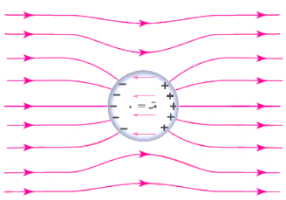
الوحدة الاولى (الكهرباء) :

١) عرف ما يلي : تكمية الشحنة – الشحنة النقطية – قانون كولوم – المجال الكهربائي عند نقطة– خط المجال الكهربائي – كثافة خطوط المجال الكهربائي – المجال الكهربائي غير المنتظم – المجال الكهربائي المنتظم – الكثافة السطحية للشحنة – الجهد الكهربائي عند النقطة – فرق الجهد الكهربائي – سطح تساوي الجهد – المواسعة الكهربائية – الفاراد – التيار الكهربائي – الامبير – السرعة الانسياقية – المقاومة الكهربائية – الاوم – قانون اوم – المقاومات الاومية – المقاومات اللااومية – المقاومية الكهربائية – المواد فائقية التوصيل – القوة الدافعة الكهربائية – القدرة الكهربائية – قاعدة كيرشوف الاولى (قاعدة الوصلة) - قاعدة كيرشوف الثانية (قاعدة الجهد)

٢) علل ما يلي :

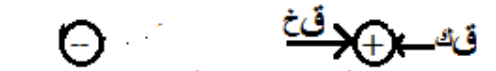
١. يتم تغليف الاجهزة الالكترونية الحساسة باكياس مصنوعة من مادة موصلة . وعندما يوضع الموصل في مجال كهربائي خارجي تتاثر هذه الالكترونات الحرة بقوة كهربائية تدفعها للحركة بعكس اتجاه المجال الكهربائي الخارجي كما في الشكل ، فيشحن الموصل بالحث ، وتتوزع الشحنات على السطح الخارجي ، فينشأ داخل الموصل مجال كهربائي مساو ومعاكس للمجال الخارجي ، فيكون المجال المحصل داخل الموصل = صفر ، وبذلك يمنع الموصل المجال الخارجي من اختراقه .



٢. اذا كان هناك شحنتان متشابهتان في النوع فان طاقة الوضع الكهربائية للنظام موجبة . لان الشحنتين كانتا بعيدتين جدا (∞) ، وتقريبهما على بعد (ف) من بعضهما بسرعة ثابتة يتطلب التاثير قوة خارجية في احداهما تساوي وتعاكس قوة التنافر الكهربائية ، فتبذل شغلا للتغلب على قوة التنافر الكهربائية ، وهذا الشغل يظهر على شكل زيادة في طاقة الوضع الكهربائية المختزنة في النظام.

القوة الخارجية تقلل المسافة بين الشحنتين لذلك تزداد طاقة الوضع لان العلاقة عكسية بين المسافة بين الشحنات وطاقة الوضع الكهربائية

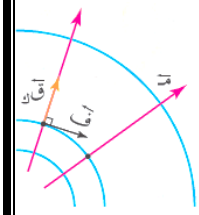
٣. اذا كان هناك شحنتان مختلفتان في النوع فان طاقة الوضع الكهربائية للنظام موجبة .
لان الشحنتين كانتا بعيدتين جدا (∞) ، وتقريبهما على بعد (ف) من بعضهما بسرعة ثابتة يتطلب التاثير قوة خارجية في احداهما تساوي وتعاكس اتجاه قوة التجاذب الكهربائية ، فتبذل القوة الخارجية شغلا للتغلب على قوة التجاذب الكهربائية يسحب طاقة من النظام ، فتصبح طاقة الوضع الكهربائية للنظام سالبة.



القوة الخارجية تزيد المسافة بين الشحنتين لذلك تقل طاقة الوضع لان العلاقة عكسية بين المسافة بين الشحنات وطاقة الوضع

٤. لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد . لان فرق الجهد بين أي نقطتين عليه = صفر .

٥. سطوح تساوي الجهد دائما عمودية على خطوط المجال الكهربائي. لانه لا يلزم شغل لنقل شحنة على سطح تساوي الجهد (ش = ق ف جتا θ ⟸ ف = ٠ ⟸ جتا θ = ٠ ⟸ θ = ٩٠)أي عندما يتعامد اتجاه الازاحة مع القوة الكهربائية التي تكون باتجاه المجال الكهربائي .



٦. المجال الكهربائي داخل الموصلات المشحونة =صفرا . لان الشحنات تستقر على السطوح الخارجية .

٧. يعد سطح الموصل المشحون سطح تساوي جهد . لان الشحنات على سطح الموصل مستقرة وساكنة وبالتالي الشحنات في حالة اتزان أي ان القوة المحصلة المؤثرة في كل شحنة = صفرا وبذلك يكون فرق الجهد بين أي نقطتين صفرا وجميع النقاط على سطح الموصل متساوية في الجهد .

٨. الجهد عند أي نقطة داخل الموصل المشحون ثابت = الجهد على سطحه ؟ لان الشحنات تستقر على السطح الخارجي للموصل فان المجال الكهربائي في الداخل = صفر وبالتالي القوة الكهربائية = صفر وعندها لا يلزم شغل لنقل شحنة في تلك المنطقة من نقطة داخل الموصل الى نقطة على سطحه (ش = ق ف جتا θ) وبالتالي فان فرق الجهد بين النقطتين = صفر (ش أ ب = ـــ. جـ ب أ)

٩. للموصلات المشحونة مجال كهربائي في الحيز المحيط يعتمد على شكل الموصل . لان الشحنات تتوزع على سطح الموصل الكروي بانتظام لان سطحه منتظم ، بينما يكون توزيع الشحنات غير منتظم على سطح الموصل غير المنتظم الشكل .

١٠. بالقرب من الموصلات ذات الجهد العالي او بالقرب من الرؤوس المدببة تظهر شرارة تشبه البرق او توهج لامع . اذ يتولد حول الراس المدبب مجال كهربائي قوي يعمل على تاين جزيئات الهواء في تلك المنطقة فيصبح الهواء موصلا فيحدث تفريغ كهربائي أي ينشأ تيار كهربائي فيظهر شرارة تشبه البرق او توهج او وميض لامع .

١١. نلجأ احيانا الى توصيل المواسعات على التوالي والتوازي . لان المواسعات تصنع بحيث تكون لها مواسعة محددة وتعمل على فرق جهد معين ، وقد يلزم في تطبيق عملي قيمة محددة للمواسعة ليست متوافرة عندئذ يمكن الحصول عليها بتوصيل مجموعة من المواسعات بطرائق مختلفة ومنها التوصيل على التوازي او التوالي او الجمع بينهما

١٢. يوجد حد اقصى للشحنة او الطاقة التي يمكن تخزينها في المواسع . لانه زيادةالشحنة على الحد الاعلى فان زيادة فرق الجهد عن قيمة معينة يؤدي الحدوث تفريغ كهربائي عبر المادة العازلة الفاصلة بين صفيحتي المواسع الاسطواني مما يؤدي الى تلف المواسع .

١٣. لا ينتج تيار كهربائي عن الحركة العشوائية للإلكترونات في الموصلات مثل النحاس والفضة اذا لم تتصل ببطارية. لان الإلكترونات الحرة في حالة حركة عشوائية بسرعات واتجاهات مختلفة ، الا ان معدل السرعات صفرا لان متوسط عدد الالكترونات الحرة التي تعبر أي مقطع من الموصل باتجاه ما = متوسط عدد الالكترونات التي تعبره بالاتجاه المعاكس .

١٤. متوسط سرعة الالكترونات في موصل لا يتصل بمصدر فرق جهد = صفرا . نفس الجواب السابق

١٥. ينتج تيار كهربائي عن حركة الشحنات الكهربائية باتجاه واحد في الموصلات مثل النحاس والفضة اذا اتصلت ببطارية. لانه يتولد مجال كهربائي داخل الموصل يؤثر على الالكترونات بقوة كهربائية تؤدي الى اندفاعها باتجاه واحد .

١٦. تكمل الالكترونات حركتها في الموصل الموصول ببطارية بالرغم من فقدانها لجزء من طاقتها الحركية نتيجة تصادمها مع بعضها ومع ذرات الموصل . لان المجال الكهربائي يسرع الالكترونات من جديد باتجاه القوة الكهربائية.

١٧. تكون السرعة الإنسياقية(ع) في المواد الموصلة كالفلزات صغيرة لا تتعدى اجزاء من (مم/ ث)؟ لانه في الفلزات والمواد الموصلة تكون (ن/) كبيرة جداً، فيكون هناك عدد هائل من التصادمات بين الإلكترونات مع بعضها ومع ذرات الفلز ،مما يعيق حركتها فتقل سرعتها.

١٨. ارتفاع درجة حرارة الموصل (شاحن جوال مثلا)عند مرور تيار كهربائي خلاله. لان مرور التيار الكهربائي في موصل يرافقه حدوث تصادمات مع ذرات الفلز والكتروناته ، حيث تعمل هذه التصادمات على فقدان الالكترونات لجزء من طاقتها الحركية فتنتقل هذه الطاقة الى ذرات الفلز مما يؤدي الى اتساع اهتزازها وبالتالي ارتفاع درجة حرارتها (درجة الحرارة α سعة الاهتزاز)

١٩. تزداد المقاومة الكهربائية للموصلات مع ازدياد طول الموصل . لانه كلما ازداد طول الموصل زادت فرص حدوث تصادمات بين الالكترونات الحرة مع بعضها ومع ذرات الموصل فتزداد المقاومة الكهربائية

٢٠. تقل المقاومة الكهربائية للموصلات مع ازدياد مساحة مقطع الموصل . لانه كلما ازداد مساحة مقطع الموصل قلت فرص حدوث تصادمات بين الالكترونات الحرة مع بعضها ومع ذرات الموصل فتقل المقاومة الكهربائية

٢١. تستخدم المقاومات الكهربائية في الاجهزة والدارات الكهربائية .للتحكم في قيمة التيار المار فيها ، ولحماية بعض الاجهزة من التلف

٢٢. قيم المقاومية (المقاومة) للموصلات الفلزية تزداد بزيادة درجة حرارتها . بسبب زيادة الطاقة الحركية للإلكترونات الحرة فيها مما يؤدي الى زيادة التصادمات بينها وبين ذرات الموصل .

٢٣. تستخدم المواد فائقية الموصلية في نقل الطاقة وانتاج مجالات مغناطيسية قوية في القطارات السريعة واجهزة الرنين المغناطيسي . لان مقاومتها صفر عند درجات الحرارة المنخفضة .

٢٤. تنصب بحوث العلماء على انتاج مواد فائقية التوصيل في درجات الحرارة العادية .فسر ذلك . لصعوبة تبريدها ، وارتفاع التكلفة المادية لتصبح فائقة الموصلية

٢٥. يستخدم المطاط في صناعة مقابض ادوات صيانة الاجهزة الكهربائية . لان المطاط عازل للكهرباء ومقاوميتها مرتفعة

٢٦. تختلف المقاومات في طرق توصيلها ؟ بسبب اختلاف الغاية من استخدامها

٢٧. تستخدم احيانا توصيل المقاومات على التوالي . لتقليل التيار المار في الدارة وتجزئة الجهد

٢٨. مقاومة الاميتر صغيرة جدا . ليقيس التيار الكهربائي دون ان يؤثر فيه بصورة ملموسة

٢٩. تستخدم احيانا توصيل المقاومات على التوازي . لتجزئة التيار المار في الدارة

٣٠. مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا . ليقيس فرق الجهد بين طرفي أي عنصر دون ان يؤثر في التيار المار فيه

٣١. يكون التيار الكلي لدارة مقاوماتها موصولة على التوالي اقل من التيار الكلي للدارة نفسها عندما تكون مقاوماتها نفسها موصولة على التوازي . لانه عند توصيل المقاومات على التوالي تكون المقاومة المكافئة اكبر من اكبر مقاومة ، بينما عندما توصل على التوازي فان المقاومة المكافئة اصغر من اصغر مقاومة ، ووفق العلاقة (جـ = ت م) فان العلاقة عكسية بين التيار والمقاومة ، لذلك يكون التيار المار في دارة مقاوماتها موصولة على التوالي اصغر من تيارها عند وصل المقاومات نفسها على التوازي .

٣٢. توصل المصابيح والاجهزة في المنازل على التوازي . لان المصابيح تعمل على فرق الجهد نفسه ولكي نحافظ على فرق الجهد الذي تحتاجه وهو فرق جهد المصدر توصل على التوازي ، وللمحافظة على استمرار اضاءة المصابيح حتى بعد تعرض احدها للتلف . لانه عند توصيل المصابيح بطريقة التوازي يتجزا تيار الدارة ليسري كل جزء في مصباح .

٣٣. تعد البطارية مصدرا يزود الدارة الكهربائية بالطاقة الكهربائية . تعمل الطاقة المتحررة من التفاعلات الكيمائية داخل البطارية على جعل احد قطبيها موجبا والاخر سالبا D فينشأ فرق في الجهد بين طرفيها D ويتولد مجال كهربائي في الاسلاك يؤدي الى دفع الشحنات الموجبة من القطب الموجب عبر الاسلاك مرورا بالمقاومة نحو القطب السالب للبطارية

٣٤. يمر التيار الكهربائي (الشحنات الكهربائية) من القطب الموجب للبطارية الى القطب السالب عبر الاسلاك . نفس السابق

٣٥. يتابع التيار الكهربائي (الشحنات الكهربائية) من القطب السالب للبطارية الى القطب الموجب داخل البطارية . لكي تتابع الشحنات حركتها داخل البطارية من القطب السالب ذو الجهد المنخفض الى القطب الموجب ذو الجهد المرتفع تقوم البطارية ببذل شغل (طاقة) على الشحنات D فتنقل لها الطاقة المتحررة من التفاعلات ليتم استهلاك هذه الطاقة عبر عناصر الدارة من مقاومات واجهزة ومن ثم تعود الى القطب السالب للبطارية لتزويدها بالطاقة ودفعها نحو القطب الموجب من جديد.

٣٦. قيمة التيار الكهربائي ثابتة في الدارة . لان البطارية تقوم بالمحافظة على نقل كمية ثابتة من الشحنات في الدائرة

٣٧. يتلاشى التيار الكهربائي عند فتح الدائرة الكهربائية . لانعدام المجال الكهربائي فيتوقف امداد الشحنات بالطاقة .

٣٨. يستهلك جزء من الطاقة (القدرة) التي تنتجها البطارية داخلها . بسبب وجود المقاومة الداخلية .

٣٩. عندما يكون الفولتميتر موصول بين طرفي بطارية والمفتاح مفتوح فانه يقرا القوة الدافعة للبطارية . لان مقاومة الفولتميتر كبيرة جدا فيؤول التيار عبرها الى الصفر عندئذ يقرا الفولتميتر القوة الدافعة الكهربائية .(جـ = ق$_{د}$ – ت م$_{د}$)

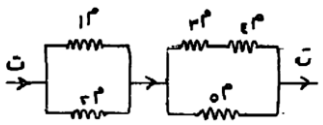
٤٠. عندما تكون الدارة مغلقة فان قراءة الفولتميتر الموصول بين طرفي البطارية تكون اقل من قيمة القوة الدافعة . بسبب استهلاك جزء من الطاقة التي تنتجها البطارية في المقاومة الداخلية وقيمة النقص في فرق الجهد (ت م$_{د}$) .

٤١. في مجموعة من المقاومات الموصولة على التوازي فان المقاومة الأصغر مقدارا هي الأكثر استهلاكا للقدرة الكهربائية . لأنه على التوازي فان فرق الجهد يكون ثابت ، وبالتالي العلاقة بين القدرة وفرق الجهد والمقاومة تعطى بالعلاقة

القدرة = $\frac{\text{جـ}^{٢}}{\text{م}}$ وبالتالي فان المقاومة تتناسب عكسيا مع المقاومة عند ثبوت فرق الجهد ، فالمقاومة الأصغر تستهلك اكبر قدرة

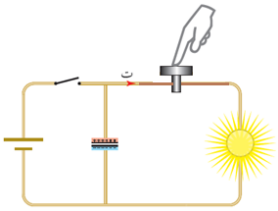
٤٢. في مجموعة من المقاومات الموصولة على التوالي فان المقاومة الاكبر مقدارا هي الأكثر استهلاكا للقدرة الكهربائية . لأنه على التوالي فان التيار الكهربائي يكون ثابت ، وبالتالي العلاقة بين القدرة والتيار والمقاومة تعطى بالعلاقة (القدرة = ت^{٢} م) وبالتالي فان المقاومة تتناسب طرديا مع المقاومة عند ثبوت التيار ، فالمقاومة الاكبر تستهلك اكبر قدرة او طاقة .

٤٣. تتصل خمس مقاومات متساوية معا كما في الشكل ، حدد المقاومة الأكثر استهلاكا للطاقة الكهربائية مبينا السبب ؟ م$_{٥}$ ، المقاومة الاكثر استهلاكا للقدرة لأنه يمر بها اكبر تيار (التيار يتناسب عكسيا مع المقاومة لذلك ت$_{٥}$= $\frac{٢}{٣}$ ت ، ت$_{٤}$=$\frac{١}{٣}$ ت ، ت$_{١}$=$\frac{١}{٢}$ ت)



وحسب العلاقة القدرة = ت^{٢} م فان م$_{٥}$ تستهلك اكبر قدرة . او لان المقاومة الاصغر لمقاومات موصولة على التوازي تستهلك اكبر قدرة

٣) من خلال دراستك للوماض الموضح بالدارة المجاورة وضح العمليات وتحولات الطاقة التي تحدث عند :



١. اغلاق المفتاح بين المواسع والبطارية ؟
٢. الضغط على مفتاح التشغيل ؟

٤) قارن بين موصل كروي منتظم مشحون وموصل غير منتظم مشحون من حيث :

١. توزيع الشحنات على السطح . الموصل الكروي يكون التوزيع منتظم اما الموصل غير المنتظم يكون التوزيع غير منتظم
٢. الكثافة السطحية للشحنة . للموصل الكروي تكون ثابتة على جميع سطحه ، اما الموصل غير المنتظم تكون الكثافة السطحية غير ثابتة وتكون عند الرؤوس المدببة اكبر ما يمكن
٣. المجال الكهربائي حول الموصل . للموصل الكروي يكون منتظم اما الموصل غير المنتظم تتزاحم خطوطه عند الرؤوس المدببة
٤. سطوح تساوي الجهد . للموصل الكروي يكون منتظم اما الموصل غير المنتظم تتزاحم خطوطه عند الرؤوس المدببة حيثما تزاحمت خطوط المجال الكهربائي