

## التجربة رقم (2) خصائص ثنائي الدايدود

الغرض من التجربة :

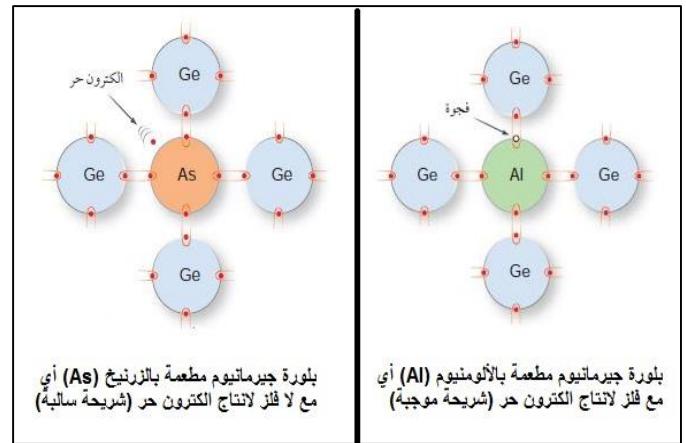
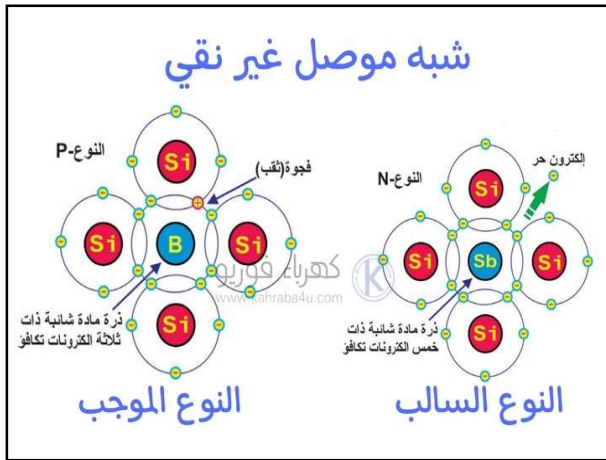
1. توضيح خصائص ثنائي الدايدود.
2. دراسة منحنيات خصائص الدايدود المصنع من الجرمانيوم و السيليكون وإيجاد فولتية الجهد الحاجز والمقاومة الداخلية.

الأجهزة المستخدمة:

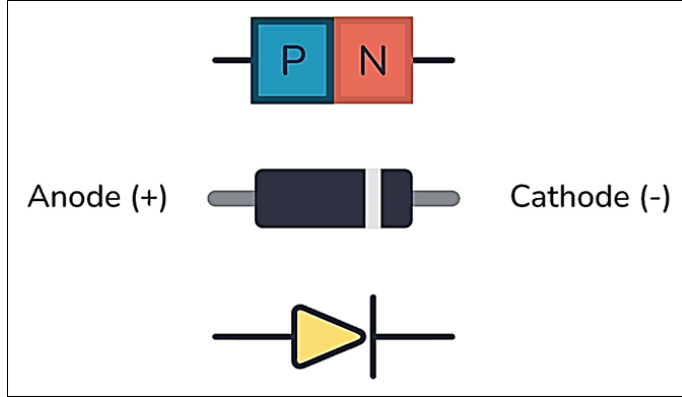
لوح إلكتروني ،مقاومة كهربائية  $1K \Omega$  ، دايدود سيليكون ، أميتر ، مجهر قدرة مستمرة ، أسلاك ربط ، توصيلات.

## النظرية:

تنقسم المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربائي إلى ثلاثة أنواع هي : مواد موصلة للكهربائية ومواد عازلة و مواد شبه موصلة. تقع المواد شبه الموصلة بين المواد العازلة والموصلة ففي ظروف معينة تسلك هذه المواد سلوك العوازل وعند ظروف أخرى فأنها تسلك سلوك الموصلات حيث إن صفتها في التوصيل تتأثر تأثراً كبيراً بدرجة الحرارة ومن العناصر شبه الموصلة السيليكون والجرمانيوم (و هذه العناصر تتميز بأنها تشكل بلورات رباعية التكافؤ ذات اواصر تساهمية تعتمد هذه الاصرة على درجة الحرارة) . وعند إضافة شوائب إلى هذه العناصر سواء كانت عناصر ثلاثية او خماسية التكافؤ فأنها تغير صفاتها ، فمثلاً عند إضافة شوائب خماسية إلى أشباه الموصلات الشكل (1)، فان البلورة تصبح من النوع السالب  $n$  حيث إن عدد الالكترونات الحرة في هذه البلورة يزداد وبذلك تزداد قابليتها للتوصيل الكهربائي وعند أضافه شوائب ثلاثية إلى أشباه الموصلات ، فان البلورة تصبح من النوع الموجب  $P$  حيث إن عدد الفجوات الموجبة الشاغرة في البلورة يزداد وبذلك تزداد توصيليتها كما في الشكل ادناه.



الشكل (1)

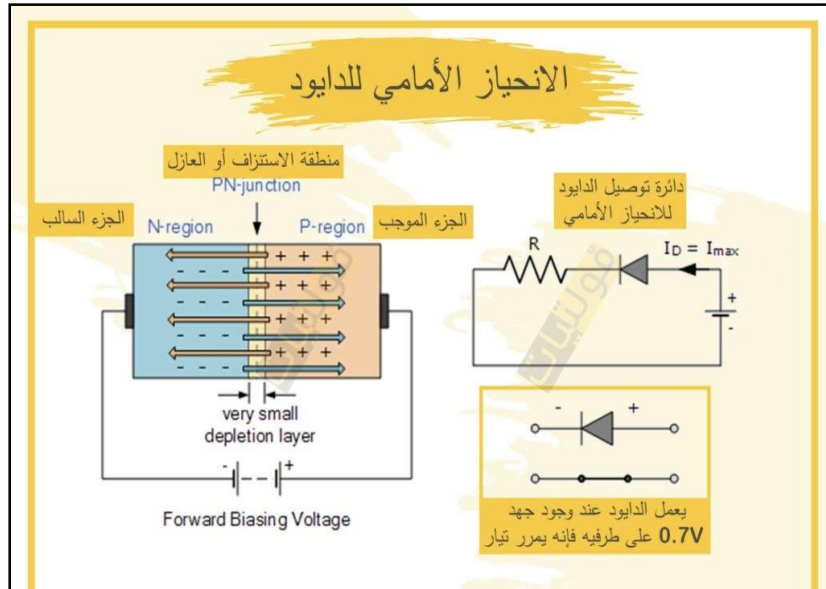


يتكون ثنائي أشباه الموصلات (الدايود) الشكل (2) من الوصلة السالبة (-type) والوصلة الموجبة (p-type) ، في الوصلة n تمثل الإلكترونات (electrons) حاملات الشحنات السالبة الأغلبية بينما تمثل الفجوات (holes) حاملات الشحنة الموجبة الأغلبية في الوصلة P عند التأثير على الدايمود بجهد مصدر خارجي فإن ذلك يؤدي إلى اختلاف التوازن بين حاملات الشحنة في المنطقتين P و n وهو ما يعرف بالانحياز الكهربائي، وهناك نوعان من الانحياز هما:

الشكل (2): شكل ورمز الدايمود الاعتيادي

### الانحياز الأمامي Forward Bias

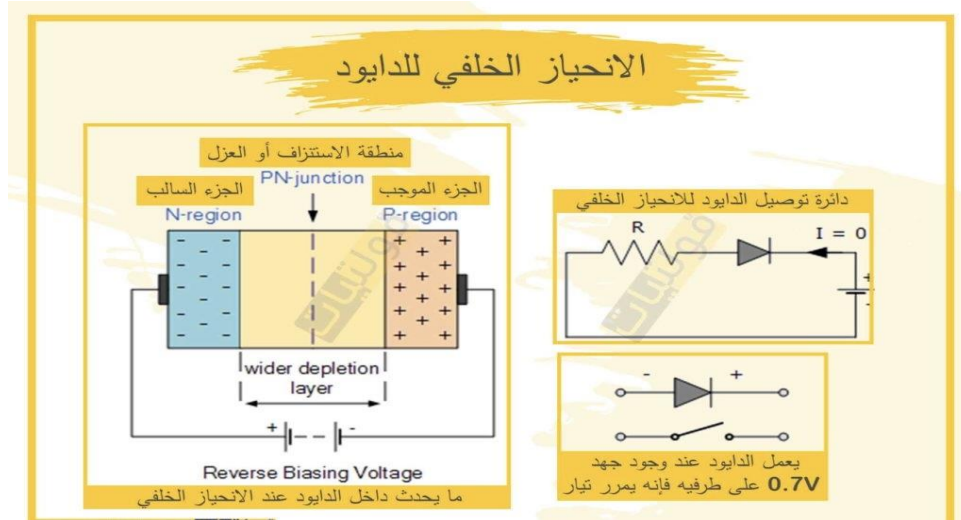
وتسمى أيضا طريقة التوصيل الأمامي وفي هذه الطريقة يتصل القطب الموجب للمصدر الكهربائي بالمنطقة الموجبة (الانود) والقطب السالب بالمنطقة السالبة (الكاثود) وهذا يسمح للدايمود بمرور تيار كهربائي وكما في الشكل (3) ، لذلك سوف يحدث تنافر لحاملات الشحنة الموجبة (الفجوات) مع القطب الموجب للمصدر، وتنافر أيضا بين حاملات الشحنة السالبة (الإلكترونات) والقطب السالب للمصدر مما يؤدي إلى دفع الإلكترونات والفجوات إلى منطقة الاستنزاف وكنتيجه لذلك تضيق منطقة الاستنزاف. وعند زيادة الجهد المسلط على الثنائي إلى قيمة معينة ( 0.7V للثنائي المصنوع من السيليكون و 0.3V للثنائي المصنوع من الجرمانيوم) يقل عرض منطقة الاستنزاف إلى الحد الذي يسمح بمرور الإلكترونات من القطب السالب . للمصدر إلى القطب الموجب عبر الثنائي، عندها يمر التيار وتكون مقاومة الثنائي صغيرة جدا.



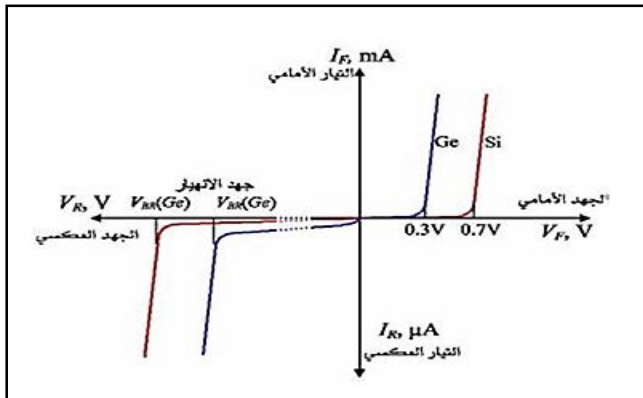
الشكل (3): الانحياز الأمامي للدايمود

## الانحياز العكسي Reverse Bias

وتسمى أيضا طريقة التوصيل الخلفي (العكسي) في هذه الطريقة يتصل القطب الموجب للمصدر بالمنطقة السالبة (الكاثود) والقطب السالب للمصدر بالمنطقة الموجبة (الانود) ويكون الدايمود في هذه الحالة في حالة قطع أي لا يسمح بمرور التيار الكهربائي وكما في الشكل (4) لذلك فإن القطب الموجب سوف يجذب الإلكترونات إلى خارج منطقة الاستنزاف والقطب السالب سوف يجذب الفجوات إلى خارج منطقة الاستنزاف، مما يؤدي إلى زيادة منطقة الاستنزاف ونشوء مجال كهربائي انحيازي كبير في اتجاه مجال الاستنزاف ومعاكس للمجال الكهربائي للمصدر، وهذا يؤدي إلى مقاومة الشنائي لمرور التيار، ولا يمر تيار خلال الشنائي إلا تيار صغير جدا يسمى تيار التسرب العكسي ناتج عن حاملات الشحنة الأقلية، حيث أن الإلكترونات في الجانب p والفجوات في الجانب n هي الحاملات الأقلية. ويلاحظ أن التيار المار في الشنائي يبقى ثابتا مع زيادة الجهد العكسي VR عند قيم صغيرة جدا إلى أن يصل إلى قيمة معينة (تختلف بحسب نسبة الشوائب الداخلة في صناعة الشنائي) تسمى جهد الانهيار العكسي



الشكل (4): الانحياز العكسي للدايمود



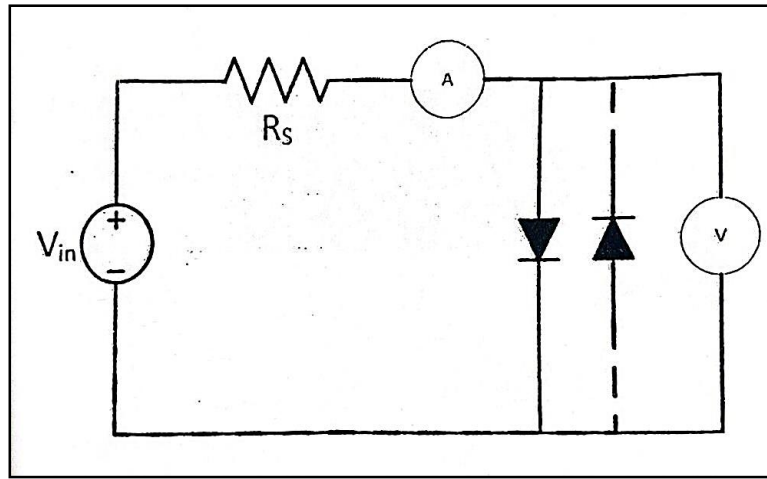
الشكل (5): منحنى خصائص الدايمود الاعتيادي

## منحنى خصائص الشنائي:

منحنى خواص الشنائي عبارة عن العلاقة بين التيار المار خلال الشنائي وبين الجهد المسلط عليه في حالتي الانحياز الأمامي والعكسي .  
يمثل الشكل (5) خصائص الدايمود في الاتجاه الأمامي المصنع من السيليكون حيث نجد ان التيار يزداد بصورة قليلة جدا حتى تصل الفولتية عبر الوصلة 0.7V تقريبا عند الانحناء فبعد هذه النقطة فإن التيار يزداد بسرعة. و في حالة الجرمانيوم فان التيار يزداد بسرعة كبيرة عندما تصل الفولتية عبر الوصلة تساوي 0.3 V.

## الجزء العملي:

1. نربط الدائرة الكهربائية في حالة الانحياز الأمامي كما في الشكل
2. غير قيم الفولتية من مصدر الجهد المستمر وسجل قيمة التيار المقابل لكل قيمة تغير في الفولتية.
3. ارسم منحنى خصائص الفولتية-التيار في الاتجاه الأمامي لقيم الفولتية والتيار مع ملاحظة ان تكون قيم الفولتية على المحور السيني وقيم التيار على المحور الصادي. اوجد قيمة فولتية الجهد الحاجز



## المناقشة:

1. عرف فولتية الركبة؟
2. ماهي فولتية الانهيار العكسي؟
3. ماهي فوائد استخدام الدايمود في الدائرة الكهربائية؟
4. ماهي وظيفة الدايمود الأساسية؟
5. فسر كيف يمكن ان يعمل الدايمود كمفتاح في الدوائر الكهربائية؟