

# انتقال الطاقة في دائرة كهربائية ، القدرة الكهربائية

Transmission d'énergie dans un circuit électrique et puissance électrique

ذ . علال محداد

الثانوية التأهيلية مجموعة مدارس الحكمة

السنة الدراسية : 2014 - 2015

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاال محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

1 انتقال الطاقة في دارة كهربائية

2 التصرف العام لدارة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاال محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

1 انتقال الطاقة في دارة كهربائية

2 التصرف العام لدارة كهربائية

# تذكير

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

د . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

شدة التيار الكهربائي والتوتر الكهربائي في دائرة كهربائية

## التيار الكهربائي :

نعرف شدة التيار الكهربائي بكمية الكهرباء التي تجتاز مقطعا S من موصل كهربائي خلال المدة الزمنية  $\Delta t$  :

$$I = \frac{Q}{\Delta t}$$

Q : كمية الكهرباء بالكولوم (C) و  $\Delta t$  المدة الزمنية ب (s) و I شدة التيار الكهربائي بالأمبير .  
المنحى الاصطلاحي للتيار الكهربائي : هو عكس منحى انتقال الإلكترونات .

نقيس شدة التيار الكهربائي بواسطة جهاز الأمبيرمتر

# تذكير

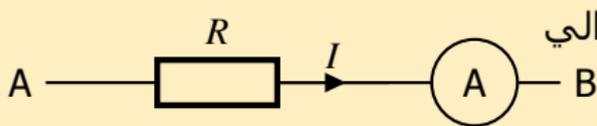
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

شدة التيار الكهربائي والتوتر الكهربائي في دائرة كهربائية



يركب جهاز الأمبيرمتر على التوالي  
في دائرة كهربائية

# تذكير

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

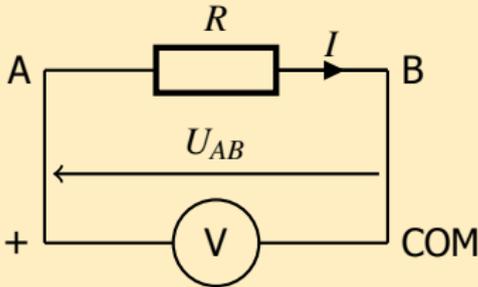
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

شدة التيار الكهربائي والتوتر الكهربائي في دائرة كهربائية

## التوتر الكهربائي :

التوتر الكهربائي  $U_{AB} = V_A - V_B$  أو  
فرق الجهد بين النقطتين A و B  
لدائرة كهربائية هو مقدار جبري يمكن  
قياسه بواسطة الفولطمتر .  
يركب الفولطمتر على التوازي في  
دائرة كهربائية

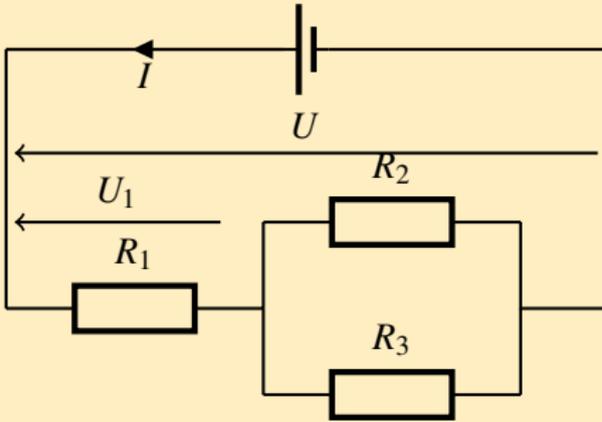


# تذكير

شدة التيار الكهربائي والتوتر الكهربائي في دائرة كهربائية

## تمرين تطبيقي :

يحتوي التركيب الكهربائي التالي على مولد  $G$  وثلاث موصلات أومية  
نعطي  $U = 9V$  و  $U_1 = 6V$  و  $R_2 = 33\Omega$  و  $R_1 = 47\Omega$   
أوجد قيمة مقاومة الموصل الأومي  $R_3$  ، موضحا الطريقة المتبعة .



انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# مقدمة

تكتسب الألواح الشمسية لهذا المنزل طاقة إشعاعية وتحولها إلى طاقة كهربائية أو حرارية ( لتسخين الماء أو للطهي ) ، فكيف نحسب الطاقة المكتسبة والطاقة الممنوحة ؟



انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

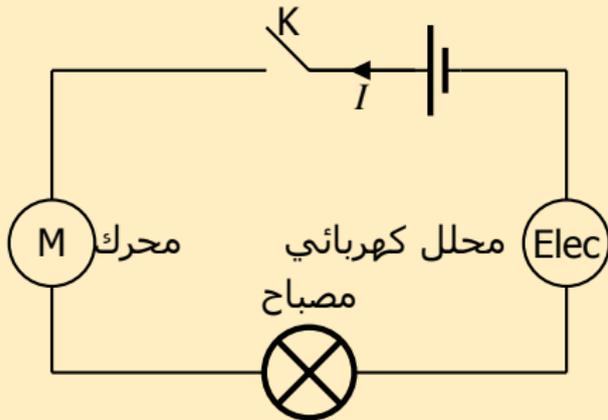
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 1 - تعريف لمستقبل كهربائي



### النشاط التجريبي 1

ننجز التركيب الممثل جانبه  
حيث نركب المولد والمصباح  
والمحرك الكهربائي والمحلل  
الكهربائي على التوالي .

# I – انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 – تعريف لمستقبل كهربائي

- \*ماذا يحدث على مستوى كل ثنائي قطب ، عند غلق قاطع التيار ؟
- عند غلق قاطع التيار نلاحظ أن :
  - المصباح يتوهج ويسخن
  - تحدث تفاعلات عند إلكترودي المحلل
  - اشتغال المحرك
- \* أذكر الأشكال التي تحولت إليها الطاقة الكهربائية بالنسبة لكل ثنائي قطب ؟
- - في المصباح ، طاقة حرارية وطاقة إشعاعية .
  - في المحرك ، طاقة ميكانيكية وطاقة حرارية .
  - في المحلل الكهربائي ، طاقة كيميائية وطاقة حرارية .





# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 - تعريف لمستقبل كهربائي

- \*ماذا يحدث على مستوى كل ثنائي قطب ، عند غلق قاطع التيار ؟
- عند غلق قاطع التيار نلاحظ أن :
  - المصباح يتوهج ويسخن
  - تحدث تفاعلات عند إلكترودي المحلل
  - اشتغال المحرك
- \* أذكر الأشكال التي تحولت إليها الطاقة الكهربائية بالنسبة لكل ثنائي قطب ؟
  - - في المصباح ، طاقة حرارية وطاقة إشعاعية .
  - في المحرك ، طاقة ميكانيكية وطاقة حرارية .
  - في المحلل الكهربائي ، طاقة كيميائية وطاقة حرارية .



# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

- \* ما هو ثنائي القطب الذي يمنح الطاقة الكهربائية لباقي مكونات الدارة ؟
- \_ يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل ثنائيات القطب التي تكون الدارة الكهربائية .
- \* ما نوع ثنائيات القطب التالية : المصباح ، المحرك ، المحلل الكهربائي ؟
- \_ مستقبلات كهربائية .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

- \* ما هو ثنائي القطب الذي يمنح الطاقة الكهربائية لباقي مكونات الدارة ؟
- \_ يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل ثنائيات القطب التي تكون الدارة الكهربائية .
- \* ما نوع ثنائيات القطب التالية : المصباح ، المحرك ، المحلل الكهربائي ؟
- \_ مستقبلات كهربائية .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علال محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

- \* ما هو ثنائي القطب الذي يمنح الطاقة الكهربائية لباقي مكونات الدارة ؟
- \_ يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل ثنائيات القطب التي تكون الدارة الكهربائية .
- \* ما نوع ثنائيات القطب التالية : المصباح ، المحرك ، المحلل الكهربائي ؟
- \_ مستقبلات كهربائية .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

- \* ما هو ثنائي القطب الذي يمنح الطاقة الكهربائية لباقي مكونات الدارة ؟
- \_ يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل ثنائيات القطب التي تكون الدارة الكهربائية .
- \* ما نوع ثنائيات القطب التالية : المصباح ، المحرك ، المحلل الكهربائي ؟
- \_ مستقبلات كهربائية .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

- \* ما هو ثنائي القطب الذي يمنح الطاقة الكهربائية لباقي مكونات الدارة ؟
- \_ يمنح المولد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل ثنائيات القطب التي تكون الدارة الكهربائية .
- \* ما نوع ثنائيات القطب التالية : المصباح ، المحرك ، المحلل الكهربائي ؟
- \_ مستقبلات كهربائية .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف لمستقبل كهربائي

خلاصة :

المستقبل الكهربائي ثنائي قطب يكتسب طاقة كهربائية ويحولها إلى شكل آخر من أشكال الطاقة .

# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

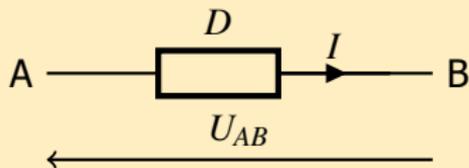
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 2 - القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

### أ - اصطلاح مستقبل :

$U_{AB}$  موجبة إذا كان منحى التيار من  
A نحو B .



# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 2 - القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

**ب - القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل :**  
عندما يمر تيار كهربائي شدته  $I$  في مستقبل ، فإن القدرة الكهربائية  
المنتقلة بالشغل إلى المستقبل هي :

$$\mathcal{P}_e = U_{AB} \cdot I \quad (1)$$

وحدة القدرة الكهربائية في النظام العالمي للوحدات هي : الواط Watt  
ونرمز لها ب  $W$  .

# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 2 - القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

### ج - الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل :

الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل خلال المدة الزمنية :  $\Delta t$

$$\mathcal{P}_e = \frac{W}{\Delta t}$$

$$U_{AB}I = \frac{W_e}{\Delta t}$$

$$W_e = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t \quad (2)$$

وحدة الطاقة في النظام العالمي للوحدات هي : الجول J .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 2 \_ القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

تستعمل وحدة أخرى للطاقة الكهربائية هي الكيلوواط ساعة kWh .

$$1kWh = 1000.3600 = 3,6 \times 10^6 J$$

ملحوظة : تمكن القدرة الكهربائية  $\mathcal{P}_e$  من تقييم سرعة انتقال الطاقة

# I - انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

## 2 - القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف مستقبل

**النشاط التجريبي 2 :**  
ننجز التركيب التجريبي التالي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

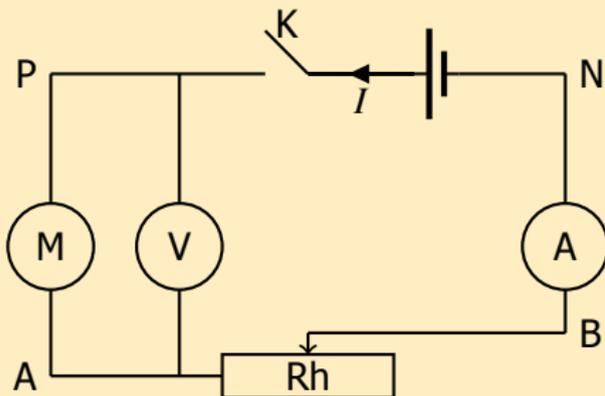
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

نغلق قاطع التيار ونقيس  
شدة التيار الكهربائي المار  
في المحرك والتوتر بين  
مربطيه .

1 - أحسب القدرة الكهربائية  
المكتسبة من طرف المحرك .

2 - أحسب الطاقة الكهربائية  
المكتسبة من طرف المحرك  
خلال دقيقة واحدة .



$W_M$	$\mathcal{P}_M$	$I$	$U_{PA}$

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 3 \_ مفعول جول

### أ \_ تعريف :

عندما يمر تيار كهربائي في سلك فإنه يسخن . نسمي هذا المفعول الحراري للتيار الكهربائي بمفعول جول .  
**مفعول جول هو المفعول الحراري الناتج عن مرور تيار كهربائي في موصل كهربائي**

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علال محداد

## 3 \_ مفعول جول

سميت هذه الظاهرة بمفعول جول نسبة إلى العالم الفيزيائي الإنجليزي  
جيمس برسكوت جول ( 1818م \_ 1989م ) .

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية



# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 4 \_ حالة موصل أومي \_ قانون جول

الموصل الأومي ثنائي قطب غير نشيط ، يمنح كل الطاقة الكهربائية  $W_e$  التي يكتسبها إلى المحيط الخارجي على شكل طاقة حرارية  $Q_j$  بمفعول جول :  $W_e = Q_j$  بالحرز  $W_j$  ومن العلاقتين :  
قانون أوم :  $U = R.I$  و  $W_e = W_j = UI\Delta t$  نجد تعبير قانون جول :

$$W_e = W_j = RI^2 .\Delta t \quad (3)$$

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## نص قانون جول

تناسب الطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف موصل أومي ، والمبددة على شكل طاقة حرارية بمفعول جول ، مع مربع شدة التيار الكهربائي الذي يجتازه .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . غلال محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 5 \_ نتائج مفعول جول

- أ \_ تطبيقات مفعول جول
  - \_ التسخين الكهربائي
  - \_ الإضاءة الكهربائية
  - \_ حماية الأجهزة الكهربائية .
  - ه \_ سلبيات مفعول جول
  - \_ ضياع الطاقة الكهربائية على مستوى الأجهزة الكهربائية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية ذات التوتر العاليي ...
- مثال : مردود مصباح من فئة 100W لا يتعدى %15 أي أن هناك %85 تضيع بمفعول جول أي على شكل حرارة أو أشعة غير مرئية .
- استعمال توترات عالية في خطوط نقل الطاقة الكهربائية هو من أجل التقليل من ضياع الطاقة بمفعول جول .

# I \_ انتقال الطاقة على مستوى مستقبل كهربائي

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علال محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## تطبيق

عند تحضير ثنائي الكلور من محلول مائي لكلورور الصوديوم ، نمرر تيارا كهربائيا شدته  $I = 35 \times 10^3 A$  في محلل كهربائي حيث التوتر بين مرطبيه  $U = 3,9V$  .

- 1 \_ أحسب القدرة الكهربائية الممنوحة للمحلل الكهربائي .
- 2 \_ أحسب الطاقة الكهربائية الممنوحة للمحلل عند اشتغاله مدة 180 يوما . عبر عن هذه القدرة ب  $kWh$

# II \_ الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

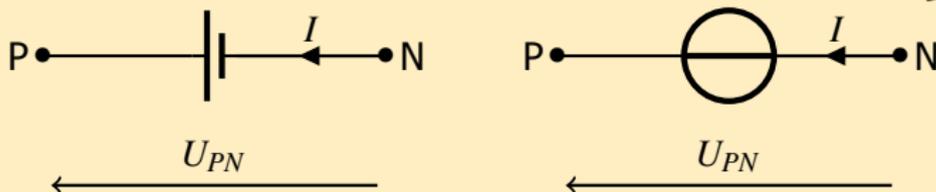
التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 1 \_ تعريف بالمولد

المولد هو ثنائي قطب نشيط يحوّل إلى طاقة كهربائية شكلا آخر من أشكال الطاقة التي يكتسبها .

أمثلة : العمود - محطة حرارية - محطة هيدروليكية - عمود ضوئي .  
أذكر نوع التحول بالنسبة لكل مولد من المولدات الموجودة في المثال أعلاه .

اصطلاح مولد :



نعتبر التوتر  $U_{PN}$  موجبا إذا كان منحى التيار الكهربائي من N إلى P .

# II \_ الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد

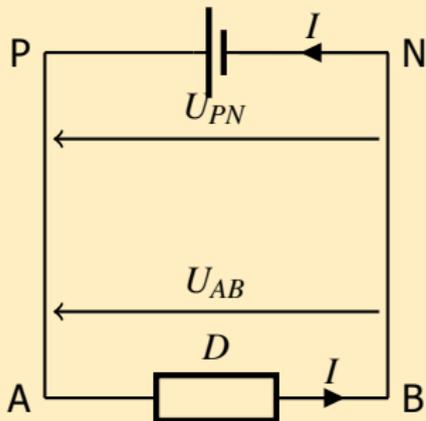
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

## 2 الطاقة الممنوحة من طرف مولد

نعلم أن الطاقة المكتسبة من طرف المستقبل هي  $W_e = U_{AB}.I.\Delta t$  .  
انطلاقاً مبدأ انحفاظ الطاقة ، أن هذه الطاقة تساوي الطاقة الممنوحة من طرف المولد ( نهمل الطاقة المبددة بمفعول جول في الأسلاك الموصلة )  
وبما أن  $U_{PN} = U_{AB}$  أي أن الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد لباقي الدارة خلال مدة زمنية  $\Delta t$  هي:

$$W_e = U_{PN}.I.\Delta t \quad (4)$$



انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# II \_ الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## 3 \_ القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد

القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد لباقي الدارة هي :

$$\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = U_{PN} \cdot I \quad (5)$$

**ملحوظة :** نرمز للطاقة الكهربائية المكتسبة من طرف ثنائي قطب ب  $W_e$  والطاقة المبذولة بمفعول جول ب  $W_j$  والطاقة النافعة ب  $W_u$  .

# مقدمة عامة

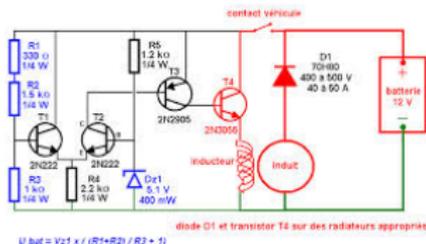
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

تلعب المركمات Batteries دور المولدات يغذي أجهزة كهربائية في سيارة  
كالمصابيح مثلا . فكيف تتوزع الطاقة الكهربائية على مستوى المولد  
والمستقبلات ؟

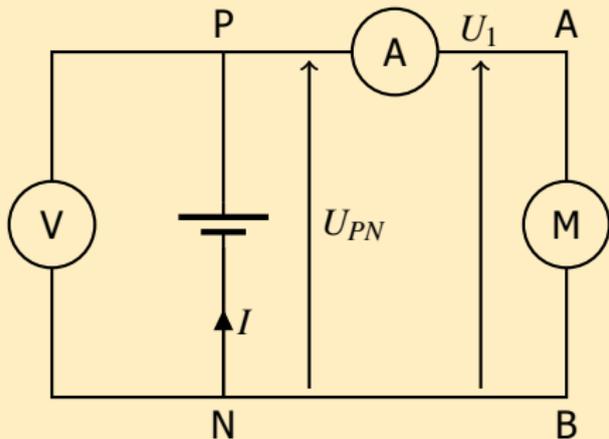


# I \_ انحفاظ الطاقة في دائرة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

## النشاط التجريبي 1



ننجز التركيب التجريبي التالي :  
I شدة التيار الكهربائي التي  
يعطيها المولد G .

$\mathcal{P}_e$  القدرة الكهربائية الممنوحة  
من طرف المولد

$\mathcal{P}_1$  القدرة الكهربائية المكتسبة  
من طرف المحرك .

دون النتائج في الجدول التالي :

$\mathcal{P}_1$	$\mathcal{P}_e$	I	U	$U_{PA}$

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# I \_ انحفاظ الطاقة في دائرة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## النشاط التجريبي 1

- 1 \_ أكتب تعابير  $\mathcal{P}_1$  و  $\mathcal{P}_e$  ، بالنسبة لكل ثنائي قطب ثم أحسب قيمتها ودونها في الجدول أعلاه .
- 2 \_ تأكد من أن مبدأ انحفاظ الطاقة يتحقق في هذا التركيب .

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

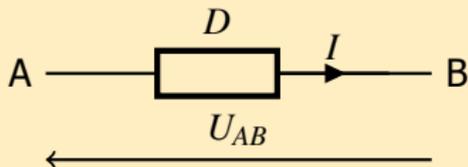
التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 1 – على مستوى مستقبل

التوتر  $U_{AB}$  بين مربطي مستقبل AB ( محرك ، محلل كهربائي ، ... ) يمر فيه تيار كهربائي شدته I هو :

$$U_{AB} = E' + r'I \quad (6)$$

حيث  $E'$  القوة الكهرومحرركة المضادة للمستقبل .  
 $r'$  : المقاومة الداخلية للمستقبل .



## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 1 – على مستوى مستقبل

ب – الحصيلة الطاقية لمستقبل  
الطاقة المكتسبة من طرف مستقبل هي :

$$W_e = U_{AB}I.\Delta t$$

بما أن :  $U_{AB} = E' + r'.I$  فإن

$$W_e = (E' + r'.I).I.\Delta t = E'I\Delta t + r'I^2\Delta t$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

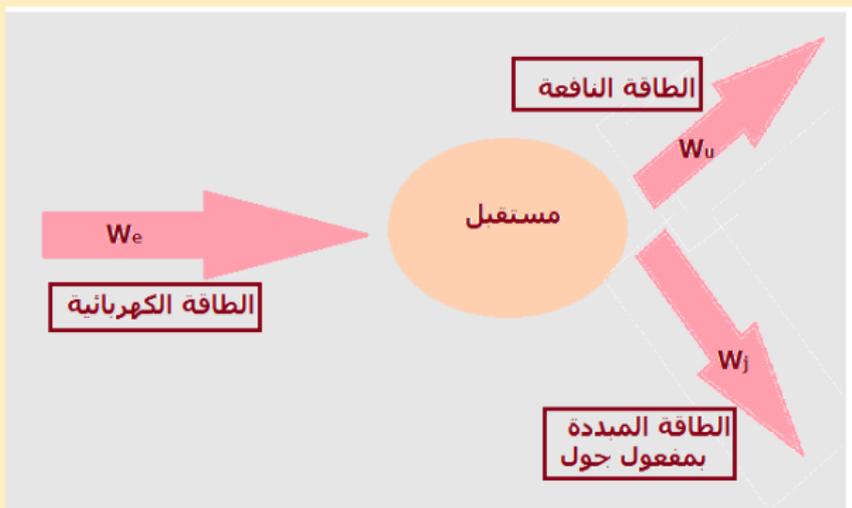
### 1 – على مستوى مستقبل

من خلال هذا العلاقة يتبين أنها تتكون من مقدارين :  
 $rI^2\Delta t$  : تمثل الطاقة  $W_j$  المبذوبة بمفعول جول في المستقبل .  
 $E'I\Delta t$  : تمثل الطاقة النافعة تكون هذه الطاقة ميكانيكية (محرك) ،  
كيميائية (محلل كهربائي ) وبالتالي فالطاقة التي يكتسبها مستقبل  $W_e$   
يحولها إلى طاقة نافعة  $W_u$  وطاقة مبذوبة بمفعول جول  $W_j$  طاقة حرارية .

$$W_e = W_e + W_j \quad (7)$$

## II - توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

### 1 - على مستوى مستقبل



انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 1 – على مستوى مستقبل

القدرة الكهربائية المكتسبة من طرف المستقبل هي :

$$\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = E' . I + rI^2 \quad (8)$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

### 1 – على مستوى مستقبل

#### ج – مردود مستقبل

مردود مستقبل هو خارج قسمة الطاقة (أو القدرة) النافعة على الطاقة (أو القدرة) المكتسبة من طرف المستقبل .

$$\rho = \frac{W_u}{W_e}$$

$$\rho = \frac{E' I \Delta t}{(E' + r' I) I \Delta t}$$

$$\rho = \frac{E'}{E' + r' I} \quad (7)$$

المردود  $\rho > 1$  وهو بدون وحدة .

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

### 2 – على مستوى المولد

أ – قانون أوم بالنسبة لمولد  
التوتر  $U_{AB}$  بين مرطبي مولد يمر فيه تيار كهربائي شدته  $I$  هو :

$$U_{AB} = E - rI$$

حيث  $E$  القوة الكهرومحركة للمولد .  
 $r$  المقاومة الداخلية للمولد .

وتمثل  $E$  التوتر بين مرطبي المولد عندما لا يجتازه أي تيار كهربائي .  
مثال بالنسبة لعمود مسطح  $E = 4,5V$  و  $r = 1,5\Omega$

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## II - توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

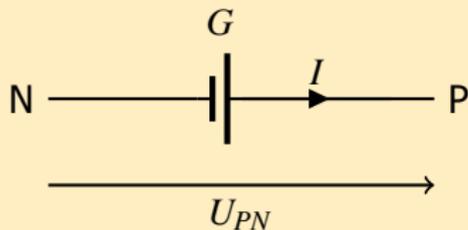
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

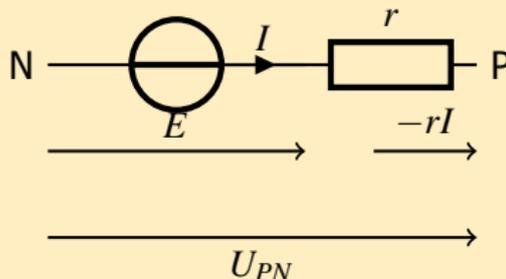
انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 - على مستوى المولد



رمز المولد الكهربائي



التمثيل المكافئ للمولد

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

### 2 – على مستوى المولد

ب – الحصيلة الطاقة لمولد كهربائي .  
التوتر  $U_{PN}$  بين مربطي مولد هو

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

$$U_{PN} = E - rI \quad (1)$$

نقوم بعملية الضرب في  $I\Delta t$  طرفي المتساوية (1) نحصل على :

$$U_{PN}I\Delta t = EI\Delta t - rI^2\Delta t$$

$$\boxed{EI\Delta t = U_{PN}I\Delta t + rI^2\Delta t} \quad (8)$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 – على مستوى المولد

المولد  $W_e$  وهي الطاقة المكتسبة من طرف الدارة والممنوحة من طرف  $U_{PN}I\Delta t$  : تمثل الطاقة المكتسبة من طرف الدارة والممنوحة من طرف المولد  $W_e$  وهي الطاقة النافعة .

تمثل الطاقة الحرارية  $W_j$  المبددة بمفعول جول في المولد .  $rI^2\Delta t$  :

المولد  $W_T$  وهي الطاقة الكلية للمولد  $W_T$  وهي الطاقة التي يستهلكها المولد قصد تحويلها إلى طاقة كهربائية ، وقد تكون طاقة كيميائية أو طاقة ميكانيكية ( المنوبات ... ) أو شكل آخر من أشكال الطاقة . وبالتالي تكون لدينا :

$$W_T = W_e + W_j$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 – على مستوى المولد

القدرة الكهربائية الكلية للمولد هي :

$$\mathcal{P}_T = \mathcal{P}_e + \mathcal{P}_j$$

$$\mathcal{P}_T = U_{PN}I + rI^2 \quad (9)$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 – على مستوى المولد

#### ج – مردود مولد

مردود مولد هو خارج قسمة الطاقة ( القدرة ) النافعة  $W_e$  على الطاقة ( القدرة ) الكلية  $W_T$

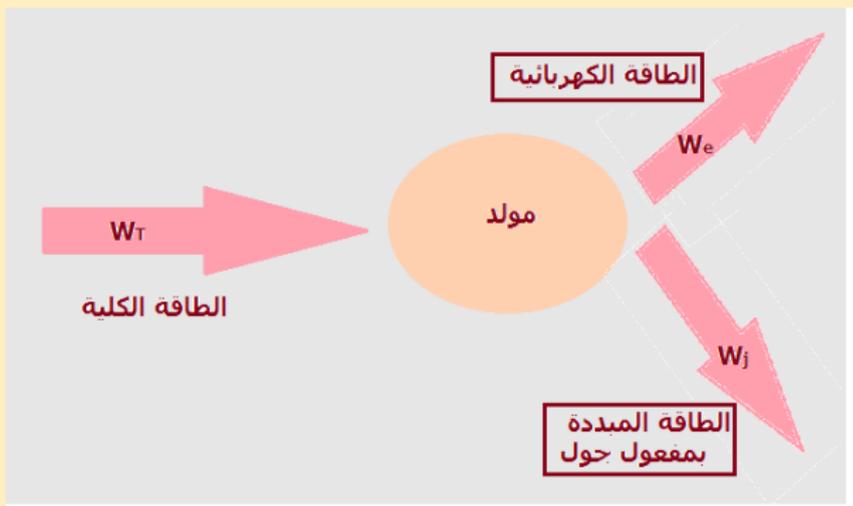
$$\rho = \frac{W_e}{W_T}$$

$$\rho = \frac{U_{PN}I\Delta t}{EI\Delta t}$$

$$\rho = \frac{E - rI}{E} = 1 - \frac{rI}{E} \quad (10)$$

## II - توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

### 2 - على مستوى المولد



انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 – توزيع الطاقة في دائرة كهربائية بسيطة

لدينا حسب قانون إضافية التوترات :

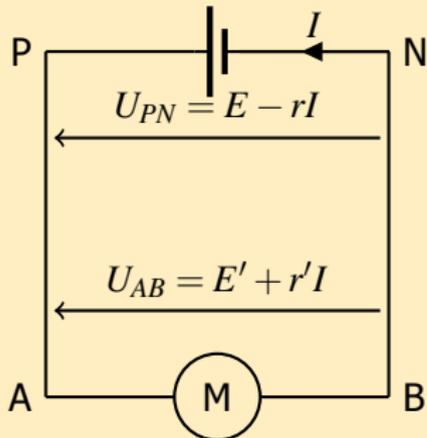
$$U_{PN} = U_{AB} \Rightarrow E - rI = E' + r'I \quad (1)$$

نقوم بعملية الضرب في  $I$  طرفي  
المتساوية (1) نحصل على :

$$EI - rI^2 = E'I - r'I^2$$

$$EI = E'I + (r + r')I^2$$

$$\mathcal{P}_T = \mathcal{P}_e + \mathcal{P}_j$$



## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 2 – توزيع الطاقة في دائرة كهربائية بسيطة

$$\text{القدرة الكلية للمولد .} \quad \mathcal{P}_T = EI$$

$$\text{القدرة النافعة .} \quad \mathcal{P}_e = E'I$$

$$\text{القدرة المبددة بمفعول جول في الدائرة البسيطة .} \quad \mathcal{P}_j = (r + r')I^2$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

3 – المردود الكلي لدائرة بسيطة .

نعرف المردود الكلي لهذه الدائرة بالعلاقة :

$$\rho = \frac{\mathcal{P}_e}{\mathcal{P}_T}$$

$$\rho = \frac{E'I}{EI}$$

$$\boxed{\rho = \frac{E'}{E}} \quad (11)$$

## II – توزيع الطاقة الكهربائية خلال مدة زمنية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

### 3 – المردود الكلي لدائرة بسيطة .

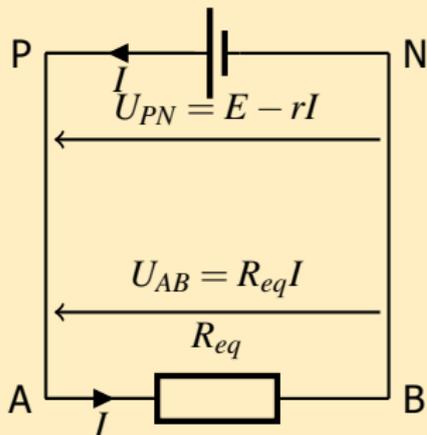
من جهة أخرى لدينا مردود المحرك الكهربائي في الدارة هو :  $\rho_M = \frac{E'}{U_{AB}}$

و مردود المولد الكهربائي في الدارة هو  $\rho_g = \frac{U_{PN}}{E}$  بما أن  $U_{AB} = U_{PN}$  نستنتج أن

$$\rho = \rho_M \cdot \rho_g \quad (12)$$

# III - العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دائرة كهربائية

## 1 - شدة التيار الكهربائي في دائرة مقاومة



نعتبر مولدا كهربائيا  $(E, r)$  مركب على التوالي مع موصل أومي مكافئ لموصلات أومية مركبة على التوالي أو على التوازي ومقاومته  $R_{eq}$  حسب قانون أوم بالنسبة لمولد لدينا  $U_{PN} = E - rI$  وقانون أوم بالنسبة لثنائي القطب AB  $U_{AB} = R_{eq}I$  وبما أن  $U_{AB} = U_{PN}$  فإن  $R_{eq}I = E - rI$  وبالتالي :

$$I = \frac{E}{r + R_{eq}} \quad (13)$$

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# III \_ العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دائرة كهربائية

2 \_ تأثير القوة الكهرومحرركة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$  هي:  
 $W_e = U_{PN} I \Delta t$  بحيث أن  $U_{PN} = U_{AB} = R_{eq} I$  أي أن :

$$W_e = R_{eq} I^2 \Delta t$$

وحسب العلاقة (13) لدينا :

$$W_e = \frac{R_{eq}}{(r + R_{eq})^2} E^2 \Delta t$$

تناسب الطاقة الكهربائية الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$  مع مربع القوة الكهرومحرركة  $E$

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# III - العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دائرة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

2 - تأثير القوة الكهرومحرركة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

في حالة  $r=0$  أي لدينا تغذية مستمرة مثبتة تعطي توترا  $U_{PN}$  ثابتا ومساويا للقوة الكهرومحرركة  $E$  أي أن  $U_{PN} = E$  , تكون الطاقة الممنوحة من طرف المولد هي

$$W_e = \frac{E^2}{R_{eq}} \Delta t$$

نستنتج أن بالنسبة لقوة كهرومحرركة  $E$  ثابتة تتناسب  $W_e$  عكسيا مع  $R_{eq}$  .

# III \_ العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دارة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

2 \_ تأثير القوة الكهرومحرقة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

**ملحوظة :** متى تكون القدرة الممنوحة من طرف مولد قصوى ؟ لدينا

$$\mathcal{P}_e = \frac{W_e}{\Delta t} = \frac{R_{eq}}{(r + R_{eq})^2} E^2 \Delta t$$

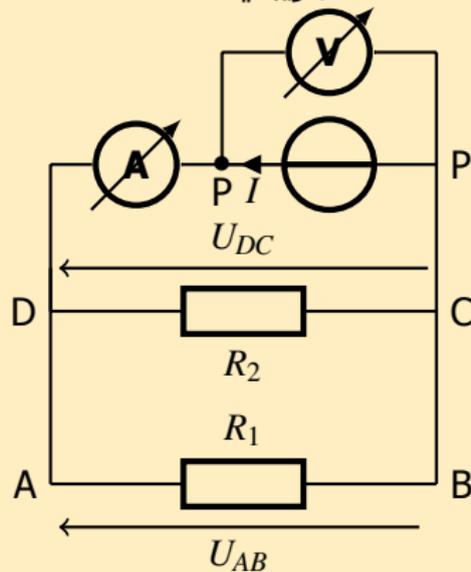
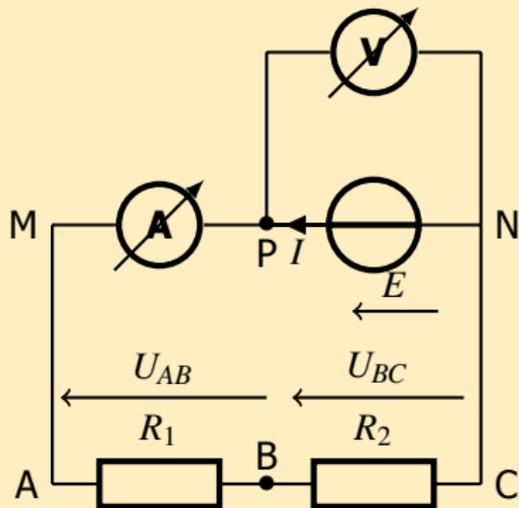
دراسة تغيرات  $\mathcal{P}_e$  بدلالة  $R_{eq}$  نتوصل إلى أن  $\mathcal{P}_e$  تأخذ قيمة قصوى عند  $R_{eq} = r$  أي أن

$$\mathcal{P}_{e_{max}} = \frac{E^2}{4r}$$

# III - العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دارة كهربائية

2 - تأثير القوة الكهرومحرركة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

النشاط التجريبي 4



انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

# III – العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دارة كهربائية

2 – تأثير القوة الكهرومحرركة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

النشاط التجريبي 4

نجز التركيب التجريبي الذي يضم مولدا كهربائيا وموصلين أوميين  $R_1$  و  $R_2$  مركبين على التوالي بحيث نضبط التوتر  $U_{PN} = E = 6V$  ونقيس شدة التيار الكهربائي  $I$ .

نعيد نفس القياس بعد تركيب نفس الموصلين الأوميين على التوازي .  
1 – أحسب القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد في كلتي الحالتين . ماذا تستنتج ؟

2 – نسمي  $R_{eq}$  المقاومة المكافئة للموصلين  $R_1$  و  $R_2$  ، بتطبيق قانون جول بين أن :

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دارة كهربائية

التصرف العام لدارة  
كهربائية

# III – العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دائرة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علال محداد

2 – تأثير القوة الكهرومحرقة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

\* بالنسبة للتركيب على التوالي .

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

بالنسبة للتركيب على التوازي .

3 – كيف تتغير القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد مع المقاومة المكافئة  $R_{eq}$  ؟

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

# III – العوامل المؤثرة على الطاقة الممنوحة من مولد في دائرة كهربائية

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية ،  
القدرة الكهربائية

ذ . علاء محداد

انتقال الطاقة في  
دائرة كهربائية

التصرف العام لدائرة  
كهربائية

2 – تأثير القوة الكهرومحرقة  $E$  والمقاومة المكافئة  $R_{eq}$  على الطاقة الممنوحة من طرف مولد خلال مدة  $\Delta t$ .

- 4 – نجز التركيب الكهربائي الذي يضم مولدا كهربائيا وموصلين أوميين مركبين على التوالي ونضبط في هذه الحالة ، التوتر  $U_{PN}$  على القيمة  $U_{PN} = E = 12V$  ونقيس  $I$  شدة التيار الكهربائي .
- 4 – 1 أحسب القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد ، ثم قارنها مع القدرة الكهربائية الممنوحة في حالة  $U_{PN} = E = 6V$  .
- 4 – 2 كيف تتغير القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المولد مع القوة الكهرومحرقة  $E$  ؟