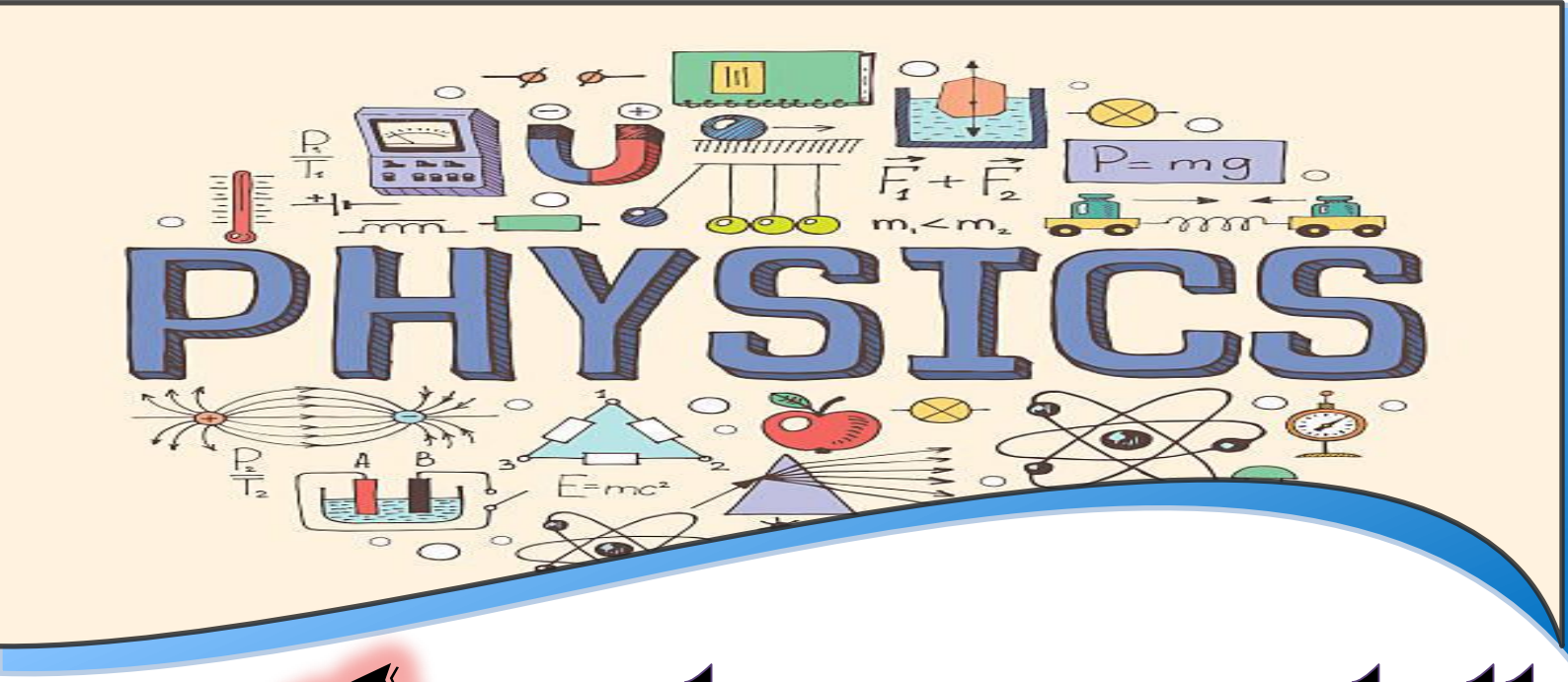


الرابعة متوسط

4AM

الميدان: الظواهر الكهربائية

❖ الأمن الكهربائي

ملخص الوحدة + وضعيات مقترحة

ABDELALI. BENAMRAOUI

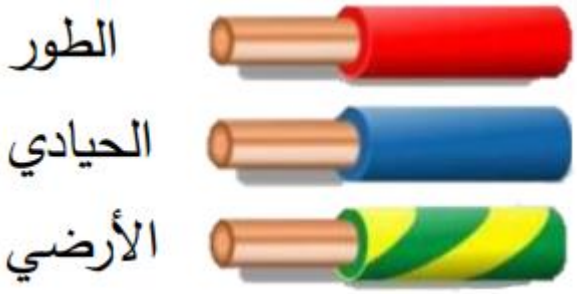
الفيزياء مع الأستاذ بن عمراوي عبد العالي

1/ الكهرباء المنزلية:

يتم تزويد المنازل الجزائرية بتيار كهربائي متناوب توتره الفعال $U_{eff}=220v$ بتواتر $f=50Hz$

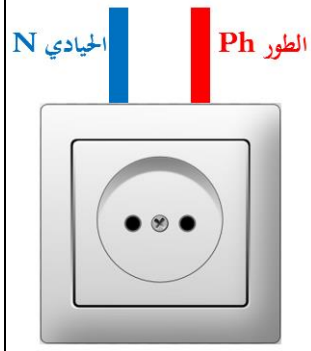
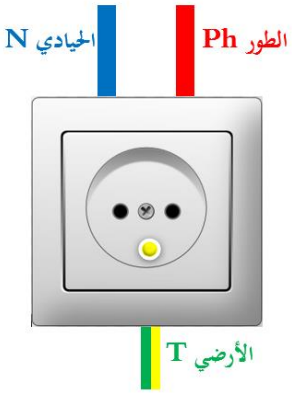
2/ أسلاك الشبكة الكهربائية المنزلية:

يوجد في الشبكة الكهربائية المنزلية 3 مرابط (أسلاك) هي:



- الطـــور Ph: يحمـــل جميـــع الألـوان ماعـدا اللـون الأزرق والأخضر والأصفر معا وعادة مايســـتعمل اللـــون الأحمـــر للدلالـــة علـــى خطورتـــه لأنـــه يسـبب صـدمة كهربائيـة فـي حالة لمسه
- الحيـادي N: لونـه أزرق فهـو يوفر مسارا مغلق للدارة لكي تشتغل
- الأرضي T: لونه أصفر وأخضر معا ينقل التيار الكهربائي المتسرب عن الشبكة (الهياكل المعدنية للأجهزة) الى الأرض ونجده في الماخذ على شكل نتوءة بارزة

3/ماخذ التوتر الكهربائي في القطاع:

المأخذ البسيط:	المأخذ الأرضي:
يتكون المأخذ البسيط من مربطين أنثويين هما: - الطور Ph - الحيادي N  	يتكون من من ثلاث مرابط: - الطور Ph: مربط أنثوي - الحيادي N: مربط أنثوي - الأرضي T: نتوءة بارزة في المأخذ 

4/التعرف على مرابط المأخذ:

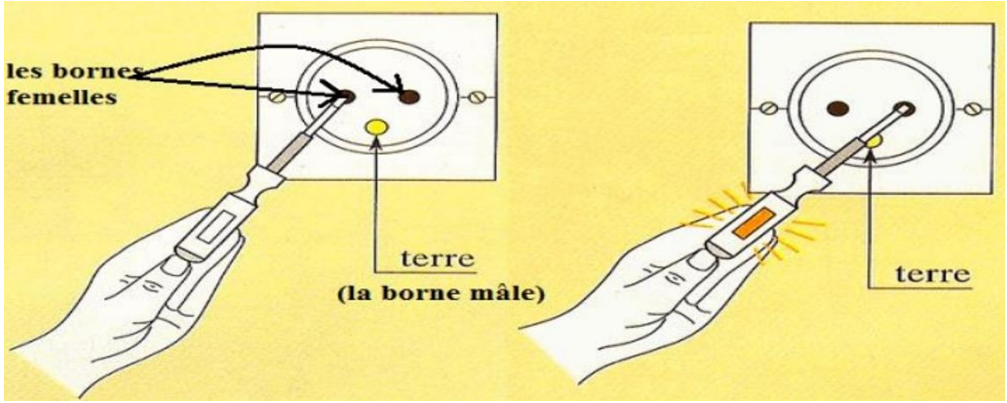
يمكن التعرف على مرابط المأخذ بإحدى الطرق التالية:

أ) ألوان المادة العازلة للأسلاك:

كما ذكرنا سابقا عادة يكون سلك الطور باللون الأحمر، الحيادي بالأزرق، والأرضي باللون الأخضر والأصفر معا

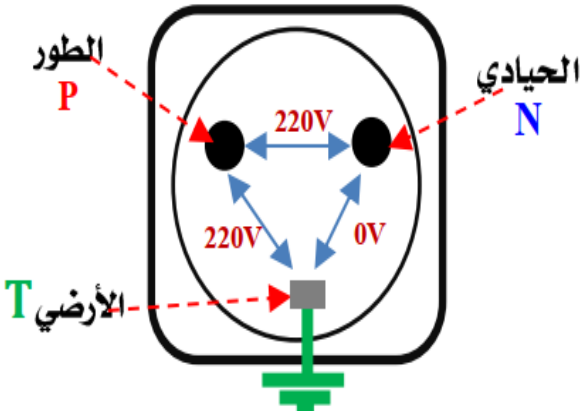
ب) استعمال مفك البراغي الكاشف:

عند وضع مفك البراغي الكاشف في المربطين الأنثويين يتوهج مصباح الكاشف في المربط الحامل لسلك الطور ولا يتوهج في المربط الحامل لسلك الحيادي، أما الأرضي فهو نتوءة بارزة في المأخذ



ت) قياس التوتر الكهربائي بين كل مربطين:

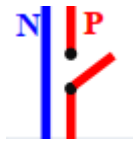
الطرفين	قيمة التوتر
P و N	220V
P و T	220V
T و N	0V



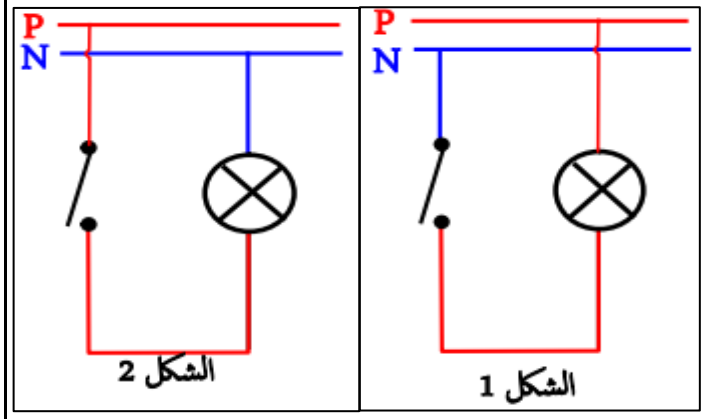
5/قواعد الأمن الكهربائي:

للتيار الكهربائي فوائد كثيرة كتحقيق الراحة والرفاهية للإنسان، ولكن يؤدي سوء استعماله الى الحاق الضرر على صحته وممتلكاته، لذلك وجب علينا اتخاذ التدابير الأمنية اللازمة لحماية أنفسنا منه وهي:

1/ تركيب القاطعة:



يتم تركيب القاطعة في سلك الطور دائما لحماية الأشخاص من الصعق الكهربائي عند تغير المصابيح أو غيرها

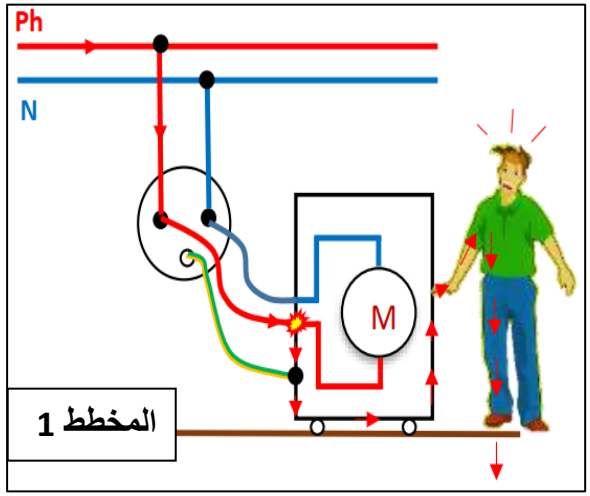


الشكل 1: تركيب غير آمن لأن القاطعة مركبة في سلك الحيادي

الشكل2: تركيب امن لأن القاطعة مركبة في سلك الطور

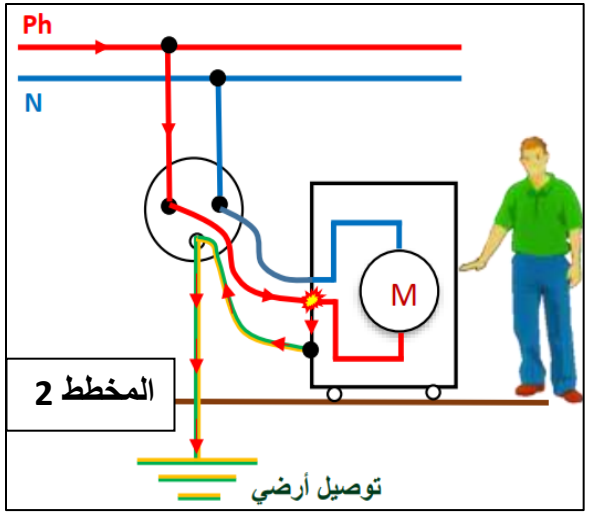
2/ استعمال التوصيل الأرضي في الشبكة (التأريض):

هو سلك يتم تركيبه في المآخذ الأرضية ويوصل بالأرض، رمزه T ويحمل اللون الأخضر والأصفر معا، يوفر الحماية للأشخاص من الصعقة الكهربائية الناتجة عن وجود تسرب كهربائي عبر هياكل الأجهزة، فيقوم بنقل التيار الكهربائي المتسرب نحو الأرض



اليك المثالين التاليين (المخطط 1 والمخطط 2):

المخطط1: سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للجهاز فيصاب الشخص بصدمة كهربائية لأن سلك التوصيل الأرضي في المأخذ غير موجود

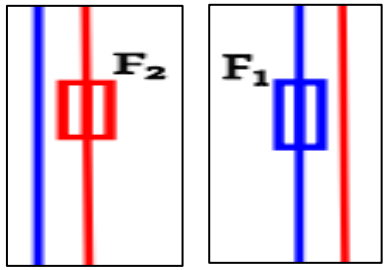


المخطط2: سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للجهاز لكن الشخص لم يصب بصدمة كهربائية لأن سلك التوصيل الأرضي في المأخذ موجود فيقوم بنقل التيار الكهربائي المتسرب نحو الأرض

3/ تركيب المنصهرة:

المنصهرة عبارة عن سلك رفيع يتحمل شدة تيار محددة صناعيا، يحترق وينصهر هذا السلك عندما يتجاوز التيار المار فيه القيمة التي يتحملها (تتلف المنصهرة) فتفتح الدارة، وبهذا نوفر الحماية لأجهزتنا عند الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي، ويكون تركب المنصهرة في سلك الطور دائما

اليك المثالين التاليين:



- تركيب المنصهرة F_1 غير سليم لأنها مركبة في سلك الحيادي
- تركيب المنصهرة F_2 سليم لأنها في سلك الطور

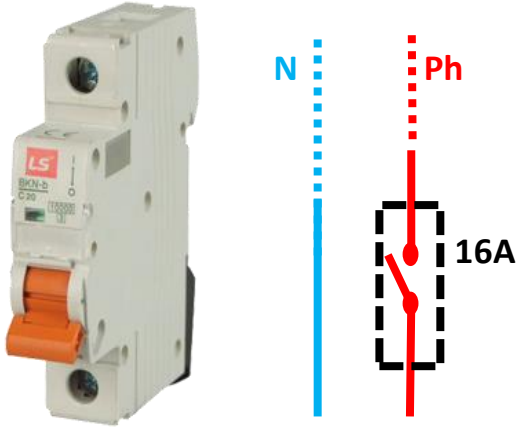
الملاحظة الأولى:

1/ يرجع سبب زيادة شدة التيار الكهربائي الى:

- تماس بين سلك الطور والحيادي (دارة مستقصرة)
- ربط عدة أجهزة في نفس المأخذ (زيادة الحمولة)

2/ للمنصهرة قيمة يجب أن تكون تساوي أو أكبر بقليل من شدة التيار التي يحتاجها الجهاز ليشتغل بصفة عادية وتحسب من العلاقة: $I = \frac{P}{U}$ حيث P: استطاعة الجهاز وU: التوتر الكهربائي المنزلي

الملاحظة الثانية:

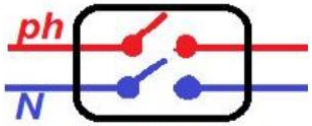


في وقتنا الحاضر يتم تعويض المنصهرات في الشبكات الكهربائية بقواطع تسمى قواطع جزئية (قاطع آلي فرعي) ويتم تركيبها في سلك الطور مثل المنصهرات فهو يخصص لجزء معين من دارة كهربائية (كتخصيصه مثلا لمآخذ المطبخ فقط أو حتى مأخذ واحد منه)، ويوفر نفس الحماية التي توفرها المنصهرة للأجهزة (الاستقصار والزيادة في الحمولة) ولكن الميزة التي يتميز بها عن المنصهرة أنه لا يتلف عند كل مشكلة فنضطر لتغييره وانما يفتح القاطعة اليا عند زيادة شدة التيار عن الحد المسموح به والذي يدون على القاطع مثل (16 امبير او 32 امبير وغيرها) ولا يسمح بغلقها حتى يتم الكشف عن الخلل واصلاحه أو تجنبه. كما أنه يتيح عزل التيار يدويا للقيام بأعمال الصيانة

4/ القاطع التفاضلي:

يوجد في الشبكة الكهربائية المنزلية العديد من القواطع نذكر منها: القاطع التفاضلي، بحيث يتم تركيبه بعد العداد وهو جهاز يقطع التيار الكهربائي اليا عن الشبكة في الحالات التالية:

- استقصار الدارة (ملامسة سلك الطور للحيادي)
- زيادة الحمولة (شدة التيار التي تتطلبها أجهزة الشبكة المنزلية أكبر من الشدة التي يسمح بمرورها القاطع التفاضلي)
- وجود تسرب للتيار الكهربائي عبر التوصيل الأرضي أو عبر جسم الانسان عند ملامسة سلك الطور، بحيث يكون هذا التسرب يفوق حساسية القاطع التفاضلي



مبدأ عمل القاطع التفاضلي:

يقوم القاطع التفاضلي بحساب الفرق بين تيار الدخول I_P من الطور وتيار الخروج I_N من الحيادي فاذا كان الفرق أكبر من حساسية القاطع يقوم بقطع التيار آليا عن الشبكة مجنبا الأشخاص الاصابة بالصدمة الكهربائية (عادة حساسية القاطع التفاضلي هي 30mA)

6/ملاحظات:

1- توفر شركة سونلغاز طاقة كهربائية بمقدورها تشغيل أجهزة استطاعتها الكهربائية P=6Kw في آن واحد
2- تيار كهربائي متناوب شدته 40mA يسبب للإنسان صعقة مميتة
3- عيوب العزل الكهربائي واستقصار الدارة الكهربائية يتسببان في حدوث حرائق وذوبان المادة العازلة للأسلاك
4- زيادة الحمولة تؤدي لزيادة شدة التيار الكهربائي الذي يؤدي الى تلف الأجهزة الكهربائية

6/بعض المشكلات أسبابها وحلولها:

المشكلة	السبب	الحل
الشعور بصدمة كهربائية والقاطعة مفتوحة	- ملامسة سلك الطور -القاطعة مركبة في السلك الحيادي	تركيب القاطعة في سلك الطور
الشعور بصدمة كهربائية عند ملامسة الهيكل المعدني للجهاز	- سلك الطور يلامس الهيكل المعدني للجهاز - التوصيل الأرضي في المأخذ غير موجود (أو المأخذ المستعمل ليس مأخذ أرضي)	-عزل سلك الطورعن الهيكل المعدني للجهاز(تغليفه بمادة عازلة) -استعمال التوصيل الأرضي في المأخذ (تركيب مأخذ أرضي)
انقطاع التيار الكهربائي عن الشبكة عند توصيل عدة أجهزة كهربائية في آن واحد	- زيادة الحمولة (شدة التيار الكلية التي تشتغل بها الأجهزة تفوق شدة التيار التي يسمح بمرورها القاطع التفاضلي)	- عدم تشغيل الأجهزة في آن واحد - ضبط القاطع التفاضلي على شدة تيار أكبر ان كان ذلك ممكننا
ارتفاع شدة التيار وتلف الجهاز	-المنصهرة غير موجودة	-تركيب منصهرة مناسبة في سلك الطور
ربط جهاز كهربائي سليم بالمأخذ وعدم اشتغاله	-المنصهرة المستعملة غير مناسبة (تلف المنصهرة)	-تركيب منصهرة أخرى مناسبة في سلك الطور

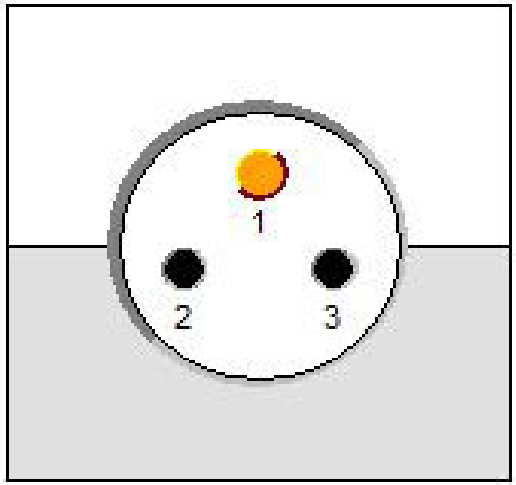
سلسلة التمارين

التمرين الأول

1/ ماهي الحلات التي يصاب بها الانسان بصدمة كهربائية

قام محمد بضبط جهاز متعدد القياسات عند ACV وقام بقياس التوتر الكهربائي بين مرابط مأخذ أرضي في منزلهم، فتحصل على النتائج التالية:

- التوتر بين المربط 1والمربط 2 هو 220V
- التوتر بين المربط 2والمربط 3 هو 220V
- التوتر بين المربط 1 والمربط 3 هو 0V



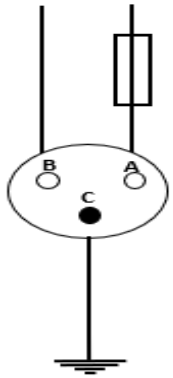
2/ لماذا ضبط محمد الجهاز عند ACV؟

3/ كيف نسمي التوتر المقاس؟

4/ ماذا يمثل كل من المربط 1 والمربط 2 والمربط 3؟

التمرين الثاني:

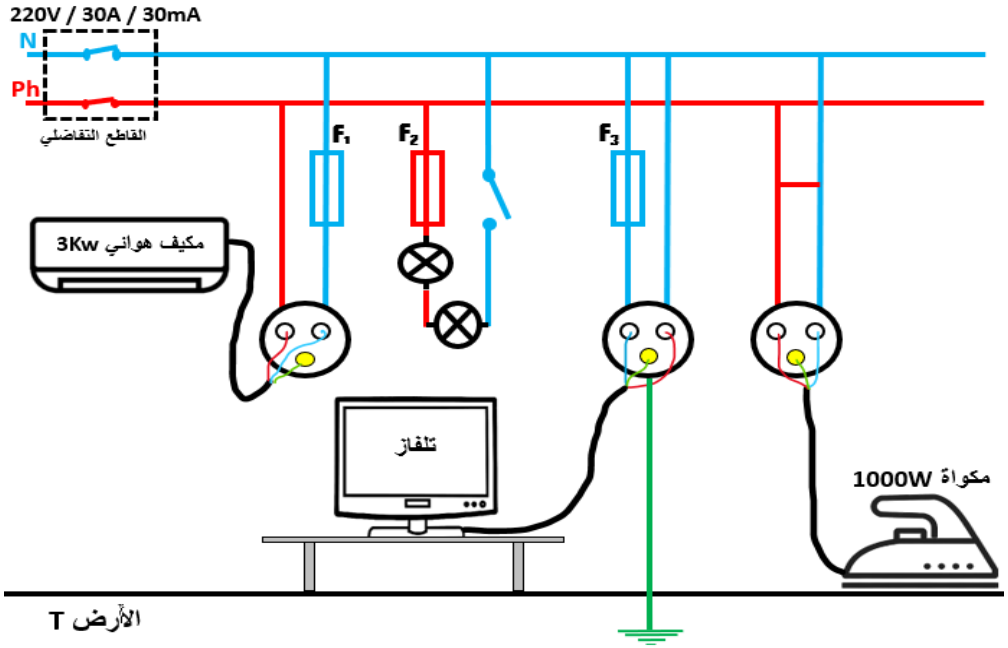
اليك هذا المأخذ المستعمل في شبكة منزلية محترمة لقواعد الأمن الكهربائي



1/ ماذا يمل كل من A وB وC مع التعليل؟

التمرين الثالث:

اليك جزء من المخطط الكهربائي الذي اقترحه محمد على والده لبيتهم الجديد:



1/ ماذا يعني كل من الرمز Ph وN؟

2/ ماذا تمثل الدلالات 220v و30mA و30A المدونة في القاطع التفاضلي، وماذا تمثل الدلالة 3KW المدونة في المكيف الهوائي

3/ أحسب شدة التيار الفعالة التي يشتغل بها المكيف الهوائي ثم استنتج شدة التيار الأعظمية

4/عرض محمد هذا المخطط على أستاذه فقال له أنه بمجرد تزويد الشبكة بالتيار الكهربائي سيقوم القاطع التفاضلي بقطع التيار مباشرة عن الشبكة

أ) ما هو السبب الذي يجعل القاطع التفاضلي يقطع التيار الكهربائي مباشرة بعد تزويد الشبكة بالتيار الكهربائي

ب) بالاعتماد على الوثيقة حدد الأخطاء والنقائص الواردة في المخطط مرفقا كل خطأ ونقص بمشكلة محمل حدوثها

ج) اقترح حلا لكل خطأ مرتكب

د) أعد رسم مخطط الشبكة مبينا عليه التعديلات والاضافات الازمة

التمرين الرابع:

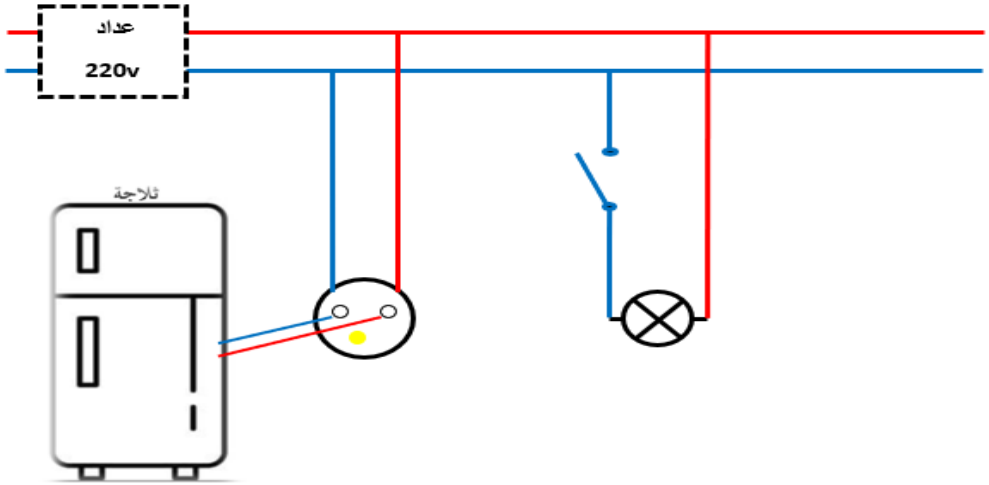
تملك عائلة محمد ثلاجة عند لمسها من طرف الأم تشعر بصدمة كهربائية وعند تغيير الأب للمصباح يصاب بصدمة كهربائية رغم فتحه للقاطعة. (تمثل الوثيقة المرافقة مخطط لتركيب كهربائي للمنزل)

1/ ما هو سبب شعور الأم بصدمة كهربائية عند لمسها لهيكل الثلاجة؟

2/ ما هو سبب شعور الأب بصدمة عند تغيير المصباح؟

3/ اقترح حلاً لكل مشكلة.

4/ أعد رسم المخطط موضحا عليه التعديلات والاضافات.



التمرين الخامس:

قام محمد بايصال عدة أجهزة كهربائية في مأخذ واحد، بعد مدة زمنية انصهرت الأسلاك وانقطع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة

1/ ماهو سبب انقطاع التيار الكهربائي عن الشبكة

2/ ماهو الجهاز المسؤول عن قطع التيار الكهربائي عن كامل الشبكة

2/ ماهي الحلول التي تراها مناسبة

التمرين السادس:

الجزء الأول:

في بعض الأحيان تحدث اضطرابات في توزيع الكهرباء بسبب العوامل الطبيعية أو العوامل الاصطناعية لذلك وجب علينا حماية أنفسنا وأجهزتنا من الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي

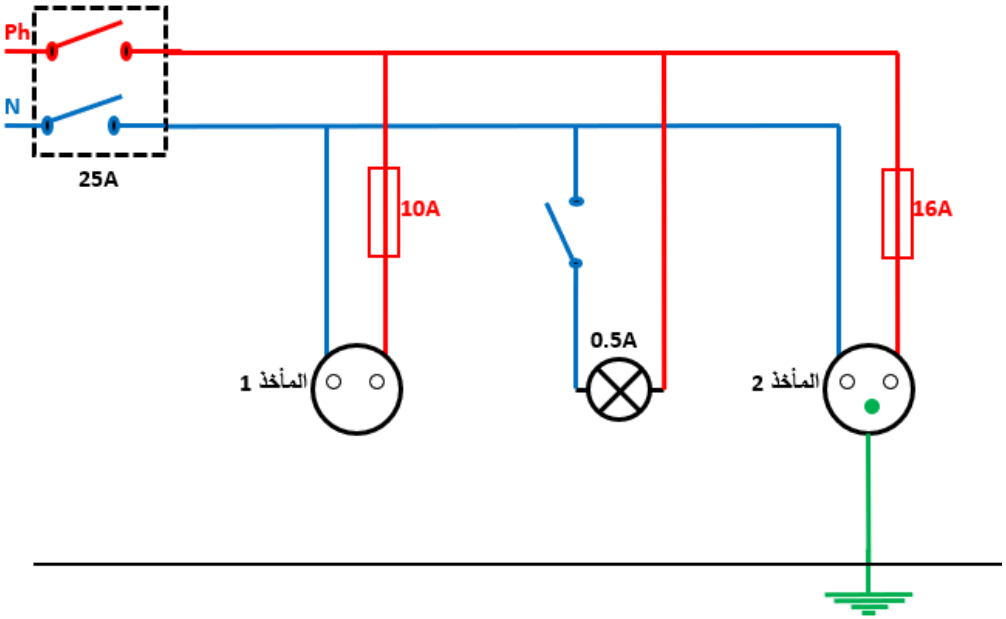
1/ اعتمادا على ما درست أذكر سببين يؤديان الى الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي

2/ حدد عنصرين كهربائيين يوفران الحماية للأشخاص والأجهزة مبينا دور كل عنصر

الجزء الثاني:

اشترت عائلة محمد ثلاجة ثلاجة كهربائية تحمل الدلالة التالية (2000w/230v) وغسالة تحمل الدلالة (3500w/230v) أراد الأب توصيلهما في المأخذين (المقبسين) المبينين في المخطط التالي:

1/ حدد المأخذ المناسب لكل جهاز مع التعليل



بعد توصيل الجهازين وتشغيلهما في آن واحد انقطع التيار الكهربائي عن الشبكة

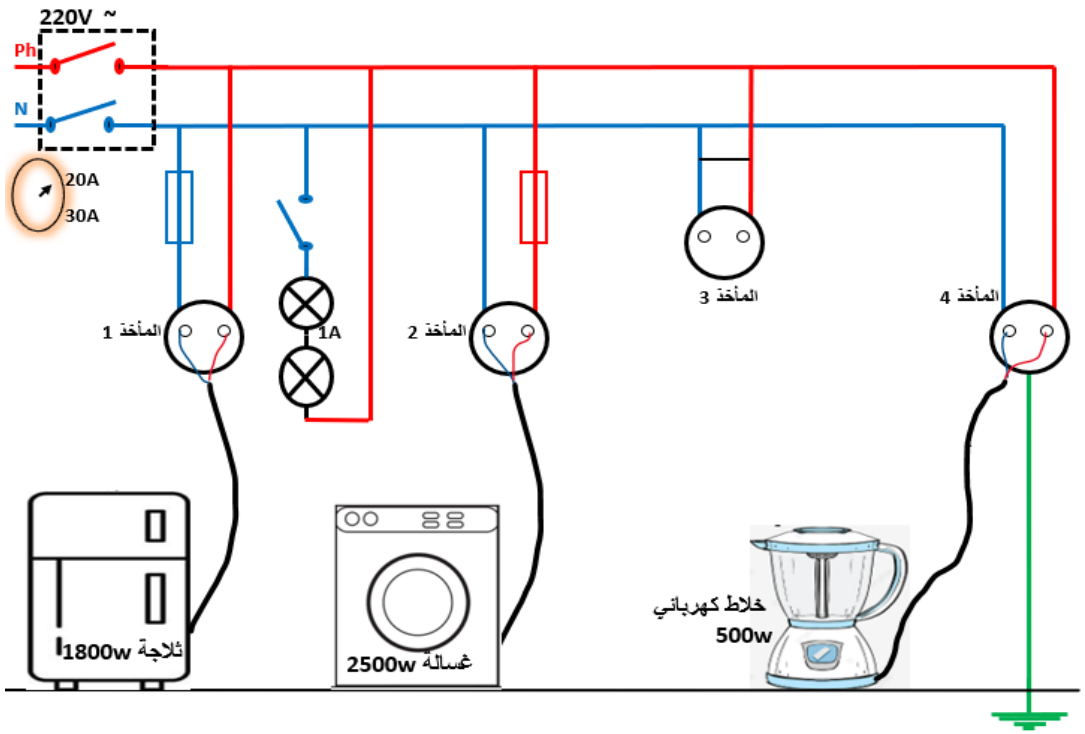
2/ حدد السبب في انقطاع التيار الكهربائي عن الشبكة مع التبرير؟ اقترح حلا لتشغيل كل الشبكة

3/ يوجد في المخطط بعض الأخطاء والنقائص حددها

4/ أعد رسم المخطط الكهربائي مصححا كل الأخطاء ومضيفا العناصر الازمة لكل نقص

التمرين السابع:

اليك المخطط التالي الذي يمثل جزء من تركيب كهربائي لمنزل توجد به عدة أخطاء أو توصيل غير مطابق للشروط الأمنية



المشكل01: عند ملامسة الهيكل المعدني للثلاجة نشعر بصدمة كهربائية

المشكل 02: شدة اضاءة المصابيح ضعيفة

المشكل03: الاصابة بصدمة كهربائية عند محاولة تغيير كل مصباح تالف رغم فتح القاطعة

المشكل 04: اشتغال الغسالة لمدة قصيرة جدا ثم انطفائها رغم سلامتها من أي عطب

المشكل 05: وجود شرارة كهربائية في المأخذ 03

المشكل 06: عند تشغيل جميع الاجهزة المبينة في الوثيقة في ان واحد ينقطع التيار الكهربائي عن الشبكة

بالاستعانة بالمخطط أجب عن الأسئلة التالية:

1/ ماذا تعني الدلالات (Ph , N , ~ , 1A , 220v , 1800w)

2/ ما هو نوع التيار الذي تشتغل به المنازل؟ أذكر خصائصه

3/ ماهي الأسباب الحقيقة وراء كل مشكلة، ثم اقترح حلولا لها

المشكلة	السبب	الحلول

4/ أحسب شدة التيار الكهربائية الاجمالية للشبكة الكهربائية I_{TOTAL}

5/ حدد النقائص والأخطاء والتعديلات لهذا المخطط الكهربائي

النقائص	التعديلات	الاضافات

6/ أعد رسم مخطط التركيب الكهربائي السابق مبينا عليه التعديلات والاضافات التي تراها مناسبة لحماية الأجهزة والأشخاص من أخطار التيار الكهربائي

7/ ماهي الأخطار الناجمة عن الارتفاع المفاجئ لشدة التيار الكهربائي

التمرين الثامن(BEM2015):

بغية تثبيت شباك حديدي لنافذة بالبيت، استعمل جهاز تلحيم كهربائي سليم، لكن بمجرد تشغيله يفص القاطع الالي التيار الكهربائي عن المنزل.

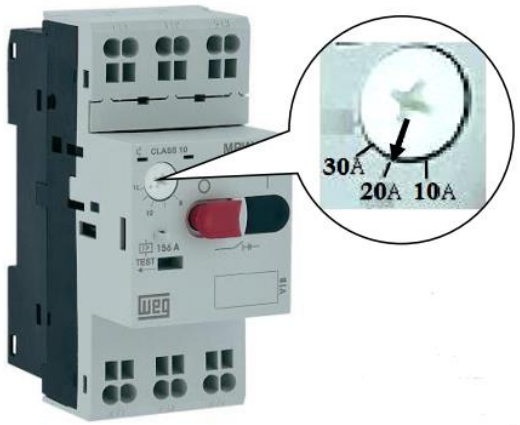
كما أكدت الأم تكرار هذه الحادثة كلما شغلت الفرن والمدفأة الكهربائيتين في ان واحد، وتشعر بصدمة كهربائية كلما لمست هيكل الثلاجة المعدني.

1/ اذكر سببا صحيحا للصدمة التي شعرت بها الأم.

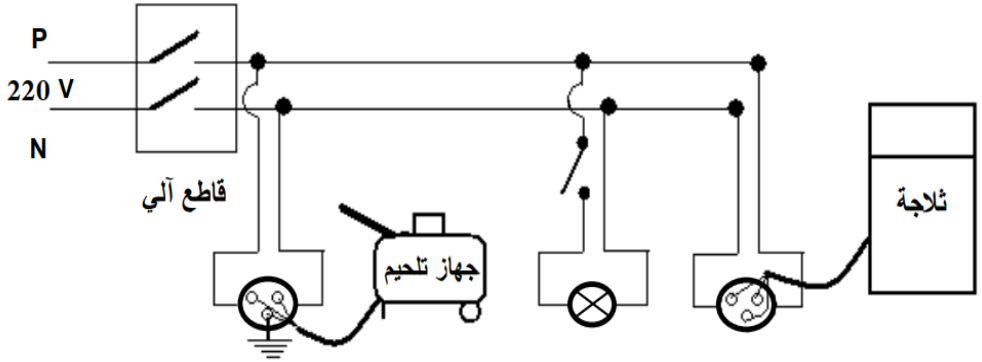
2/ بين سبب فصل القاطع الالي للتيار الكهربائي عن المنزل، مستعينا بالسند المتمثل في القاطع الالي وضبطه كما هو موضح في الشكل (3) ماهي الإجراءات السليمة الواجب اتخاذها لتفادي تكرار هذه الحوادث على مستوى كل من:

أ- ضبط القاطع الالي

ب- مخطط التوصيلات الكهربائية الممثل في الشكل (4)، مع اعادة رسم المخطط بعد التعديل.



الشكل (3)



الشكل (4)

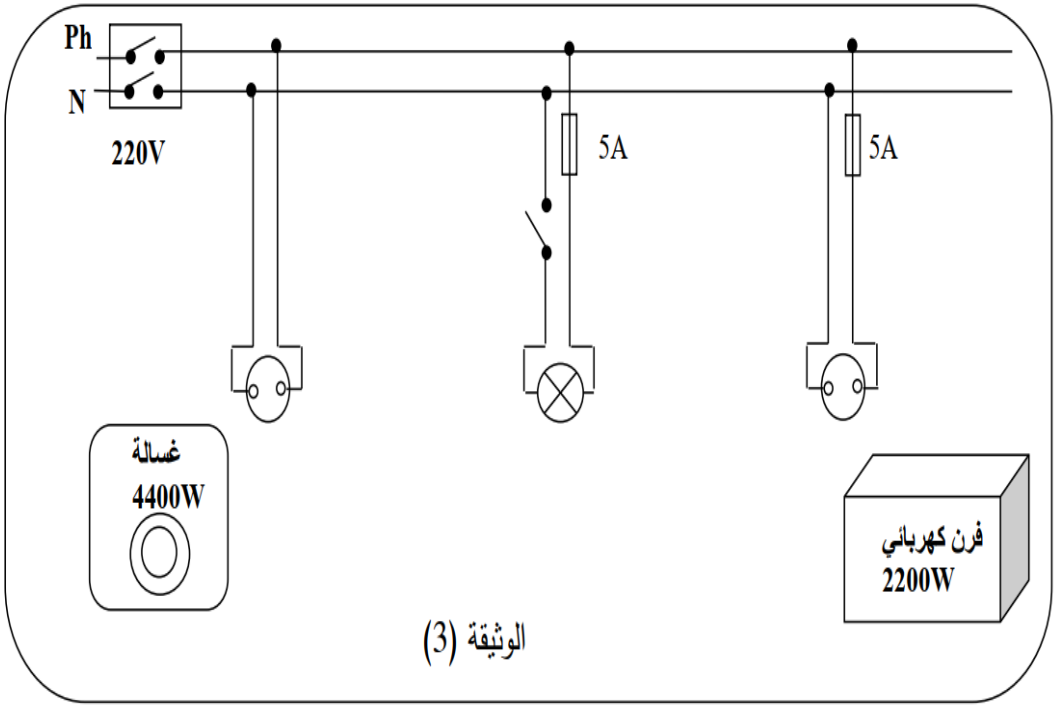
التمرين التاسع(BEM2020):

تبين الوثيقة (3) مخططا كهربائيا لجزء من الشبكة الكهربائية لمنزل أحمد.

عند تشغيل الفرن الكهربائي الخالي من أي عطب، لاحظت الأم انقطاع التيار الكهربائي عن دارة المأخذ الذي يغذيه رغم سلامة هذا المأخذ، في حين أنه لم ينقطع عن بقية الدارات الأخرى

1/ فسر سبب انقطاع التيار الكهربائي عن دارة الفرن عند تشغيله

2/ اقترح حلا مناسبا لتشغيل الفرن من نفس المأخذ



الوثيقة (3)

3/ أ) اذكر التعديلات والاضافات المناسبة، كلا على حدة، لحماية الأجهزة الكهربائية ومستعمليها من أخطار التيار الكهربائي

أ) أعد رسم المخطط الكهربائي مبينا عليه التعديلات والاضافات المناسبة.

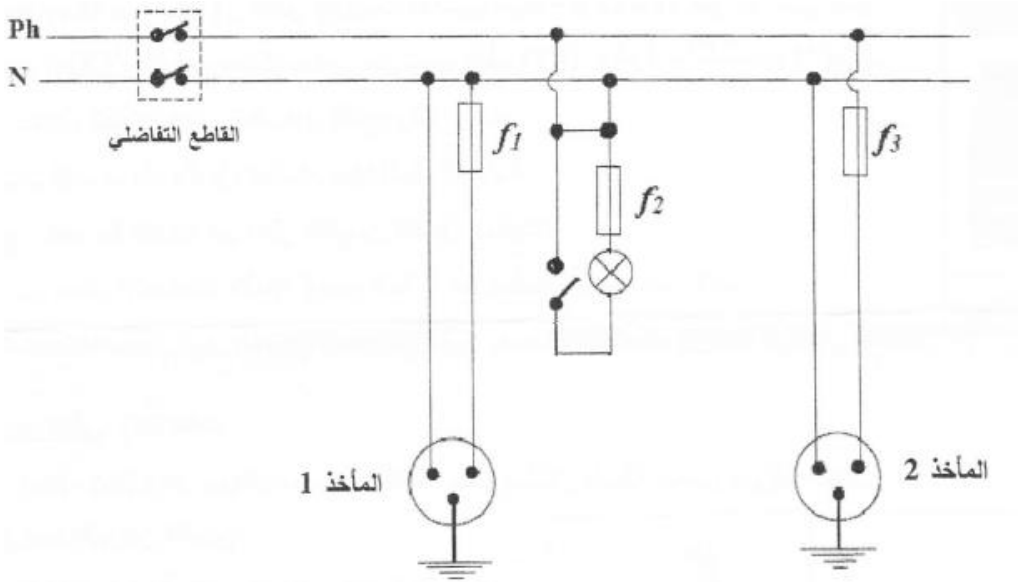
التمرين العاشر(BEM2021):

أنجز أمين شبكة كهربائية لغرفة مطبخ جديد بالاعتماد على المخطط الكهربائي الموضح في (الوثيقة-4-)، ولما أراد تغذية هذه الشبكة بالتيار الكهربائي انقطع التيار الكهربائي عن المنزل بالفصل الالي للقاطع التفاضلي.

بالاعتماد على المخطط:

1) ما السبب الذي جعل القاطع التفاضلي يقطع اليا التيار الكهربائي عن المنزل
2) حدد الأخطاء والنقائص الواردة في مخطط الشبكة، ثم أرفقها بالأخطار المحتمل حدوثها

3) اقترح حلا لكل خطأ مرتكب، وكل نقص مسجل.
4) أعد رسم المخطط مبينا عليه التعديلات الازمة.



الوثيقة -4-

التمرين الحادي عشر(BEM2012):

أراد عبد الناصر أن يركب ثريا بها مصباح واحد في غرفة الضيوف ببيته، فاذا يصاب بصدمة كهربائية عند لمسه أحد السلكين، فتسائل في نفسه قائلا

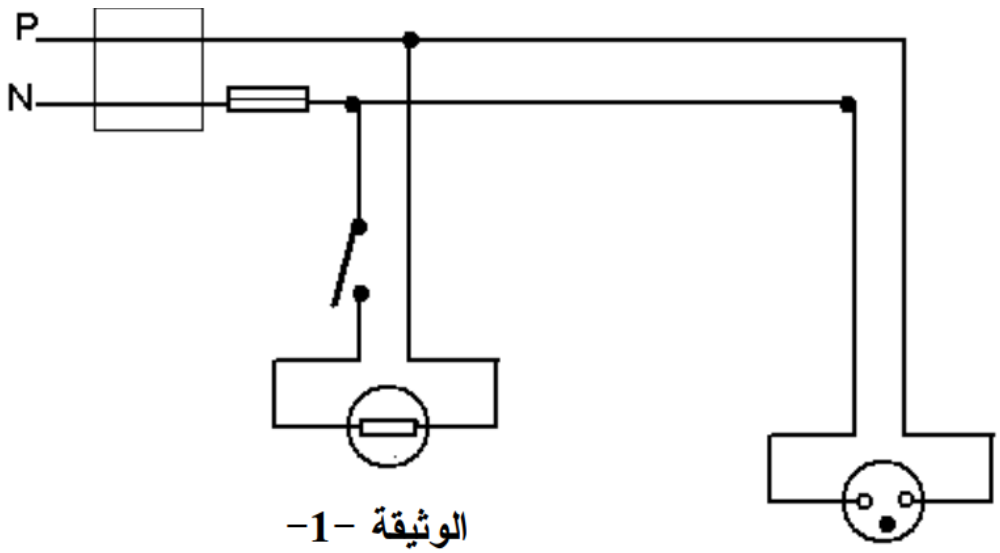
"" كيف أصبت رغم أنني فتحت القاطعة مسبقا، حتما هناك مشكلة ..."

أحضر عبد الناصر مخطط التركيب الكهربائي لغرفته المبين في (الوثيقة -1-)

س1) فسر سبب اصابة عبد الناصر بالصدمة الكهربائية

س2) ما هو الاحتياط الأمني الواجب اتخاذه لتفادي الصدمة الكهربائية في مثل هذه الحالات؟

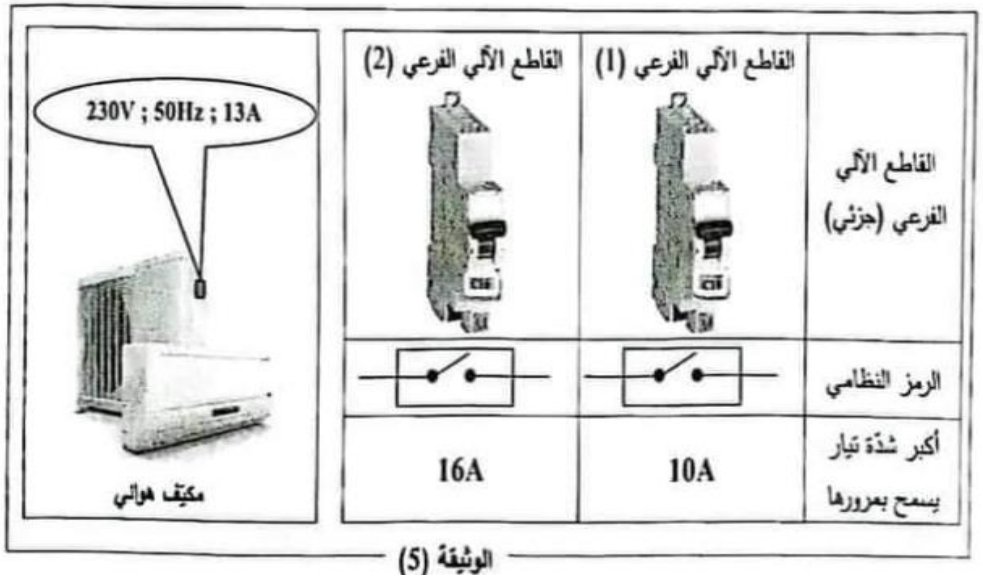
س3) حدد جميع الأخطاء الواردة في المخطط الوثيقة-1-) ثم أعد رسم المخطط الكهربائي مع التصحيح



الوثيقة -1-

التمرين الثاني عشر(BEM2023):

أراد صاحب منزل تركيب مكيف هوائي يحمل الدلالات التالية (230V ;50Hz ;13A) ولما استعان بكهربائي مؤهل لتركيبه وتشغيله بطريقة آمنة، طلب منه احضار قاطع الي فرعي (جزئي) مناسب يؤدي دور المنصهرة لربطه في دارة المأخذ المستعمل، كما قدم له مجموعة من النصائح الخاصة بتشغيل المكيف وترشيد استهلاك الكهرباء



الوثيقة (5)

1. اختر من سند الوثيقة 5 القاطع الالي الفرعي المناسب

2. ارسم مخططا كهربائيا لدارة مأخذ المكيف الهوائي باستعمال الرموز النظامية ومحترما قواعد الأمن الكهربائي

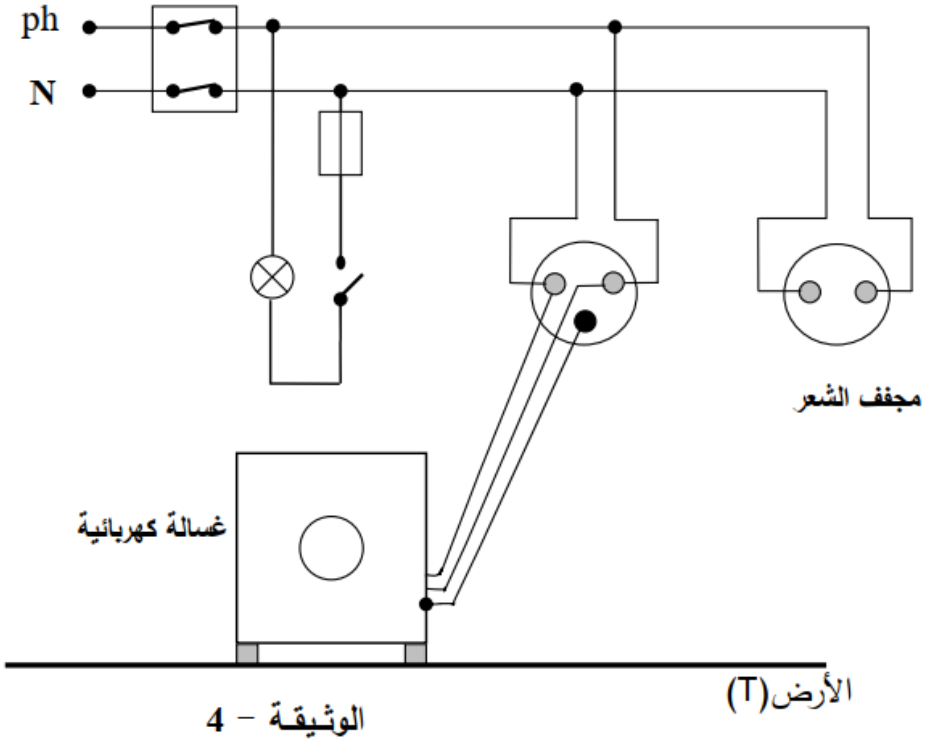
3. قدم بعض النصائح لصاحب المنزل لترشيد استهلاك الكهرباء عند تشغيل المكيف الهوائي

التمرين الثالث عشر(BEM2013):

أنجز أبو سعيد مخططا كهربائيا لغرفة جديدة في منزله كما توضحه الوثيقة 4 ولما عرض هذا المخطط على أحد المختصين في مجال الكهرباء، قال له: إن هذا المخطط يحتاج الى تعديلات وإضافات.

1) برأيك ماهي التعديلات والإضافات التي تراها مناسبة لهذا المخطط؟ برر إجابتك

2) أعد رسم هذا المخطط الكهربائي مبينا عليه كل التعديلات والإضافات التي ذكرتها سابقا.



الوثيقة – 4

لا تنسى متابعتنا على مواقع التواصل الاجتماعي

الفيزياء مع الأستاذ عبد العالي بن عمراوي

ABDELALI. BENAMRAOUI