الفصل الثامن بيتكلم عن **علم الالكترونيات**

المواد بتتقسم ل ٣ انواع من حيث التوصيلية الكهربية

مواد موصلة
توصليتها بتقل بزيادة
درجة الحرارة
زي النحاس و الالومنيوم

مواد شبه موصلة
توصليتها بتزيد بزيادة درجة
الحرارة
زي السيليكون و الجرمانيوم و
القصدير (عناصر المجموعة
الرابعة يابطيخة)

مواد عازلة
دي على باب اللّه ف حته
تانية 😂

في الفصل التامن هندرس المواد شبه موصلة و بالاخص السيليكون
السيليكون (المواد شبه موصلة) عنده شوية خواص
١– الغلاف الخارجي فيه ٤ إلكترونات
٢– ده معناه ان هي تكافؤها رباعي (بترتبط بأربع الكترونات) يعني بترتبط و تكون روابط باربع إلكترونات

في طريقتين نزود بيهم التوصيلة للمواد شبه موصلة

1 – رفع درجة الحرارة

- رفع درجة الحرارة بيزود الطاقة الحرارية و بتكون كافية لكسر بعض الروابط فتتحرر بعض الإلكترونات و تصبح إلكترونات حرة و تصبح موصلة للكهربية و تزداد التوصيلية الكهربية بإرتفاع درجة الحرارة
- الالكترون لما بيتحرر بيسيب مكانه فاضي و بيكون اسمها فجوة ودي بتكون موجبة الشحنة
- كل لما درجة الحرارة تزيد ← تركيز الالكترونات بيزيد ← تركيز الفجوات بيزيد
- و بتفضل العملية دي مستمرة لحد مانوصل لحالة اسمها اتزان ديناميكي و دي الحالة اللي بيكون فيها عدد الروابط المكسورة = عدد الروابط المتكونة في الثانية الواحده
- حركة كل من الفجوات و الإلكترونات تكون عشوائية.
- حركة الفجوات تكافئ حركة الإلكترونات.
- خد بالك ان فى أى شبه موصل **نقى** (**P = n**) حيث **P** عدد الفجوات ، **n** عدد الإلكترونات الحرة.
- كسر الرابطة يحتاج إلى حد أدنى من الطاقة إما على صورة طاقة حرارية أو طاقة ضوئية و في حالة إلتئام الرابطة تنطلق الطاقة على شكل طاقة ضوئية أو حرارية.
- ينتقل التيار في البللورات النقية عن طريق حركة الإلكترونات و الفجوات معاً
- بمرور الوقت و زيادة تسخين بللورة شبه الموصل النقي يحدث تفكك للشبكة البللورية بسبب تكرار كسر الروابط و التئامها مرة أخري و بالتالي تتحطم البللورة.

❖ في شوية خواص لأشباه الموصلات:

- هى مواد وسط بين العازلات و الموصلات ، أى أنها فى درجات الحرارة العادية ليست جيدة التوصيل و ليست رديئة التوصيل .
- بللورة السيليكون النقية تتكون من ذرات ترتبط معاً بروابط تساهمية ، فيكون مستوى الطاقة الأخير مكتمل بالإلكترونات .
- إلكترونات المستويات الداخلية مرتبطة بقوة جذب مع النواة
- فى درجات الحرارة المنخفضة جداً (عند صفر كلفن) تكون الروابط سليمة ولا توجد إلكترونات حرة داخل البلورة فتنعدم التوصيلية ، و بالتالى يصبح شبه الموصل عازلاً تماماً .
- ارتفاع درجة الحرارة يؤدى إلى كسر بعض الروابط و تتحرر بعض الالكترونات و تترك مكانها فجوة موجبة ولا يعتبر ذلك تأين للذرة حيث تقتنص الذرة إلكترون و تعود متعادلة .
- بزيادة درجة الحرارة يزداد عدد الإلكترونات الحرة و عدد الفجوات الموجبة فتزداد التوصيلية الكهربية
- تتحرك الإلكترونات حركة عشوائية داخل البلورة لملء الفجوات التى تنشأ عن كسر الروابط .
- الطاقة اللازمة لكسر أى رابطة تساوى الطاقة الناتجة عن إلتئام أو تكوين الرابطة .

٢- التطعيم او اضافة شوائب

التطعيم بيكون عن طريق اننا بنضيف عنصر خماسي او ثلاثي لبلورة شبه الموصل بنزود بيها تركيز الالكترونات او الفجوات و بينتج عنها

	شبه موصل من النوع السالب (n-type)	شبه موصل من النوع الموجب (P-type)
التعريف	"هى بلورة سيلكون أو جرمانيوم مطعمة بشوائب من عنصر خماسي و يكون تركيز الإلكترونات الحرة بها أكبر من تركيز الفجوات الموجبة "	" هى بلورة سيليكون أو جرمانيوم مطعمة بعنصر ثلاثى التكافؤ و يكون تركيز الفجوات الموجبة بها أكبر من تركيز الإلكترونات الحرة "
التوصيل	يتم عن طريق حركة الفجوات و **الإلكترونات الحرة** الزائدة لذا سُميت **(n-type)**	يتم عن طريق حركة الإلكترونات و **الفجوات الموجبة** السائدة لذا سُميت **(P-type)**
نوع الشائبة	عنصر لافلز من عناصر المجموعة الخامسة مثل الفوسفور (P) ، و الأنتيمون (Sb)	عنصر فلز من عناصر المجموعة الثالثة مثل الألومنيوم (AL) و البورون (B)
تكافؤ الشائبة	خماسي	ثلاثى
شحنة البلورة ككل	متعادلة كهربياً	متعادلة كهربياً
العلاقة بين تركيزي n , p	∴تركيز الإلكترونات الحرة أكبر من تركيز الفجوات الموجبة n > p	∴تركيز الفجوات الموجبة أكبر من تركيز الإلكترونات الحرة p > n
الذرة الشائبة بعد التطعيم	تصبح أيون موجب	تصبح أيون سالب

❖ ملاحظات حل المسائل

- لو البلورة نقية $n.P = ni^2$
- لو البلورة غير نقية

إذا كانت الشائبة المضافة شائبة معطية (n-type)		إذا كانت الشائبة المضافة شائبة مستقبلة (P-type)	
• تركيز الإلكترونات	$n = ND^+$	• تركيز الفجوات	$p = NA^-$
• تركيز الفجوات الموجبة	$p = \frac{ni^2}{ND^+}$	• تركيز الإلكترونات الحرة	$n = \frac{ni^2}{NA^-}$

تعالى نشوف مثال على حساب التركيز

مثال ١:

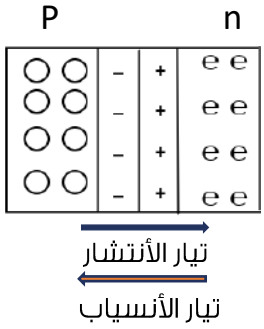
اذا كان تركيز الفجوات في شبه موصل نقي $10^{15}\ cm^{-3}$ فاضفنا اليها عنصر البورون بتركيز $2x10^{19}\ cm^{-3}$

احسب: فإن تركيز الالكترونات n :..... cm^{-3}

الحل:

$$n = \frac{ni^2}{NA^-} = \frac{((10)^{15})^2}{2 \times 10^{19}} = 5 \times 10^{10} Cm^{-3}$$

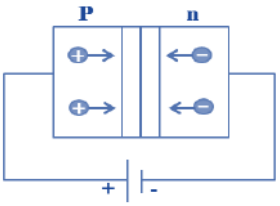
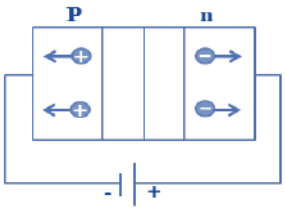
واحده من التطبيقات اللي بنستخدم فيها البلورات هي الدايود



الدايود او الوصلة الثنائية ده عبارة عن بلورتين متلامستين بينشأ بينهم تيارين

١- تيار انتشار
٢- تيار انسياب

الدايود ممكن يتوصل بطريقتين

	التوصيل الامامى	التوصيل العكسي
طريقة التوصيل	توصيل البللورة السالبة (n) بالقطب السالب للمصدر و توصيل البللورة الموجبة (P) بالقطب الموجب 	توصيل البللورة السالبة (n) بالقطب الموجب للمصدر و توصيل البللورة الموجبة (P) بالقطب السالب 
تأثير فرق الجهد الخارجى (البطارية)	يكون اتجاه المجال الخارجى الناشئ عن البطارية عكس اتجاه المجال الداخلى للوصلة فيضعفه ويقل الجهد الحاجز و تكون مقاومة الموصل صغيرة فتسمح بمرور التيار	يكون اتجاه المجال الخارجى الناشئ عن البطارية نفس اتجاه المجال الداخلى للوصلة فيقويه ويزيد الجهد الحاجز و تكون مقاومة الموصل كبيرة فلا تسمح بمرور التيار(مفتاح مفتوح)
الجهد الحاجز	يقل الجهد الحاجز	يزداد الجهد الحاجز
مقاومة موصل	صغيرة (أى تقل المقاومة)	كبيرة (أى تزداد المقاومة)
شدة التيار	يمر تيار كهربي كبير (أقصى شدة طبقاً لقانون أوم)	يكاد ينعدم مرور التيار (تيار شدته ضعيفة جداً)

الدايود ليه اكتر من استخدام:

كمفتاح

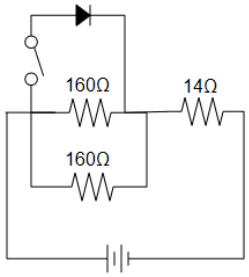
- لو توصيل امامي ⟸ يبقى مفتاح مغلق (يمر تيار)
- لو التوصيل عكسي ⟸ يبقى مفتاح مفتوح (لا يمر تيار)

كمقوم للتيار المتردد:

ينتج عنه تيار مقوم تقويم نصف موجي و خد بالك انه مش بيأثر ولا بيغير التردد

يلا نشوف امثلة على الدايود

مثال ٢ :



في الشكل المقابل اذا كانت القدرة المستنفذة في الدائرة عند فتح المفتاح تساوي ربع القدرة المستنفذة عند غلق المفتاح فان مقاومة الدايود.... Ω

الحل:

$$P_{w\ \text{عند فتح المفتاح}} = \frac{1}{4} P_{w\ \text{عند غلق المفتاح}}$$

$$\frac{v^2}{R_{t\ \text{فتح}}} = \frac{1}{4}\frac{v^2}{R_{t\ \text{غلق}}}$$

$$R_{\text{فرعين التوازي}} = \frac{160 \times 160}{160 + 160} = 80\Omega$$

$$R_{t\ \text{فتح}} = 4R_{t\ \text{غلق}}$$

$$80 + 14 = 4\left(\frac{80 \times R_D}{80 + R_D} + 14\right)$$

$$94 = 4\left(\frac{80R_D}{80 + R_D} + 14\right)$$

$$23.5 = \frac{80R_D}{80 + R_D} + 14$$

$$9.5 = \frac{80R_D}{80 + R_D}$$

$$9.5(80 + R_D) = 80R_D$$

$$760 + 9.5R_D = 80R_D$$

$$760 = 70.5R_D$$

$$R_D = \frac{760}{70.5} = 10.78\Omega$$

مثال ٣:

مصدر تيار متردد تردده **50Hz** اذا استخدمنا وصلة ثنائية لتقويمه تقويم نصف موجي فيصبح تردده..**Hz**

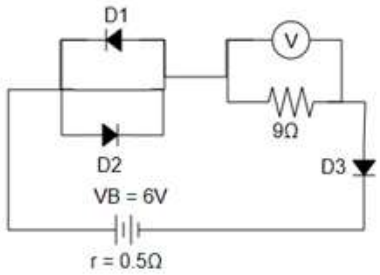
(أ) ٢٥ **(ب)** ٥٠ **(ج)** ١٠٠ **(د)** $\sqrt{2}$٢٥

الحل :

لأن الدايود مش بيغير التردد

مثال ٤:

في الدائرة الكهربية المقابلة كل الوصلات الثنائية متماثلة
(اذا علمت ان كل دايود مقاومته **Ω٠.٥** في حاله التوصيل الامامي
ولا نهاية في حالة التوصيل العكسي) قراءة الفولتميتر ....**V**



الحل :

السلك الفاضي لغى الاتنين دايود فبقا ملهمش لازمة

$$R_t=9+0.5+0.5=10\Omega$$

$$I_t=\frac{6}{10}=0.6A$$

$$V=9\times 0.6=5.4V$$

عرفت ايه هو الدايود

طب لو جبنا ٢ دايود و وصلناهم ببعض يحصل ايه ؟؟

هيتكون وصلة ثلاثة اسمها **ترانزيستور**

الترانزيستور عبارة عن وصلة ثلاثية بتتكون من ٣ بللورات اتنين من نفس النوع و بيفصل بينهم بلورة من نوع مختلف

بيتكون من ٣ مناطق :

١- باعث	٢- قاعدة	٣- مجمع
– الأقل مقاومة – الأكثر تركيز في الشوائب – ولها مساحة أقل من المجمع واكبر من القاعدة	– مقاومة متوسطة – أقل تركيز في الشوائب – سمكها رقيق جدا	– الأكبر مقاومة – تركيز الشوائب بها اكثر من القاعدة و أقل من المجمع – ولها مساحة اكبر من الباعث

الترانزيستور ليه استخدامات كتير زي :

١- في التكبير(كمكبر).
٢- كمفتاح الكترونى .
٣- تنفيذ البوبات المنطقية .
٤- صناعة دوائر الذاكرة .

❖ استخدام الترانزيستور كمكبر

الترانزيستور ممكن يتوصل في الدايرة بطريقتين

	باعث مشترك	قاعدة مشتركة
الشرط	– توصيل القاعدة مع الباعث توصيل امامي – توصيل الباعث مع المجمع بحيث يوصل الباعث بالقطب السالب و المجمع بالقطب الموجب	– توصيل القاعدة مع الباعث توصيل امامي – توصيل القاعدة مع المجمع توصيل عكسي
معامل الترانزيستور	معامل التكبير β_e $\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha e}{(1-\alpha e)}$	معامل التوزيع α_e $\alpha_e = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta e}{(1+\beta e)}$
استخدامه	تكبير القدرة الكهربية أو الجهد او التيار الكهربي نظرا لان تيار المجمع يكون أقل من تيار الباعث.	تكبير القدرة الكهربية أو الجهد ولا يمكن استخدامه لتكبير التيار الكهربي نظرا لان تيار المجمع يكون أقل من تيار الباعث.

في ملحوظة صغننة وهي ان معامل التكبير او التوزيع لا يعتمد على التيار ، بتعتمد على نوع الترانزيستور بس

مثال ٥ :

في ترانزستور npn تم توصيلة كباعث مشترك فإذا زادت شدة تيار القاعدة ثلاثة أمثال ما كانت عليه فإن نسبة التوزيع α_e.....

تقل للثلث　　تزيد ٣ أمثال　　تظل كما هي　　تزداد ٩ أمثال.

❖ استخدام الترانزيستور كمفتاح

	مفتاح مغلق	مفتاح مفتوح
الشرط	– توصيل القاعدة مع الباعث توصيل امامي	– توصيل القاعدة مع الباعث توصيل عكسي
ألجهد	$V_{out} = V_{CE}$	$V_{CC} = V_{out}$

تعالى نشوف حاجة تانية وهي

الالكترونيات التناظرية

هى إلكترونيات تتعامل مع الكميات الطبيعية كما هى حيث ترسل الإشارات الكهربية متصلة

الإلكترونيات الرقمية

هى إلكترونيات تتعامل مع الكميات الطبيعية بعد تحويلها إلى شفرة غير متصلة أساسها قيمتان فقط (0,1)

تفضل الإشارات الرقمية فى إرسال و إستقبال الموجات اللاسلكية.

جـ . لأنها :

١. سهلة التخزين

٢. سهولة فصل إشارة الضوضاء عن الإشارة الرئيسية

٣. قليلة التأثر بالضوضاء الكهربية

٤. المعلومات تكمن فى الشفرة أو الكود و ليس قيمة الإشارة

طيب ازاي تحول العدد التناظرى (العشرى) إلى كود رقمى (عدد ثنائى)

تعالى اقولك

١. اقسم العدد العشرى على 2 ثم اقسم الناتج (العدد الصحيح من الناتج فقط) على 2 و هكذا حتى يصبح الناتج صفر

٢. إذا لم يكن للناتج باقى ضع ٠ فى خانة الباقى

٣. إذا كان للناتج باقى ضع ١ فى خانة الباقى

٤. اكتب الأرقام الموجودة فى خانة الباقى بالترتيب داخل القوسين : $(\quad)_2$

مثال ٦ :

العدد الثنائي الذي يكافئ العدد العشري (18) هو.....

(أ) $(23)_2$ (ب) $(10011)_2$ (ج) $(13)_2$ (د) $(10010)_2$

الحل:

عدد العشري / 2	$\frac{18}{2}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{2}$
الناتج	9	4	2	1	0
الباقي	0	1	0	0	1

∴الكود الرقمى للعدد التناظرى **18** تبعاً للنظام الرقمي هو : **(10010)2**

طب ازاي تحول كود رقمى (عدد ثنائى)إلى العدد التناظرى (العشرى)

تعالى نوضحها بالمثال الجاي

مثال ٦ :

العدد التناظرى للكود الرقمى ٢(١٠٠١١) هو .....

الحل:

الكود * النظام الثنائى	2^0 * ١	2^1 * ١	2^2 * ٠	2^3 * ٠	2^4 * ١
الناتج	1	+ 2	+ 4 x 0	+ 8 x 0	+ 16 = 19

∴الكود الرقمى للعدد التناظرى **(10011)2** تبعاً للنظام الثنائى هو : **19**

طريقة الاله

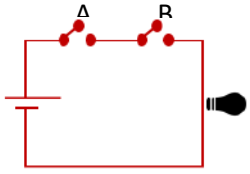
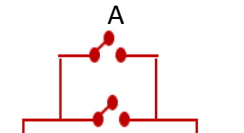
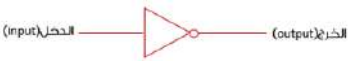
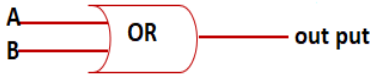
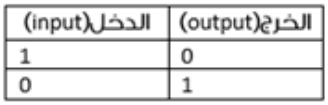
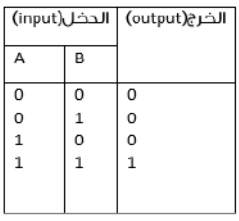
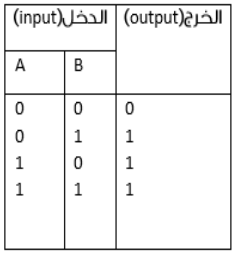
دوس ***mode*** ← ***Base – N*** : 3

لو هتحول من عشري لثنائي	لو هتحول من ثنائي لعشري
هتدوس على (X^2) هتروح الالة كاتبة عالشاشة (Dec)	هتدوس *(log)* هتلاقي الاله كاتبه فوق *(BIN)*
هتكتب العدد العشري اللي هو هنا ب ١٨ و تدوس (=)	تكتب الكود *2(10011)* و بعدها تدوس (=)
بعد كدا تدوس على (Log) هيطلع الكود $(10010)_2$	بعدها دوس X^2
و ملكش دعوة بالاصفار اللي على الشمال	هيطلع العدد العشري اللي هو 19

في حاجة اسمها البوابات المنطقية

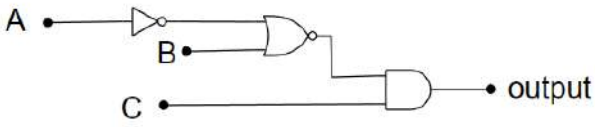
ودي بتكون ميكس من عناصر مختلفة

هندرس ٣ أنواع وهم

	بوابة العاكس (***NOT***)	بوابة التوافق (***AND***)	بوابة الاختيار (***OR***)
الدخل	مدخل واحد	مدخلان او أكتر	مدخلان او أكتر
الخرج	مخرج واحد	مخرج واحد	مخرج واحد
الدائرة الكهربية المكافئة			
الرمز			
جدول التحقيق			
عملها	الخرج يكون عكس الدخل	الخرج لا يكون (1) إلا إذا اتفق الدخلان على 1	الخرج لا يكون (1) إلا إذا كان احد الدخلان (1)

يلا مثاااال ٨:

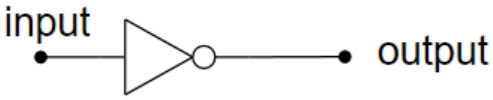
١) في الشكل المقابل يمثل الدائرة عدة بوابات منطقية،
إذا علمت أن الدخل العشري(A=29, B=27, C=21)
فكم تكون القيمة العشرية للتخرج.



(أ) 15 (ب) 23 (ج) 19 (د) 17

مثال٩:

٢) في البوابة المنطقية التالية إذا كان إشارة In put
هي$_2$(1001101) فتكون إشارة Out put .....



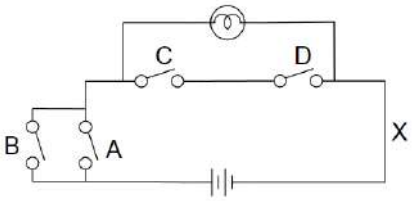
الحل:

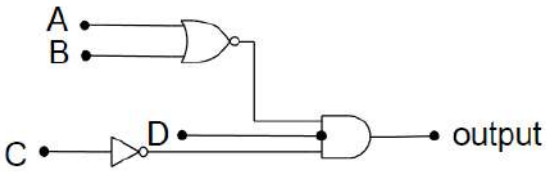
البوابة NOT بوابة عاكس

فهنعكس المعطي$_2$(1001101) ← $_2$(0110010)

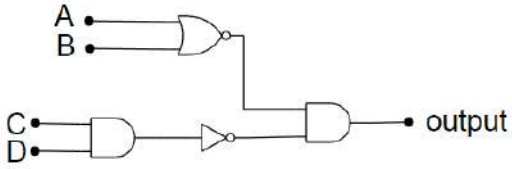
مثال ١٠:

أي البوابات المنطقية الآتية تمثل الدائرة الكهربية المقابلة؟

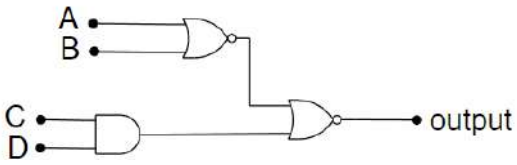




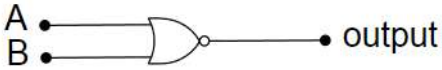
(أ)



(ب)



(ج)



(د)