الفصل السابع
الكترونيات الحالة الصلبة
طريقة التدريس باستخدام استراتيجية الفهم
Under-standing Strategy

أنتباه :

عزيزي المدرس . . اليك عرضاً ملخصاً لمراحل استتراتيجية الفهم

المرحلة الاولى : القدرة على شرح معنى الشيء (المفهوم)

ويمكن التحقق من هذه المرحلة عندما يستطيع الطالب أن يبسط المفهوم العلمي ويقدم معناه وليس بالضرورة كما ورد في الكتاب المدرسي بل بأسلوبه الخاص ، وهذا يتطلب شرح المعنى وان يجيب الطالب عن الاسئلة المتعلقة بمعنى المفهوم .

المرحلة الثانية : القدرة على التفسير

على الرغم من الالتقارب الذي قد يظهر بين القدرة على شرح المعنى والتفسير إلا انهما عمليتان مختلفان . وفي هذا المرحلة يمكن التاكيد على التفسير العلمي المتعلق بتعلم المفهوم ، والوقوف على التفسير السببي بمعنى لماذا يحدث ذلك ؟ أي تحري علل الاشياء أضافة للتفسير الفائي الذي يبحث عن غاية المفهوم ووظيفته وأهميته وماذا يمكن ان يحدث لو تغيرت بعض الاشياء ؟

المرحلة الثالثة : القدرة على التطبيق :

وتتلخلص هذه المرحلة بكشف قدرة الطالب على استعمال مالديه من معلومات في المواقف الجديدة التي تتصل بالمفهوم أو الموضوع الذي يدرسه ، فمتى ما كان قادراً على اجابة هذه الاسئلة فإن ذلك يكشف قدرته في استعمال المعلومات التي تعلمها .

المرحلة الرابعة : رؤية المتعلم للموضوع

يتمثل مستوى الفهم هنا في قدرة الطالب على استيعاب فكرة او وجهة نظر مختلفة حول الموضوعات رالافكار . هناك اكثر من اجابة محتملة لأي سؤال او مشكلة ولذلك بهدف تعميق فهم الطالب يتعين معرفة وجهة نظره ، والتعبير عن افكاره ونشاطاته التي يمكن ان يقدمها خلال تعلم الموضوع فقد يقدم تقريراً مصيراً . أو مصوراً أو نموذجاً او اجابة لاسئلة معينة فمثل ذلك يسمح للطالب بالتعبير عن موقفه من عملية الطبع .

المرحلة الخامسة : فهم مشاعر الآخرين

تسمح هذه المرحلة للطالب بالاصغاء لآراء زملائه الطلبة ، واحترام آرائهم وان كانت مخالفة له (وهذاأحد الاتجاهات العلمية) ،وعلى الطالب ان يرى ما يراه زملاؤهم ويتقصى طريقة تفكيرهم وهذه المرحلة متداخلة مع مراحل الاستراتيجية السابقة .

المرحلة السادسة : فهم ومعرفة الذات

يتعين في هذه المرحلة ان يصل المتعلم الى مستوى يعرف فيه قدراته ونقاط ضعفه في فهم او شرح او تفسير او تطبيق المعلومات المتعلقة بالمفهوم او موضوع الدرس . وتعد هذه المرحلة من أهم أوجه الفهم ، لانها تتطلب من الطالب ان يكون موضوعياً وواعياًلما يفهمه ليتعرف على نقاط ضعفه وللتقويم الذي يقدمه المدرس والتغذية الراجعة دور مهم في تطوير فهم الطالب للموضوع .

درس تطبيقي باستخدام استراتيجية الفهم

الموضوع : الترانزستور

أولاً : الاهداف الخاصة : اكساب الطلبة معلومات علمية فيزيائية بصورة وظيفية ذات صلة بالمعلومات الآتية :

1 – الترانزستور نبيطة تتكون من ثلاث مناطق هي الباعث والجامع والقاعدة مصنوعة من مادة شبه موصلة (سيلكون أو جرمانيوم) .

2 – تطعم منطقة الباعث دائماً بنسبة عالية من الشوائب ، وتطعم منطقة القاعدة بنسبة قليلة من الشوائب ، أما منطقة الجامع فتكون نسبة الشوائب فيها متوسطة ، والمناطق الثلاث هي أقطاب الترانزستور .

3 – هناك نوعان من الترانزستور الاول يدعى **pnp** والثاني يدعى **npn** .

4 – الحرف الثاني في نوعي الترانزستور يستدل منه على قطبية جهد الجامع نسبة للقاعدة .

5 – الباعث هوالمجهز لحاملات الشحنة ويحيز دائماً انحيازاً أمامياً ، أما الجامع فيجذب حاملات الشحنة خلال القاعدة ويحيز دائماً انحيازاً عكسياً .

6 – في الترانزستور **pnp** الفجوات تتحرك من الباعث الى الجامع خلال القاعدة فهي الحاملات الاغلبية للشحنة .

7 – في الترانزستور **npn** الالكترونات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال القاعدة فهي الحاملات الاغلبية للشحنة .

8 – هناك وظائف عديدة للترانزستور في الدوائر الالكترونية المختلفة .

ثانياً : الاغراض السلوكية

جعل الطالب قادراً على ان :

1 – يعرف مفهوم الترانزستور بأسلوبه الخاص .

2 – يشرح مكونات الترانزستور.

3 – يذكر نوعي الترانزستور.

4 – يفسر كيفية حصول الانحياز الامامي والانحياز العكسي في الترانزستور .

5 – يرسم الاشكال الواردة في الكتاب عن مفهوم الترانزستور.

6 – يقارن بين نوعي الترانزستور (pnp) و (npn) موضحاً أوجه التشابه والاختلاف في كلا النوعين.
7 – يحل الاسئلة الواردة في نهاية الفصل عن مفهوم الترانزستور.
8 – يعد تقريراً علمياً قصيراً عن مفهوم الترانزستور بالرجوع الى مصادر المعلومات .
9 – يطبق قوانين الترانزستور الرياظية في حل مسائل فيزيائية

ثالثاً : الموارد والوسائل التعليمية

السبورة والطباشير ، المصورات عن الأشكال الواردة في الكتاب المدرسي والمتعلقة بالترانزستور،نموذج الترانزستور.

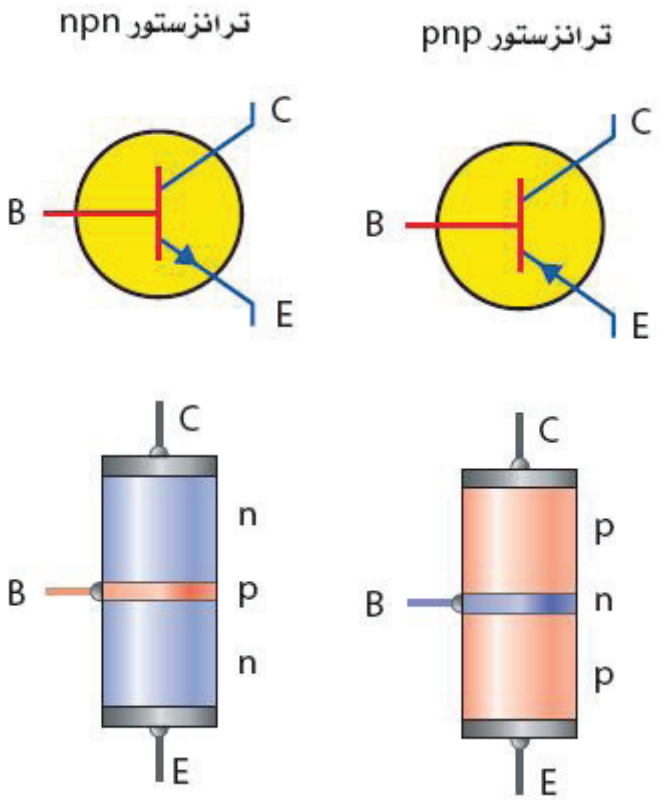
رابعاً : خطوات الموضوع وفقاً لاستراتيجية الفهم :

المرحلة الاولى : القدرة على شرح معنى الشيء

عزيزي المدرس قدم المفهوم العلمي الجديد (الترانزستور) لطلبتك وركز في مقدمتك على ربط هذا المفهوم الجديد ببعض الخبرات السابقة ذات الصلة بهذا المفهوم مثل :
درسنا سابقاً معلومات مهمة تتعلق بالموصلات والعوازل وأشباه الموصلات ، ومنها الشيءالكثير عن أشباه الموصلات وعن العنصرين الجرمانيوم والسيلكون بيد ان أهم أشباه الموصلات أكثر استعمالاً في التطبيقات الالكترونية ، كما تعلمنا ان التيار الكلي المنساب خلال شبه الموصل النقي هو التيار الناتج عن مجموع تيار الالكترونيات والفجوات تسمى كل منها حاملات الشحنة وفي دراستنا خلال هذا الفصل أيضاً تطرقنا الى شبه الموصل نوع N (N – type) وشبه الموصل نوع P (P – type) . وان فولطية الانحياز للثنائي pn ذات طريقتين أحداهما تدعى بالانحياز الامامي والاخرى بالانحياز العكسي .

وفي درسنا لهذا اليوم سوف نتعلم مفهوماً جديداً جميعنا قد سمع به ألا وهو الترانزستور،سوف نوضح هذا المفهوم ونتطرق الى أنواعه اذ أنه على نوعين (npn) ، (pnp)وسوف نتعرف على طريقة الانحياز في كلا النوعين ، وتركيب كلٍ من نوعي الترانزستور فضلاً عن استعمالات الترانزستور.
عزيزي المدرس . . بعد هذا الايجاز تكون قد هيأت أذهان طلبتك لدراسة الموضوع الجديد وربط خبراته ،أنتقل بعد ذلك الى تقديم المفهوم من خلال تقديم تعريفه لطلبتك . .ذلك بطرحك السؤال الآتي :
اعزائي الطلبة . . . والسؤال الان :
س – ما الترانزستور؟ مما يتكون ؟ وما أنواعه ؟
ان الاجابة عن هذه التساؤلات المجتمعة في هذا السؤال الرئيس تعد أجابة شاملة تعبر عن مفهوم الترانزستور بشكل متكامل . .واذا ماقدم الطالب شرحاً وتوضيحاً لمعنى مفهوم الترانزستور متناولاً قدرته على شرح معنى المفهوم . . ومرحلة اولى في استرتيجية الفهم ولكي تحقق ذلك نقترح عليك الآتي :
1 – قدم التعريف لمفهوم الترانزستورعلى أن يتضمن العناصر الثلاثة السابقة .

2 – عزز تقديمك للمفهوم باستخدامك السبورة والطباشير واستخدم مصورات بالاشكال الواردة في الكتاب المدرسي ،كما نفضل أيضاً ان تحضر أنموذجاً للترانزستور من مخلفات بعض الاجهزة كالراديو مثلاً ، وهذا ليس بالامر الصعب عليك .



3 – بعد ان تعرض المفهوم ثبت النقاط الاساسية المتعلقة بالمفهوم على السبورة وبشكل موجز .

4 – أطرح مرة أخرى السؤال الرئيس المتعلق بمفهوم الترانزستور على طلبتك ، تضمنت العناصر الثلاثة لهذا المفهوم ليدرك الطلبة تعريف المفهوم وتركيبه وانواعه في آن واحد.

5 – لاتنس ان تؤكد على الرسم لكل من نوعي الترانز ستور على نقاط الاختلاف والتشابه بينهما.

المرحلة الثانية : القدرة على التفسير

اخي المدرس .. في هذه المرحلة يتعين عليك ان تتحقق من قدرة فهم المفهوم من جوانب أخرى كما سنلاحظ آلان ، لذلك في هذه المرحلة نقترح عليك الآتي :

1 – ان تشرح لطلبتك نوعي الانحياز الامامي والعكسي في الترانزستور (pnp–npn)

2 – فسر لطلبتك لماذا يحيز الباعث دائماً احياز أمامياً ؟ ولماذا يحيز الجامع دائماً احيازاً عكسياً ؟

3 – أستعن بالرسم ، وضح أتجاه الاشارات

4 – لماذا الحرف الثاني في الترانزستور يوضح قطبية جهد الجامع نسبةً للقاعدة .

ان هذه الجوانب التي سيتم تناولك لها في المرحلة ، عليك ان تتحقق من مدى قدرة طلبتك على تفسيرها ، ولذلك أطرح التساؤلات المتعلقة بها التي ضمناها لك في النقاط أعلاه وتحقق من مدى تحقق هدف المرحلة الثانية من استراتيجية الفهم من خلال الاسئلة التي توجهها للطلبة والتي تستهدف تقصي قدرتهم على التفسير لمايأتي :

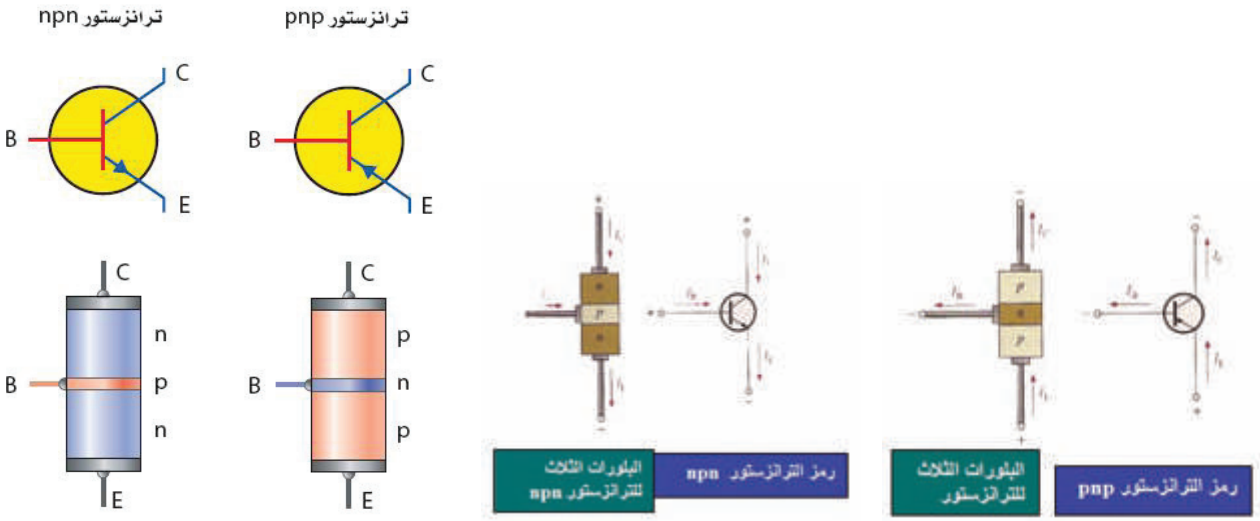
نوعي الانحياز الامامي والعكسي من حيث المعنى ومتى يحدث كل منهما ولماذا الباعث يحيز احيازاً امامياً في حين الجامع يحيز احيازاً عكسياً ؟ كيف نو ضح ذلك بالرسم ؟ والى ماذا يشير الحرف الثاني في الترانزستور؟

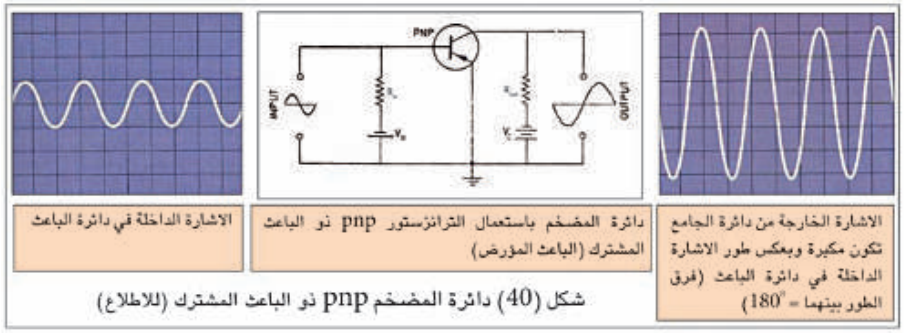
من أين جاءت كلمة الترانزستور؟ وما عمله ؟

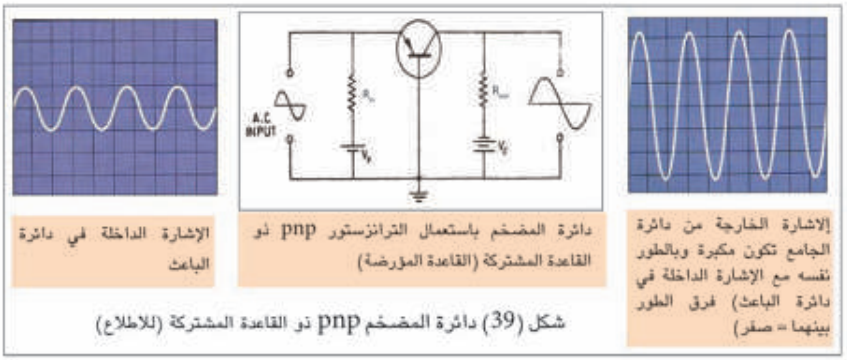
ويمكن أضافة أية أسئلة اخرى مثل : مارمز الباعث ؟ وما رمز الجامع ؟

المرحلة الثالثة : القدرة على التطبيق

اخي المدرس . . . بهدف تطوير افكار الطلبة عن الموضوع لمستوى متقدم انتقل الى تقديم عرض تفصيلي لنوعي الترانسستور (npn, pnp) وركز خلال العرض مستعيناً بالسبورة ومصورات الاشكال وملخصاً النقاط الاساسية في كلا النوعين بنقاط محددة على السبورة على ماياتي :







1 – مما يتألف كل نوع من نوعي الترانسستور؟

2 – كيف تربط دائرة كل نوع؟

3 – مانوع الانحياز لملتقى الباعث، ملتقى الجامع في كلا نوعي الترانسستور؟

4 – لماذا يقل حاجز الجهد عند ملتقى (الباعث– القاعدة)؟

5 – كيف تتصرف الفجوات الموجبة في منطقة الباعث مع القطب الموجب للبطارية في ترانسستور pnp؟

6 – كيف تتصرف الالكترونات في منطقة الباعث مع القطب السالب للبطارية في ترانسستور npn ولماذا تتجه نحو ملتقى (الباعث – قاعدة)؟

7 – مانوع حاملات الشحنة التي تقوم بعملية التوصيل الكهربائي خلال كلا نوعي الترانسستور (pnp ، npn)؟

8 – ما علاقة تيار الباعث بتيار الجامع في كلا نوعي الترانزسستور (pnp ، npn)؟

عزيزي المدرس ... لاحظ ان الاجابة عن هذه التساؤلات التي تشكل بمجموعها مقارنة شاملة لكلا نوعي الترانسستور، سوف تعطي صورة شاملة للاجابة عن السؤال الرئيسي الذي كنا قد بدأنا به في المرحلة الاولى من استراتيجية الفهم حول مفهوم ماهو الترانسستور؟ ومما يتكون؟ وماانواعه؟

لاحظ ان المراحل الثلاث من هذه الاستراتيجية تكون قد غطت الاجابة عن هذا السؤال.

ولتعميق افضل لمرحلة التطبيق من الاستراتيجية يمكنك ايضاً حل الاسئلة الواردة في نهاية الفصل والمتعلقة بهذا الموضوع بهدف كشف قدرة الطلبة على استخدام المعلومات في المواقف الجديدة، وهذا جانب اخر للتحقق من فهم الطلبة للموضوع كما تؤكده الاستراتيجية .

المرحلة الرابعة : رؤية المتعلم للموضوع

تركز هذه المرحلة على كشف رؤية المتعلم الشخصية للموضوع لاسيما بوجود وجهات النظر مختلفة اي اكثر من اجابة للسؤال، وهذا يتطلب كشف الرؤية التحليلية للمتعلم وتحري جوانب القوة والضعف، وما دفاع المتعلم عن ذلك؟ بمعنى ماهو شرحه المعبر عن الفهم او تفسيره العلمي الصحيح؟ ذلك نقترح عليك عزيزي المدرس التركيز على النقاط التالية ذات العلاقة بموضوع الترانسستور:

1 – اطرح اسئلة متنوعة واكشف من خلالها قدرة الطالب في الاجابة وتوضيح ارائه.

2 – كلف الطلبة باعداد تقرير قصير عن الموضوع.

3 – اطلب من طلبتك احضار أنموذج ترانسستور

4 – كلف الطلبة باعداد المصورات الملونة المتعلقة بالاشكال الواردة في الكتاب المدرسي

وكتمهيد للدرس اللاحق (استعمال الترانستر كمضخم) ، اسمح للطلبة بعرض افضل التقارير القصيرة ولاسيما تلك التقارير التي تطرقت لاستخدامات الترانسستور، ان هذه النقاط المجتمعة يمكن ان تتعرف من خلالها على الرؤية الشخصية للطالب عن مفهوم الترانسستور.

المرحلة الخامسة : فهم مشاعر الاخرين.

عزيزي الندرس ... ان هذه المرحلة ليست منفصلة عن مراحل الاستراتيجية بل انها متضمنة خلال جميع المراحل، ينبغي لأن تجعل كل طالب ينتبه لنشاطات زملائه الاخرين، وماتقدم من نشاط سواء كان احضار مصور او أنموذج او تقرير قصير او حتى لو كانت اجابة عن سؤال او توضيح لفكرة او وجهة نظر ان وعي الطالب بافكار ومشاعر زملائه في الصف، سوف يفهم الطريقة التي يفكر بها الاخرون. ومالذي فهمه الزملاء في الصف ولم يفهمه هو؟ لاحظ عزيزي المدرس ان هذه المرحلة لاتتحقق الا من خلال تاكيدك المستمر عليها خلال مراحل الاستراتيجية السابقة.

المرحلة السادسة: فهم ومعرفة الذات

اخي المدرس ... اجعل تقويمك موزعاً خلال مراحل الدرس. وليس من النوع الختامي ان التقويم المستمر (التكويني) الذي بدأنه من مقدمة الدرس عندما ربطت الخبرات السابقة بالخبرات الجديدة، ثم العرض والاسئلة والملخص السبوري المنظم. واجابات الطلبة لابد ان تنتهي من قبل الطالب بمعرفته بقدراته وما جوانب القوة والضعف لديه وعليك ان تقدم التغذية الراجعة في حالة اي خطأ بفهم الطلبة وهذا ماسوف يحسن من قدرات الطلبة ومستوى الفهم لديهم.

خامساً: التقويم:

عزيزي المدرس .... استعن بالاسئلة الواردة في نهاية الفصل وكلِّفْ طلبتك بحل بعضها كواجب بيتي دع الطلبة يعرضون التقارير القصيرة التي قاموا باعدادها بالرجوع لبعض المصادر او مواقع الانترنت التعليمية مثل:

- موقع المدرس العربي.
- اكاديمية الفيزياء للتعليم الالكتروني.
- منتدى الفيزياء التعليمي.
- موقع تدريس الفيزياء والكيمياء.

حلول اسئلة الفصل السابع

س1 – اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية :

1 – اذا كان الثنائي البلوري pn محيزاً بأتجاه أمامي ، فعند زيادة مقدار فولطية الانحياز فان مقدار التيار الامامي :

a. يزداد b. يقل c. يبقى ثابتا d. يزداد ثم ينقص

الجواب / a يزداد

التوضيح للمدرس / لأن اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكساً لاتجاه المجاه الكهربائي لحاجز الجهد واكبر منه وتقل بذلك مقاومة الملتقى فينساب تيار كبير خلال الملتقى pn يسمى بالتيار الامامي .

2 – عند زيادة حاجز الجهد في الثنائي البلوري pn المحيز باتجاه امامي فان مقدار التيار الامامي في دائرته :

a. يزداد b. يقل c. يبقى ثابتاً d. يزداد ثم ينقص

الجواب / b يقل .

3 – الالكترونات الحرة في شبه الموصل النقي وبدرجة حرارة الغرفة تشغل :

a. حزمة التكافؤ .

b. ثغرة الطاقة المحظورة .

c. حزمة التوصيل .

d. المستوى القابل .

الجواب / c حزمة التوصيل .

التوضيح للمدرس / عند درجة حرارة الغرفة حزمة التوصيل تحتوي نسبة قليلة من الالكترونات الحرة وبازدياد درجة الحرارة تتحرر الالكترونات من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل . اذ يترك كل الكترون حيزاً فارغاً في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه يسمى بالفجوة (hole) وتكون موجبة الشحنة .

وعند هذه الظروف تتولد الكترونات حرة في حزمة التوصيل وأعداد مساوية لها من الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ ويتولد ما يسمى بالزوج (الكترون – فجوة) .

4 – تتولد الازواج الكترون – فجوة ، في شبه الموصل النقي ، بوساطة :

a . اعادة الالتحام .

b . التأين .

c . التطعيم .

d . التأثير الحراري .

الجواب / d . التأثير الحراري .

التوضيح للمدرس / تكتسب الكترونات التكافؤ طاقة كافية (مصدرها طاقة حرارية) تمكنها من الانتقال من حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة وعندئذ تكون هذه الالكترونات حرة في حركتها خلال حزمة التوصيل وبهذه العملية يتولد ما يسمى بالزوج (الكترون – فجوة) .

5 – التيار المنساب في شبه الموصل النقي ناتج عن :

a . الالكترونات الحرة فقط .

b . الفجوات فقط .

c . الايونات السالبة .

d . الالكترونات والفجوات كليهما .

الجواب / d الالكترونات والفجوات كليهما .

التوضيح للمدرس / التوصيل في شبه الموصل النقي بوساطة تيار منساب ناتج عن الالكترونات والفجوات كليهما هي الازواج (الكترون – فجوة) .

6 – في شبه الموصل نوع n وعند درجة حرارة الغرفة يكون :

a . عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل يساوي عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .

b . عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل اكبر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .

c . عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل اقل من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .

d . جميع الاحتمالات السابقة ، يعتمد ذلك على نسبة الشوائب .

الجواب / b عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل اكبر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ .

التوضيح للمدرس / ظهور الكترونات بعدد اكبر في حزمة التوصيل نتيجة اضافة الشوائب لا يقابله ظهور فجوات في حزمة التوصيل كما حصل نتيجة التاثير الحراري .

7 – تتولد منطقة الاستنزاف في الثنائي pn بوساطة :

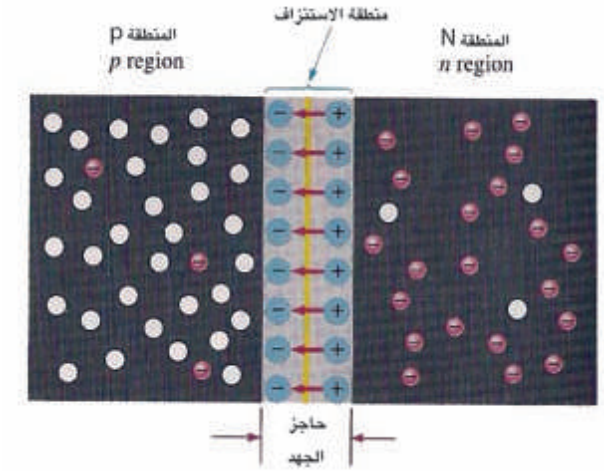
a . اعادة الالتحام .

b . التناضح .

c . التاين .

d . جميع الاحتمالات السابقة .

الجواب / d جميع الاحتمالات السابقة .



التوضيح للمدرس / تتولد منطقة الاستنزاف ، لاحظ الشكل ، ان الالكترونات الحرة في المنطقة n القريبة من الملتقى pn تنتشر (تنضح) الى المنطقة p عبر الملتقى (وعندئذ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى) ونتيجة لهذه العملية تنشأ منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي على آيونات موجبة في المنطة n وآيونات سالبة في المنطقة p وتكون خالية من حاملات الشحنة تسمى منطقة الاستنزاف .

8 – الثنائي pn الباعث للضوء (LED) يبعث الضوء عندما :

a . يحيز باتجاه امامي

b . يحيز باتجاه عكسي

c . يكون حاجز الجهد عبر الملتقى كبيراً

d . يكون بدرجة حرارة الغرفة

الجواب / يحيز باتجاه امامي .

التوضيح للمدرس / لكي يتم الالتحام بين الالكترونات عند الملتقى ونتيجة لذلك تتحرر طاقة بشكل ضوء (احمر او اصفر او اخضر) تبعا لمكوناته وثنائيات اخرى تبعث اشعة تحت الحمراء .

9 – تيار الباعث I_E في دائرة الترانزستور يكون دائماً :

a . اكبر من تيار القاعدة

b . اقل من تيار القاعدة

c . اكبر من تيار الجامع

d . الاجوبة (a،c)

الجواب / d اكبر من تيار القاعدة واكبر من تيار الجامع

التوضيح للمدرس / ان تيار الجامع I_C دائماً اقل من تيار الباعث I_E وذلك بسبب حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بين الفجوات والالكترونات .

10 – منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري في الجهة n تحتوي فقط :

a . الكترونات حرة .

b . فجوات .

c . آيونات موجبة .

d . آيونات سالبة .

الجواب / c آيونات موجبة .

التوضيح للمدرس / نتيجة لأنتقال الالكترونات الحرة في المنطقة n القريبة من الملتقى pn تنتشر الى المنطقة p عبر الملتقى وعندئذ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى .

11 – يسلك السليكون سلوك العازل عندما يكون :

a . نقياً .

b . في الظلمة .

c . بدرجة الصفر المطلق .

d . الاجوبة الثلاثة (a,b,c) السابقة مجتمعة .

الجواب / d الاجوبة الثلاث السابقة مجتمعة .

التوضيح للمدرس / عند درجة حرارة صفر كلفن (T=0K) تتسم بفقدان الحرارة فقداناً كاملاً . اذ لا يتوفر للسليكون النقي في الظلمة اي تأثير حراري أو ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملوءة كلياً بالالكترونات ، وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك عندئذ السليكون النقي سلوك العازل) .

12 – يزداد المعدل الزمني لتوليد الازواج الكترون – فجوة في شبه الموصل :

a . بأدخال شوائب خماسية التكافؤ

b . بأدخال شوائب ثلاثية الكتافؤ

c . بارتفاع درجة الحرارة

d . ولا واحد مما سبق

الجواب / c بارتفاع درجة الحرارة

التوضيح للمدرس / لأنه بارتفاع درجة الحرارة فإن النسق البلوري لن يبقى كما هو عليه اذ ان بعض الالكترونات تكتسب طاقة حركية للهروب تاركة في مكانها فجوة وبذلك يتكون ما يسمى بالزوج (الكترون – فجوة) وبارتفاع درجة الحرارة يزداد عدد الالكترونات الهاربة في الثانية الواحدة فيزداد المعدل الزمني لتوليد الازواج (الكترون – فجوة)

13 – منطقة القاعدة في الترانزستور تكون :

a . واسعة وقليلة الشوائب .

b . واسعة وكثيرة الشوائب .

c . رقيقة وقليلة الشوائب .

d . ضيقة وكثيرة الشوائب .

الجواب / c رقيقة وقليلة الشوائب .

التوضيح للمدرس / لكي يتدفق أكبر عدد من الفجوات او الالكترونات الحرة من الباعث الى الجامع عبر القاعدة وهذا يجعل تيار القاعدة صغيراً بحدود (1%) من تيار الباعث وهذا مما يقلل من القدرة الضائعة في القاعدة ويزداد تحصيل القدرة (او ربح القدرة) في الترانزستور ويتحقق عمل الترانزستور كمضخم للأشارة .

ملاحظة :

14 – ربح التيار (α) في المضخم pnp ذي الباعث المشترك هو نسبة :

a – $\frac{I_E}{I_C}$ b – $\frac{I_B}{I_C}$ c – $\frac{I_C}{I_B}$ d – $\frac{I_C}{I_E}$

الجواب / c – $\frac{I_C}{I_B}$

التوضيح للمدرس /

ربح التيار = $\frac{\text{تيار الخروج}}{\text{تيار الدخول}} = \frac{\text{تيار الجامع}}{\text{تيار القاعدة}} = \frac{I_C}{I_B}$

ربح التيار يكون عالياً لان I_C اكبر من I_B بكثير

15 – فرق الطور بين الاشارة الخارجة والاشارة الداخلة في المضخم pnp ذي القاعدة المشتركة يساوي :

a . صفراً

b . 90^{o}

c . 180^{o}

d . 270^{o}

الجواب / a – صفراً

التوضيح للمدرس / الاشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبالطور نفسه مع الاشارة الداخلة في دائرة الباعث فرق الطور بينهما يساوي صفراً .

16 – ربح التيار (α) في دائرة الترانزستور pnp المستعمل كمضخم ذي القاعدة المشتركة يساوي نسبة :

a – $\frac{I_E}{I_B}$ b – $\frac{I_C}{I_E}$ c – $\frac{I_C}{I_B}$ d – $\frac{I_E}{I_B}$

الجواب / b – $\frac{I_C}{I_E}$

التوضيح للمدرس /

ربح التيار = $\frac{\text{تيار الخروج}}{\text{تيار الدخول}} = \frac{\text{تيار الجامع}}{\text{تيار الباعث}} = \frac{I_C}{I_E}$

أقل من واحد بمقدار قليل لأن تيار الجامع أصغر بقليل من تيار الباعث

تكبير التيار بحدود 99 ٪

17 – يقع مستوى فيرمي في شبه الموصل نوع N

a . اسفل المستوى المانح .

b . منتصف المسافة بين قعر حزمة التوصيل والمستوى المانح .

c . في منتصف ثغرة الطاقة .

d . منتصف المسافة بين قمة حزمة التكافؤ والمستوى المانح

الجواب / b . منتصف المسافة بين قعر حزمة التوصيل والمستوى المانح .

17 – مستوى فيرمي هو

a . معدل قيمة كل مستويات الطاقة .

b . مستوى الطاقة في قمة حزمة التكافؤ .

c . اعلى مستوى طاقة مشغول عند (0^0C) .

d . اعلى مستوى طاقة مشغول عند (0K) .

الجواب / d . اعلى مستوى طاقة مشغول عند (0K) .

س2 – ضع كلمة صح أو خطأ امام كل عبارة من العبارات التالية مع تصحيح الخطأ ، دون ان تغير ما تحته خط :

1 – بلورة السليكون نوع n تكون سالبة الشحنة .

الجواب / خطأ

بلورة السليكون نوع n تكون متعادلة الشحنة .

2 – منطقة الاستنزاف في الثنائي pn تحتوي ايونات موجبة في المنطقة p وايونات سالبة في المنطقة n .

الجواب / خطأ

منطقة الاستنزاف في الثنائي pn تحتوي ايونات سالبة في المنطقة p وايونات موجبة في المنطقة n .

3 – تزداد قابلية التوصيل الكهربائي في شبه الموصل النقي بارتفاع درجة حرارته .

الجواب / صح

4 – الثنائي الباعث للضوء يحيز بأتجاه أمامي .

الجواب / صح

5 – مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في الجرمانيوم (1.1eV) .

الجواب / خطأ

مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في الجرمانيوم (0.72eV) .

6 – يزداد مقدار جهد الحاجز في الثنائي البلوري عندما يكون محيزاً بالاتجاه الامامي .

الجواب / خطأ

يقل مقدار جهد الحاجز في الثنائي البلوري عندما يكون محيزاً بالاتجاه الامامي .

7 – يحيز الباعث في الترانزستور دائماً بالاتجاه الامامي .

الجواب / صح

8 – مستويات الطاقة التي تقع تحت مستوى فيرمي تكون مشغولة بالالكترونات .

الجواب / صح

9 – ربح القدرة في المضخم pnp ذي القاعدة المشتركة يكون كبيراً جداً .

الجواب / خطأ

ربح القدرة في المضخم pnp ذي القاعدة المشتركة يكون متوسطاً .

10 – تتولد الأزواج الكترون فجوة في شبه الموصل نتيجة عملية اعادة الالتحام بين الالكترونات والفجوات .

الجواب / خطأ

تتولد الأزواج الكترون فجوة في شبه الموصل التأثير الحراري .

11 – منطقة القاعدة في الترانزستور تكون دائماً رقيقة وقليلة الشوائب .

الجواب / صح

12 – في الترانزستور npn ذي القاعدة المشتركة يكون تيار الباعث أكبر من تيار الجامع .

الجواب / صح

13 – في الترانزستور npn ذي الباعث المشترك تكون الاشارتان الخارجة والداخلة بالطور نفسه .

الجواب / خطأ

في الترانزستور npn ذي الباعث المشترك تكون الاشارة الخارجة بطور معاكس للإشارة الداخلة .

14 – بلورة الجرمانيوم نوع p تكون الفجوات هي حاملات الشحنة الاغلبية .

الجواب / صح

س3 – ما الفرق بين كل مما يلي :

الجواب /

1 – الآيون الموجب والفجوة الموجبة في أشباه الموصلات .

الآيون الموجب	الفجوة الموجبة
1 – يتكون من ذرة شائبة مانحة خماسية التكافؤ مثل الأنتيمون فقدت الكترونها الخامس .	1 – هي موقع خال من الالكترون نشأ من إنتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري أو أكتساب طاقة . أو تنشأ من إنتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .
2 – يرتبط مع أربع ذرات سليكون مجاورة لها . لذا فإن الذرة الشائبة تصير آيوناً موجباً .	2 – تكون حرة الحركة .
3 – لا يعد من حاملات الشحنة لأنه لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم لأنه يرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطاً وثيقاً .	3 – لها دور في التوصيل الكهربائي وهي الحاملات الرئيسة في المادة شبه الموصلة نوع p وثانوية في المادة شبه الموصل نوع N .

2 – الثنائي الباعث للضوء والثنائي المتحسس للضوء

الثنائي الباعث للضوء	الثنائي المتحسس للضوء
1 – يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية . 2 – يبعث الضوء عندما يحيز بالاتجاه الامامي ، ينساب تيار في دائرته نتيجة حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل بين الالكترونات والفجوات فتحرر طاقة بشكل ضوء (احمر أو أصفر أو أخضر) تبعاً لمكوناته وثنائيات أخرى تبعث أشعة تحت الحمراء للتحذير من اللصوص كما يستعمل كدليل لتبيان أشتغال الاجهزة الكهربائية وفي الاسلحة الموجهة . 3 – يستعمل في العدادات والساعات الرقمية .	1 – يحول الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية . 2 – يعمل عندما يحيز بالاتجاه العكسي فيزداد توصيله للتيار كلما ازدادت شدة الضوء الساقط عليه . 3 – يستعمل كمقياس لشدة الضوء كما في آلة التصوير . وكما في كاشفات الضوء .

3 – شبه موصل نوع n وشبه موصل نوع p من حيث :

a . نوع الشائبة المطعمة فيه .

b . حاملات الشحنة الأغلبية .

c . المستوي الذي تولده كل شائبة وموقعه .

	شبه موصل نوع n	شبه موصل نوع p
(a) نوع الشائبة المطعمة فيه	شوائب ذراتها خماسية التكافؤ (أنتيمون Sb مثلاً)	شوائب ذراتها ثلاثية التكافؤ (البورون B مثلاً)
(b) حاملات الشحنة الاغلبية (الرئيسة)	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التطعيم والتأثير الحراري	الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ نتيجة التطعيم والتأثير الحراري
حاملات الشحنة الأقلية (الثانوية)	الفجوات الموجبة لأنها تتولد فقط نتيجة التأثير الحراري	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التأثير الحراري
(c) المستوى الذي تولده كل شائبة وموقعه	المستوى المانح يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة، والمستوى المانح تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة ونتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل .	المستوى القابل يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة ونتيجة لذلك ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ .

4 – الباعث والجامع في الترانزستور ، من حيث :

a. جمع حاملات التيار وأرسالها

b. طريقة الأنحياز .

c. ممانعة الملتقى .

d. نسبة الشوائب .

	الباعث في الترانزستور	الجامع في الترانزستور
a. جمع حاملات التيار أو أرسالها	يرسل (يجهز) حاملات الشحنة (التيار) الى الجامع خلال القاعدة	يجمع (يجذف) تلك الحاملات خلال القاعدة
b. طريقة الانحياز	يحيز دائماً أنحيازاً أمامياً ملتقى (الباعث – قاعدة)	يحيز دائماً أنحيازاً عكسياً ملتقى (الباعث – قاعدة)
c. ممانعة الملتقى	(الباعث – قاعدة) ممانعة الدخول صغيرة بسبب الربط الامامي	(الجامع – قاعدة) ممانعة الدخول كبيرة بسبب الربط العكسي
d. نسبة الشوائب	منطقة الباعث تطعم دائماً بنسبة عالية من الشوائب	منطقة الجامع تكون نسبة الشوائب فيها متوسطة

س4 – علل ما يلي :

a. سبب تولد منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري pn .

الجواب /

ان الالكترونات الحرة في المنطقة n القريبة من الملتقى pn تنتشر (تنضح) الى المنطقة p عبر الملتقى (وعندئذ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى) ونتيجة لهذه العملية تنشأ منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي آيونات موجبة في المنطقة n وآيونات سالبة في المنطقة p وتكون خالية من حاملات الشحنة تسمى منطقة الاستنزاف (يتوقف انتشار الالكترونات عبر الملتقى pn عندما تحصل حالة التوازن) .

b. ممانعة ملتقى (الجامع – القاعدة) في الترانزستور تكون عالية ، بينما ممانعة ملتقى (الباعث – القاعدة) واطئة .

الجواب /

بسبب الانحياز الامامي لملتقى (الباعث – قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة .

وبسبب الانحياز العكسي لملتقى الجامع – قاعدة تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجز الجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الجامع عالية .

c. عند درجة حرارة الصفر المطلق وفي الظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات .

الجواب /

عند درجة حرارة صفر كلفن (T=0K) تتسم بفقدان الحرارة فقداناً كاملاً . اذ لا يتوفر لشبه الموصل النقي في الظلمة اي تأثير حراري أو ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملوءة كلياً بالالكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (يسلك شبه الموصل النقي سلوك العازل) .

d. انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري pn عندما يحيز بالاتجاه الامامي .

الجواب /

عندما يحيز الثنائي البلوري باتجاه أمامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل مقدار حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري .

e. يحيز الثنائي البلوري pn المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه ؟

الجواب /

لأن الفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على (1.1eV) يتمكن من توليد زوج من (الالكترون – فجوة) في السليكون والفوتون الذي يمتلك طاقة تزيد على (0.72eV) يتمكن من توليد زوج من الكترون فجوة في الجرمانيوم فيعمل هذا الثنائي على توليد قوة دافعة كهربائية بين طرفيه عند سقوط الضوء عليه ومقدارها في الثنائي المصنوع من السليكون (0.5V) والمصنوع من الجرمانيوم (0.1V) .

f. الآيون الموجب المتولد عند اضافة شائبة من نوع المانح الى بلورة شبه موصل نقي لا يعد من حاملات الشحنة ؟

الجواب /

لأن هذا الآيون الموجب يرتبط مع أربع ذرات مجاورة ويرتبط مع الهيكل البلوري ارتباطاً وثيقاً فلا يتحرك (ولا يعد من حاملات الشحنة ولا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي لشبه الموصل المطعم) .

س5 – ما المقصود بكل مما يلي :

a. مستوى فيرمي

b. المستوى المانح ، وكيف يتولد ؟

c. منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري pn ؟ وكيف تتولد ؟

d. الفجوة في شبه الموصل ؟ وكيف تتولد ؟

e. الزوج ألكترون – فجوة ، ومتى يتولد ؟

الجواب /

a. مستوى فيرمي : مستوى افتراضي يقع بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل يحدد امكانية اشغال الالكترونات أو عدم اشغالها لبقية مستويات الطاقة .

يعد مستوى فيرمي أعلى مستوى طاقة مسموح بها يمكن أن يملأ بالالكترونات عند درجة صفر كلفن .

أو : مستوى فيرمي : مستوى افتراضي يقع في الحيز بين حزمتي التوصيل والتكافؤ فيكون دليلاً لتحديد بقية مستويات الطاقة بكونها أعلى أو أوطأ منه وان (E_F) يمثل موضع مستوى فيرمي .

b. المستوى المانح : مستوى يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة ويفصل بينهما مستوى فيرمي ويتولد المستوى المانح بوساطة الذرات المانحة اذ تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة .

c. منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري وكيف تتولد ؟

منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي آيونات موجبة في المنطقة **n** وآيونات سالبة في المنطقة **p** وتكون خالية من حاملات الشحنة .

وتتولد : بسبب ان الالكترونات الحرة في المنطقة **n** القريبة من الملتقى **pn** تنتشر الى المنطقة **p** عبر الملتقى وعندئذ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى .

d. الفجوة في شبه الموصل وكيف تتولد ؟

الفجوة : موقع خالٍ من الالكترونات تسلك سلوك شحنة موجبة لها مقدار شحنة الكترون .

تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري أو تأثير ضوئي ، أو تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .

e. الزوج الكترون – فجوة : الكترون وحيز فارغ في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه الالكترون يسمى هذا الموقع بالفجوة وتكون موجبة اذ يمثل حوامل الشحنة في شبه الموصل .

يتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تأثير حراري أو تأثير ضوئي ، أو تتولد من انتزاع الكترون واحد من ذرة السليكون أو الجرمانيوم نتيجة تطعيم المادة شبه الموصل بشائب قابل .

تتولد الأزواج الكترون – فجوة في شبه الموصل نتيجة عملية انتزاع عدد من الالكترونات مساوٍ لعدد من الذرات في شبه الموصل بتأثير حراري أو تأثير ضوئي أو تطعيم المادة شبه الموصلة بشائب قابل .

س6 – علام يعتمد مقدار كل مما يلي :

a . جهد الحاجز الكهربائي في الثنائي البلوري pn .

b . معدل توليد الازواج الكترون – فجوة في شبه الموصل النقي .

c . عدد الالكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل في بلورة شبه موصلة نوع n بثبوت درجة الحرارة .

d . التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري pn المتحسس للضوء .

الجواب /

a– حاجز الجهد الكهربائي يعتمد على :

1 – نوع مادة شبه الموصل المستعملة .

2 – نسبة الشوائب المطعمة بها (ويزداد بزيادة نسبة الشوائب) .

3 – درجة حرارة المادة (ويزداد بزيادة درجة الحرارة) .

b– معدل توليد الازواج الكترون – فجوة في شبه الموصل النقي يزداد المعدل الزمني لتوليد الازواج الكترون – فجوة يعتمد على

1 – درجة حرارة .

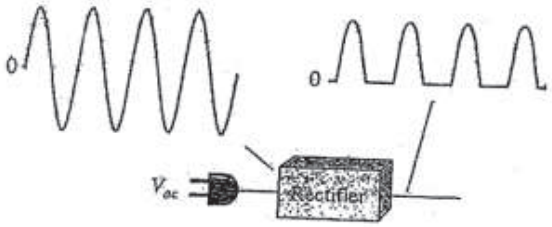
2 – شبه مادة الموصل النقية .

c– نسبة الذرات المانحة المطعمة بها البلورة .

d– شدة الضوء الساقط على الملتقى pn .

س7 – ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري pn ؟

الجواب /



ان هذا الثنائي يعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار معدل بنصف موجة ، لاحظ الشكل

س8 – بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السليكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ (مثل البورون) ما نوع البلورة التي نحصل عليها ؟ هل ان شحنتها ستكون موجبة ؟ أم سالبة ؟ أم متعادلة كهربائياً ؟

الجواب /

نحصل على بلورة شبه موصلة نوع p الحاملات الاغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة وان شحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائياً وذلك لأنها تمتلك عدداً من الشحنات الموجبة .

(أن صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع p تساوي صفراً)

س9 – في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك اذا كان تيار الباعث $I_E = (0.4)\,mA$ وتيار القاعدة $I_B = (40)\,\mu A$ ومقاومة الدخول $R_{in} = 100\Omega$ ومقاومة الخروج $R_{out} = 50k\Omega$

أحسب :

1 – ربح التيار (α)

2 – ربح الفولطية (A_v)

3 – ربح القدرة (G)

الحل /

1) $I_E = I_B + I_C$

$I_C = I_E - I_B$

$= 0.4\times10^{-3} - 40\times10^{-6} = 0.4\times10^{-3} - 0.04\times10^{-3}$

$I_C = 0.36\times10^{-3}A$

$\alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0.36\times10^{-3}}{0.04\times10^{-3}} = 9$ ربح التيار

2) $A_v = \frac{V_{out}}{V_{int}} = \frac{I_C \times R_{out}}{I_B \times R_{int-}}$

$A_v = \frac{0.36\times10^{-3}\times50000}{0.04\times10^{-3}\times100}$

$A_v = 9\times500 = 4500$ ربح الفولطية

3) $G = \frac{power\ out}{power\ int} = \frac{I_C \times V_{out}}{I_B \times V_{int}}$

$= \frac{0.36\times10^{-3}\times0.36\times10^{-3}\times50000}{0.04\times10^{-3}\times0.04\times10^{-3}\times100}$

$G = 9\times4500 = 40500$

س10 – في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك أحسب ربح التيار (α) وتيار الباعث I_E اذا كان تيار القاعدة يساوي $I_B = (50)\mu A$ وتيار الجامع يساوي $I_C = (3.65)\,mA$

الحل /

$$\alpha = \frac{I_C}{I_B} = \frac{(3.65)\,mA}{(50)\mu A} = \frac{3.65\times10^{-3}A}{50\times10^{-6}A}$$

$$\alpha = \frac{0.35\times10^{-3}A}{0.5\times10^{-3}A} = \frac{365}{5}$$

$\alpha = 73$ ربح التيار

تيار القاعدة يتحكم في السيطرة على تيار الجامع

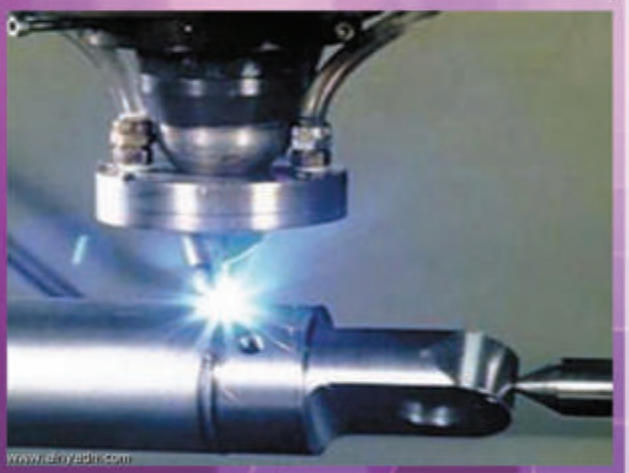
$$I_E = I_B + I_C$$
$$= (50)\mu A + (3.65)\,mA$$
$$= 50\times10^{-6}A + 3.65\times10^{-3}A$$

$I_E = 3.7\times10^{-3}A$ تيار الباعث

الفصل الثامن 8

الاطياف الذرية والليزر

Atomic spectrums and Laser



مفردات الفصل:

8-1 مقدمة.

8-2 مستويات الطاقة وأنموذج بور للذرة.

8-3 طيف ذرة الهيدروجين

8-4 الأطياف.

8-5 انواع الأطياف.

8-6 الأشعة السينية.

8-7 تأثير كومبتن.

8-8 الميزر والليزر.

8-9 خصائص أشعة الليزر.

8-10 آلية عمل الليزر.

8-11 توزيع بولتزمان والتوزيع المعكوس.

8-12 مكونات جهاز الليزر.

8-13 منظومات مستويات الليزر.

8-14 انواع الليزرات.

8-15 بعض تطبيقات الأشعة الليزرية.