جمهورية مصر العربية
وزارة التربيه والتعليم والتعليم الفني

برنامج : فنى التركيبات الكهربية

وحدة:

تركيب أنظمة الإضاءة

المستوى (٣)

٢٠٢٠

اعداد

أ / عكاشة محمد محمد

أ / شعبان امام ابراهيم

أ / اشرف محمد محروس

اسم الوحدة : تركيب انظمة الاضاءة

ملخص الوحدة
تهدف هذه الوحدة الى إكساب الطالب الجدارات المرتبطة بتحديد متطلبات الإضاءة للمبنى وتجهيز معدات الاضاءة للتركيب وكيفية تركيب انظمة التحكم في الإضاءة وتنفيذ دوائر الإضاءة وبذلك يعتبر ما يتعلمه الطالب في هذه الوحدة اساسا لما يتعلمه في برنامج الدراسة ككل لما لها من اهمية في تهيئة الطالب لعمل التخطيط والتركيب المناسب لأى تجهيزة إضاءة داخل المباني والمنشآت الصناعية .
مخرجات التعلم
بعد هذه الوحدة يكون الطالب قادرا على أن : ١. يحدد متطلبات الإضاءة للمبنى. ٢. يجهز معدات الإضاءة للتركيب. ٣. يركب متطلبات الإضاءة. ٤. يركب أنظمة التحكم في الإضاءة. ٥. ينفذ دوائر الإضاءة.

مقدمة :

تكمن أهمية الإضاءة في أماكن العمل والمنازل فهي تساهم بشكل كبير لتحسين نشاط الأشخاص فى مكان العمل كما أنها تساهم في راحة الانسان داخل المنازل .

كما إن الإضاءة تسهم في تحقيق الاستقرار النفسي للعامل عند أداء عمله وفى أوقات راحته والمحافظة على صحة الانسان وسلامته . عندما تكون الإضاءة حسنة والرؤية جيدة يزداد مردود العمل ويتحسن أداءه وتتناقص إصابات العمل وأخطاءه وتنخفض الحوادث . وذلك ما اذا تم أخذ عوامل التصميم النموذجي فى الاعتبار لتجعله ملائم للنشاط والمكان والجو اللوني المطلوب .

فالمصمم الناجح يحتاج الى أن يأخذ فى الاعتبار المتطلبات الصحية المتعلقة بخصائص الرؤية عند الانسان مثل حساسية العين للضوء وقدرتها على تمييز الألوان والتباين وثبات الرؤية الواضحة.

١. تحديد متطلبات الإضاءة للمبنى:

يتم تحديد المتطلبات الفنية التفصيلية للمبنى وذلك عن طريق:

- نوع اللمبات المستخدمة للإنارة.
- شدة الاضاءة.
- تحديد أماكن ونوعية المخارج العامة (البرايز).

النقاط الواجب مراعاتها عند تصميم الإضاءة الاصطناعية :

١. أن تعطى المصابيح الفيض الضوئي اللازم لتوفير مستوى الإضاءة المناسب للعمل بالمكان .
٢. أن تكون الإضاءة متجانسة بقدر الامكان (أي ان مستوى الإضاءة ثابت في جميع أنحاء المكان).
٣. أن يتفادى بقدر الامكان وجود ظلال ناتجة عن سوء توزيع المصادر الضوئية بالمكان.
٤. ثبات الإضاءة واستقرار الضوء باستمرار واختيار الطيف المناسب للرؤية.
٥. تجنب الإبهار وسقوط الضوء المباشر على العين ومنع اللمعان المزعج على الاسطح المضاءة.
٦. مراعاة تكلفة الاجهزة والادوات المستعملة في الاضاءة ونفقات استهلاك الطاقة .
٧. من الممكن أن تكون الاضاءة وسيلة من وسائل الديكور بالمكان عن طريق الاستفادة بالظلال وبلون الضوء المستخدم كما بشكل (١-١).

شكل (١-١)

نشاط:

فكر عزيزى الطالب :

١. من الممكن أن تكون الاضاءة وسيلة من وسائل الديكور بالمكان عن طريق الاستفادة بالظلال وبلون الضوء المستخدم ( )

٢. يجب أن لا تعطى المصابيح الفيض الضوئي اللازم لتوفير مستوى الإضاءة المناسب للعمل بالمكان ( )

مصادر الضوء الاصطناعية (المصابيح)

- **المصابيح :**

هي تنفيذات تقنية لمصادر الضوء الاصطناعية كما بشكل (١-٢) تحول الطاقة الكهربائية الى ضوء. وتميز عن بعضها من خلال الآتي :

١. القدرة المأخوذة. ٢- الفيض الضوئي. ٣- الكفاية الضوئية.

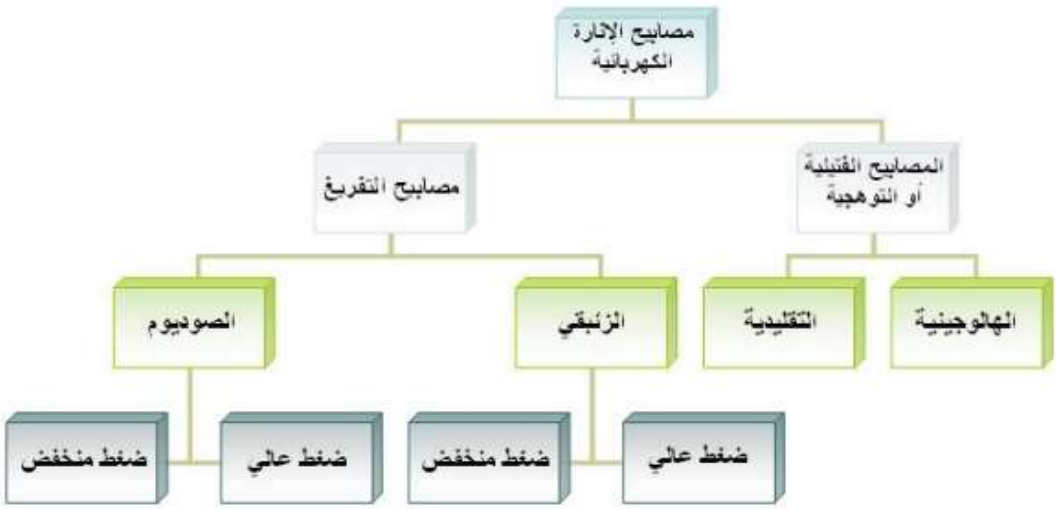
٤. لون الضوء. ٥. السلوك عند الوصل والفصل. ٦- مدة الصلاحية.

- **مدة الصلاحية للمصباح :**

هي مقدار الزمن الذى يعمل طواله ٥٠٪ من المصابيح المفحوصة عند التشغيل بقيم أسمية . وتحدد من الآتي :

١. قيمة الجهد المسلط . ٢. درجة الحرارة المحيطة .

٣. تكرار الوصل والفصل . ٤. التعرض للاهتزازات .



شكل (١-٢)

أولا :المصابيح المتوهجة (التنجستين):

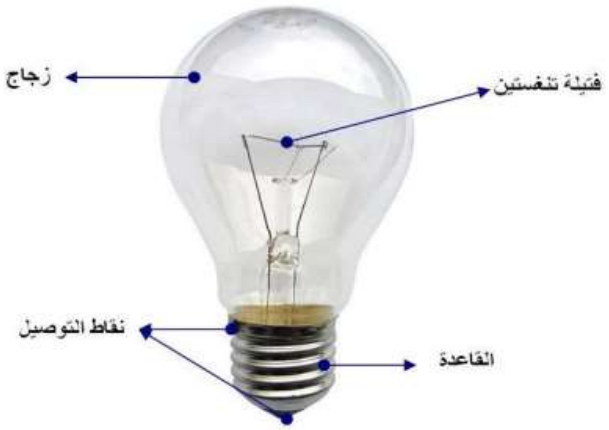
تنقسم المصابيح المتوهجة الى :

١- مصابيح التنجستين العادية Incandescent Lamps :

هذا النوع من المصابيح هى الأقدم ويتركب المصباح الفتيلى من فتيل معدنى داخل شكل زجاجى مفرغ من الهواء ، وقاعدة المصباح والفتيلة تكون اما على شكل لولبى أو مسمارى.

تعتمد فكرة عمل المصابيح الفتيلية أو التوهجية على تسخين الفتيل المعدنى عن طريق تمرير التيار الكهربائى اى ان مرور التيار الكهربائى داخل الفتيل ويعمل على رفع درجة حرارتها وتسخينها وبالتالي تبدأ الفتيلة بإشعاع طاقة لها جميع الاطوال الموجية للطيف المرئى حيث انه فى بداية تسخين الفتيل أى عند درجة الحرارة المنخفضة يشع الجسم اشعه تحت الحمراء infrared وهى غير مرئية ، وتبع لارتفاع درجة حرارة الفتيل تزاد كمية الاشعاعات المنطلقة منه ويتغير الطيف الضوئى المنبعث وايضا تزداد نسبة الاشعة المرئية التى يشعها الفتيل ، ومن الامور المهمة انه عند ازدياد درجة حرارة الفتيل تزداد كمية الطاقة التى تتحول الى ضوء .

يتكون هذا المصباح كما هو موضح بالشكل (١-٣) من غلاف زجاجى يحوى غاز خامل وبداخله حامل زجاجى يحمل فتيل من معدن التنجستن ملفوفة فى صورة ملف بسيط او ملف مضاعف وينتهى المصباح بطرف نحاسى لتوصيله بالتيار عن طريق الدويل ، وعند توصيل التيار للمصباح تسخن الفتيلة وترتفع درجة حرارتها وتتوهج فتحول الطاقة الكهربية الداخلة اليها الى طاقة ضوئية وحرارة .



شكل (١-٣)

٢- مصابيح التنجستين الهالوجينية Tungsten Halogen Lamps:

ويطلق على هذا النوع كما بشكل (١-٤) ايضا اسم المصباح الكوارتزز وهو نوع من المصابيح المتوهجة التى يحتوى على غاز الهالوجين مثل البروم او اليود ولا يختلف فى التكوين عن مصابيح التنجستين العادية incandescent Lamps حيث تتحد ايونات التنجستين الموجودة فى الفتيلة

بجزيئات الغاز فى الحيز البارد من المصباح ويتحد ثانية بالفتيلة ويكون الضوء الناتج شديد السطوع وناصع البياض ، لكن عيوبه تتمحور فى انه يولد حرارة تؤدى الى صهر المصباح الزجاجى العادى

لذا يستخدم الكوارتز المنصهر الذى له درجة انصهار عالية ، تحدث المصابيح الهالوجين الى ارتفاع درجة الحرارة اكثر من المصابيح المتوهجة العادية لانه تتركز حرارتها على سطح غلاف صغير وهذه الحرارة قد تشكل حرق ومخاطر ، لذلك تحتاج الى حماية اللمبات بواسطة شبكة او غلاف زجاجى خاصة وقوية.

شكل (١-٤)

مميزات مصابيح الهالوجين

١. الطيف اللونى لهذا النوع قريب من الطيف اللونى لضوء الشمس.
٢. لونها اصفر دافئ Warm White .
٣. ممتازة للانارة المركزة وذلك بسبب الحجم الصغير الذى يجعل التحكم بالحزمة الضوئية سهل .
٤. سعرها رخيص بشكل عام بالمقارنة مع المصابيح.

عيوب مصابيح الهالوجين:

١. انها تستهلك طاقة كبيرة وكفاءتها تكون بمعدل ٢٢ ليومن / وات
٢. لايمكن استخدام هذا النوع فى الانارة العامة والارتفاعات العالية.
٣. فترة العمر القصير والتى لاتتعدى ٦٠٠٠ساعة مما يرفع من تكاليف الصيانة لهذا النوع.

استخدام مصابيح الهالوجين:

١. انارة المحلات والمعارض.
٢. انارة الصور واللوحات الفنية.
٣. انارة المجسمات الفنية.
٤. الانارة المنزلية.

ثانيا : مصابيح التفريغ الغازي Gas Discharge Lamps :

تعد مصابيح تفريغ الغاز Gas-discharge-lamps نوع من مصادر الانارة الاصطناعية التى تولد الضوء عن طريق ارسال تفريغ كهربائى بواسطة غاز مؤين وبلازما وتعرف هذه العملية باسم التفريغ كهربائيا .

وتسمى مثل هذه المصابيح بمصابيح التفريغ كهربائى . وتضم هذه العائلة من المصابيح :

مصابيح الفلورسنت ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى ومصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفض ومصابيح الزئبق ذات الضغط العالى ومصابيح الهاليد المعدنية .

تستخدم المصابيح الفلورية كثيرا فى المحلات التجارية والمكاتب والمدارس . ويقوم المختصين فى الانارة بتركيب انواع اخرى من مصابيح التفريغ الغازى فى المساحات الداخلية والخارجية الواسعة ، وتشمل مثل هذه المساحات المصانع والطرق ومواقف السيارات ومراكزالتسويق والملاعب المدرجة .

وتستخدم معظم مصابيح النيون فى الاعلانات التجارية . وباستثناء المصابيح الفلورية فإن مصابيح التفريغ الغازى لاتستخدم فى المنازل . فلون الاشياء يبدو مختلفا عند اضاءة هذه المصابيح كذلك تزيد تكلفة هذه المصابيح على مثيلتها من المصابيح المتوهجة ، لكنها تعيش فترة اطول وتعطى ضوءا اشد مقابل كل وات من القدرة . ولذا يجعلها ارخص من المصابيح المتوهجة وافضل منها فى معظم الاختيارات.

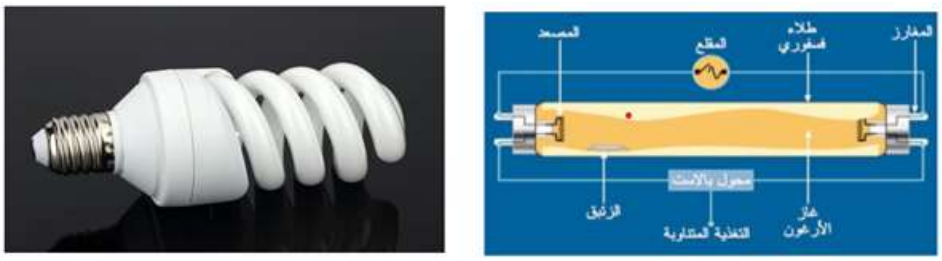
١- مصابيح الفلورسنت Fluorescent Lamps :

يتكون مصباح الفورسنت من انبوب زجاجى مجوف يحتوى على غاز بخار الزئبق تحت ضغط منخفض جدا (وهذا يساعد على ابقائه على هيئة غاز) ، يحتوى الوجه الداخلى للانبوب على مادة فوسفورية تقوم بامتصاص الاشعة الفوق بنفسجية التى تطلق لدى مرور تيار فى غاز بخار الزئبق ، وتطلق موجات ضوئية بجميع الاطوال الموجية مما ينشئ لون ابيض . يوجد فى طرفية مصباح الفلورسنت فتيلتى تنجستين عاديتين كل واحدة يستخدم منها طرفين.

وتنقسم مصابيح الفلورسنت الى نوعين كما بشكل (١-٥) :

أ- مصابيح النيون (بمحول عادى أو الكترونى)

ب- المصابيح المدمجة (الموفرة)



(ب) (أ)

شكل (١-٥)

فكرة العمل :

١. يمر التيار من المصدر الرئيسي الى الملف الخانق والذى يتحكم فى التيار ويحد منه.
٢. ثم يمر بعد ذلك الى جانبي المصباح ويوصل الطرف الآخر مباشرة بمصدر التيار.
٣. ولأن الغاز (الأرجون) يكون ذو درجة حرارة منخفضة فإن الالكترونات ستجد مقاومة للمرور عبر الغاز لهذا ستمر عبر الفتيلتين ثم عبر المكثف ومصباح النيون.
٤. وضع المكثف ليمنع كل التيار من الوصول الى مصباح النيون .
٥. وعندما يمر التيار عبر الفتيلتين سيسخنان بشكل كبير(تلك اللحظة التي يحمر فيها طرف المصباح)
٦. ومعروف أن الالكترونات سريعة في المواد الساخنة سيجعل عملية قذف الالكترونات أسهل ليمر عبر الغاز فيمر أول دفعة (تسخن قليلا) ثم تقل درجة حرارة الفتيلتين فينتقل مرة أخرى الى بادئ الإضاءة (starter).
٧. لتسخن الفتيلتين من جديد وينتقل الدفعة الثانية من الالكترونات عبر الغاز .
٨. تتكرر هذه العملية عدة مرات حتى يسخن الغاز بشكل كاف ليكون مرور الالكترونات عبره أسهل من مرورها عبر البادئ (starter) لهذا يومض المصباح عدة مرات قبل ان يعمل.

٢- مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي High Pressure Sodium Lamps (HPS)

تحتوى الانبوب الزجاجى للعلبة الرئيسية الخارجية من هذه المصابيح على انبوب زجاجى اخر صغير فيه مزيج من الغازات المضغوطة (الزينون Xenon او الصوديوم او الزئبق) التى توفر المحيط الملائم لتوليد الضوء . ومن المعروف ان غاز الزينون سهل التأين ، يسهل حدوث القوس الكهربائية عند تطبيق الجهد على المرابط المصنوعة منالتنجستين التى تحمل جهد نبضات عالية وتردد عال . عمر هذه المصابيح اكثر من ٢٤,٠٠٠ ساعة ، فعاليتها تتراوح من (٨٠ الى ١٤٠) ليومن لكل وات. تستطيع هذه المصابيح كما بشكل (١-٦) توفير نحو ٧ أضعاف كمية الضوء لكل وات من المصابيح المتوهجة وحوالى ضعفين من بعض مصابيح الزئبق والفلورسنت . تستخدم مصابيح الصوديوم عالية

الضغط فى انارة الشواع والطرقات والساحات العامة بلونها المصفر .

شكل (١-٦)

٣- مصابيح الصوديوم ذات الضغط المنخفضLow Pressure Sodium Lamps

يتكون هذا النوع من المصابيح من انبوبين زجاجيين واحد داخل الاخر . يحتوى الانبوب الداخلى على صوديوم صلب ومزيج من غازى الارجون والنيون . وفى البداية عند اشعال المصباح فإنه يقوم ببعث ضوءا برتقاليا مائلا الى الاحمرار متطابقا مع خصائص غاز النيون . ولكن كلما زادت سخونة الصوديوم ، فإنه يتبخر ويصبح الضوء بعد ذلك اصفر اللون . متوسط عمر ذلك النوع من المصابيح هو ١٨,٠٠٠ ساعة وتتراوح فعاليتها من (١٠٠ الى ١٨٠) ليومن لكل وات .

ولا ينبعث منها الضوء سريعا ، ومنذ بداية التشغيل حتى اعطاء الإضاءة الكاملة تأخذ حوالى بين ٧ و ١٥ دقيقة . ويتم المحافظة على درجة الحرارة عن طريق العزل الحرارى للأنبوبة حيث تحاط الانبوبة بأنبوبة مفرغة يترسب علي جدارها اكسيد الأنديوم (ويكون على شكل بلورات صفراء مخضرة ، يساعد على تحسين الخواص الضوئية والكهربية) . وعلى الرغم من انارتها تغطى مساحات واسعة ، إلا ان نورها سيئ فى تمييز الألوان بواسطته ، لذلك يقتصر استخدامها فى الإضاءة الخارجية مثل الشوارع والمطارات كما بشكل (١-٧)

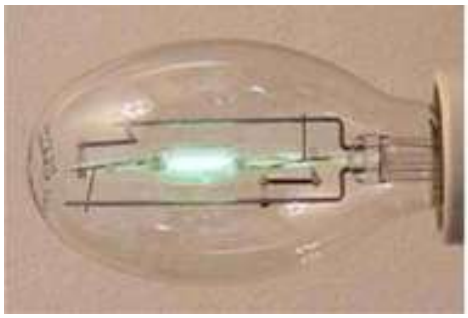
شكل (١-٧)

٤- مصابيح الزئبق ذات الضغط العالى High Pressure Mercury Lamps(HPM)

هي مصابيح تفريغ غازي كما بشكل (١-٨)تحتوى على فلز الزئبق في حالة توهج بحيث يساهم في

إصدار الضوء يتم استخدام عنصر الزئبق السائل فى الإضاءة حيث يتحول الزئبق الى بخار زئبق وتحت تأثير درجة الحرارة وفرق الجهد يتحول الزئبق من الصورة العادية الى الصورة المثالية ومن ثم يعود الى الحالة الاولى ناتجا ما يسمى بالفوتون الذى يصطدم بالفوسفور محدثا الضوء.

يتميز هذا المصباح بأنه يستهلك طاقة كهربائية أقل من المصباح المتوهج.



شكل (١-٨)

٥- مصابيح الهاليد المعدنية Metal Halide Lamps :

الهاليد المعدنى (Metal Halide) كما بشكل (١-٩) هو مركب ثنائى العنصر من احد الهالوجينات وهو (اليود) مع عنصر معدنى وهو (اما الصوديوم او الثاليوم او الانديوم او الكانديوم) هذه المصابيح عمرها قصير بالمقارنة مع مصابيح بخار الزئبق ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى ويتراوح من ٧٥٠٠ الى ٢٠,٠٠٠ ساعة فعاليتها اعلى من ١١٠ ليومن لكل وات . ويحتاج المصباح وقت يصل الى ٦ دقائق ليصل الى ٨٠ % من اضاءته ولإعادته تشغيله بعد إطفاءه يحتاج لفترة ١٥ دقيقة وذلك لارتفاع درجة حرارة الأنبوبة .

استخدام مصابيح الهاليد المعدنى:

١. انارة الشوارع.
٢. انارة الملاعب.
٣. انارة المطارات.
٤. انارة الساحات العامة

شكل (١-٩)

٦- مصابيح الليد Light Emitting Diodes (LED) :

لمبة الـ Led كما بشكل (١-١٠) عبارة عن لمبة ضوء الكترونية اى لا تحتوى على فتيلة ولا تسخن كما فى مصابيح المتوهجة او مصابيح التفريغ (الكهربائية) ، فهى تصدر الضوء من خلال حركة الالكترونات فى داخل مواد من اشباه الموصلات semiconductor التى تتكون منها الترانزستورات

شكل (١-١٠)

تتفوق لمبات ال LED عن غيرها من اللمبات الاخرى بالكثير من المميزات منها :

- تعد تقنية صديقة للبيئة ، وذلك لانها تقلل من انبعاث غاز الكربون.
- الاضاءة القوية شديدة السطوع مع عدم وجود حرارة عالية .
- لها درجات حرارة متنوعه بين الابيض الدافئ الى الابيض البارد .
- لا وجود للأشعة الضارة مثل الاشعة البنفسجية او الأشعة تحت الحمراء .

٧- المصابيح الموفرة :

الشكل (١-١٠) بعض المصابيح الموفرة حيث انها :

- تتميز بأنها تستهلك كمية صغيرة من الطاقة الكهربية.
- تعطى نفس كمية الضوء الصادرة من المصابيح العادية.
- عمرها الافتراضي يصل الى خمس أضعاف اللمبات العادية.

شكل (١-١٠)

جدول رقم (١-١) ،وجدول رقم(١-٢) يوضحا قيمة الكفاءة الضوئية ومستويات التوهج لانواع المصابيح المختلفة

أولا المصابيح ذات الفتيلة – عمر افتراضى ١٠٠٠ ساعة

ثانيا مصابيح فلورية – عمر افتراضى ٧٥٠٠ ساعة

القدرة بالوات	110 فولت		220 فولت	
	الفيض(لومن)	الكفاية(لومن/وات)	الفيض(لومن)	الكفاية(لومن/وات)
15 وات	135	9.0	125	8.3
25 وات	245	9.8	230	9.2
40 وات	460	11.5	430	10.7
60 وات	820	13.7	730	12.2
75 وات	1070	14.3	960	12.8
100 وات	1550	15.5	1380	13.8
150 وات	2340	15.6	2100	14.0
200 وات	3260	16.3	2960	14.8
300 وات	5100	17.0	4800	16.0
500 وات	9250	18.5	8450	16.9
1000 وات	21000	21.0	19000	19.0
2000 وات	40000	20.0	38000	19.0

جدول رقم (١-١)

القدرة بالوات		الفيض	الكفاية لومن	الطول أو	شكل المصباح
الإسمية	الشاملة	الضوئي لومن	/ وات	القطر(مم)	
10 وات	13 وات	440-380	34-28	470	مستطيلة
20 وات	25 وات	1000-700	42-29	590	مستطيلة
40 وات	49 وات	2400-1700	49-35	1200	مستطيلة
40 وات	49 وات	2250-1650	46-34	411	دائرة
65 وات	75 وات	4000-2600	46-34	1500	مستطيلة

اللون	نوع الغاز
أحمر برتقالي	النيون
أزرق	أرجون
أصفر	بخار صوديوم
أبيض	بخار الزئبق

جدول رقم (١-٢)

تمرين عملى (١)				
اسم التمرين	تحديد الانواع المختلفة للمصابيح		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	يحدد الانواع المختلفة للمصابيح			

المخطط النظرى

الادوات والاجهزة المستخدمة			
مصباح عادى	مصباح موفر	مصباح فلورسنت	مصباح ليد
مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض	مصباح الهاليد المعدنية	مصباح الزئبق ذات الضغط العالى	مصباح الهالوجين

خطوات التنفيذ	
١	الالتزام بقواعد السلامه المهنيه.
٢	يفسر البيانات المكتوبه على المصابيح .
٣	يفرق بين انواع المصابيح.
٤	يحدد أطراف تغذية المابيح.
٥	يضع الصابيح فى المكان المخصص لها.
٦	ينظف مكان العمل وفق متطلبات حماية البيئة.

٢.تجهيز معدات الإضاءة للتركيب

مصطلحات هامة في تقنية الإضاءة:

١ـ الاشعاع البصرى:

هو طاقة على شكل ذبذبات كهرومغناطيسية تنتشر على خطوط مستقيمة بسرعة الضوء.

سرعة الضوء= التردد × طول الموجة

٢ـ الفيض الضوئي ø:

هو القدرة الاشعاعية التي تقع في النطاق المرئي وتشع في جميع الاتجاهات أو تسقط على سطح ما ووحدة قياسه اللومن (lm) أو يعرف بأنه الكمية الكلية للضوء المنبعث في الثانية.

الجدول رقم (٢-١) يوضح مقدار الفيض الضوئى لانواع مختلفة من المصابيح .

نوع المصباح	الفيض الضوئي
المصباح المتوهج 60 وات	750 لومن
مصباح هالوجين 100 وات	2200 لومن
مصباح فلورسنت 14 وات	1350 لومن
مصباح فلورسنت مدمج 17 وات	1250 لومن
مصباح ميتل هالايد 20 وات	1700 لومن

جدول رقم (٢-١)

٣ـ الكفاية الضوئية:

هي النسبة بين الفيض الضوئي والقدرة الكهربية المأخوذة ووحدة قياسها(لومن/واط)

٤ـ الضوء :

هو ذبذبة كهرومغناطيسية تحس بها العين البشرية من خلال اللون والسطوع.

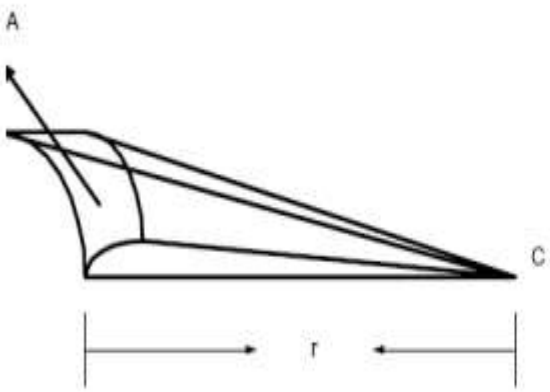
٥ـ كمية الضوء Q:

هو حاصل ضرب الفيض الضوئي ø في الزمن t ووحدة قياسها (lm.h) $Q = ø.t$

٦ـ شدة الضوء (الشدة الضوئية) I :

كثافة الفيض الضوئي في الزاوية المجسمة (ω) المقابلة لمساحة السطح المضاء وتقاس بوحدة (Steradian) Sr كمية الضوء في اتجاه محدد ووحدة قياسها (الكاندلا cd)

$$I = \frac{\phi}{\omega} \quad Lm/Sr$$



٧- شدة الإضاءة E:

هي الكثافة السطحية للفيض الضوئي ووحدتها (lm/m^2)

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

٨- النصوع (السطوع) L:

هو ما تراه العين من مقدار نصوع الضوء أو هو النسبة بين شدة الضوء والمساحة الظاهرية لمصدر الضوء فقد تكون بعض العناصر أكثر نصوعا من الاخرى وتقاس (cd/m^2)

$$L = \frac{I}{A}$$

حيث أن : A المساحة الظاهرية (m^2)

ملحوظة :

كمية السطوع التي تراها العين بالورقة البيضاء $100\ cd/m^2$ اما فى الورقة السوداء $10\ cd/m^2$ والشكل رقم (٢-١) يوضح ذلك

ترى العين العناصر الفاتحة أكثر نصوعا من الغامقة عند نفس مستوى الإنارة

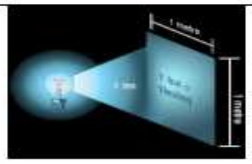
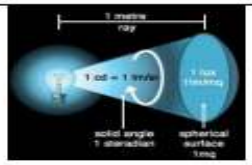
شكل(٢-١)

٩- لون الضوء :هو الانطباع اللوني الذى يحدثه مصدر الضوء .

ملحوظة :* المصابيح الدافئة فيها يكون اللون الأحمر هو الغالب من ألوان الضوء.

* المصابيح الباردة فيها يكون اللون الأزرق هو الغالب من ألوان الضوء.

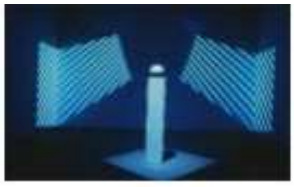
١٠- الجو اللوني :هو التأثير المشترك لمستوى الإضاءة ولون الضوء ولون السقف والجدران والارضية

الفيض الضوئي Luminous flux	كمية الانارة بكافة الاتجاهات	ϕ	لومن Lumen	
مستوى الإنارة Illuminance	كمية الانارة على سطح	E	لكس Lux	
الشدة الضوئية Luminous Intensity	كمية الانارة بزاوية محددة	I	كانديلا cd	
النصوع Luminance	ماتراه العين من نصوع	L	كانديلا/م^2 cd/m^2	

تقسيم الإضاءة

تنقسم الإضاءة كما بشكل (٢-٢) الى

١- الإضاءة العامة **٢- الإضاءة المركزة** **٣- الإضاءة الديكورية**



شكل (٢-٢)

أولا : الإضاءة العامة Ambient Lighting:

الغرض الأساسي منها هو إيجاد ضوء مناسب في المكان لجعل الناس ترى الأشياء والأجسام بشكل ملائم دون أي تفاصيل . **وتنقسم الى :**

١- الإضاءة المباشرة. direct Lighting

٢- الإضاءة الغير المباشرة. Indirect Lighting

٣- الإضاءة المختلطة (مباشرة وغير مباشرة) direct/ Indirect Lighting

١. الإضاءة المباشرة. direct Lighting

يتم الحصول عليها ببساطة بوضع أجهزة تعطى ضوء مباشر كما بشكل (٢-٣) مثل الاجهزة التي توضع بالسقف سواء غاطسة أو معلقة ويوجد نوعان منها :

أ. الإضاءة المباشرة المنتشرة

ب. الإضاءة المباشرة الموجهة

شكل (٢-٣)

٢. الإضاءة الغير المباشرة. Indirect Lighting

يتم الحصول عليها كما بشكل (٢-٤) في الاماكن الداخلية بوضع أجهزة إضاءة تنير أسطح ثانوية مثل السقف أو الجدران وبانعكاس هذه الإضاءة من هذه الأسطح نحصل على الإضاءة في كامل الغرفة.

شكل (٢-٤)

٣. الإضاءة المختلطة (مباشرة وغير مباشرة) direct/ Indirect Lighting

يتم الحصول على هذا النوع من الاضاءة كما بشكل (٢-٥) بطريقتين :

أ- وضع جهاز واحد له خاصية الانتشار (بطريقة مباشرة وغير مباشرة)

ب- وضع نوعين أو اكثر من أجهزة الاضاءة (جهاز إضاءة مباشر وجهاز إضاءة غير مباشر)

شكل (٢-٥)

ثانيا : الإضاءة المركزة Accent Lighting

في هذا النوع جذب انتباه الاشخاص الى عناصر أكثر أهمية في المكان بواسطة الإضاءة ولها أهمية تجعل المكان يبدوا أكثر جاذبية كبيرة في التصميم كما بشكل (٢-٦) .

شكل (٢-٦)

ثالثا :الإضاءة الديكورية Decorative Lighting

الشكل (٢-٧) يوضح هذا النوع ينتج عن : جهاز ديكوري – تفاصيل معمارية – جهاز من أجهزة الإضاءة المعمارية مثل البروجكتور

شكل (٢-٧)

الخطوات المتبعة لتجهيز معدات الإضاءة للتركيب :

١- تحديد مكان وقيمة الاحمال والاضاءة على المخططات .

٢- فحص معدات الإضاءة والادوات المطلوبة .

٣- تجميع عناصر الإضاءة للتثبيت طبقا للقواعد المتبعة.

٤- تجهيز موصلات التمديد والكابلات طبقا للمواصفات والمعايير المقننة.

٥- تركيب التجهيزات وملحقاتها طبقا للقواعد المتبعة.

نشاط : عزيزي الطالب أجب عن الأسئلة التالية :

السؤال الاول : أكمل العبارات التالية بالكلمات المناسبة :

١- تنقسم الإضاءة للمبنى الى ..... ، ..... ، .....

٢- الإضاءة المباشرة نوعان هما ..... ، .....

٣- الغرض الأساسي من الإضاءة العامة هو .....

السؤال الثاني : اكتب المصطلح العلمي للجمل التالية :

١- حاصل ضرب الفيض الضوئي ø في الزمن t (.....)

٢- الكثافة السطحية للفيض الضوئي (.....)

٣- طاقة على شكل ذبذبات كهرومغناطيسية تنتشر على خطوط مستقيمة بسرعة الضوء. (.....)

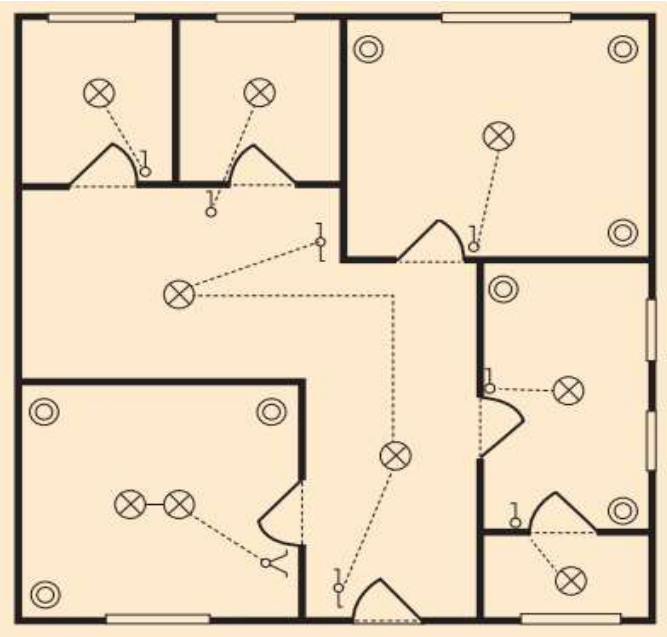
نشاط :

عزيزي الطالب بعد معرفتك بالعناصر والادوات الكهربية بالتعاون مع معلمك قم بالآتي :

١- تحديد عناصر الإضاءة للتثبيت .

٢- تحديد الادوات والمعدات المستخدمة .

٣- تجهيز موصلات التمديد والكابلات المطابقة للمواصفات القياسية .



٣. يركيب متطلبات الإضاءة

حسابات وقوانين الاضاءة الداخلية :

هناك طرق عديدة لحسابات الإضاءة الداخلية ولكن تعد طريقة اللومن من أشهر الطرق لحسابات الإضاءة

معادلة اللومن لحسابات الإضاءة :

$$E = \frac{N \times \phi \times UF \times LL}{A}$$

E : شدة الإضاءة المطلوبة ووحدتها (Lm/m^2).

N:عدد المصابيح .

ϕ :كمية الفيض الضوئي لكل مصباح ووحدتها الليومن (Lm)

UF : معامل الانتفاع وهو دائما اقل من الواحد الصحيح.

LL : معامل فقد الضوء وهو أيضا رقم أقل من الواحد الصحيح.

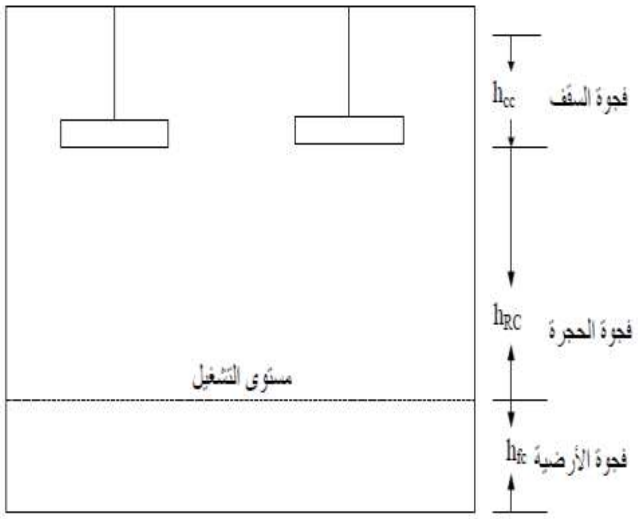
A :مساحة مستوى التشغيل ووحدتها(m^2).

تحديد نوع المصابيح المستخدمة:

ويتم تحديد نوع المصابيح المستخدمة حسب المكان وحسب نوع الاستخدام وتختلف الأشكال الديكورية للمصابيح حسب الاستخدام وتضع الشركات كثيرا من الكتالوجات اللي يوجد بها الأشكال المختلفة والمتنوعة للمصابيح.

حساب معامل الغرفة Room Index Factor (K) :

لحساب معامل الغرفة يجب أولا حساب فجوة الحجرة Hrc (Room Cavity) كما بشكل (٣-١):



شكل (٣-١)

تعيين معامل الانتفاع Utilization Factor(UF) :

ويعرف معامل الانتفاع بأنه نسبة الفيض الضوئي عند مستوى التشغيل مقسوما على الفيض الكلى المتولد من المصباح.

معامل فقد الطاقة(LL) :

بعد استخدام المصابيح بفترة طويلة تختلف كمية الفيض الكهربي التي تخرج من المصباح حيث تقل لعدة اسباب وقد يكون منها:

- كثرة استعمال المصباح.
- تغير معاملات الانعكاس.
- اتساخ المصباح.
- تغيير جهد التشغيل.

$$K = \frac{L \times W}{Hrc(L + W)}$$

فكل تلك الاعتبارات تؤخذ في عين الاعتبار عند حساب معامل الفقد LL وتتراوح قيمة معامل الصيانة من ٠,٧٦ الى واحد صحيح في حالة الصيانة الدورية اما في حالة الصيانة المتباعدة والغير دورية .

يتراوح معامل الفقد من ٠,٦٦ الى ٠,٧٥

حساب عدد المصابيح N :

تتم بالعلاقة الآتية :

$$N = \frac{E \times A}{\phi \times UF \times LL}$$

حيث أن :

E : شدة الاضاءة المطلوبة ووحدتها Lm/m^2

N: عدد المصابيح .

Φ : كمية الفيض الضوئى لكل مصباح ووحدتها الليومن (Lunine :Lm)

UF : معامل الانتفاع وهو دائماً اقل من الواحد الصحيح .

LL : معمل فقد الضوء وهو ايضاً اقل من الواحد الصحيح .

A : مساحة مستوى التشغيل . ووحدتها m^2

ملحوظة :

بعض الشركات والمكاتب المختصة في التصميم الكهربي تقوم بضرب قيم عدد المصابيح في ١,٢٥ كعامل أمان إضافي لمتغيرات أخرى ولظروف غير موضوعة في الاعتبار.

- قاعدة الوات لحساب عدد المصابيح :

للحصول على شدة إضاءة بمقدار 100 Lux في حيز يلزم:-

عند المصابيح المتوهجة 20w لكل متر مربع من السطح.

عند المصابيح الفلورية 7w لكل متر مربع من السطح.

نحصل على عدد المصابيح اللازمة N = القدرة الكلية الناتجة ÷ قدرة المصباح

$$N = \frac{P}{P`}$$

مثال:

يلزم إضاءة غرفة مساحتها (٧×١٠) متر مربع و ارتفاعها ٣متر بشدة إضاءة ٢٥٠ لوكس .

احسب عدد المصابيح اللازمة عند:

أ- استخدام مصابيح متوهجة قدرة كل منها ١٠٠ واط. ب- استخدام مصابيح فلورية قدرة كل منها ٤٠ وات.

الحل

عند استخدام المصابيح المتوهجة

القدرة اللازمة الكلية P

$A = 7 \times 10 = 70\ m^2$

$\mathbf{P} = 20 \times 70 \times 2.5 = 3500w$

$$\mathbf{N} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{P`}} = \frac{\mathbf{3500}}{\mathbf{100}} = \mathbf{35\ Lamp}$$

أ- عند استخدام المصابيح الفلورية

$P = 7 \times 70 \times 2.5 = 1225w$

$$N = \frac{P}{P`} = \frac{1225}{40} = 30\ Lamp$$

نشاط :

عزيزي الطالب قم بإجابة السؤال التالي :

يلزم إضاءة غرفة مساحتها (٨×١٠) متر مربع و ارتفاعها ٣متر بشدة إضاءة ٢٠٠ لوكس .

احسب عدد المصابيح اللازمة عند:

أ- استخدام مصابيح متوهجة قدرة كل منها ٢٠٠ واط. ب- استخدام مصابيح فلورية قدرة كل منها ٢٠ وات.

مثال :على توزيع الإضاءة الداخلية:

مكتب ابعاده ٦ × ١٢ متر وارتفاع السقف في هذا المكتب ٣ متر، ومستوى العمل يرتفع ٨٠ سم من الأرض ووحدة الاضاءة المستخدمة يخرج منها فيض ضوئي قدره ٢٠٠٠ ليومن ومعلقة تحت السقف بمسافة ٦ سم فاذا كان مستوى الاضاءة المطلوبة يساوى ٩٠٠ لوكس وانعكاس السقف ٧٠ ٪ والحوائط ٥٠٪ والأرضيات ٢٠. ٪ صمم نظام اضاءة مناسب لهذا المكتب. بمعرفة أن معامل الانتفاع ٠,٦٩ ومعامل فقد الضوء ٠,٧ ، احسب معامل الغرفة وعدد المصابيح .

الحل

أولا: تحديد فجوة الحجرة Hrc:

Hrc = 3 – 0.6 -0.8= 1.6m

ثم باستخدام ابعاد الحجرة يتم حساب معامل الحجرة (Room Index)

H=3m L=12m W=6m

$$K = \frac{L \times W}{Hrc(L + W)} = \frac{12 \times 6}{1.6(12 + 6)} = 2.52$$

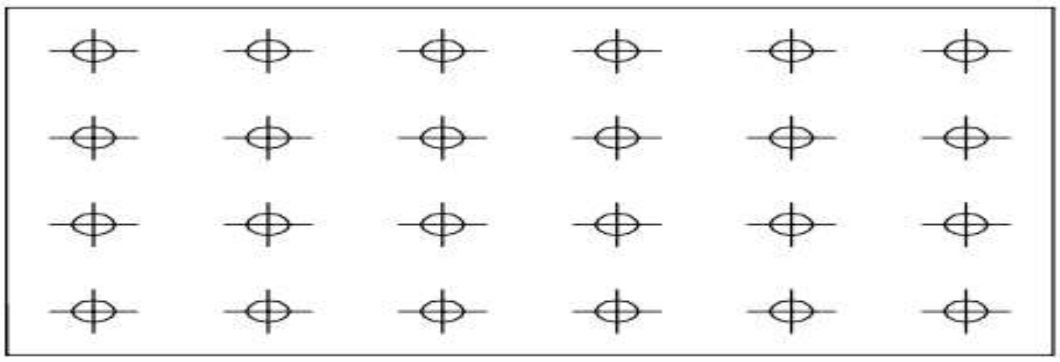
يتم التعويض لحساب عدد المصابيح N من المعادلة:

$$N = \frac{E \times A}{\Phi \times UF \times LL}$$

توزيع المصابيح الكهربية في الحجرة:

يتم توزيع عدد المصابيح التي قد تم حسابها في الخطوة السابقة من خلال التالي:

- إذا كانت القيمة المحسوبة لعدد المصابيح عدد عشري او عدد كسرى يتم تقريب هذا العدد الى أقرب عدد صحيح أكبر فمثال إذا كان عدد المصابيح ١٢,٥ مصباح يتم تقريب هذا العدد الى ١٣ مصباح.
- اذا كانت القيمة المحسوبة لعدد المصابيح عدد لن يمكنا من توزيع المصابيح بشكل سهل يتم تقريب هذا العدد الى أقرب عدد يسهل علينا التوزيع فمثال اذا كان عدد المصابيح ٢٣ مصباح يمكن زيادة هذا الرقم ليكون ٢٤ مصباح والتي يمكن توزيعها وليكن ٣ صفوف × ٨ وحدات انارة او مثال ٤ صف × في ٦ وحدات انارة كما بشكل (٣-٢) .



شكل (٣-٢)

- **قانون المسافة التربيعي:**

عندما يكون الفيض الضوئي ثابتا تتناسب شدة الاضاءة المتوسطة عكسيا مع مربع المسافة بين المصباح والسطح المضاء .

$$\frac{E1}{E2} = \frac{r^2 2}{r^2 1}$$

مثال :

مصباح معلق على ارتفاع r1= 3.5m وشدة الاضاءة المقاسة E= 180Lux ماهي شدة الاضاءة المتوقعة عند تغيير ارتفاع المصباح الى r2=2.7m ؟

الحل

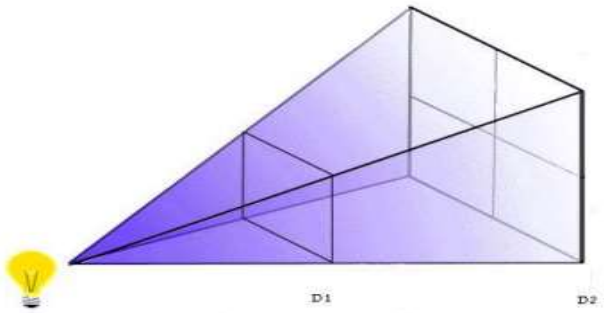
$$\frac{E1}{E2} = \frac{r^2 2}{r^2 1}$$

$$\frac{180}{E2} = \frac{2.7^2}{3.5^2} \qquad \therefore \ E2 \cong 302Lux$$

- **قانون التربيع العكسي :**

تتناسب شدة الإضاءة (E) عند نقطة مباشرة تناسباً عكسياً مع مربع بعد النقطة عن المصدر الضوئي حيث d بعد النقطة عن المصدر مباشرة وتقاس بالمتر(m) .

ويمكن كتابة معادلة شدة الإضاءة E بصورة أخرى كالتالي:



$$E = \frac{\phi}{A} \quad \text{and} \quad A = \omega r^2$$

$$I = \frac{\phi}{\omega} \ cd$$

$$E = \frac{\phi}{\omega d^2} = \frac{I}{d^2} \quad Lux$$

ويسمى القانون الأخير بقانون التربيع العكسي

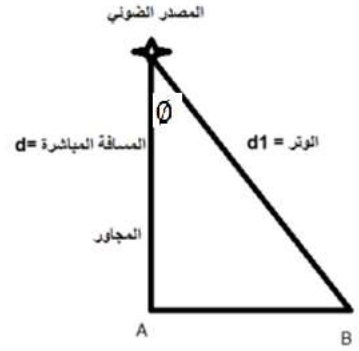
مثال :

احسب شدة الإضاءة (E) عند نقطة مباشرة تبعد عن مصدر ضوئي بمسافة d=2m وشدة الضوء(القدرة الضوئية للمصباح) I = 100 cd

الحل

$$E = \frac{I}{d^2} = \frac{100}{2^2} = 25 \ \ Lux$$

- **قانون جيب التمام في الإضاءة :**



تتناسب شدة الإضاءة (E) تناسباً طردياً مع جيب تمام الزاوية المحصورة بين المستقيم الواصل بين المصدر وتلك النقطة والمستقيم المباشر"

ويكتب القانون :

$$\frac{I\cos\emptyset}{(d1)^2}$$

حيث : cosØ جيب التمام.

$(d1)^2$ مربع المسافة بين المصدر وتلك النقطة .

وحسب نظرية فيثاغورث فإن: $(d1)^2 = d^2 + (AB)^2$

الوتر .....

$$d1 = \sqrt{d^2 + (AB)^2}$$

مثال :

احسب شدة الإضاءة المباشرة عند (A) التي تبعد عن مصدر ضوئي بمسافة d=4m والقدرة الضوئية للمصباح I =400cd ، ثم احسب شدة الإضاءة عن نقطة (B) التي تبعد عن (A) على خط أفقي بمسافة 3m

الحل

أولاً : نطبق قانون التربيع العكسي عند النقطة المباشرة A

$$E = \frac{I}{d^2} = \frac{400}{4^2} = 25 \quad Lux$$

ثانياً : نطبق قانون جيب التمام عند النقطة B

$$d1 = \sqrt{d^2 + (AB)^2}$$

$$= \sqrt{(3^2 + 4^2)} = 5m$$

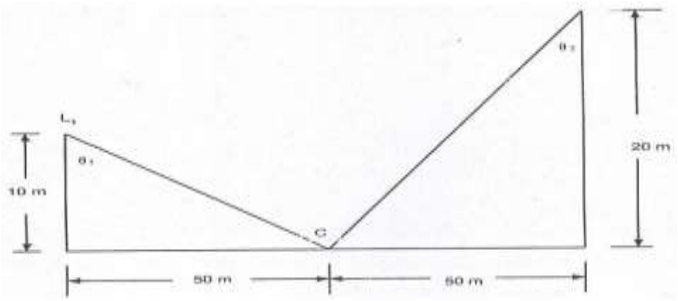
$$\cos\theta = \frac{4}{5} = 0.8$$

$$E = \frac{I\cos\theta}{d1^2} = \frac{400\times0.8}{5^2} = 12.8 \text{ Lux}$$

مثال :

مصباحان يبعدان عن بعضهما 100m وشدة الضوء 200cd للمصباح A و 400 cd للمصباح B ،ويرتفع المصباح A عن الأرض 10m،والمصباح B يرتفع 20m،وضع جهاز فوتومتر لقياس الاضاءة بين نقطة المنتصف من سطح الأرض، أوجد قراءة الجهاز.

الحل



بالنسبة للمصباح A

$$d1 = \sqrt{10^2 + 50^2} = 51m \qquad \cos\theta1 = \frac{10}{51}$$

$$E1 = \frac{I\cos\theta1}{d1^2} = \frac{200\times\frac{10}{51}}{51^2} = 0.0151 \text{ Lux}$$

بالنسبة للمصباح B

$$d2 = \sqrt{20^2 + 50^2} = 53.9m \qquad \cos\theta2 = \frac{20}{53.9}$$

$$E2 = \frac{I\cos\theta 2}{d2^2} = \frac{400\times\frac{20}{53.9}}{53.9^2} = 0.051 \text{ Lux}$$

$$Et = E1 + E2 = 0.0151 + 0.051 = 0.066 \text{ Lux}$$

الفوتومترات (اللوكسميتر) "Photometers "

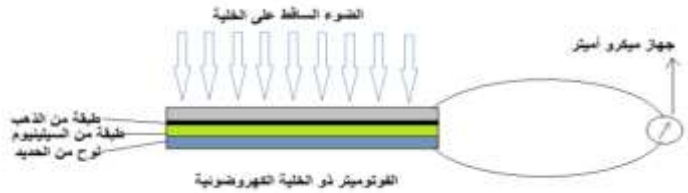
الفوتومترات الفوتوكهربية فهي لا تعتمد علي الإدراك العيني وفيها تستخدم خلية كهربية تحول الضوء الساقط عليها إلي تيار كهربي بكفاءة في حدود جزء من عشرة أمبير/سم² لكل لومن ويكفي مقدار التيار المولد لتشغيل جهاز مايكرو أمبير أو الجلفانوميتر مدرج مباشرة بالوحدات المراد قياسها، وجدير بالذكر أن الاستجابة الطيفية للخلايا الكهربية الضوئية تختلف تماما عن استجابة عين الإنسان ولذلك فهي تستخدم دائما في مرشحات ضوئية خاصة لتصحيح هذا الاختلاف.

التركيب :

يتكون من لوح دائري من الحديد مغطى بطبقة من المواد الحساسة للضوء هي السيلينيوم "selenium" ومغطاة بطبقة رقيقة من الذهب أو البلاتينيوم "platinum" للحماية وهذه الطبقات عندما تتعرض للضوء تقوم بتوليد سيل من الالكترونات وهذه الظاهرة تسمى الانبعاث الضوئي."photo electric emission"

طريقة القياس :

وعند توصيل جهاز قياس مايكرو أميتر كما بشكل (٣-٣) لقياس الأمبير فان تيار صغير يسري بداخله ويتناسب هذا التيار مع شدة الإضاءة الساقطة على اللوح "الخلية" "flux luminous" ويتم تدريج جهاز الفتو متر مباشرة للقياس بوحدة اللوكس نظرا لان مساحة سطح الخلية ثابتة ويمكن عمل تيارات أخرى للقياس بزيادة مدى القياس لتكفي لدرجات مختلفة.

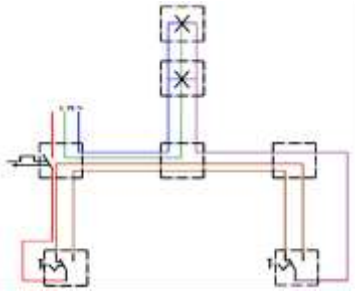


شكل (٣-٣)

٥. يركب أنظمة التحكم في الإضاءة

تمرين عملى (٢)					
اسم التمرين	قياس شدة الإضاءة عند تشغيل مصباحين من مكانين مختلفين وعلى ارتفاعين مختلفين		اجتياز		
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	يقيس شدة الإضاءة عند تشغيل مصباحين من مكانين مختلفين وعلى ارتفاعين مختلفين				

المخطط النظرى



الادوات والاجهزة المستخدمة

عدد٣علب تجميع	عدد٢مفتاح طرف سلم	عدد ٢مصباح	عدد١ قاطع دائرة 10A
مواسير بلاستيك	اسلاك توصيل ١,٥مم^2	قفزان تثبيت	علبة لمصدر الجهد
زراديه مبطط	زراديه بوزملفوف	قصافة	قشارة أسلاك
مفك اختبار	مفك عادى	مفك صليبة	جهاز آفوميتر
	جهاز اللوكسميتر(الفوتوميتر)		

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامة والصحة المهنية.
٢	فحص الخامات والادوات ظاهريا طبقا للمواصفات الفنية.
٣	تثبيت علب التجميع وعلب المفاتيح طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٤	تثبيت المواسير البلاستيكية طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٥	القيام بتمديد الاسلاك داخل المواسير.
٦	توصيل الاسلاك في علب التجميع(البواطات)

تابع خطوات التنفيذ	
٧	تثبيت المصباحين على ارتفاعين مختلفين
٨	اختبار الدائرة بجهاز القياس بالقواعد المتبعة.
٩	توصيل الدائرة بالمنبع للتأكد من تشغيل المصابيح من مكانين مختلفين.
١٠	قياس شدة الإضاءة عند أسفل المصباح مرة وعند منتصف المصباح مرة
١١	وضع الخامات الادوات والعدد في المكان المخصص لها.

نشاط:

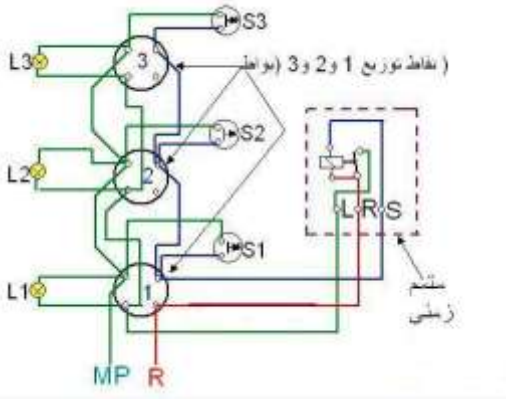
عزيزي الطالب اذا اختلفت القدرة للمصباحين

ماذا تلاحظ في شدة الاضاءة عند منتصف المسافة بين النقطة A والنقطة B ؟

تمرين عملى (٣)

اسم التمرين	قياس شدة الإضاءة على سلم لمبنى مكون من ٣ طوابق		اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	يقيس شدة الإضاءة على سلم لمبنى مكون من ٣ طوابق			

المخطط النظرى



الادوات والاجهزة المستخدمة

عدد٣علب تجميع	عدد٣ ضاغط جرس	عدد ٣مصباح	ماكينة اتوماتيك سلم (الكترونية أو الكهربية)
مواسير بلاستيك	اسلاك توصيل ١,٥مم٢	قفزان تثبيت	
زراديه مبططه	زراديه بوزملفوف	قصافة	قشارة أسلاك
مفك اختبار	مفك عادى	مفك صليبة	جهاز آفوميتر
جهاز اللوكسميتر(الفوتوميتر)			

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامة والصحة المهنية.
٢	فحص الخامات والادوات ظاهريا طبقا للمواصفات الفنية.
٣	تثبيت علب التجميع وعلب المفاتيح طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٤	تثبيت المواسير البلاستيكية طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٥	القيام بتمديد الاسلاك داخل المواسير.

تابع خطوات التنفيذ	
٦	توصيل الاسلاك في علب التجميع(البواطات)
٧	اختبار الدائرة بجهاز القياس بالقواعد المتبعة.
٨	توصيل الدائرة بالمنبع
٩	قياس شدة الإضاءة عند كل طابق طبقا للمخطط المعطى.
١٠	وضع الخامات الادوات والعدد في المكان المخصص لها.
١١	تنظيف مكان العمل.

نشاط :

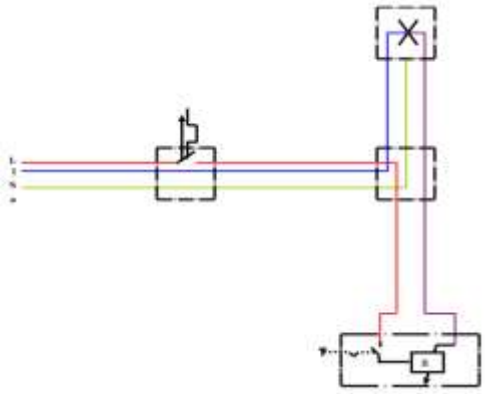
عزيزي الطالب اذا اختلفت القدرة للمصباحين

ماذا تلاحظ في شدة الاضاءة على مستوى السطح في كل طابق ؟

٤. ينفذ دوائر الإضاءة

تمرين عملى (٤)					
اسم التمرين	تنفيذ دائرة توصيل مفتاح مجزئ الجهد (الديمر) للتحكم في شدة الإضاءة		اجتياز		
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	ينفذ دائرة توصيل مفتاح مجزئ الجهد (الديمر) للتحكم في شدة الإضاءة				

المخطط النظرى



الادوات والاجهزة المستخدمة

مفتاح مجزئ جهد (الديمر)	مصباح	عدد ٢ علب تجميع	مواسير وأكواع بلاستيكية
علبة لمصدر الجهد	أسلاك توصيل ١,٥مم^{٢}	قفزان تثبيت	
زراديه مبططه	زراديه بوزملفوف	قصافة	قشارة أسلاك
مفك اختبار	مفك عادى	مفك صليبة	جهاز آفوميتر
جهاز اللوكسميتر(الفوتوميتر)			

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامة والصحة المهنية.
٢	فحص الخامات والادوات ظاهريا طبقا للمواصفات الفنية.
٣	تثبيت علب التجميع وعلب المفاتيح طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٤	تثبيت المواسير البلاستيكية طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٥	القيام بتمديد الاسلاك داخل المواسير.

تابع خطوات التنفيذ	
٦	توصيل الاسلاك في علب التجميع(البواطات)
٧	اختبار الدائرة بجهاز القياس بالقواعد المتبعة.
٨	توصيل الدائرة بالمنبع.
٩	وضع الخامات الادوات والعدد في المكان المخصص لها.
١٠	تنظيف مكان العمل.

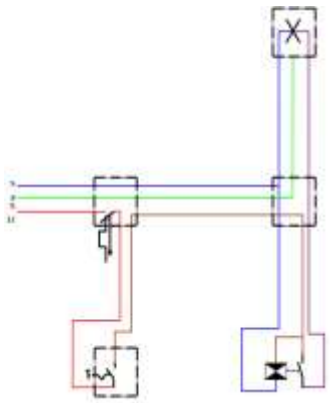
نشاط :

عزيزي الطالب قم بتغيير وضع الديمر وماذا تلاحظ في شدة الاضاءة للمصباح ؟

تمرين عملى (٤)

اسم التمرين	تنفيذ دائرة خلية ضوئية لإضاءة مصباح عن طريق مفتاح مفرد			اجتياز	
تاريخ الأبتداء		تاريخ الإنتهاء		مدة التنفيذ	
الهدف	ينفذ دائرة خلية ضوئية لإضاءة مصباح عن طريق مفتاح مفرد				

المخطط النظرى



الادوات والاجهزة المستخدمة

خلية ضوئية	مصباح	عدد ٢ علب تجميع	مواسير وأكواع بلاستيكية
علبة لمصدر الجهد	أسلاك توصيل ١,٥مم^{٢}	قفزان تثبيت	
زراديه مبططه	زراديه بوزملفوف	قصافة	قشارة أسلاك
مفك اختبار	مفك عادى	مفك صليبة	جهاز آفوميتر
جهاز اللوكسميتر(الفوتوميتر)			

خطوات التنفيذ

١	الالتزام بقواعد السلامة والصحة المهنية.
٢	فحص الخامات والادوات ظاهريا طبقا للمواصفات الفنية.
٣	تثبت علب التجميع وعلب المفاتيح طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٤	تثبيت المواسير البلاستيكية طبقا لمخطط التركيب والتنفيذ.
٥	القيام بتمديد الاسلاك داخل المواسير.

تابع خطوات التنفيذ	
٦	توصيل الاسلاك في علب التجميع(البواطات)
٧	اختبار الدائرة بجهاز القياس بالقواعد المتبعة.
٨	توصيل الدائرة بالمنبع
٩	وضع الخامات الادوات والعدد في المكان المخصص لها.
١٠	تنظيف مكان العمل.

نشاط :

س : اختر الاجابة الصحيحة مما بين القوسين :

عند استخدام دائرة الخلية الضوئية للتحكم في إضاءة المصباح ، فإن المصباح يضئ في:

(النهار – الليل - غير ذلك) ولماذا ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....