أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

الدوائر المتكاملة

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الجدارة المراد تحقيقها :

معرفة أشكالها وأنواعها وقراءة أرقامها

الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

1 - معرفة طريقة صنع الدوائر المتكاملة
2 - وصف مميزات الدوائر المتكاملة وعيوبها
3 - تصنيف الدوائر المتكاملة
4 - تمييز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها

إجراءات السلامة :

انظر المذكرة صفحة 10 – 15 واتبع تعليمات السلامة من اجل سلامتك

الوقت المتوقع للتدريب :

22 ساعة

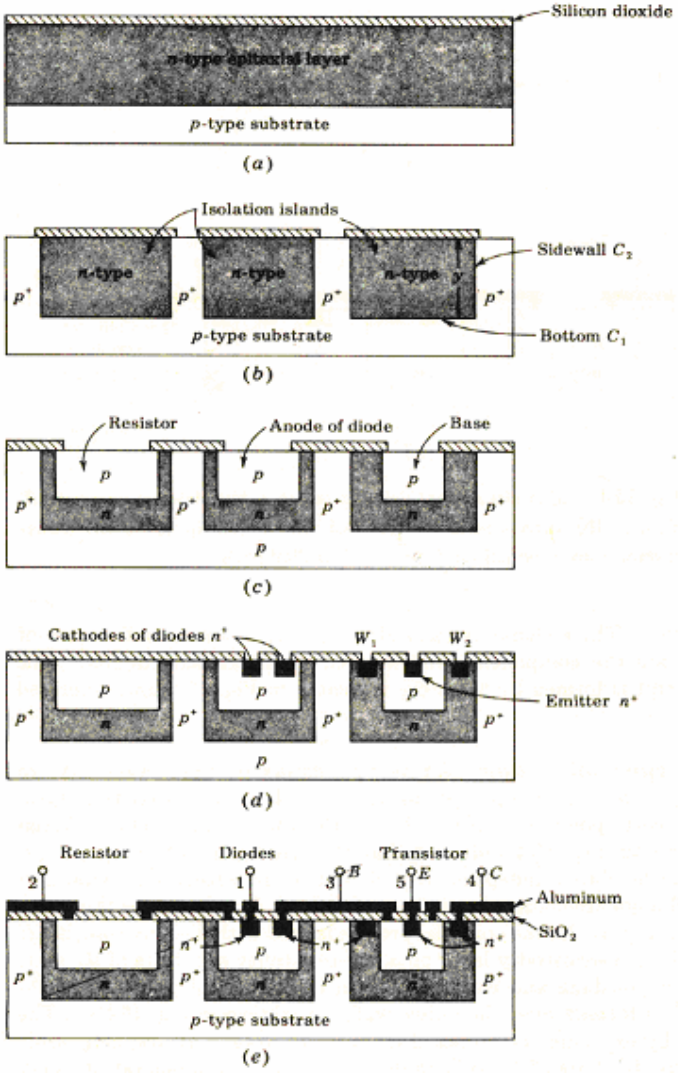
متطلبات الجدارة :

1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
2 - معرفة طريقة عمل الترانزستور ثنائي القطبية
3 - معرفة طريقة عمل الموحد العادي
4 - معرفة طريقة عمل المقاومة الضوئية
5 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر

الدوائر المتكاملة
Integrated Circuit

الدوائر المتكاملة عبارة عن بلورة صغيرة من السيليكون تدعى رقاقة Chip تحتوي على قطع كهربائية مثل الترانزستور ، الدايودات ، مقاومات ، ومكثفات.

هذه القطع الكهربائية متصلة داخلياً مع بعضها داخل الرقاقة مكونة دائرة كهربائية. توضع الرقاقة على معدن أو صندوق بلاستيك وتلحم الوصلات إلى نقاط أرجل خارجية (external pins) لتكون الدائرة المتكاملة IC . تختلف الدوائر المتكاملة عن غيرها من الدوائر الإلكترونية المؤلفة من قطع قابلة للفصل في أن قطع الدائرة المتكاملة لا يمكن فصلها ، والدائرة الموجودة داخل IC يمكن الوصول إليها فقط عن طريق الأرجل الخارجية



شكل (6 -1)

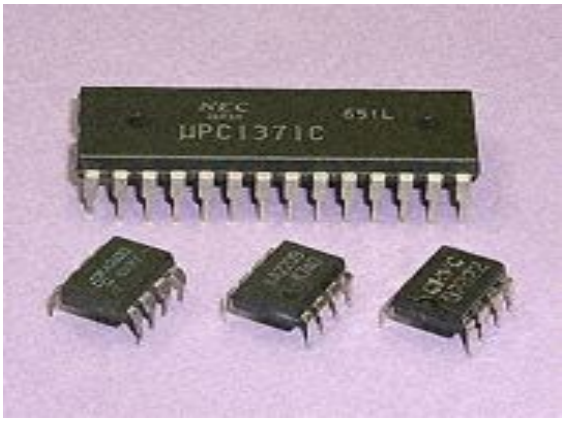
الشكل (6 -1) يوضح طريقة تشكيل مقاومة وموحد وترانزستور داخل شريحة IC كالتالي:

1 - يتم وضع طبقة أساس (قاعدة) من مادة السيليكون نوع P وترسب عليها طبقة أخرى من مادة نوع N ثم توضع عليها طبقة من أكسيد السيليكون كما في الشكل a.

2 - يتم حفر خنادق في الطبقة p لتشكيل وصلات الترانزستور والموحد والمقاومة كما بالأشكال b,c,d .

3 - توضع طبقة لتوصيل الأطراف الخارجية من الألمنيوم على الوصلات كما بالشكل e .

4 - تغلف بغلاف أسود لتظهر كما بالشكل (6 -2)

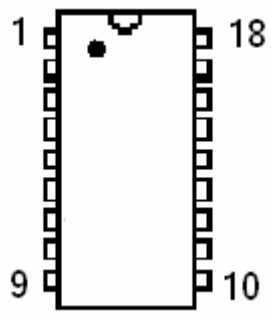


شكل (6 -2)

كل دائرة متكاملة لها رمز معين مطبوع على سطح صندوقها لمعرفتها ويقوم المصنع بنشر كتاب للتعليمات (Data Sheets) يحتوي على المعلومات المتعلقة بالمنتجات المختلفة وذلك وفقاً لرقمها .

تمييز الأطراف:

شكل الدوائر المتكاملة ، يتضمن في إحدى جهاته حفرة في الوسط ، تشير إلى الجهة العليا ، وإلى يسارها نقطة أو حفرة صغيرة ، تسمى نقطة الدليل ، لأنها تدل على وجود الطرف واحد ، وموقع باقي الأطراف ، يبدأ بالعد بعكس عقارب الساعة كما بالشكل (6 -3).



شكل (6 -3)

فوائد الدائرة المتكاملة IC :

تمتاز الدائرة المتكاملة IC بالتالي :

1 - صغر حجمها.

2 - انخفاض تكاليفها.

3 - استهلاك منخفض للقدرة.

4 - سريعة مما يجعلها تناسب العمليات عالية السرعة.

5 - استخدامها يقلل وصلات الأسلاك الخارجية.

تصنيف الدوائر المتكاملة :

أ - تصنف الدوائر المتكاملة حسب طبيعة عملها إلى :

1 - خطية Linear

2 - رقمية Digital

الدوائر المتكاملة الخطية تتعامل مع إشارات متصلة لتعطي وظيفة الكترونية كما في المكبرات ومقارنات الجهد . بينما تتعامل الدوائر الرقمية مع إشارات ثنائية الحالة (binary) .

ب - تصنيف الدوائر المتكاملة الرقمية حسب التكثيف :

1 - الدوائر المتكاملة قليلة التكثيف SSI (Small Scale Integration) :

هذه الدارات هي أقل الدوائر المتكاملة الرقمية تعقيدا. وتحتوي على ما يصل إلى 12 بوابة منطقية أو ما يعادلها .

2 - الدائرة المتكاملة متوسطة التكثيف MSI (Medium Scale Integration) :

وتحتوي من 12-100 بوابة منطقية أو ما يعادلها وهي تقوم بوظائف أكثر تعقيدا من SSI ومن ضمنها العدادات (Counters) وفاك الشفرة Decoders والمشفر Encoders والذاكرات الصغيرة Small memories والدوائر الحسابية Arithmetic circuits

3 - الدوائر المتكاملة عالية التكثيف LSI (Large Scale Integration) :

هذه الدوائر تحتوي على أكثر من 100 بوابة أو ما يعادلها. وتحتوي على ذاكرات كبيرة وميكروبرسسورات (Microprocessors)

4 -الدوائر المتكاملة عالية التكثيف جدا VLSI (Very Large Scale Integration) :

تحتوي هذه الدارات على آلاف البوابات الرقمية أو ما يعادلها ، وذلك في صندوق واحد وعلى رقاقة واحدة(Single chip).

عائلات الدوائر المتكاملة الرقمية (Digital Integrated Circuits Families) :

كذلك تصنف الدوائر المتكاملة الرقمية إلى عائلات حسب القطع الإلكترونية المستخدمة في تركيبها ومن العائلات المعروفة تجاريا ما يلي :

TTL : Transistor - Transistor Logic
ECL : Emitter – Coupled Logic
MOS: Metal – Oxide Semiconductor
CMOS: Complementary Metal – Oxide Semiconductor
I^2L : Integrated – Injection Logic

عائلة TTL تستخدم في وظائف رقمية عديدة وهي أكثر عائلات المنطق شيوعا
عائلة ECL تستخدم في التنظيم الذي يتطلب سرعة عالية
عائلة MOS ، I^2L تستخدم في الدوائر التي تتطلب كثافة قطع عالية
عائلة CMOS تستخدم في النظم التي تتطلب استهلاك قليل للطاقة

ويعبر عن TTL عن طريق ترقيمها بـ 74XXX أو 54XXX حيث إن الأولى تستخدم ضمن مدي حراري واسع لذلك تناسب الاستخدامات العسكرية . والثانية (74XXX) مداها الحراري اقل وتصلح للاستخدام الصناعي .

ويعبر عن ECL عن طريق ترقيمها بـ 10XXX مثل 10107 , 10102 . وكذلك CMOS تميز عن طريق المتسلسلة 40XX مثل 4050 و 4002 .

من الملاحظ أن نفس العائلة للدائرة المتكاملة يمكن أن يكون لها أكثر من متسلسلة. كما أن متسلسلة 54 ومتسلسلة 74 ليست إنتاج شركة واحدة وإنما عدد من الشركات .

وكذلك نلاحظ إضافة أحرف إلى الأرقام وهي تعني مثلا:

74LSXX فالحروف تعني قدرة منخفضة Low power schottky
47Hxx تعمل بسرعة عالية High speed
74Lxx حرف L يعني العمل في الدوائر التي تتطلب قدرة منخفضة Low power

عيوب الدوائر المتكاملة :

1 - التأثر الكبير بدرجة الحرارة : فهي تعمل في درجة حرارة تتراوح بين 80 – 30 درجة مئوية وبالتالي فانه من اللازم استخدام وسيلة للتبريد عند العمل على قدرات عالية.

2 - صعوبة تصنيع الملفات داخل الدوائر المتكاملة نظرا لكبر حجم الملف المصنع باستخدام طريقة تصنيع الدوائر المتكاملة وهو غير مناسب من ناحية المساحة المستخدمة

3 - صعوبة تصنيع مكثفات ذات سعة كبيرة نظرا لحجمها الكبير.

كتاب التعليمات Data Sheets **:**

عن طريق كتاب التعليمات يمكن الحصول على معلومات محددة عن خصائص التشغيل لدائرة متكاملة معينة ومعظم كتب التعليمات مجزأة إلى ثلاثة أقسام رئيسة :

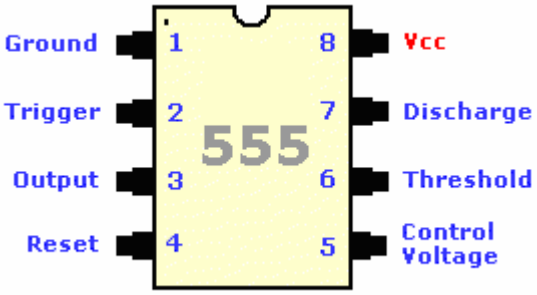
1 - ظروف تشغيلية ينصح بها Recommended Operating Conditions

2 - خصائص كهربائية Electrical Characteristics

3 - خصائص تبديلية Switching Characteristics

تطبيقات عملية :

الدائرة المتكاملة 555 :



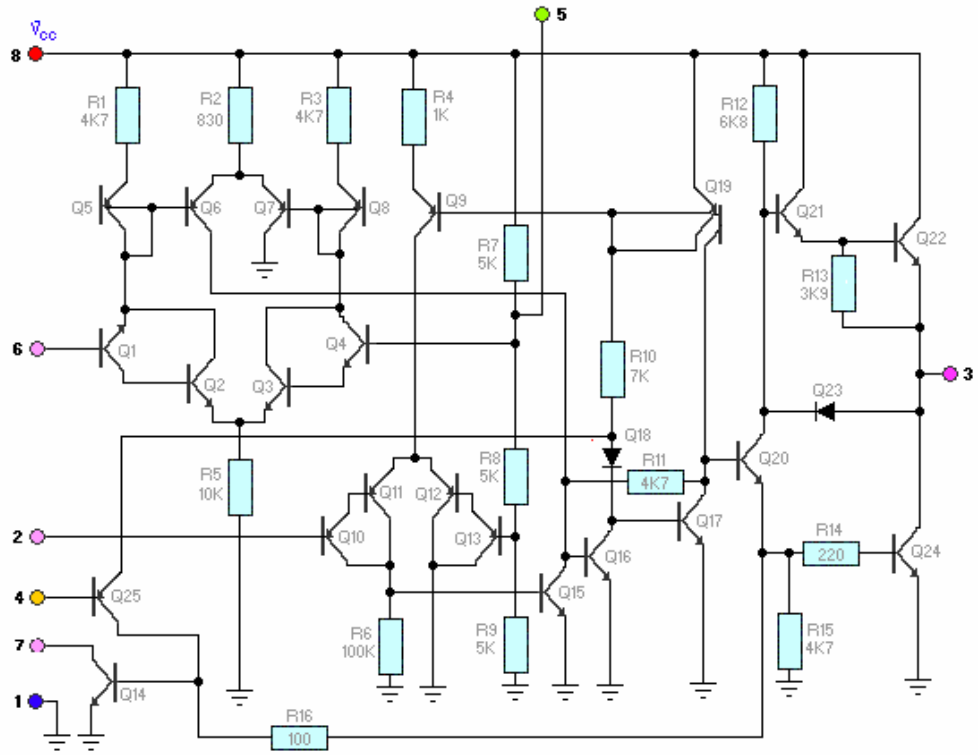
شكل (6 -4)

إن الدائرة المتكاملة 555 تعمل كمؤقت وذلك بإضافة بعض العناصر إلى الأرجل. حيث يتغير الخرج بين وضعين مختلفين للجهد عبر الزمن.وبالتالي يكون خرج هذه الدائرة عبارة عن موجة مربعة.

الشكل (6 -4) يوضح شكل الدائرة المتكاملة ذات ثمانية أرجل تعرف كالتالي:

1 - الأرضي Ground
2 - القادح Trigger
3 - الخرج Output
4 - تصفير العداد Reset
5 - جهد التحكم Control Voltage
6 - جهد العتبة Threshold
7 - تفريغ Discharge
8 - جهد التغذية VCC

الدائرة المتكاملة 555 ، عبارة عن شريحة ذات ثماني أطراف وتعمل كمؤقت ، لو أردت بناءها بنفسك ، فأنت بحاجة لوصل ما يقارب العشرين ترانزستور، وست عشرة مقاومة ، وثلاثة دايودات. كما تبين الدائرة شكل (6 -5) التركيب الداخلي للدائر المتكاملة 555

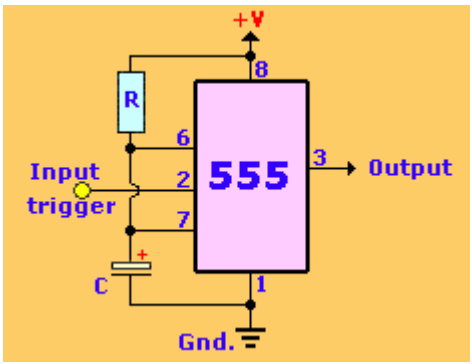


شكل (6 -5)

طريقة عمل الدائرة المتكاملة 555 :

إن الدائرة المتكاملة تعمل كمؤقت بإضافة بعض العناصر إلى أرجل IC حيث يكون الخرج عبارة عن موجة مربعة . وهنالك نوعان من المؤقتات :

1 - المؤقت وحيد الاستقرار :

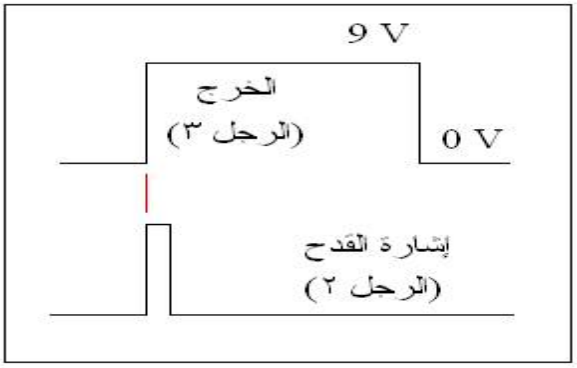


شكل(6 -6)

يكون خرج المؤقت أحادي الاستقرار إما أن يكون في أعلى قيمة له ويستقر على هذا الوضع طالما أن الدخل على الرجل رقم 2 لم يتغير وعندما تأتي نبضة سالبة لفترة زمنية صغيرة يتغير جهد الخرج من أعلى

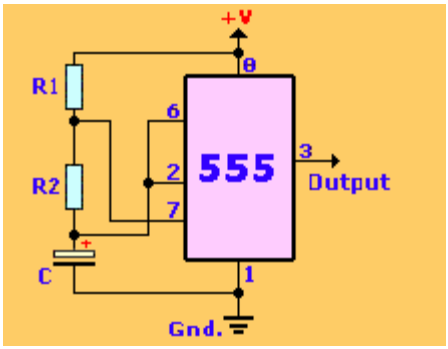
قيمة لأقل قيمة ويبقى لفترة زمنية تعتمد على قيمة المقاومة R والمكثف C ثم يعود إلى وضعه الطبيعي .ويمكن حساب الفترة الزمنية التي يتغير عندها الجهد بواسطة المعادلة :

$$T=1.1 \times R \times C$$



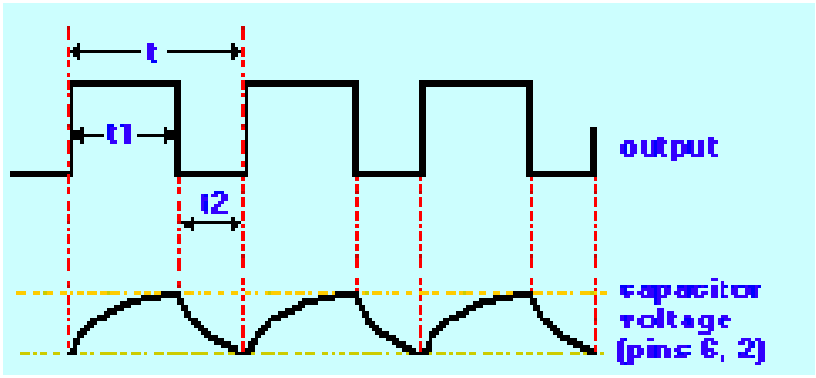
شكل (6 -7)

2 - المؤقتات عديمة الاستقرار:



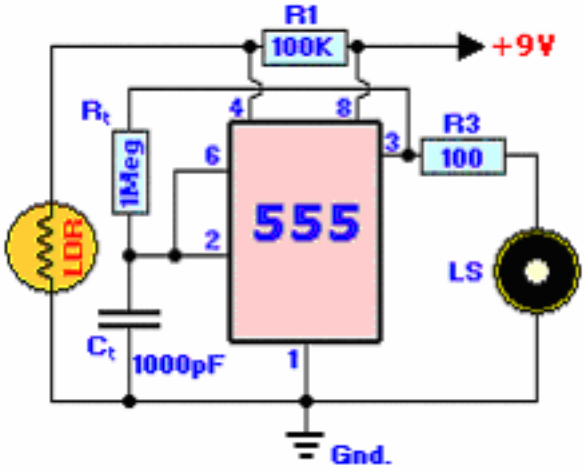
شكل (6 -8)

في الدائرة شكل (6 -8) نلاحظ أن الطرف رقم 2 متصل بطرف المكثف والمقاومة ومعنى ذلك أن الدخل سيكون عبارة عن جهد شحن وتفريغ المكثف لذلك سوف يتغير جهد الخرج للمؤقت من القيمة العليا إلى القيمة السفلى باستمرار ليكون الخرج عبارة عن موجة مربعة



شكل (6 -9)

استخدام IC555 في دائرة كاشف الظلام:



شكل(6 -10)

تستخدم هذه الدائرة المقاومة الضوئية للإنذار بوجود الظلام حيث يعمل IC555 على توليد نبضات تنقل إلى السماعة لكي تعطينا صوت الإنذار. تستخدم هذه الدائرة مثلا للإنذار عندما يحترق مصباح (لمبة).

نفذ هذه الدائرة على لوحة مطبوعة ثم شغل الدائرة واعرض شكل الخرج عند الطرف 3 في حالة تسليط الضوء وفي حالة الإعتام على جهاز الأسلسكوب.

أسئلة الوحدة الثالثة عشر

س1 : اذكر مميزات الدوائر المتكاملة ؟

س2: ما المقصود بكل من :

1 - الدوائر المتكاملة SSI.

2 - الدوائر المتكاملة VLSI.

3 - عائلة TTL.

4 - وجود الحروف LS إلى أرقام IC

س3: كيف تصنع العناصر في الدوائر المتكاملة؟

س4: اذكر عيوب الدوائر المتكاملة؟

س5: أكمل الفراغ:

الدائرة المتكاملة عبارة عن ..... من ..... تدعى ..... وتصنف حسب طريقة عملها إلى ..... و ..... . كما يعبر عن عائلة TTL عن طريق المتسلسلة ..... أو ..... حيث تستخدم الأولى في التطبيقات ..... وتستخدم الثانية في التطبيقات .....

س6: ما هو الغرض من كتاب التعليمات؟

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

تعبأ من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات

بعد الانتهاء من التدرب على الوحدة الثالثة عشر قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك

اسم النشاط التدريبي الذي تم التدرب عليه : الدوائر المتكاملة

العناصر	مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)			
	غير قابل للتطبيق	لا	جزئياً	كلياً
1 - معرفة طريقة صنع الدوائر المتكاملة				
2 - وصف مميزات الدوائر المتكاملة وعيوبها				
3 - تصنيف الدوائر المتكاملة				
4 - تمييز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها				
5 - شرح طريقة استخدام كتاب التعليمات				

يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدرب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب

نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : ..... التاريخ : / /

رقم الطالب : ..... المحاولة : 1 2 3 4

كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة

العلامة : .....

الحد الأدنى : ما يعادل 80٪ من مجموع الدرجات

الحد الأعلى : ما يعادل 100٪ من مجموع الدرجات

بنود التقييم	النقاط
1 -التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
3 -تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
4 -مناقشة النتائج	
5 -إجابة أسئلة نهاية الباب	
المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

تقرير إنجاز عمل

اسم التجربة :		
رقم طاولة العمل :		
القسم :		
تاريخ التجربة السابقة :		
نوع التجربة السابقة :		
نوع التجربة الحالية :		
القطع اللازمة للتجربة :		
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
O نعم	O لا. السبب	O جاري العمل
تاريخ إجراء التجربة :	الوقت :	
التدرب :	الاسم :.....	التوقيع : .....
المدرب :	الاسم :	التوقيع : .....