الفصل الثامن

الإلكترونيات الحديثة

انواع المواد

أشباه الموصلات

مواد توصيليتها الكهربية متوسطة بين الموصلات و العوازل،

وتتميز بأن التوصيلية الكهربية لها تزداد بارتفاع درجة الحرارة مثل السيليكون والجرمانيوم.

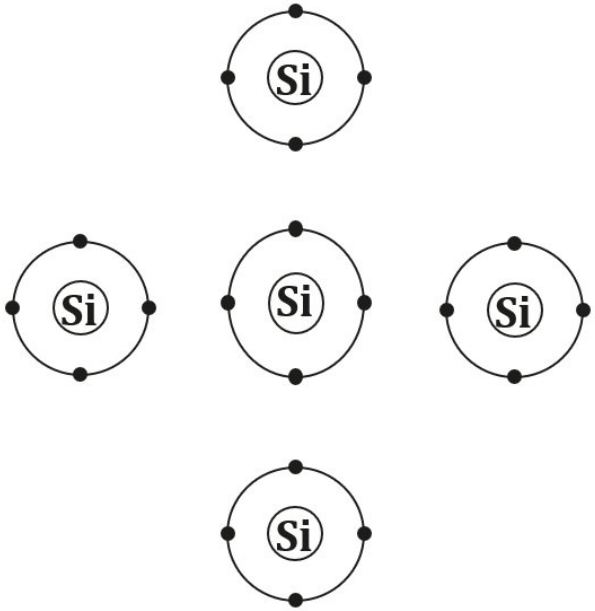
الموصلات

العوازل

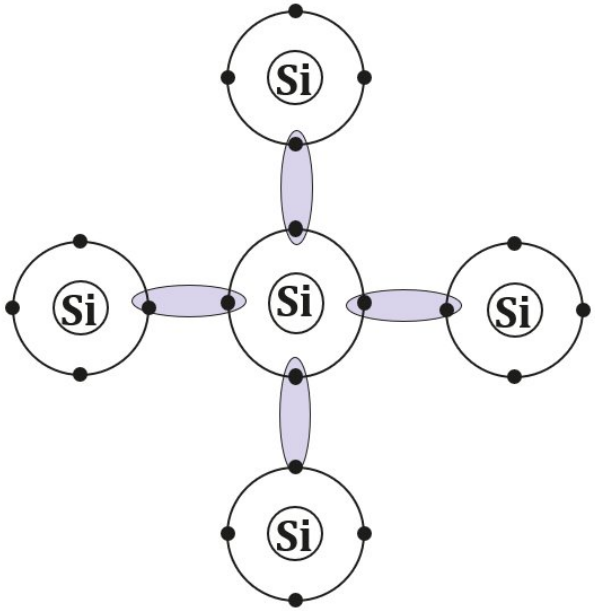
بلورة شبه الموصل النقى

تحتوى كل ذرة من ذرات السيليكون (Si)أو الجرمانيوم (Ge)على 4إلكترونات في مدارها الأخير

لذلك ترتبط كل ذرة داخل البلورة مع أربع ذرات مجاورة بروابط تساهمية ليكتمل المدار الأخير لها بـ 8إلكترونات



بلورة شبه الموصل النقى



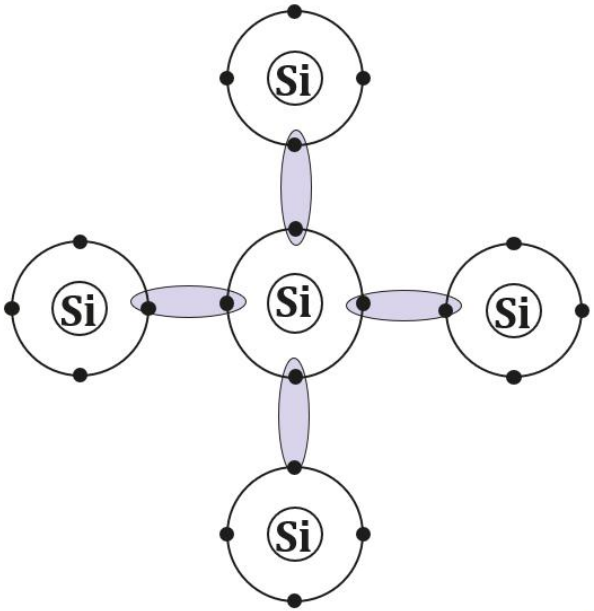
تحتوى كل ذرة من ذرات السيليكون (Si)أو الجرمانيوم (Ge)على 4إلكترونات في مدارها الأخير

لذلك ترتبط كل ذرة داخل البلورة مع أربع ذرات مجاورة بروابط تساهمية ليكتمل المدار الأخير لها بـ 8إلكترونات

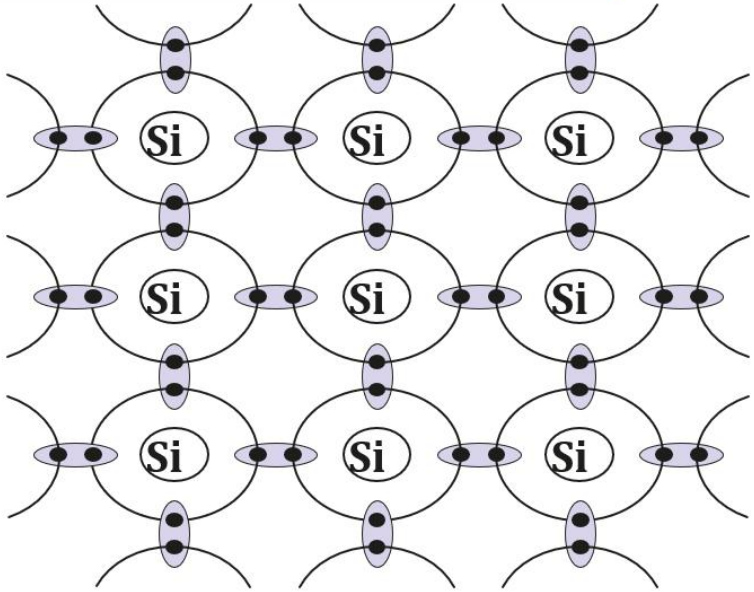
وتصل إلى حالة الاستقرار وتتشكل البلورة

بلورة شبه الموصل النقى

وتصل إلى حالة الاستقرار وتتشكل البلورة



البلورة
ترتيب هندسى منتظم للذرات في الحالة الصلبة.



* وهنا يمكن التمييز بين ثلاث حالات للإلكترونات في بلورة شبه الموصل :

1. إلكترونات المستويات الداخلية فى الذرة : ترتبط بشدة بالنواة.
2. إلكترونات التكافؤ : تشارك في عمل روابط تساهمية بين الذرات.
3. الإلكترونات الحرة المنطلقة من كسر الروابط التساهمية : تتحرك حركة عشوائية محدودة بحيز أكبر هو البلورة.

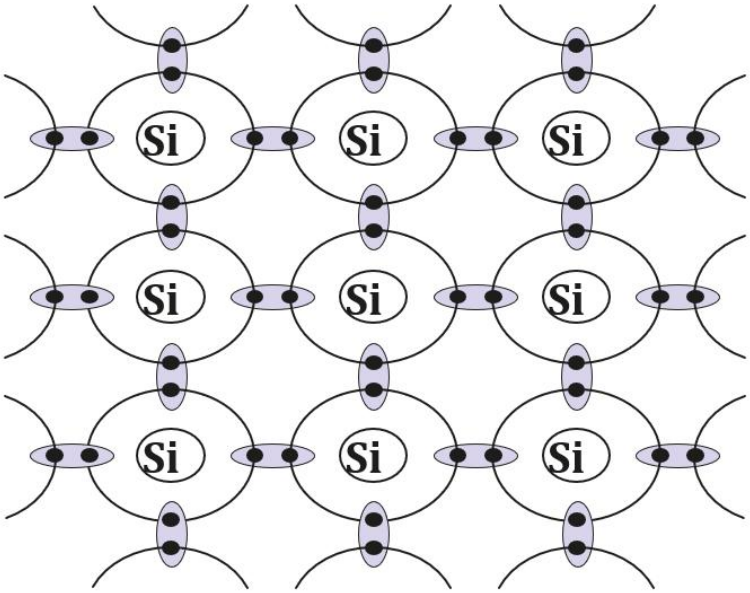
* يمكن استخدام الطاقة الحرارية أو الضوئية فى كسر روابط البلورة، وتكون :

الطاقة اللازمة لكسر الرابطة = الطاقة الناتجة عن التئام (إعادة تكوين)الرابطة

طرق رفع كفاءة توصيل المادة شبه الموصلة

رفع درجة الحرارة

* في درجات الحرارة المنخفضة (خاصةً عند صفر كلفن) تكون بلورة شبه الموصل النقي عازلة تماما للكهربية (التوصيلية الكهربية منعدمة)

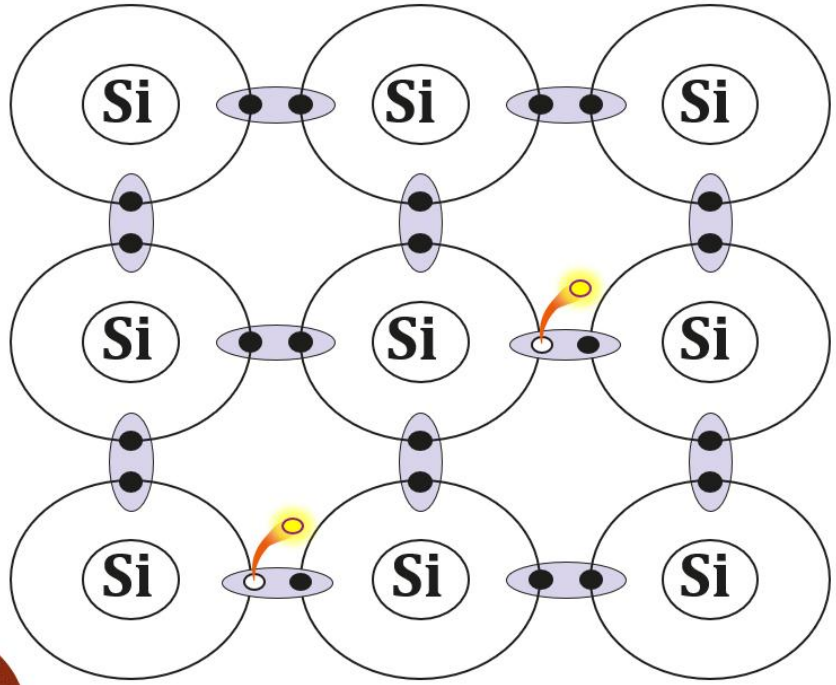


لأن جميع الروابط بين ذرات البلورة تكون سليمة، ولا توجد إلكترونات حرة وتعمل البلورة كعازل مثالي.

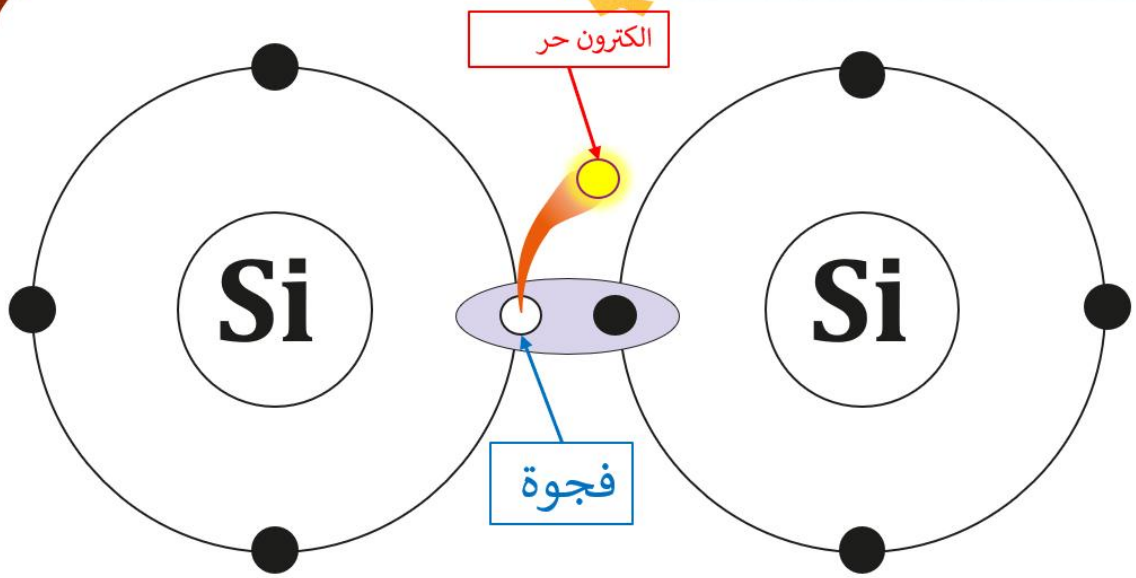
طرق رفع كفاءة توصيل المادة شبه الموصلة

رفع درجة الحرارة

عند ارتفاع درجة حرارة البلورة تزداد توصيليتها الكهربية



نتيجة كسر بعض الروابط التساهمية فتنطلق منها بعض الإلكترونات وتصبح إلكترونات حرة تتحرك حركة عشوائية داخل البلورة ويتكون فجوة .

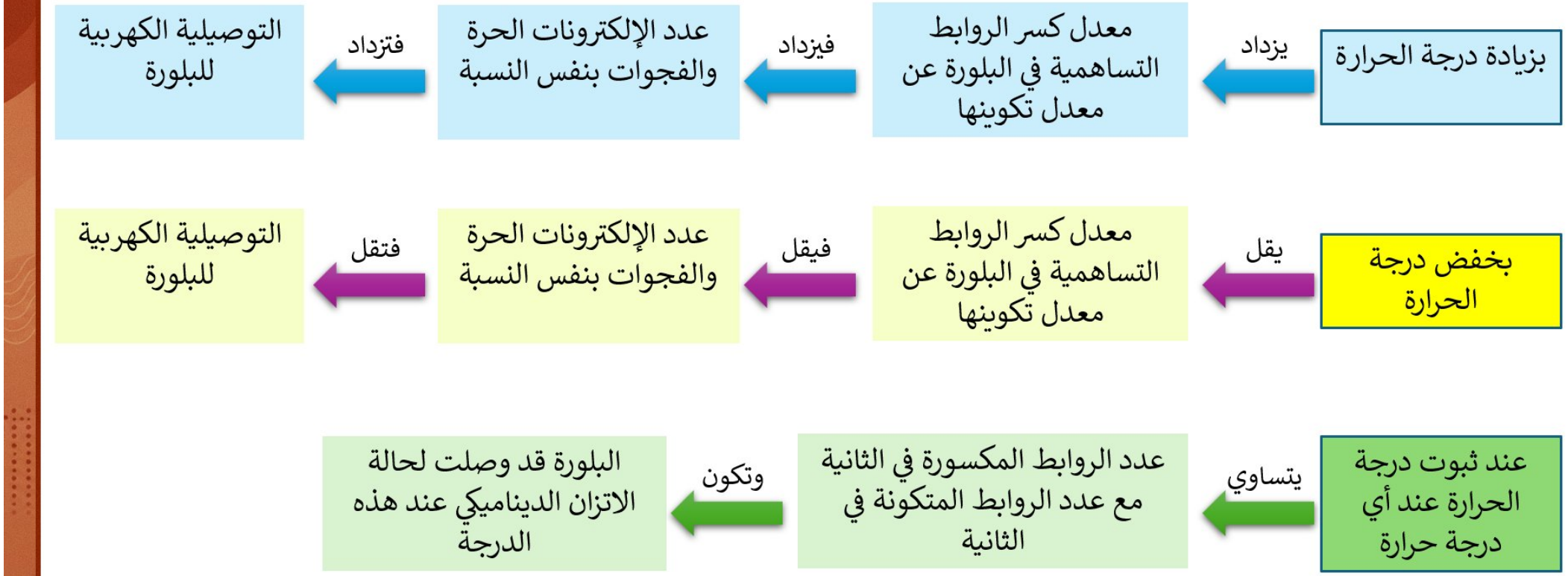


نتيجة كسر بعض الروابط التساهمية فتنطلق منها بعض الإلكترونات وتصبح إلكترونات حرة تتحرك حركة عشوائية داخل البلورة ويتكون فجوة .

كل إلكترون يتحرر يترك مكانه فارغا في الرابطة المكسورة فيما يُعرف بالفجوة وبالتالي يتساوى عدد الإلكترونات الحرة وعدد الفجوات.

* لا يعتبر تحرر الإلكترون وتكون الفجوة تأين للذرة

لأنه سريعًا ما تقتنص الفجوة إلكتروناً من رابطة مجاورة أو من الإلكترونات الحرة فتعود الذرة متعادلة وتنتقل الفجوة إلى رابطة أخرى ويكون اتجاه حركة الفجوات عكس اتجاه حركة الإلكترونا


بزيادة درجة الحرارة
يزداد
معدل كسر الروابط التساهمية في البلورة عن معدل تكوينها
فيزداد
عدد الإلكترونات الحرة والفجوات بنفس النسبة
فتزداد
التوصيلية الكهربية للبلورة
بخفض درجة الحرارة
يقل
معدل كسر الروابط التساهمية في البلورة عن معدل تكوينها
فيقل
عدد الإلكترونات الحرة والفجوات بنفس النسبة
فتقل
التوصيلية الكهربية للبلورة
عند ثبوت درجة الحرارة عند أي درجة حرارة
يتساوي
عدد الروابط المكسورة في الثانية مع عدد الروابط المتكونة في الثانية
وتكون
البلورة قد وصلت لحالة الاتزان الديناميكي عند هذه الدرجة

الاتزان الديناميكى (الحرارى) لبلورة شبه موصل نقى

الحالة التي يكون عندها عدد الروابط المكسورة في الثانية يساوى عدد الروابط المتكونة في الثانية في بلورة شبه الموصل ويكون عدد الإلكترونات الحرة والفجوات ثابتًا لكل درجة حرارة.

ملاحظة

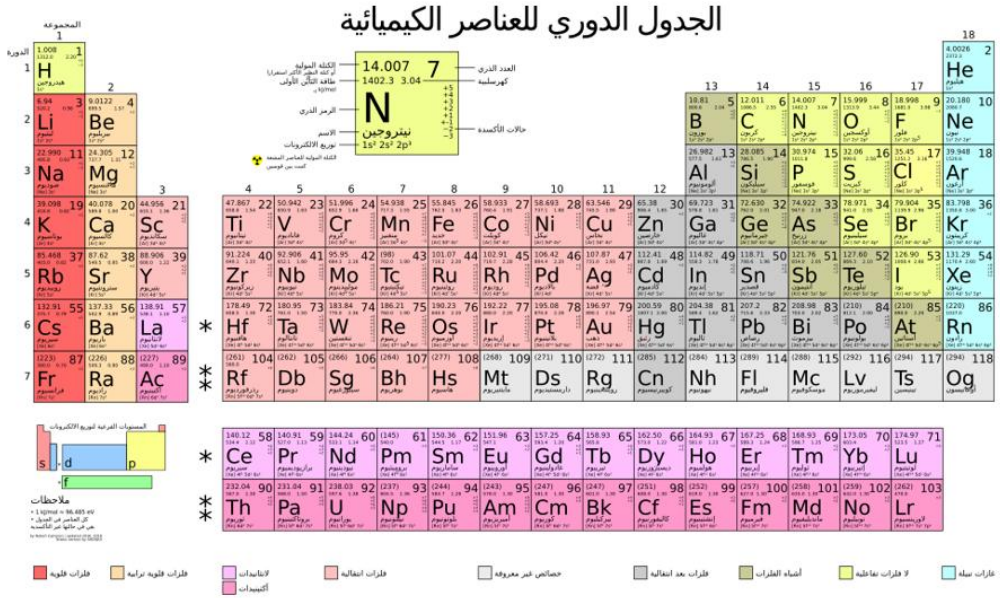
* لا يفضل تسخين شبه الموصل النقى لزيادة توصيليته للتيار الكهربي ،

لأن زيادة درجة الحرارة بمقدار كبير يؤدى إلى تفكك الشبكة البلورية وكسر الروابط وبالتالي تتحطم البلورة.

	الموصلات (المعادن)	أشباه الموصلات
بنية البلورة	تتكون من أيونات موجبة وسحابة من الإلكترونات الحرة التي تتحرك عشوائيا في الموصل، وتوجد قوة تجاذب بين الأيونات والإلكترونات	تتكون من ذرات تربطها روابط تساهمية
حاملات الشحنة	الإلكترونات الحرة	الإلكترونات الحرة والفجوات
أثر تغير درجة الحرارة على تركيز حاملات الشحنة	لا يتغير تركيز الإلكترونات الحرة بتغير درجة الحرارة تقريبا	يزداد تركيز الإلكترونات الحرة وتركيز الفجوات بزيادة درجة الحرارة
أثر ارتفاع درجة الحرارة على المقاومة الكهربية	تزداد	تقل
أثر ارتفاع درجة الحرارة على التوصيلية الكهربية	تقل	تزداد

التطعيم

يعنى اضافة ذرات من عنصر خماسي او ثلاثى لبلورة شبه الموصل



شبه موصل من النوع n (n – type)

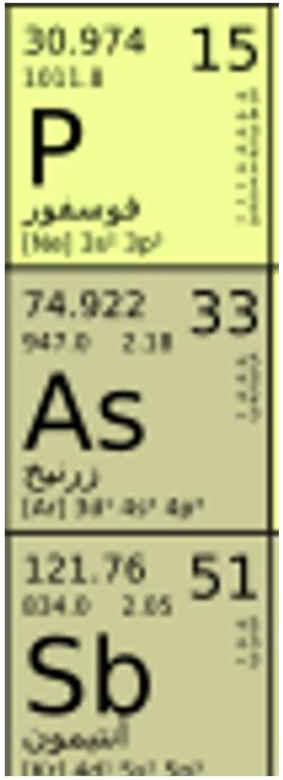
نوع الذرة الشائبة

شوائب معطية (مانحة) وهى عبارة عن ذرات من عنصر خماسى التكافؤ تحتوى على **5** إلكترونات في المستوى الأخير

مثل الفوسفور (P) والأنتيمون (Sb) وهي تنتمى لعناصر المجموعة الخامسة بالجدول الدورى

التطعيم

يعنى اضافة ذرات من عنصر خماسي او ثلاثى لبلورة شبه الموصل



شبه موصل من النوع n (n – type)

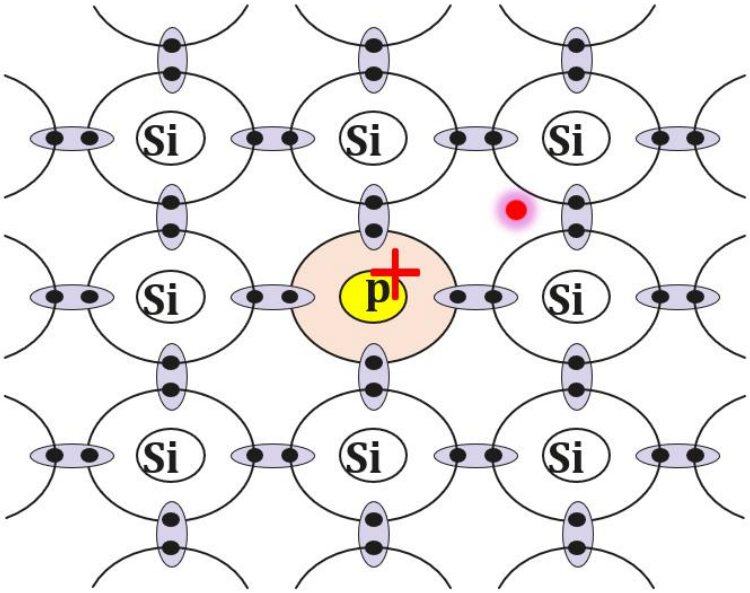
نوع الذرة الشائبة

شوائب معطية (مانحة) وهى عبارة عن ذرات من عنصر خماسى التكافؤ تحتوى على **5**إلكترونات في المستوى الأخير

مثل الفوسفور (P) والأنتيمون (Sb)وهي تنتمى لعناصر المجموعة الخامسة بالجدول الدورى

التطعيم

شبه موصل من النوع n (n – type)



عمل الذرة الشائبة

تشارك ذرة الشائبة بـ 4 إلكترونات في تكوين أربع روابط مع ذرات السيليكون المجاورة لها،

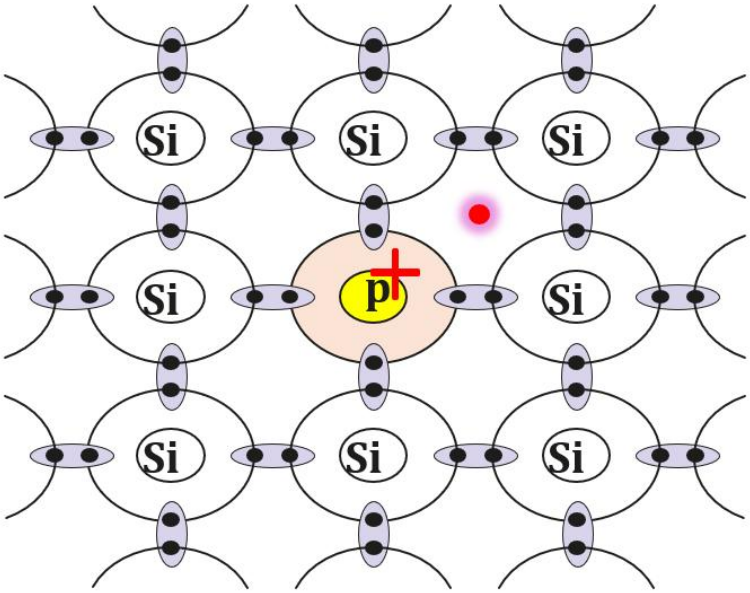
ويبقى إلكترون واحد من إلكترونات التكافؤ يكون ضعيف الارتباط بالنواة

فسرعان ما تفقده ويصبح إلكترون حر

وتتحول ذرة الشائبة إلى أيون موجب لا يشارك في عملية التوصيل الكهربي

التطعيم

شبه موصل من النوع n (n – type)



نوع حاملات الشحنة السائدة الإلكترونات الحرة

ذرات الشائبة بعد التطعيم تصبح أيونات موجبة تركيزها N_D^+

في حالة الاتزان الحراري

مجموع الشحنة الموجبة = مجموع الشحنة السالبة

$$n = P + N_D^+$$

أي أن البلورة متعادلة الشحنة

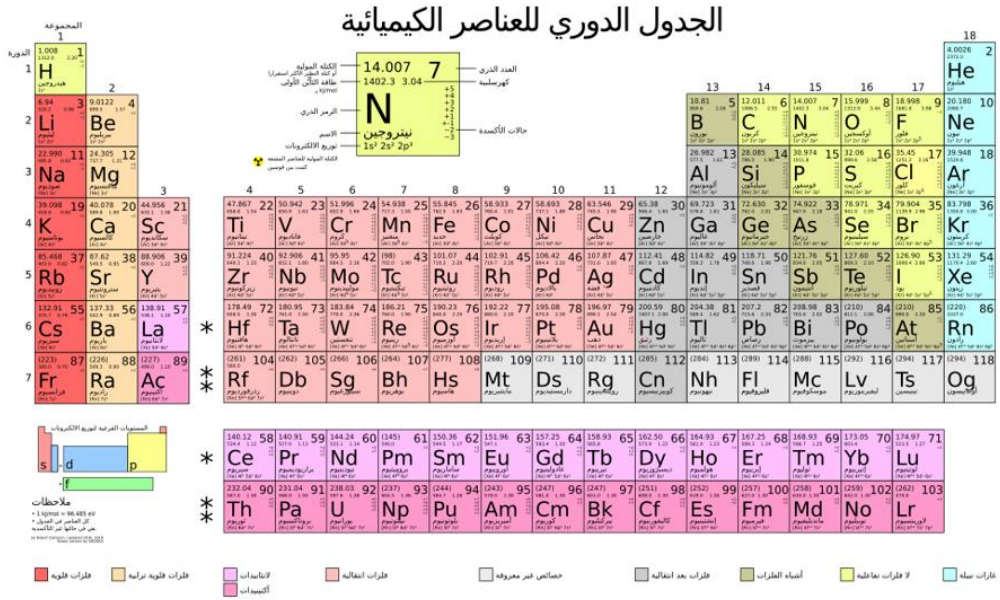
التطعيم

شبه موصل من النوع P (P – type)

نوع الذرة الشائبة

شوائب مستقبلة (مكتسبة) وهي عبارة عن ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ (تحتوى على 3إلكترونات في المستوى الأخير

مثل الألومنيوم (Al)والبورون (B)وهى تنتمى لعناصر المجموعة الثالثة بالجدول الدورى



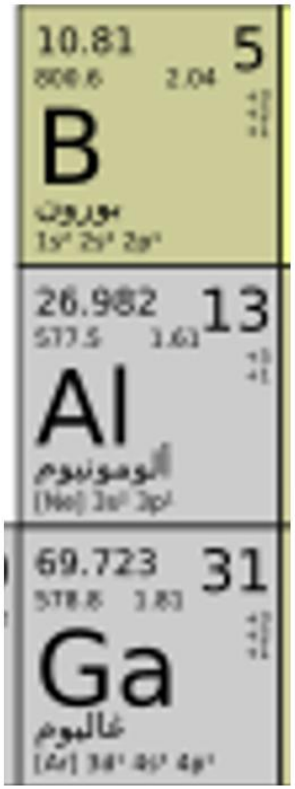
التطعيم

شبه موصل من النوع P (P – type)

نوع الذرة الشائبة

شوائب مستقبلة (مكتسبة) وهي عبارة عن ذرات من عنصر ثلاثى التكافؤ (تحتوى على 3إلكترونات في المستوى الأخير

وهى (B)والبورون (A1)مثل الألومنيوم
تنتمى لعناصر المجموعة الثالثة بالجدول الدورى



التطعيم

شبه موصل من النوع P (P – type)

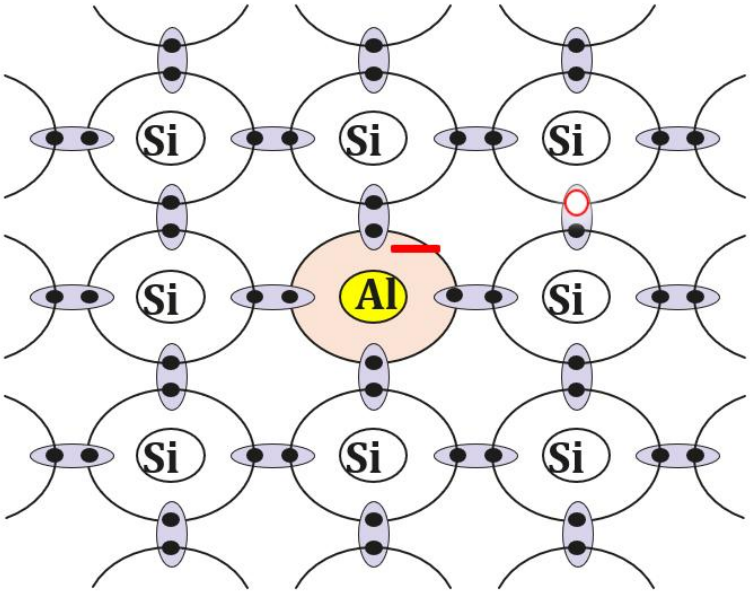
عمل الذرة الشائبة

تشارك ذرة الشائبة بـ 3 إلكترونات في تكوين ثلاث روابط

وبالتالي تصبح هناك رابطة تساهمية غير مكتملة ونتيجة لذلك تتكون فجوة

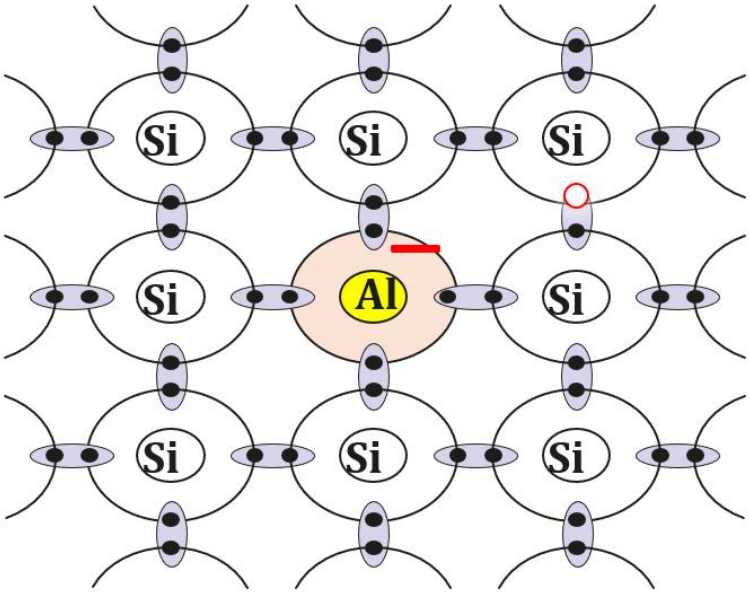
ولكي تصل لحالة الاستقرار التركيب الثماني تكتسب إلكترون من إحدى روابط السيليكون

فتظهر فجوة في رابطة السيليكون وتتحول ذرة الشائبة إلى أيون سالب لا يشارك في عملية التوصيل الكهربي



التطعيم

شبه موصل من النوع P (P – type)



نوع حاملات الشحنة السائدة الفجوات

ذرات الشائبة بعد التطعيم تصبح أيونات سالبة تركيزها N_A^-

في حالة الاتزان الحراري

مجموع الشحنة السالبة = مجموع الشحنة الموجبة

$$P = n + N_A^-$$

أي أن البلورة متعادلة الشحنة

قانون فعل الكتلة في أشباه الموصلات

إذا كان n_i هو تركيز الإلكترونات الحرة أو الفجوات في بلورة السيليكون النقى، فإن :

$$np = n_i^2$$

قانون فعل الكتلة

حاصل ضرب تركيز الإلكترونات الحرة × تركيز الفجوات = مقدار ثابت لكل درجة حرارة

لا يتوقف على نوع الشائبة ويساوى مربع تركيز الإلكترونات الحرة أو الفجوات في بلورة شبه الموصل النقى عند ثبوت درجة الحرارة.

من قانون فعل الكتلة يتضح أنه في حالة :

بلورة $(n-type)$

$\because n = P + N_D^+$

$\because N_D^+ \gg P$

تركيز الإلكترونات الحرة

$\therefore n = N_D^+$

$\because nP = n_i^2$

(تركيز الفجوات)

$\therefore P = \frac{n_i^2}{N_D^+}$

بلورة $(P-type)$

$\because P = n + N_A^-$

$\because N_A^- \gg n$

(تركيز الفجوات)

$\therefore P = N_A^-$

$\because nP = n_i^2$

تركيز الإلكترونات الحرة

$\therefore n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

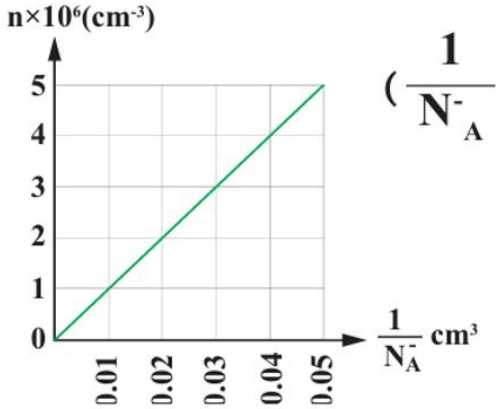
عند تطعيم بللورة الجرمانيوم بعنصر يحتوي في مستوى الطاقة الخارجي له على عدد من الإلكترونات أقل من الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي لذرة الجرمانيوم تكون حاملات الشحنة السائدة هي .....

أ) الإلكترونات
ب) الفجوات
جـ) الأيونات الموجبة
د) الأيونات السالبة

بلورتان إحداهما من الجرمانيوم والأخرى من النحاس تحتويان على عدد من الالكترونات الحرة عند درجة حرارة معينة. عند رفع درجة حرارة كل من بلورة الجرمانيوم والنحاس بنفس القيمة فإن .....

	التوصيلية الكهربية وعدد الالكترونات لبلورة الجرمانيوم	التوصيلية الكهربية وعدد الالكترونات لبلورة النحاس
أ	التوصيلية الكهربية تزداد بينما عدد الالكترونات الحرة يظل ثابتا	التوصيلية الكهربية تزداد بينما عدد الالكترونات الحرة يظل ثابتا
ب	التوصيلية الكهربية تزداد وعدد الالكترونات الحرة أيضًا يزداد	التوصيلية الكهربية تقل بينما عدد الالكترونات الحرة يظل ثابتا
حـ	التوصيلية الكهربية تقل بينما عدد الالكترونات الحرة يظل ثابتا	التوصيلية الكهربية تقل وعدد الالكترونات الحرة أيضا يقل
ء	التوصيلية الكهربية تقل بينما عدد الالكترونات الحرة يزداد	التوصيلية الكهربية تزداد بينما عدد الالكترونات الحرة يزداد

يوضح الرسم البياني العلاقة بين تركيز الإلكترونات الحرة (n) في بلورة شبه موصل مطعمة، ومقلوب تركيز ذرات المستقبل ($\frac{1}{N_A^-}$) عند درجة حرارة معينة. فإن تركيز الفجوات في بلورة شبه الموصل النقي عند نفس درجة الحرارة =.....

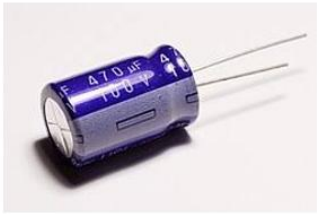


أ) $10^{4}\ cm^{-3}$
ب) $10^{4}\ cm^{-3}$
حـ) $10^{8}\ cm^{-3}$
ء) $10^{12}\ cm^{-3}$

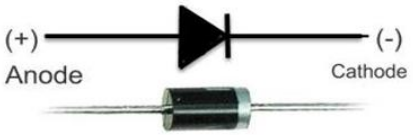
المكونات والنبائط الإلكترونية

أنواع النبائط المكونات) الإلكترونية :

1. مكونات بسيطة : مثل المقاومة (R) وملف الحث (L) والمكثف الكهربي (C)



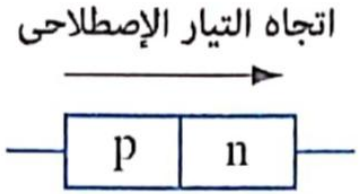
2. مكونات أكثر تعقيدًا : مثل الوصلة الثنائية (الدايود) والترانزستور.



3. مكونات متخصصة : مثل النبائط الكهروضوئية ونبائط التحكم في شدة التيار.

الوصلة الثنائية (الدايود)

التركيب

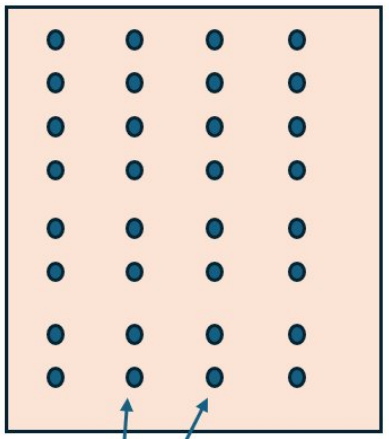


بلورة شبه موصل تحتوى على جزئين أحدهما من النوع **n** والآخر من النوع **P**

الرمز في الدائرة الكهربية

n

أما في المنطقة **n** يكون تركيز الإلكترونات الحرة (**n**) أكبر بكثير من تركيز الفجوات (**P**)

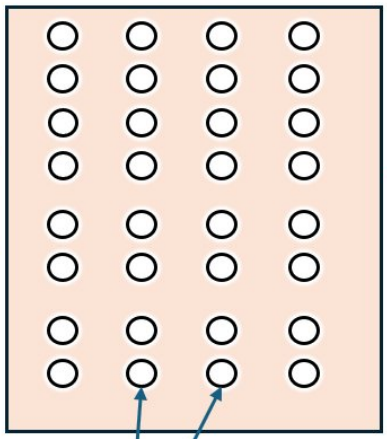


متعادلة

الكترونات

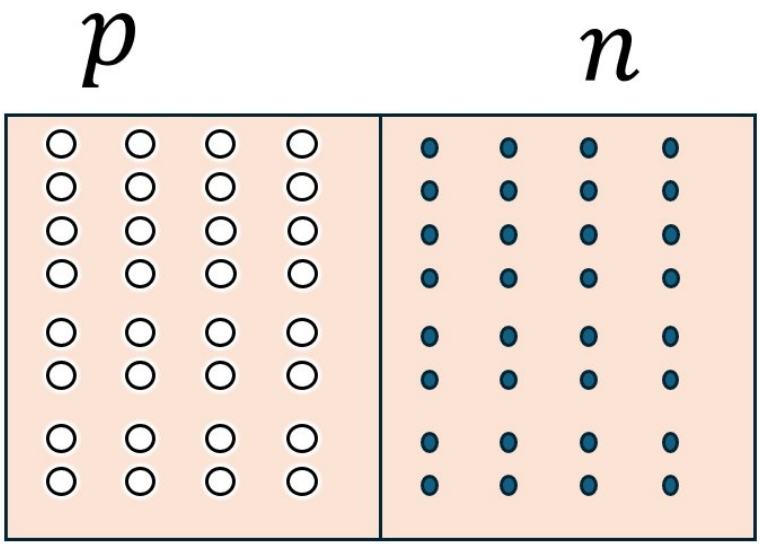
p

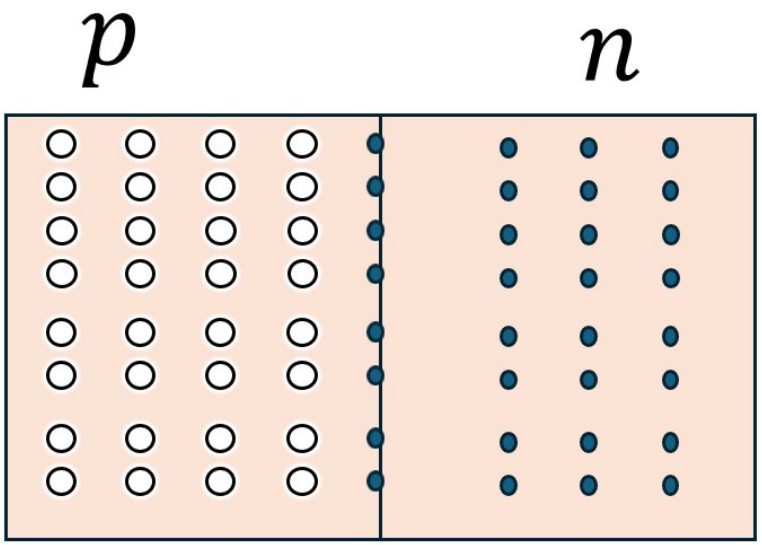
في المنطقة **p** يكون تركيز الفجوات (**p**) أكبر بكثير من تركيز الإلكترونات الحرة (**n**)

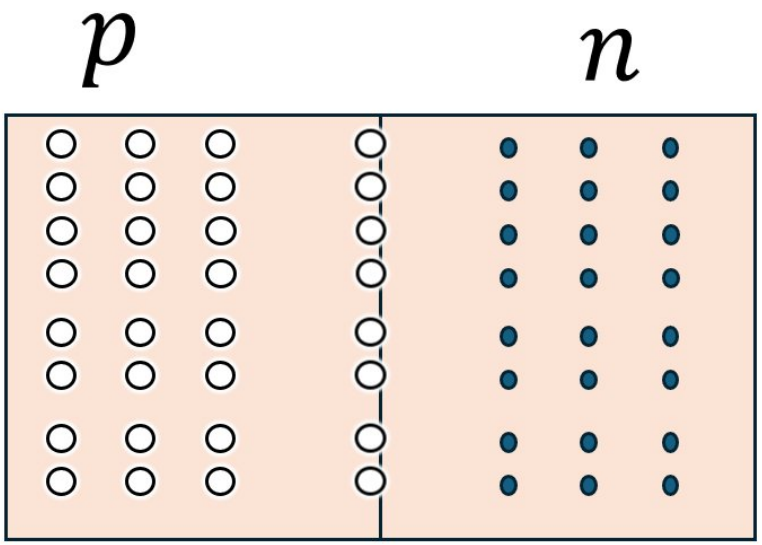


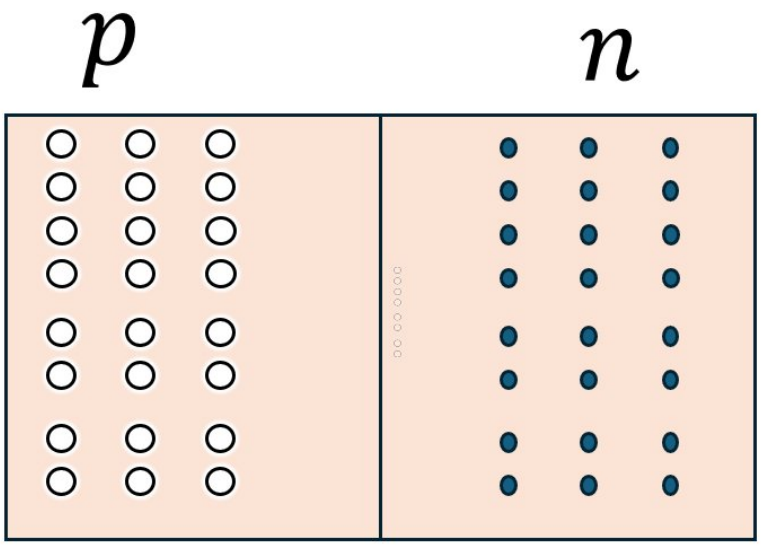
متعادلة

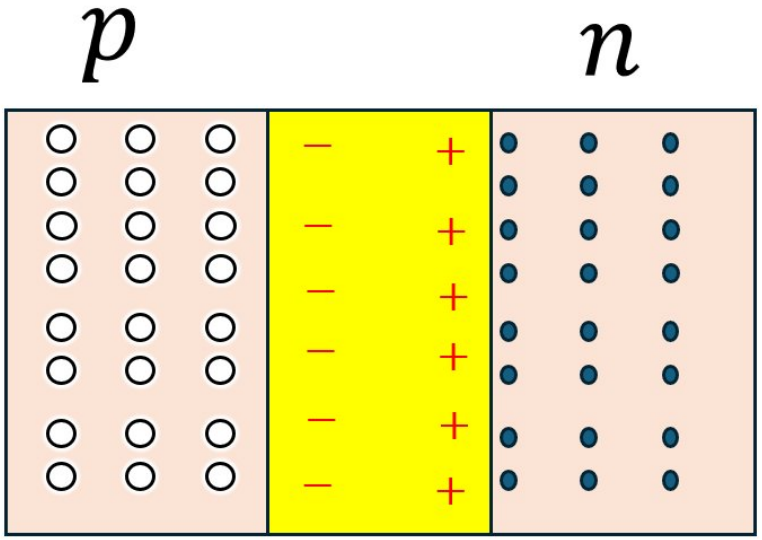
فجوات


p
n


p
n

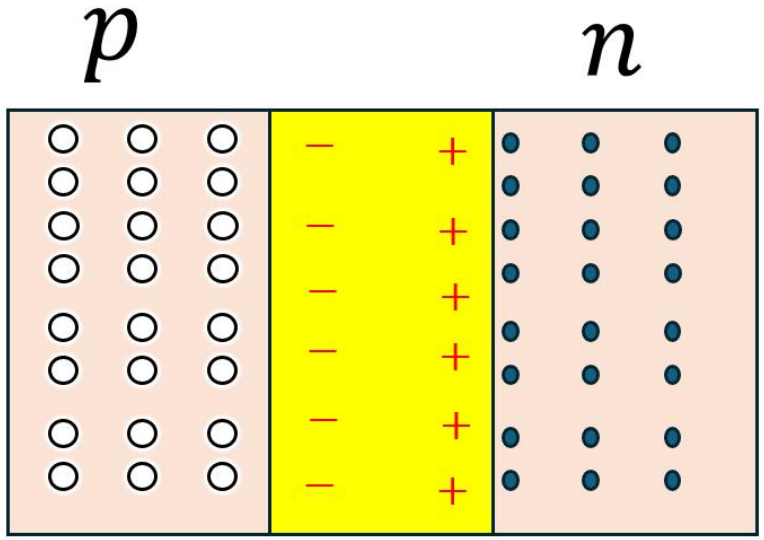

p
n


p
n



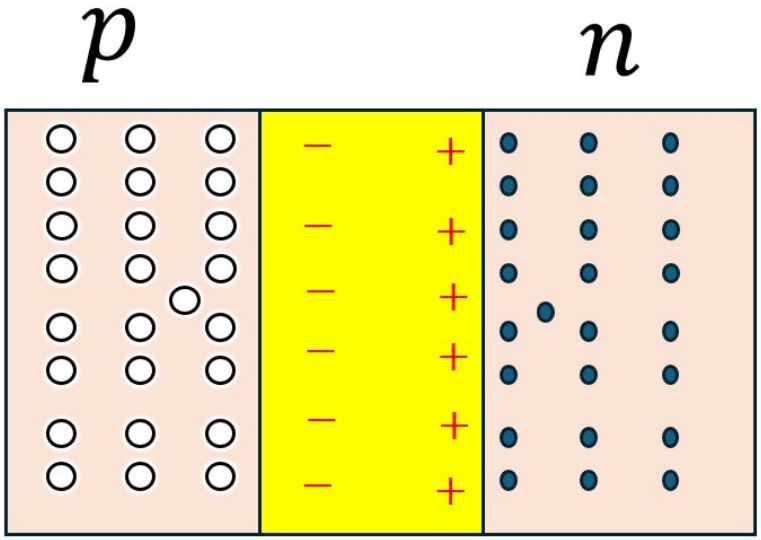
عند تكون الوصلة الثنائية يحدث انتشار لكل من الفجوات (P) والإلكترونات الحرة (n)من المنطقة الأعلى في التركيز إلى المنطقة الأقل فى التركيز حيث تنتشر الفجوات من المنطقة P إلى المنطقة n كما تنتشر الإلكترونات الحرة من المنطقة n إلى المنطقة P وينتج عن ذلك ما يسمى بتيار الانتشار.

هجرة الإلكترونات الحرة من منطقة **n – type** من شأنه أن يكشف جزءًا من الأيونات الموجبة دون غطاء يعادلها من الإلكترونات،



وكذلك فإن هجرة الفجوات من منطقة **P – type** من شأنه كشف جزء من الأيونات السالبة دون غطاء يعادلها من الفجوات،

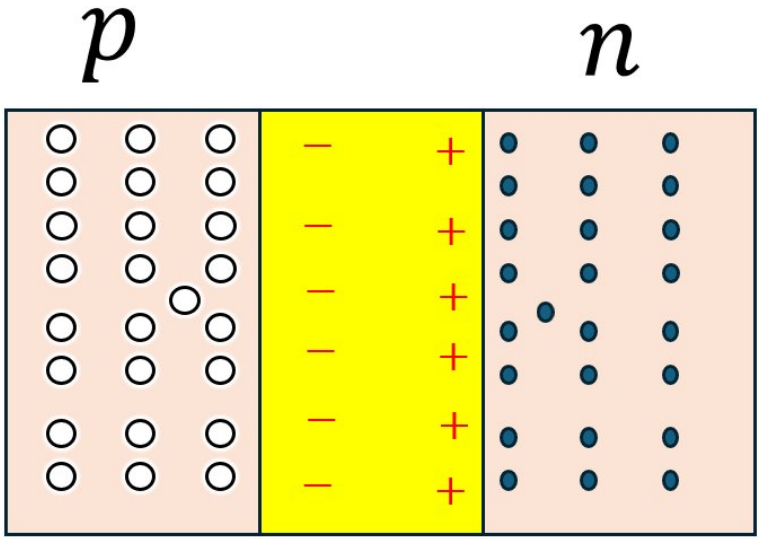
فينشأ على جانبى موضع تماس المنطقتين منطقة خالية من الفجوات والإلكترونات الحرة ويتواجد بها أيونات موجبة جهة المنطقة **n** وأيونات سالبة جهة المنطقة **P** وتسمى المنطقة على جانبى موضع التماس بالمنطقة القاحلة.



تكتسب المنطقة **n** جهدًا موجبًا بسبب فقدها بعض إلكتروناتها

تكتسب المنطقة **P** جهدًا سالبا بسبب انتقال الإلكترونات إليها

ويتولد مجال كهربى داخلى يكون اتجاهه من المنطقة **n** (الجهد الموجب) إلى المنطقة **P** (الجهد السالب) يتسبب في تولد تيار يسمى بتيار الانسياب (الذي يعتبر تيار خلفي) ويكون عكس اتجاه تيار الانتشار (الذي يعتبر تيار أمامي).



تكتسب المنطقة **n** جهدًا موجبًا بسبب فقدها بعض إلكتروناتها

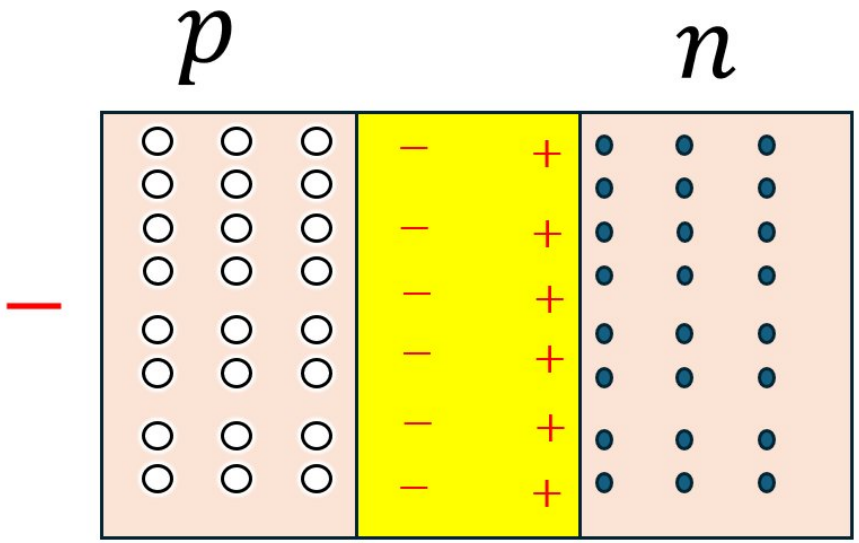
تكتسب المنطقة **P** جهدًا سالبا بسبب انتقال الإلكترونات إليها

تيار الانسياب

التيار الناتج عن المجال الكهربي الداخلى المتكون بين الأيونات الموجبة جهة **n** والأيونات السالبة جهة **n** على جانبى موضع التماس وهو عكس تيار الانتشار.

باستمرار انتقال الإلكترونات الحرة والفجوات من التركيز الأعلى إلى التركيز الأقل يقل تيار الانتشار لزيادة فرق الجهد بين المنطقتين حتى يصل لقيمة تمنع انتقال مزيد من الإلكترونات الحرة من **n** إلى **P** ومزيد من الفجوات من **P** الى **n** ويصبح تيار الانتشار = تيار الانسياب،

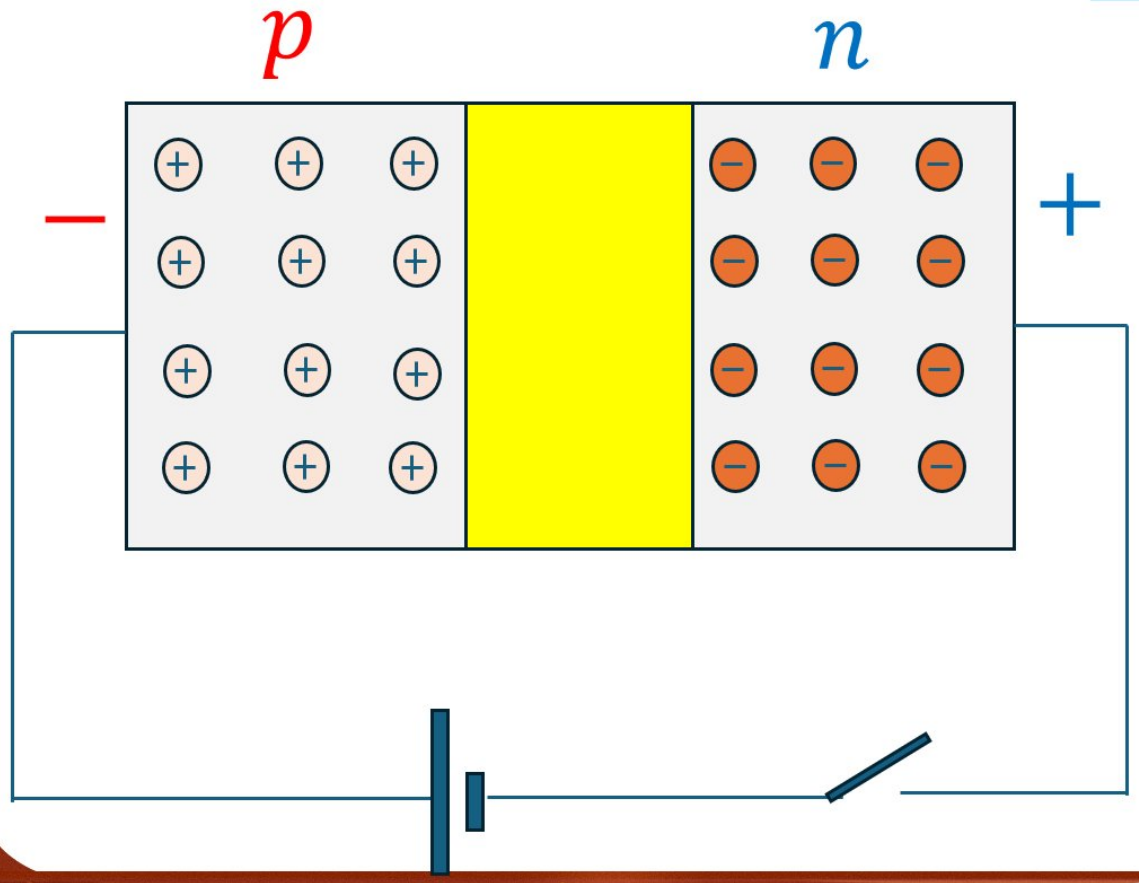
ويطلق على فرق الجهد في هذه الحالة الجهد الحاجز للوصلة الثنائية، ويعتمد على نوع مادة شبه الموصل المستخدمة ودرجة حرارتها ونسبة التطعيم.



الجهد الحاجز للوصلة الثنائية

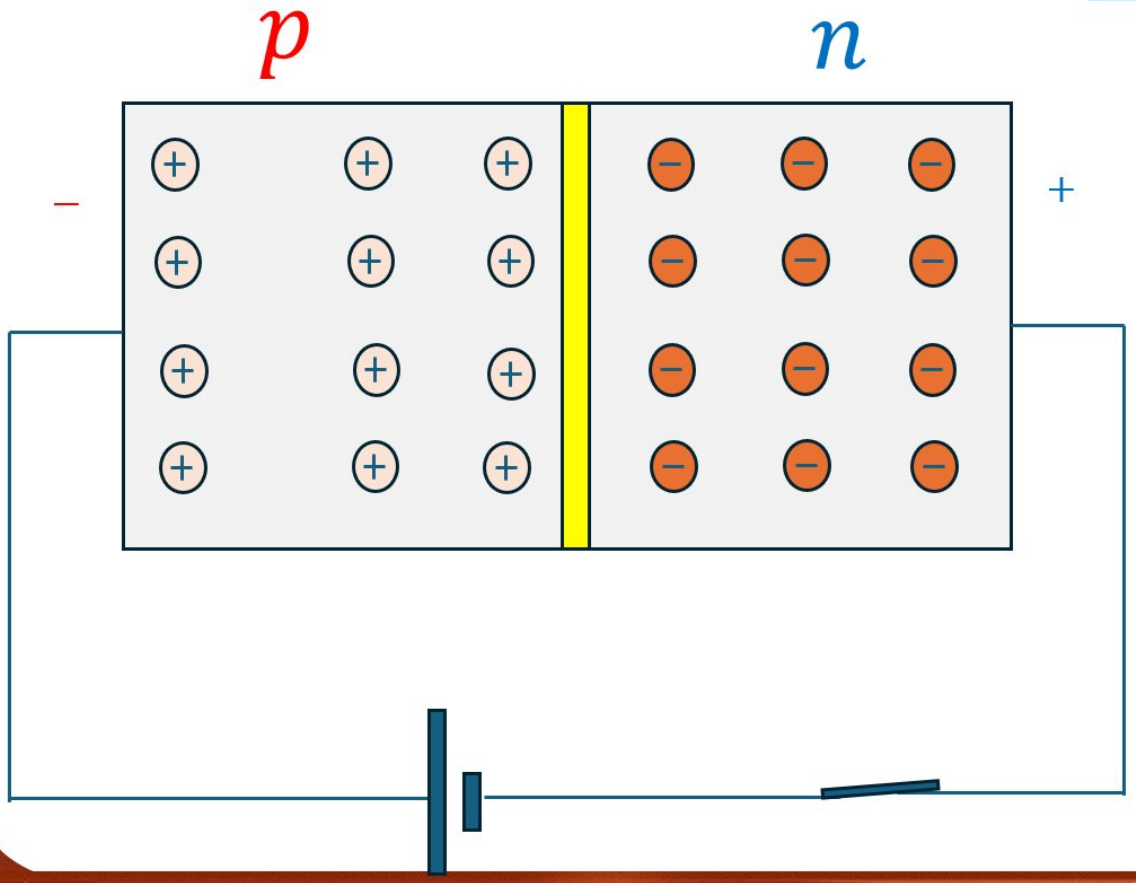
أقل فرق جهد داخلي على جانبى موضع تماس المنطقتين **n** ، **p** يكفى لمنع انتشار مزيد من الفجوات والإلكترونات الحرة إلى المنطقة الأقل تركيز لهما .

التوصيل (الانحياز) الأمامي



طريقة التوصيل

التوصيل (الانحياز) الأمامي



يقل سمك المنطقة الفاصلة

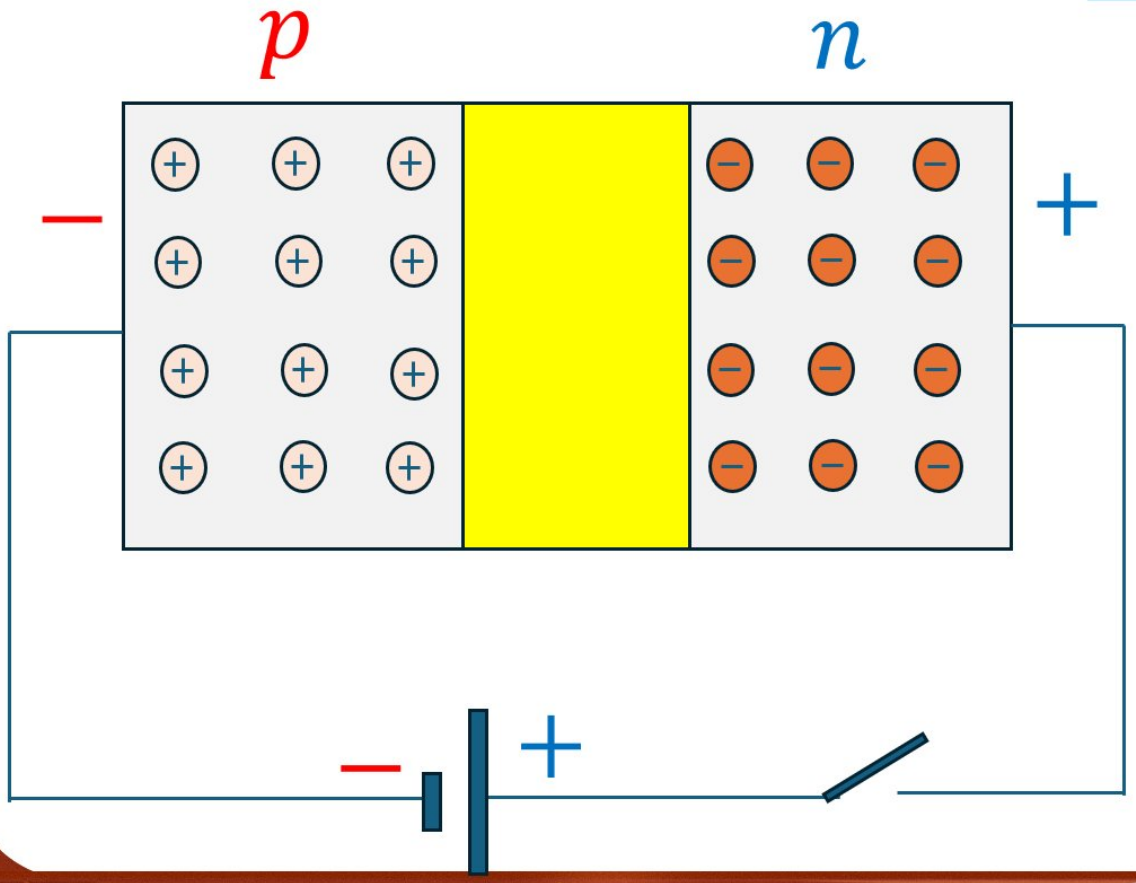
يكون اتجاه المجال الخارجي الناشئ عن البطارية) عكس اتجاه المجال الداخلى فى المنطقة الفاصلة فيضعفه

جهد الوصلة الثنائية يقل عن الجهد الحاجز

تقل مقاومة الوصلة

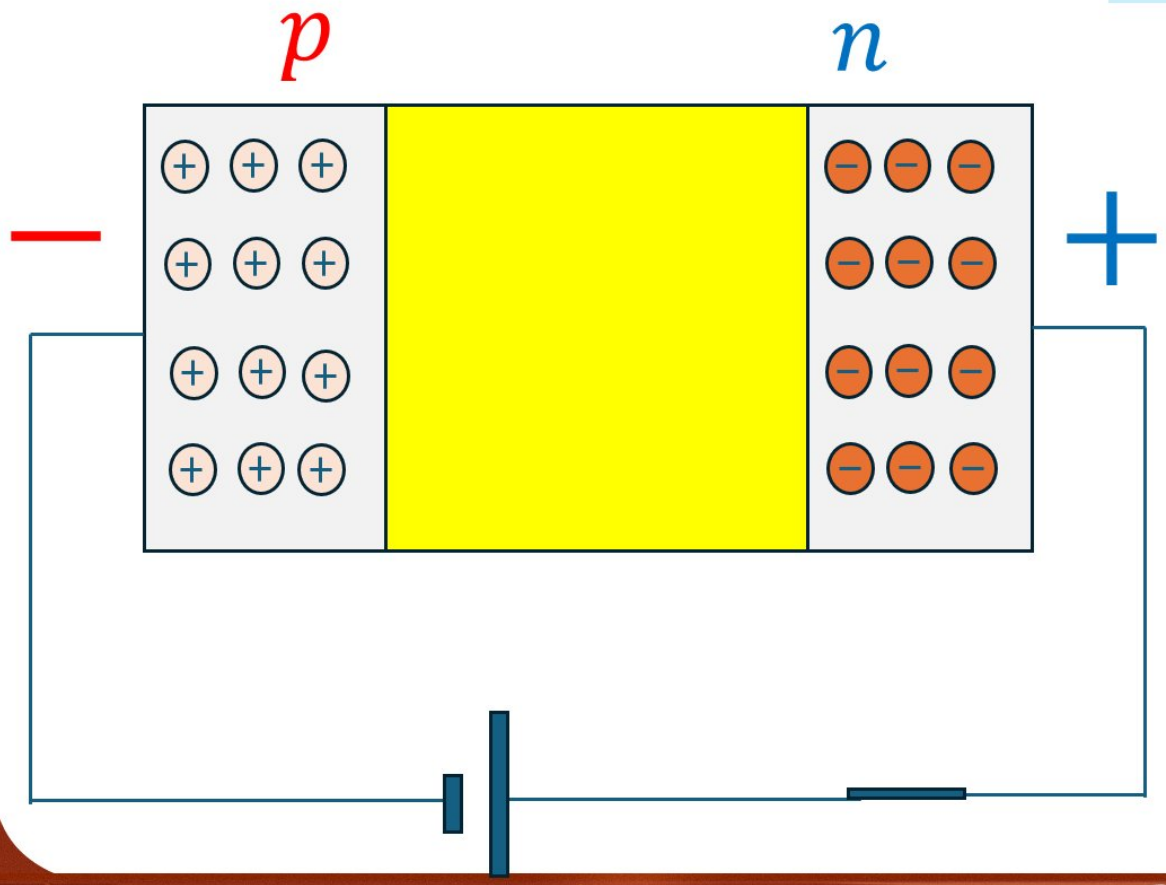
شدة التيار المار تزيد إذا كان الجهد الخارجي أكبر من الجهد الحاجز

التوصيل (الانحياز) الخلفى



طريقة التوصيل

التوصيل (الانحياز) الخلفى



يزيد سمك المنطقة الفاصلة

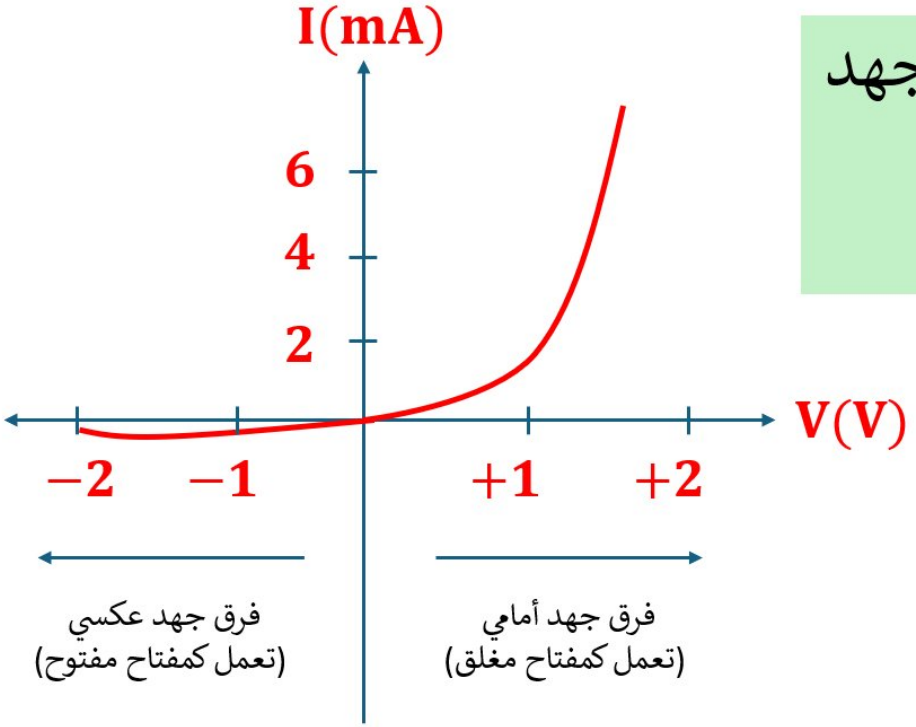
يكون اتجاه المجال الخارجي الناشئ عن البطارية) نفس اتجاه المجال الداخلى فى المنطقة الفاصلة فيقويه

جهد الوصلة الثنائية يزيد عن الجهد الحاجز

تزيد مقاومة الوصلة

تنعدم شدة التيار المار تقريبا

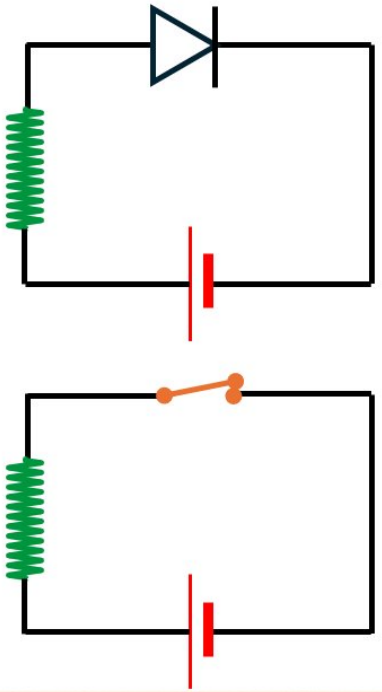
التمثيل البياني للعلاقة بين شدة التيار وفرق الجهد في الوصلة الثنائية في حالتي التوصيل الأمامي والخلفي



أي تعمل الوصلة كمفتاح

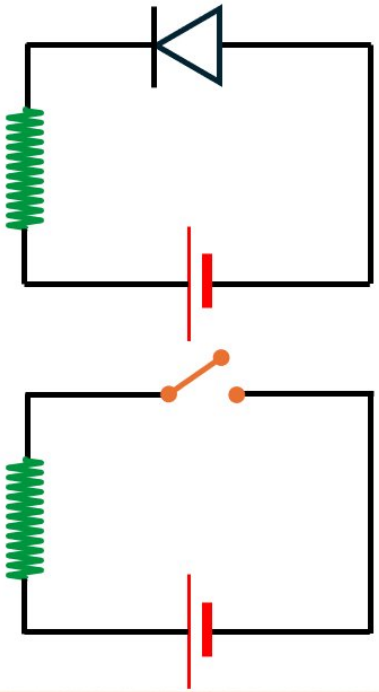
عند التوصيل الأمامى

مغلق



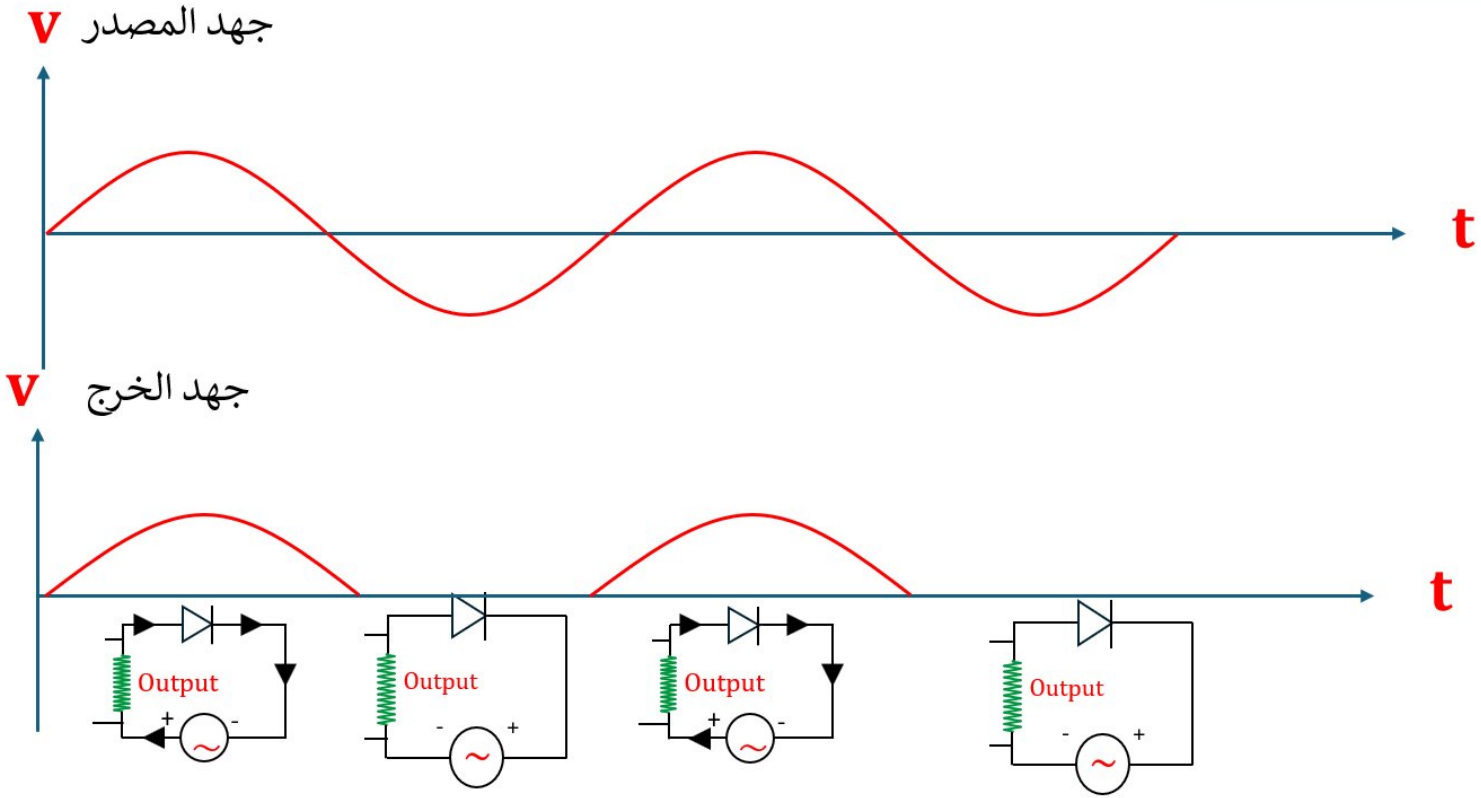
عند التوصيل الخلفى

مفتوح



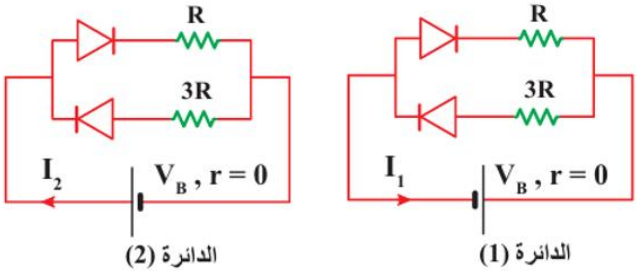
تقويم التيار المتردد

تستخدم الوصلة الثنائية في تقويم التيار المتردد تقويم نصف موجي



	الوصلة الثنائية	المقاومة الأومية العادية
التكوين	بلورة شبة موصل تحتوي علي جزئين أحدهما من النوع n والأخر من النوع p	ملف من سلك لمادة ذات مقاومة نوعية مناسبة
حاملات الشحنة	الإلكترونات الحرة والفجوات	الإلكترونات الحرة
اتجاه التيار المار	يمكن أن يمر التيار في اتجاه واحد ولايمر في الاتجاه العكسي	يمكن أن يمر التيار خلالها في الاتجاهين
أثر ارتفاع درجة الحرارة	تزداد التوصيلية الكهربية وتقل المقاومة الكهربية	تقل التوصيلية الكهربية وتزداد المقاومة الكهربية
التوصيل بأوميتر	تكون قراءته كبيرة جداً عند توصيلها في اتجاه معين (التوصيل الخلفي) وصغيرة جداً عند توصيلها في الاتجاه المعاكس (التوصيل الأمامي)	لاتتغير قراءته عند عكس طريقة توصيلها مع الأوميتر

يمثل الشكل دائرتين كهربيتين، علمًا بأن مقاومة الدايود في حالة التوصيل الأمامي تساوي R ولا نهائية في حالة التوصيل العكسي. فإن النسبة بين شدة التيار المار في كل من الدائرتين $\frac{I_2}{I_1}$



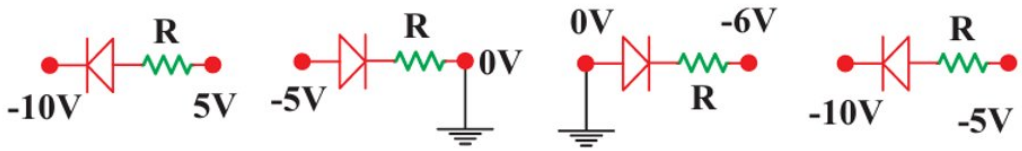
أ) $\frac{1}{2}$

ب) $\frac{1}{1}$

حـ) $\frac{2}{1}$

ء) $\frac{4}{1}$

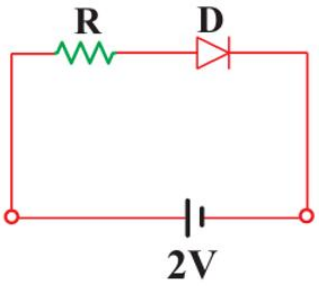
أي الأشكال التالية يوضح التوصيل العكسي لوصلة ثنائية (دايود) ؟



(D) (C) (B) (A)

أ الشكل (A) ب الشكل (B) حـ الشكل (C) ء الشكل (D)

في الشكل يتم توصيل بطارية تيار مستمر قوتها الدافعة الكهربية 2V مهملة المقاومة الداخلية مع وصلة ثنائية (D) (مقاومتها تساوي صفر فى حالة التوصيل الأمامي ولانهائية فى حالة التوصيل العكسي) ومقاومة أومية (R) . فإن فرق الجهد بين طرفي المقاومة R يساوى .....



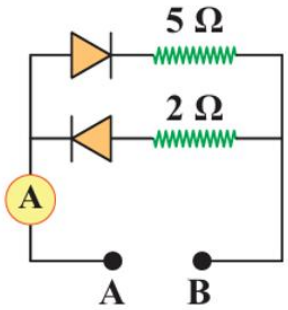
(أ) 2V لان الدايود مثاليا وموصل أماميا

(ب) 1V لان الدايود مثاليا وموصل أماميا

(جـ) صفر لان الدايود مثاليا وموصل عكسيًا

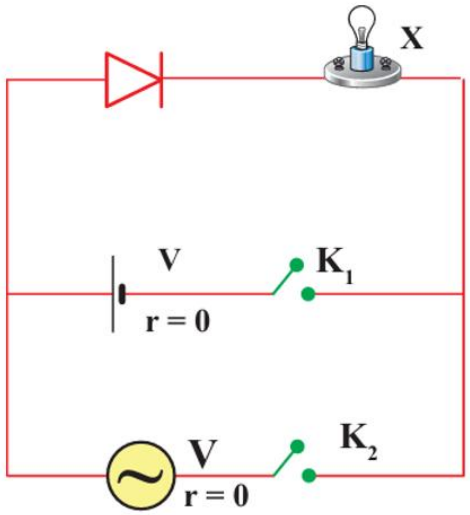
(ء) 2V لان الدايود مثاليا وموصل عكسيًا

في الشكل المقابل إذا كانت مقاومة الوصلة الثنائية مهملة في حالة التوصيل الأمامي ولا نهائية في حالة التوصيل العكسي،فإذا وصلت بطارية قوتها الدافعة الكهربية 2 V (مهملةالمقاومة الداخلية) بحيث يتصل قطبها الموجب بالطرف A.فإن الأميتر يقرأ تيار كهربي شدته .....



أ) 2 A
ب) 0.4 A
جـ) 1.4 A
ء) 0 A

مصباح X متصل في الدائرة الموضحة،(إذا علمت أن القوة الدافعة الكهربية للبطارية = القيمة الفعالة لفرق الجهد الذي يولده مصدر التيار المتردد = V) ومقاومة الدايود مهملة في حالة التوصيل الامامي ولانهائية في حالة التوصيل العكسي فإن إضاءة المصباح تكون .....



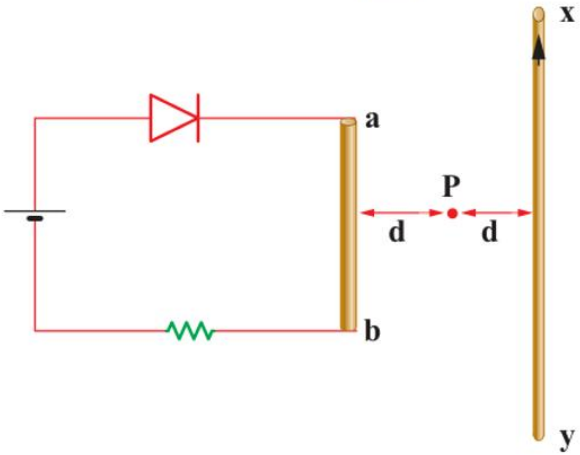
أ) أعلى في حالة غلق K_1 فقط

ب) أعلى في حالة غلق K_2 فقط.

حـ) متساوية في حالة غلق K_1 أو K_2.

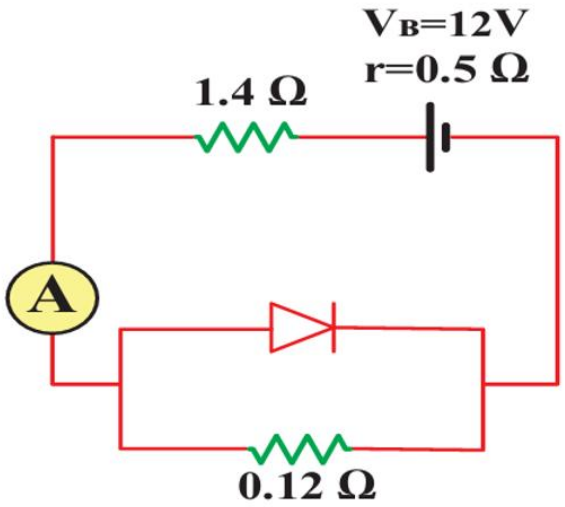
ء) منعدمة في حالة غلق K_1 أو K_2.

يوضح الشكل سلك مستقيم طويل (xy) ودائرة كهربية بها عمود كهربي مهمل المقاومة الداخلية ودايود مثالي وسلك مستقيم (ab) مواز للسلك (xy)، إذا تم عكس اتجاه وضع البطارية في الدائرة الكهربية، فإن كثافة الفيض المغناطيس عند النقطة P .....



أ) تزداد
ب) تقل
ج) لا تتغير
د) تنعدم

في الدائرة الموضحة بالشكل ، إذا علمت أن مقاومة الدايود في حالة التوصيل الأمامي 0.6Ω ومقاومته في حالة التوصيل الخلفي لا نهائية فإن قراءة الأميتر تساوي.....



أ) 3A
ب) 5.94A
حـ) 6A
ء) 6.32A

قام طالبان X و Y بتوصيل وصلة ثنائية (دايود) على التوالي ببطارية وجهاز جلفانومتر حساس. عندما أجرى الطالب X التجربة، لم ينحرف مؤشر الجلفانومتر. أما عندما أجرى الطالب Y نفس التجربة باستخدام نفس الادوات وتحت نفس الشروط، انحرف مؤشر الجلفانومتر فإن السبب الرئيسي لهذا الاختلاف .....

(أ) أن الطالب Y وصل الدايود توصيلا عكسيا مع البطارية.

(ب) أن الطالب X وصل الدايود توصيلا عكسيا مع البطارية.

(جـ) أن الطالب X وصل الدايود توصيلا عكسيًا مع جهاز الجلفانومتر.

(د) أن الطالب Y وصل الدايود توصيلا عكسيًا مع جهاز الجلفانومتر

الترانزستور

التركيب

بلورة شبة موصل تتكون من ثلاث مناطق متجاورة مطعمة (غير نقية) هي:

المنطقة الأولي تسمي الباعث (E)

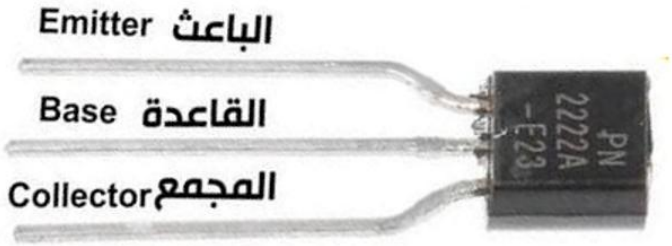
عبارة عن منطقة كبيرة الحجم بها نسبة عالية من الشوائب

المنطقة الوسطي تسمي القاعدة (B)

عبارة عن منطقة سمكها صغير للغاية (رقيقة جداً) بها نسبة قليلة من الشوائب

المنطقة الأخيرة تسمي المجمع (C)

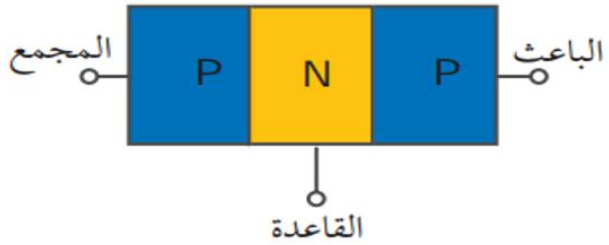
عبارة عن منطقة متوسطة الحجم بها نسبة أقل من الشوائب الموجودة فى الباعث



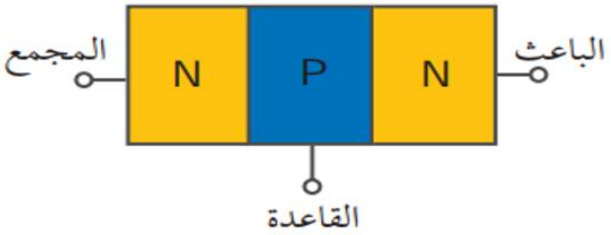
الترانزستور

انواعه

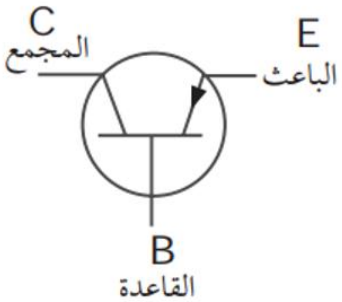
PNP

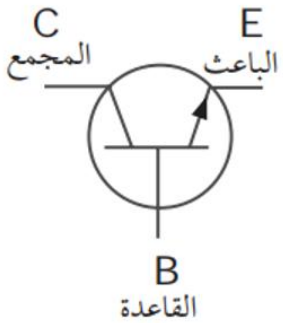


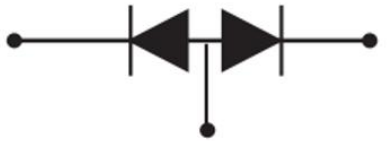
NPN



الرمز

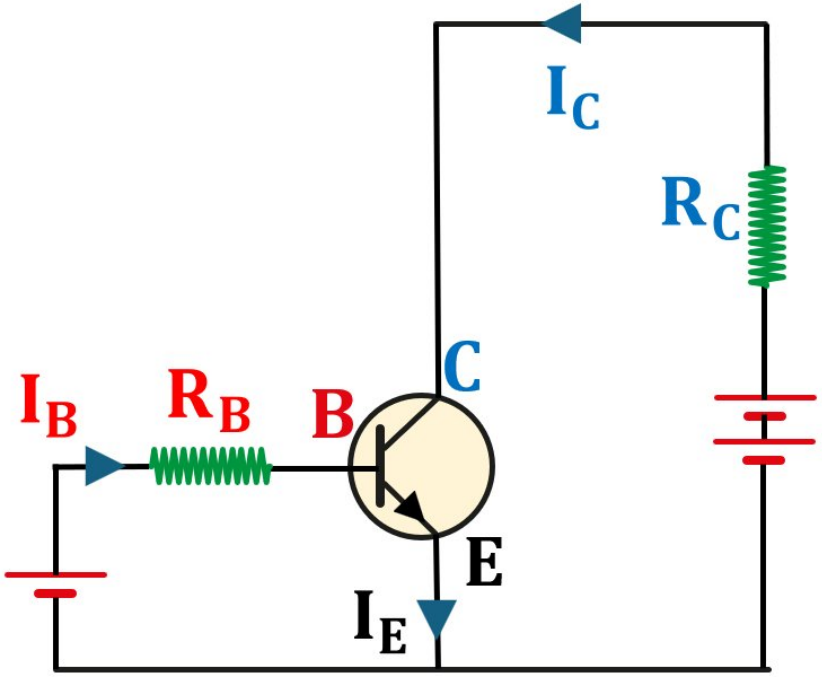






توصيل الترانستور npn والباعث المشترك

شكل الدائرة



$$I_E = I_B + I_C$$

تيار الباعث — تيار القاعدة — تيار المجمع

$$I_C \gg I_B$$

نسبة التوزيع (α_e)

نسبة تيار المجمع الي الباعث عند ثبوت فرق الجهد بين القاعدة والمجمع

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$$

ليس لها وحدة

اقل من الواحد وقريبة من الواحد

نسبة التكبير (β_e)

نسبة تيار المجمع الي تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}$$

ليس لها وحدة

اكبر من الواحد

نسبة التوزيع (α_e)

نسبة تيار المجمع الي الباعث عند ثبوت فرق الجهد بين القاعدة والمجمع

$$\alpha_e = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\alpha_e = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e}$$

نسبة التكبير (β_e)

نسبة تيار المجمع الي تيار القاعدة عند ثبوت فرق الجهد بين الباعث والمجمع

$$\beta_e = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\beta_e = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$$

الاستخدام

يستخدم كمكبر

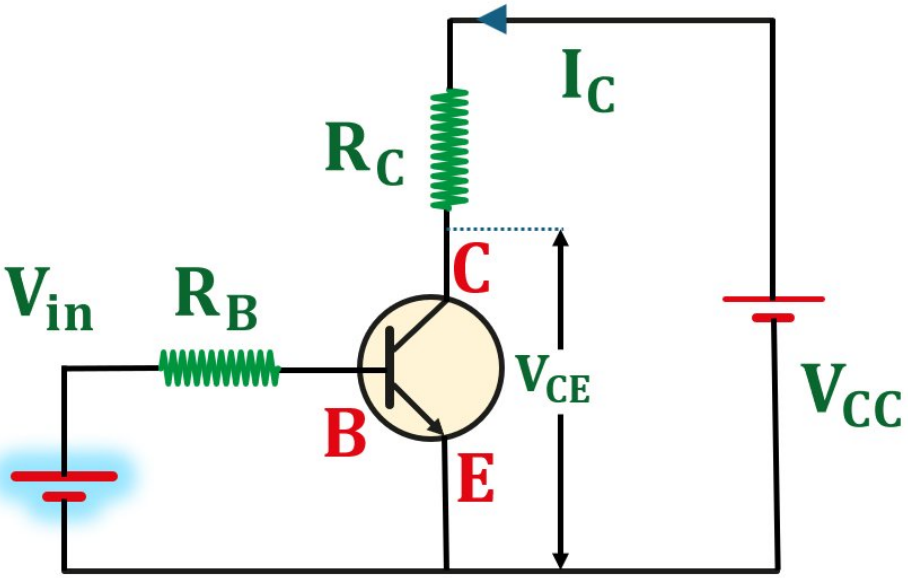
تعتمد فكرة عمل الترانزستور في دائرة الباعث المشترك كمكبر علي أنه إذا وضعت إشارة كهربية صغيرة في تيار القاعدة الصغيرة يظهر تأثيرها مكبراً في تيار المجمع وهذا يسمي فعل الترانزستور

يستخدم كمفتاح

طريقة التوصيل

يتم توصيل الترانزستورNPN في الدائرة الكهربية بحيث يكون الباعث مشترك

الترانزستور في حالة **on** (مفتاح مغلق)



$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

عند توصيل القاعدة (B) بجهد موجب كبير (V_{in})

يمر تيار (I_B) كبير

يمر تيار (I_C) كبير في دائرة المجمع فتصبح قيمة $(I_C R_C)$ كبيرة

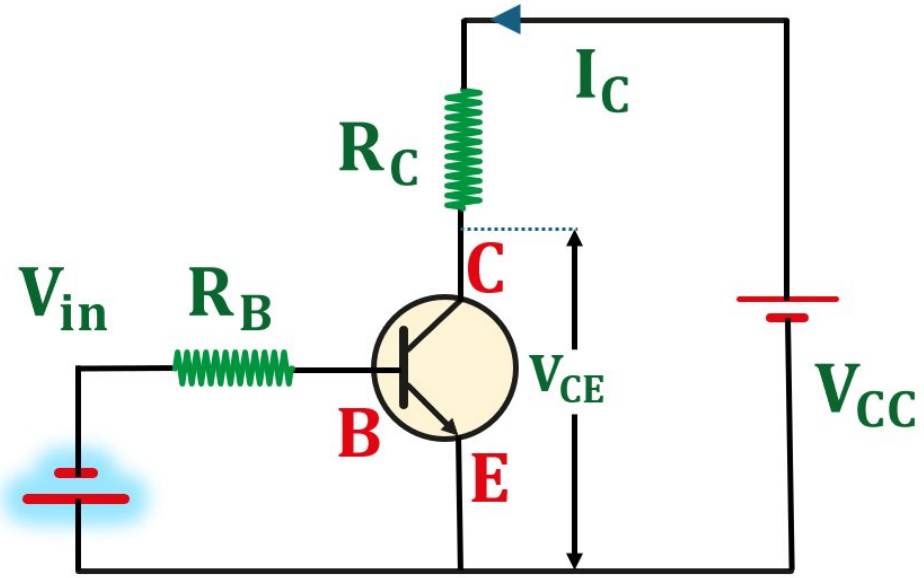
تصبح (V_{CE}) صغيرة

يستخدم كمفتاح

طريقة التوصيل

يتم توصيل الترانزستورNPN في الدائرة الكهربية بحيث يكون الباعث مشترك

الترانزستور في حالة **OFF** (مفتاح مفتوح)



$$V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$$

عند توصيل القاعدة (B) بجهد سالب

يكاد ينعدم تيار القاعدة I_B

يمر تيار (I_C) صغير جدا في دائرة المجمع فتصبح قيمة $(I_C R_C)$ صغيرة

تصبح (V_{CE}) كبيرة

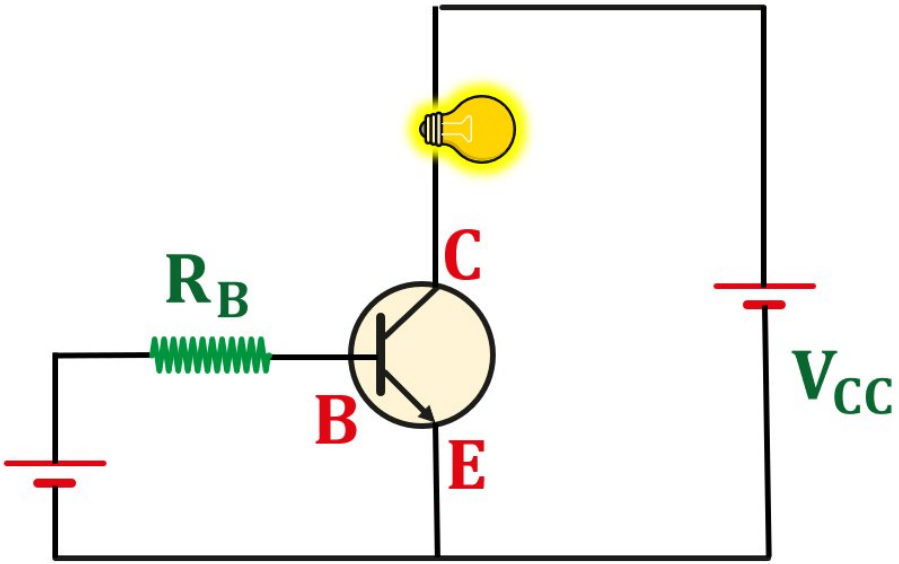
الترانزستور NPN

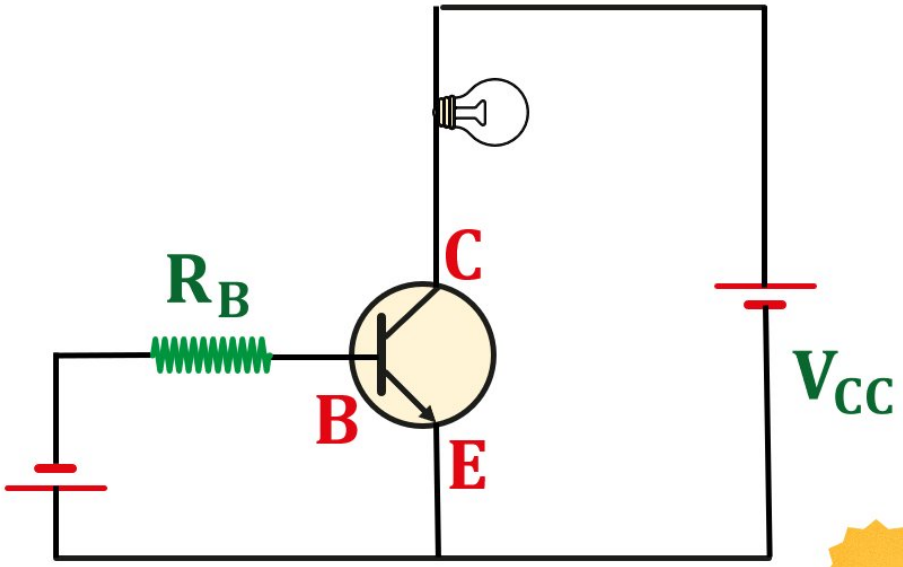
الترانزستور في حالة **off** (مفتاح مفتوح)

الترانزستور في حالة **on** (مفتاح مغلق)

طريقة التوصيل

يتم توصيل الترانزستور في الدائرة الكهربية بحيث يكون الباعث مشترك





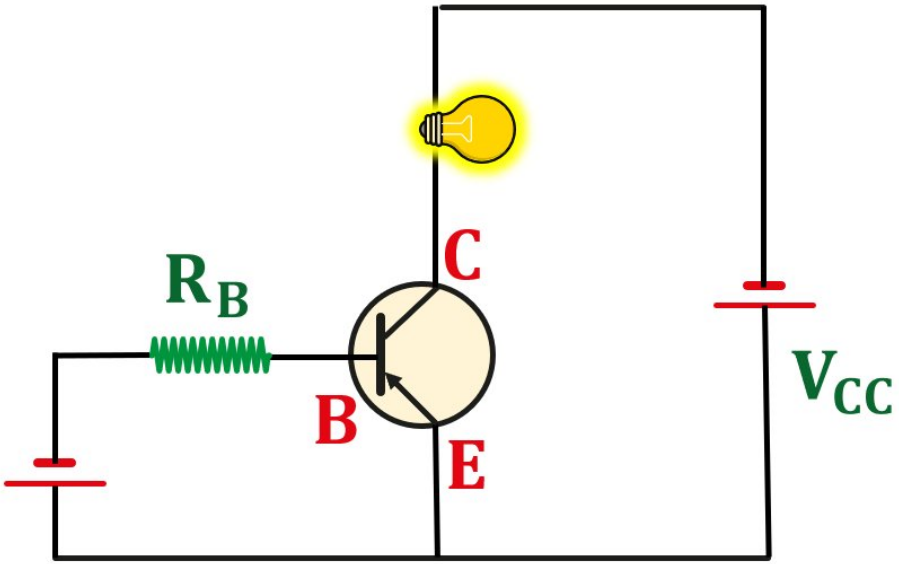
الترانزستور PNP

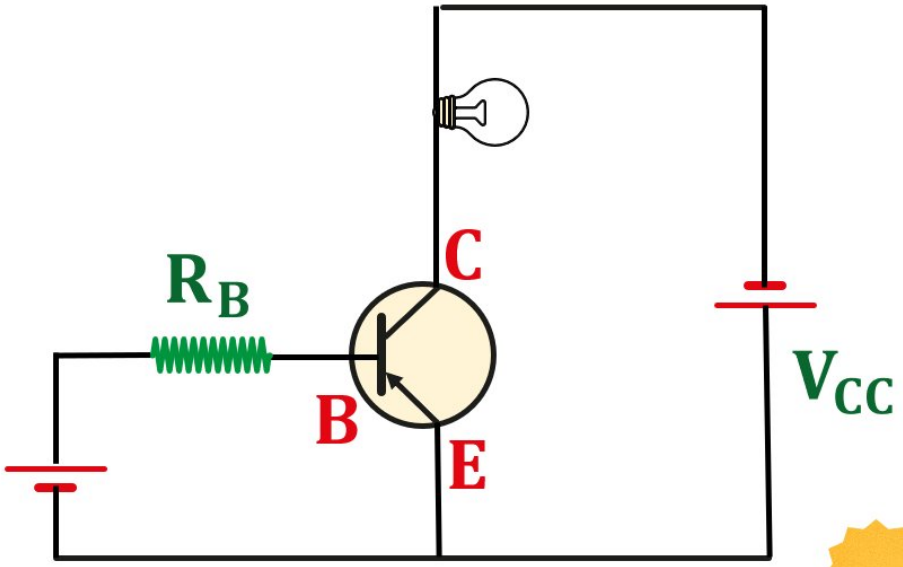
الترانزستور في حالة **off** (مفتاح مفتوح)

الترانزستور في حالة **on** (مفتاح مغلق)

طريقة التوصيل

يتم توصيل الترانزستور في الدائرة الكهربية بحيث يكون الباعث مشترك

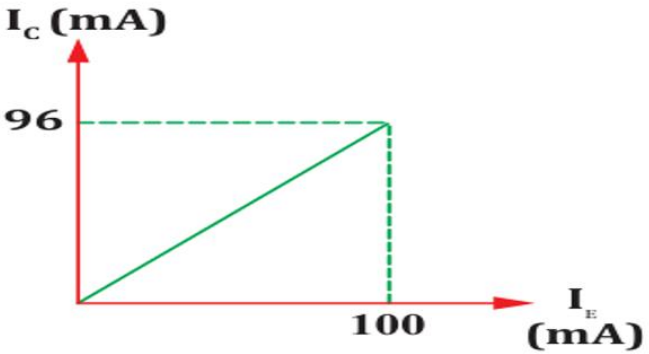




في الترانزستور npn الباعث مشترك، كانت شدة تيار المجمع تساوي 10mA . فإذا وصل 90% من الإلكترونات المنبعثة إلى المجمع، فإن تيار الباعث (I_E) وتيار القاعدة (I_B) .....

	تيار الباعث	تيار القاعدة
أ	1.1 mA	11.1 mA
ب	11.1 mA	1.1 mA
حـ	9 mA	1 mA
ء	9.09 mA	0.91 mA

يمثل الشكل البياني المقابل العلاقة بين تيار الباعث وتيار المجمع لترانزستور npn (الباعث مشترك).
من الرسم تكون قيمة β_e ، α_e على الترتيب.....



	β_e	α_e
أ	24	0.96
ب	32	0.49
جـ	48	0.96
د	64	0.49

الأجهزة الإلكترونية

جميع الأجهزة الإلكترونية تتعامل مع الكميات الطبيعية وتحولها الى إشارات كهربية

1 في الميكروفون: تتحول الصوت الي إشارة كهربية.

2 في كاميرا الفيديو: تتحول الصورة الي اشارة كهربية

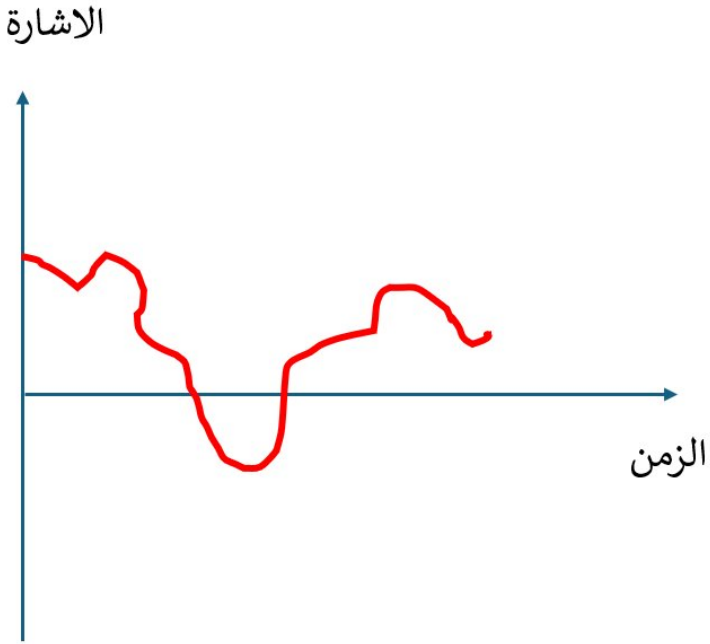
3 التلفزيون: تتحول الصورة والصوت إلى إشارة كهربية ثم إلى إشارة كهرومغناطيسية في الإرسال ، ثم تنتشر الموجة الكهرومغناطيسية
وعند الطرف المستقبل يتم تحويل الإشارة الكهرومغناطيسية إلى إشارة كهربية في الهوائي (الإريال) ثم إلى صوت وصورة في جهاز الاستقبال

الإلكترونات التناظرية والرقمية

توجد طريقتان للتعامل مع الجهد الداخل والخارج من الدائرة الكهربية هما

الإلكترونات التناظرية

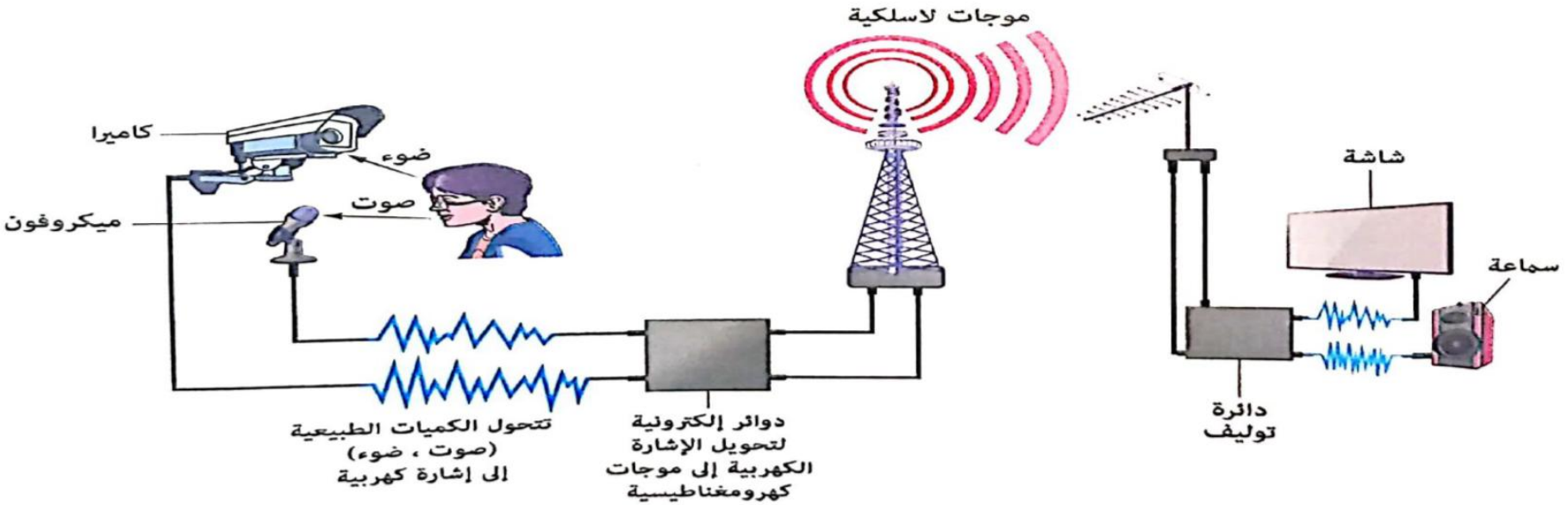
هي إلكترونات تتعامل مع الكميات الطبيعية كما هي حيث تحولها الي إشارات كهربية متصلة



في الإلكترونات التناظرية

عند الاستقبال في التلفزيون:
يتم تحويل الإشارات الكهرومغناطيسية الي اشارات كهربية (تناظرية) في الهوائي الإيريال ثم يعمل جهاز الاستقبال علي تحويلها الي صوت وصورة

عند الإرسال من المحطات:
يتم تحويل الصوت والصورة (كميات طبيعية) الي اشارات كهربية متصلة ومتغيرة ثم اشارات كهرومغناطيسية.



فى الإلكترونات التناظرية

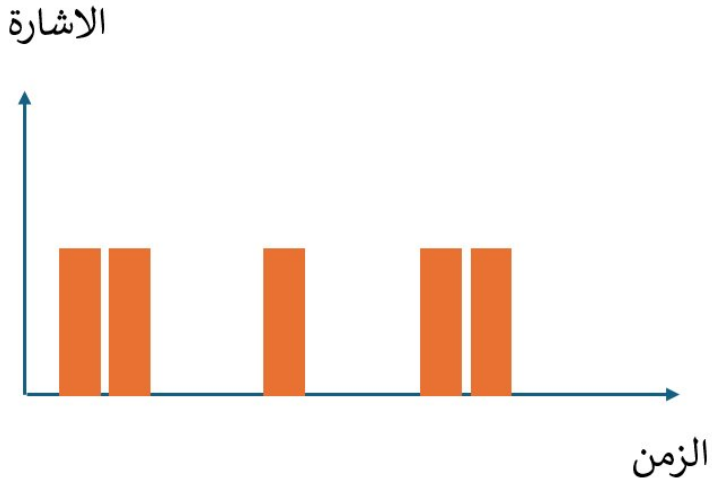
الضوضاء الكهربية (التشويش)

هي اشارات كهربية غير منتظمة مصدرها الحركة العشوائية للإلكترونات الحرة في الهواء والتي تسبب تياراً عشوائياً عند التقاطها بهوائي الاستقبال

مما يسبب تشويشاً للصوت والصورة

الإلكترونات الرقمية

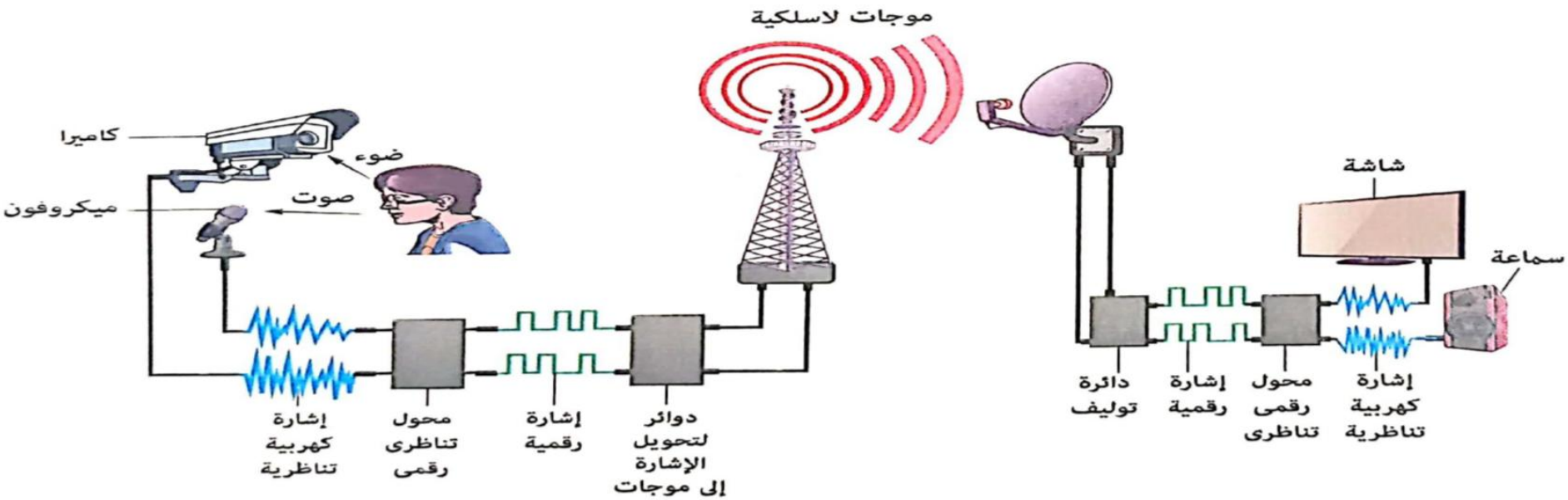
هي إلكترونات تتعامل مع الكميات الطبيعية بعد تحويلها الي شفرة غير متصلة أساسها قيمتان هما (1,0)



فى الإلكترونات الرقمية

عند الاستقبال: يتم تحويل الاشارات الرقمية الي اشارات كهربية تناظرية عن طريق محول رقمي تناظري ثم يعمل جهاز الاستقبال علي تحويلها الي صوت وصورة

عند الإرسال: بعد تحويل الكميات الطبيعية (الصوت أو الصورة) الي اشارة كهربية تناظرية يتم تحويل كل الاشارات الكهربية المتصلة (التناظرية) الي اشارات رقمية عن طريق محول تناظري رقمي



فى الإلكترونات الرقمية

الضوضاء الكهربية (التشويش)

لاتؤثر علي الاشارة الرقمية الحاملة للمعلومات
حيث إن المعلومة تكمن في الكود 1 أو 0 وليس في قيمة الإشارة التي قد تتداخل معها الضوضاء وتشوشها لذلك نجد أن الصورة والصوت نقيان عند استخدام أجهزة الاستقبال الرقمية

مما سبق نستنتج أنه يفضل استخدام الإلكترونيات الرقمية عن الإلكترونيات التناظرية في الأجهزة الإلكترونية أو في الإرسال والاستقبال الإذاعي والتلفزيوني

تحويل العدد العشرى إلى كود رقمى عدد ثنائي)

أوجد الكود الرقمي للعدد العشرى 19

الحل

العدد العشري / 2	$\frac{19}{2}$	$\frac{9}{2}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{1}{2}$
الناتج	9	4	2	1	0
الباقي	1	1	0	0	1

الكود الرقمي هو : (10011)

تحويل الكود الرقمى (العدد الثنائي) إلى عدد عشرى

أوجد العدد العشرى للكود الرقمي $(10001)_2$

الحل

الكود	1	0	0	0	1
	×	×	×	×	×
بالضرب×	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4
الناتج	1	+ 0	+ 0	+ 0	+ 16

$= 17$

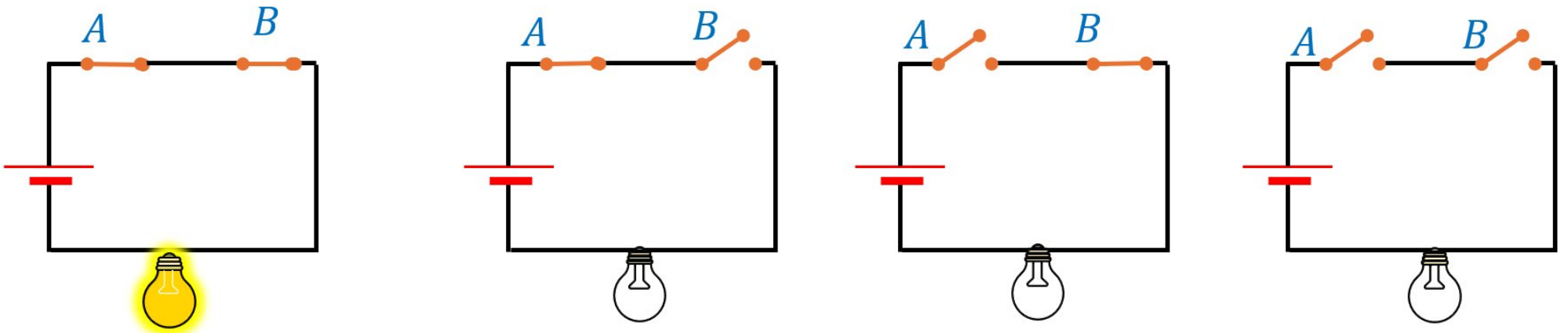
مجموع النواتج = 17 وهو العدد العشري المطلوب

استخدام الآلة الحاسبة

بوابة التوافق (AND)

مفتاحان أو أكثر متصلة على التوالى مع المصباح في الدائرة.

الدائرة الكهربية المكافئة (المفتاحين يمثلا الدخل والمصباح يمثل الخرج)

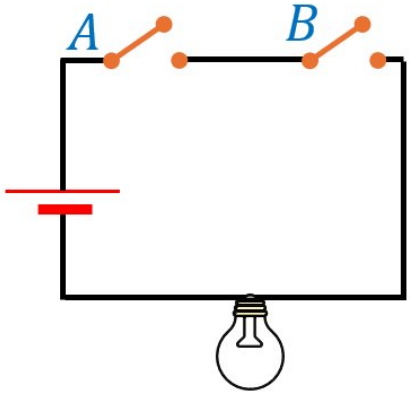


لا يضيء المصباح إلا إذا أغلقت كل المفاتيح معا .

بوابة التوافق (AND)

مفتاحان أو أكثر متصلة على التوالى مع المصباح في الدائرة.

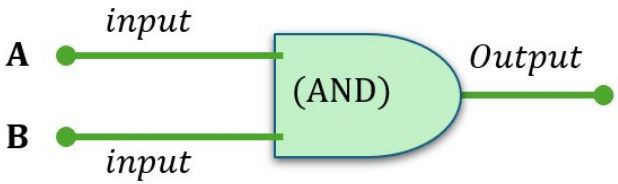
الدائرة الكهربية المكافئة



جدول التحقيق

input		Output
A	B	
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

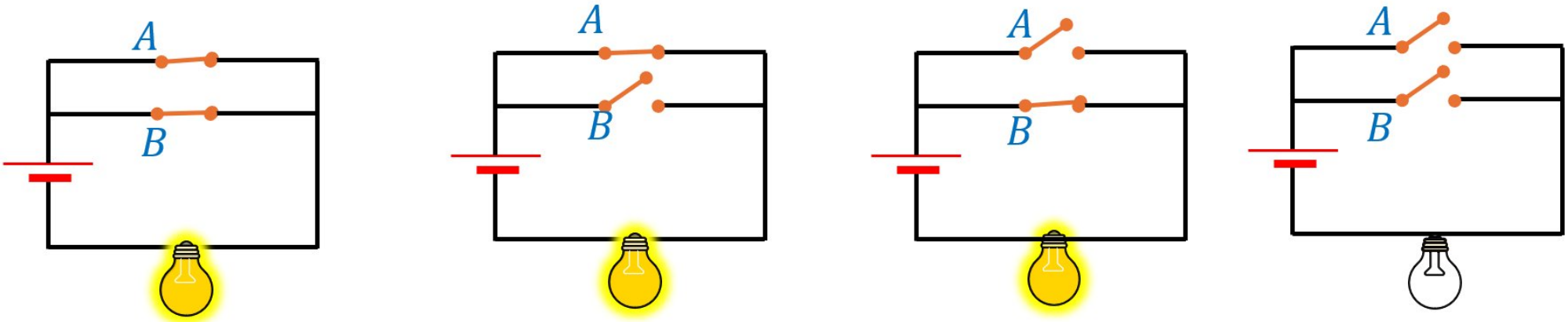
الرمز



لا يضيء المصباح إلا إذا أغلقت كل المفاتيح معا .

بوابة الإختيار (OR)

* مفتاحان أو أكثر متصلة على التوازي مع بعضهما في الدائرة.

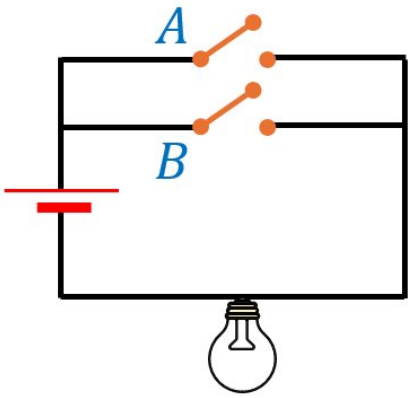


* يضيء المصباح إذا أُغلق أي من المفاتيح أو كلها .

بوابة الاختيار (OR)

مفتاحان أو أكثر متصلة على التوالى مع المصباح في الدائرة.

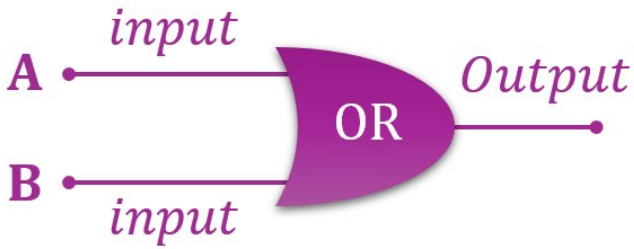
الدائرة الكهربية المكافئة



جدول التحقيق

input		Output
A	B	
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

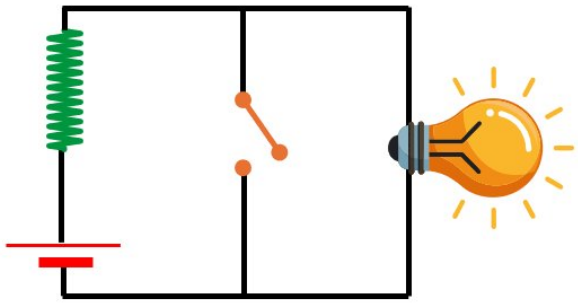
الرمز



* يضيء المصباح إذا أُغلق أي من المفاتيح أو كلها .

بوابة العاكس(NOT)

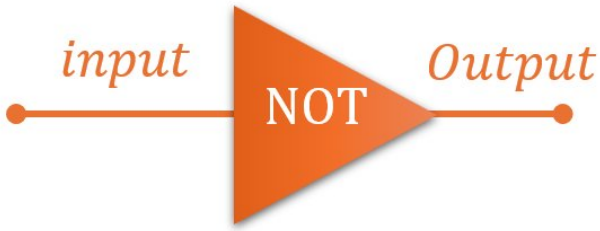
مفتاح موصل على التوازي مع المصباح في الدائرة.



جدول التحقيق

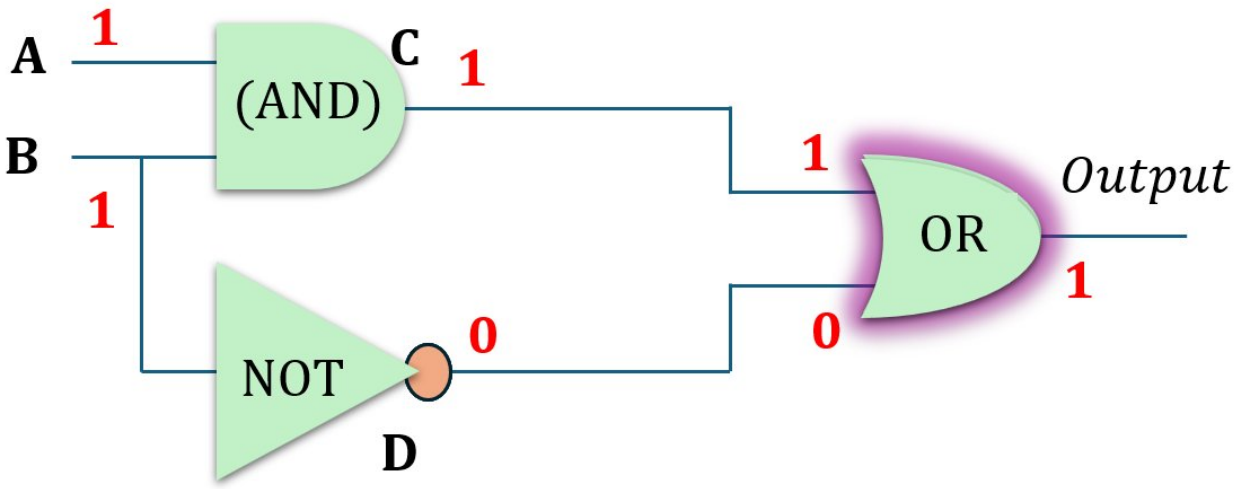
input	*Output*
0	1
1	0

الرمز



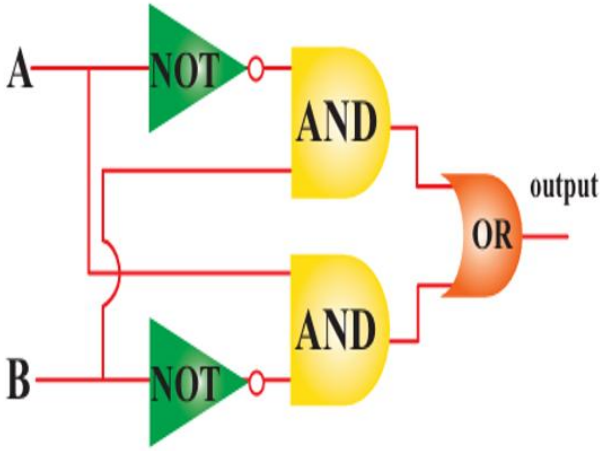
* عند فتح المفتاح يضيء المصباح وعند غلقه لا يضيء.

أكمل جدول التحقق للدائرة المنطقية الآتية :



A	B	*Output*
0	0	...1...
0	1	...0...
1	0	...1...
1	1	...1...

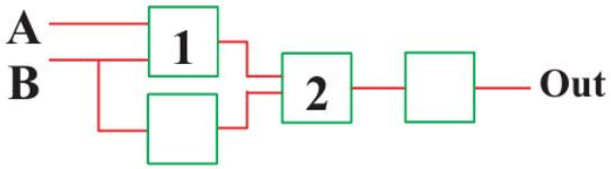
يوضح الرسم بعض البوابات المنطقية المتصلة ببعضها ،
عدد احتمالات الخرج (high)



أ) 0
ب) 1
حـ) 2
د) 3

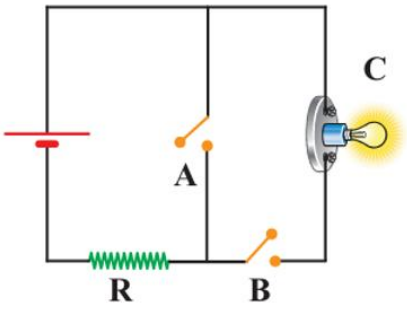
في الرسم :-
أربعة بوابات منطقية مجهولة .
من خلال جدول التحقق المقابل فإن
الاختيار الصحيح المعبر عن البوابتين. (1) ,(2) هو

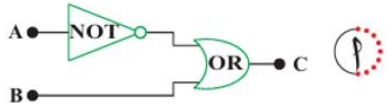
A	B	out
0	1	1
1	1	0

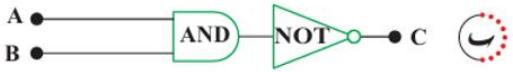


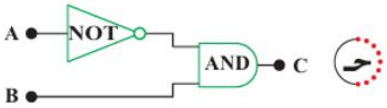
	البوابة (1)	البوابة (2)
أ	OR	AND
ب	AND	OR
جـ	OR	OR
د	AND	AND

في الدائرة الكهربية، يمثل المفتاحان (A)، (B) الدخل ويمثل المصباح (C) الخرج. أي مجموعة البوابات المنطقية التالية يكافئ الدائرة؟



أ


ب


ج


د