المكتسبات القبلية

BEM

الفيزياء

الحصة 4 الكهرباء: الدارة الكهربائية

BEM

الكهرباء

المكتسبات القبلية

أولى وثانية ثانوي

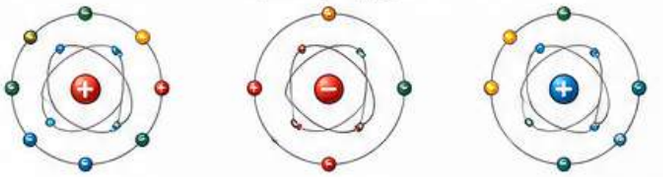
الأستاذ بيكا

تعلم بذكاء، توجه وتميز

الكهرباء علم يدرس الشحنات الكهربائية وسلوكها، والتي تنتقل وتتحول وتستعمل في حياتنا اليومية.

1. الشحنة الكهربائية

للجسم نوعان من الشحنة: موجبة (+) وسالبة (−)
تكون الأجسام متعادلة كهربائياً عندما تتساوى الشحنات الموجبة والسالبة.



جسم متعادل | شحنة سالبة | شحنة موجبة

2. الكهرباء الساكنة

هي تراكم الشحنات على سطح جسم معين دون أن تنتقل.
تحدث عن طريق:

الدلك

مثال : تقرب قضيب مشحون من كرة معدنية دون لمسها.

التلامس

مثال: لمس جسم مشحون لكرة معدنية.

التأثير

مثال : دلك قضيب بالصوف.

3. القوى الكهربائية

الأجسام التي تحمل شحنات متشابهة تتنافر، والأجسام التي تحمل شحنات مختلفة تتجاذب.

تجاذب | تنافر

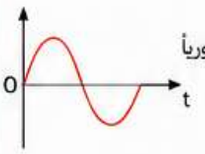
4. التيار الكهربائي

هو حركة منظمة للشحنات الكهربائية في ناقل.

التيار المستمر (DC)

يتدفق في اتجاه واحد من القطب الموجب إلى القطب السالب.

التيار المتناوب (AC)



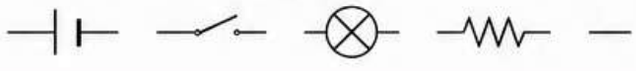
يتغير اتجاهه دورياً مع الزمن.

5. الدارة الكهربائية

تتكون الدارة الكهربائية من عناصر أساسية.

مصدر (بطارية) | مفتاح | مصباح | أسلاك التوصيل | مستقبل

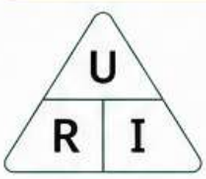
الرموز الكهربائية



6. قانون أوم

في ناقل أومي عند درجة حرارة ثابتة:
شدة التيار تتناسب طردياً مع التوتر المطبق.

$$U = R \times I$$



U : التوتر (V)
I : شدة التيار (A)
R : المقاومة (Ω)

تطبيقات القانون

$$I = \frac{U}{R} \qquad R = \frac{U}{I}$$

7. المقاومة الكهربائية

تعيق المقاومة مرور التيار الكهربائي.

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

R : المقاومة (Ω)
ρ : المقاومية النوعية (Ω.m)
L : طول الناقل (m)
S : مساحة مقطع الناقل (m^2)

العوامل المؤثرة في المقاومة

نوع المادة	مساحة المقطع	طول الناقل
كل مادة لها مقاومة نوعية خاصة بها.	تقل المقاومة بزيادة مساحة المقطع.	تزداد المقاومة بزيادة الطول.

8. الاستطاعة الكهربائية

هي الطاقة المحولة أو المستهلكة في وحدة الزمن.

$$P = U \times I$$

P : الاستطاعة (W)
U : التوتر (V)
I : شدة التيار (A)

أمثلة

مروحة

مدفأة كهربائية

مصباح كهربائي

الكهرباء

المكتسبات القبلية

أولى وثانية ثانوي

BEM

الأستاذ بيكا

تعلم بذكاء، توجه وتميز

9. التوصيل الكهربائي

المواد نوعان من حيث قدرتها على توصيل التيار الكهربائي.

موصلات	عوازل	أشباه موصلات
تسمح بمرور التيار بسهولة.	لا تسمح بمرور التيار.	تسمح بمرور التيار ظروف معينة.

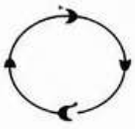
10. قانون كيرشوف

في أي دارة كهربائية:

قانون العقدة (التجمع):

مجموع التيارات الداخلة إلى عقدة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها.

$$\sum I_{\text{الداخلة}} = \sum I_{\text{الخارجة}}$$



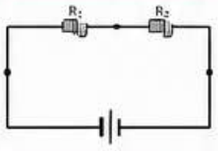
قانون الحلقة:

في أي حلقة مغلقة، المجموع الجبري للتوترات يساوي صفراً.

$$\sum U = 0$$

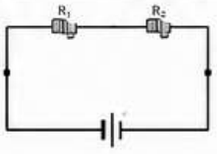
11. التوصيل على التوالي والتوازي

التوصيل على التوالي



$$I = I_1 = I_2$$
$$U = U_1 + U_2$$
$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

التوصيل على التوازي



$$U = U_1 = U_2$$
$$I = I_1 + I_2$$
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

12. الطاقة والاستطاعة الكهربائية

الاستطاعة (P)

هي معدل استهلاك الطاقة.

$$P = U \times I$$

بالواط : P (W)
بالفولت : U (V)
بالأمبير : I (A)

الطاقة الكهربائية (E)

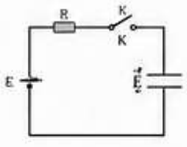
هي الطاقة المستهلكة أو المحولة في دارة.

$$E = P \times t$$

بالجول : E (J)
بالواط : P (W)
بالثانية : t (s)

13. الدارة RC (شحن وتفريغ مكثفة)

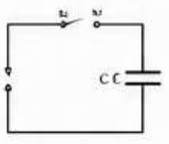
شحن المكثفة



$$u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$$
$$i(t) = \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{RC}}$$

الثابت الزمني : $\tau = RC$

تفريغ المكثفة



$$u_C(t) = E\,e^{-\frac{t}{RC}}$$
$$i(t) = -\frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{RC}}$$

الثابت الزمني : $\tau = RC$

14. المغناطيسية والتيار

المجال المغناطيسي الناتج عن تيار مستقيم

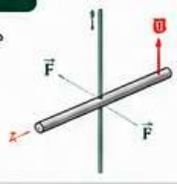
B : شدة المجال (T)
I : شدة التيار : (A)
r : البعد عن السلك (m)

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

قوة لابلاس

هي القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على ناقل يمر فيه تيار.

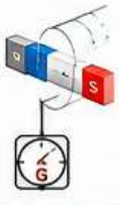
$$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$$
$$F = B \cdot I \cdot L \cdot \sin\theta$$



15. الحث الكهرومغناطيسي

تولد قوة محركة كهربائية (f.e.m) في ناقل عند تغيّر التدفق المغناطيسي عبره.

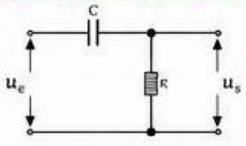
$$e = -\frac{d\Phi}{dt}$$



e : القوة المحركة الكهربائية (V)
Φ : التدفق المغناطيسي (Wb)
t : الزمن (s)

16. المرشحات في التيار المتناوب

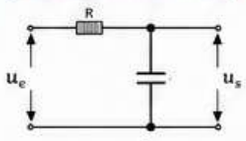
مرشح مرتفع التردد (RC)



$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

يمرر الترددات العالية ويمنع المنخفضة.

مرشح منخفض التردد



$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

يمرر الترددات المنخفضة ويمنع العالية.

17. جهاز متعدد القياسات (التيمتر)

يستعمل لقياس:
التوتر (V) V
التيار : (A) A
المقاومة : (Ω)

يجب اختيار المجال المناسب واحترام قطبية التوصيل.

18. أخطاء شائعة يجب تجنبها

- عكس قطبية المولد أو العناصر.
- توصيل الأمبيرمتر على التوازي.
- توصيل الفولطمتر على التوالي.
- عدم احترام وحدات القياس.
- إهمال مقاومة الأسلاك وأجهزة القياس.

19. ملخص أهم العلاقات والقوانين

الكميات الأساسية	العلاقات الأساسية	قوانين أساسية أخرى
التوتر : U (V)	$U = R \times I$	قانون أوم
التيار : I (A)	$P = U \times I = R \times I^2 = \frac{U^2}{R}$	قانون كيرشوف
المقاومة : R (Ω)	$E = P \times t$	قانون لابلاس
الاستطاعة : P (W)	R_{eq} (توالي) $= R_1 + R_2 + \dots$	الحث الكهرومغناطيسي
الطاقة : E (J)	$\frac{1}{R_{eq}}$ (توازي) $= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	

الكهرباء

المكتسبات القبلية

أنشطة وتمارين محلولة

أولى وثانية ثانوي

BEM

الأستاذ بيكا

تعلم بذكاء، توجه وتميز

نشاط 1: الشحنة الكهربائية

تقوم بدلك قضيب بلاستيكي بقطعة صوف ثم نقربه من قصاصات ورق خفيفة.

ماذا تلاحظ؟ وكيف تفسر ذلك؟

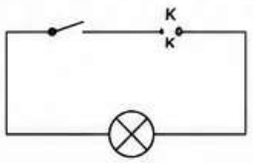
الملاحظة: تنجذب القصاصات نحو القضيب.

التفسير: عند الدلك تتنقل إلكترونات من الصوف إلى القضيب، فيشحن سالبا فتجذب الشحنات الموجبة في القصاصات.

نشاط 2: تأثير التيار الكهربائي

نركب دارة بسيطة كما في الشكل.

عند غلق القاطعة، ماذا يحدث للمصباح؟



الملاحظة: يضيء المصباح.

التفسير: ينتقل التيار الكهربائي في الدارة. فيحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية.

نشاط 3: التوصيل الكهربائي

نختبر المواد التالية في دارة كهربائية بسيطة:

(مسمار حديدي – قطعة نحاس – مسطرة بلاستيكية)

المسمار الحديدي	قطعة النحاس	المسطرة البلاستيكية
✗	✓	✓

الاستنتاج: المعادن توصل التيار الكهربائي، أما المواد البلاستيكية فـلا توصل.

تمرين 1: حساب شدة التيار

بمر تيار كهربائي شدته $I = 0,5\ A$ في ناقل لمدة $t = 2\ min$

1. احسب كمية الكهرباء Q التي عبرت.
2. عدد الإلكترونات التي عبرت الناقل.

الحل.

$Q = I \times t$

$t = 2\,min = 120\ s$

$Q = 0,5 \times 120 = 60\ C$

2. $n = \frac{Q}{e}$

$e = 1,6 \times 10^{-19}\ C$

$n = \frac{60}{1,6 \times 10^{-19}} = 3,75 \times 10^{20}$ إلكترون

تمرين 2: قانون أوم

لدينا ناقل أومي فرق جهده $U = 12\ V$ وشدة التيار $I = 0,3\ A$

1. احسب المقاومة R.
2. إذا أصبح التوتر $U' = 6\ V$، ما هي شدة التيار الجديدة I'؟

الحل.

$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{0,3} = 40\ \Omega$

$I' = \frac{U'}{R} = \frac{6}{40} = 0,15\ A$

تمرين 3: طاقة مستهلكة

مصباح كتب عليه $6\ V - 3W$ يشتغل لمدة $t = 10\ h$.

1. احسب الطاقة الكهربائية المستهلكة.
2. ما هي كلفة الاستهلاك إذا كان ثمن 1 kWh = 8 DA الجديدة ؟

الحل.

$E = P \times t$

$P = 3W = 0,003\ kW$

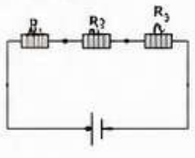
$E = 0,003 \times 10 = 0,03\ kWh$

2. الكلفة $= E \times 8 = 0,03 \times 8 = 0,24\ DA$

تمرين 4: مقاومات على التوالي

في دارة على التوالي: $R_1 = 10\,\Omega$ ، $R_2 = 20\,\Omega$ ، $R_3 = 30\,\Omega$ ومصدر توتر $U = 12\ V$.

1. احسب المقاومة المكافئة R_{eq}.
2. احسب شدة التيار I.
3. احسب التوتر على كل مقاومة.



الحل.

1. $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 20 + 30 = 60\,\Omega$

$I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{12}{60} = 0,2\ A$

$U_1 = R_1 I = 10 \times 0,2 = 2\ V$

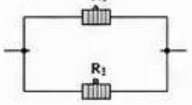
$U_2 = 20 \times 0,2 = 4\ V$

$U_3 = 30 \times 0,2 = 6\ V$

تمرين 5: مقاومات على التوازي

لدينا دارة على التوازي: $R_1 = 15\,\Omega$ ، $R_2 = 30\,\Omega$ ، $R_3 = 30\,\Omega$.

1. احسب المكافئة R_{eq}.
2. احسب شدة التيار الكلية I وشدة التيار في كل فرع I_1 ، I_2.



الحل.

$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{15} + \frac{1}{30} = \frac{3}{30} = \frac{1}{10}$

$R_{eq} = 10\,\Omega$

$I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{9}{10} = 0,9\ A$

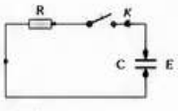
$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{9}{15} = 0,6\ A$

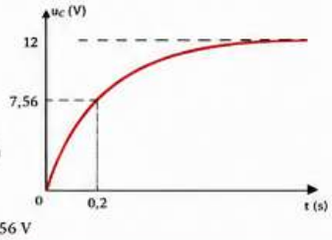
$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{9}{30} = 0,3\ A$

تمرين 6: دارة RC (الشحن)

دارة RC في الشحن: $E = 12\ V$ ، $R = 2\ k\Omega$ ، $C = 100\ \mu F$

1. احسب الثابت الزمني τ.
2. احسب توتر المكثفة $u_C(t)$ عند $t = \tau$.





الحل.

$\tau = R\,C = 2 \times 10^3 \times 100 \times 10^{-6}$ s

2. $u_C(\tau) = E\,(1 - e^{-1})$

$0,63\,E$

$u_C(\tau) = 0,63 \times 12 = 7,56\ V$

تمرين 7: قراءة قياس

يعطي الفولتمتر القراءة التالية (المدى: 20 V)

1. ما قيمة التوتر المقاسة؟
2. إذا كان المدى الجديد هو 10 V، ما هي القراءة الجديدة لنفس التوتر؟

الحل.

1. كل تدريجة $= \frac{20}{50} = 0,4\ V$

القراءة $12 \times 0,4 = 12\ V$

2. كل تدريجة جديدة $= \frac{10}{50} = 0,2\ V$

القراءة الجديدة $= 12 \times 0,2 = 2,4\ V$

تمرين 8: تحديد مجهول

في دارة أومية، عند تطبيق توتر $U = 6\ V$ تكون شدة التيار $I = 0,2\ A$.

1. ما هو نوع الناقل؟ علل.
2. حدد مقاومته.

الحل.

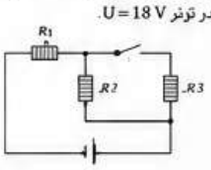
الناقل أومي، لأن العلاقة بين I و I خطي خطية (متناسبة قيمة تغل، تضي، على نفس النسبة).

$R = \frac{U}{I} = \frac{6}{0,2} = 30\ \Omega$

تمرين 9: مسائل مركبة

دارة تحتوي على $R_1 = 20\,\Omega$ على التوالي مع فرع توازي فيه $R_2 = 20\,\Omega$ توازي ، $R_3 = 60\,\Omega$ و $R_3 = 60\,\Omega$ ، ومصدر توتر $U = 18\ V$.

1. احسب المقاومة المكافئة للفرع التوازي.
2. احسب المقاومة المكافئة للدارة.
3. احسب شدة التيار الكلية.
4. احسب التوتر على R_1 ثم على التوازي.



الحل.

1. $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60} = \frac{3}{60} = \frac{1}{20} \Rightarrow R_p = 20\,\Omega$

2. $R_{eq} = R_1 + R_p = 20 + 20 = 40\,\Omega$

3. $I = \frac{U}{R_{eq}} = \frac{18}{40} = 0,45\ A$

4. $U_1 = R_1 I = 20 \times 0,45 = 9\ V$

$U_p = U - U_1 = 18 - 9 = 9\ V$ (R_2 و R_3 و هو نفسه على نفسه)

@prof_pica

profpica

@profpica

الأستاذ بيكا