دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الفيزياء

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

القسم العلمي

الجزء الأول : الكهرباء والمغاطيسية والفيزياء الذرية

الدرس الخامس

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

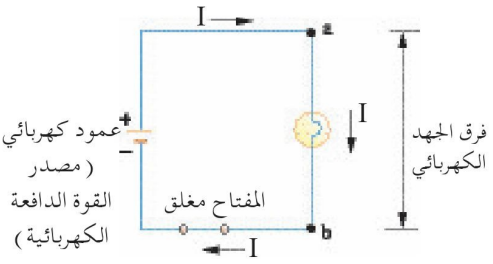
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3–2 القوة الدافعة الكهربائية، وفرق الجهد

Electromotive Force (e.m.f.) and Potential Difference (P.D.)

إن مصدر القوة الدافعة الكهربائية جهاز تتحول فيه الطاقة غير الكهربائية (كيميائية، ميكانيكية، أو شكل من أشكال الطاقة الأخرى) إلى طاقة كهربائية. وأمثلة مصادر القوة الدافعة الكهربائية هي الأعمدة الكهربائية، والازدواج الحراري، والمولدات. ويبين شكل 2 – 8 عمودًا كهربيًّا (مصدر قوة دافعة كهربائية) متصلًا بمصباح كهربائي. وتكون القوة الدافعة الكهربائية للمصدر (عمود كهربائي) في شكل 2 – 8 قادرة على الحفاظ على طرفها العلوي موجبًا، وطرفها السفلي سالبًا (كما هو موضح بعلامات +، –).

وعند غلق المفتاح، يدفع العمود الكهربائي تيارًا (I) في اتجاه حركة عقارب الساعة عبر الدائرة. وعند دخول شحنة موجبة إلى مصدر القوة الدافعة الكهربائية عند نقطة جهدها السفلي (طرف سالب)، تبذل القوة الدافعة الكهربائية للمصدر كمية شغل على الشحنة الموجبة لتمكنها من الوصول إلى نقطة ذات جهد أعلى (طرف موجب). إن نقطة ذات جهد عالٍ هي منطقة يوجد بها عدد أكبر من الشحنات الموجبة عن أي مكان آخر. ونقطة الجهد المنخفض هي منطقة يوجد بها عدد أقل من الشحنات الموجبة (أو شحنات سالبة أكثر) عن أي مكان آخر.



شكل 2 – 8 دائرة كهربائية بسيطة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

وتعرَّف القوة الدافعة الكهربائية لعمود كهربائي بأنها الطاقة المُحَوَّلَة من أشكال غير كهربائية إلى شكل كهربائي عند مرور واحد كولوم من شحنة موجبة خلال العمود الكهربائي .

وبالرموز :

$$E = \frac{W}{Q}$$

حيث E تساوي القوة الدافعة الكهربائية
W تساوي الطاقة المحولة من أشكال غير كهربائية إلى شكل كهربائي
Q تساوي شحنة موجبة

ومن المعادلة السابقة تكون وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية هي $V = \frac{J}{C}$ والتي هي الفولت (وحدة القياس في النظام الدولي) .

يكون لدى النقطة a (المتصلة بالطرف الموجب) في شكل 2 – 8 جهد أعلى من النقطة b (المتصلة بالطرف السالب) . ونقول إنه يوجد فرق جهد كهربائي بين هاتين النقطتين .

ويكوِّن فرق الجهد الكهربائي هذا تيارًا I بين هاتين النقطتين . فعند مرور التيار من النقطة a (ذات جهد أعلى) إلى النقطة b (ذات جهد أدنى) خلال المصباح الكهربائي ، تتحول الطاقة الكهربائية (نتيجة التيار) إلى أشكال أخرى (حرارة وضوء في هذه الحالة) .

ويُعرَّف فرق الجهد بين نقطتين بأنه الطاقة الكهربائية المحولة إلى أشكال أخرى عندمرور واحدكولوم من شحنة موجبة بين النقطتين .

وبالرموز :

$$V = \frac{W}{Q}$$

حيث V تساوي فرق الجهد
W تساوي الطاقة الكهربائية المحولة إلى أشكال أخرى
Q تساوي الشحنة

ووحدة قياس فرق الجهد في النظام الدولي هي نفسها وحدة قياس القوة الدافعة الكهربائية أي : الفولت . ونعرِّف الفولت كمايلي :

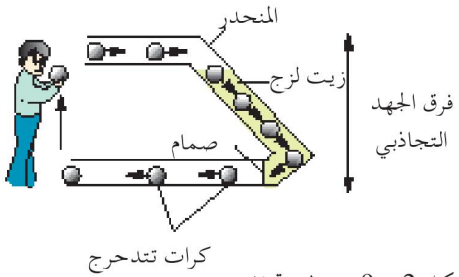
يكون فرق الجهد بين نقطتين في أي موصِّل كهربائي واحد فولت إذا تحول واحد جول من الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى عند سريان واحد كولوم من شحنة موجبة خلاله .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

نظير تجاذبي لدائرة كهربائية بسيطة

يمكن مقارنة شكل 2 – 9 بشكل 2 – 8 . في حالة مصدر القوة الدافعة الكهربائية (العمود الكهربائي)، يبذل العمود شغلًا على الشحنة الموجبة لتحريكها من نقطة ذات جهد أدنى (طرف سالب) إلى نقطة ذات جهد أعلى (طرف موجب) . ويبذل الشخص شغلًا في رفع الكرات من الأرض (نقطة ذات جهد تجاذبي أدنى) إلى قمة المنحدر (نقطة ذات جهد تجاذبي أعلى) .

تتدحرج بعد ذلك الكرات لأسفل نحو منطقة الزيت اللزج . وكما تتحول الطاقة الكهربائية إلى حرارة وضوء عند سريان التيار خلال المصباح، فإن الطاقة الكامنة الجاذبة للكرات تتحول إلى طاقة حرارية في الزيت اللزج أثناء نزول الكرات خلاله .



شكل 2 – 9 نظير تجاذبي

تذكر :
القوة الدافعة الكهربائية، $E = \frac{W}{Q}$

مثال محلول 2 – 3

القوه الدافعة الكهربائية لعمود جاف 1.5 V . ما الطاقة التي يستخدمها العمود في دفع شحنة 0.4 C حول دائرة كهربائية؟

الحـــل :

المعطيات، $E = 1.5\ V$ القوة الدافعة الكهربائية
$Q = 0.4\ C$ الشحنة الكهربائية

وباستخدام $E = \frac{W}{Q}$، حيث W تساوي الطاقة التي يستخدمها العمود

ولهذا $W = EQ$
$= (1.5)(0.4)$
$= 0.6\ J$

مثال محلول 2 – 4

إذا سرت شحنة $3.75 \times 10^4\ C$ خلال سخان كهربائي، وكانت كمية الطاقة الكهربائية المحولة إلى حرارة 9 MJ، احسب فرق الجهد عبر طرفي السخان .

الحـــل :

المعطيات : $Q = 3.75 \times 10^4\ C$ الشحنة الكهربائية
$W = 9 \times 10^6\ J$ الطاقة الكهربائية

وباستخدام $V = \frac{W}{Q}$ حيث V تساوي فرق الجهد

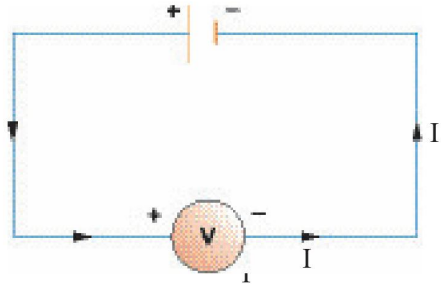
$= \frac{9 \times 10^6}{3.75 \times 10^4}$

$= 240\ V$

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

قياس القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد

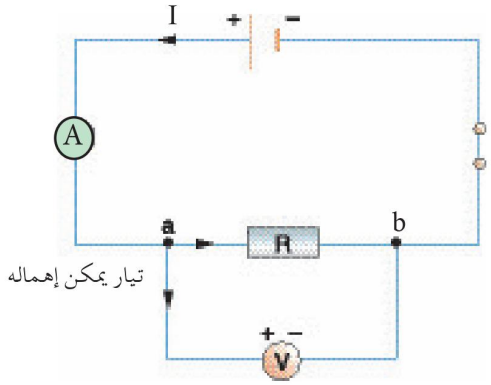
يمكن قياس القوة الدافعة الكهربائية لمصدر ما (مثل عمود كهربائي) تقريبيًّا باستخدام فولتمتر متصل مباشرة عبر أطراف المصدر . يبين شكل 2 – 10 رسم الدائرة الكهربائية لتعيين القوة الدافعة الكهربائية التقريبية لعمود كهربائي بالفولت .



شكل 2 – 10 قياس القوة الدافعة الكهربائية

لاحظ أن التيار I (عادة ما يكون صغيرًا جدًّا) يسري إلى الطرف الموجب (أو الأحمر) للفولتمير، ويتركه من الطرف السالب (أو الأسود) . ولاحظ كذلك أن الطرف الموجب للعمود الكهربائي يكون متصلًا بالطرف الموجب للفولتمتر، وأن الطرف السالب للعمود الكهربائي يكون متصلًا بالطرف السالب للفولتمتر .

ولقياس فرق الجهد بالفولت بين نقطتين على جانبي حمل (مثل مقاومة R) يوصل دائمًا الفولتمتر على التوازي مع المقاومة (شكل 2–11) .



شكل 2 – 11 قياس فرق الجهد (أو القوة الدافعة الكهربائية)

ويجب أن يكون لدى الفولتمتر النموذجي مقاومة (ارجع إلى الجزء التالي 2 – 4) أكبر بكثير من مقاومة الحمل (المقاومة R) المتصلة عبره، وذلك لتجنب سحب تيار كبير من الدائرة الكهربائية المتصل بها .

ويجب من الناحية الأخرى أن يكون لدى الأميتر النموذجي، مقاومة أدنى بكثير من مقاومة الحمل حتى تكون كمية الطاقة الكهربائية المبددة صغيرة للغاية . وبهذه الطريقة لن يكون التيار I الساري في الدائرة الكهربائية أصغر مما يجب أن يكون عليه .

شكل 2 – 12 يقيس الفولتمتر القوة الدافعة الكهربائية أو فرق الجهد

أسئلة التقويم الذاتي

ميز بين القوة الدافعة الكهربائية e.m.f. وفرق الجهد p.d. .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا