب مغناطيس

• يصبح الطرف الأيسر للملف قطبًا شماليًا تخرج منه خطوط المجال المغناطيسي.  
• باستخدام القاعدة الثانية ليد اليمين نحدد أن التيار الحثي في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة عند النظر إلى الملف من جهة الطرف الذي اقترب منه المغناطيس.

من ملف

إذا عكس المغناطيس بحيث يقترب القطب الجنوبي للمغناطيس إلى الملف فيكون مرور التيار الحثي في اتجاه حركة عقارب الساعة

فائدة

• التيار الناتج من المولد الكهربائي صغير: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المحرك صغيرة ويدور الملف بسهولة.

التيار الناتج

• التيار الناتج من المولد كبير: تكون القوة المؤثرة في الملف كبيرة ويدور بصعوبة.

من المولد

المولد الذي يولد تيارًا كبيرًا ينتج مقدارًا كبيرًا من الطاقة الكهربائية ويجب تزويده بطاقة ميكانيكية كبيرة ، بما يحقق قانون حفظ الطاقة ،

فائدة

(٤) ضع ✓ أو ✕ : عند تقريب مغناطيس من طرف ملف تتولد قوة تعمل على زيادة اقتراب المغناطيس من الملف.

(٥) لملأ الفراغ: عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من الطرف الأيسر لل ملف، يصبح هذا الطرف قطبًا ..

(٦) اختر: إذا كان التيار الناتج عن المولد الكهربائي صغيرًا فإن القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المحرك ..



(أ) تكون كبيرة. (ب) تكون صغيرة. (ج) تتعلم.

(٧) اختر: إذا كان التيار الناتج عن المولد كبيرًا فإن الملف ..

(أ) يدور بصعوبة. (ب) يتوقف عن الدوران. (ج) يدور بسهولة.

## الدرس ٤٢ : المحركات وقانون لنز

### القوة الدافعة الكهربائية العكسية

تولدها	تتولد عندما يتحرك سلك يحمل تياراً كهربائياً داخل مجال مغناطيسي
اتجاهها	اتجاهها يعاكس اتجاه التيار
تطبيق قانون لنز على المحركات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• لحظة دوران المحرك يتولد تيار كبير بسبب المقاومة الصغيرة للمحرك.</li> <li>• حركة أسلاك الملف عبر المجال المغناطيسي تعمل على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية <math>EMF</math> تعاكس التيار فيقل التيار الكلي في المحرك.</li> <li>• عند رفع المحرك حلاً ميكانيكياً تنقص سرعته دورانه فتتقص القوة الدافعة الكهربائية العكسية مما يسمح بمرور تيار أكبر خلال ملف المحرك.</li> </ul>
فائدة	تزداد القدرة الممنوعة للمحرك بزيادة التيار
تعليمات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تسخن أسلاك المحرك إذا أوقفه حمل ميكانيكي <b>« حلل »</b> لأن التيار يصبح كبيراً.</li> <li>• تضعف إضاءة مصابيح المنزل - لحظياً - عند بدء تشغيل جهاز كهربائي له محرك كبير <b>« حلل »</b> بسبب تغير التيار المنسحب بتغير سرعة المحرك الكهربائي مما يؤدي لحدوث الجهد في مقاومة أسلاك المحرك.</li> <li>• تحدث شرارة خلال المفتاح الكهربائي عند قطع التيار عن المحرك <b>« حلل »</b> لأن التغير المفاجئ في المجال المغناطيسي يُولد قوة دافعة كهربائية عكسية.</li> </ul>

(١) أملاً للفراغ: عندما يتحرك سلك يحمل تياراً كهربائياً داخل مجال مغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية ..

(٢) اختر: القوة الدافعة الكهربائية العكسية اتجاهها ..... اتجاه التيار.



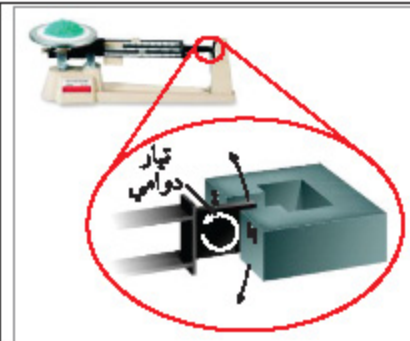
(أ) في نفس (ب) عكس (ج) عمودية على

(٣) اختر: عندما تنقص سرعة دوران محرك فإن القوة الدافعة الكهربائية العكسية ..

(أ) تنقص (ب) تزداد (ج) لا تتغير.

### تطبيق: الميزان الحساس

مبدأ عمله يستخدم الميزان الحساس قانون لنز لإيقاف التذبذب عند وضع جسم في كفته



- عندما يتأرجع ذراع الميزان تتحرك قطعة الفلز داخل المجال المغناطيسي، فتتولد تيارات تسمى تيارات دوامية خلال الفلز.
- تنتج التيارات الدوامية مجالاً مغناطيسياً يؤثر في عكس الحركة المسببة لتلك التيارات، مما يسبب تباطؤ حركة القطعة الفلزية.

طريقة  
عمله

- القوة الناتجة تماكس حركة قطعة الفلز في الاتجاهين إلا أنها لا تؤثر إذا كانت القطعة ساكنة فلا تغير قراءة الكتلة في الميزان.
- هذا التأثير يسمى التيار الدوامي المخامد.

التيارات • تتولد عندما تتحرك قطعة فلزية داخل مجال مغناطيسي.

الدوامية • تتولد إذا وضعت حلقة فلزية داخل مجال مغناطيسي متغير.

- يتركب قلب المحرك أو المحول من صفائح حديدية رقيقة معزولة بعضها عن بعض. **حلل** لتقليل من دوران التيارات الدوامية.



- تتولد تيارات دوامية عندما تتحرك حلقة فلزية كاملة داخل مجال مغناطيسي. **حلل** لأن التغير في المجال يُؤد قوة دافعة كهربائية حثية.

تعليلات

- لا تتولد تيارات دوامية عندما تتحرك حلقة فلزية مقطوعة داخل مجال مغناطيسي. **حلل** لعدم اكتمال المسار.

(٤) لملأ الفراغ: الميزان الحساس يستخدم قانون — لإيقاف التلذب عند وضع جسم في كفته.

(٥) اختر: الميزان الحساس يستخدم التيار الدوامي — لإيقاف التلذب في كفته.

(C) المساعد

(B) المخامد

(A) المعاود

(٦) ضع ✓ أو × : تتولد التيارات الدوامية عندما تتحرك قطعة فلزية داخل مجال مغناطيسي.



(٧) اختر: إذا وضعت حلقة فلزية داخل مجال مغناطيسي متغير فإنه تتولد ..

(C) مجالات كهربائية.

(B) مجالات مغناطيسية.

(A) تيارات الدوامية.

(A) ضع ✓ أو × : تتولد التيارات الدوامية عندما تتحرك حلقة فلزية مقطوعة داخل مجال مغناطيسي.

## الدروس ٤٣ : الحث الذاتي .. المحولات

### الحث الذاتي

تعريفه	{ حث قوة دافعة كهربية EMF في سلك يتدفق فيه تيار متغير }
تفسيره	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند زيادة التيار المار في الملف من اليسار إلى اليمين يزداد المجال المغناطيسي.</li> <li>• الزيادة في المجال المغناطيسي تولد قوة دافعة كهربية EMF تعاكس اتجاه التيار.</li> </ul>
عوامل تؤثر في مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية يتناسب مع المعدل الزمني للتقاطع في خطوط المجال المغناطيسي مع الأسلاك.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• كلما كان التغير في التيار أسرع كانت القوة الدافعة الكهربية المعاكسة أكبر.</li> <li>• إذا بلغ التيار قيمة ثابتة يصبح المجال المغناطيسي ثابتاً، وتكون قيمة القوة الدافعة الكهربية صفراً.</li> </ul>
فائدة	إذا قل التيار تتولد قوة دافعة كهربية EMF تعمل على منع نقصان في المجال المغناطيسي والتيار

(١) اكتب المصطلح العلمي: حث قوة دافعة كهربية EMF في سلك يتدفق فيه تيار متغير.

(٢) املاً الفراغ: مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية يتناسب مع المعدل الزمني لتقاطع فيه خطوط ..... مع الأسلاك.

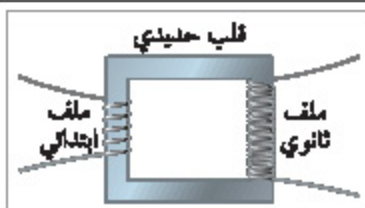
(٣) اختر: إذا كان التغير في التيار أسرع فإن القوة الدافعة الكهربية المعاكسة تكون ..  
 (A) أقل. (B) ثابتة. (C) أكبر.

(٤) اختر: إذا بلغ التيار قيمة ثابتة فإن قيمة القوة الدافعة الكهربية المعاكسة تكون ..  
 (A) صفراً. (B) أقل ما يمكن. (C) أكبر ما يمكن.

(٥) ضع ✓ أو ✗ : إذا قل التيار تتولد قوة دافعة كهربية EMF تعمل على زيادة النقصان في المجال المغناطيسي والتيار.

## المحول

وظيفته	رفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب AC
تركيبه	<ul style="list-style-type: none"> <li>ملف ابتدائي.</li> <li>ملف ثانوي.</li> <li>قلب حديدي.</li> </ul>
فائدة	ملفا المحول معزولان كهربائياً أحدهما عن الآخر، وملفوفان حول القلب الحديدي نفسه
فكرة عمله	<ul style="list-style-type: none"> <li>يوصل الملف الابتدائي بمصدر جهد متناوب فيولد تغير التيار مجالاً مغناطيسياً متغيراً.</li> <li>التغير في المجال المغناطيسي يُنتقل عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي.</li> <li>تتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربائية متغيرة EMP بسبب التغير في المجال، ويسمى هذا التأثير الحث المتبادل.</li> </ul>



- (٦) اختر: يستخدم لرفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) المحرك الكهربائي. (C) المحول الكهربائي.
- (٧) اختر: ملفا المحول معزولان كهربائياً وملفوفان حول قلب ..  
 (A) بلاستيكي. (B) خشبي. (C) حديدي.
- (A) ضع ✓ أو ✗ : يوصل الملف الابتدائي للمحول بمصدر جهد ثابت.
- (٩) اختر: تتولد في الملف الثانوي للمحول قوة دافعة كهربائية متغيرة EMP بتأثير ..  
 (A) الحث الذاتي. (B) الحث المتبادل. (C) المجال الكهربائي.



## الجهد الثانوي للمحول

المقصود به	القوة الدافعة الكهربائية EMP المتولدة في الملف الثانوي للمحول
العوامل المؤثرة فيه	<ul style="list-style-type: none"> <li>الجهد الثانوي يتناسب طردياً مع الجهد الابتدائي.</li> <li>الجهد الثانوي يعتمد على النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي.</li> </ul>
العلاقة الرياضية	$\frac{\text{الجهد الثانوي}}{\text{الجهد الابتدائي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}$ $\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p}$

$V_p$  الجهد الابتدائي [V]

$V_s$  الجهد الثانوي [V]

$N_p$  عدد لفات الملف الابتدائي

$N_s$  عدد لفات الملف الثانوي

(١٠) اختر: القوة الدافعة الكهربائية EMF المتولدة في الملف الثانوي للمحول تسمى ..

(A) الجهد الثانوي. (B) الجهد الابتدائي. (C) القلعة الثانوية.



(١١) اختر: الجهد الثانوي للمحول يتناسب عكسياً مع ..

(A) الجهد الابتدائي. (B) عدد لفات الملف الابتدائي. (C) التيار الثانوي.

### أمثلة

2(a) 168 هـ: محول رافع عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 3000 لفة؛ فإذا

وصل ملفه الابتدائي بجهد متناوب فعال مقداره 90 V فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟

الحل:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{90 \times 3000}{200} = 1350 \text{ V}$$



## الدرس ٤٤ : تنمية المهارات

### المحول المثالي

المحول الذي لا يُضَيِّع أو يُبد أي جزء من القدرة، أي أن كفاءته 100%	المقصود به
$P_p = P_s$ $V_p I_p = V_s I_s$	قدرة المحول المثالي
$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$	معادلة المحول
$I_p$ التيار الابتدائي [A] $V_p$ الجهد الابتدائي [V] $N_p$ عدد لفات الملف الابتدائي $I_s$ التيار الثانوي [A] $V_s$ الجهد الثانوي [V] $N_s$ عدد لفات الملف الثانوي	

(١) املاء الفراغ: كفاءة المحول المثالي تساوي ..... .

(٢) اختر: في المحول المثالي القدرة الداخلة ..... القدرة الخارجة.

(A) أقل من    (B) تساوي    (C) أكبر من

### نوعا المحول

المحول الحافض	المحول الرافع
الجهد الثانوي <b>أقل</b> من الجهد الابتدائي	الجهد الثانوي <b>أكبر</b> من الجهد الابتدائي
التيار الثانوي <b>أكبر</b> من التيار الابتدائي	التيار الثانوي <b>أقل</b> من التيار الابتدائي
عدد لفات الملف الثانوي <b>أقل</b> من عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي <b>أكبر</b> من عدد لفات الملف الابتدائي

(٣) اختر: إذا كان الجهد الثانوي أكبر من الجهد الابتدائي فإن المحول يكون ..

(A) خافضًا.    (B) ثابتًا.    (C) رافعًا.

(٤) املاء الفراغ: في المحول الحافض يكون الجهد الثانوي ..... الجهد الابتدائي.

(٥) ضع ✓ أو ✗ : في المحول الرافع يكون التيار الثانوي أقل من التيار الابتدائي.

(٦) ضع ✓ أو ✗ : في المحول الحافض يكون التيار الابتدائي أقل من التيار الثانوي.



(٧) اختر: إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الابتدائي فإن المحول يكون ..  
(A) خافضاً. (B) ثابتاً. (C) رافعاً.

## استعمالات المحولات

- المحولات الرافعة تُستخدم عند مصادر القدرة للحصول على جهود كهربائية تصل إلى  $V = 480000$  **حلال** : **نقل من الطاقة الضائعة في المقاومات الكهربائية للأسلاك.**
- تستخدم محولات خافضة عند أماكن استخدام الكهرباء **حلال** : **لتزود المستهلك بجهود منخفضة تناسب الأجهزة الكهربائية المنزلية.**
- المحولات الموجودة في الأجهزة المنزلية تضبط الجهود الكهربائية إلى مستويات قابلة للاستعمال.
- تُستخدم المحولات لعزل دائرة عن أخرى **حلال** : **لأن سلك الملف الابتدائي لا يتصل بسلك الملف الثانوي.**

الاستعمالات

عملية نقل الطاقة الكهربائية لمسافات طويلة تكون اقتصادية إذا استخدمت تيارات صغيرة وفروق جهد كبيرة جداً

فائدة

(A) اختر: تُستخدم عند مصادر القدرة محولات ..

(A) خافضة. (B) ثابتة. (C) رافعة.

(٩) اختر: تُستخدم عند مصادر استخدام الكهرباء محولات ..

(A) خافضة. (B) ثابتة. (C) رافعة.



(١٠) ضع ✓ أو x : المحولات الموجودة في الأجهزة المنزلية تضبط الجهود الكهربائية إلى مستويات قابلة للاستعمال.

(١١) ضع ✓ أو x : عملية نقل الطاقة الكهربائية لمسافات طويلة تكون اقتصادية إذا استخدمت تيارات كبيرة وفروق جهد صغيرة جداً.

## أمثلة

16 ص 168: محول خافض عدد لفات ملفه الابتدائي 7500 لفة، وعدد لفات ملفه الثانوي 125 لفة؛ فإذا كان الجهد في دائرة الملف الابتدائي 7.2 kV فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 36 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

**الحل:** نوجد الجهد الثانوي ..

$$kV \times 10^3 \text{ V}$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{7.2 \times 10^3 \times 125}{7500} = 120 \text{ V}$$

مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي ..

$$V_p I_p = V_s I_s \Rightarrow I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{120 \times 36}{7200} = 0.6 \text{ A}$$

**17 ص 168:** يتكون الملف الابتدائي في محول رافع من 300 لفه، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفه،

فإذا كانت القوة الدافعة الكهربائية EMF للمولد المتصل بالملف الابتدائي تساوي 60 V فما مقدار القوة

الدافعة الكهربائية الناتجة عن الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 0.5 A فما مقدار

التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

**الحل:** القوة الدافعة الكهربائية الناتجة عن الملف الثانوي ..

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{60 \times 90000}{300} = 18000 \text{ V}$$

مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي ..

$$V_p I_p = V_s I_s \Rightarrow I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{18000 \times 0.5}{60} = 150 \text{ A}$$

## 2994

٣٨	(١) مجالاً مغناطيسياً (٢) مجال مغناطيسي (٣) الحث الكهرومغناطيسي. (٦) الأقل ، الأعلى	(٤) C (٥) D (٦) B	(٧) القوة الدافعة الكهربية الحثية
٣٩	(١) D (٢) D (٣) A (٤) B (٥) D (٦) A (٧) ✓		
٤٠	(١) B (٢) التيار الكهربائي (٣) التيار ، الجهد (٤) × (٥) B		
٤١	(١) قانون لenz. (٣) A (٤) × (٦) B (٧) B		
٤٢	(١) عكسية (٣) A (٤) لenz (٦) B (٧) B		
٤٣	(١) الحث الذاتي. (٢) المجال المغناطيسي (٣) C (٤) A (٦) C (٧) C (٨) × (٩) B (١٠) A (١١) A		
٤٤	(١) 100% (٢) B (٣) C (٤) أقل من (٦) ✓ (٧) C (٨) A (٩) A (١٠) ✓ (١١) ×		





سلسلة التبسيط  
رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحقاً

# الملخص





## الفصل ١ : الكهرباء الساكنة

### الكهرباء الساكنة « الكهروستاتيكية »

تعريفها	{ دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتحتجز في مكان ما }
من آثارها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ظاهرة البرق.</li> <li>• التجاذب الشعر نحو المشط عند تنشيطه في يوم جاف.</li> </ul>
الأجسام المشحونة بالمثل	<ul style="list-style-type: none"> <li>• المقصود بها: الأجسام التي تبدي تفاعلاً كهربائياً بعد ذلك.</li> <li>• من أمثلتها: ذلك مسطرة بلاستيكية بقطعة صوف، ذلك قضيب زجاج بقطعة حرير.</li> </ul>
نوعها الشحنات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الشحنة السالبة: مثل الشحنة المتكاثرة على المطاط والبلاستيك عند دلكهما بالصوف.</li> <li>• الشحنة الموجبة: مثل الشحنة المتكاثرة على الزجاج عند دلكه بالحرير.</li> </ul>
نوعها القوة بين الشحنات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• قوة تنافر: القوة بين الشحنات المتماثلة.</li> <li>• قوة تجاذب: القوة بين الشحنات المختلفة، القوة بين جسم مشحون وآخر متعادل.</li> </ul>

### الصورة المجهرية للشحنة

اكتشاف طومسون	المواد جميعها تحوي جسيمات صغيرة جداً سالبة الشحنة تسمى الإلكترونات
اكتشاف رذرفورد	هناك جسم مركزي ذو شحنة موجبة تتركز فيه كتلة الذرة يسمى النواة
تعليل	الذرة متعادلة كهربائياً « <b>حلل</b> » لأن الشحنة الموجبة في النواة مساوية للشحنة السالبة للإلكترونات التي تدور حول النواة
فصل الشحنات	عند ذلك جسمين متعادلين معاً فإن أحدهما يفقد إلكترونات ويصبح موجب الشحنة بينما يكتسب الآخر هذه الإلكترونات ويصبح سالب الشحنة
مبدأ حفظ الشحنة	{ الشحنة لا تخلق ولا تستحدث وإنما تنتقل من جسم إلى آخر }
شحن قضيب مطاط بذلكه بالصوف	عند ذلك تنتقل الإلكترونات من ذرات الصوف إلى ذرات المطاط فيُشحن المطاط بالسالب ويُشحن الصوف بالموجب

## المواد العازلة والموصلة

المادة العازلة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعريفها: { المادة التي لا تتغلغل خلالها الشحنات بسهولة }.</li> <li>• من أمثلتها: الزجاج، الخشب الجاف، المواد البلاستيكية، الملابس، الجوارب الجافة، الكربون «الأماس».</li> </ul>
المادة الموصلة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعريفها: { المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة }.</li> <li>• من أمثلتها: النحاس، الألمنيوم، الكربون «الجرافيت»، البلازما.</li> </ul>
تعليلات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• المواد البلاستيكية عوازل جيدة «<b>حلال</b>» لأن إلكتروناتها لا تنفصل عن ذراتها بسهولة.</li> <li>• الفلزات موصلات جيدة «<b>حلال</b>» لأن في كل ذرة إلكترون واحد على الأقل يمكن أن يتفصل عنها بسهولة؛ وهذه الإلكترونات تتحرك بحرية خلال قطعة الفلز.</li> <li>• الجرافيت أكثر موصلية من الأماس رغم أن كليهما يتكون من ذرات الكربون «<b>حلال</b>» لأن ذرات الكربون في الجرافيت تتكون 3 روابط قوية والرابعة ضعيفة تسمح للإلكترونات بحركة محدودة، أما في الأماس فتتبط مع 4 ذرات كربون أخرى بروابط قوية.</li> </ul>

## عندما يصبح الهواء موصلًا

تصنيف الهواء	الهواء مادة عازلة
متى يوصل الهواء؟	تحت ظروف معينة + حالة البلازما + تتحرك الشحنات خلال الهواء كما لو كان موصلًا
مكونات البلازما	• الذرات سالبة الشحنة. • الذرات موجبة الشحنة. • الإلكترونات.
تكوين البرق	تفريغ الشحنات بين الأرض والسحب الرعدية يُؤد قوسًا مضيئًا لامعًا «البرق»
الشرارة الكهربائية	تفريغ الشحنات الذي يحدث بين مقبض الباب الفلزي واليد يسمى شرارة كهربائية

## القوى المؤثرة في الأجسام المشحونة

مقارنة القوة الكهربائية بقوة الجاذبية الأرضية	القوى الكهربائية	كيفية تسارع أكبر	نوعان تجاذب وتنافر
القوة الجاذبية الأرضية	قوة الجاذبية الأرضية	صغيرة تنتج تسارعًا أصغر	قوة تجاذب فقط
تأثير القوة الكهربائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تؤثر الشحنات الكهربائية بعضها في بعض بقوة عن بُعد تزداد كلما تقاربت.</li> <li>• الشحنات المتشابهة تتنافر، والشحنات المختلفة تتجاذب.</li> </ul>		

• سببها: قوة التجاذب والتنافر بين الشحنات في جسم مشحون مجاور لجسم متعادل.	عملية فصل الشحنات على الأجسام المتعادلة
• حدوث البرق: الشحنات السالبة أسفل الغيوم الرعوية تؤدي إلى فصل الشحنات على سطح الأرض، ثم تنشئ الجسيمات المشحونة حرة الحركة مساراً موصلاً من الأرض إلى الغيوم يؤدي إلى تفريغ شحنات الغيمة فيحدث البرق.	

## الكشاف الكهربائي

استخداماته	• الكشف عن الشحنات الكهربائية. • تحديد نوع شحنة الجسم.
تعليل	الورقتان الفلزيّتان في الكشاف الكهربائي معلقتان داخل وعاء زجاجي مغلق « <b>حلل</b> » للحد من تأثير تيارات الهواء على الورقتين

## طرق الشحن

الشحن بالتوصيل	شحن الجسم المتعادل بلامسته جسماً آخر مشحوناً
الشحن بالحث	عملية شحن جسم متعادل دون ملامسته، وذلك بتقريب جسم مشحون إليه
التأريض	{ توصيل الجسم بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة }

## الشحنة الكهربائية والقوة المتبادلة بين شحنتين

الشحنة الأساسية	مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون
اتجاه القوة المتبادلة بين شحنتين	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>الشحنات المختلفة تتجاذب</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>الشحنات المتشابهة تتنافر</p> </div> </div>
القوة المتبادلة بين شحنتين	القوة التي تؤثر بها الشحنة $q_B$ في الشحنة $q_A$ تساوي في المقدار القوة التي تؤثر بها الشحنة $q_A$ في الشحنة $q_B$ ، وتعاكسها في الاتجاه
تطبيقات القوى الكهربائية	تجميع السجاج من المداخن لتقليل تلوث الهواء ، شحن قطرات الغطاء الصغيرة بالحث واستعمالها لطلاء السيارات ، في آلات التصوير الفوتوغرافي لوضع الحبر على الورق لتجنب تراكم الشحنة الساكنة على الفيلم لأنها تتلف الفيلم إذا جذبت غباراً ، لإزالة أي شحنة بطريقة آمنة

## قانون كولوم

<ul style="list-style-type: none"> <li>• أثبت كولوم أن القوة الكهربائية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة بين مركزي الكرتين.</li> <li>• أثبت كولوم أن القوة الكهربائية تتناسب طردياً مع مقدار شحنتي الكرتين.</li> </ul>	نتائج تجارب كولوم
{ القوة الكهربائية بين شحنتين تتناسب طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما }	نص قانون كولوم
<p><math>F</math> القوة المتبادلة بين الشحنتين [N] مقدار الشحنة الثانية [C]</p> <p><math>K</math> ثابت كولوم [N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>] المسافة بين الشحنتين [m]</p> <p><math>q_A</math> مقدار الشحنة الأولى [C]</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math display="block">F = K \frac{q_A q_B}{r^2}</math> </div> <p>العلاقة الرياضية</p>
<p>تفصل مسافة مقدارها 0.3 m بين شحنة سالبة مقدارها <math>2 \times 10^{-4}</math> C وشحنة موجبة مقدارها <math>8 \times 10^{-4}</math> C ما مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين؟ علماً أن ثابت كولوم <math>9 \times 10^9</math> N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>.</p> <p><math display="block">F = K \frac{q_A q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-4})(8 \times 10^{-4})}{0.3^2} = 16000 \text{ N}</math></p>	مثال توضيحي

## المجلد ٢ : المجالات الكهربائية

### المجال الكهربائي

المقصود به	{ المجال الموجود حول أي جسم مشحون بحيث يُؤد قوة كهربائية يمكنها أن تتجز شغلًا مما يؤدي إلى نقل طاقة من المجال إلى أي جسم آخر مشحون }
اتجاهه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• اتجاه المجال المؤثر على شحنة موجبة داخله في نفس اتجاه القوة.</li> <li>• اتجاه المجال المؤثر على شحنة سالبة داخله في عكس اتجاه القوة.</li> </ul>

### شدة المجال الكهربائي

المقصود به	القوة المؤثرة في شحنة الاختبار مقسومة على مقدار تلك الشحنة
العوامل المؤثرة فيه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدار القوة المؤثرة في شحنة الاختبار.</li> <li>• موقع شحنة الاختبار داخل المجال.</li> </ul> <p><b>تنبيه:</b> شدة المجال الكهربائي لا تعتمد على مقدار شحنة الاختبار.</p>
العلاقة الرياضية	$E = \frac{F}{q}$ <p> <math>E</math> شدة المجال الكهربائي [N/C]  <math>F</math> القوة المؤثرة في شحنة الاختبار [N]  <math>q</math> مقدار شحنة الاختبار [C]         </p>
شحنة الاختبار	<ul style="list-style-type: none"> <li>• شحنة الاختبار شحنة موجبة موجودة على جسم صغير تستعمل لاختبار المجال.</li> <li>• شحنة الاختبار صغيرة جدًا « <b>حلال</b> » حتى لا تؤثر بأية قوة في الشحنات الأخرى.</li> </ul>
مثال توضيحي	<p>مجال كهربائي يؤثر بقوة مقدارها <math>2 \times 10^{-4} \text{ N}</math> في شحنة اختبار موجبة <math>5 \times 10^{-6} \text{ C}</math> ، ما مقدار المجال الكهربائي عند موقع شحنة الاختبار؟</p> $E = \frac{F}{q} = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-6}} = 40 \text{ N/C}$

### شدة المجال الكهربائي في نقطة

العوامل التي يعتمد عليها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدار الشحنة المُولدة للمجال: علاقة طردية.</li> <li>• بُعد النقطة عن الشحنة المُولدة للمجال: علاقة عكسية مع مربع البعد.</li> </ul>
العلاقة الرياضية	$E = K \frac{q}{d^2}$ <p> <math>E</math> شدة المجال الكهربائي [N/C]  <math>K</math> ثابت كولوم [<math>\text{N.m}^2/\text{C}^2</math>]  <math>q</math> مقدار الشحنة المُولدة للمجال [C]  <math>d</math> بُعد النقطة عن الشحنة المُولدة للمجال [m]         </p>



اتجاه شدة المجال	<ul style="list-style-type: none"> <li>• متعلقة من الشحنة الموجبة المولدة للمجال.</li> <li>• نحو الشحنة السالبة المولدة للمجال.</li> </ul>
مثال توضيحي	<p>ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد 1.2 m عن شحنة نقطية مقدارها <math>4.2 \times 10^{-6} \text{ C}</math> ؟ إذا علمت أن ثابت كولوم <math>9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2</math>.</p> $E = K \frac{q}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(4.2 \times 10^{-6})}{1.2^2} = 2.6 \times 10^4 \text{ N/C}$

### القوة الناتجة عن المجال الكهربائي

وصفها	قوة كهربائية يؤثر بها المجال الكهربائي على أي شحنة توضع عند أي نقطة داخله				
العوامل المؤثرة في القوة	<table> <tr> <td>العوامل المؤثرة في اتجاه القوة</td><td>العوامل المؤثرة في مقدار القوة</td></tr> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اتجاه المجال الكهربائي.</li> <li>• نوع الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul> </td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>• شدة المجال الكهربائي.</li> <li>• مقدار الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul> </td></tr> </table>	العوامل المؤثرة في اتجاه القوة	العوامل المؤثرة في مقدار القوة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• اتجاه المجال الكهربائي.</li> <li>• نوع الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• شدة المجال الكهربائي.</li> <li>• مقدار الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul>
العوامل المؤثرة في اتجاه القوة	العوامل المؤثرة في مقدار القوة				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• اتجاه المجال الكهربائي.</li> <li>• نوع الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• شدة المجال الكهربائي.</li> <li>• مقدار الشحنة الموضوعة داخل المجال.</li> </ul>				

### خط المجال الكهربائي

تعريفه	{ خط يُستخدم لتمثيل المجال الكهربائي الفعلي في الفراغ أو الوسط المحيط بالشحنة }
خصائصه	<p>خطوط وهمية ، تنتشر شعاعياً إلى خارج الشحنة الموجبة وإلى داخل الشحنة السالبة ، منحنية للمجالات الناتجة عن شحنتين أو أكثر ، لا يمكن أن تتقاطع</p>

### طاقة الوضع الكهربائية

وصفها	<p>طاقة مخزنة في الشحنة عند بذل شغل عليها ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• لإبعادها عن شحنة مخالفة لها.</li> <li>• لتقريبها من شحنة مماثلة لها.</li> </ul>
فائدة	<p>تزداد طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة عند ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• زيادة مقدار الشحنة.</li> <li>• تحريك الشحنة في اتجاه معاكس لاتجاه القوة.</li> </ul>
مولد فان دي جرااف	جهاز يستخدم لتوليد الكهرباء الساكنة ذات الفولتية الكبيرة

### فرق الجهد الكهربائي ، الجهد الكهربائي أو الفولتية ،

تعريفه	{ التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة داخل مجال كهربائي }
فائدة	فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين يعتمد على موقع النقطتين فقط

$\Delta V \equiv [V/C]$ فرق الجهد الكهربائي $W$ الشغل المبذول على الشحنة [J] $q$ مقدار الشحنة [C] $V_B$ الجهد الكهربائي عند النقطة B [V] $V_A$ الجهد الكهربائي عند النقطة A [V]	$\Delta V = \frac{W}{q}$ $\Delta V = V_B - V_A$	العلاقة الرياضية حيث ..
ما الشغل المبذول لتحريك شحنة 3 C خلال فرق جهد كهربائي مقداره 1.5 V ؟ $\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow W = q\Delta V = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ J}$	مثال توضيحي	

### سطح تساوي الجهد

{ موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد الكهربائي بينهما صفراً }	تعريفه
فرق الجهد بين أي نقطتين على للمسار الدائري حول الشحنة يساوي صفراً	فائدة
لا يُبدل شغلاً في تحريك شحنة الاختبار في مسار دائري حول الشحنة ، <b>علل</b> ، لأن القوة التي يؤثر بها المجال في شحنة الاختبار دائماً عمودية على اتجاه حركتها	تعليل

### التغير في فرق الجهد الكهربائي

<ul style="list-style-type: none"> <li>عند إبعاد شحنة الاختبار الموجبة عن شحنة سالبة.</li> <li>عند تقريب شحنة الاختبار الموجبة من شحنة موجبة.</li> <li>عند تقريب شحنة الاختبار الموجبة من شحنة سالبة.</li> <li>عند إبعاد شحنة الاختبار الموجبة عن شحنة موجبة.</li> </ul>	إشارة موجبة سالبة	
<ul style="list-style-type: none"> <li>المجال الكهربائي.</li> <li>الازاحة بين النقطتين.</li> </ul>	العوامل التي يعتمد عليها	
<ul style="list-style-type: none"> <li>فرق الجهد الكهربائي يزداد عند إبعاد الشحنات المختلفة بعضها عن بعض.</li> <li>فرق الجهد الكهربائي يزداد عند تقريب الشحنات المتماثلة بعضها إلى بعض.</li> </ul>	لزيادة فرق الجهد الكهربائي	
<ul style="list-style-type: none"> <li>فرق الجهد الكهربائي ينقص عند تقريب الشحنات المختلفة بعضها إلى بعض.</li> <li>فرق الجهد الكهربائي ينقص عند إبعاد الشحنات المتماثلة بعضها عن بعض.</li> </ul>	نقصان فرق الجهد الكهربائي	

## المجال الكهربائي المنتظم

المقصود به	المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها ما عدا النقاط عند حواف اللوحين
وصفه	لوحين فلزيين مستويين متوازيين أحدهما موجب الشحنة والآخر سالب الشحنة
شكل خطوطه	متوازية والمسافة بينها متساوية
اتجاهه	من اللوح الموجب إلى اللوح السالب

## فرق الجهد الكهربائي في مجال كهربائي منتظم

المقصود به	حاصل ضرب شدة المجال الكهربائي المنتظم في المسافة التي تحركتها الشحنة
الملاحة الرياضية	$\Delta V = Ed$ <p> <math>\Delta V</math> فرق الجهد الكهربائي [V]  <math>E</math> شدة المجال الكهربائي المنتظم [N/C]  <math>d</math> المسافة التي تحركتها الشحنة [m]         </p>
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> <li>الجهد الكهربائي بالقرب من اللوح الموجب أكبر منه بالقرب من اللوح السالب.</li> <li>الجهد الكهربائي يزداد كلما تحركنا في اتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي.</li> </ul>
مثال توضيحي	<p>شدة المجال الكهربائي بين لوحين فلزيين واسعين متوازيين ومشحونين <math>6000 \text{ N/C}</math> والمسافة بينهما <math>0.05 \text{ m}</math> ؟ احسب فرق الجهد الكهربائي بينهما؟</p> <p><math>\Delta V = Ed = 6000 \times 0.05 = 300 \text{ V}</math></p>

## تجربة قطرة الزيت

الهدف منها	قياس شحنة الإلكترون
استنتاج مألوف	أقل تغير في الشحنة يساوي $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ويساوي شحنة الإلكترون
العلاقة الرياضية	<p> <math>F_e = F_g</math>  <math>F_g = qE</math> </p> <p> <math>F_e</math> القوة الكهربائية [N] <math>q</math> شحنة قطرة الزيت [C]  <math>F_g</math> وزن قطرة الزيت [N] <math>E</math> شدة المجال الكهربائي [N/C]         </p>
الشحنة مكافئة	{ شحنة أي جسم هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون }
العلاقة الرياضية	<p> <math>n = \frac{q}{e}</math> </p> <p> <math>n</math> عدد الإلكترونات <math>e</math> شحنة الإلكترون [C]  <math>q</math> شحنة قطرة الزيت [C]         </p>

إذا صُغرت قطرة زيت وزنها  $1.9 \times 10^{-15} \text{ N}$  في مجال كهربائي مقداره  $6 \times 10^8 \text{ N/C}$  فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة؟  
أولاً: مقدار شحنة القطرة ..

$$F_e = F_g \Rightarrow qE = F_g$$

$$\therefore q = \frac{F_g}{E} = \frac{1.9 \times 10^{-15}}{6 \times 10^8} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

ثانياً: عدد فائض الإلكترونات ..

$$n = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2$$

مثال توضيحي

## أساسيات توزيع الشحنة

مبدأ توزيع الشحنة	الشحنات تتوزع بين الأجسام المتلامسة بنسبة مساحتها السطحية بحيث تكون القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة صفراً
انتقال الشحنات بين الأجسام المتلامسة	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنات تنتقل تلقائياً من الكرة ذات الجهد المرتفع إلى الكرة ذات الجهد المنخفض.</li> <li>عند الاتزان؛ يتعلم فرق الجهد بين الكرتين ويتوقف انتقال الشحنات بينهما.</li> </ul>
تأريض الأجسام	<ul style="list-style-type: none"> <li>المقصود به: وصل الأجسام بالأرض للتخلص من الشحنة الفائضة.</li> <li>تطبيقاته: تأريض صهريج النفط لمنع اشتعال بخار البنزين ، تأريض جهاز الحاسوب لمنع تلف الجهاز أو إيذاء شخص.</li> </ul>

## توزيع الشحنات على سطوح الموصلات

توزيع الشحنات على سطوح الموصلات	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنات تتوزع على سطح الموصل مبتعدة عن بعضها أبعد ما يمكن؛ ولذلك ..</li> <li>طاقة النظام أقل ما يمكن.</li> <li>القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة صفراً.</li> <li>لا يوجد مجال كهربائي أو مركبة للمجال موازية لسطح الموصل المشحون.</li> <li>لا يوجد فرق جهد بين أي نقطتين على سطح الموصل المشحون.</li> <li>سطح الموصل المشحون سطح تساوي جهد.</li> </ul>
للموصل المصمت	الشحنات الفائضة تتوزع على سطح الموصل المصمت بانتظام

الموصل الأجيوف	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنات تتوزع على سطح الموصل الخارجي بانتظام.</li> <li>لا توجد شحنات على سطح الموصل الداخلي.</li> </ul>
الموصل غير المنتظم	<ul style="list-style-type: none"> <li>الشحنات تتوزع على سطح الموصل الخارجي؛ وعند الرؤوس المبدية تكون ..</li> <li>الشحنات أكثر قرينة بعضها من بعض أي أن كثافة الشحنة كبيرة.</li> <li>خطوط المجال أكثر تقارباً أي أن المجال الكهربائي أكبر.</li> </ul>

### المجال الكهربائي خارج الموصل المشحون

العوامل التي يعتمد عليها	<ul style="list-style-type: none"> <li>شكل الموصل.</li> <li>فرق الجهد بين الموصل والأرض.</li> </ul>
تعليل	<p>تُجعل الموصلات ذات الشحنة الكبيرة أو التي تعمل تحت فروق جهد كبيرة ملساء وانسيابية الشكل « <b>حلل</b> » لتقليل المجالات الكهربائية ومنع حدوث الشرارة الكهربائية</p>
مانعات الصواعق	<ul style="list-style-type: none"> <li>يُثبت قضيب بطريقة تجعل المجال الكهربائي بالقرب من طرفه كبيراً.</li> <li>الشحنات تنتقل من القضيب عبر موصل لتفرغ بصورة آمنة في الأرض.</li> </ul>

### السعة الكهربائية والمكثف الكهربائي

السعة الكهربائية	{ النسبة بين شحنة الجسم وفرق الجهد الكهربائي عليه }				
زجاجة ليند	<table border="1"> <tr> <td>تخزينها</td><td>الفيزيائي الهولندي بيتر فان مسجنبروك</td></tr> <tr> <td>استخدامها</td><td>تُخزن كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية</td></tr> </table>	تخزينها	الفيزيائي الهولندي بيتر فان مسجنبروك	استخدامها	تُخزن كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية
تخزينها	الفيزيائي الهولندي بيتر فان مسجنبروك				
استخدامها	تُخزن كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية				
المكثف الكهربائي	موصلان مشحونان بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً يفصل بينهما هازل				
استخدامه	يُستخدم في تخزين الشحنات الكهربائية				
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>في المكثفات؛ شرائط الألمنيوم المفصولة بطبقة رقيقة من البلاستيك ملفوفة بصورة أسطوانية « <b>حلل</b> » كي يتنصص حجمها ولا تشغل حيزاً كبيراً.</li> <li>يجب عدم نزع غطاء التلقاز أو شاشة الحاسوب حتى لو لم تكن متصلة بمصدر جهد كهربائي « <b>حلل</b> » لأن المكثفات فيها تبقى مشحونة عدة ساعات بعد إغلاق الجهاز.</li> </ul>				
المكثفات الضخمة	تُخزن شحنات تكفي لإحداث البرق الاصطناعي أو تشغيل الليزرزات العملاقة				

## السعة الكهربائية لمكثف

تعريفها	{ النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما }
العوامل المؤثرة فيها	الأبعاد الهندسية للمكثف
عوامل لا تعتمد	• شحنة المكثف.
عليها سعة المكثف	• فرق الجهد بين لוחي المكثف.
التي تحكم في سعة المكثف	• تغيير مساحة سطح اللوحين. • تغيير طبيعة المادة العازلة بين اللوحين. • تغيير المسافة بين اللوحين.

## قياس السعة الكهربائية

العلاقة الرياضية	$C = \frac{q}{\Delta V}$	<p><math>C</math> السعة الكهربائية للمكثف [F]</p> <p><math>q</math> الشحنة على أحد اللوحين [C]</p> <p><math>\Delta V</math> فرق الجهد بين اللوحين [V]</p>
مثال توضيحي	<p>مكثف سعته <math>27 \mu F</math> وفرق الجهد بين لוחيه يساوي <math>45 V</math> ؛ ما مقدار شحنة المكثف؟</p> <p><math>C = \frac{q}{\Delta V} \Rightarrow q = C\Delta V = (27 \times 10^{-6})(45) = 1.215 \times 10^{-3} C</math></p>	



## الفصل ٢ : الكهرباء التيارية

### الطاقة

وسيلة نقلها	الطاقة الكهربائية تُعد الوسيلة الأمثل لنقل الطاقة مسافات كبيرة دون ضياع كميات منها
من أشكالها	الطاقة الكهربائية ، الطاقة الكيميائية ، الطاقة الصوتية ، الطاقة الضوئية ، الطاقة الحرارية ، الطاقة الحركية

### التيار الكهربائي

تعريفه	{ تدفق الجسيمات المشحونة }
التيار الاصطلاحي	{ تدفق الشحنات الموجبة من اللوح الموجب إلى اللوح السالب }
مصادر الطاقة الكهربائية	الخلية الجلفانية « خلية الفولتية » ، الخلية الشمسية « خلية الفولتية الضوئية » ، { جهاز مصنوع من عدة خلايا جلفانية متصل بعضها ببعض، تعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية }
البطارية	

### النوائر الكهربائية

تعريفها	{ حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية }
مكوناتها	<ul style="list-style-type: none"> <li>• مضخة للشحنات: تعمل على زيادة طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة.</li> <li>• أداة كهربائية: تعمل على تقليل طاقة الوضع الكهربائية للشحنات المتدفقة.</li> </ul>
تعليل	في دائرة المولد والمحرك ، لا تصل كفاءة توليد التيار الكهربائي واستعماله إلى 100% <b>السبب</b> : لأنه تنتج بعض الطاقة الحرارية نتيجة الاحتكاك والمقاومة الكهربائية
مبدأ حفظ الشحنة	{ الشحنات لا تفنى ولا تستحدث ولكن يمكن فصلها }
مبدأ حفظ الطاقة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• التغير الكلي في طاقة وضع الشحنات الكهربائية المتحركة خلال دورة كاملة في الدائرة الكهربائية = صفرًا.</li> <li>• الزيادة في فرق الجهد الناتج = النقصان في فرق الجهد المستهلك.</li> </ul>

### القدرة الكهربائية

تعريفها	{ المعدل الزمني لتحويل الطاقة }
---------	---------------------------------

العلاقة الرياضية	$P = IV$	$P$ القدرة الكهربائية [W] $V$ فرق الجهد [V] $I$ التيار الكهربائي [A]
مثال توضيحي		إذا مر تيار كهربائي فرق الجهد بين طرفيه $125\text{ V}$ فما المعدل الزمني لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية؟ افترض أن كفاءة المصباح $100\%$ . $P = IV = 0.5 \times 125 = 62.5\text{ W}$
العوامل المؤثرة في الطاقة الكهربائية		<ul style="list-style-type: none"> <li>• كمية الشحنة المنقولة.</li> <li>• فرق الجهد بين طرفي المسار الذي يتحرك فيه التيار.</li> </ul>
العلاقات الرياضية	$E = Pt$ $E = qV$	$E$ الطاقة الكهربائية [J] $V$ فرق الجهد [V] $t$ الزمن [s] $q$ كمية الشحنة [C] $P$ القدرة [W]
مثال توضيحي		يمر تيار كهربائي مقداره $210\text{ A}$ في جهاز بدء التشغيل في محرك سيارة؛ فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية $12\text{ V}$ فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلى جهاز بدء التشغيل خلال $10\text{ s}$ ؟ $P = IV = 210 \times 12 = 2520\text{ W}$ $E = Pt = 2520 \times 10 = 25200\text{ J}$
شدة التيار		{ المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية }
العلاقة الرياضية	$I = \frac{q}{t}$	$I$ التيار الكهربائي [A] $q$ كمية الشحنة [C] $t$ الزمن [s]

## قانون أوم

نصه	{ التيار الكهربائي يتناسب طرقيًا مع فرق الجهد }	
العلاقة الرياضية	$R = \frac{V}{I}$	$R$ المقاومة الكهربائية [Ω] $I$ التيار الكهربائي [A] $V$ فرق الجهد [V]
مثال توضيحي	إذا وُصل محرك بمصدر جهد وكانت مقاومة المحرك أثناء تشغيله $33\ \Omega$ ومقدار التيار المار في تلك الدائرة $3.8\text{ A}$ فما مقدار جهد المصدر؟ $R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = IR = 3.8 \times 33 = 125.4\text{ V}$	
المقاومة الكهربائية	{ خاصية تحدد مقدار التيار المتدفق وتساوي نسبة فرق الجهد إلى التيار }	
الأوم	{ مقاومة موصل يمر فيه تيار $1\text{ A}$ عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه $1\text{ V}$ }	

## العوامل التي تعتمد عليها مقاومة الموصلات الفلزية

المقاومة تزداد بزيادة الطول	الطول
المقاومة تزداد بتقصان مساحة المقطع العرضي	مساحة المقطع العرضي
المقاومة تزداد بزيادة درجة الحرارة	درجة الحرارة
المقاومة تتغير وفق نوع المادة المستخدمة	نوع المادة

## المقاوم الكهربائي

تعريفه	{ جهاز ذو مقاومة محددة يُصنع من أسلاك رفيعة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة }
وظيفته	التحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها
طرق التحكم في شدة التيار	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تغيير فرق الجهد.</li> <li>• تغيير كلاً من فرق الجهد والمقاوم الكهربائي.</li> <li>• تغيير المقاوم الكهربائي.</li> </ul>

## المقاوم المتغير

وصفه	ملف مصنوع من سلك فلزي مُزوّد بنقطة اتصال متحركة
عمله	تحريك نقطة الاتصال على طول الملف فيتغير طول السلك وتتغير مقاومة الدائرة فيتغير التيار
استخداماته	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تعديل سرعة المحرك.</li> <li>• التحكم في مستويات الطاقة الكهربائية في التلفاز.</li> </ul>

## الرموز المستخدمة في الرسوم التخطيطية للدوائر الكهربائية

<p>موصل</p> <p>مفتاح كهربائي</p> <p>منصهر كهربائي</p> <p>مكثف</p>	<p>مقاوم ثابت</p> <p>مقاوم متغير</p> <p>ملف حث</p>	<p>لا توجد نقطة توصيل كهربائي</p> <p>توجد نقطة توصيل كهربائي</p> <p>بطارية</p> <p>تأريض</p>	<p>مصابيح كهربائية</p> <p>مولد تيار مستمر</p> <p>فولتметр</p> <p>أميتر</p>
---	--	---	--

## الأميتر

استخدامه	قياس شدة التيار الكهربائي المار في عنصر في الدائرة
توصيله	على التوالي
التوصيل على التوالي	{ التوصيل في حالة وجود مسار واحد فقط للتيار في الدائرة }

## الفولتميتر

استخدامه	قياس فرق الجهد الكهربائي بين طرفي عنصر في الدائرة
توصيله	على التوازي
التوصيل على التوازي	{ توصيل كهربائي يتفرع فيه التيار إلى مسارين أو أكثر }

## تحويلات الطاقة في الدوائر الكهربائية

المحرك الكهربائي	من كهربائية إلى ميكانيكية	المندفأة الكهربائية	من كهربائية إلى حرارية
المصباح الكهربائي	من كهربائية إلى ضوئية وحرارية	السخان الكهربائي	من كهربائية إلى حرارية

## القدرة المستفدة في مقاوم

العوامل المؤثرة فيها	• مربع التيار المار في المقاوم.	• مقاومة المقاوم.
الملاقات الرياضية	$P = \frac{V^2}{R}$ $P = I^2 R$	<p><b>P</b> القدرة الكهربائية [W]    <b>V</b> فرق الجهد [V]</p> <p><b>I</b> شدة التيار الكهربائي [A]    <b>R</b> المقاومة الكهربائية [Ω]</p>
مثال توضيحي	<p>يعمل سخان كهربائي مقاومته <math>10 \Omega</math> على فرق جهد مقداره <math>120 V</math> ، احسب مقدار القدرة التي يستنفدها السخان.</p> $P = \frac{V^2}{R} = \frac{120^2}{10} = 1440 W$	

## تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية

تعليل	يسخن المقاوم عند مرور تيار كهربائي فيه ، <b>حلل</b> : لأن الإلكترونات تصادم مع ذرات المقاوم فتزداد طاقة حركة الذرات وترتفع درجة حرارتها
-------	---

$E = Pt$ $E = I^2 R t$ $E = \frac{V^2}{R} t$	العلاقات الرياضية
$R$ المقاومة الكهربائية [Ω] $t$ الزمن [s] $E$ الطاقة الكهربائية [J] $P$ القدرة الكهربائية [W] $I$ شدة التيار الكهربائي [A] $V$ فرق الجهد [V]	
<p>يعمل سخان كهربائي مقاومته <math>15 \Omega</math> على فرق جهد مقداره <math>120 V</math> ، احسب مقدار ..</p> <p>(a) التيار المار في مقاومة السخان. (b) الطاقة المستهلكة في مقاومة السخان خلال <math>30 s</math> .</p> <p>(a) مقدار التيار ..</p> <p>(b) مقدار الطاقة المستهلكة ..</p> $R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{120}{15} = 8 A$ $E = \frac{V^2}{R} t = \frac{120^2}{15} = 28800 J$	مثال توضيحي

## الموصلات فائقة التوصيل

{ مادة مقاومتها صفر توصل الكهرباء دون ضياع في الطاقة }	تعريفها
عن طريق تبريد المواد إلى درجات حرارة منخفضة أقل من $100 K$	الحصول عليها
<ul style="list-style-type: none"> <li>صناعة المغناطيس المستخدمة في أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي.</li> <li>المواد فائقة التوصيل تُستخدم في مُسرِّع الجسيمات السنكروترون « <b>حلل</b> » لأنها تحتاج تيارات كهربائية ضخمة.</li> </ul>	استعمالاتها

## القدرة الضائعة

معدل الطاقة الحرارية المتولدة في أسلاك التوصيل عند إمرار تيار كهربائي فيها	المقصود بها
<ul style="list-style-type: none"> <li>تقليل التيار.</li> <li>تقليل المقاومة.</li> </ul>	طرق التقليل منها
{ وحدة تستعملها شركات الكهرباء لقياس الطاقة الكهربائية المستهلكة وهي تساوي قدرة مقدارها $1000 W$ تعمل بشكل مستمر لمدة ساعة }	الكيلواط-ساعة
الطاقة [kWh]	تكاليف الاستخدام = الطاقة × الثمن

## الفصل ٤ : دوائر التوالي والتوازي الكهربائية

### دائرة التوالي الكهربائية

تعريفها	{ الدائرة التي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه }
حفظ الشحنة الكهربائية	الشحنة لا تفنى ولا تُستحدث لذلك تكون كمية الشحنة الداخلة إلى الدائرة الكهربائية مساوية إلى كمية الشحنة الخارجة منها

### المقاومة المكافئة للمقاومات المتوصلة على التوالي

قيمتها	المقاومة المكافئة أكبر من أي مقاومة مفردة من المقاومات المتوصلة على التوالي
العلاقة الرياضية	$R = R_1 + R_2 + \dots$ <p>وإذا كانت المقاومات متساوية ..</p> $R = nR_1$
التيار الكهربائي	<ul style="list-style-type: none"> <li>التيار نفسه يمر في المقاومات جميعها ويساوي التيار المار في المقاومة المكافئة.</li> <li>إذا انقطع التيار عن مقاوم فإنه ينقطع عن المقاومات جميعها.</li> </ul>
حساب التيار الكهربائي	$I = \frac{V}{R}$ <p><math>V</math> جهد المصدر [V]    <math>R</math> المقاومة المكافئة [Ω] <math>I</math> التيار الكهربائي [A]</p>
ملاحظات	<ul style="list-style-type: none"> <li>زيادة المقاومة المكافئة.</li> <li>نقصان تيار الدائرة.</li> </ul>
دوائر الإضاءة	عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوالي فإن المصباح ذو القدرة الأقل يكون أكبر سطوعاً حيث أن القدرة المستغلة فيه أكبر لأن مقاومته أكبر
مثال توضيحي	<p>وُصلت المقاومات <math>5\Omega</math> ، <math>15\Omega</math> ، <math>10\Omega</math> في دائرة توالي كهربائية ببطارية جهدها <math>90\text{ V}</math> ؛ ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟ وما مقدار التيار المار فيها؟</p> $R = 5 + 15 + 10 = 30\Omega$ $I = \frac{V}{R} = \frac{90}{30} = 3\text{ A}$

### الهبوط في الجهد

المقصود به	حاصل ضرب التيار المار في مقاوم في مقدار مقاومة ذلك المقاوم
------------	--



المعلقة الرياضية	$V = IR$	$V$ الجهد في الجهد [V] $R$ المقاومة الكهربائية [Ω]	$I$ شدة التيار [A]
المعلقة الرياضية	$V = V_1 + V_2 + \dots$	$V$ الجهد في جهد المقاومة المكافئة [V] $V_1, V_2, \dots$ الجهود مقاومات الدائرة [V]	
تعليل	مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر دائرة التوالي يساوي صفراً ؛ <b>حلل</b> ؛ لأن مصدر التيار يعمل على رفع الجهد بمقدار يساوي الجهد الناتج عن مرور التيار في جميع المقاومات		
مثال توضيحي ١	تتكون دائرة كهربائية من بطارية جهدها 12 V وثلاثة مقاومات ؛ فإذا كان جهد أحد المقاومات 1.21 V وجهد مقاوم ثانٍ 3.33 V فما جهد المقاوم الثالث؟ $V = V_1 + V_2 + V_3 \Rightarrow V_3 = V - V_1 - V_2 = 12 - 1.21 - 3.33 = 7.46 \Omega$		
مثال توضيحي ٢	قام طالب بعمل مجزئ جهد مكون من بطارية جهدها 45 V ومقاومين الأول 475 kΩ ، والثاني 235 kΩ ؛ فإذا قيس الجهد الناتج عبر المقاوم الأصغر فما مقدار هذا الجهد؟ $R = R_1 + R_2 = 475000 + 235000 = 710000 \Omega$ $I = \frac{V}{R} = \frac{45}{710000} = 6.33 \times 10^{-5} A$ $V_2 = IR_2 = 6.33 \times 10^{-5} \times 235000 = 14.88 V$		

### أساسيات مجزئ الجهد

تعريفه	{ دائرة توالٍ تُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير }
استخداماته	<ul style="list-style-type: none"> <li>يُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير.</li> <li>يُستخدم مع مجسات المقاومات الضوئية.</li> <li>يُستخدم مع أجهزة قياس كمية الضوء المستخدمة في التصوير الفوتوغرافي.</li> </ul>
المقاومات الضوئية	<ul style="list-style-type: none"> <li>وصفها: مجسات تُصنع من مواد شبه موصلة مثل السيليكون أو السيلينيوم.</li> <li>مقاومتها: تعتمد مقاومة المقاوم الضوئي على كمية الضوء الذي تسقط عليه.</li> </ul>
دائرة مجزئ مقاوم ضوئي	<ul style="list-style-type: none"> <li>استخدامها: تُستخدم مقياساً لكمية الضوء.</li> <li>عملها: الدائرة الإلكترونية تكشف فرق الجهد وتحوله إلى قياس للاستضاءة.</li> </ul>

### دائرة التوازي الكهربائية

تعريفها	{ الدائرة التي تحوي مسارات متعددة للتيار الكهربائي }
التيار الكلي	التيار الكلي في دائرة التوازي مساوي لمجموع التيارات التي تمر في كل المسارات
فرق الجهد	الجهد متساوٍ في كل المسارات

## المقاومة المكافئة للمقاومات الموصولة على التوازي

تسميتها	المقاومة المكافئة أقل من أي مقاومة مفردة من المقاومات الموصولة على التوازي
الملاحة الرياضية	$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ <p>إذا كانت المقاومات متساوية ..</p> $R = \frac{R_1}{n}$ <p><math>R</math> المقاومة المكافئة [<math>\Omega</math>]  <math>R_1, R_2, \dots</math> مقاومات الدائرة [<math>\Omega</math>]  <math>n</math> عدد المقاومات</p>
مثال توضيحي	<p>وصلت ثلاثة مقاومات مقدارها <math>120 \Omega</math> ، <math>60 \Omega</math> ، <math>40 \Omega</math> على التوازي مع بطارية جهتها <math>12 \text{ V}</math> ؛ احسب المقاومة المكافئة لدائرة التوازي.</p> $\frac{1}{R} = \frac{1}{120} + \frac{1}{60} + \frac{1}{40} = \frac{1}{20} \Rightarrow R = 20 \Omega$

## التيار الكهربائي في دوائر التوازي

التيار الكهربائي	<ul style="list-style-type: none"> <li>التيار المار في المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات متصلة معاً على التوازي يساوي مجموع التيارات الفرعية.</li> <li>عند انقطاع التيار عن مقاوم لا يتقطع التيار عن بقية المقاومات.</li> </ul>
حساب التيار الكهربائي	$I = I_1 + I_2 + \dots$ <p><math>I</math> التيار المار في المقاومة المكافئة [<math>A</math>]  <math>I_1, I_2, \dots</math> التيارات الفرعية [<math>A</math>]</p>
فائدة	<p>ثبات جهد المصدر في دائرة التوازي وإضافة مقاومات على التوازي للدائرة يؤدي إلى ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>نقصان المقاومة المكافئة.</li> <li>زيادة تيار الدائرة.</li> </ul>
دوائر الإضاءة	<p>عند توصيل مصباحين بخلفي القدرة الكهربائية على التوازي فإن المصباح ذو القدرة الأكبر يكون أكبر سطوعاً حيث أن سطوع الإضاءة يتناسب طردياً مع القدرة المستفدة</p>

## الأومترات

استخدامها	تستخدم لقياس المقاومة الكهربائية لمقاوم
فائدتان	<ul style="list-style-type: none"> <li>بعض الأومترات تستخدم جهوداً أقل من <math>1 \text{ V}</math> لتجنب إتلاف المكونات الحساسة.</li> <li>بعض الأومترات تستخدم منات الفولتيات للتحقق من سلامة المواد العازلة.</li> </ul>

## أدوات السلامة

أدوات لمنع حدوث حمل زائد في الدائرة قد ينتج من ..	أهميتها
• تشغيل علة أجهزة كهربائية في الوقت نفسه. • حدوث دائرة قصر في أحد الأجهزة.	
المتصهرات ، قواطع الدوائر الكهربائية ، قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ	من أمثلتها

## دائرة القصر

دائرة كهربائية مقاومتها صغيرة جدًا مما يجعل التيار فيها كبيرًا جدًا	المقصود بها
التيار الإضافي ينتج طاقة حرارية قد تكون كافية لتسهر المادة العازلة للأسلاك فيؤدي ذلك إلى تلامس الأسلاك وحدوث دائرة قصر قد تحدث حريقًا	تأثيرها

## المتصهرات

قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير	للمقصود بها
مرور تيار أكبر من التيار الذي تتحمله الدائرة يؤدي إلى انصهار القطعة وقطع التيار الكهربائي عن الدائرة وهذا يؤدي إلى حماية الدائرة من التلف	عملها

## قاطع الدوائر الكهربائية

{ مفتاح كهربائي آلي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار المار فيها القيمة المسموح بها }	تصنيفه
عند مرور تيار كبير خلال الشريط الفلزي المزدوج يسخن الشريط ويقوس لأنه مصنوع من فلزين مختلفين فيتمحرر المزلاج ويتحرك ذراع المفتاح إلى وضع فتح الدائرة الكهربائية	عمله

## قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ

{ جهاز يحوي دائرة إلكترونية تستشعر الفروق البسيطة في التيار الناجمة عن مسار إضافي للتيار فيعمل على فتح الدائرة مانعًا حدوث الصعقات الكهربائية }	تصنيفه
يستخدم عادة في تأمين الحماية في الحمام والمطبخ والمنافذ الكهربائية الخارجية	استخدامه

## الدوائر الكهربائية المركبة

تعريفات	الدائرة المركبة	{ دائرة مغلقة تتضمن توصيلات على التوالي وعلى التوازي معًا }		
	الأميتر	{ جهاز يستخدم لقياس التيار الكهربائي في الدائرة أو جزء منها }		
	الفولتمتر	{ جهاز يستخدم لقياس الجهد عبر جزء من الدائرة }		
مقارنة		استخدامه	توصيله في الدائرة	مقاومته
	الأميتر	قياس التيار الكهربائي	على التوالي	صغيرة جدًا
	الفولتمتر	قياس الجهد في الجهد	على التوازي	كبيرة جدًا
تعليمات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يوصل مع ملف الأميتر مقاومة صغيرة جدًا على التوازي <b>« حلل »</b> ، لأنه يجب أن تكون مقاومته صغيرة جدًا بحيث لا يؤثر على تيار الدائرة.</li> <li>• يوصل مع ملف الفولتمتر مقاومة كبيرة جدًا على التوالي <b>« حلل »</b> ، لأنه يجب أن تكون مقاومته كبيرة جدًا بحيث يكون التغير في التيارات وفروق الجهد في الدائرة أقل ما يمكن.</li> </ul>			
	مثال توضيحي	<p>تحتوي دائرة كهربائية ثلاثة مقاومات ؛ يستنفذ الأول قدرة 2 W ويستنفذ الثاني قدرة 3 W ويستنفذ الثالث قدرة 1.5 W ؛ ما مقدار التيار الذي تسحبه الدائرة من بطارية جهدها 12 V ؟</p> $P = 2 + 3 + 1.5 = 6.5 \text{ W}$ $P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{6.5}{12} = 0.54 \text{ A}$		

## الفصل ٥ : المجالات المغناطيسية

### أساسيات عن المغناط

خصائصها العامة	<ul style="list-style-type: none"> <li>المغناطيس مستقطب ؛ <b>حلول</b> ؛ لأن له قطبين متميزين متعاكسين قطب شمالي وقطب جنوبي.</li> <li>الأقطاب المتشابهة تتنافر والأقطاب المختلفة تتجاذب.</li> <li>جميع المغناط لها قطبان مختلفان ولا يمكن فصلهما للحصول على قطب مغناطيسي منفرد.</li> </ul>
تعليل	المغناط تتجه دائماً في اتجاه شمال - جنوب ؛ <b>حلول</b> ؛ لأن الأرض تعتبر مغناطيساً عملاقاً

### تأثير المغناط

تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>المغناطيس عندما يلامس مسامراً يصبح هذا المسام مغناطيساً ؛ <b>حلول</b> ؛ لأن المغناطيس يسبب تحفيزاً للمسار ليصبح مستقطباً.</li> <li>الحديد اللين ؛ حديد يموري القليل من الكربون ؛ مغناطيس مؤقت ؛ <b>حلول</b> ؛ لأنه يفقد كل جاذبيته للأجسام الفلزية الأخرى مباشرة بعد إبعاده عن المغناطيس.</li> </ul>
---------	---

### المغناطيس الدائم

تصنيفه	<ul style="list-style-type: none"> <li>المغناطيس الدائم يصنع من سبيكة حديد تحوي خليط من الألومنيوم والنيكل والكوبالت.</li> <li>بعض العناصر الترابية النادرة - مثل النيوديميوم والجادولينيوم - تنتج مغناط دائمة قوية جداً.</li> </ul>
تعليل	في المغناطيس الدائم ؛ المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة ؛ <b>حلول</b> ؛ بسبب التركيب الجوهري للمادة التي يتكون منها

### المجالات المغناطيسية

تعريفها	{ منطقة محيطة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف سلكي يتدفق فيه تيار ؛ حيث توجد قوة مغناطيسية }
خطوط المجال للمغناطيسي	<ul style="list-style-type: none"> <li>خطوط وهمية تساعد في تصور المجال المغناطيسي.</li> <li>تؤثر القدرة على قياس شدة المجال المغناطيسي.</li> </ul>
التدفق المغناطيسي	{ عدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح }
تنبيهان	<ul style="list-style-type: none"> <li>التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة يتناسب طردياً مع شدة المجال المغناطيسي.</li> <li>معظم التدفق المغناطيسي مركز عند القطبين.</li> </ul>



## اتجاه خط المجال المغناطيسي

المقصود به	الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي
اتجاه خطوط المجال المغناطيسي	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خارج المغناطيس: تكون خارجة من القطب الشمالي وداخلة إلى القطب الجنوبي.</li> <li>• داخل المغناطيس: تنتقل من القطب الجنوبي إلى الشمالي لتشكل حلقات مغلقة.</li> </ul>

## القوى المؤثرة في الأجسام الموضوعة في مجالات مغناطيسية

تأثير المجالات المغناطيسية على مغناطيس	<ul style="list-style-type: none"> <li>• المجال المغناطيسي الناتج من القطب الشمالي لمغناطيس يدفع القطب الشمالي للمغناطيس الآخر بعيدًا في اتجاه خط المجال.</li> <li>• القوة الناتجة عن المجال المغناطيسي والمؤثرة في قطب جنوبي لمغناطيس آخر تجذبه في عكس اتجاه خطوط المجال.</li> </ul>
تأثير المجالات المغناطيسية على عينة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• عند وضع عينة مصنوعة من الحديد أو الكوبالت أو النيكل في المجال المغناطيسي لمغناطيس دائم تصبح خطوط المجال مركزة أكثر خلال هذه العينة.</li> <li>• طرف العينة القريب من القطب الشمالي للمغناطيس يصبح قطبًا جنوبيًا فتتجذب العينة إلى المغناطيس.</li> </ul>

## الكهرمغناطيسية

المقصود بها	العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية
استنتاج أورستد	استنتج أن القوة المؤثرة في قطبي مغناطيس البوصلة تكون متعامدة مع اتجاه التيار داخل السلك
تعليل	تتحرف إبرة البوصلة عند وضعها بالقرب من سلك يحمل تيارًا <b>حامل</b> ، بسبب المجال المغناطيسي الذي ولده التيار الكهربائي

## المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تيارًا

شكله	خطوط المجال المغناطيسي تُشكل حلقات مغلقة
شدة	شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم وطويل تتناسب ..
	• طرديًا مع مقدار التيار المار بالسلك. • عكسيًا مع البعد عن السلك.



تجديد اتجاهه	<p>باستخدام القاعدة الأولى لليد اليمنى ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• يحمل <b>الإبهام</b> في اتجاه التيار الاصطلاحي.</li> <li>• تشير <b>باقي الأصابع</b> التي تلوح حول السلك إلى اتجاه المجال المغناطيسي.</li> </ul>
-----------------	---

### المجال المغناطيسي بالتقريب من ملف

شكل للمجال الملف لولبي	يشبه المجال الناتج عن مغناطيس دائم
المغناطيس الكهربائي	{ المغناطيس الذي ينشأ عند تدفق تيار كهربائي خلال ملف }
شدة المجال المغناطيسي ملف لولبي	<p>شدة المجال المغناطيسي الناتج تتناسب طردياً مع ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• مقدار التيار المار فيه.</li> <li>• عدد اللفات.</li> </ul>
تعليل	<p>القلب داخل الملف اللولبي يعمل على زيادة المجال المغناطيسي « <b>علل</b> » لأن  <b>مجال الملف اللولبي يُولد مجالاً مغناطيسياً مؤقتاً في القلب</b></p>
القاعدة الثانية لليد اليمنى	<ul style="list-style-type: none"> <li>• يحمل <b>موران الأصابع</b> حول الحلقات في اتجاه سريان التيار الاصطلاحي.</li> <li>• يُشير <b>الإبهام</b> نحو القطب الشمالي للمغناطيس الكهربائي.</li> </ul>

### الصورة المجهرية للمواد المغناطيسية

تعليل	<p>عناصر الحديد والنيكل والكوبالت تنصرف كمغناطيس كهربائية « <b>علل</b> » لأن لها خاصية  <b>الفرومغناطيسية</b></p>
المنطقة المغناطيسية	<p>{ مجموعة صغيرة جدًا تتشكل عندما تترتب خطوط المجال المغناطيسي للإلكترونات في  مجموعة الذرات المتجاورة في الاتجاه نفسه }</p>

### تطبيقات المجالات المغناطيسية

وسيلة التسجيل	تتكون رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية وأجهزة الفيديو من مغناطيس كهربائية
التاريخ للمغناطيسي للأرض	<p>توصل العلماء أن القطبين المغناطيسيين للأرض تبادلا موقعيهما عدة مرات على  مر العصور في تاريخ الأرض</p>

### القوى المؤثرة في التيارات الكهربائية المارة في مجالات مغناطيسية

تعليل	<p>عند وضع سلك يحمل تياراً في مجال مغناطيسي تتولد قوة تؤثر فيه « <b>علل</b> » لأن التيار  الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً مشابهاً للمجال المغناطيسي الناتج عن مغناطيس دائم</p>
-------	---

<p>القاعدة</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تحمل أصابع اليد اليمنى في اتجاه المجال المغناطيسي.</li> <li>• تحمل الإبهام يشير نحو اتجاه التيار الاصطلاحي في السلك.</li> <li>• يكون اتجاه القوة المؤثرة في السلك عمودياً على باطن الكف نحو الخارج.</li> </ul>	
<p>الملاحة الرياضية</p> <p><math>F = ILB \sin \theta</math></p> <p><math>F</math> القوة المغناطيسية [N] <math>B</math> شدة المجال المغناطيسي [T] <math>I</math> شدة التيار المار في السلك [A] <math>L</math> طول السلك [m] <math>\theta</math> الزاوية بين السلك والمجال</p> <p><math>N/A \cdot m</math> تكافئ <math>T</math></p>	
<p>مثال توضيحي</p> <p>سلك طوله 0.5 m يحمل تياراً مقداره 8 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.4 T ؛ ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟</p> <p><math>F = ILB = 8 \times 0.5 \times 0.4 = 1.6 \text{ N}</math></p>	
<p>تطبيق</p> <p>مكبر الصوت هو إحدى التطبيقات العملية على القوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً كهربائياً يمر في مجال مغناطيسي</p>	
<p>القوة بين سلكين يمر فيهما تياران</p> <p>التياران يمران في اتجاهين متعاكسين</p> <p>تشأ بينهما قوة تنافر « اتجاهها للخارج »</p>	<p>التياران يمران في نفس الاتجاه</p> <p>تشأ بينهما قوة تجاذب « اتجاهها للدخل »</p>

## الجلفانومتر

وظيفته	يستخدم الجلفانومتر لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جداً
مبدأ عمله	استخدام القوة المؤثرة في حلقة سلكية وضعت في مجال مغناطيسي لقياس التيار

## الأميتر

وظيفته	قياس تيارات أكبر من التي يقيسها الجلفانومتر
الموصل عليه	توصيل ملف الجلفانومتر على التوالي بمقاوم ذي مقاومة أقل من مقاومة الجلفانومتر
فكرة عمله	معظم التيار $I_x$ يمر خلال المقاوم « مجزئ التيار » لأن مرور التيار يتناسب عكسياً مع المقاومة، بينما يمر تيار $I_m$ صغير خلال الجلفانومتر

## الفولتمتر

وظيفته	قياس فرق الجهد الكهربائي
--------	--------------------------

الموصول عليه	يوصل الجلفانومتر بمقاوم كبير على التوالي يسمى المضاهف حيث يقيس الجلفانومتر التيار المار خلال المقاوم الكبير الذي تمت إضافته
العلاقة الرياضية	$I = \frac{V}{R}$ <p><math>I</math> شدة التيار المار خلال المضاهف [A]  <math>V</math> فرق الجهد خلال الفولتمتر [V]  <math>R</math> المقاومة الكلية للجلفانومتر والمقاوم الكبير [Ω]</p>

## المحرك الكهربائي

وظيفته	يستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية
تركيبه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ملف سلبي.</li> <li>• حلقة مغلقة: عاكس التيار.</li> <li>• فرشائين من الجرافيت.</li> </ul>
تتيه	<p>القوة الكلية المؤثرة في الملف ذي القلب الحليدي تتناسب طردياً مع <math>nIB</math> ..</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>n</math> عدد لفات الملف.</li> <li>• <math>I</math> التيار الكهربائي.</li> <li>• <math>B</math> المجال المغناطيسي</li> <li>• <math>L</math> طول السلك في كل لفة.</li> </ul>
تعليل	المحرك الكهربائي يتكون من لفات عديدة تثبت على محور دوران « <b>حلل</b> » زيادة القوة الكلية المؤثرة في المحرك

## أنبوب الأشعة المهبطية

استخدامه	يستخدم في شاشات الحاسوب وشاشات التلفاز
مبدأ عمله	انحراف الإلكترونات بواسطة المجالات المغناطيسية لتشكيل صورة على الشاشة

## القوة المؤثرة في جسيم مشحون متحرك

العلاقة الرياضية	$F = qvB$ <p><math>F</math> القوة المؤثرة في جسيم مشحون [N] <math>q</math> شحنة الجسيم [C]  <math>B</math> شدة المجال المغناطيسي [T] <math>v</math> سرعة الجسيم [m/s]</p>
تحديد اتجاه القوة المؤثرة على الشحونات	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الجسيمات ذات الشحنة الموجبة: نستخدم القاعدة الثالثة ليد اليمين.</li> <li>• الإلكترونات « شحونات سالبة »: اتجاه القوة يعاكس الاتجاه الناتج باستخدام القاعدة الثالثة ليد اليمين.</li> </ul>
مثال توضيحي	<p>يتحرك إلكترون عمودياً على مجال مغناطيسي شدته <math>0.5 \text{ T}</math> بسرعة <math>4 \times 10^6 \text{ m/s}</math> ؛ ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟ علماً أن شحنة الإلكترون <math>-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}</math> .</p> <p><math>F = qvB = (-1.6 \times 10^{-19}) \times (4 \times 10^6) \times 0.5 = -3.2 \times 10^{-13} \text{ N}</math></p>

## الفصل ٦ : الحث الكهرومغناطيسي

### مساهمات العلماء في دراسة الحث الكهرومغناطيسي

أورستد	اكتشف أن التيار الكهربائي يُولد مجالاً مغناطيسياً
فاراداي	اكتشف أن المجال المغناطيسي يولد تياراً كهربائياً عند تحريك سلك داخل مجال مغناطيسي
هنري	وجد أن تغير المجال المغناطيسي يمكن أن يولد تياراً كهربائياً

### الحث الكهرومغناطيسي

تعريفه	{ توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة عن طريق حركة السلك خلال المجال للمغناطيسي أو حركة المجال للمغناطيسي خلال السلك }
المقابلة الرابعة للميد اليجني	<ul style="list-style-type: none"> <li>لجعل الإبهام يُشير إلى اتجاه حركة السلك.</li> <li>لجعل الأصابع تشير إلى اتجاه المجال المغناطيسي.</li> <li>العمودي على باطن الكف نحو الخارج يُشير إلى اتجاه القوة المؤثرة في الشحنات داخل السلك ، اتجاه التيار الاصطلاحي .</li> </ul>

### القوة الدافعة الكهربائية EMF

عملها	تعمل EMF على تدفق التيار من الجهد الأقل إلى الجهد الأعلى
العلاقة الرياضية	$EMF = BLv \sin \theta$ <p> <math>EMF</math> القوة الدافعة الكهربائية الحثية [V]  <math>B</math> شدة المجال المغناطيسي [T]  <math>\theta</math> الزاوية بين اتجاه سرعة السلك والمجال  <math>v</math> سرعة السلك [m/s]  <math>L</math> طول السلك [m]         </p>
مثال توضيحي	<p>سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على طائرة تتحرك بسرعة 125 m/s عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي <math>B = 5 \times 10^{-5} T</math> ، ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟</p> <p><math>EMF = BLv = (5 \times 10^{-5}) \times 25 \times 125 \approx 0.16 V</math></p>

## تطبيق: الميكروفون

تركيبه	الميكروفون يحوي غشاءً رقيقاً يتصل بملفٍ مسلكي حر الحركة موضوع داخل مجال مغناطيسي
فائدة	يُعدُّ الميكروفون تطبيقاً بسيطاً على القوة الدافعة الكهربائية الحثية $EMF$

## المولد الكهربائي

وظيفته	المولد الكهربائي يُحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
تركيبه	<ul style="list-style-type: none"> <li>عدد من الحلقات السلكية التي توضع داخل مجال مغناطيسي قوي.</li> <li>حلقات سلك المولد تُلف حول قلب من الحديد <b>حلال</b> <b>زيادة شدة المجال المغناطيسي</b>.</li> </ul>
مبدأ عمله	<ul style="list-style-type: none"> <li>عند دوران الملف ذو القلب الحديدي تقطع حلقاته السلكية خطوط المجال المغناطيسي فتتولد قوة دافعة كهربائية حثية.</li> <li>القوة الدافعة الكهربائية المتولدة تعتمد على طول السلك الذي يدور في المجال.</li> </ul>
تتيه	عند زيادة عدد لفات الملف يزداد طول السلك فتزداد $EMF$ الحثية المتولدة
التيار	يمكن تحديد اتجاه التيار الحثي باستخدام القاعدة الثالثة ليد اليمنى.
الناتج	عند دوران الحلقة يتغير مقدار التيار الكهربائي واتجاهه.

## قيم واتجاه التيار الناتج من المولد الكهربائي

أكبر قيمة	تكون الحلقة في وضع أفقي.
للتيار	تتبع عندما تكون حركة الحلقة عمودية على اتجاه المجال المغناطيسي
أقل قيمة	عندما تصبح الحلقة في وضع رأسي تتحرك قطع السلك بصورة موازية لخطوط المجال
للتيار	فيتناقص التيار الكهربائي المتولد حتى يصبح صفراً
تغير اتجاه	التغير في الاتجاه يحدث كلما حارت الحلقة زاوية مقدارها $180^\circ$ .
التيار	يتغير التيار باستمرار من صفر إلى قيمة عظمى كل نصف دورة، ثم ينعكس اتجاهه.

## القوة الدافعة الكهربائية للمولد الكهربائي

حسابها	$EMF = BLv \sin \theta$
$EMF$ القوة الدافعة الكهربائية الحثية $[V]$ $v$ سرعة السلك $[m/s]$ $B$ شدة المجال المغناطيسي $[T]$ $L$ طول الضلع $[m]$ $\theta$ الزاوية بين اتجاه سرعة الموصل والمجال	

توليدها	المولدات تحول طاقة وضع الماء المحجوز خلف السد إلى طاقة حركية تعمل على إدارة توربينات والتي تعمل على تدوير الملفات السلكية داخل مجال مغناطيسي فتولد قوة دافعة كهربية
مثال توضيحي	يتحرك سلك طوله 0.15 m بسرعة 12 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T ؛ احسب مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية EMF المتولدة فيه. $EMF = Blv = 1.4 \times 0.15 \times 12 = 2.52 \text{ V}$

## مولدات التيار المتناوب

التيار المتناوب AC	معظم الأدوات والأجهزة الكهربائية في الدول العربية تعمل بتيار تردده 60 Hz حيث ينعكس اتجاه التيار 60 مرة في الثانية الواحدة
انتقال التيار المتناوب إلى أجزاء الدائرة	<ul style="list-style-type: none"> <li>ترتيب مجموعة الفرشاتين والحلقتين الفلزييتين الزلقتين يسمح للملف بالدوران بحرية وبالتالي صهر التيار الكهربائي إلى الدائرة الخارجية.</li> <li>يتغير التيار المتناوب بين الصفر والقيمة العظمى أثناء دوران ملف المولد.</li> </ul>

## القدرة المرافقة للتيار المتناوب

مقدارها	القدرة المرافقة للتيار المتناوب تساوي حاصل ضرب التيار الكهربائي في الجهد
تعليلان	<ul style="list-style-type: none"> <li>القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة « <b>علل</b> » لأن التيار والجهد متغيران.</li> <li>القدرة المرافقة للتيار المتناوب دائماً موجبة « <b>علل</b> » لأن I و V يكونان إما موجبين أو سالبين معاً.</li> </ul>
متوسط القدرة	متوسط القدرة $P_{AC}$ يمثل نصف القدرة العظمى .. $P_{AC} = \frac{1}{2} P_{AC \text{ عظمى}}$
مثال توضيحي	إذا كان متوسط القدرة المستفدة في مصباح كهربائي 75 W فما القيمة العظمى للقدرة؟ $P_{AC} = \frac{1}{2} P_{AC \text{ عظمى}} \Rightarrow P_{AC \text{ عظمى}} = 2P_{AC} = 2 \times 75 = 150 \text{ W}$

## التيار الفعال والجهد الفعال

أهميتهما	يستعمل التيار والجهد الفعالان لوصف التيار المتناوب والجهد المتناوب
التيار الفعال	التيار الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في القيمة العظمى للتيار .. $I_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{\text{عظمى}} = 0.707 I_{\text{عظمى}}$



الجهد الفعال	الجهد الفعال يساوي $\frac{\sqrt{2}}{2}$ مضروباً في القيمة العظمى للجهد .. $V_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{عظمى}} = 0.707 V_{\text{عظمى}}$
مثال توضيحي	مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقدارها $V = 170$ ما مقدار الجهد الفعال؟ $V_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{عظمى}} = 0.707 \times 170 = 120.2 \text{ V}$

## قانون لنز

نصه	{ اتجاه التيار الحثي يماكس التغير في المجال المغناطيسي الذي يسبب ذلك التيار الحثي }		
للتذكير	القاعدة الثالثة لليد اليمنى	القاعدة الرابعة لليد اليمنى	
	الاتجاه التيار $I$	الاتجاه الحركة $v$	الأيام
	الاتجاه المجال المغناطيسي $B$	الاتجاه المجال المغناطيسي $B$	باقي أصابع اليد اليمنى
	الاتجاه القوة $F$	الاتجاه التيار $I$	المموحي على باطن الكف للخارج

## ممانعة التغير وقانون لنز

تقريب مغناطيس من ملف	عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من الطرف الأيسر لملف تتولد قوةٌ تمنع اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس
التيار الناتج من المولد	<ul style="list-style-type: none"> <li>التيار الناتج من المولد الكهرومغناطيسي صغير: تكون القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المحرك صغيرة ويدور الملف بسهولة.</li> <li>التيار الناتج من المولد كبير: تكون القوة المؤثرة في الملف كبيرة ويدور بصعوبة.</li> </ul>

## المحركات وقانون لنز

القوة الدافعة الكهربائية العكسية	<ul style="list-style-type: none"> <li>توليدتها: تتولد عندما يتحرك سلك يحمل تياراً كهربائياً داخل مجال مغناطيسي.</li> <li>اتجاهها: اتجاهها يماكس اتجاه التيار.</li> </ul>
تطبيق قانون لنز على المحركات	<ul style="list-style-type: none"> <li>لحظة دوران المحرك يتولد تيار كبير بسبب المقاومة الصغيرة للمحرك.</li> <li>حركة أسلاك الملف عبر المجال المغناطيسي تعمل على توليد قوة دافعة كهربائية عكسية EMF تماكس التيار قبل التيار الكلي في المحرك.</li> </ul>

## تعليقات

- تسخن أسلاك المحرك إذا أوقفه حمل ميكانيكي « **حلل** » لأن التيار يصبح كبيراً.
- تضعف إضاءة مصابيح المنزل - خطفياً - عند بدء تشغيل جهاز كهربائي له محرك كبير « **حلل** » بسبب تغير التيار المسحوب بتغير سرعة المحرك الكهربائي مما يؤدي لحدوث الجهد في مقاومة أسلاك المحرك.
- تحدث شرارة خلال المفتاح الكهربائي عند قطع التيار عن المحرك « **حلل** » لأن التغير المفاجئ في المجال المغناطيسي يُولد قوة دافعة كهربية عكسية.

## تطبيق: الميزان الحساس

مبدأ عمله	يستخدم الميزان الحساس قانون لثر لإيقاف التذبذب عند وضع جسم في كفته
التيارات	• تتولد عندما تتحرك قطعة فلزية داخل مجال مغناطيسي.
الدوامية	• تتولد إذا وضعت حلقة فلزية داخل مجال مغناطيسي متغير.
تعليقات	• يتركب قلب المحرك أو المحول من صفائح حديدية رقيقة معزول بعضها عن بعض « <b>حلل</b> » لتقليل من دوران التيارات الدوامية.
	• تتولد تيارات دوامية عندما تتحرك حلقة فلزية كاملة داخل مجال مغناطيسي « <b>حلل</b> » لأن التغير في المجال يُولد قوة دافعة كهربية شتية.
	• لا تتولد تيارات دوامية عندما تتحرك حلقة فلزية مقطوعة داخل مجال مغناطيسي « <b>حلل</b> » لعدم اكتمال المسار.

## المبحث الثاني

تعريفه	{ حث قوة دافعة كهربية BMF في سلك يتدفق فيه تيار متغير }
عوامل تؤثر في مقدار	• مقدار القوة الدافعة الكهربية الحثية يتناسب مع المعدل الزمني الذي تتقاطع فيه خطوط المجال المغناطيسي مع الأسلاك.
القوة الدافعة الكهربية الحثية	• كلما كان التغير في التيار أسرع كانت القوة الدافعة الكهربية المعاكسة أكبر.
	• إذا بلغ التيار قيمة ثابتة يصبح المجال المغناطيسي ثابتاً، وتكون قيمة القوة الدافعة الكهربية صفراً.

## المحول

وظيفته	رفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب AC
--------	--

تركيبه	• ملف ابتدائي. • ملف ثانوي. • قلب حديدي.
فكرة عمله	• يوصل الملف الابتدائي بمصدر جهد متناوب فيولد تغير التيار مجالاً مغناطيسياً متغيراً. • التغير في المجال المغناطيسي يُنتج عبر القلب الحديدي إلى الملف الثانوي. • تتولد في الملف الثانوي قوة دافعة كهربية متغيرة EMF بسبب التغير في المجال، ويسمى هذا التأثير الحث المتبادل.

## الجهد الثانوي للمحول

المقصود به	القوة الدافعة الكهربائية EMF المتولدة في الملف الثانوي للمحول
العوامل المؤثرة فيه	• الجهد الثانوي يتناسب طردياً مع الجهد الابتدائي. • الجهد الثانوي يعتمد على النسبة بين عدد لفات الملف الثانوي وعدد لفات الملف الابتدائي.
العلاقة الرياضية	$\frac{\text{الجهد الثانوي}}{\text{الجهد الابتدائي}} = \frac{\text{عدد لفات الملف الثانوي}}{\text{عدد لفات الملف الابتدائي}}$ $\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p}$ <p> <math>V_p</math> الجهد الابتدائي [V]  <math>V_s</math> الجهد الثانوي [V]  <math>N_p</math> عدد لفات الملف الابتدائي  <math>N_s</math> عدد لفات الملف الثانوي </p>
مثال توضيحي	<p>محول رافع عدد لفات ملفه الابتدائي 200 لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 3000 لفة؛ فإذا وصل ملفه الابتدائي بجهد متناوب لعمال مقداره 90 V فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟</p> $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{90 \times 3000}{200} = 1350 \text{ V}$

## المحول المثالي

المقصود به	المحول الذي لا يُضيّع أو يُبدل أي جزء من القدرة، أي أن كفاءته 100%
قدرة المحول الخالي	$V_p I_p = V_s I_s$ $P_p = P_s$ <p> <math>P_p</math> القدرة الداخلة [W]  <math>P_s</math> القدرة الخارجة [W] </p>
معادلة المحول	$\frac{I_s}{I_p} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$ <p> <math>I_p</math> التيار الابتدائي [A]    <math>V_p</math> الجهد الابتدائي [V]    <math>N_p</math> عدد لفات الملف الابتدائي  <math>I_s</math> التيار الثانوي [A]    <math>V_s</math> الجهد الثانوي [V]    <math>N_s</math> عدد لفات الملف الثانوي </p>

يتكون الملف الابتدائي في محول رافع من 300 لفه، ويتكون الملف الثانوي من 90000 لفه، إذا كانت القوة الدافعة الكهربائية EMF للمولد المتصل بالملف الابتدائي تساوي 60 V فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الناتجة من الملف الثانوي؟ وإذا كان التيار في دائرة الملف الثانوي 0.5 A فما مقدار التيار في دائرة الملف الابتدائي؟

مثال  
توضيحي

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{60 \times 90000}{300} = 18000 \text{ V}$$

$$V_p I_p = V_s I_s \Rightarrow I_p = \frac{V_s I_s}{V_p} = \frac{18000 \times 0.5}{60} = 150 \text{ A}$$

## نوعا المحول

المحول الخافض	المحول الرافع
الجهد الثانوي <b>أقل</b> من الجهد الابتدائي	الجهد الثانوي <b>أكبر</b> من الجهد الابتدائي
التيار الثانوي <b>أكبر</b> من التيار الابتدائي	التيار الثانوي <b>أقل</b> من التيار الابتدائي
عدد لفات الملف الثانوي <b>أقل</b> من عدد لفات الملف الابتدائي	عدد لفات الملف الثانوي <b>أكبر</b> من عدد لفات الملف الابتدائي

## استعمالات المحولات

- المحولات الرافعة تُستخدم عند مصادر القدرة للحصول على جهود كهربائية تصل إلى 480000 V **حلول** : لتقليل من الطاقة الضائعة في المقاومات الكهربائية للأسلاك.
- تستخدم محولات خافضة عند أماكن استخدام الكهرباء : **حلول** : لتزود المستهلك بجهود منخفضة تناسب الأجهزة الكهربائية المنزلية.
- المحولات الموجودة في الأجهزة المنزلية تضبط الجهود الكهربائية إلى مستويات قابلة للاستعمال.
- تُستخدم المحولات لعزل دائرة عن أخرى **حلول** : لأن سلك الملف الابتدائي لا يتصل بسلك الملف الثانوي.

الاستعمالات





سلسلة التبسيط  
رؤية مبتكرة ... لفهم أسهل

ملحق ٢

# أسئلة اختبارات





## الفصل ١ : الكهرباء الساكنة

### السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) من آثار الكهرباء الساكنة ..  
 (A) ظاهرة البرق. (B) التيار الكهربائي في المنازل. (C) كهرباء البطارية.
- (٢) يُبين طومسون أن المواد جميعها تحوي جسيمات صغيرة جدًا سالبة الشحنة سُميت ..  
 (A) الإلكترونات. (B) البروتونات. (C) النيوترونات.
- (٣) يُبين رذرفورد أن هناك جسمًا مركزيًا ذو شحنة موجبة تتركز فيه كتلة اللوة سُمي ..  
 (A) مركز اللوة. (B) منتصف اللوة. (C) نواة اللوة.
- (٤) الذرات المتعادلة تصبح موجبة الشحنة نتيجة ..  
 (A) كسب بروتونات. (B) فقد بروتونات. (C) كسب إلكترونات. (D) فقد إلكترونات.
- (٥) الذرات المتعادلة تكتسب إلكترونات وتصبح ..  
 (A) سالبة الشحنة. (B) موجبة الشحنة. (C) غير مشحونة.
- (٦) إحدى المواد التالية عازلة ..  
 (A) الجرافيت. (B) الألمنيوم. (C) البلازما. (D) الماس.
- (٧) إحدى المواد التالية موصلة ..  
 (A) الجو الجاف. (B) الماس. (C) البلازما. (D) الملابس.
- (٨) الهواء مادة ..  
 (A) موصلة. (B) شبه موصلة. (C) عازلة.
- (٩) يحدث تنافر بين جسم سالب الشحنة وآخر ..  
 (A) موجب الشحنة. (B) سالب الشحنة. (C) متعادل كهربائيًا.
- (١٠) الجسيمات المشحونة حرة الحركة في الهواء تنشئ مسارًا موصلاً من الأرض إلى الغيوم يؤدي إلى تفريغ شحنات الشحنة فتحدث ظاهرة ..  
 (A) البرق. (B) التجاذب الكهرومغناطيسي. (C) الانقاس الكهربائي.
- (١١) التجاذب جسيمات الغبار المتعادلة إلى القرص المدمج عند مسحه بقطعة قماش نظيفة ينتج عن ..  
 (A) القوى الكهرومغناطيسية. (B) فصل الشحنات. (C) جاذبية الكتل.
- (١٢) من استخدامات الكشاف الكهربائي ..  
 (A) الكشف عن الشحنات. (B) شحن الأجسام. (C) توليد الشحنات.

- (١٣) لمعرفة نوع شحنة الجسم نستخدم ..  
 (A) ميزان اللي. (B) الأميتر. (C) الفولتметр. (D) الكشاف الكهربائي.
- (١٤) ورقتا الكشاف الكهربائي متلاستان عندما يكون الكشاف ..  
 (A) مشحوناً بشحنة سالبة. (B) مشحوناً بشحنة موجبة. (C) متعادلاً كهربائياً.
- (١٥) قُرب جسم من قرص كشاف سالب الشحنة فنقص انفراج ورقته ! يكون الجسم ..  
 (A) مشحوناً بشحنة سالبة. (B) مشحوناً بشحنة موجبة. (C) غير مشحون.
- (١٦) عند ملاصقة جسم سالب الشحنة لقرص كشاف متعادل كهربائياً فإن الكشاف ..  
 (A) يُشحن بشحنة موجبة. (B) يُشحن بشحنة سالبة. (C) يبقى متعادلاً كهربائياً.
- (١٧) إذا تضاعفت المسافة بين شحنتين 3 مرات فإن القوة الكهربائية المتبادلة بينهما ..  
 (A) تتضاعف 3 مرات. (B) تنقص 3 مرات. (C) تتضاعف 9 مرات. (D) تنقص 9 مرات.
- (١٨) القوة الكهربائية المتبادلة بين شحنتين تتناسب طردياً مع ..  
 (A) مقدار كل من الشحنتين. (C) مربع المسافة بين الشحنتين.
- (B) الجذر التربيعي لكل من الشحنتين. (D) الجذر التربيعي للمسافة بين الشحنتين.
- (١٩) يُطلق على مقدار شحنة الإلكترون أو البروتون ..  
 (A) الشحنة الثانوية. (B) الشحنة الأساسية. (C) الشحنة الرئيسية.
- (٢٠) الوحدة المعيارية للشحنة الكهربائية في النظام الدولي SI ..  
 (A) إلكترون فولت. (B) أمبير. (C) فولت. (D) كولوم.
- (٢١) من تطبيقات القوى الكهروستاتيكية ..  
 (A) ظاهرة البرق. (B) تجميع السناج من المداخن. (C) كهرباء البطارية.

### السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام الخاطئة مما يلي:

- (١) القوة بين الشحنات الكهربائية المتماثلة قوة تجاذب.
- (٢) إضافة طاقة إلى الذرات المتعادلة يؤدي إلى إزالة إلكترونات مداراتها الخارجية.
- (٣) الشحنات على العازل تبقى في المكان الذي توضع فيه.
- (٤) الشحنات التي توضع على الموصل تتوزع على كامل سطحه الخارجي.
- (٥) الشحنات الكهربائية يؤثر بعضها في بعض بقوى من بُعد.
- (٦) القوة الكهربائية تضعف كلما نقصت المسافة بين الشحنات.

### السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

- (١) الشحنات الكهربائية نوعان ؛ شحنات ..... وشحنات ..... .  
(٢) القوى بين الشحنات الكهربائية نوعان ؛ قوى ..... وقوى ..... .

### السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) دراسة الشحنات الكهربائية التي تتجمع وتحتجز في مكان ما.  
(٢) الأجسام التي تبدي تفاعلاً كهربائياً بعد ذلك.  
(٣) الشحنة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تنتقل من جسم إلى آخر.  
(٤) المادة التي لا تنتقل خلالها الشحنات بسهولة.  
(٥) المادة التي تسمح بانتقال الشحنات خلالها بسهولة.  
(٦) شحن الجسم المتعاقل بملاسته جسماً آخر مشحوناً.  
(٧) عملية شحن جسم متعاقل دون ملاسته وذلك بتقريب جسم مشحون إليه.  
(٨) توصيل الجسم بالأرض للتخلص من الشحنات الفائضة.  
(٩) القوة الكهربائية بين شحنتين متناسب طردياً مع مقدار كل من الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة بينهما.

### السؤال الخامس: علل لما يأتي:

- (١) الذرة متعادلة كهربائياً.

- (٢) المواد البلاستيكية حوازل جيدة.

- (٣) الفلزات موصلات جيدة.

- (٤) الجرافيت أكثر موصلية من الماس رغم أن كليهما يتكون من ذرات الكربون.

### السؤال السادس: مسائل حسابية:

- (١) تفصل مسافة مقدارها 0.3 m بين شحنتين ؛ الأولى سالبة ومقدارها  $2 \times 10^{-4} \text{ C}$  والثانية موجبة ومقدارها  $8 \times 10^{-4} \text{ C}$  ؛ ما مقدار القوة المتبادلة بين الشحنتين؟ علماً أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$  .

## الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

Ⓒ (٧)	Ⓓ (٦)	Ⓐ (٥)	Ⓓ (٤)	Ⓒ (٣)	Ⓐ (٢)	Ⓐ (١)
Ⓒ (١٤)	Ⓓ (١٣)	Ⓐ (١٢)	Ⓑ (١١)	Ⓐ (١٠)	Ⓑ (٩)	Ⓒ (٨)
Ⓑ (٢١)	Ⓓ (٢٠)	Ⓑ (١٩)	Ⓐ (١٨)	Ⓓ (١٧)	Ⓑ (١٦)	Ⓑ (١٥)

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

× (١)	✓ (٢)	✓ (٣)	✓ (٤)	✓ (٥)	× (٦)
-------	-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) موجبة ، سالبة	(٢) جاذب ، تنافر
-------------------	------------------

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) الكهرباء الساكنة.	(٢) الأجسام المشحونة بذلك.	(٣) مبدأ حفظ الشحنة.
(٤) المادة العازلة.	(٥) المادة الموصلة.	(٦) الشحن بالتوصيل.
(٧) الشحن بالحث.	(٨) التأريض.	(٩) قانون كولوم.

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

- (١) لأن الشحنة الموجبة في النواة مساوية للشحنة السالبة للإلكترونات التي تدور حول النواة.
- (٢) لأن إلكتروناتها لا تنفصل عن ذراتها بسهولة.
- (٣) لأن في كل ذرة إلكترونات واحدة على الأقل يمكن أن يفصل عنها بسهولة؛ وهذه الإلكترونات تتحرك بحرية خلال قطعة الفلز.
- (٤) لأن ذرات الكربون في الجرافيت تكون 3 روابط قوية والرابعة ضعيفة تسمح للإلكترونات بحركة محدودة، أما في الماس فتربط مع 4 ذرات كربون أخرى بروابط قوية.

أجوبة السؤال السادس: مسائل حالية ..

(١) القوة المتبادلة ..

$$F = K \frac{q_A q_B}{r^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(2 \times 10^{-4})(8 \times 10^{-4})}{0.3^2} = 16000 \text{ N}$$

## الفصل ٢ : المجالات الكهربائية

### السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) شدة المجال الكهربائي تتناسب طردياً مع ..  
 (A) نوع شحنة الاختبار. (B) مقدار شحنة الاختبار.  
 (C) نوع الشحنة المولدة للمجال. (D) مقدار الشحنة المولدة للمجال.
- (٢) شدة المجال الكهربائي تتناسب عكسياً مع ..  
 (A) مربع الشحنة المولدة للمجال. (B) مقدار الشحنة المولدة للمجال.  
 (C) مربع بعد النقطة عن الشحنة المولدة للمجال. (D) مقدار الشحنة المولدة للمجال.
- (٣) إذا كان اتجاه المجال الكهربائي في نقطة نحو كرة صغيرة فإن الكرة ..  
 (A) موجبة الشحنة. (B) سالبة الشحنة.  
 (C) غير مشحونة. (D) غير مشحونة.
- (٤) من العوامل المؤثرة في مقدار القوة التي يؤثر بها المجال على شحنة توضع داخله ..  
 (A) مقدار الشحنة. (B) نوع الشحنة.  
 (C) اتجاه المجال الكهربائي. (D) مقدار الشحنة.
- (٥) خطوط المجال الناتج عن شحنتين ..  
 (A) منحنية. (B) تنتشر شعاعياً.  
 (C) مستقيمة. (D) مستقيمة.
- (٦) إذا تباعدت خطوط المجال الكهربائي فإن المجال ..  
 (A) ناشئ عن شحنة سالبة. (B) ناشئ عن شحنة موجبة.  
 (C) قوي. (D) ضعيف.
- (٧) جهاز يستخدم لتوليد الكهرباء الساكنة ذات الفولتية الكبيرة ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) مولد فان دي جرايف.  
 (C) الفولتمتر. (D) الأميتر.
- (٨) الشغل المبذول على الشحنة لإبعادها عن شحنة مخالفة لها يُختزن فيها على شكل ..  
 (A) طاقة وضع كهربائية. (B) طاقة كيميائية.  
 (C) طاقة وضع مرونية. (D) طاقة وضع مرونية.
- (٩) تردد طاقة الوضع الكهربائية المخزنة في الشحنة عند ..  
 (A) نقصان مقدار الشحنة. (B) زيادة مقدار الشحنة.  
 (C) تحريك الشحنة في اتجاه القوة. (D) تحريك الشحنة في اتجاه القوة.
- (١٠) فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين يعتمد على ..  
 (A) موقع النقطتين. (B) المسار الذي يُسلك بين النقطتين.  
 (C) مقدار الشحنة في كل نقطة. (D) مقدار الشحنة في كل نقطة.
- (١١) الجهاز المستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي بين نقطتين ..  
 (A) الأميتر. (B) الأوميتر.  
 (C) الفولتمتر. (D) الفولتمتر.



- (١٢) التغير في فرق الجهد الكهربائي يعتمد على ..  
 (A) مقدار شحنة الاختبار. (B) نوع شحنة الاختبار. (C) المجال الكهربائي.
- (١٣) التغير في فرق الجهد الكهربائي لا يعتمد على ..  
 (A) المجال الكهربائي. (B) مقدار شحنة الاختبار. (C) الإزاحة بين النقطتين.
- (١٤) عند إبعاد شحنة موجبة عن شحنة سالبة ..... فرق الجهد الكهربائي بين الشحنتين.  
 (A) يزداد (B) لا يتغير (C) ينقص
- (١٥) عند تقريب شحنة موجبة من شحنة سالبة ..... فرق الجهد الكهربائي بين الشحنتين.  
 (A) يزداد (B) لا يتغير (C) ينقص
- (١٦) المجال الثابت في المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها عند حواف اللوحين ..  
 (A) المجال المنتظم. (B) المجال غير المنتظم. (C) المجال المستوي.
- (١٧) في المجال الكهربائي المنتظم؛ الجهد ..... كلما تحركنا في اتجاه المجال الكهربائي.  
 (A) ينقص (B) يبقى ثابتاً (C) يزداد
- (١٨) انتقال الشحنتين بين كرتين متلاصقتين يستمر إلى أن يصبح فرق الجهد بينهما ..  
 (A) موجباً. (B) صفراً. (C) سالباً.
- (١٩) في الموصل الأجوف؛ الشحنة تتوزع بانتظام على ..... للموصل.  
 (A) السطح الخارجي (B) السطح الداخلي (C) السطحين الداخلي والخارجي
- (٢٠) تقارب خطوط المجال الكهربائي عند الرؤوس المنبذة يدل على أن المجال ..  
 (A) كبير. (B) صغير. (C) معدوم.
- (٢١) المجال الكهربائي خارج الموصل المشحون يعتمد على ..  
 (A) نوع مادة الموصل. (B) شكل الموصل. (C) فرق الجهد بين نقطتين على الموصل.
- (٢٢) من استخدامات زجاجة ليدن ..... الشحنتات الكهربائية.  
 (A) تخزين (B) توليد (C) قياس (D) تبريد
- (٢٣) جهاز يُستخدم لتخزين الشحنتات الكهربائية ..  
 (A) جهاز مليكان. (B) مولد فان دي جراف. (C) المكثف الكهربائي.
- (٢٤) بزيادة مساحة سطح لوح مكثف كهربائي فإن سعة المكثف ..  
 (A) تنعدم. (B) لا تتغير. (C) تنقص. (D) تزداد.
- (٢٥) بزيادة المسافة بين لوح مكثف كهربائي فإن سعة المكثف ..  
 (A) تنعدم. (B) لا تتغير. (C) تنقص. (D) تزداد.

**السؤال الثاني:** ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة ✗ أمام الخاطئة مما يلي:

- (١) اتجاه السهم الممثل للمجال الكهربائي في نقطة هو اتجاه المجال الكهربائي.
- (٢) كل شحنة توضع داخل مجال كهربائي تتأثر منه بقوة كهربائية.
- (٣) يمكن أن تتقاطع خطوط المجال الكهربائي بالقرب من الشحنة الموجبة.
- (٤) من سطوح تساوي الجهد المسار الدائري حول الشحنة.
- (٥) عند إبعاد شحنة اختبار موجبة عن شحنة سالبة فإن التغير في فرق الجهد الكهربائي سالب.
- (٦) يؤول أي نظام إلى الاتزان عندما تصبح طاقته أكبر ما يمكن.
- (٧) تنقل الشحنات تلقائياً بين الكرات المتلامسة من الكرة ذات الجهد المرتفع إلى الكرة ذات الجهد المنخفض.
- (٨) الشحنات تتوزع على سطح الموصل مبتعدة عن بعضها أبعد ما يمكن كي تصبح طاقة النظام أكبر ما يمكن.

**السؤال الثالث:** اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) المجال الموجود حول أي جسم مشحون بحيث يُؤلّد قوة كهربائية يمكنها أن تنجز شغلاً مما يؤدي إلى نقل طاقة من المجال إلى أي جسم آخر مشحون.
- (٢) خط يُستخدم لتمثيل المجال الكهربائي الفعلي في الفراغ أو الوسط المحيط بالشحنة.
- (٣) التغير في طاقة الوضع الكهربائية لكل وحدة شحنة داخل مجال كهربائي.
- (٤) موضعان أو أكثر داخل المجال الكهربائي يكون فرق الجهد الكهربائي بينهما صفراً.
- (٥) شحنة أي جسم هي فقط مضاعفات صحيحة لشحنة الإلكترون.
- (٦) النسبة بين شحنة الجسم وفرق الجهد الكهربائي عليه.
- (٧) النسبة بين الشحنة على أحد اللوحين وفرق الجهد بينهما.

**السؤال الرابع:** مسائل حسابية:

- (١) مجال كهربائي يؤثر بقوة مقدارها  $2 \times 10^{-4} \text{ N}$  في شحنة اختبار موجبة  $5 \times 10^{-6} \text{ C}$  ما مقدار المجال الكهربائي عند موقع شحنة الاختبار؟

---



---



---



---



---

(٧) ما مقدار المجال الكهربائي عند نقطة تبعد  $1.2 \text{ m}$  عن شحنة نقطية مقدارها  $4.2 \times 10^{-6} \text{ C}$  ؟ إذا علمت أن ثابت كولوم  $9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

---

---

---

---

(٨) ما الشغل المبذول لتحريك شحنة  $3 \text{ C}$  خلال فرق جهد كهربائي مقداره  $1.5 \text{ V}$  ؟

---

---

---

---

(٩) شدة المجال الكهربائي بين لوحين فلزيين واسعين متوازيين ومشحونين  $6000 \text{ N/C}$  والمسافة بينهما  $0.05 \text{ m}$  ؟ احسب فرق الجهد الكهربائي بينهما؟

---

---

---

---

(١٠) إذا حُلِّقت قطرة زيت وزنها  $1.9 \times 10^{-15} \text{ N}$  في مجال كهربائي مقداره  $6 \times 10^3 \text{ N/C}$  فما مقدار شحنة القطرة؟ وما عدد فائض الإلكترونات التي تحملها القطرة؟

---

---

---

---

(١١) شحن مكثف كهربائي سعته  $2.2 \mu\text{F}$  حتى أصبح فرق الجهد الكهربائي بين لوحيه  $6 \text{ V}$  ؟ ما مقدار الشحنة الإضافية التي يتطلبها رفع فرق الجهد بين طرفيه إلى  $15 \text{ V}$  ؟

---

---

---

## الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) D	(٢) C	(٣) B	(٤) A	(٥) A	(٦) D	(٧) B
(٨) A	(٩) B	(١٠) A	(١١) C	(١٢) B	(١٣) B	(١٤) A
(١٥) C	(١٦) A	(١٧) A	(١٨) B	(١٩) A	(٢٠) A	(٢١) B
(٢٢) A	(٢٣) C	(٢٤) D	(٢٥) C			

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

× (٨)	✓ (٧)	× (٦)	× (٥)	✓ (٤)	× (٣)	✓ (٢)	✓ (١)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) المجال الكهربائي.	(٢) خط المجال الكهربائي.	(٣) فرق الجهد الكهربائي.
(٤) سطح تساوي الجهد.	(٥) الشحنة مكافئة.	(٦) سعة الجسم الكهربائية.
(٧) سعة المكثف الكهربائية.		

أجوبة السؤال الرابع: مسائل حسابية ..

(١) مقدار المجال الكهربائي ..

$$E = \frac{F}{q} = \frac{2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-6}} = 40 \text{ N/C}$$

(٢) مقدار المجال الكهربائي ..

$$E = K \frac{q}{d^2} = (9 \times 10^9) \times \frac{(4.2 \times 10^{-6})}{1.2^2} = 2.6 \times 10^4 \text{ N/C}$$

(٣) الشغل المبذول ..

$$\Delta V = \frac{W}{q} \Rightarrow W = q \Delta V = 3 \times 1.5 = 4.5 \text{ J}$$

(٤) فرق الجهد ..

$$\Delta V = Ed = 6000 \times 0.05 = 300 \text{ V}$$

(٥) أولاً: مقدار شحنة القطرة ..

$$F_e = F_g \Rightarrow qE = F_g$$

$$\therefore q = \frac{F_g}{E} = \frac{1.9 \times 10^{-15}}{6 \times 10^3} = 3.2 \times 10^{-19} \text{ C}$$

ثانياً: عدد ناقلات الإلكترونات ..

$$n = \frac{q}{e} = \frac{3.2 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} = 2$$

(٦) الشحنة الإضافية ..

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

$$q = q_2 - q_1 = C \Delta V_2 - C \Delta V_1 = C (\Delta V_2 - \Delta V_1)$$

$$\therefore q = (2.2 \times 10^{-6}) (15 - 6) = 2 \times 10^{-5} \text{ C}$$

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

## الفصل ٢ : الكهرباء التilarية

### السؤال الأول : اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) الوسيلة الأمثل لنقل الطاقة مسافات كبيرة دون ضياع كميات منها ..  
 (A) الطاقة الكهربائية. (B) الطاقة الكيميائية. (C) الطاقة الضوئية. (D) الطاقة الصوتية.
- (٢) في الدائرة الكهربائية ؛ تعمل مضخة الشحنات على زيادة ..... للشحنات المتدفقة.  
 (A) طاقة الحركة (B) طاقة الوضع (C) الطاقة الكهربائية (D) الطاقة الكيميائية
- (٣) كمية الشحنة الكلية ؛ عدد الإلكترونات السالبة والأيونات الموجبة ؛ في الدائرة ..  
 (A) تزداد. (B) لا تتغير. (C) تنقص.
- (٤) التنغير الكلي في طاقة وضع الشحنات المتحركة دورة كاملة في الدائرة الكهربائية ..  
 (A) مقدار موجب. (B) صفر. (C) مقدار سالب.
- (٥) الزيادة في فرق الجهد الناتج في الدائرة ..... التقصان في فرق الجهد المستهلك فيها.  
 (A) أكبر من (B) يساوي (C) أصغر من
- (٦) أي من التالية ليس من العوامل المؤثرة في الطاقة الكهربائية؟  
 (A) فرق الجهد الكهربائي. (B) نوع الشحنة المنقولة. (C) كمية الشحنة المنقولة.
- (٧) الجهاز المستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي ..  
 (A) الأميتر. (B) الفولتميتر. (C) الأوميتر. (D) المقاوم الكهربائي.
- (٨) خاصية تحدد مقدار التيار المتدفق وتساوي نسبة فرق الجهد إلى التيار ..  
 (A) القدرة الكهربائية. (B) الطاقة الكهربائية. (C) المقاومة الكهربائية.
- (٩) أحد التالية يحقق قانون أوم ..  
 (A) الترانزستورات. (B) الصمامات الثنائية. (C) معظم الموصلات الفلزية.
- (١٠) تزداد مقاومة الموصلات الفلزية بتقصان ..  
 (A) درجة حرارتها. (B) مساحة مقطعها العرضي. (C) طولها.
- (١١) جهاز يُستخدم للتحكم في التيار المار في الدوائر الكهربائية أو في أجزاء منها ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) المحرك الكهربائي. (C) المقاوم الكهربائي.
- (١٢) للتحكم في درجة سطوع الصورة وتباينها في التلفاز نستخدم جهاز ..  
 (A) المقاوم المتغير. (B) الأميتر. (C) الأوميتر. (D) الأفوميتر.

- (١٣) لقياس شدة التيار الكهربائي المار في عنصر في الدائرة نستخدم جهاز ..  
 (A) الأميتر. (B) الفولتمتر. (C) المقاوم الثابت. (D) المقاوم المتغير.
- (١٤) لقياس فرق الجهد بين طرفي عنصر في الدائرة نستخدم جهاز ..  
 (A) المقاوم الثابت. (B) المقاوم المتغير. (C) الفولتمتر. (D) الأميتر.
- (١٥) من العوامل المؤثرة في القدرة المستفيدة في مقاوم ..  
 (A) مربع التيار المار في المقاوم. (B) مربع مقاومة المقاوم.  
 (C) الجذر التربيعي للتيار المار في المقاوم. (D) الجذر التربيعي لمقاومة المقاوم.
- (١٦) معدل الطاقة الحرارية المتولدة في أسلاك التوصيل عند إمرار تيار فيها يسمى ..  
 (A) فرق الجهد. (B) المقاومة الكهربائية. (C) الطاقة الكلية. (D) القدرة الضائعة.
- (١٧) لتقليل القدرة الضائعة أثناء نقل الطاقة الكهربائية مسافات كبيرة نستخدم أسلاكاً ..  
 (A) قطرها صغير. (B) قطرها كبير. (C) موصليتها منخفضة. (D) موصليتها متوسطة.

### السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام الخاطئة عما يلي:

- (١) عملية نقل الطاقة تتم عند فروق جهد صغيرة عبر أسلاك نقل القدرة.  
 (٢) الطاقة الكهربائية المستهلكة في المدة تتحول جميعها إلى طاقة حرارية.  
 (٣) تقليل مقاومة الأسلاك لتقليل القدرة الضائعة أثناء نقل الطاقة يجعل الأسلاك خفيفة ورخيصة الثمن.

### السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) تدفق الجسيمات المشحونة.  
 (٢) تدفق الشحنات الموجبة من اللوح الموجب إلى اللوح السالب.  
 (٣) جهاز مصنوع من عدة خلايا جلفانية متصل بعضها ببعض، تحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية.  
 (٤) حلقة مغلقة أو مسار موصل يسمح بتدفق الشحنات الكهربائية.  
 (٥) الشحنات لا تفنى ولا تستحدث ولكن يمكن فصلها.  
 (٦) المعدل الزمني لتدفق الشحنة الكهربائية.  
 (٧) التيار الكهربائي يتناسب طردياً مع فرق الجهد.  
 (٨) مقاومة موصل يمر فيه تيار 1 A عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه 1 V .  
 (٩) جهاز ذو مقاومة محددة يُصنع من أسلاك رقيقة وطويلة أو من الجرافيت أو من مادة شبه موصلة.  
 (١٠) مادة مقاومتها صفر توصل الكهرباء دون ضياع في الطاقة.



### السؤال الرابع: حلل لما يأتي:

(١) في دائرة المولد والمحرك؛ لا تصل كفاءة توليد التيار الكهربائي واستعماله إلى 100 % .

(٢) يسخن المقاوم عند مرور تيار كهربائي فيه.

(٣) المواد فائقة التوصيل تُستخدم في مُسرّع الجسيمات السنكروترون.

### السؤال الخامس: مسائل حسابية:

(١) يمر تيار كهربائي مقداره  $210\text{ A}$  في جهاز بدء التشغيل في محرك سيارة؛ فإذا كان فرق الجهد بين قطبي البطارية  $12\text{ V}$  فما مقدار الطاقة الكهربائية التي تصل إلى جهاز بدء التشغيل خلال  $10\text{ s}$  ؟

(٢) إذا وُصل محرك بمصدر جهد وكانت مقاومة المحرك أثناء تشغيله  $33\ \Omega$  ومقدار التيار المار في تلك الدائرة  $3.8\text{ A}$  فما مقدار جهد المصدر؟

(٣) ارسم رسمًا تخطيطيًا لدائرة توالٍ تحوي بطارية فرق الجهد بين طرفيها  $60\text{ V}$  ، وأميتير ، ومقاوم مقداره  $12.5\ \Omega$  ، ثم أوجد قراءة الأميتير وحدد اتجاه التيار.

(٤) يعمل سخان كهربائي مقاومته  $15\ \Omega$  على فرق جهد مقداره  $120\text{ V}$  ؛ احسب مقدار ..

(a) مقدار التيار الذي يمر فيه. (b) الطاقة المستهلكة في مقاومة السخان خلال  $30\text{ s}$  .

- (d) مقاومة ساعة رقمية  $12000 \Omega$  وهي موصولة بمصدر جهد مقداره  $115 \text{ V}$  ؛ احسب ..  
(a) مقدار التيار الذي يمر فيها. (b) مقدار القدرة الكهربائية التي تستهلكها الساعة.

## الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(A) (١)	(B) (٢)	(B) (٣)	(B) (٤)	(B) (٥)	(B) (٦)	(A) (٧)
(C) (٨)	(C) (٩)	(B) (١٠)	(C) (١١)	(A) (١٢)	(A) (١٣)	(C) (١٤)
(A) (١٥)	(D) (١٦)	(B) (١٧)				

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

× (١)	✓ (٢)	× (٣)
-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) التيار الكهربائي.	(٢) التيار الاصطلاحي.	(٣) البطارية.	(٤) الدائرة الكهربائية.
(٥) مبدأ حفظ الشحنة.	(٦) شدة التيار الكهربائي.	(٧) قانون أوم.	(٨) الأوم.
(٩) المقاوم الكهربائي.	(١٠) المواد فائقة التوصيل.		

أجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

- (١) لأنه تنتج بعض الطاقة الحرارية نتيجة الاحتكاك والمقاومة الكهربائية.  
(٢) لأن الإلكترونات تصادم مع ذرات المقاوم فتزداد طاقة حركة الذرات وترتفع درجة حرارتها.  
(٣) لأنها تحتاج تيارات كهربائية ضخمة.

أجوبة السؤال الخامس: مسائل حسابية ..

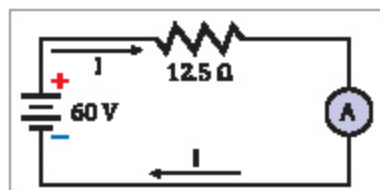
- (١) نوجد القدرة ثم نوجد مقدار الطاقة الكهربائية ..

$$P = IV = 210 \times 12 = 2520 \text{ W}$$

$$E = Pt = 2520 \times 10 = 25200 \text{ J}$$

- (٢) مقدار جهد المصدر ..

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow V = IR = 3.8 \times 33 = 125.4 \text{ V}$$



(٣) نرسم رسماً تخطيطياً للدائرة لم نوجد قراءة الأميتر ..

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

$$\therefore I = \frac{60}{12.5} = 4.8 \text{ A}$$

(٤) (a) مقدار التيار ..

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{120}{15} = 8 \text{ A}$$

(b) مقدار الطاقة المستهلكة ..

$$E = \frac{V^2}{R} t = \frac{120^2}{15} \times 30 = 28800 \text{ J}$$

(٥) (a) مقدار التيار ..

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow I = \frac{V}{R} = \frac{115}{12000} = 9.6 \times 10^{-3} \text{ A}$$

(b) مقدار القدرة ..

$$P = IV = 9.6 \times 10^{-3} \times 115 = 1.1 \text{ W}$$

## الفصل ٤ : دوائر التوالي والتوازي الكهربائية

### السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) كمية الشحنة الداخلة إلى الدائرة الكهربائية ..... كمية الشحنة الخارجة منها.  
 (A) أصغر من (B) تساوي (C) أكبر من
- (٢) عند ثبات جهد المصدر في دائرة التوالي ؛ إضافة مقاومات على التوالي ..  
 (A) يقلل المقاومة المكافئة. (B) يزيد تيار الدائرة. (C) يقلل تيار الدائرة.
- (٣) الهبوط في جهد المقاومة المكافئة ..... مجموع الهبوط في جهود المقاومات المتصلة على التوالي جميعها.  
 (A) أصغر من (B) يساوي (C) أكبر من
- (٤) جهاز يُستخدم لإنتاج مصدر جهد بقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) الفولتметр. (C) الأوميمتر. (D) مجزئ الجهد.
- (٥) مجسات تُصنع من مواد شبه موصلة مثل السيليكون أو كبريتيد الكادميوم ..  
 (A) مقاومات سلكية. (B) مقاومات فلزية. (C) مقاومات ضوئية. (D) مقاومات كربونية.
- (٦) مقاومة المقاوم الضوئي تعتمد على ..  
 (A) نوع مادته. (B) كمية الضوء الساقط عليه. (C) شدة التيار المار فيه.
- (٧) جهد المقاوم الضوئي الناتج عن مجزئ الجهد المستخدم معه يعتمد على ..  
 (A) نوع مادة المجس. (B) كمية الضوء الساقط على المجس. (C) شدة التيار في المجس.
- (٨) التيار الكلي في دائرة التوازي ..... مجموع التيارات التي تمر في كل المسارات.  
 (A) أقل من (B) يساوي (C) أكبر من
- (٩) المقاومة المكافئة ..... أي مقاومة مفردة من المقاومات الموصولة على التوازي.  
 (A) أصغر من (B) تساوي (C) أكبر من
- (١٠) عند ثبات جهد المصدر في دائرة التوازي ؛ إضافة مقاومات على التوازي ..  
 (A) يزيد تيار الدائرة. (B) يقلل تيار الدائرة. (C) يزيد قيمة المقاومة المكافئة.
- (١١) الجهاز المستخدم لقياس المقاومة الكهربائية لمقاوم ..  
 (A) الأميتر. (B) الفولتметр. (C) الجلفانومتر. (D) الأوميمتر.

- (١٢) أحد التالية ليس من أدوات السلامة في المباني لمنع حدوث حمل زائد في الدائرة ..  
 (A) المنصهرات. (C) قواطع الدوائر الكهربائية.  
 (B) المفتاح الكهربائي. (D) قاطع التفريغ الأرضي للحائط.
- (١٣) قطعة قصيرة من فلز تنصهر عندما يمر فيها تيار كبير ..  
 (A) المنصهرات. (B) الأميترات. (C) الأفوميترات. (D) الفولتметров.
- (١٤) جهاز الأميتر يستخدم لقياس ..  
 (A) المقاومة. (B) الهبوط في الجهد. (C) القدرة. (D) التيار.
- (١٥) جهاز يستخدم لقياس الهبوط في الجهد ..  
 (A) الأميتر. (B) الأميتر. (C) الفولتتر. (D) الجلفانومتر.
- (١٦) طريقة توصيل الأميتر في الدائرة الكهربائية ..  
 (A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) مختلط.
- (١٧) لجعل مقاومة الأميتر صغيرة جدًا توصل مع ملفه مقاومة صغيرة جدًا ..  
 (A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) على التضاضف.
- (١٨) لجعل مقاومة الفولتتر كبيرة جدًا توصل مع ملفه مقاومة كبيرة جدًا ..  
 (A) على التوالي. (B) على التوازي. (C) على التضاضف.

### السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام الخاطئة مما يلي:

- (١) قطع التيار عن مقاوم ضمن مجموعة مقاومات متصلة على التوالي لا يؤثر في قيمة التيار في المقاومات الأخرى.
- (٢) عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوالي فإن المصباح ذو القدرة الأقل يكون أكبر سطوعًا.
- (٣) انقطاع التيار عن مقاوم من المقاومات المتصلة على التوازي يؤدي إلى انقطاع التيار عن بقية المقاومات.
- (٤) عند توصيل مصباحين مختلفي القدرة الكهربائية على التوازي فإن المصباح ذو القدرة الأكبر يكون أكبر سطوعًا.
- (٥) سطوع إضاءة المصابيح يتناسب عكسيًا مع القدرة المستغلة.
- (٦) أدوات السلامة تستخدم لمنع حدوث حمل زائد في الدائرة نتيجة حدوث دائرة قصر في أحد الأجهزة الكهربائية.
- (٧) سُنك المنصهرات يُحدد حسب مقدار التيار اللازم مروره في الدائرة بحيث يمر بأمان دون أن يسبب تلفها.

### السؤال الثالث: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) الدائرة التي يمر في كل جزء من أجزائها التيار نفسه.
- (٢) دائرة توالٍ تُستخدم لإنتاج مصدر جهد بالقيمة المطلوبة من بطارية ذات جهد كبير.

(٣) الدائرة التي تحوي مسارات متعددة للتيار الكهربائي.

(٤) مفتاح كهربائي لكي يعمل على فتح الدائرة الكهربائية عندما يتجاوز مقدار التيار لمار فيها القيمة المسموح بها.

(٥) جهاز يحوي دائرة إلكترونية تستشعر الفروق البسيطة في التيار الناتجة عن مسار إثنائي للتيار فيعمل على فتح الدائرة مانعاً حدوث الصعقات الكهربائية.

(٦) دائرة معقدة تتضمن توصيلات على التوالي وعلى التوازي معاً.

### السؤال الرابع: علل لما يأتي:

(١) مجموع التغيرات في الجهد عبر كل عناصر دائرة التوالي يساوي صفراً.

(٢) توصيل مع ملف الأميتر مقاومة صغيرة جداً على التوازي.

(٣) توصيل مع ملف الفولتمتر مقاومة كبيرة جداً على التوالي.

### السؤال الخامس: مسائل حسابية:

(١) وُصِلت المقاومات  $5 \Omega$  ،  $15 \Omega$  ،  $10 \Omega$  في دائرة توالي كهربائية ببطارية جهدها  $90 \text{ V}$  ، ما مقدار المقاومة المكافئة للدائرة؟ وما مقدار التيار المار فيها؟

(٢) إذا احتوت دائرة توالٍ على هبوطين في الجهد  $5.5 \text{ V}$  ،  $6.9 \text{ V}$  فما مقدار جهد المصدر؟

(٣) ما مقدار المقاوم الذي يمكن استخدامه في دائرة مجزئ جهد مع مقاوم آخر مقداره  $1.2 \text{ k}\Omega$  بحيث يكون الهبوط في الجهد عبر المقاوم  $1.2 \text{ k}\Omega$  يساوي  $2.2 \text{ V}$  عندما يكون جهد المصدر  $12 \text{ V}$  ؟



(٤) دائرة كهربائية تحوي ثلاثة مقاومات؛ يستنفد الأول قدرة  $2\text{ W}$  ويستنفد الثاني قدرة  $3\text{ W}$  ويستنفد الثالث قدرة  $1.5\text{ W}$ ؛ ما مقدار التيار الذي تسحبه الدائرة من بطارية جهدها  $12\text{ V}$  ؟

---



---



---



---

## الاجوبة النهائية

اجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

Ⓐ (١)	Ⓒ (٧)	Ⓑ (٣)	Ⓓ (٤)	Ⓐ (٥)	Ⓑ (٦)	Ⓒ (٧)
Ⓑ (٨)	Ⓒ (٩)	Ⓐ (١٠)	Ⓓ (١١)	Ⓑ (١٢)	Ⓐ (١٣)	Ⓒ (١٤)
Ⓒ (١٥)	Ⓐ (١٦)	Ⓑ (١٧)	Ⓐ (١٨)			

اجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

× (١)	✓ (٢)	× (٣)	✓ (٤)	× (٥)	✓ (٦)	✓ (٧)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

اجوبة السؤال الثالث: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) دائرة التوالي.	(٢) مجزئ الجهد.	(٣) دائرة التوازي.
(٤) قاطع الدوائر الكهربائية.	(٥) قاطع التفريغ الأرضي الخاطئ.	(٦) الدائرة الكهربائية المركبة.

اجوبة السؤال الرابع: التعليل ..

(١) لأن مصدر التيار يعمل على رفع الجهد بما يساوي المهبوط في الجهد الناتج عن مرور التيار في كل مقاومات الدائرة.

(٢) لأنه يجب أن تكون مقاومته صغيرة جدًا بحيث لا يؤثر على تيار الدائرة.

(٣) لأنه يجب أن تكون مقاومته كبيرة جدًا بحيث يكون التغير في التيارات وفروق الجهد في الدائرة أقل ما يمكن.

اجوبة السؤال الخامس: مسائل حسابية ..

(١) مقدار المقاومة المكافئة ومقدار التيار ..

$$I = \frac{V}{R} = \frac{90}{30} = 3\text{ A} \quad \text{و} \quad R = 5 + 15 + 10 = 30\ \Omega$$

(٢) مقدار جهد المصدر ..

$$V = V_1 + V_2 = 5.5 + 6.9 = 12.4\text{ V}$$

(٣) نحسب تيار الدائرة، ثم مقدار جهد المقاوم ثم مقدار مقاومته ..

$$\mu F \xrightarrow{\times 10^{-6}} F$$

$$I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{2.2}{1200} = 1.83 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$V = V_1 + V_2 \Rightarrow V_2 = V - V_1 = 12 - 2.2 = 9.8 \text{ V}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I} = \frac{9.8}{1.83 \times 10^{-3}} = 5355.2 \Omega$$

(٤) نوجد القدرة الكلية المستفيدة ثم مقدار التيار ..

$$P = 2 + 3 + 1.5 = 6.5 \text{ W}$$

$$P = IV \Rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{6.5}{12} = 0.54 \text{ A}$$

## الفصل ٥ : المجالات المغناطيسية

### السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) جميع المغناط لها ..  
 (A) قطب منفرد. (B) قطبان متشابهان. (C) قطبان مختلفان. (D) قطبان متنافران.
- (٢) الحديد اللين يُعدّ مغناطيسيًا ..  
 (A) دائمًا. (B) حراريًا. (C) دائمًا. (D) مؤقتًا.
- (٣) حدد خطوط المجال المغناطيسي التي تخترق السطح ..  
 (A) التدفق المغناطيسي. (B) الحث المغناطيسي. (C) الكهرمغناطيسية.
- (٤) التدفق المغناطيسي عبر وحدة المساحة يتناسب طرديًا مع ..  
 (A) شدة التيار الكهربائي. (B) الحث المغناطيسي. (C) شدة المجال المغناطيسي.
- (٥) خطوط المجال المغناطيسي حول سلك يحمل تيارًا تُشكل ..  
 (A) خطوط متوازية. (B) خطوط متقاطعة. (C) حلقات مغلقة.
- (٦) شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم تتناسب طرديًا مع ..  
 (A) شدة التيار المار. (B) البعد عن السلك. (C) مساحة السلك. (D) طول السلك.
- (٧) شدة المجال المغناطيسي المتولد حول سلك مستقيم تتناسب عكسيًا مع ..  
 (A) شدة التيار المار. (B) البعد عن السلك. (C) مساحة السلك. (D) طول السلك.
- (٨) شكل المجال للمف لولبي يشبه المجال الناتج عن ..  
 (A) سلك مستقيم. (B) سلك منحني. (C) مغناطيس دائم.
- (٩) شدة المجال المغناطيسي للمف لولبي تتناسب طرديًا مع ..  
 (A) شدة التيار المار. (B) طول الملف. (C) طول السلك. (D) جميع ما سبق.
- (١٠) أي العوامل التالية لا يؤثر في مقدار المجال المغناطيسي للمف لولبي؟  
 (A) عدد اللفات. (B) مقدار التيار. (C) مساحة مقطع السلك. (D) نوع قلب الملف.
- (١١) عند وضع سلك يحمل تيارًا في مجال مغناطيسي فإنه يتأثر بقوة ..... اتجاه المجال والسلك.  
 (A) موازية لـ (B) عمودية على (C) معاكسة لـ
- (١٢) عند مرور تيارين في اتجاهين متعاكسين في سلكين متوازيين فإنه ينشأ بينهما ..  
 (A) قوة تجاذب. (B) قوة تنافر. (C) قوة احتكاك.

- (١٣) أحد التطبيقات العملية للقوة المؤثرة في سلك يحمل تياراً وعمر في مجال مغناطيسي ..  
 (A) الرادار. (B) الليزر. (C) مكبرات الصوت.  
 (14) يستخدم ..... لقياس التيارات الكهربائية الصغيرة جداً.  
 (A) الفولتمتر (B) الأميتر (C) الجلفانومتر (D) الأوميتر  
 (15) لتحويل الجلفانومتر إلى أميتر نصل مع ملفه ..  
 (A) مقاومة صغيرة على التوالي. (C) مقاومة كبيرة على التوالي.  
 (B) مقاومة صغيرة على التوازي. (D) مقاومة كبيرة على التوازي.  
 (16) لتحويل الجلفانومتر إلى فولتمتر نصل مع ملفه ..  
 (A) مقاومة صغيرة على التوالي. (C) مقاومة كبيرة على التوالي.  
 (B) مقاومة صغيرة على التوازي. (D) مقاومة كبيرة على التوازي.  
 (17) يستخدم ..... لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية دورانية.  
 (A) مكبر الصوت (B) الكشاف الكهربائي (C) المولد الكهربائي (D) المحرك الكهربائي  
 (18) في المحرك الكهربائي؛ القوة الكلية المؤثرة في الملف تتناسب طردياً مع ..  
 (A) عدد لفات الملف. (B) المجال المغناطيسي. (C) التيار الكهربائي. (D) جميع ما سبق.  
 (19) يستخدم ..... في شاشات الحاسوب وشاشات التلفاز.  
 (A) المولد الكهربائي (B) الكشاف الكهربائي (C) أنبوب الأشعة المهبطية (D) المحرك الكهربائي  
 (20) قرص التخزين في الحاسوب يغطى بجسيمات ..  
 (A) كهربائية. (B) مغناطيسية. (C) شبه موصلة.

### السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة X أمام الخاطئة مما يلي:

- (١) عند تقسيم المغناطيس إلى نصفين ينتج مغناطيسان جديداً كل منهما له قطب منفرد.
- (٢) عنصر الجادولينيوم ينتج مغناطيساً دائمة قوية جداً بالنسبة إلى حجمه.
- (٣) المجال المغناطيسي الناتج عن القطب الشمالي لمغناطيس يجذب القطب الشمالي لمغناطيس آخر.
- (٤) في تجربة أروستد إذا لم يكن هناك تيار في السلك فإنه لا توجد قوة مغناطيسية.
- (٥) للحصول على المغنطة الدائمة يُستخدم الحديد النقي.
- (٦) رؤوس التسجيل في المسجلات الصوتية تتكون من مغناطيس دائمة.
- (٧) الجسيمات المشحونة لا يمكنها التحرك في الفراغ.

### السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

- (١) الأقطاب المتشابهة ..... والأقطاب المختلفة .....
- (٢) داخل المغناطيس؛ خطوط المجال المغناطيسي تتشغل من القطب ..... إلى القطب .....
- (٣) يمكن تحويل ..... إلى أمبير أو فولت متر.
- (٤) الحلقة السلكية التي يمر بها تيار وموضوعة في مجال مغناطيسي تتأثر بعزم يتناسب ..... مع مقدار التيار.
- (٥) المحرك الكهربائي يحوي حلقة مغلقة تتكون من جزأين تسمى .....
- (٦) مبدأ عمل أنبوب الأشعة المهبطية هو انحراف الإلكترونات بواسطة .....

### السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) منطقة مغطاة بالمغناطيس أو حول سلك أو ملف سلكي يتدفق فيه تيار؛ حيث توجد قوة مغناطيسية.
- (٢) الاتجاه الذي يشير إليه القطب الشمالي لإبرة البوصلة عند وضعها في المجال المغناطيسي.
- (٣) المغناطيس الذي ينشأ عند تدفق تيار كهربائي خلال ملف.

### السؤال الخامس: حلل لما يأتي:

- (١) المغناطيس تنجذب دائماً في اتجاه شمال - جنوب.

- (٢) في المغناطيس الدائم؛ المغناطيسية المستحثة تصبح دائمة.

- (٣) تنحرف إبرة البوصلة عند وضعها بالقرب من سلك يحمل تياراً.

- (٤) القلب داخل الملف اللولبي يعمل على زيادة المجال المغناطيسي.

- (٥) عند وضع سلك يحمل تياراً في مجال مغناطيسي تتولد قوة تؤثر فيه.

### السؤال السادس: مسائل حسابية:

- (١) سلك طوله 0.5 m يحمل تياراً مقداره 8 A موضوع عمودياً في مجال مغناطيسي منتظم مقداره 0.4 T ؛  
ما مقدار القوة المؤثرة في السلك؟

(٧) يتحرك إلكترون عمودياً على مجال مغناطيسي شدته 0.5 T بسرعة  $4 \times 10^6 \text{ m/s}$  ما مقدار القوة المؤثرة في الإلكترون؟ علماً أن شحنة الإلكترون  $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

## الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(٧) D	(٦) A	(٥) C	(٤) C	(٣) A	(٢) D	(١) C
(١٤) C	(١٣) C	(١٢) B	(١١) B	(١٠) C	(٩) A	(٨) C
	(٢٠) B	(١٩) C	(١٨) D	(١٧) D	(١٦) C	(١٥) B

أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

(٧) ×	(٦) ×	(٥) ×	(٤) ✓	(٣) ×	(٢) ✓	(١) ×
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(٣) الجلفانومتر	(٢) الجنوبي ، الشمالي	(١) تنافر ، تجاذب
(٦) المجالات المغناطيسية	(٥) عاكس التيار	(٤) طردياً

أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(٣) المغناطيس الكهربائي.	(٢) اتجاه خط المجال المغناطيسي.	(١) المجال المغناطيسي.
--------------------------	---------------------------------	------------------------

أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

- (١) لأن الأرض تعتبر مغناطيساً عملاقاً.
- (٢) بسبب التركيب المجهرى للمادة التي يتكون منها.
- (٣) بسبب المجال المغناطيسي الذي ولده التيار الكهربائي.
- (٤) لأن مجال الملف اللولبي يُولد مجالاً مغناطيسياً مؤقتاً في القلب.
- (٥) لأن التيار الكهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً مشابهاً للمجال المغناطيسي الناتج عن مغناطيس دائم.

أجوبة السؤال السادس: مسائل حسابية ..

(١) القوة المؤثرة في السلك ..

$$F = ILB = 8 \times 0.5 \times 0.4 = 1.6 \text{ N}$$

(٢) القوة المؤثرة في الإلكترون ..

$$F = qvB = (-1.6 \times 10^{-19}) \times (4 \times 10^6) \times 0.5 = -3.2 \times 10^{-13} \text{ N}$$



## الفصل ٦ : الحث الكهرومغناطيسي

### السؤال الأول: اختر الإجابة الصحيحة:

- (١) اختر: يتولد تيار كهربائي في سلك عندما يكون ..... المجال المغناطيسي.  
(A) ساكناً في (B) متحركاً موازاً (C) متحركاً عمودياً على (D) متحركاً عمودياً على
- (٢) لتحديد اتجاه التيار الاصطلاحي المتولد داخل سلك يتحرك عمودياً على مجال مغناطيسي نستخدم القاعدة ..... نليد اليمنى.  
(A) الأولى (B) الثانية (C) الثالثة (D) الرابعة
- (٣) يُعد ..... تطبيقاً بسيطاً على القوة الدافعة الكهربائية الحثية.  
(A) الجلفانومتر (B) الفولتметр (C) الأميتر (D) الميكروفون
- (٤) يُحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ..  
(A) الجلفانومتر (B) الفولتметр (C) المحول الكهربائي (D) المولد الكهربائي
- (٥) القوة الدافعة الكهربائية المتولدة في المولد الكهربائي تعتمد على ..  
(A) طول السلك (B) عدد لفات الملف (C) شدة المجال المغناطيسي (D) جميع ما سبق
- (٦) في المولد الكهربائي أكبر قيمة للتيار الناتج عندما تكون الحلقة ..  
(A) أفقية (B) رأسية (C) تصنع زاوية  $45^\circ$
- (٧) تيار تردده 60 Hz ؛ ينعكس اتجاهه ..... مرة في الثانية.  
(A) 30 (B) 60 (C) 120
- (٨) متوسط القدرة  $P_{av}$  يساوي ..... القدرة العظمى.  
(A) ربع (B) نصف (C) ضعف
- (٩) عند تحريك سلك عمودياً على مجال مغناطيسي تتولد قوة تعمل على ..... السلك.  
(A) تسريع حركة (B) إبطاء حركة (C) إطالة
- (١٠) إذا كان التيار الناتج عن المولد الكهربائي صغيراً فإن القوة المعاكسة المؤثرة في ملف المحرك ..  
(A) تكون كبيرة. (B) تكون صغيرة. (C) تنعدم.
- (١١) عندما تقل سرعة دوران محرك فإن القوة الدافعة الكهربائية العكسية ..  
(A) تنقص. (B) تزداد. (C) لا تتغير.

- (١٧) الميزان الحساس يستخدم التيار الدوامي ..... لإيقاف التذبذب في كفته.  
 (A) المعاون (B) المخامد (C) المساعد
- (١٨) إذا بلغ التيار قيمة ثابتة فإن قيمة القوة الدافعة الكهربائية المعاكسة تكون ..  
 (A) صفراً. (B) أقل ما يمكن. (C) أكبر ما يمكن.
- (١٩) يستخدم لرفع أو خفض الجهد الكهربائي المتناوب ..  
 (A) المولد الكهربائي. (B) المحرك الكهربائي. (C) المحول الكهربائي.
- (٢٠) تتولد في الملف الثانوي للمحول قوة دافعة كهربائية متغيرة EMF بتأثير ..  
 (A) الحث الذاتي. (B) الحث المتبادل. (C) المجال الكهربائي.
- (٢١) الجهد الثانوي للمحول يتناسب طردياً مع ..  
 (A) الجهد الابتدائي. (B) عدد لفات الملف الابتدائي. (C) التيار الثانوي.
- (٢٢) في المحول المثالي القدرة الداخلة ..... القدرة الخارجة.  
 (A) أقل من (B) تساوي (C) أكبر من
- (٢٣) إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الابتدائي فإن المحول يكون ..  
 (A) خافضاً. (B) ثابتاً. (C) رافعاً.
- (٢٤) تُستخدم عند مصادر القدرة محولات ..  
 (A) خافضة. (B) ثابتة. (C) رافعة.

### السؤال الثاني: ضع علامة ✓ أمام العبارة الصحيحة وعلامة x أمام الخاطئة مما يلي:

- (١) القدرة المرافقة للتيار المتناوب ثابتة.
- (٢) عند تقريب مغناطيس من طرف ملف تتولد قوة تعمل على زيادة اقتراب المغناطيس من الملف.
- (٣) تتولد التيارات الدوامية عندما تتحرك حلقة فلزية مقطوعة داخل مجال مغناطيسي.
- (٤) يحصل الملف الابتدائي للمحول بمصدر جهد ثابت.
- (٥) في المحول الراجع يكون التيار الثانوي أقل من التيار الابتدائي.
- (٦) في المحول الخافض يكون التيار الابتدائي أقل من التيار الثانوي.
- (٧) عملية نقل الطاقة الكهربائية لمسافات طويلة تكون اقتصادية إذا استخدمت تيارات كبيرة وفروق جهد صغيرة جداً.

### السؤال الثالث: املأ الفراغ بما يناسبه:

- (١) اكتشف فاراداي أنه عند تحريك سلك داخل ..... يتولد تيار كهربائي.
- (٢) تعمل BMF على تدفق التيار من الجهد ..... إلى الجهد .....
- (٣) الفرشتان والحلقتان الفلزيّتان الزنقتان في المولد الكهربائي تعملان على عبور ..... إلى الدائرة الخارجية.
- (٤) عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من الطرف الأيسر ملف ، يصبح هذا الطرف قطبًا ..... .
- (٥) عندما يتحرك سلك يحمل تيارًا كهربائيًا داخل مجال مغناطيسي تتولد فيه قوة دافعة كهربائية ..... .
- (٦) كثافة المحول المثالي تساوي ..... .
- (٧) في المحول الحافض يكون الجهد الثانوي ..... الجهد الابتدائي.

### السؤال الرابع: اكتب المصطلح العلمي المناسب:

- (١) توليد التيار الكهربائي في دائرة كهربائية مغلقة عن طريق حركة السلك خلال المجال المغناطيسي أو حركة المجال المغناطيسي خلال السلك.
- (٢) اتجاه التيار الحثي يعاكس التغير في المجال المغناطيسي الذي يسبب ذلك التيار الحثي.
- (٣) حث قوة دافعة كهربائية BMF في سلك يتدفق فيه تيار متغير.

### السؤال الخامس: علل لما يأتي:

- (١) حلقات سلك المولد تُلف حول قلب من الحديد.

- (٢) القدرة المرافقة للتيار المتناوب متغيرة.

- (٣) تحدث شرارة خلال المفتاح الكهربائي عند قطع التيار عن المحرك.

- (٤) تتولد تيارات دوامية عندما تتحرك حلقة فلزية كاملة داخل مجال مغناطيسي.

- (٥) المحولات الرافعة تُستخدم عند مصادر القدرة للحصول على جهود كهربائية تصل إلى 480000 V .

- (٦) تُستخدم المحولات لعزل دائرة عن أخرى.

### السؤال السادس : مسائل حسابية:

(١) سلك مستقيم طوله 25 m مثبت على طائرة تتحرك بسرعة 125 m/s عمودياً على المجال المغناطيسي الأرضي  $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$  ؛ ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك؟

---

---

---

---

(٢) يتحرك سلك طوله 0.15 m بسرعة 12 m/s عمودياً على مجال مغناطيسي مقداره 1.4 T ؛ احسب مقدار القوة الدافعة الكهربائية الحثية EMF المتولدة فيه.

---

---

---

---

(٣) مولد تيار متناوب يولد جهداً ذا قيمة عظمى مقدارها 170 V ؛ أجب عما يلي:

(a) ما مقدار الجهد الفعال؟

(b) إذا وصل مصباح قدرته 60 W بمولد، وكانت القيمة العظمى للتيار 0.7 A فما مقدار التيار الفعال في المصباح؟

---

---

---

---

(٤) محول رافع عدد لفات ملفه الابتدائي 200لفة وعدد لفات ملفه الثانوي 3000 لفة، إذا وصل ملفه الابتدائي بجهد متناوب فعال مقداره 90 V فما مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي؟

---

---

---

---

### الاجوبة النهائية

أجوبة السؤال الأول: الاختيار من متعدد ..

(١) C	(٢) D	(٣) D	(٤) D	(٥) D	(٦) A	(٧) B
(٨) B	(٩) B	(١٠) B	(١١) A	(١٢) B	(١٣) A	(١٤) C
(١٥) B	(١٦) A	(١٧) B	(١٨) C	(١٩) C		

### أجوبة السؤال الثاني: بيان الإجابة الصحيحة والخاطئة ..

× (٧)	✓ (٦)	✓ (٥)	× (٤)	× (٣)	× (٢)	× (١)
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

### أجوبة السؤال الثالث: ملء الفراغ ..

(١) مجال مغناطيسي	(٢) الأقل ، الأعلى	(٣) التيار الكهربائي	(٤) شماليًا
(٥) عكسية	(٦) 100%	(٧) أقل من	

### أجوبة السؤال الرابع: المصطلح العلمي المناسب ..

(١) الحث الكهرومغناطيسي.	(٢) قانون لenz.	(٣) الحث الذاتي.
--------------------------	-----------------	------------------

### أجوبة السؤال الخامس: التعليل ..

- (١) لزيادة شدة المجال المغناطيسي.
- (٢) لأن التيار والجهد متغيران.
- (٣) لأن التغير المتماثل في المجال المغناطيسي يُؤد قوة دافعة كهربية عكسية.
- (٤) لأن التغير في المجال يُؤد قوة دافعة كهربية حثية.
- (٥) لتقليل من الطاقة الضائعة في المقاومات الكهربائية للأسلاك.
- (٦) لأن سلك الملف الابتدائي لا يتصل بسلك الملف الثانوي.

### أجوبة السؤال السادس: مسائل حسابية ..

- (١) القوة الدافعة الكهربائية الحثية المتولدة في السلك ..

$$EMF = BLv = (5 \times 10^{-6}) \times 25 \times 125 \approx 0.16 \text{ V}$$

- (٢) القوة الدافعة الكهربائية الحثية ..

$$EMF = BLv = 1.4 \times 0.15 \times 12 = 2.52 \text{ V}$$

- (٣) (a) مقدار الجهد الفعال ..

$$V_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} V_{\text{حصى}} = 0.707 \times 170 = 120.2 \text{ V}$$

- (b) مقدار التيار الفعال ..

$$I_{\text{فعال}} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{\text{حصى}} = 0.707 \times 0.7 = 0.5 \text{ A}$$

- (٤) مقدار الجهد في دائرة الملف الثانوي ..

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \Rightarrow V_s = \frac{V_p \times N_s}{N_p} = \frac{90 \times 3000}{200} = 1350 \text{ V}$$