బల్బులోని ఫిలమెంట్ తయారీకి టంగ్‌స్టన్‌ను ఎందుకు వినియోగిస్తారు?

ఎ.వి. సుధాకర్
సబ్జెక్టు నిపుణులు

ముఖ్యమైన ప్రశ్నలు

1. సంకరీకరణం అంటే ఏమిటి? సంకరీకరణం ఆధారంగా కింది అణువులు ఏర్పడే విధానాన్ని వివరించండి.

ఎ) $BeCl_2$ అణువు

బి) BF_3 అణువు

సంకరీకరణం:

పరమాణువుల చివరి కక్ష్య లో ఉండే దాదాపు సమానశక్తి కలిగిన పరమాణు ఆర్బిటాళ్లు పరస్పరం కలిసిపోయి, పునర్వ్యవస్థీకరించడం ద్వారా అదే సంఖ్యలో బంధశక్తి, ఆకారం లాంటి ధర్మాలు ఒకేవిధంగా ఉండే సర్వసమాన ఆర్బిటాళ్లని ఏర్పరచే దృగ్విషయాన్ని సంకరీకరణం అంటారు.

ఎ. $BeCl_2$ అణువు

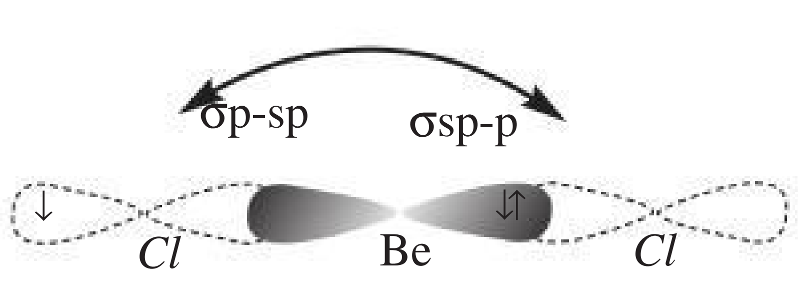
1. బెరీలియం పరమాణువు ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉన్నప్పుడు దానిలోని జతకూడని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్న 2s, $2p_x$ ఆర్బిటాళ్లు పరస్పరం కలిసిపోయి రెండు సర్వసమానమైన ఆర్బిటాళ్లు ఏర్పడతాయి.

ii. సంకరీకరణం ద్వారా ఏర్పడిన ప్రతి ఆర్బిటాల్ ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ని కలిగి ఉంటుంది.

iii. నూతన ఆర్బిటాళ్లను sp ఆర్బిటాళ్లు అంటారు.

iv. బెరీలియంతో బంధంలో పాల్గొనే రెండు క్లోరిన్ పరమాణువుల్లో ప్రతి క్లోరిన్ పరమాణువు $3p^1_z$ ఆర్బిటాల్, బెరీలియం sp సంకర ఆర్బిటాల్‌తో అతిపాతం చెందడం వల్ల రెండు సర్వ సమాన Be–*Cl* సిగ్మా బంధాలు (σ sp – p బంధాలు) ఏర్పడతాయి.

v. అందుకే *Cl* Be *Cl* బంధకోణం 180^oగా ఉండే సమాన బలాలు ఉన్న రెండు బంధాలు ఏర్పడతాయి.



బెరీలియం క్లోరైడ్

బి. BF_3 అణువు

i. బోరాన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ or $1s^2\ 2s^1\ 2p_x^{\ 1}\ 2p^1_y$

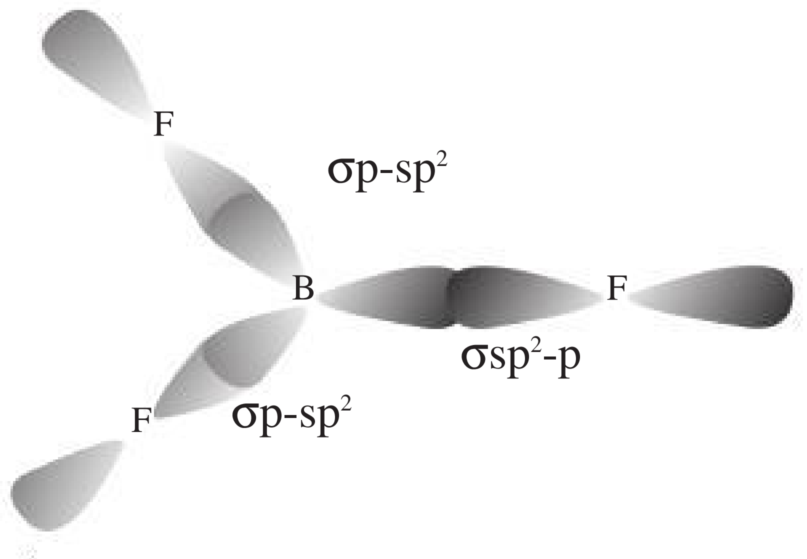
ii. BF_3 అణువులోని బోరాన్ పరమాణువు మూడు ఫ్లోరిన్ ($_9F$) పరమాణువులతో కలిసి మూడు సమానమైన B–F బంధాలను ఏర్పరుస్తుంది. ఇలా జరగడానికి కారణం బోరాన్ ఉత్తేజిత స్థితిలో సంకరీకరణం చెందడం.

iii. ఉత్తేజిత స్థితిలో ఉన్నప్పుడు బోరాన్ పరమాణువుల్లో ఉండే 2s, $2p_x$, $2p_y$ ఆర్బిటాళ్లు పరస్పరం కలిసిపోయి పునర్వ్యవస్థీకరణం వల్ల సర్వసమానమైన మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్లుగా ఏర్పడతాయి.

iv. ఈ మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్ల మధ్య కనీస వికర్షణ ఉండటం వల్ల ప్రతి రెండు సంకర ఆర్బిటాళ్ల మధ్య బంధ కోణం 120^oగా ఉంటుంది.

v. ప్రతి sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్లో ఒక ఎలక్ట్రాన్ జంట ఉంటుంది.

vi. బోరాన్ మూడు sp^2 సంకర ఆర్బిటాళ్లు, మూడు ఫ్లోరిన్ పరమాణువుల్లో ఉండే $2p_z$ఆర్బిటాళ్లలోని ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లతో జతకూడి మూడు $\sigma\ sp^2$–p బంధాలను ఏర్పరుస్తాయి.



2. ఎలక్ట్రిక్ షాక్ (విద్యుదాఘాతం) అంటే ఏమిటి? ఇది ఎలా సంభవిస్తుంది?

i) మనం 240v తీగను తాకినప్పుడు మన శరీరం ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ ప్రవాహం 0.0024A.

ii) ఈ పరిమాణంలో విద్యుత్ ప్రవాహం మన శరీరంలోకి ప్రవహిస్తే శరీరంలోని వివిధ అవయవాలు నిర్వహించే పనులకు ఆటంకం కలుగుతుంది. ఇలా ఆటంకం కలగడమే విద్యుదాఘాతం.

iii) మన శరీరంలో ఏవైనా రెండు అవయవాల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం ఉన్నప్పుడు మనం విద్యుదాఘాతానికి గురవుతాం.

iv) విద్యుదాఘాతాన్ని విద్యుత్ పొటెన్షియల్ భేదం, విద్యుత్ ప్రవాహం, శరీర నిరోధాల ఫలిత ప్రభావంగా చెప్పవచ్చు.

3. $R = \frac{\rho l}{A}$ ను ఉత్పాదించండి.

i) పొటెన్షియల్ భేదం స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు వాహక నిరోధం R దాని పొడవు *l*కు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$R \propto l$...... (1)

ii) వాహక పొడవు స్థిరంగా ఉన్నప్పుడు వాహక నిరోధం (R) దాని మధ్యచ్ఛేద వైశాల్యం (A)కు విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

$$R \propto \frac{1}{A} \text{....(2)}$$

1, 2 సమీకరణాల నుంచి $R \propto \frac{l}{A}$

$$\therefore R = \frac{\rho l}{A}$$

ఇక్కడ ρ అనుపాత స్థిరాంకం. దీనిని 'విశిష్ట నిరోధం' అంటారు.

విశిష్ట నిరోధానికి ప్రమాణం: ఓమ్–మీటర్

4. ఇళ్లలో ఫ్యూజ్‌ను ఎందుకు ఉపయోగిస్తారు?

i) ఓవర్‌లోడ్ వల్ల కలిగే ప్రమాదాన్ని నివారించడానికి ఇళ్లలోని వలయంలో ఫ్యూజ్‌ను ఉపయోగిస్తారు.

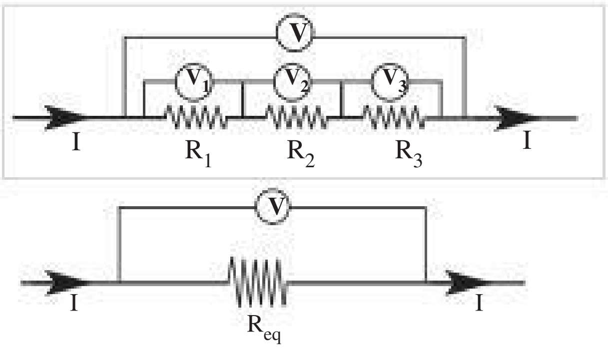
ii) ఫ్యూజ్ అనేది అతి తక్కువ ద్రవీభవన స్థానం కలిగిన ఒక సన్నని తీగ.

iii) ఫ్యూజ్ ద్వారా ప్రవహించే విద్యుత్ 20Aలను మించితే ఆ సన్నని తీగ వేడెక్కి కరిగిపోతుంది.

iv) అప్పుడు ఇంట్లోని వలయం తెరుచుకుని విద్యుత్ ప్రవాహం ఆగిపోతుంది.

v) అంటే ఫ్యూజ్‌ను ఉపయోగించడం ద్వారా ఇంట్లోని వలయం, అందులోని సాధనాలకు ఓవర్‌లోడ్ వల్ల ఇబ్బంది కలగకుండా కాపాడవచ్చు.

5. మూడు నిరోధాలను శ్రేణిలో కలిపినప్పుడు వాటి ఫలిత నిరోధాన్ని ఉత్పాదించండి.



నిరోధాల శ్రేణి సంధానం: రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ వాహకాల ద్వారా ఒకే విద్యుత్ ప్రవహిస్తే ఆ వాహకాలు శ్రేణిలో ఉన్నాయని అంటారు.

i) R_1, R_2, R_3 నిరోధాలను శ్రేణి సంధానంలో తీసుకోండి.

ii) R_1, R_2, R_3 నిరోధాల చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదాలు వరుసగా v_1, v_2, v_3 అనుకోండి.

iii) వలయంలో పొటెన్షియల్ భేదం v అయితే,

$v = v_1 + v_2 + v_3$ .....(1)

ఓమ్ నియమం ప్రకారం $v_1 = IR_1$, $v_2 = IR_2$, $v_3 = IR_3$

$v_1 + v_2 + v_3$ విలువలను (1)లో ప్రతిక్షేపించగా

$v = IR_1 + IR_2 + IR_3$

శ్రేణిలో కలపబడిన నిరోధాల వల్ల కలిగే ఫలిత నిరోధం R_{ef} అనుకుందాం.

అప్పుడు $\therefore v = IR_{ef}$ .... (2)

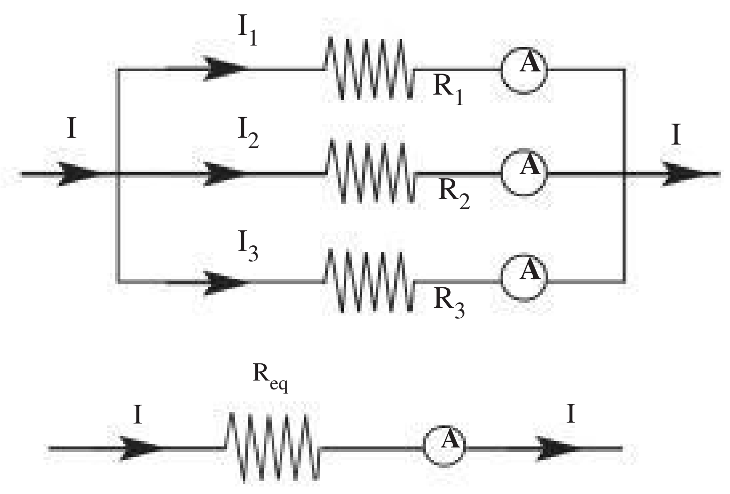
(1), (2) సమీకరణాల నుంచి

$IR_{ef} = IR_1 + IR_2 + IR_3$

$IR_{ef} = I(R_1 + R_2 + R_3)$

$R_{ef} = R_1 + R_2 + R_3$

6. మూడు నిరోధాలను సమాంతరంగా కలిపినప్పుడు వాటి ఫలిత నిరోధాన్ని ఉత్పాదించండి.



నిరోధాల సమాంతర సంధానం: రెండు నిరోధాల చివరల మధ్య పొటెన్షియల్ భేదం సమానంగా ఉంటే ఆ రెండు వాహకాలు సమాంతర సంధానంలో ఉన్నాయని అంటారు.

i) R_1, R_2, R_3 నిరోధాలను పటంలో చూపినట్లు సమాంతర సంధానం చేయండి.

ii) వలయంలో I కరెంటు ప్రవహిస్తుందను కోం డి.v ఓల్టేజి నిరోధాల ద్వారా ప్రవహిస్తుంది.

iii) R_1, R_2, R_3ల ద్వారా I_1, I_2, I_3 విద్యుత్‌లు ప్రవహిస్తాయి. అప్పుడు

$I = I_1 + I_2 + I_3$ .... (1)

$$I_1 = \frac{v}{R_1};\ I_2 = \frac{v}{R_2};\ I_3 = \frac{v}{R_3}$$

I_1, I_2, I_3 విలువలను (1)లో ప్రతిక్షేపించగా,

$$I = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{R_2} + \frac{v}{R_3} \text{.....(2)}$$

R_1, R_2, R_3 నిరోధాలను Rచే మార్చిన

$$\therefore R_{eq} = \frac{v}{I}$$

$$\Rightarrow I = \frac{v}{R_{eq}}$$

2వ సమీకరణం నుంచి

$$\frac{v}{R_{eq}} = \frac{v}{R_1} + \frac{v}{R_2} + \frac{v}{R_3}$$

$$v.\frac{1}{R_{eq}} = v\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$$

$$\therefore \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

7. బల్బులోని ఫిలమెంట్ తయారీకి టంగ్‌స్టన్‌ను వినియోగిస్తారు? ఎందుకు?

బల్బులోని ఫిలమెంట్ తయారీకి టంగ్‌స్టన్‌ను వినియోగిస్తారు. కారణం టంగ్‌స్టన్‌కు అధిక ద్రవీభవన స్థానం, అధిక నిరోధం ఉంది. కావున టంగ్‌స్టన్ ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహించినప్పుడు అది వేడెక్కి కాంతిని వెలువరిస్తుంది.

8. కారు హెడ్‌లైట్స్‌ను శ్రేణిలో కలుపుతారా లేదా సమాంతరంగా కలుపుతారా? ఎందుకు?

కారు హెడ్ లైట్స్‌ను శ్రేణిలో కలుపుతారు. హెడ్ లైట్స్‌లో ఒక దాన్ని ఆర్పితే మిగిలిన అన్ని హెడ్‌లైట్స్ కూడా ఆరిపోతాయి. ఇక్కడ బ్యాటరీ పొటెన్షియల్ భేదం హెడ్‌లైట్స్ మధ్య విభజిస్తుంది.

9. 1 మీ. పొడవు, 0.1 మి.మీ. వ్యాసార్ధం ఉన్న వాహక నిరోధం 100 Ω అయితే, దీని నిరోధకత ఎంత?

పొడవు (*l*) = 1 మీ.

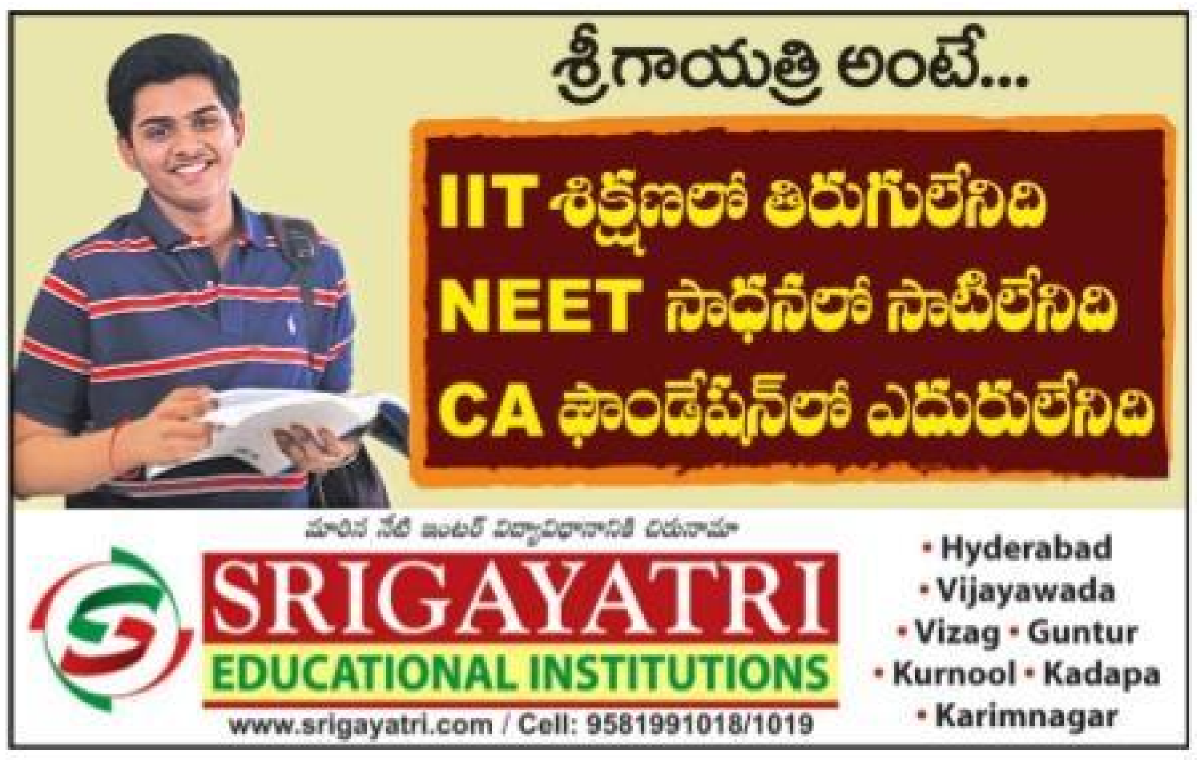
వ్యాసార్ధం (r) = 0.1 మి.మీ.

నిరోధం (R) = 100Ω

నిరోధకత ρ = ?

నిరోధకత $\rho = \frac{RA}{l} = R.\frac{\pi r^2}{l} (\because A = \pi r^2)$

$$\Rightarrow \rho = \frac{100\quad 3.14\quad (1\quad 10^{-4})^2}{1}$$

$= 10^2 \times 3.14 \times 10^{-8}$

$\therefore \rho = 3.14 \times 10^{-6}\ \Omega\text{–m}$