પ્રકરણ

11 વિદ્યુતપ્રવાહની રાસાયણિક અસરો (Chemical Effects Of Electric Current)

HAK1KZ

તમારા વડીલોએ તમને ભીના હાથે વીજળીથી ચાલતા ઉપકરણોને સ્પર્શ ન કરવાની ચેતવણી આપી જ હશે. પરંતુ શું, તમે જાણો છો કે ભીના હાથે વિદ્યુત ઉપકરણોને સ્પર્શ કરવા શા માટે ભયજનક છે ?

આપણે અગાઉ શીખ્યા છીએ કે જે પદાર્થો પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવા દે છે, તે પદાર્થો વિદ્યુતના સુવાહકો છે. બીજી બાજુ કેટલાક પદાર્થો પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ સરળતાથી પસાર થવા દેતા નથી, તેમને વિદ્યુતના મંદ વાહકો કહે છે.

ધોરણ-VIમાં આપણે કોઈ એક ચોક્કસ પદાર્થ પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવા દે છે કે નહીં તે જાણવા માટે ટેસ્ટર (Tester) બનાવ્યું હતું.

શું તમને યાદ છે, કે આવું નક્કી કરવા માટે ટેસ્ટરે આપણી કેવા પ્રકારે મદદ કરી હતી ?

આપણે જોયું હતું કે તાંબું અને ઍલ્યુમિનિયમ જેવી ધાતુઓ વિદ્યુતનું વહન કરે છે. જ્યારે રબર, પ્લાસ્ટિક અને લાકડા જેવા પદાર્થો વિદ્યુતનું વહન કરતા નથી. જોકે આપણે ટેસ્ટરનો ઉપયોગ ઘન અવસ્થામાં રહેલા પદાર્થો માટે જ કર્યો છે. પરંતુ પ્રવાહી પદાર્થો માટે શું ? શું પ્રવાહી વિદ્યુતનું વહન કરે છે ? ચાલો, શોધીએ.

પહેલી અને બૂઝો તમને યાદ કરાવવા માંગે છે કે તમારે પ્રયોગ કરતી વખતે ક્યારેય વિદ્યુતના મુખ્ય પુરવઠા કે જનરેટર કે ઈન્વર્ટરમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ નહીં. અહીં સૂચવેલ બધી પ્રવૃત્તિઓ માટે માત્ર વીજકોષનો જ ઉપયોગ કરવો જોઈએ.

8BA7QJ

11.1 શું પ્રવાહી વિદ્યુતનું વહન કરે છે ?(Do Liquids Conduct Electricity ?)

પ્રવાહી વિદ્યુતનું વહન કરે છે કે નહીં તે ચકાસવા માટે આપણે એ જ ટેસ્ટરનો ઉપયોગ કરી શકીએ (આકૃતિ 11.1).

આકૃતિ 11.1 : ટેસ્ટર

જોકે, આપણે વીજકોષ (સેલ)ના સ્થાને બેટરીનો ઉપયોગ કરીશું. ટેસ્ટરનો ઉપયોગ કરતા અગાઉ તે કાર્ય કરે છે કે નહિ તે પણ આપણે તપાસી લેવું જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 11.1

ટેસ્ટરના મુક્ત છેડાઓને થોડીક ક્ષણો માટે એકબીજા સાથે સ્પર્શ કરાવો. આવું કરતા જ વિદ્યુત પરિપથ પૂર્ણ થશે અને બલ્બ પ્રકાશિત થવો જોઈએ. જો, બલ્બ પ્રકાશિત ન થાય તો સમજવું કે ટેસ્ટર કામ કરતું નથી. શું, તમે તેના સંભવિત કારણો વિચારી શકો ? શું એ શક્ય છે કે તારનું જોડાણ ક્યાંકથી ઢીલું હોય ? અથવા બલ્બ ઉડી ગયો હોય ? અથવા તમારા સેલ વપરાઈ ગયા હોય ? તપાસ કરો બધા જોડાણો ચુસ્ત છે કે નહિ. જો જોડાણો અગાઉથી જ ચુસ્ત હોય તો બલ્બને બદલી નાંખો. હવે ફરીથી તપાસો કે ટેસ્ટર કામ કરે છે કે નહિ. જો તે કાર્ય ન કરતું હોય તો સેલને નવા સેલથી બદલી નાંખો.

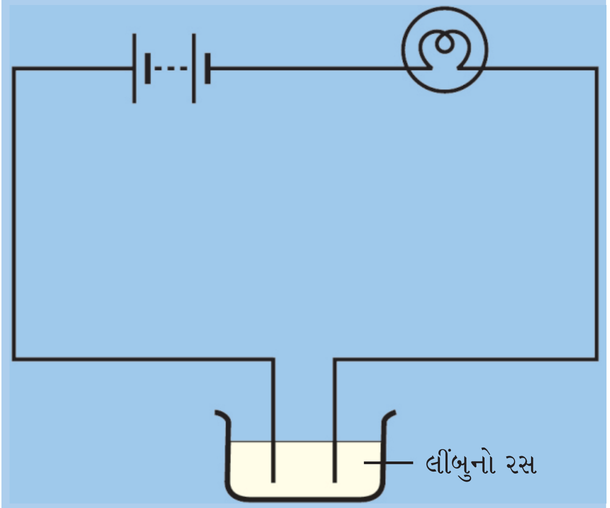
હવે જ્યારે ટેસ્ટર બરાબર રીતે કાર્ય કરતું થઈ ગયું છે તો આપણે તેનો ઉપયોગ જુદા - જુદા પ્રવાહીઓના પરીક્ષણ કરવા માટે કરીએ.

(ચેતવણી : પોતાના ટેસ્ટરની તપાસ કરતી વખતે તેના તારોના મુક્ત છેડાઓને માત્ર થોડી ક્ષણોથી વધારે સમય માટે સ્પર્શ ન કરાવો નહિતર બેટરીના સેલ બહુ જ ઝડપથી વપરાઈ જશે.)

પ્રવૃત્તિ 11.2

વપરાયેલી નકામી બોટલના પ્લાસ્ટિકના કે રબરના થોડા નાના ઢાંકણાઓ એકત્ર કરીને તેમને સાફ કરો. એક ઢાંકણામાં એક ચમચી જેટલો લીંબુનો રસ કે વિનેગર રેડો. આકૃતિ 11.2માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે તમારા ટેસ્ટરને આ ઢાંકણાની નજીક લાવીને તેના છેડાઓને લીંબુના રસ કે વિનેગરમાં ડૂબાડો. ધ્યાન રાખો કે, બંને છેડાઓ પરસ્પર 1 cmથી વધારે અંતરે ન હોય અને સાથે-સાથે એકબીજાને સ્પર્શ પણ ન કરે.

શું ટેસ્ટરનો બલ્બ પ્રકાશિત થાય છે ? શું, લીંબુનો રસ કે વિનેગર એ વિદ્યુતનું વહન કરે છે ? લીંબુના રસ કે વિનેગરને તમે સુવાહક કે મંદવાહકમાંથી કયા વર્ગમાં વર્ગીકૃત કરશો ?



આકૃતિ 11.2 : *લીંબુના રસ કે વિનેગરમાં વિદ્યુત વહનનું પરીક્ષણ*

જ્યારે ટેસ્ટરના બે છેડાઓ વચ્ચેનું પ્રવાહી પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવા દે છે, ત્યારે ટેસ્ટરનો પરિપથ પૂર્ણ થાય છે. પરિપથમાં પ્રવાહ પસાર થાય છે, અને બલ્બ પ્રકાશિત થાય છે. જ્યારે, પ્રવાહી પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહને પસાર થવા દેતું નથી, ત્યારે ટેસ્ટરનો પરિપથ પૂર્ણ થતો નથી, બલ્બ પ્રકાશિત થતો નથી.

કેટલીક પરિસ્થિતિમાં પ્રવાહી વાહક હોવા છતાં પણ શક્ય છે કે બલ્બ પ્રકાશિત ન થાય. આવું પ્રવૃત્તિ 11.2માં પણ થઈ શકે છે. તેનું શું કારણ હોઈ શકે ?

શું તમને યાદ છે કે બલ્બમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય ત્યારે બલ્બ શા માટે પ્રકાશિત થાય છે ? વિદ્યુત પ્રવાહની ઉષ્મીય અસરને લીધે બલ્બનો ફિલામેન્ટ ઊંચા તાપમાન સુધી ગરમ થાય છે અને તે પ્રકાશિત થવાનું શરૂ કરે છે. તેમ છતાં, જો પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ નિર્બળ હોય તો

ફિલામેન્ટ પૂરતો ગરમ ન થવાને કારણે તે પ્રકાશિત થતો નથી અને પરિપથમાં વિદ્યુતપ્રવાહ નિર્બળ કેમ હોય છે ? જો કે, કોઈ પદાર્થ વિદ્યુતનું વહન કરી શકે, પરંતુ એ શક્ય છે કે તે ધાતુની જેમ સરળતાથી વિદ્યુતવહન ન કરી શકતો હોય જેના કારણે ટેસ્ટરનો પરિપથ પૂર્ણ થઈ જાય છે તોપણ તેમાં પસાર થતો વિદ્યુતપ્રવાહ બલ્બને પ્રકાશિત કરવા માટે નિર્બળ હોઈ શકે છે. શું આપણે કોઈ એક અન્ય ટેસ્ટર બનાવી શકીએ જે નિર્બળ પ્રવાહને પણ શોધી શકે ?

એક અન્ય પ્રકારનું ટેસ્ટર બનાવવા માટે આપણે વિદ્યુતપ્રવાહની કોઈ અન્ય અસરનો ઉપયોગ કરી શકીએ છીએ. શું, તમને યાદ છે કે વિદ્યુતપ્રવાહ ચુંબકીય અસર ઉત્પન્ન કરે છે ? જ્યારે કોઈ તારમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય છે, ત્યારે તેની પાસે રાખેલ ચુંબકીય સોયનું શું થાય છે ? વિદ્યુતપ્રવાહ બહુ ઓછો હોવા છતાં પણ ચુંબકીય સોયનું કોણાવર્તન જોઈ શકાય છે. શું આપણે વિદ્યુતપ્રવાહની ચુંબકીય અસરનો ઉપયોગ કરીને કોઈ ટેસ્ટર બનાવી શકીએ ? ચાલો, આપણે પ્રવૃત્તિ 11.3 માં જોઈએ.

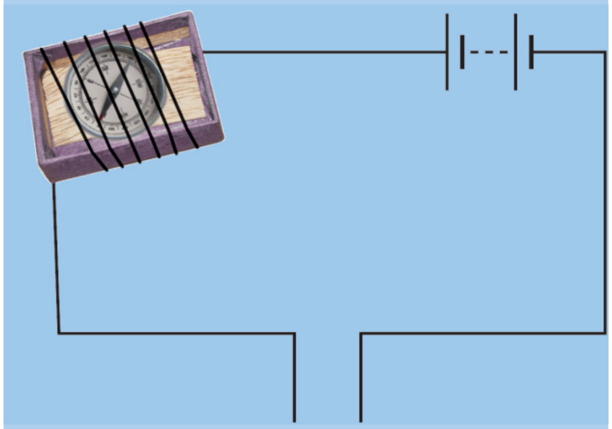
તમે આકૃતિ 11.2ના ટેસ્ટરમાં વિદ્યુત બલ્બના સ્થાને LEDનો ઉપયોગ કરી શકો છો. LED નિર્બળ વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થતો હોય તોપણ પ્રકાશિત થાય છે.

LEDની સાથે બે તાર જોડાયેલા હોય છે (આ તારોને leads કહે છે). એક તાર બીજાની સરખામણીમાં થોડો લાંબો હોય છે. યાદ રાખો કે LEDને કોઈ પરિપથમાં જોડતી વખતે તેના લાંબા તારને હંમેશાં બેટરીના ધનધ્રુવ સાથે અને નાના તારને બેટરીના ઋણધ્રુવ સાથે જોડવામાં આવે છે.

આકૃતિ 11.3 : LEDs

પ્રવૃત્તિ 11.3

માચીસની ખાલી ડબીમાંથી ટ્રે બહાર કાઢો. ટ્રે પર એક વિદ્યુત તારના થોડા આંટા વીંટાળો. ટ્રેની અંદર હોકાયંત્રની એક નાની ચુંબકીય સોય મૂકો. હવે તારના એક મુક્ત છેડાને બેટરીના એક છેડા સાથે જોડો તારના બીજા છેડાને મુક્ત છોડો (રાખો). તારનો એક બીજો ટુકડો લઈ બેટરીના બીજા ટર્મિનલ સાથે જોડો.



આકૃતિ 11.4 : અન્ય ટેસ્ટર

બંને તારના મુક્ત છેડાઓને ક્ષણ માત્ર માટે જોડો. હોકાયંત્રની ચુંબકીય સોય એ કોણાવર્તન દર્શાવવું જોઈએ. તમારું, તારના બે મુક્ત છેડાવાળુ ટેસ્ટર તૈયાર છે. હવે, આ ટેસ્ટરનો ઉપયોગ કરીને પ્રવૃત્તિ 11.2નું પુનરાવર્તન કરો. શું ટેસ્ટરના મુક્ત છેડાઓને લીંબુના રસમાં ડૂબાડતા તરત જ તમને ચુંબકીય સોયમાં કોણાવર્તન દેખાય છે ?

ટેસ્ટરના છેડાઓને લીંબુના રસમાંથી બહાર કાઢી દો. તેમને પાણીમાં ડૂબાડો અને લૂછીને સૂકવો. આ પ્રવૃત્તિનું અન્ય પ્રવાહીઓ જેવા કે, નળનું પાણી, વનસ્પતિ તેલ, દૂધ, મધ વગેરે સાથે પુનરાવર્તન કરો. **(પ્રત્યેક પ્રવાહીનું પરીક્ષણ કર્યા પછી ટેસ્ટરના છેડાને પાણીમાં ધોઈને તથા લૂછીને સુકવવાનું અવશ્ય યાદ રાખો.)** દરેક કિસ્સામાં જુઓ કે ચુંબકીય સોય કોણાવર્તન દર્શાવે છે કે નહિ. તમારા અવલોકનો કોષ્ટક 11.1માં નોંધો.

કોષ્ટક 11.1 સુવાહક / મંદવાહક પ્રવાહીઓ

ક્રમ	દ્રવ્ય	ચુંબકીય સોય કોણાવર્તન દર્શાવે છે. હા/ના	સુવાહક/મંદવાહક
1	લીંબુનો રસ	હા	સુવાહક
2	વિનેગર (સરકો)		
3	નળનું પાણી		
4	વનસ્પતિ તેલ		
5	દૂધ		
6	મધ		
7			
8			
9			
10			

કોષ્ટક 11.1 પરથી આપણે જોઈએ છે કે કેટલાક પ્રવાહી વિદ્યુતના સુવાહક છે અને કેટલાક વિદ્યુતના મંદવાહક છે.

જ્યારે ટેસ્ટરના મુક્ત છેડાઓ એકબીજાને સ્પર્શતા નથી. ત્યારે શક્ય છે કે તેમની વચ્ચે હવા હોય. પહેલી જાણે છે કે હવા એ વિદ્યુતનું મંદવાહક છે. પરંતુ, તેણે એ વાંચ્યુ છે કે વીજળી થતી હોય ત્યારે હવામાંથી વિદ્યુત પસાર થાય છે. તેણી તે જાણવા માંગે છે કે શું દરેક પરિસ્થિતિમાં હવા એ વિદ્યુતનું મંદવાહક હોય છે. તેનાથી પ્રભાવિત થઈને બૂઝો પણ એ જાણવા માંગે છે કે શું મંદવાહકોની શ્રેણીમાં અન્ય પદાર્થો પણ ચોક્કસ પરિસ્થિતિમાં પોતાનામાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવા દે છે.

હકીકતમાં ચોક્કસ પરિસ્થિતિઓમાં મોટાભાગના પદાર્થો વિદ્યુત પ્રવાહનું વહન કરી શકે છે. આ જ કારણ છે કે પદાર્થોને વાહકો અને અવાહકોમાં વર્ગીકૃત કરવાને બદલે સુવાહકો અને મંદવાહકોના રૂપમાં વર્ગીકૃત કરવાને વધારે પ્રાથમિકતા આપવામાં આવે છે.

આપણે નળના પાણી દ્વારા વિદ્યુતવહનનું પરીક્ષણ કર્યું છે. ચાલો હવે, આપણે નિસ્યંદિત પાણી દ્વારા વિદ્યુતવહનનું પરીક્ષણ કરીએ.

પ્રવૃત્તિ 11.4

એક સ્વચ્છ અને સૂકા પ્લાસ્ટિક કે રબરના બોટલના ઢાંકણામાં લગભગ બે ચમચી જેટલું નિસ્યંદિત પાણી લો. **(નિસ્યંદિત પાણી તમારી શાળાની વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાંથી પ્રાપ્ત કરી શકો છો. તમે કોઈ દવાની દુકાન, ડૉક્ટર કે નર્સ પાસેથી પણ નિસ્યંદિત પાણી લઈ શકો છો.)** ટેસ્ટરનો ઉપયોગ કરીને પરીક્ષણ કરો કે, નિસ્યંદિત પાણી વિદ્યુતનું વહન કરે છે કે નહિ. તમને શું જોવા મળે છે ? શું નિસ્યંદિત પાણી વિદ્યુતનું વહન કરે છે ? હવે, એક ચપટી જેટલું સામાન્ય મીઠું નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળો. ફરીથી પરીક્ષણ કરો. આ વખતે તમે શું તારણ કાઢો છો ?

જ્યારે નિસ્યંદિત પાણીમાં મીઠું ઓગાળવામાં આવે છે. ત્યારે આપણને મીઠાનું દ્રાવણ મળે છે. તે વિદ્યુતવાહક છે.

જે પાણી આપણને નળ, હેન્ડપંપ, કૂવાઓ અને તળાવોમાંથી મળે છે તે શુદ્ધ હોતું નથી. તેમાં અનેક ક્ષારો

ઓગળેલા હોય છે. તેમાં કુદરતી રીતે ખનીજક્ષારોની થોડી માત્રા હાજર હોય છે. તેથી આ પાણી વિદ્યુતનું સુવાહક હોય છે. એનાથી વિપરિત નિસ્યંદિત પાણી એ ક્ષારમુક્ત હોવાને લીધે મંદવાહક હોય છે.

પાણીમાં કુદરતી રીતે ખનીજ ક્ષારોની થોડી માત્રામાં હાજરી માનવીના સ્વાસ્થ્ય માટે લાભદાયક હોય છે. પરંતુ, આ ક્ષારો પાણીને સુવાહક બનાવી દે છે. તેથી, આપણે વિદ્યુત ઉપકરણોનો ઉપયોગ ભીના હાથે અથવા ભીના ભોંયતળિયા પર ઊભા રહીને ન કરવો જોઈએ.

આપણે જોયું કે, સામાન્ય મીઠાને જ્યારે નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળવામાં આવે છે. તેને તે વાહક બનાવી દે છે. એવા બીજા કયા પદાર્થો છે, જે નિસ્યંદિત પાણીમાં ઓગાળવાથી તેને વાહક બનાવી દે છે ? ચાલો, આપણે જોઈએ.

ચેતવણી : હવે પછીની પ્રવૃત્તિને માત્ર તમારા શિક્ષક/ માતાપિતા કે કોઈ વડીલ વ્યક્તિની દેખરેખ હેઠળ જ કરો કારણ કે તેમાં ઍસિડનો ઉપયોગ સામેલ છે.

પ્રવૃત્તિ 11.5

બોટલોના પ્લાસ્ટિક કે રબરના ત્રણ સ્વચ્છ ઢાંકણા લો. દરેકમાં લગભગ બે ચમચી જેટલું નિસ્યંદિત પાણી રેડો. એક ઢાંકણાના નિસ્યંદિત પાણીમાં થોડા ટીપાં લીંબુનો રસ કે મંદ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ ઉમેરો. હવે બીજા ઢાંકણાના નિસ્યંદિત પાણીમાં કોસ્ટિક સોડા કે પોટૅશિયમ આયોડાઇડ જેવા બેઇઝના થોડા ટીપાં ઉમેરો. ત્રીજા ઢાંકણાના નિસ્યંદિત પાણીમાં થોડી ખાંડ ઉમેરીને ઓગાળો. પરીક્ષણ કરો કે કયું દ્રાવણ વિદ્યુતનું વહન કરતું નથી. તમને શું પરિણામો પ્રાપ્ત થાય છે ?

વિદ્યુતનું વહન કરવાવાળા મોટાભાગના પ્રવાહીઓ ઍસિડ, બેઇઝ કે ક્ષારના દ્રાવણો હોય છે.

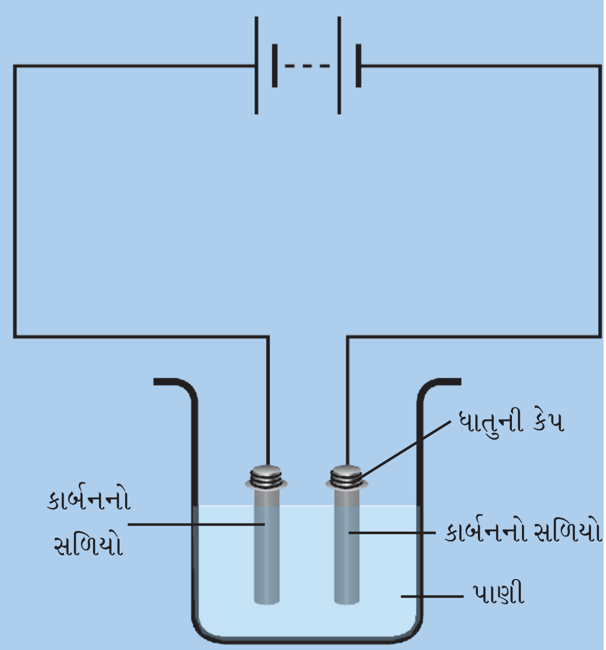
જ્યારે કોઈ વિદ્યુતપ્રવાહ કોઈ વિદ્યુતવાહક દ્રાવણમાંથી પસાર થાય છે. ત્યારે, શું તે દ્રાવણને કોઈ અસર કરે છે ?

11.2 વિદ્યુતપ્રવાહની રાસાયણિક અસરો (Chemical Effects of Electric Current)

ધોરણ-VIIમાં આપણે વિદ્યુતપ્રવાહની કેટલીક અસરો વિશે શીખ્યા હતા. શું તમે એ અસરોની યાદી બનાવી શકો ? જ્યારે વિદ્યુતપ્રવાહ કોઈ વિદ્યુતવાહક દ્રાવણમાંથી પસાર થાય છે, તો તે શું અસર ઉત્પન્ન કરે છે ? ચાલો આપણે જોઈએ.

પ્રવૃત્તિ 11.6

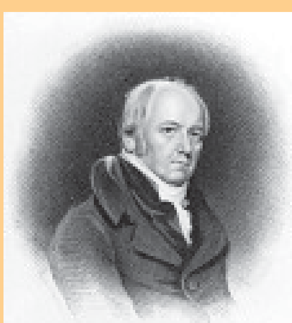
બે નકામા (discarded) સેલમાંથી સાવચેતીપૂર્વક કાર્બનના સળિયા બહાર કાઢો. તેમની ધાતુની કેપ (caps)ને કાચપેપર વડે સાફ કરીને તેના પર કૉપરનો તાર વીંટાળો અને તેમને એક બેટરી સાથે જોડો (આકૃતિ 11.5). આ બે સળિયાઓને આપણે **ઇલેક્ટ્રૉડ્સ (વિદ્યુતધ્રુવો)** કહીએ છીએ. **(કાર્બનના સળિયાને સ્થાને તમે**



આકૃતિ 11.5 : *પાણીમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવો.*

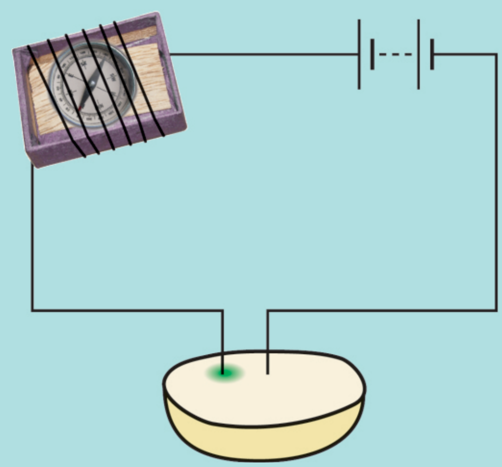
લગભગ 6 cm લાંબી લોખંડની ખીલી પણ લઈ શકો છો.) કોઈ કાચ / પ્લાસ્ટિકના ગ્લાસમાં એક કપ જેટલું પાણી રેડો. પાણીને હજી વધારે વાહક બનાવવા માટે તેમાં એક નાની ચમચી જેટલું સામાન્ય મીઠું કે લીંબુના રસના થોડા ટીપાં ઉમેરો. હવે આ દ્રાવણમાં ઈલેક્ટ્રૉડ્સને ડૂબાડો. ધ્યાન રાખો કે કાર્બનના સળિયાની ધાતુની કેપ પાણીની બહાર રહે. 3થી 4 મિનિટ રાહ જુઓ. ઈલેક્ટ્રૉડ્સનું ધ્યાનથી અવલોકન કરો. શું તમે ઈલેક્ટ્રૉડ્સની પાસે કોઈ વાયુના પરપોટા જોઈ શકો છો ? શું આપણે દ્રાવણમાં થતાં ફેરફારને રાસાયણિક ફેરફાર કહી શકીએ છીએ ? ધોરણ-VIIમાં શીખી ગયેલા રાસાયણિક પરિવર્તનની વ્યાખ્યાને યાદ કરો.

ઈ.સ.1800માં એક બ્રિટિશ રસાયણશાસ્ત્રી વિલિયમ નિકોલસે (1753 - 1815) દર્શાવ્યું કે જો ઈલેક્ટ્રૉડ્સ પાણીમાં ડૂબેલા હોય અને વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે, તો ઑક્સિજન અને હાઈડ્રોજનના પરપોટા ઉત્પન્ન થાય છે. ઑક્સિજનના પરપોટા બેટરીના ધન (+) છેડા સાથે જોડાયેલ ઈલેક્ટ્રૉડ પાસે અને હાઈડ્રોજનના પરપોટા બીજા ઋણ (–) ઈલેક્ટ્રૉડ પર રચાય છે.



કોઈ વિદ્યુતવાહક દ્રાવણમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવાને લીધે રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાઓ થાય છે. તેના પરિણામ સ્વરૂપે, ઈલેક્ટ્રૉડ્સ પર વાયુના પરપોટાઓ બની શકે છે. ઈલેક્ટ્રૉડ્સ પર ધાતુ જમા થતી જોવા મળી શકે છે. દ્રાવણના રંગમાં ફેરફાર થઈ શકે છે. આ રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાઓ ઉપયોગમાં લેવાતા દ્રાવણ અને ઈલેક્ટ્રૉડ્સ પર આધાર રાખે છે. આ બધી વિદ્યુતપ્રવાહની કેટલીક રાસાયણિક અસરો છે.

બૂઝોએ પરીક્ષણ કરવાનું નક્કી કર્યું કે શું કોઈ ફળો અને શાકભાજી પણ વિદ્યુતનું વહન કરે છે કે નહિ. તેણે એક બટાટાને બે સમાન ભાગના ટુકડામાં કાપ્યા અને ટેસ્ટરના તાંબાના તારોને તેમાં દાખલ કર્યા. ત્યારે જ તેની મમ્મીએ તેને બોલાવી લીધો અને તે બટાટામાં દાખલ કરેલા ટેસ્ટરના તારોને બહાર કાઢવાનું ભૂલી ગયો. લગભગ અડધા કલાક પછી જ્યારે, તે પાછો આવ્યો ત્યારે તેણે જોયું કે બટાટામાં એક તારની આસપાસ લીલાશ પડતો ભૂરો ડાઘો થઈ ગયો હતો. જ્યારે બીજા તારની આસપાસ આવો કોઈ ડાઘો ન હતો (આકૃતિ 11.6).



***આકૃતિ 11.6 :** બટાટાની વાહકતાનું પરીક્ષણ*

તેને આ અવલોકન પર બહુ આશ્ચર્ય થયું અને તેણે પહેલી સાથે આ પ્રવૃત્તિનું ઘણી વખત પુનરાવર્તન કર્યુ. તેમણે જોયું કે દર વખતે ધન ટર્મિનલ(ધ્રુવ) સાથે જોડાયેલા તારની આસપાસ લીલાશ પડતો ભૂરો ડાઘ બને છે. તેણે અનુભવ કર્યો કે આ શોધ ખૂબ જ ઉપયોગી છે. કારણ કે, તેનો ઉપયોગ કોઈ સેલ કે બેટરીમાં છુપાયેલા ધન છેડાની ઓળખ કરવા માટે કરી શકાય છે. તેમણે પોતાની આ શોધને બાળકોના એક સામયિકમાં છપાવવાનું નક્કી કર્યું.

યાદ રાખો કે, બૂઝોએ આ પરીક્ષણ એ જાણવા માટે શરૂ કર્યું હતું કે બટાટું એ વિદ્યુતનું

વહન કરે છે કે નહિ. તેણે જોયું કે વિદ્યુતપ્રવાહ બટાટામાં રાસાયણિક અસર ઉત્પન્ન કરે છે. તેના માટે આ ખૂબ રોમાંચક હતું. હકીકતમાં, વિજ્ઞાનમાં ક્યારેક ક્યારેક એવું પણ બને છે. જ્યારે તમે કોઈ શોધ કરતા હો અને તમે કોઈ અન્યની શોધ કરી લો છો. અનેક મહત્ત્વપૂર્ણ શોધો આ રીતે થઈ છે.

11.3 ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ (ઢોળ ચઢાવવાની પ્રક્રિયા) (Electroplating)

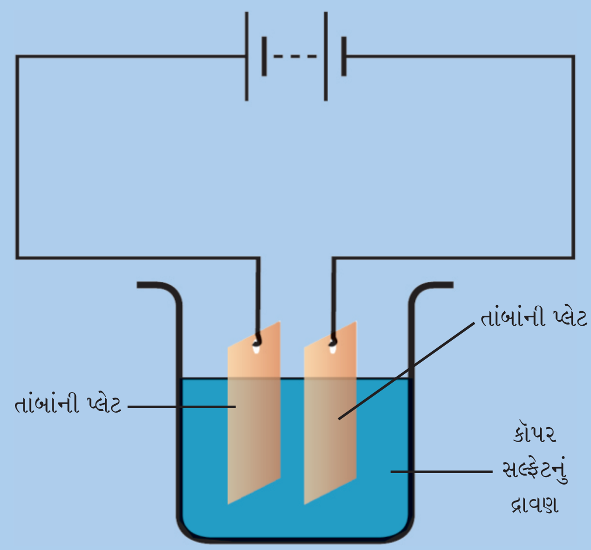
8BJ3S7

તમે જાણો છો કે એકદમ નવી સાઈકલના હૅન્ડલ અને પૈડાંની રીમ કેટલા ચમકતાં હોય છે. જોકે, આકસ્મિક રીતે તેના પર કોઈ ઉઝરડો પડી જાય તો આવરણ ઉતરી જાય છે, અને તેની નીચેની સપાટી એટલી ચળકતી હોતી નથી. તમે કોઈ સ્ત્રીઓને એવા ઘરેણાં પહેરેલી જોઈ હશે કે જે દેખાવમાં સોનાના બનેલા લાગતા હોય. જોકે તેના સતત ઉપયોગને લીધે તેના પરનું સોનાનું પડ ઉતરી જાય છે અને નીચેની ચાંદી કે અન્ય ધાતુની સપાટી દેખાવા લાગે છે.

આ બંને કિસ્સામાં એક ધાતુની ઉપર બીજી ધાતુનું આવરણ ચઢાવેલું હોય છે. શું તમને આશ્ચર્ય થાય છે કે એક ધાતુની સપાટી પર બીજી ધાતુનું આવરણ કેવી રીતે ચઢાવવામાં આવે છે ? ચાલો, આપણે તે જાતે કરવાનો પ્રયાસ કરીએ.

પ્રવૃત્તિ 11.7

આ પ્રવૃત્તિ માટે આપણને કૉપર સલ્ફેટ અને તાંબાની લગભગ 10 cm × 4 cm સાઈઝની બે પ્લેટોની જરૂર પડશે. એક સ્વચ્છ અને સૂકા બીકરમાં 250 ml નિસ્યંદિત પાણી લો. તેમાં બે ટી સ્પૂન (ચમચી) જેટલું કૉપર સલ્ફેટ ઓગાળો. વધારે વાહક બનાવવા માટે કૉપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાં મંદ સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના થોડાં ટીપાં ઉમેરો. તાંબાની પ્લેટોને કાચ પેપરથી ઘસીને સાફ કરો. હવે તેને પાણીથી ધોઈને સૂકવો. તાંબાની પ્લેટોને એક બેટરીના ટર્મિનલો (ધ્રુવો) સાથે જોડો અને તેમને કૉપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાં ડૂબાડો (આકૃતિ 11.7).



આકૃતિ 14.7 : ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ દર્શાવતો એક સામાન્ય પરિપથ

પરિપથમાં લગભગ 15 મિનિટ માટે વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવા દો. હવે દ્રાવણમાંથી ઈલેક્ટ્રૉડ્સને દૂર કરો અને તેને ધ્યાનથી જુઓ. શું તમને બંનેમાંથી કોઈ એકમાં કોઈ ફેરફાર જોવા મળે છે ? શું તમને તેના પર કોઈ આવરણ ચડેલું દેખાય છે ? આ આવરણનો રંગ કેવો છે ? બેટરીના એ છેડાને નોંધો જેની સાથે ઈલેક્ટ્રૉડ જોડેલ છે.

ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગની પ્રવૃત્તિ કર્યા પછી પહેલીએ ઈલેક્ટ્રૉડ્સને અદલાબદલી કરીને આ પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કર્યું. તમારા મતે આ વખતે તે શું અવલોકન કરશે ?

જ્યારે, કૉપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થાય છે. ત્યારે કૉપર સલ્ફેટ એ કૉપર તથા સલ્ફેટમાં છૂટું પડે છે. મુક્ત થતું તાંબું બેટરીના ઋણ છેડા સાથે જોડેલા ઈલેક્ટ્રૉડ તરફ આકર્ષાય છે અને તેના પર જમા થાય છે પરંતુ, દ્રાવણમાંથી તાંબાની ખોટનું શું ?

બીજા ઈલેક્ટ્રૉડ પરથી, જે તાંબાની પ્લેટનું બનેલું છે, તેમાંથી સમાન માત્રાનું કૉપર દ્રાવણમાં ઓગળી જાય

છે. આ પ્રકારે દ્રાવણમાં કૉપરની જે ખોટ પડી છે, તે દ્રાવણમાં પુનઃસ્થાપિત થઈ જાય છે અને પ્રક્રિયા ચાલુ રહે છે. આનો અર્થ એ થયો કે તાંબું એક ઇલેક્ટ્રૉડ પરથી બીજા ઇલેક્ટ્રૉડ પર સ્થાનાંતરિત થાય છે.

બૂઝોને તાંબાની માત્ર એક જ પ્લેટ મળી શકી. તેથી તેણે તાંબાની પ્લેટના સ્થાને કાર્બનના સળિયાને બેટરીના ઋણ ટર્મિનલ સાથે જોડીને પ્રવૃત્તિ 11.7 કરી. તે કાર્બનના સળિયા પર તાંબાનું આવરણ મેળવવામાં સફળ થયો.

વિદ્યુતવહન દ્વારા કોઈ પદાર્થ પર કોઈ જરૂરી ધાતુનું આવરણ જમા કરવાની પ્રક્રિયાને **ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ (electroplating)** કહે છે. તે વિદ્યુતપ્રવાહની રાસાયણિક અસરનો સર્વ સામાન્ય ઉપયોગ છે.

ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ એ ખૂબ જ ઉપયોગી પ્રક્રિયા છે. ઉદ્યોગોમાં ધાતુની વસ્તુઓ પર જુદી જુદી ધાતુનું પાતળું સ્તર ચઢાવવા માટે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે (આકૃતિ 11.8). આ સ્તરમાં એવા જરૂરી વિશિષ્ટ ગુણધર્મો હોય છે, જે મૂળ વસ્તુની ધાતુમાં હોતા નથી. ઉદાહરણ તરીકે અનેક વસ્તુઓ પર જેમ કે કારના અમુક ભાગો, બાથરૂમના નળ, રસોડાના ગૅસ બર્નર, સાઈકલના હૅન્ડલ, પૈડાંઓની રીમ અને બીજી ઘણી બધી વસ્તુઓ પર ક્રોમિયમનું પ્લેટિંગ કરવામાં આવે છે.

ક્રોમિયમ ચળકતો દેખાવ ધરાવે છે. તેને કાટ લાગતો નથી. તે ઉઝરડાઓને અવરોધે છે. જોકે, ક્રોમિયમ મોંઘુ હોય છે અને કોઈ આખી વસ્તુને ક્રોમિયમમાંથી બનાવવાનું આર્થિક દૃષ્ટિએ યોગ્ય હોતું નથી. તેથી વસ્તુને કોઈ સસ્તી ધાતુમાંથી બનાવવામાં આવે છે અને પછી તેના પર માત્ર ક્રોમિયમનું આવરણ ચઢાવવામાં આવે છે. આભૂષણ બનાવવાવાળા સસ્તી ધાતુઓ પર ચાંદી અને

આકૃતિ 11.8 : આવરણ ચઢાવેલ થોડા પદાર્થો

સોનાનું ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ કરે છે. આ આભૂષણો દેખાવમાં ચાંદી અને સોનાના બનેલા લાગે છે, પરંતુ હકીકતમાં તે કિંમતમાં ઘણા સસ્તા હોય છે.

ખાદ્ય પદાર્થોના સંગ્રહ માટે ઉપયોગમાં લેવાતા ટિનના ડબાઓમાં લોખંડની ઉપર ટિનનું ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ કરવામાં આવતું હોય છે. ટિન એ લોખંડ કરતાં ઓછું ક્રિયાશીલ હોય છે. આ રીતે, ખાદ્યપદાર્થ લોખંડના સંપર્કમાં આવતા નથી અને બગડવાથી સુરક્ષિત રહે છે.

પુલ તથા વાહનોને મજબૂત બનાવવા માટે લોખંડનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જોકે, લોખંડમાં કાટ લાગવાનો અને ઘસાઈને ક્ષારણ થવાનો ગુણધર્મ હોય છે. તેથી તેને કાટ અને ઘસારાથી બચાવવા માટે લોખંડ પર ઝિંકનું આવરણ ચઢાવવામાં આવે છે.

ઈલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગના કારખાનામાં ઉપયોગમાં લેવાઈ ગયેલા વિદ્યુતવાહક દ્રાવણોનો નિકાલ એ એક મોટી સમસ્યા છે. આ એક પ્રદૂષણકર્તા કચરો છે અને પર્યાવરણના સંરક્ષણ માટે આ પ્રકારના કચરાઓના નિકાલ માટે વિશિષ્ટ માર્ગદર્શિકા આપવામાં આવેલ છે.

પારિભાષિક શબ્દો

ઇલેક્ટ્રૉડ(વિદ્યુતધ્રુવ) (Electrode)

ઇલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ(વિદ્યુતઢોળ)(Electroplating)

સુવાહક (Good Conductor)

LED (Light Emitting Diode)

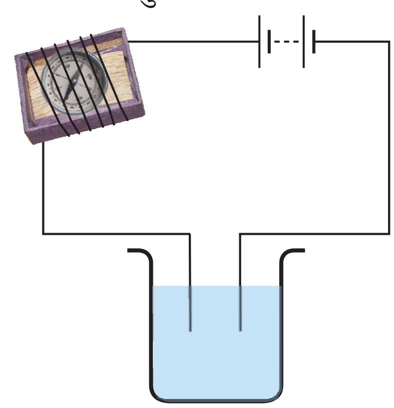
મંદવાહક (Poor Conductor)

તમે શું શીખ્યાં ?

- કોઈ પ્રવાહી વિદ્યુતનું સુવાહક હોય છે અને કોઈ મંદવાહક હોય છે.
- વિદ્યુતનું વહન કરતા મોટાભાગના પ્રવાહીઓ ઍસિડ, બેઇઝ અને ક્ષારના દ્રાવણો હોય છે.
- વિદ્યુતનું વહન કરી શકે તેવા કોઈ પ્રવાહીમાં વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવાને કારણે, રાસાયણિક પ્રતિક્રિયાઓ થાય છે. જેને વિદ્યુતપ્રવાહની રાસાયણિક અસરો કહે છે.
- વિદ્યુતપ્રવાહ દ્વારા કોઈ પદાર્થ પર જરૂરી ધાતુનું પડ ચઢાવવાની પ્રક્રિયાને ઇલેક્ટ્રૉપ્લેટિંગ કહે છે.

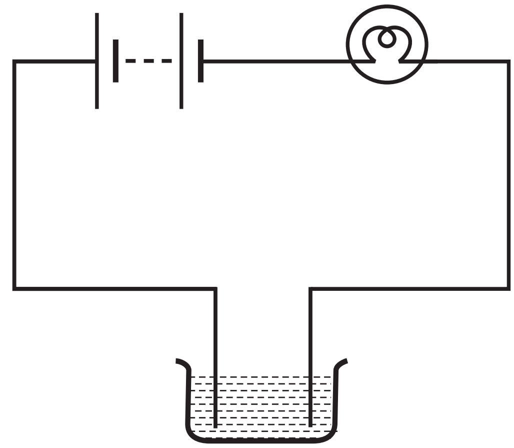
સ્વાધ્યાય

1. ખાલી જગ્યા પૂરો :
   (a) વિદ્યુતનું વહન કરતા મોટાભાગના પ્રવાહીઓ ____________ , ____________ અને ____________ના દ્રાવણો હોય છે.
   (b) કોઈ દ્રાવણમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર થવાને કારણે ____________ અસર ઉત્પન્ન થાય છે.
   (c) જો કૉપર સલ્ફેટના દ્રાવણમાંથી વિદ્યુતપ્રવાહ પસાર કરવામાં આવે, તો કૉપર એ બેટરીના ____________ છેડા સાથે જોડેલી પ્લેટ પર જમા થાય છે.
   (d) વિદ્યુતપ્રવાહ દ્વારા કોઈ પદાર્થ પર જરૂરી ધાતુનું પડ ચઢાવવાની પ્રક્રિયાને ____________ કહે છે.
2. જ્યારે કોઈ ટેસ્ટરના મુક્ત છેડાઓને કોઈ દ્રાવણમાં ડૂબાડવામાં આવે છે ત્યારે ચુંબકીય સોય કોણાવર્તન દર્શાવે છે. શું તમે તેનું કારણ સમજાવી શકો ?
3. એવા ત્રણ પ્રવાહીઓના નામ આપો. જેમનું પરીક્ષણ આકૃતિ 11.9માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કરવાથી ચુંબકીય સોય કોણાવર્તન દર્શાવી શકે.



આકૃતિ 11.9

4. આકૃતિ 11.10માં દર્શાવેલ વ્યવસ્થામાં બલ્બ પ્રકાશિત થતો નથી. તે માટે શક્ય કારણોની યાદી બનાવો. તમારો ઉત્તર સમજાવો.

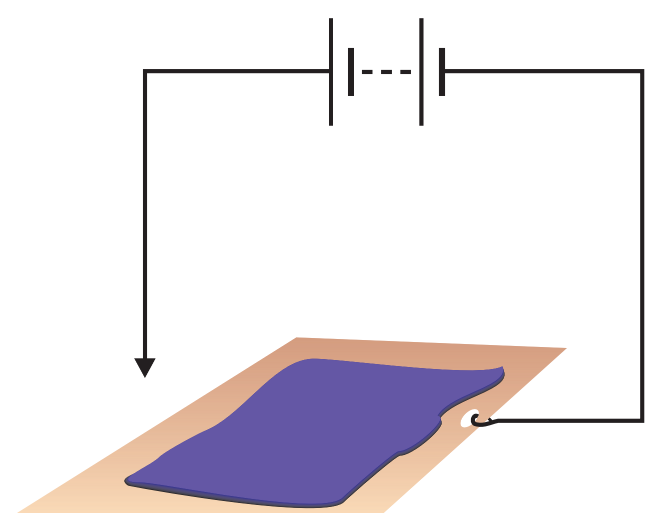


આકૃતિ : 11.10

5. બે પ્રવાહીઓ A અને Bના વિદ્યુતવહનની તપાસ કરવા માટે એક ટેસ્ટરનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો. એવું જોવા મળ્યું કે ટેસ્ટરનો બલ્બ પ્રવાહી A માટે તેજસ્વી રીતે પ્રકાશિત થાય છે. જ્યારે પ્રવાહી B માટે ઘણો ઝાંખો પ્રકાશિત થાય છે. તમે તારણ કાઢી શકો કે,
   (i) પ્રવાહી A એ પ્રવાહી B કરતા વધારે સારું વાહક છે.
   (ii) પ્રવાહી B એ પ્રવાહી A કરતા વધારે સારું વાહક છે.
   (iii) બંને પ્રવાહીઓ સમાન રીતે વાહક છે.
   (iv) પ્રવાહીઓના વાહકતાના ગુણધર્મોની સરખામણી આ રીતે કરી શકાય નહીં.
6. શું શુદ્ધ પાણી વિદ્યુતનું વહન કરે છે ? જો નહિ, તો તેને વાહક બનાવવા માટે આપણે શું કરી શકીએ ?
7. આગ લાગી હોય ત્યારે, ફાયરમૅન પાણીની નળીઓનો ઉપયોગ કરતા પહેલા તે વિસ્તારના મુખ્ય વિદ્યુત પુરવઠાને બંધ કરી દે છે. તેઓ આવું કેમ કરે છે ? સમજાવો.
8. દરિયાઈ વિસ્તારમાં રહેનારો એક બાળક પોતાના ટેસ્ટરથી પીવાના પાણી અને સમુદ્રના પાણીનું પરીક્ષણ કરે છે. તે જુએ છે કે સમુદ્રના પાણી માટે ચુંબકીય સોય વધારે ચલિત થાય છે. શું તમે તેનું કારણ સમજાવી શકો ?
9. શું ધોધમાર વરસાદના સમયે કોઈ ઇલેક્ટ્રિશીયન માટે બહાર મુખ્ય લાઇનની મરામત કરવાનું સુરક્ષિત હોય છે ? સમજાવો.
10. પહેલીએ સાંભળ્યું હતું કે વરસાદી પાણી એટલું જ શુદ્ધ હોય છે કે જેટલું નિસ્યંદિત પાણી. તેથી તેણે એક સ્વચ્છ કાચના ગ્લાસમાં થોડું વરસાદી પાણી એકત્ર કરીને ટેસ્ટરથી તેનું પરીક્ષણ કર્યું. તેણીને તે જોઈને આશ્ચર્ય થયું કે ચુંબકીય સોય કોણાવર્તન દર્શાવે છે. તેનું કારણ કયું હોઈ શકે છે ?
11. તમારી આસપાસ ઇલેક્ટ્રોપ્લેટિંગ કરેલી વસ્તુઓની યાદી તૈયાર કરો.
12. જે પ્રક્રિયા તમે પ્રવૃત્તિ 11.7માં જોઈ હતી તે કૉપરના શુદ્ધીકરણ માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે. એક પાતળી શુદ્ધ કૉપરની પ્લેટ અને એક અશુદ્ધ કૉપરનો સળિયો ઇલેક્ટ્રૉડ્સ તરીકે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે. અશુદ્ધ સળિયા પરથી કૉપર પાતળી કૉપરની પ્લેટ તરફ જતું દેખાય છે. કયો ઇલેક્ટ્રૉડ બેટરીના ધન છેડા સાથે જોડવો જોઈએ ? શા માટે ?

વિસ્તૃત અભ્યાસ માટેની પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રૉજેક્ટસ

1. જુદા જુદા ફળો અને શાકભાજીઓ દ્વારા થતા વિદ્યુતવહનનું પરીક્ષણ કરો. તમારા પરિણામનું કોષ્ટકના રૂપમાં નિર્દેશન કરો.
2. પ્રવૃત્તિ 11.7ને બેટરીના ઋણ છેડા સાથે તાંબાની પ્લેટના સ્થાને ઝિંકની પ્લેટ જોડીને પુનરાવર્તન કરો. હવે ઝિંકની પ્લેટના સ્થાને કોઈ અન્ય ધાત્વિક વસ્તુ લઈને પ્રવૃત્તિનું પુનરાવર્તન કરો. કઈ ધાતુ અન્ય ધાતુ પર જમા થાય છે ? તમારી શોધની તમારા મિત્રો સાથે ચર્ચા કરો.
3. તમારા શહેરમાં ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગનું કોઈ વ્યાપારી એકમ શોધી કાઢો. ત્યાં કઈ વસ્તુઓનું, કયા ઉદ્દેશથી ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગ કરવામાં આવ્યું છે ? (વ્યાપારી એકમમાં ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગની પ્રક્રિયા આપણી પ્રવૃત્તિ 11.7માં કરવામાં આવેલા ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગની પ્રક્રિયા કરતા ઘણી વધારે જટિલ છે.) શોધી કાઢો કે ઉપયોગમાં લેવાઈ ગયેલા રસાયણોનો તેઓ કેવી રીતે નિકાલ કરે છે.
4. કલ્પના કરો કે તમે એક ઉદ્યોગ સાહસિક (entrepreneur) છો અને તમને એક નાના ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગનું એકમ સ્થાપવા માટે બૅન્ક દ્વારા લોન આપવામાં આવી છે. તમે કઈ વસ્તુઓનું અને કયા હેતુથી ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગ કરવાનું પસંદ કરશો ? (શબ્દકોશમાંથી ‘entrepreneur’નો અર્થ જૂઓ)
5. ક્રોમિયમના ઈલેક્ટ્રોપ્લેટિંગથી સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત સમસ્યાઓ શોધી કાઢો. તેને ઉકેલવા લોકો કેવી રીતે પ્રયત્નો કરી રહ્યા છે ?
6. તમે તમારા માટે એક મજા આવે તેવી પેન બનાવી શકો છો. ધાતુની એક વાહક પ્લેટ લો અને તેના પર પોટૅશિયમ આયોડાઈડ તથા સ્ટાર્ચની ભેજવાળી લુગદી (પેસ્ટ) ફેલાવો. આકૃતિ 11.11માં દર્શાવ્યા અનુસાર પ્લેટને એક બેટરી સાથે જોડો. હવે તારના મુક્ત છેડાનો ઉપયોગ કરીને, પેસ્ટ પર થોડા અક્ષરો લખો. તમે શું જુઓ છો?



આકૃતિ : 11.11

આ મુદ્દાની વધુ જાણકારી મેળવવા નીચેની વેબસાઇટની મુલાકાત લો.

- electronics.howstuffworks.com/led.htm

શું તમે જાણતા હતા ?

LEDs (Light Emitting Diodes) અનેક રંગો જેવા કે લાલ, લીલા, પીળા, ભૂરા, સફેદ જેવા રંગોમાં ઉપલબ્ધ છે તથા અનેક જગ્યાએ તેના ઉપયોગ (applications) વધી રહ્યા છે. જેમ કે ટ્રાફિક સિગ્નલમાં લાઇટમાં પ્રકાશ માટે LEDsનો ઉપયોગ વધતો જઈ રહ્યો છે. સફેદ LEDsના ઝૂમખા એક સાથે લગાડવાથી LEDનો એક પ્રકાશ સ્રોત બને છે. LED પ્રકાશના સ્રોત વિદ્યુતઊર્જાનો ઓછો ઉપયોગ કરે છે. તે પ્રકાશ બલ્બ અને ટ્યૂબલાઇટ કરતા વધારે લાંબો સમય ચાલે છે. આથી, આ ક્રમશઃ વધારે પસંદગીયુક્ત પ્રકાશના સ્રોત બનતા જાય છે.