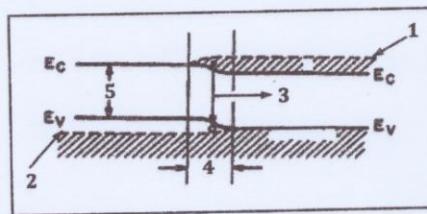
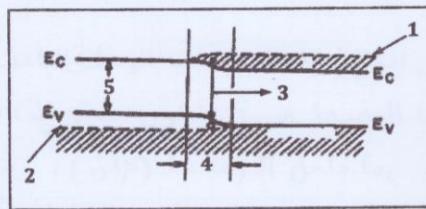


- 1-أ- في ثــانــي الوــصــلــة المــضــيــه تــطــعــمــا الــمــنــاطــق  $P$  و  $N$  تــطــعــيــما كــثــيفــا ، لــمــاذا ؟ (0.5 ن)
  - 1-ب- في ثــانــي الوــصــلــة الــبــاعــث لــأشــعــة الــلــيــزــر تــطــعــمــا الــمــنــاطــق  $P$  و  $N$  تــطــعــيــما كــثــيفــا ، لــمــاذا ؟ (0.5 ن)
  - 1-جــ مــالــذــي يــجــب أــن يــتــمــيــز بــه تــطــعــيــمــا ثــانــيــ الــوــصــلــة الــبــاعــث لــأشــعــة الــلــيــزــر عــن تــطــعــيــمــا ثــانــيــ الــوــصــلــة المــضــيــه ؟ (1.5 ن) ، لــمــاذا ؟ (1 ن)
- 2- يــعــطــى المــخــطــط الطــاقــوي التــالــي :



- 1- ســمــيــ العــنــاــصــرــاــ الــرــقــمــةــاــ مــنــ 1ــ إــلــىــ 5ــ . (0.5 نــ لــكــلــ عــنــصــرــ)
- بــ مــاــذــا يــمــتــلــ مــخــطــطــ الســابــقــ ؟ (1 نــ)
- جــ مــاهــيــ الــعــلــاقــةــ الــتــي تــرــبــطــ بــيــنــ 1ــ وــ 2ــ وــ 5ــ ؟ (1 نــ) وــمــاــذــا يــمــتــلــ هــذــهــ الــعــلــاقــةــ ؟ (1 نــ)
- 3- ماــهــيــ الــظــاهــرــةــ الــتــي تــؤــثــرــ مــلــبــاــ وــيــشــكــلــ أــســاســيــ عــلــ مــرــدــوــدــ ثــانــيــ الــوــصــلــةــ المــضــيــهــ ؟ (1 نــ)
- 4- فــيــ الــكــوــاــشــفــ الضــوــئــيــ بــأــشــيــاهــ النــوــاــقــلــ ، كــيــفــ يــســتــقــطــ ثــانــيــ الــوــصــلــةــ الضــوــئــيــ PNــ ؟ (0.5 نــ) ، لــمــاــذــا ؟ (1 نــ)
- 5- فــيــ الــكــوــاــشــفــ الضــوــئــيــ بــأــشــيــاهــ النــوــاــقــلــ ، ثــانــيــ الــوــصــلــةــ الضــوــئــيــ PNــ ، مــاــهــيــ الــمــنــطــقــةــ الــأــكــثــرــ فــعــالــيــةــ فــيــ تــوــلــيدــ حــاــمــلــاتـ~ـ الشــحــنــةـ~ـ الضــوــئــيــ ؟ (1 نــ) لــمــاــذــا ؟ (1 نــ)
- 6- مــنــ لــجــلــ زــيــادــةــ فــعــالــيــةـ~ـ الــكــوــاــشــفـ~ـ الضــوــئــيـ~ـ بـ~ـأــشـ~ـيـ~ـاهـ~ـ النـ~ـو~ـا~ـق~ـل~ـ ، ثـ~ـانـ~ـيـ~ـ الـ~ـوـ~ـصـ~ـلـ~ـةـ~ـ الضـ~ـوـ~ـئـ~ـيـ~ـ PN~~ ، نـ~ـضـ~ـيــفـ~ـ طـ~ـبـ~ـقـ~ـةـ~ـ مـ~ـنـ~ـ شـ~ـبـ~ـهـ~ـ نـ~ـاقـ~ـلـ~ـ نـ~ـقـ~ـيـ~ـ ، أـ~ـينـ~ـ ؟ (1 نــ) وــكــيــفــ تــمــ زــيــادــةـ~ـ الــفــعــالــيـ~ـ ؟ (1 نــ)
- 7- مــاــذــا يــســمــيــ الــكــوــاــشــفـ~ـ الضـ~ـوـ~ـئـ~ـيـ~ـ بـ~ـأـ~ـشـ~ـيـ~ـاهـ~ـ النـ~ـو~ـا~ـق~ـل~ـ ، ثـ~ـانـ~ـيـ~ـ الـ~ـوـ~ـصـ~ـلـ~ـةـ~ـ الضـ~ـوـ~ـئـ~ـيـ~ـ PN~~ ، الــتــيـ~ـ يـ~ـتـ~ـمـ~ـ اــسـ~ـتـ~ـخـ~ـدـ~ـاــمـ~ـهـ~ـ لـ~ـلـ~ـكـ~ـثـ~ـفـ~ـ عـ~ـنـ~ـ الـ~ـأـ~ـصـ~ـوـ~ـاءـ~ـ ذاتـ~ـ الشـ~ـدـ~ـةـ~ـ الضـ~ـعـ~ـيـ~ـ ؟ (0.5 نــ) اــشـ~ـرـ~ـ مـ~ـدـ~ـاـ~ـ عـ~ـلـ~ـهـ~ـ (1 نــ) ، اــعـ~ـطـ~ـ مـ~ـخـ~ـطـ~ـطـ~ـهـ~ـ (الــرـ~ـسـ~ـمـ~ـ) فــيـ~ـ حـ~ـالـ~ـةـ~ـ الـ~ـاــسـ~ـقـ~ـطـ~ـاـ~ـبـ~ـ (1 نــ) .
- 8- مــالــذــي يــفــقــدــ ، ثــانــيــ الــوــصــلــةـ~ـ الضـ~ـوـ~ـئـ~ـيـ~ـ PNـ~~ عـ~ـنـ~ـ إــضـ~ـافـ~ـةـ~ـ طـ~ـبـ~ـقـ~ـةـ~ـ مـ~ـنـ~ـ شـ~ـبـ~ـهـ~ـ نـ~ـاقـ~ـلـ~ـ نـ~ـقـ~ـيـ~ـ لــلــحــصــوـ~ـلـ~ـ عـ~ـلـ~ـ ثـ~ـانـ~~يـ~ـ الـ~ـوـ~ـصـ~~لـ~ـةـ~~ الضـ~~وـ~ـئـ~~يـ~~ PIN~~ ؟ (1 نــ) مـ~ـاــهـ~ـوـ~ـ دـ~ـورـ~ـ هـ~ـذـ~ـهـ~ـ الـ~ـعـ~ـنـ~ـسـ~~رـ~~ المـ~~فـ~~قـ~~دـ~~ ؟ (1 نــ)

- 1- أ- في ثانـي الوـصلـة المـضـيـء تـعـيمـاـ كـثـيفـاـ ، لـماـذاـ ؟ (0.5 نـ)
- 1- بـ- فـي ثـانـي الوـصلـة الـبـاعـث لـأشـعـة الـلـيـزـر تـعـيمـاـ كـثـيفـاـ ، لـماـذاـ ؟ (0.5 نـ)
- 1- جـ- مـاـذـي يـجـب أـنـ يـتـمـيز بـه تـعـيمـاـ ثـانـي الوـصلـة الـبـاعـث لـأشـعـة الـلـيـزـر عـن تـعـيمـاـ ثـانـي الوـصلـة المـضـيـء ؟ (1.5 نـ) ، لـماـذاـ ؟ (1 نـ)
- 2- يـعـطـي المـخـطـط الطـاقـوي التـالـي :



- 1- سـمـيـ العـناـصـر المـرـقـمة مـن 1 إـلـى 5 . (0.5 نـ لـكـلـ عـنـصـر)
- بـ- مـاـذـا يـمـثـلـ المـخـطـط السـابـق ؟ (1 نـ)
- جـ- مـاهـيـ العـلـاقـة التـي تـرـبـطـ بـيـنـ 1 ، 2 و 5 ؟ (1 نـ) وـمـاـذـا تـمـثـلـ هـذـهـ العـلـاقـة ؟ (1 نـ)
- 3- ماـ هـيـ الـظـاهـرـة التـي تـؤـثـرـ سـلـباـ وـيشـكـلـ أـسـاسـيـ عـلـىـ مـرـدـودـ ثـانـيـاتـ الـوـصلـةـ المـضـيـءـ ؟ (1 نـ)
- 4- فـيـ الـكـواـشـفـ الضـوـئـيـةـ بـأـشـبـاهـ النـوـاقـلـ ، كـيـفـ يـسـتـقـطـبـ ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PN ؟ (0.5 نـ) ، لـماـذاـ ؟ (1 نـ)
- 5- فـيـ الـكـواـشـفـ الضـوـئـيـةـ بـأـشـبـاهـ النـوـاقـلـ ، ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PN ، ماـ هـيـ الـمـنـطـقـةـ الـأـكـثـرـ فـعـالـيـةـ فـيـ تـولـيدـ حـامـلـاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـةـ ؟ (1 نـ) لـماـذاـ ؟ (1 نـ)
- 6- مـنـ اـجـلـ زـيـادـةـ فـعـالـيـةـ الـكـواـشـفـ الضـوـئـيـةـ بـأـشـبـاهـ النـوـاقـلـ ، ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PN ، نـضـيـفـ طـبـقـةـ مـنـ شـبـهـ نـاقـلـ نقـيـ ، أـينـ ؟ (1 نـ) وـكـيـفـ تـمـ زـيـادـةـ فـعـالـيـةـ ؟ (1 نـ)
- 7- مـاـذـا تـسـمـيـ الـكـواـشـفـ الضـوـئـيـةـ بـأـشـبـاهـ النـوـاقـلـ ، ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PN<sup>T</sup> ، الـتـيـ يـتـمـ استـخـدـامـهـاـ لـلـكـشـفـ عـنـ الـأـضـوـاءـ ذـاتـ الشـدـةـ الضـعـيـفـةـ ؟ (0.5 نـ) اـشـرـحـ مـبـداـ عـمـلـهـاـ (1 نـ) ، أـعـطـ مـخـطـطـهـاـ (الـرـسـمـ)ـ فـيـ حـالـةـ الـإـسـتـقـطـابـ (1 نـ) .
- 8- مـاـذـي يـفـقـدـ ، ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PN عـنـ إـضـافـةـ طـبـقـةـ مـنـ شـبـهـ نـاقـلـ نقـيـ للـحـصـولـ عـلـىـ ثـانـيـ الـوـصلـةـ الضـوـئـيـ PIN ؟ (1 نـ) مـاـهـيـ دـورـ هـذـاـ عـنـصـرـ المـفـقـدـ ؟ (1 نـ)

كهرهoscية متقدمة  
التصحيح النموذجي

٤ - أ في ثانية الوصلة المضيّ تطعم المقاوم  $P$  و  $N$  تطعيمًا كثيفاً وقد أتمول على سدة أخواه كبيرة (٥٥٪).

٤ - ب في ثانية الوصلة الباعث لأشعة الليزر، تطعم المقاوم  $P$  و  $N$  تطعيمًا كثيفاً وقد أتمول على إلتقاب السكاني (٥٠٪).

٤ - ج الذي يجب أن يتميز به تطعيم ثانية الوصلة الباعث لأشعة الليزر عن تطعيم الثانية المضيّ هو أن تكون مستويات وزدي  $E_{FV}$  داخل  $BC$  و  $E_{FC}$  داخل  $BV$  (١٥٪).

يضمن هذا الشرط أتمول على إلتقاب السكاني أي وجود عدد كبير من

- د داخل  $BC$  و عدد كبير من الجuntas داخل  $BV$  (١٪).

٤ - أ العنصر : ١ : شبه مستوى وهي  $E_{FC}$  (٥٥٪) :

٢ : " " " " "  $E_{FV}$  ( " ) .

٣ : انتقال مشع (من  $BC$  إلى  $BV$ ) ( " ) .

٤ : منتصف "النوب" ( " ) .

٥ : العامل الطاقوي الممוצע  $Eg$  ( " ) .

٤ - ب يمثل المخطط السابق المخطط الطاقوي لثانية الوصلة  $PN$  الباعث لأشعة الليزر (١٪).

٤ - ج العلاقة التي تربط بين العناصر ١، ٤ و ٥ هي:  $Eg > E_{FC} - E_{FV}$  (١٪)  
تتمثل هذه العلاقة بشرط إلتقاب السكاني في ثانية الوصلة  $PN$  الباعث لأشعة الليزر (١٪).

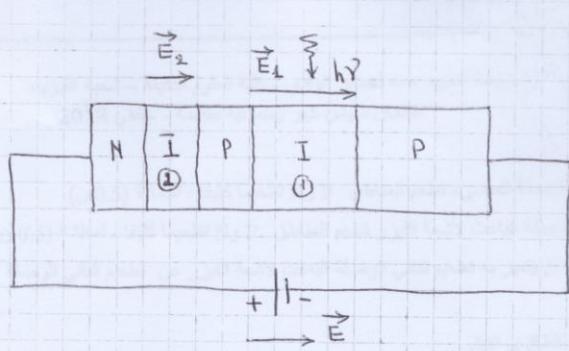
٤ - ٣ الطاقة التي تؤثر سلباً و بشكل أساس على مردود ثانية الوصلة  $NP$  التمييّة هي إلتقاضي الداخلي (١٪).

في الكواشف الضوئية جأسساه التواقل ، يستقطب ثباتي الوصلة PN عكسيا . (أهـن). لأنـه في هذا النوع من إلاـستقطاب يـتـاز ثـاتـي الوـصلـة بـإـلاـهـافـهـ للـتيـارـ الضـوـئـيـ تـيـارـاـ حـارـارـياـ عـكـسـياـ ضـعـيفـ جـدـاـ مـقـارـنـهـ معـ الـتيـارـ الضـوـئـيـ وـبـالـتـالـيـ يـمـكـنـ القـولـ أـنـ الـتيـارـ المـسـجـلـ هوـ قـرـيبـاـ الـتيـارـ الضـوـئـيـ . (أـنـ)

5 - في الكواشف الضوئية جاسساه التواقل ، المنطقة الأكثـرـ عـالـىـ فيـ توـليـدـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ هيـ منـطـقـةـ النـخـوبـ . (أـنـ) لأنـ القـلـ يـمـكـنـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ يـمـنـعـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ المـوـلـدةـ منـ إـلـتـاحـامـ . (أـنـ)

6 - منـ أـجـلـ زـيـادـةـ عـالـىـةـ الـكـواـشـ الضـوـئـيـ جـاسـسـاهـ التـواـقلـ (ثـاتـيـ الوـصلـةـ) نـفـيـقـ حـلـيقـةـ مـنـ شـبـهـ نـاقـلـ نـقـيـ بـيـنـ الـمـناـطـقـ Pـ وـ Nـ . (أـنـ) بـمـاـنـ الـمـنـطـقـةـ الـأـكـثـرـ عـالـىـةـ فيـ توـليـدـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ هيـ مـنـطـقـةـ النـخـوبـ حيثـ تـنـيـزـ هـذـهـ الـمـنـطـقـةـ بـأـنـهاـ خـالـيـةـ مـنـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الـحـرـةـ وهيـ باـذـاـ تـنـاطـقـ شـبـهـ نـاقـلـ نـقـيـ وـبـالـتـالـيـ زـيـادـةـ مـسـاـهـمـهـاـ لـتـزـيدـ مـنـ إـمـكـانـيـةـ توـليـدـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ . يـتمـ زـيـادـةـ عـرـفـهـاـ حـنـاعـيـاـ بـإـحـانـةـ مـادـةـ شـبـهـ نـاقـلـةـ نـقـيـهـ حيثـ يـمـرـ التـعـطـمـ يـ مـسـافـتـهـ . لـتوـسـعـ هـذـهـ الـمـادـةـ الـمـنـطـقـيـنـ Pـ وـ Nـ . (أـنـ)

7 - تـسـمـيـ الـكـواـشـ الضـوـئـيـ جـاسـسـاهـ التـواـقلـ ، الـيـتـمـ ، اـسـتـخـداـهـاـ لـلـكـشـونـ عـنـ الـأـضـوـاءـ دـاتـ الـشـدـدـ الـصـعـيـفـةـ بـثـاتـيـ الوـصلـةـ PNـ بـإـلاـهـافـهـ عـبـرـ المـتـلـقـ . (أـهـنـ) توـليـدـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـ فيـ الـمـنـطـقـةـ الـقـيـةـ Iـ وـ تـسـمـيـ بـمـنـطـقـةـ الـتـوـليـدـ ثـمـ تـسـرـعـ بـتـطـبـيقـ جـهـ عـكـسـيـ كـبـيرـ فيـ الـمـنـطـقـةـ الـقـيـةـ IIـ وـ تـسـمـيـ بـمـنـطـقـةـ الـتـسـرـيعـ حيثـ تـكـوـنـ لـكـافـةـ الـقـلـ الـكـهـرـبـاـيـ فـيـ هـذـهـ الـمـنـطـقـةـ IIـ عـالـىـ لـتـيـجـهـ صـغـرـ مـسـاـهـمـهـ . حـامـلاتـ الشـحـنةـ الضـوـئـيـةـ الـمـسـرـعـةـ تـصـطـدـمـ بـحـامـلاتـ الشـحـنةـ الـمـرـبـطـةـ وـتـخـرـهـاـ مـاـكـهـ إـيـاـهـاـ جـزـءـاـ مـنـ طـرـائقـهـ وـتـسـرـعـ حـامـلاتـ الشـحـنةـ كـلـهـاـ بـوـاسـطـةـ الـقـلـ الـكـهـرـبـاـيـ الـمـتـوـاـدـ دـيـنـهـ إـلاـسـتـقطـابـ وـتـنـواـصـ الـعـمـلـيـهـ بـعـدـ ذـلـكـ دـوـنـ الـوـهـلـهـ إـلـىـ اـنـهـيـارـ ثـاتـيـ الوـصلـةـ . (أـنـ)



- (أ) - المنطقة ① : منطقة التوليد .  
 - " " ② : " التسرير (المضاعفة) .

٨- يفقد تيار الوصلة الضوئي عند إضافة طبقة ثانية بين المنطقتين P و N ،  
 المقل الكهربائي الذاتي . (أ)

يمضي المقل الكهربائي الذاتي حاملاً الشحنة المولدة من الإلتحام فيدفع  
 نحو المنطقة N والبعروان نحو المنطقة P . (أ)