

الموضوع :

الطاقة الكهربائية

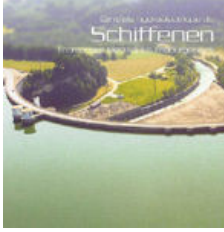
(ENERGIE ELECTRIQUE)

I- تعريف : الطاقة الكهربائية هي الطاقة المرتبطة بالتيار الكهربائي , و استعمالها لا يكون إلا عند تحويلها إلى طاقة أخرى (حرارية , ميكانيكية , كيميائية إلخ).

II- مختلف مراحل مسار الطاقة الكهربائية:

- 1 - الإنتاج 2 - النقل 3 - التوزيع 4 - الاستهلاك
- أ - الإنتاج : تنتج الطاقة الكهربائية بتوترات متوسطة في محطات توليد هي :
 - 1 - الحرارية 2 - المائية 3 - النووية 4 - الشمسية 5 - الهوائية

مصادر الطاقة الكهربائية
وأنواع محطات التوليد



المحطة المائية



المحطة الحرارية



المحطة النووية



المحطة الهوائية



المحطة الشمسية

1 - المحطة النووية:

الطاقة النووية المنبعثة عن التفاعل النووي على شكل حرارة يتم استغلالها لتحويل الماء إلى بخار تحت درجة حرارة و ضغط عاليين، و يستعمل البخار لتشغيل المنوب العنفي، هذا الأخير يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

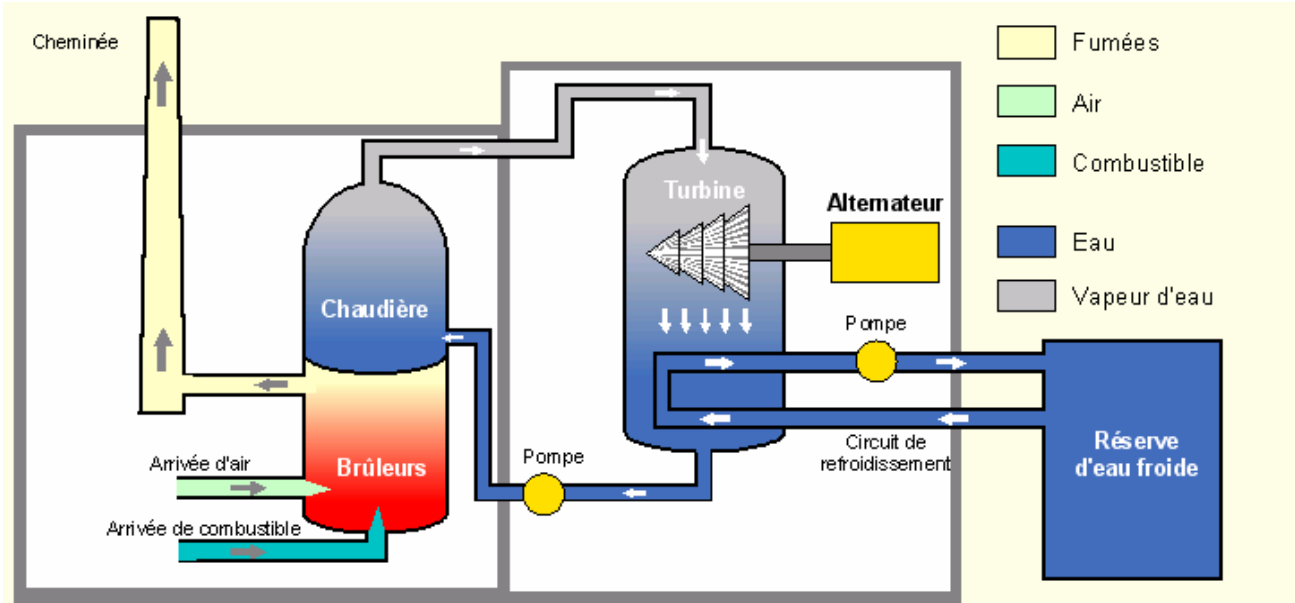
2 - المحطة الشمسية :

يتم تركيز أشعة الشمس بواسطة مرايا هذه الأخيرة تسمح بالحصول على درجة حرارة عالية 500 م، الحرارة الملتقطة تسخن مزيج من الأملاح الذائبة مخزنة تحت درجة حرارة 450م، هذه الأملاح تستغل من طرف نظام حراري الذي يسمح بتدوير مجموعة منوبات.

3- المحطة الهوائية:

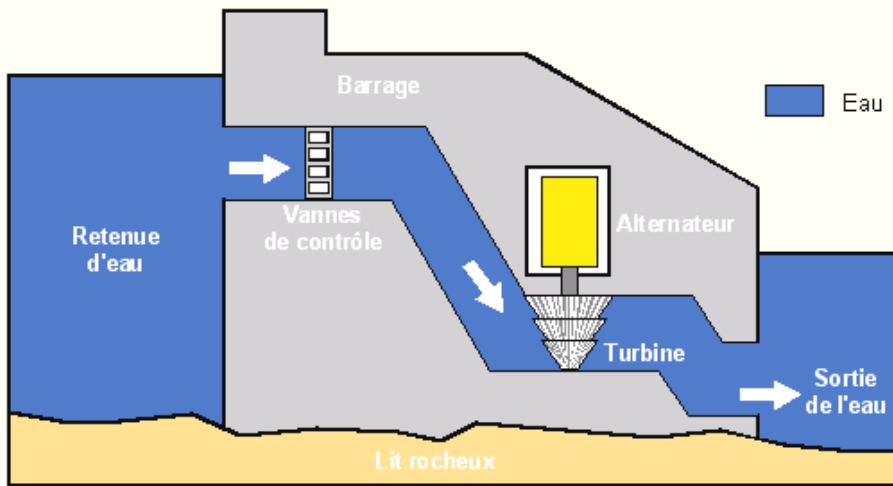
تستعمل هذه المحطات الهواء لتدوير المروحيات . و التي تقوم بدورها بتدوير المنوبات

4 - المحطة الحرارية:



تستعمل هذه المحطات محروقات مثل المازوت و الغاز الطبيعي ، تحترق هذه المواد مع الهواء المضغوط للحصول على خليط غازي تنبعث منه غازات ساخنة ذات حرارة مرتفعة ، حوالي 1000 م° ، لتمتد بعد ذلك نحو عنفة غازية لتوليد عزم مزدوج قادر على تدوير المنوب .

5 - المحطة المائية :

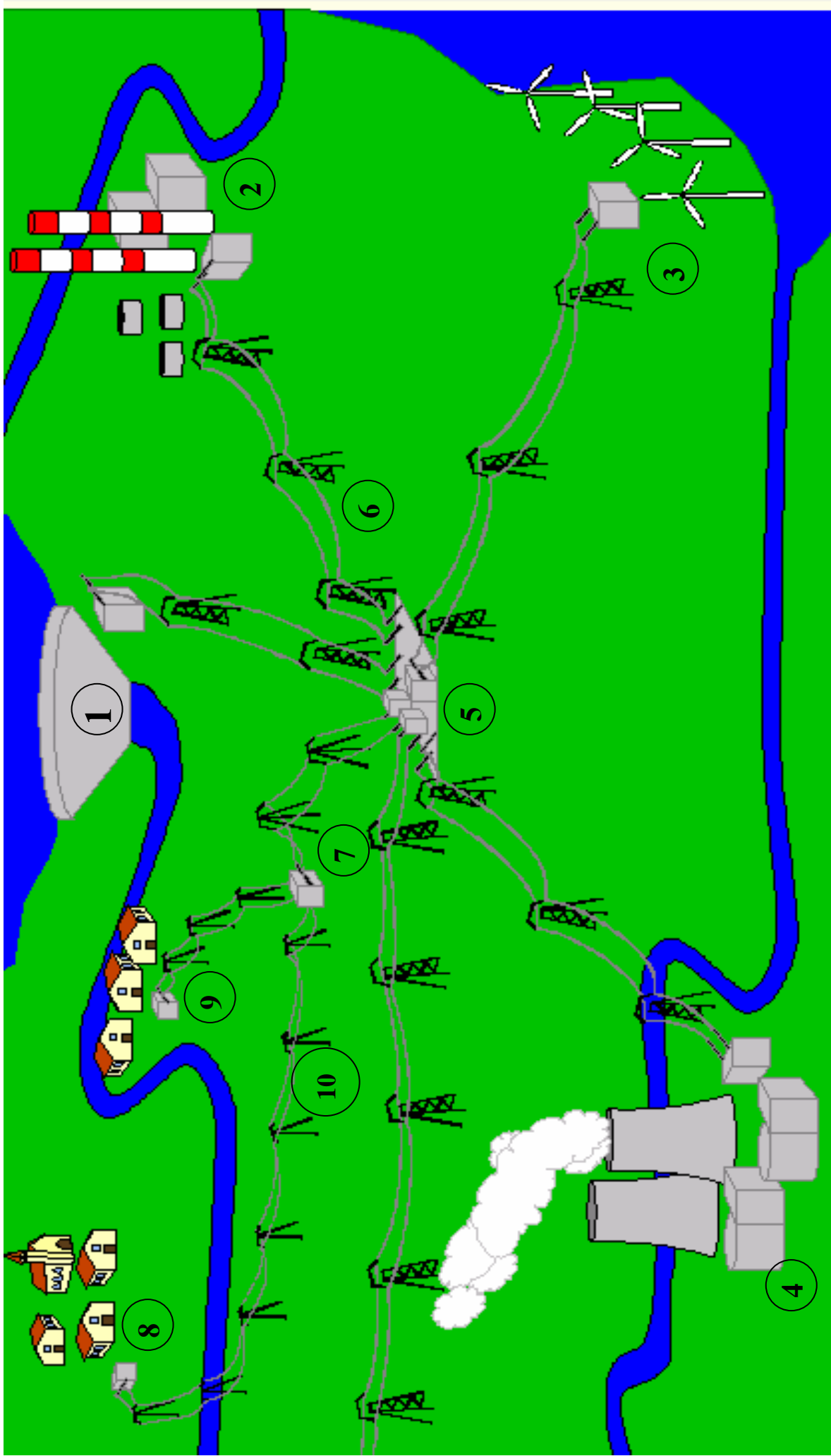


تنتج الطاقة الكهربائية في المحطات المائية انطلاقا من الطاقة الميكانيكية الموجودة في السدود و البحيرات ، حيث تعتمد في اشتغالها على ضغط الماء الذي يقوم بتدوير العنفة و هذه الأخيرة تكون موصولة ميكانيكيا مع المنوبات فتقوم بتدويرها للحصول على الطاقة الكهربائية .

نشاط : إليك مخطط يبين مراحل مسار الطاقة الكهربائية , ماذا تمثل العناصر المبينة بالأرقام :

- 1 - محطة مائية .
- 2 - محطة حرارية .
- 3 - محطة هوائية .
- 4 - محطة نووية .
- 5 - مركز تبادل التوصيل .
- 6 - خطوط التوتر المرتفع جدا .
- 7 - مركز توزيع .
- 8 - محول كهربائي من المتوسط إلى المنخفض .
- 9 - محول كهربائي من المتوسط إلى المنخفض .
- 10 - خطوط التوتر المتوسط .

مخطط بيئي مختلف مراحل مسار الطاقة الكهربائية



العنصر الأساسي في إنتاج الطاقة الكهربائية هو : **المُنُوب (ALTERNATEUR)** .
يعتمد على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية .

ب - نقل و توزيع الطاقة الكهربائية :

بعد إنتاج الطاقة الكهربائية بتوترات متوسطة (10 - 40 kv) ترفع هذه التوترات بواسطة محولات **رافعة** إلى توترات **مرتفعة جدا** (225-400 kv) و هذا لتفادي **ضياعات الطاقة** . ثم تنقل من جميع محطات الإنتاج إلى **مركز تبادل التوصيل (CENTRE D' INTERCONNEXION)** الذي يقوم بدور توجيه و توزيع الطاقة على الشبكة , وهذا بعد أن تحول إلى توترات مرتفعة أو متوسطة , ثم تنقل إلى مراكز التحويل و التوزيع القريبة من المجمعات السكنية و الصناعية .

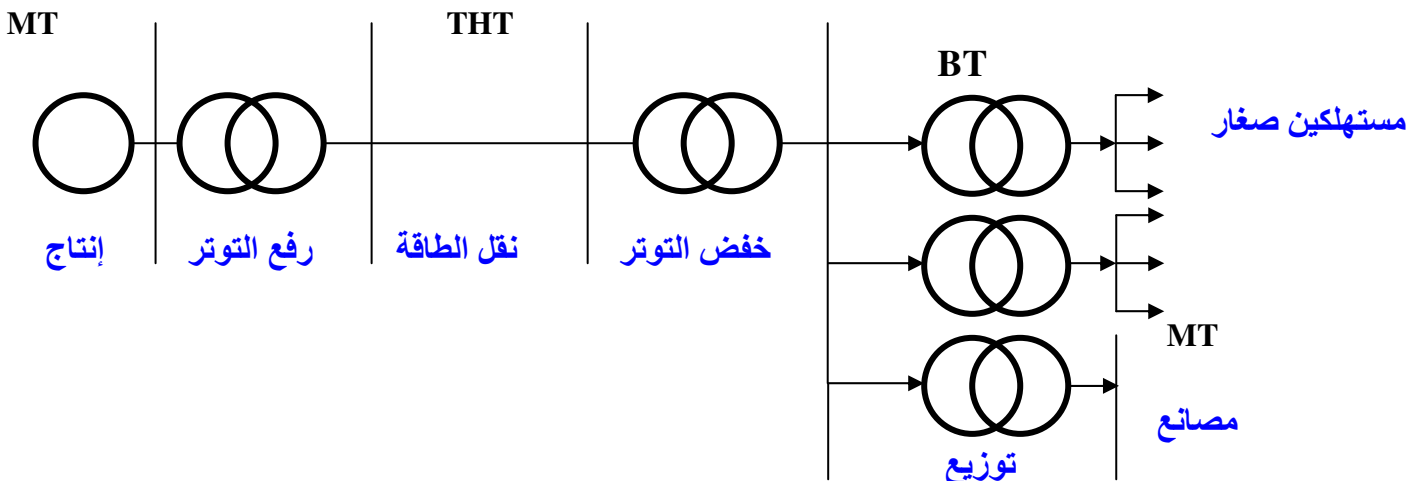
توزع الطاقة الكهربائية اعتبارا من مراكز التحويل و التوزيع على المستهلكين الصغار بتوترات **منخفضة** بعد تحويلها بواسطة محولات **خافضة** . و على المستهلكين الكبار و المصانع بتوترات **متوسطة** .
ج - الإستهلاك : بعد توزيع الطاقة الكهربائية بتوترات مضبوطة حسب طاقة الإستهلاك , تستهلك حسب الإحتياجات على المنشآت و التجهيزات الكهربائية , فتحول إلى أنواع أخرى من الطاقات (حرارية , ميكانيكية , كيميائية) .
المحول : عبارة عن آلة كهربائية تستعمل لـ **رفع أو خفض التوتر** .

تصنيف التوترات :

التوتر	القيمة	الإستعمال
توتر مرتفع جدا (THT)	KV 400 - KV 225	نقل الطاقة الكهربائية للمسافات الطويلة و الدولية.
توتر مرتفع (HT)	KV90 - KV 63	نقل الطاقة الكهربائية , الصناعات الثقيلة , النقل بالسكك الحديدية .
توتر متوسط (MT)	KV30 - KV 15	نقل الطاقة الكهربائية المحلية , الصناعة , التجارة , الخدمات .
توتر منخفض (BT)	V1000 - V 220	الإستعمالات المنزلية والحرفية .
توتر منخفض جدا (TBT)	أقل من V 50	أجهزة التحكم .

تنظيم شبكة الطاقة الكهربائية :

املئ الفراغات بالكلمات التالية :
إنتاج - توزيع - مستهلكين صغار - رفع التوتر - مصانع - نقل الطاقة - خفض التوتر .



III- أثار التيار الكهربائي :

نحقق التجربة التالية بتوفير:

- مولدا كهربائيا .

- مصباحا .

- وعاء التحليل الكهربائي .

- ابرة مغناطيسية .

- قاطعة.

عند غلق القاطعة , ماذا تلاحظ ؟

1- توهج المصباح وارتفاع درجة حرارته.

2- انطلاق فقاعات غازية حول كل من -

مسريي البلاتين في وعاء فولطا .

3- انحراف الابرة الممغنطة عن موضعها السكوني لتستقر في وضع ساكن آخر.

التفسير :

1 - انتشار حرارة المصباح يعني أثر حراري .

2 - انحراف الابرة المغناطيسية يعني أثر مغناطيسي .

3 - انطلاق فقاعات الغاز يعني أثر كيميائي .

الاستنتاج : للتيار الكهربائي : - أثر حراري .

- أثر مغناطيسي .

- أثر كيميائي .

نشاط : صنف الأجهزة الكهربائية التالية حسب الأثر الكهربائي :

مقاومة - محول كهربائي - مصباح - وشيعة - محرك - مجفف الشعر - بطارية السيارة - مكواة - مدفأة .

أثر حراري	أثر مغناطيسي	أثر كيميائي
مقاومة - مصباح - مجفف الشعر - مكواة - مدفأة	محول كهربائي - وشيعة - محرك	بطارية السيارة

مميزات الأجهزة :

- يتميز كل جهاز كهربائي بما يلي :
- التوتر الإسمي Un Tension nominale وهو توتر الإستعمال .
 - شدة التيار الأعظمي I_{max} التي يتحملها .
 - الإستطاعة الإسمية P_n التي يستهلكها في الشروط العادية .
 - اللوحة البيانية: $Plaque signalitique$.
- كل جهاز كهربائي يحمل لوحة بيانية سجلت عليها مميزات الجهاز و يجب على مستعمل الجهاز احترامها .
- نشاط : 1** - فسر المعلومات المدونة على اللوحات البيانية للأجهزة التالية :

مصباح كهربائي

- $V220$: التوتر الإسمي .
- $W 75$: الإستطاعة الإسمية .
- $HZ 50$: التواتر .

محرك لا تزامني ثلاثي الطور

- $V 380$: التوتر الإسمي .
- $A 3.3 / 2.55$: شدة التيار الأعظمي .
- $KW 1.1 / 0.90$: الإستطاعة الإسمية .
- $Tr/mn 2800 / 1400$: دورة في الدقيقة .
- $HZ 50$: التواتر .
- $COS \varnothing : 0.72 / 0.73$: عامل الإستطاعة .

معدلة

- $V 220$: التوتر الإسمي .
- $W 250$: الإستطاعة الإسمية .
- $A 1 - 0.5$: شدة التيار الأعظمي .

محول كهربائي

- $V 24 / 220$: توتر التحويل .
- $A 41.6$: شدة التيار الأعظمي .
- $KVA 1$: الإستطاعة الظاهرية .
- $HZ 50$: التواتر .

- 2 - ابحث عن مميزات الأجهزة التالية : جهاز الكمبيوتر - مشعاع كهربائي - ثلاجة - تلفاز - مكواة - مكيف .

IV - المقادير و القوانين الكهربائية الأساسية:

أ - المقادير الكهربائية : المقادير الكهربائية المدونة في الأجهزة وعلى لوحة البيانات هي مقادير اسمية موضوعة من طرف الصانع ، والتي يعمل بها الجهاز في أحسن الظروف و يقدم مردودا جيدا .

1- التيار الكهربائي : التيار الكهربائي هو انتقال منتظم للإلكترونات في سلك ناقل، وله مقادير و خواص تميزه .

- شدة التيار الكهربائي : نسمي الشدة I ، العلاقة $I = \frac{Q}{t}$ لكمية الكهرباء المارة في نقطة من دائرة خلال زمن معين .

$$I = \frac{Q}{t} \text{ : شدة التيار}$$

- وحدة شدة التيار هي : $\frac{\text{كولون}}{\text{ثانية}}$ والتي تسمى **أمبير (AMPERE)** ويرمز لها بـ **(A)** .

- تيار 1 A هو تيار يحمل $10 \times 6.25 \times 10^{-18} e^-$ في 1 ثانية .

- جهاز قياس شدة التيار هو **الأمبير متر (AMPEREMETRE)** و يركب على في الدارة .

2- التوتر الكهربائي : نسمي التوتر الكهربائي أو فرق الكمون U بين نقطتين A و B ، العلاقة بين الطاقة الكهربائية المحررة بين هاتين النقطتين وكمية الكهرباء المارة بينهما .

$$U = \frac{W_A - W_B}{Q}$$

$W_A - W_B$: بالجول . Q : بالكولون . **الجول**

- وحدة التوتر (أو فرق الكمون) هي : $\frac{\text{جول}}{\text{كولون}}$ والتي نسميها **الفولط (VOLT)** ويرمز لها بـ **(V)** .

الفولط : هو فرق الكمون بين نقطتين A و B ، حيث من أجل انتقال كمية من الكهرباء قدرها 1 كولون بين هاتين النقطتين تصرف طاقة كهربائية قدرها 1 جول .

$$1V = \frac{1J}{1C}$$

- 1 كولون = $10 \times 6.25 \times 10^{-18} e^-$ أو e^+ .

- جهاز قياس التوتر هو **الفولط متر (VOLT METRE)** و يركب على **التفرع** في الدارة .

3- المقاومة : نسمي ثنائي قطب مقاوم ، كل الطاقة الكهربائية فيه تحول إلى طاقة حرارية .

مثل : مصباح ، مشعاع كهربائي . أما المحرك الكهربائي فهو ليس كذلك .

- المقاومة الكهربائية : العلاقة $\frac{U}{I}$ للتوتر بين طرفي ثنائي القطب على التيار الذي يعبره تسمى بالمقاومة

$$R = \frac{U}{I} \text{ : العلاقة :}$$

هي المقاومة الكهربائية و هي العلاقة بين عدد الفولط على عدد الأمبيرات ، $\frac{\text{فولط}}{\text{أمبير}}$.

- **الأوم :** هو المقاومة الكهربائية لثنائي قطب مقاوم يعبره تيار 1 A تحت توتر 1 V .

- وحدة المقاومة هي : **الأوم (OHM)** ، ويرمز لها بـ **(Ω)** .

- جهاز قياس المقاومة هو **الأوم متر (OHM METRE)** .

4 - الإستطاعة : بصفة عامة الإستطاعة P هي العلاقة W/t للطاقة على الزمن .

الإستطاعة الكهربائية لثنائي قطب (مستقبل أو مولد) يعبره تيار I تحت توتر U هي :

$$P = UI$$

استنتاجات :

$$P = UI \quad U = RI \quad \text{إذن: } P = RI^2$$

5- الطاقة : الطاقة الكهربائية المستهلكة من طرف جهاز تساوي جداء استطاعته الكهربائية P في المدة الزمنية t التي يستغرقها مرور التيار الكهربائي في الجهاز.

$$W = P t$$

W : ب الجول P : ب الواط t : ب الثانية

$$\text{استنتاجات: } P = RI^2 \quad \text{إذن: } W = RI^2 t$$

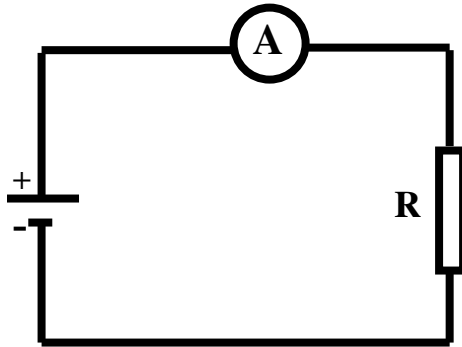
الوحدة التجارية للطاقة الكهربائية : الكيلوواط ساعي :

$W = Pt$ الوحدة بالجول و هو وحدة صغيرة جدا .
نستبدل وحدة قياس الإستطاعة بالكيلوواط والزمن بالساعة فنحصل على وحدة أخرى لقياس الطاقة الكهربائية و هي الكيلوواط ساعي KWh و هو الطاقة الممتصة من طرف نظام كهربائي ذو استطاعة $1 KW$ لمدة 1 ساعة .
 $1Wh = 3600J$. $1KWh = 3600000 J$

ب - القوانين الكهربائية :

1 : قانون أوم : $U = RI$

شدة التيار الكهربائي (I) المتنقل في دائرة كهربائية ، متناسبة طرديا مع التوتر (U) المطبق على الدارة . ثابت التناسب يساوي مقاومة الدارة (R).



$$U = RI$$

2 : مقاومة ناقل أومي : الناقلية تتغير بتغير طول السلك ومقطعه و طبيعة المادة ، ولحساب مقاومة سلك نتبع

الطريقة الفولط أمبيرمترية التي تسمح بحساب مقاومة ناقل بعد حساب التوتر و التيار. لكن النواقل تعرف دائما بأبعادها و طبيعة موادها ، ولهذا يجب معرفة تأثيرات الطول و المقطع و طبيعة المادة على مقاومتها .

* تأثيرات الطول : كلما كان طول السلك كبيرا كلما زادت المقاومة . إذن مقاومة سلك تتناسب طرديا مع طوله.

* تأثيرات المقطع : كلما كان مقطع السلك صغيرا زادت مقاومته وتنقص بالرفع من مقطعه . إذن مقاومة سلك

تتناسب عكسيا مع مقطعه.

* تأثيرات طبيعة المادة :

المقاومة الكهربائية تتعلق بنوع مادة الناقل . ولمعرفة ذلك نقارن بين سلكين لهما نفس الأبعاد ولكن مصنوعين من مادتين مختلفتين. ونطبق عليهما تياران لهما نفس الشدة ونقيس التوتران فنجدهما مختلفين. إذن لهما مقاومتين مختلفتين وهذا راجع إلى طبيعة المادة المصنوع منها كل سلك.

- المقاومة : نسمي المقاومة الكهربائية ρ (RHO) (رو) لمادة ، المعامل الذي يدخل في حساب المقاومة الكهربائية اعتبارا من أبعاده.

$$\rho = \frac{R s}{l}$$

وحدته: $\frac{\Omega m^2}{m}$ أي (Ωm).

- المواد ذات المقاومة الضعيفة ناقلة جيدا للكهرباء للكهرباء.

مقاومة بعض المواد:

المادة	المقاومية ρ ($\Omega.m$)	الخصائص
النحاس	1.7×10^{-8}	ناقل جيد للكهرباء
الألمنيوم	2.8×10^{-8}	ناقل جيد للكهرباء
حديد النيكل	8×10^{-8}	مقاوم جيد ، يستعمل لصناعة المشعاع الكهربائي
RNC	100×10^{-8}	صناعة المشعاع الكهربائي
الميك. MICA	5M	عازل جيد جدا
PAKELITE	M50	عازل جيد جدا

مقاومة سلك ناقل : مقاومة سلك ناقل مقاومته ρ ، طوله L ، ومقطعه S ، تعطى بالعلاقة :

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

- مفعول جول : نسمي مفعول جول ، تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية من طرف عنصر مقاوم ، الناتجة عن مرور التيار الكهربائي .

3- قانون جول : الطاقة الحرارية W الناتجة بمفعول جول لثنائي قطب مقاومته R يعبره تيار I خلال زمن t تعطى بالعلاقة :

$$W = RI^2 t$$

الجول : الجول هو كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة عند مرور تيار شدته A 1 بين نقطتين تحت توتر V 1 خلال 1 ثانية .

تطبيقات :

- 1 - أحسب تغير الطاقة الكهربائية بين نقطتين في ثنائي قطب ، علما أن كمية الكهرباء كانت $C10$ تحت توتر $V12$.
- 2 - احسب استطاعة عنصر مستقبل يعبره تيار شدته A 5 تحت توتر V 24 .
- 3 - احسب كمية الطاقة المقدمة خلال 42 دقيقة من طرف الة ذات استطاعة $W10$.
- 4 - أحسب مقاومة سلك من النحاس مقاومته $\rho = 1.7 \times 10^{-8}$ ، و طوله 1000 متر ومقطعه 5 mm^2 .
- 5 - أحسب الإستطاعة الكهربائية المحولة إلى حرارة بواسطة عنصر مقاومته $\Omega 120$ يعبره تيار شدته A 2 .
- 6 - احسب الإستطاعة الكهربائية المحولة إلى حرارة بواسطة عنصر مقاومته $\Omega 120$ مغذى بتوتر قدره $V48$.
- 7 - أحسب الطاقة الكهربائية المحولة إلى حرارة بواسطة ثنائي قطب مقاومته $\Omega 120$ يعبره تيار شدته A 1.5 خلال 1 دقيقة .

حساب سعر الإستهلاك للمنشأة الكهربائية

(بالإستناد إلى أسعار الشركة الوطنية سونالغاز)

تذكير : الطاقة الكهربائية المستهلكة في مصباح استطاعته 75 W لمدة 3 سا = $3 \times 75 = 225 \text{ Wh} = 0.225 \text{ KWh}$.
الطاقة الكهربائية المستهلكة في جهاز استطاعته 2000 W لمدة 2 سا = $2 \times 2000 = 4 \text{ KWh}$.

1 - حساب الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال ثلاثي :

أ - المصابيح :

الإستهلاك خلال ثلاثي	الإستهلاك اليومي		مجموع الإستهطاعة بالكيلوواط	الإستهطاعة بالواط لكل مصباح	عدد المصابيح	الغرف
	كيلوواط ساعي	ساعة/يوم				
13.5	0.15	2	0.075	75	01	غرفة النوم
108	1.2	3	0.4	100	04	غ الإستقبال
20.25	0.225	3	0.075	75	01	المطبخ
5.4	0.06	1	0.06	60	01	الحمام
5.4	0.06	0.5	0.12	60	02	الرواق
5.4	0.06	1	0.06	60	01	الشرفة
5.4	0.06	1	0.06	60	01	دورة المياه

مجموع الإستهلاك خلال ثلاثي : $163.35 \text{ kwh} = 108 + 13.5 + 20.25 + 4 \times 5.4$.

أو : مجموع الإستهلاك اليومي $\times 90 = 90 \times [1.2 + 0.225 + (4 \times 0.06)] = 163.35 \text{ kwh}$.

ب - الأجهزة :

الأجهزة	العدد	الاستطاعة بالواط لكل جهاز	مجموع الاستطاعة بالكيلوواط	الإستهلاك اليومي		الإستهلاك خلال ثلاثي
				ساعة/يوم	كيلوواط ساعي	
ثلاجة	1	180	0.18	8	1.44	129.6
مكواة	1	1000	1	1/4	0.25	22.5
غسالة	1	3000	3	1/4	0.75	67.5
مروحة	1	100	0.1	1/2	0.02	1.8
مدفأة	1	2000	2	1/2	1	90
طباخة	1	2600	2.6	1/2	1.3	117
مكيف	1	2000	2	1	2	180
مذياع	1	40	0.04	2	0.08	7.2
تلفزة	2	185	0.37	10	3.7	333
أجهزة أخرى	3	300	0.9	1	0.9	81

مجموع الإستهلاك خلال ثلاثي : $81+333+7.2+180+117+90+1.8+67.5+22.5+129.6$
 $= 1029.6 \text{ kwh}$

أو : مجموع الإستهلاك اليومي $\times 90 = (0.9+3.7+0.08+2+1.3+1+0.02+0.75+0.25+1.44)$
 $= 1029.6 \text{ kwh}$

مجموع الطاقة الكهربائية المستهلكة خلال ثلاثي :

$$\boxed{1192.95 \text{ kwh}} = 1029.6 \text{ kwh} + 163.35 \text{ kwh}$$

2- حساب سعر الإستهلاك :

- رمز العداد الكهربائي المنزلي (menager) هو : E01 .
- رمز العداد الكهربائي الغير منزلي (non menager) هو : E02 .
- أسعار الطاقة الكهربائية الخاصة بـ : E02 هي :
4.263 د ج لكل 1 kwh + العلاوة الثابتة 267.07 د ج + ضرائب مختلفة .
- أسعار الطاقة الكهربائية الخاصة بـ E01 هي :
 - سعر القطعة الأولى : من 0 - 125 kwh هو : 1.815 د ج لكل 1 kwh .
 - سعر القطعة الثانية : أكثر من 125 kwh هو : 4.263 د ج لكل 1 kwh .
 - سعر العلاوة الثابتة هو : 53.41 د ج .
- الحقوق الثابتة على استهلاك الطاقة الكهربائية هو كما يلي :
 - من 00 kwh — 30 kwh : 00 د ج .
 - من 30 kwh — 75 kwh : 25 د ج .
 - من 75 kwh — 190 kwh : 50 د ج .
 - أكثر من 190 kwh : 100 د ج .
- ضريبة الطابع : لكل 100 د ج ضريبة بـ 1 د ج + 3 د ج ثابتة .
و منه يكون حساب أسعار الإستهلاك للمنشأة الكهربائية كما يلي :
- القطعة الأولى : $125 \text{ kwh} \times 1.815 = 226.875$ د ج .
- القطعة الثانية : $(125 - 1192.95) \text{ kwh} \times 4.263 = 4552.67$ د ج .
- سعر العلاوة الثابتة : 53.41 د ج .
- إذن : $226.875 + 4552.67 + 53.41 = 4832.95$ د ج .
- الحقوق الثابتة على استهلاك الطاقة الكهربائية : 100 د ج .
- ضريبة الطابع : 43 د ج .
- المجموع = $4832.95 + 100 + 43 = 4975.95$ د ج

