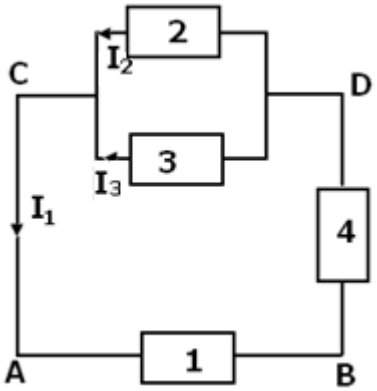
R

انتقال الطاقة في دارة كهربائية
تمارين

تمرين 1



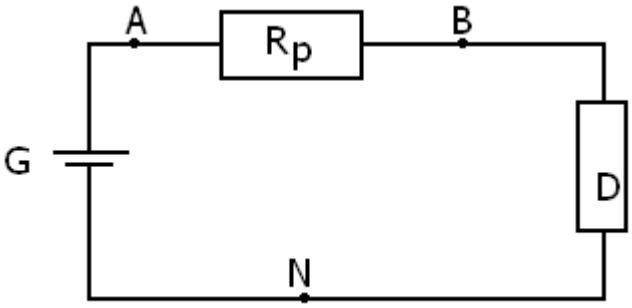
حدد على الدارة الكهربائية التالية المولدات المستقبلات للطاقة الكهربائية .
أحسب القدرة الكهربائية المستهلك من طرف كل ثنائي قطب .
نعطي : U_{DC}=5V ، U_{BA}=12V ، I_1=3A ، I_2=1,2A ، I_3=1,8A .
الجواب : ثنائي القطب 1 : مولد وثنائيات القطب 2،3،4 مستقبلات . القدرة في كل ثنائي القطب : $\mathcal{P}_1 = 36W$ ، $\mathcal{P}_2 = 6W$ ، $\mathcal{P}_3 = 9W$ ، $\mathcal{P}_4 = 21W$

تمرين 2

يحتوي مسعر كظيم على سعته الحرارية $\mu = 100\mathrm{J.K^{-1}}$ على m=100g من الماء . نغمر داخل المسعر موصل أومي مقاومته R=10Ω يمر فيها تيار كهربائي شدته I=5A . درجة الحرارة البدئية للمجموعة هي : $\theta = 18°C$.
1 ـ أحسب الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء $\theta_f = 100°C$.
2 ـ ما هي المدة الزمنية التي سيستغرقها مرور التيار الكهربائي للحصول على درجة الحرارة 100°C ؟
نعطي الحرارة الكتلية للماء : $C_e = 4185\mathrm{J.K^{-1}.kg^{-1}}$.
الجواب : 1 ـ 180kJ ، 2 ـ 12min .

تمرين 3

يتحمل ثنائي قطب كهربائي (D) تيارا كهربائيا شدته I_{max}=50mA .
عندما يمر فيه تيار كهربائي شدته أكبر من I_{max} ، فإنه يتلف نتيجة السخونة المفرطة التي تظهر فيه .
لحمايته من الإتلاف نركب معه ، على التوالي ، موصلا أوميا مقاومته R_p يلعب دور صهيرة (fusible) .



المعطيات : U_{AN}=6V ، U_{BN}=4V .
1 ـ مثل على الشكل التوتر U_{AN} بين مربطي الموصل الأومي .
2 ـ احسب قيمة المقاومة R_p في الحالة التي يكون لدينا $I=I_{max}$.
3 ـ 1 أحسب $\mathcal{P}_J$ القدرة القصوية المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي .
3 ـ 2 أحسب $\mathcal{P}_g$ القدرة الكهربائية التي يمنحها المولد لباقي الدارة .
3 ـ 3 ما مصير فرق القدرة $\mathcal{P}_g$-$\mathcal{P}_J$ ؟
3 ـ 4 تلعب المقاومة R_p للموصل الأومي دورا إيجابيا يتجلى في وقاية ثنائي(D) القطب من الإتلاف . ما دورها السلبي ؟

تمرين 4

للحصول على الألومينيوم بواسطة التحليل الكهربائي نغذي حوض المحلل الكهربائي بتوتر كهربائي U=5V حيث يمر فيه تيار كهربائي شدته $I=10^5$A .
1 ـ مثل بواسطة تبيانة التبادلات الطاقية الناتجة خلال هذا التحليل .
2 ـ المردود الكهربائي لهذا الحوض هو : ρ=80% . ما هي القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول ؟
3 ـ يظهر الألومينيوم على الكاتود من خلال نصف المعادلة الإلكترونية التالية :

$$\mathrm{A\ell^{3+} + 3e^- \rightarrow A\ell}$$

ما هي كتلة الألومينوم الناتجة خلال ساعة ؟
4 ـ أحسب الطاقة الكهربائية المستهلك للحصول على 100kg من الألومينيوم .
نعطي : ثابتة أفوكادرو : $\mathcal{N}$=6,02.10^{23} ، e=1,6.10^{-19}C ، الكتلة المولية الذرية للألومينيوم M(Al)=27g/mol

تصحيح تمارين حول انتقال الطاقة في دارة كهربائي

تمرين 1

1 ـ لتحديد مولدات ومستقبلات الطاقة الكهربائية على الدارة نأخذ بعين الاعتبار اصطلاح مستقبل واصطلاح مولد حسب منحى التيار الكهربائي المحدد على الدارة وكذلك التوتر الكهربائي بين مربطي كل جهاز . تلاحظ أن الجهاز (1) : $U_{BA}>0$ و $I_{AB}>0$ ولهما نفس المنحى وبالتالي لدينا اصطلاح مولد .

بالنسبة للجهاز (4) نحسب التوتر بين B و D وذلك بتطبيق قانون إضافية التوترات : $U_{DA}=U_{DB}+U_{BA}$ أي أن $U_{DB}=U_{DA}-U_{BA}=-7V$ أي أن $U_{BD}>0$ وبالتالي سيكون لدينا اصطلاح مستقبل أم (2) و (3) فلهما اصطلاح مستقبل .

2 ـ حساب القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف كل ثنائي قطب

القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف ثنائي القطب (1) مولد : $\mathcal{P}_1=U_{BA}.I_1=36W$

القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف ثنائي القطب (2) مستقبل. $\mathcal{P}_2=U_{DC}.I_2=6W$

القدرة الكهربائية المستهلكة من طرف ثنائي القطب (3) مستقبل $\mathcal{P}_3=U_{DC}.I_3=9W$.

القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف ثنائي القطب (4) مستقبل $\mathcal{P}_4=U_{BD}.I_1=21W$

تمرين 2

1 ـ حساب الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء $\theta=100°C$:

الطاقة اللازمة لكي تصبح درجة حرارة الماء θ_f هي :

$$Q=(mC_e+\mu)(\theta_f-\theta_i)$$

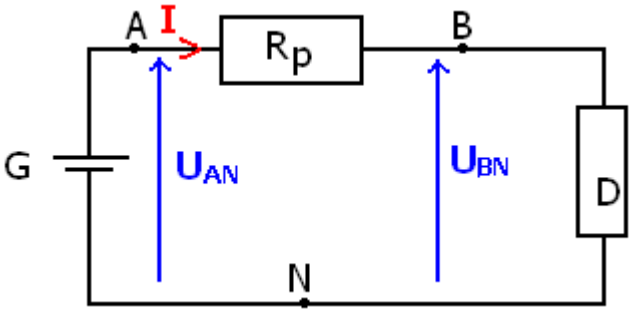
تطبيق عددي: $Q=(418,5+100)\ 82=42kJ$

2 ـ المدة الزمنية Δt

$Q=UI\ \Delta t$ ولدينا حسب قانون أوم بالنسبة للموصل الأومي $U=RI$ وبالتالي :

$Q=RI^2\ \Delta t$ أي أن : $\Delta t=\dfrac{Q}{RI^2}=3\ min$

تمرين 3



1 ـ تمثيل U_{AN} أنظر الشكل

2 ـ حساب قيمة المقاومة R_P في الحالة التي يكون فيها التيار قصويا :

$U_{AB}=R_P.I_{max}$ حسب قانون إضافية التوترات لدينا

$U_{AB}=U_{AN}+U_{NB}$ أي أن $U_{AB}=2V$ وبالتالي :

$$R_P=\frac{U_{AB}}{I_{max}}=40\Omega$$

3 ـ 1 حساب القدرة القصوية المبددة بمفعول جول في الموصل الأومي $\mathcal{P}_j=R_P.I^2=0,1W$

3 ـ 2 حساب القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد : $\mathcal{P}_g=U.I=0,3W$

3 ـ 3 مصير الفرق : $\Delta\mathcal{P}=\mathcal{P}_g-\mathcal{P}_j$ هوالقدرة المستهلكة من طرف ثنائي القطب (D) .

3 ـ 4 دورها السلبي هو ضياع الطاقة بمفعول جول أي علة شكل طاقة حرارية .

تمرين 4

1 ـ تبيانة التبادلات الطاقية الناتجة خلال هذا التحليل :

2 ـ القدرة الكهربائية المبددة بمفعول جول :

حسب مبدأ انحفاظ الطاقة لدينا :

$$\mathcal{P}_g = \mathcal{P}_j + \mathcal{P}_u$$

ونعلم أ، مردود المحلل هو 0,8 أي أن $\mathcal{P}_u = 0,8\mathcal{P}_g$ و $\mathcal{P}_j = 0,2\mathcal{P}_g$ ولدينا كذلك أن

$\mathcal{P}_g = U_{AB}.I$ وبالتالي :

$$\mathcal{P}_j = 0,20.U_{AB}.I = 10^5\,W$$

3 ـ خلال التحليل الكهربائي هناك اختزال أيونات الألومنيوم $A\ell^{3+}$ وذلك بكتسابها لثلاثة إلكترونات وتكون في كمية الكهرباء خلال ساعة هي : $Q = I\Delta t$

نعلم أن عدد الإلكترونات المكتسبة من طرف مول واحد من الإلكترونات هو :

$$Q(1mol) = N.e$$

نستنتج أن عدد المولات من الإلكترونات الموجودة في $Q = I\Delta t$ هو : $n(e) = \dfrac{I\Delta t}{N.e}$

وحسب نصف المعادلة الإلكترونية لدينا

$$n(A\ell) = \frac{n(e)}{3} \Rightarrow m(A\ell) = \frac{M(A\ell).I\Delta t}{3.N.e}$$

$$m(A\ell) = 33,6g$$

4 ـ الطاقة المستهلكة من طرف المحلل للحصول على 100kg هي :

$$W_u = \mathcal{P}_u.\Delta t = 0,8U_{AB}I\Delta t$$

$$I\Delta t = Q'$$

$$W_u = 0,8U_{AB}Q' = 0,8.U_{AB}\frac{3m(A\ell)N.e}{M(A\ell)}$$

$$W_u = 42,8.10^8\,J$$