પધ્ધતિ

(i) રબરના બૂચની બન્ને બાજુએ જે જગ્યાએ છિદ્ર પાડવાનું છે તેના પર નિશાની કરો (આકૃતિ 2.7 a).

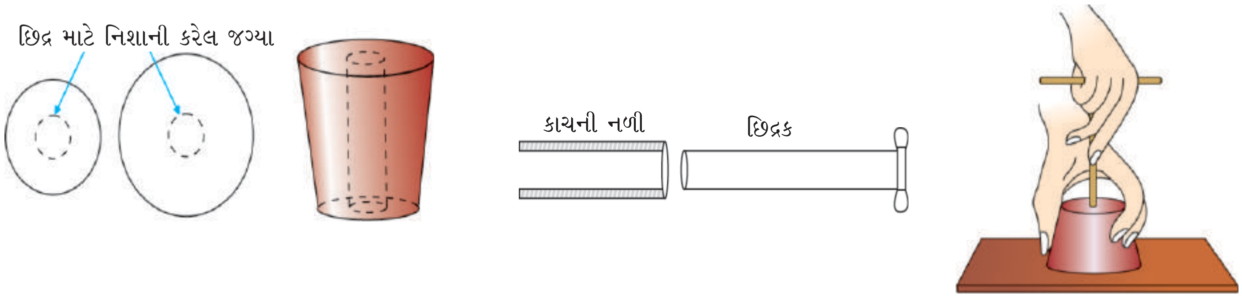
(ii) છિદ્રમાં દાખલ કરવાની નળીના વ્યાસ કરતાં થોડા નાના માપના વ્યાસવાળો છિદ્રક (borer) પસંદ કરો (આકૃતિ 2.7 b).

(iii) આકૃતિ 2.7 c માં બતાવ્યા પ્રમાણે બૂચના નાના ભાગને ઉપરની દિશામાં ટેબલ પર મૂકો અને બૂચને તે સ્થિતિમાં પકડી રાખો (આકૃતિ 2.7 c).

(iv) બૂચને તે સ્થિતિમાં ડાબા હાથથી પકડી રાખો અને પાણી અથવા ગ્લિસરીનમાં બોળ્યા પછી ઉંજણવાળા કરેલા છિદ્રકને જ્યાં છિદ્ર માટે ડ્રિલ કરવાનું છે, તે જગ્યાએ રાખો. પાણી અથવા ગ્લિસરીન વડે છિદ્રકનું ઉંજણ કરવાથી લીસું છિદ્ર પાડી શકાય છે.

(v) હવે છિદ્રકને પકડીને સીધું જ નીચેની દિશામાં દબાવો અને છિદ્રકને ફેરવતા જાવ, જેથી છિદ્ર ડ્રિલ થતું જાય અને સાથે સાથે ધીમેથી દબાણ પણ લગાડતા રહો.

(vi) એક જ બૂચમાં બે છિદ્રો માટે બન્ને છિદ્રો વચ્ચે યોગ્ય અંતર રાખો અને યોગ્ય માપના છિદ્રક વાપરો.



(a) (b) (c)

આકૃતિ 2.7 : (a) નિશાની કરેલ બૂચ (b) છિદ્રકની પસંદગી (c) છિદ્ર કરવાની પદ્ધતિ

સાવચેતી

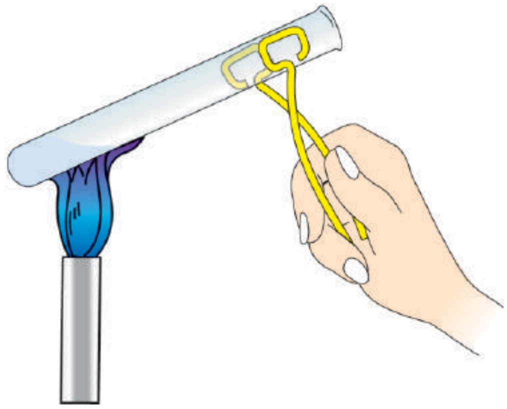
(a) બૂચની બન્ને બાજુએ નિશાની કરો અને યોગ્ય માપનું છિદ્રક પસંદ કરો.

(b) લીસું છિદ્ર મેળવવા માટે અડધા છિદ્રને એકબાજુથી અને બીજા અડધા છિદ્રને બૂચની બીજી બાજુએથી ડ્રિલ કરો.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો

(i) છિદ્ર પાડવાની ક્રિયામાં ગ્લિસરીન શું ભાગ ભજવે છે ?

(ii) છિદ્રમાં દાખલ કરવાની નળીના વ્યાસ કરતાં છિદ્રકનો વ્યાસ શા માટે નાનો રાખવામાં આવે છે ?



આકૃતિ 2.8 : કસનળીમાં દ્રાવણને ગરમ કરવું

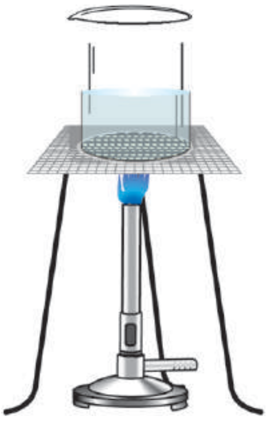
2.5 દ્રાવણને કસનળીમાં ગરમ કરવું (Heating Solution in a Test Tube)

કસનળીમાં લીધેલા દ્રાવણને જો બર્નર પર ગરમ કરવાનું હોય, તો કસનળી હોલ્ડરની મદદ વડે કસનળીને કેટલાક અંશના ખૂણે રાખી પ્રવાહીની નીચેની સપાટીના ભાગને ગરમ કરવામાં આવે છે. નહિ કે તળીયે રહેલા પ્રવાહીને (આકૃતિ 2.8).

જ્યારે ગરમ કરો ત્યારે, અવારનવાર કસનળીને હલાવતા રહો. જો કસનળીને તળીયેથી ગરમ કરવામાં આવે, તો પરપોટા બને અને કસનળીમાંના દ્રાવણને ઉછાળીને કસનળીની બહાર ફેંકી દે આને **ઉછાળો (bumping)** કહે છે. જો કસનળીનું મુખ તમારી તરફ અથવા તમારી નજીક કામ કરતાં અન્ય કોઈના તરફ હોય, તો ભયંકર અકસ્માત સંભવી શકે છે. આથી તમે જ્યારે કસનળીને બર્નર પર ગરમ કરતાં હોવ ત્યારે કસનળીનું મુખ તમારા કોઈના તરફ ન હોય તેની કાળજી લેવી. જો કસનળીમાંના પદાર્થને ઉત્કલનબિંદુ સુધી ગરમ કરવાનું હોય, તો કસનળીમાં 1/3 ભાગ જ દ્રાવણથી ભરવો.

2.6 બીકર અથવા ફ્લાસ્કમાં દ્રાવણને ગરમ કરવું (Heating Solution in a Beaker or Flask)

જો પ્રવાહીને બીકર અથવા ફ્લાસ્કમાં ગરમ કરવાનું હોય, તો બીકર અથવા ફ્લાસ્કને તારજાળી પર મૂકો અને તેને ત્યારબાદ ત્રિપોઈ સ્ટેન્ડ પર મૂકો (આકૃતિ 2.9).



આકૃતિ 2.9 : બીકરમાં દ્રાવણને ગરમ કરવું

સલામત રીતે ઉકાળવા માટે એ સલાહભરેલું છે, કે તૂટેલી ચાઈના ડીશના ટુકડા અથવા કાર્બોરન્ડમ / કાચની ગોળીઓ / એક છેડેથી બંધ કરેલી કેશનળી અથવા પ્યુમાઈસ પથ્થર જેવા પ્રક્રિયા ન કરતાં નાનાં પદાર્થો ઉમેરવા, જેથી ઉછાળો ટાળી શકાય.

નોંધ

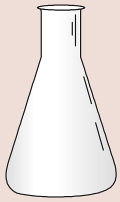
(i) જાડી દીવાલોવાળા સાધનોમાં કદી ગરમ કરવું નહિ, કારણ કે તે તૂટી જાય. પદાર્થને ગરમ કરવા માટે સામાન્ય રીતે બોરોસિલિકેટ કાચના સાધનો વપરાય છે.

(ii) જે સાધનો કદ માપવા માટે વપરાય છે, તેમને પણ ગરમ કરવા જોઈએ નહિ. કારણ કે ગરમ કરવાથી તેમાં વિકૃતિ આવે અને માપનઅંક ગેરવ્યાજબી ઠરે.

2.7 ગાળણ (Filtration)

ગાળણમાં ઘન પદાર્થને પ્રવાહીમાંથી છિદ્રાળુ પદાર્થમાંથી પ્રવાહીને પસાર કરીને અલગ કરવાનો સમાવેશ થાય છે. ગાળણમાં છિદ્રાળુ ગાળણકર્તા પદાર્થ કાપડનો ટુકડો, સિન્ટર્ડ (sintered) ગ્લાસ, પેપર, એસ્બેસટોસ વગેરે હોઈ શકે છે. જુદા જુદા માપના છિદ્રોવાળા ગાળણપત્ર પ્રાપ્ય છે. જો ગાળણપત્રના છિદ્રો મોટા હોય, તો પ્રવાહી તેમાંથી સહેલાઈથી પસાર થઈ જાય છે અને ગાળણ ઝડપી થશે. નાના કદના ઘન કણો પણ ગાળણમાંથી પસાર થઈ જશે, એટલા માટે ગાળણની પદ્ધતિની પસંદગી અને ગાળણ પામનાર પદાર્થોનો આધાર ગાળણપત્ર પર જાળવી રાખવાના કણોના કદ પર રહેલો છે.

જરૂરી સામગ્રી

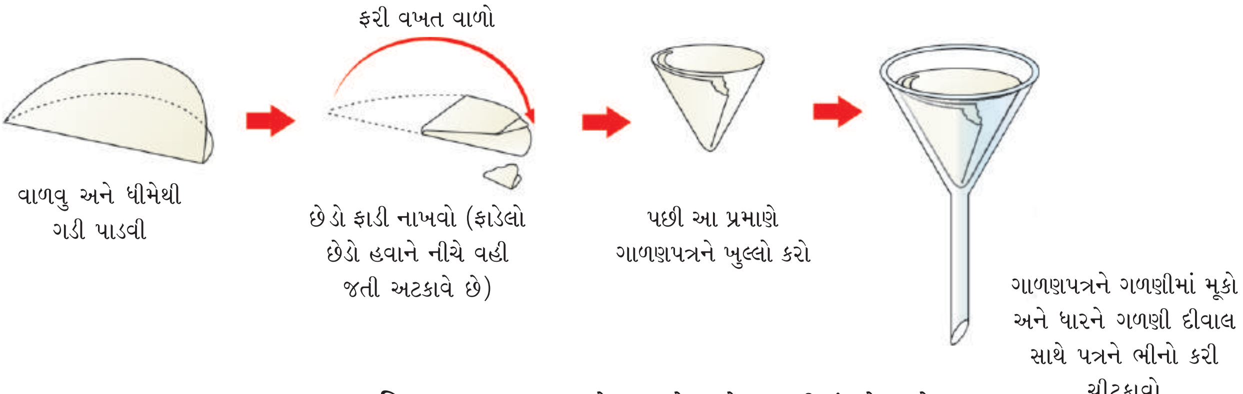


• ગળણી	:	એક
• બીકર	:	બે
• ફનેલ સ્ટેન્ડ	:	એક
• કાચનો સળિયો	:	એક
• ગાળણપત્ર	:	જરૂર પ્રમાણે

પદ્ધતિ

(i) આકૃતિ 2.10 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ગાળણપત્રને ગળણીમાં બરાબર ગોઠવાય તે પ્રમાણે વાળો. આ માટે ગોળાકાર ગાળણપત્રને વાળીને અડધો કરો. ખૂણામાંથી ગાળણપત્રનો નાનો ટુકડો (છેડો) ફાડી નાંખીને ફરી એક વાર વાળો.

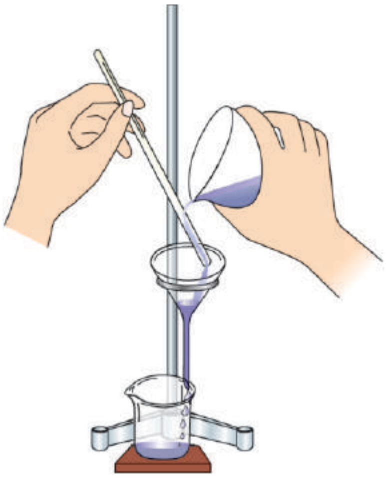
(ii) વાળેલા ગાળણપત્રની ત્રણબાજુ એક તરફ અને એકબાજુ બીજી તરફ રહે, તે પ્રમાણે અને ફાડેલા છેડાનો ભાગ બહારની બાજુ રહે, તે પ્રમાણે શંકુ આકારમાં ફેરવો. શંકુને ગળણીમાં ગોઠવો. એ સાવચેતી રાખો કે શંકુ ગળણીની ધારથી એક સેમી નીચે ગોઠવાય.



આકૃતિ 2.10 : ગાળણપત્રને વાળવો અને ગળણીમાં ગોઠવવો

(iii) ગાળણપત્રને દ્રાવક જે સામાન્ય રીતે પાણી હોય છે, તેના વડે ભીનું કરો અને તેને શંકુ કાચની ગળણીની અંદરની સપાટી પર એવી રીતે ગોઠવો, કે કાચ અને શંકુ કાગળ વચ્ચે હવા રહે નહિ તે પ્રમાણે ચુસ્ત રીતે ગોઠવાય.

(iv) વધારે પાણી ઉમેરો. જેથી ગળણીનો છેડો પાણીથી ભરાય. જો ગાળણપત્ર સાચી રીતે (ચોટ્યું) ગોઠવાયું હશે, તો ગળણીના છેડામાં ગાળણપત્ર પાણીના સ્તંભને ટેકો આપશે. પાણીના આ સ્તંભનું વજન મંદ ચૂસણ (suction) ઉત્પન્ન કરે છે, જે ગાળણને ઝડપી બનાવે છે (આકૃતિ 2.11).



આકૃતિ 2.11 : ગાળણની પદ્ધતિ

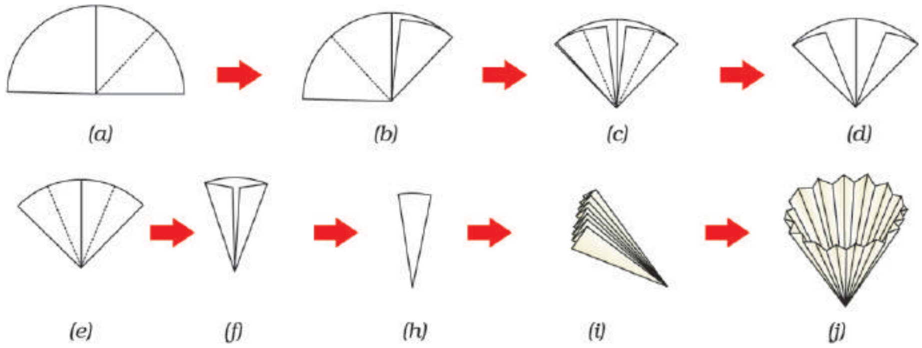
સાવચેતી

(a) ગળણીનો છેડો બીકર કે જેમાં ગાળણ એકઠું કરવામાં આવે છે, તેની બાજુએ અડકવો જોઈએ. જેથી નીચે પડતાં ટીપાં બહાર ઢોળાઈ જાય નહિ.

(b) ગાળણપત્રને 2/3 ભાગથી વધારે ભરવું નહિ. જો ગાળવાના પ્રવાહીની સપાટી શંકુની સપાટીથી ઉપર થઈ જાય, તો ગાળણ થયા વગરનું પ્રવાહી ગાળણ એકઠું કરવા, માટે નીચે રાખેલ બીકરમાં પડશે.

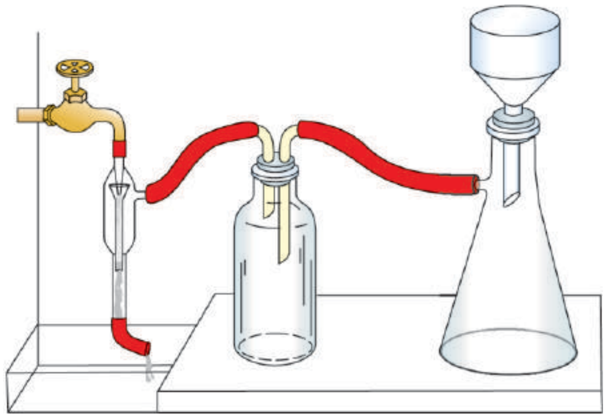
નોંધ

(i) ઝડપી ગાળણ માટે, ખાંચાવાળા (fluted) ગાળણપત્ર ફાયદાકારક રીતે વપરાય છે. સામાન્ય પત્ર ચાર વખત વાળવાને બદલે 6 અથવા 16 વખત વાળવામાં આવે છે અને પછી અંદરની અને બહારની બાજુએ ફેરવવામાં આવે છે. આ પત્રને ખોલતાં આપણને ખાંચાવાળા ગાળણપત્રનો શંકુ મળે છે. જેથી કટક (ridge) એક ટોચ પર મળે છે. ગાળણ માટે મોટી સપાટી મળતી હોવાને કારણે ગાળણ ઝડપી બને છે (આકૃતિ 2.12).



આકૃતિ 2.12 : ગાળણપત્રને વાળવો જેથી ખાંચાવાળો ગાળણપત્ર શંકુ મળે

(ii) પ્રવાહીમાંથી ઘનને અલગ કરવા માટે ગાળણ બે તબક્કામાં કરવું જોઈએ. પ્રથમ તબક્કામાં લગભગ બધું જ પ્રવાહી સાવચેતીપૂર્વક હલામણાના સળિયાની મદદ વડે રેડી દેવું (આકૃતિ 2.11). જ્યારે મિશ્રણના થોડા મિલિલિટર રહે ત્યારે તેને હલાવીને બીકરમાં ધીમેથી ઉમેરી દેવું. ત્યારબાદ બીકરની બાજુઓને પાણીના પ્રવાહ વડે વીંછળવામાં આવે છે અને સામગ્રીને ફરીથી ગળણીમાં ઉમેરવામાં આવે છે. વીંછળવાનું ફરી ફરી કરવામાં આવે છે. જેથી બીકર અને હલામણા સળિયો સ્વચ્છ થાય. એ વધારે સારું રહે છે કે ઘન-પ્રવાહી મિશ્રણને કાચના સળિયાની ધાર પર રેડવામાં આવે (આકૃતિ 2.11). એ ધ્યાન રાખવું જોઈએ કે હલામણા સળિયા વડે ગાળણપત્ર ફાટી જાય નહિ.



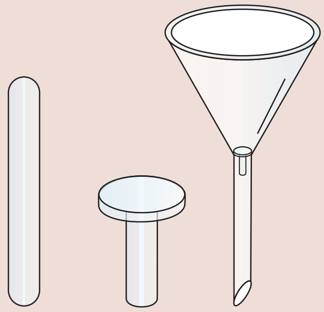
આકૃતિ 2.13 : ચૂસણ (Suction) ગાળણ

ચૂસણ (Suction) ગાળણ : ઉપર પ્રમાણેની રીતમાં ગાળણ ધીમું હોય છે. તેને ચૂસણનો ઉપયોગ કરી ઘટાડેલા દબાણે ગાળણ કરીને ઝડપી બનાવી શકાય છે. ચૂસણ પાણી ચૂસક (aspirator) (આકૃતિ 2.13) વડે અથવા શૂન્યાવકાશ પંપ વડે કરી શકાય છે. પાણી ચૂસકને પાણીના નળ સાથે રબર ટ્યુબની મદદથી ગોઠવી શકાય છે (ફીટ કરી શકાય છે). તે બાજુના ભૂજા (arm) વડે હવાને ખેંચવા માટે પાણીનો ઝડપી પ્રવાહ રાખવામાં આવે છે. ચૂસણ ઘણું પ્રબળ હોય છે, તેથી ખાસ ગળણી જેને **બુકનર ગળણી** કહે છે, તેનો ગાળણ માટે ઉપયોગ થાય છે. તેને ગાળણ ફ્લાસ્કના મુખ પર રબરના બૂચ દ્વારા ગોઠવવામાં આવે છે (આકૃતિ 2.13).

સુધારણા (Improvisation)

જો તમારી પાસે બુકનર ગળણી હોય નહિ અથવા ઘણો થોડો પદાર્થ ગાળવાનો હોય, તો ચૂસણ ગાળણ માટે નીચેના સુધારેલા સાધનથી પ્રયત્ન કરો. એક કાચનો સળિયો લો અને ખાત્રી કરો કે તે ગળણીના છેડામાંથી મુક્ત રીતે પસાર થઈ શકે છે. કાચના સળિયાના એક છેડાને બુન્સેન બર્નર જ્યોતમાં ગરમ કરીને ચપટો બનાવી દો અને ગ્લેઝ ટાઈલ સામે દબાવો. સળિયાનો આ ચપટો ભાગ હવે ગરણીના છેડાના ભાગમાં સારી રીતે ફીટ થશે.

સળિયાની લંબાઈને કાપી નાંખીને નાનો ભાગ બનાવો. નાના છેડાવાળું બટન બને છે. નીચેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બટનને ગળણીમાં ફીટ કરી દો.

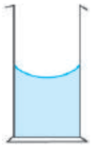


ગોળાકાર ગાળણ પત્રનો નાનો ટુકડો એટલા માપનો કાપો, જે ચપટા બટનનું આવરણ બની શકે, અને ગળણીની બાજુઓને માત્ર અડકે. ગાળણ પત્રને ભીનું કરો અને આ સુધારેલી ગળણી બુકનર ગળણીની બદલીમાં વાપરો. આ બટનની જગ્યાએ ખમીસના બટનનો ઉપયોગ કરવાનો પ્રયત્ન કરો.

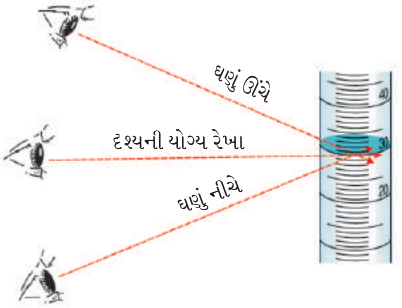
2.8 પ્રવાહીનું કદ માપવું (Measuring Volume of Liquids)

સામાન્ય રીતે કદમાપક ફ્લાસ્ક, અંકિત નળાકાર, પિપેટ અને બ્યુરેટ પ્રવાહીના કદ માપવા માટે વપરાય છે. કદમાપક ફ્લાસ્ક અને નળાકાર અમુક તાપમાને પ્રવાહીનું કદ માપવા માટે અંકિત કરેલા હોય છે. અમુક નિશ્ચિત તાપમાને પ્રવાહીનું ચોક્કસ કદ લેવા માટે પિપેટ અને બ્યુરેટને અંકિત કરેલી હોય છે. તેની ધારણ શક્તિની નિશાની સામાન્ય રીતે સાધનના કાચ ઉપર નિરેખણ (etching) કરેલ હોય છે.

જલીય દ્રાવણો કાચની સપાટીને ભીંજવે છે, માટે જ્યારે આ સાધનોમાં પ્રવાહી ભરવામાં આવે, ત્યારે તે અંતર્ગોળ વક્ર સપાટી (meniscus) બનાવે છે. સપાટીનો મધ્યભાગ લગભગ સપાટ હોય છે (આકૃતિ 2.14 a). સપાટીના આ ચપટા ભાગ સાથે સમરૂપ



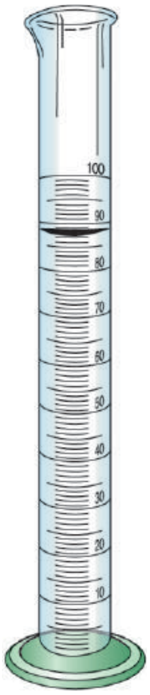
(a)



(b)

આકૃતિ 2.14 :(a) કાચના સાધનમાં પાણી રચતી વક્ર સપાટી (મેનિસ્કસ)
(b) વાંચનઆંકની નોંધ

(coinciding) સાથેનું માપાંકન (calibration) પ્રવાહીના કદનું માપ આપે છે. આથી જ્યારે કદની અંતિમ સમાયોજન (adjustment) અથવા વાંચનની નોંધ કરતી વખતે વક્ર સપાટી નિરેખણ કરેલી નિશાની સાથેની સપાટીને આંખની સપાટી સાથે અડકતું દેખાય તે રીતે નોંધવામાં આવે છે (આકૃતિ 2.14 b). આ વિસ્થાપનાભાસ (parallax) ભૂલો (અવલોકનકારના સ્થાનમાં ફેરફારને કારણે થતી ભૂલો) ટાળવામાં મદદ કરે છે. એ નોંધો કે જો પ્રવાહી બહિર્ગોળ સપાટી રચે અથવા દ્રાવણ રંગીન અને અપારદર્શક સપાટી હોય ઉદાહરણ તરીકે $KMnO_4$ નું દ્રાવણ, ત્યારે વાંચન ઉપલી સપાટી સાથેની સપાટીનો આંક નોંધવામાં આવે છે. ફ્લાસ્ક અને પિપેટમાં ધારિતાની નિશાની સાધનના સાંકડા ભાગમાં નિરેખણ કરેલ હોય છે, જેથી સપાટીનું વાંચન કરવામાં ભૂલમાં ઘટાડો કરી શકાય. અંકિત નળાકાર પરિશુદ્ધ માપન માટે વપરાતા નથી. આથી તે સાંકડા હોવા જરૂરી નથી. બ્યુરેટ અને પિપેટ પ્રવાહીના કદ ચોકસાઈપૂર્વક માપવા માટે ઉપયોગી છે.



આકૃતિ 2.15 : અંકિત નળાકાર

(a) અંકિત નળાકારનો ઉપયોગ કરવો (Using Graduated Cylinder)

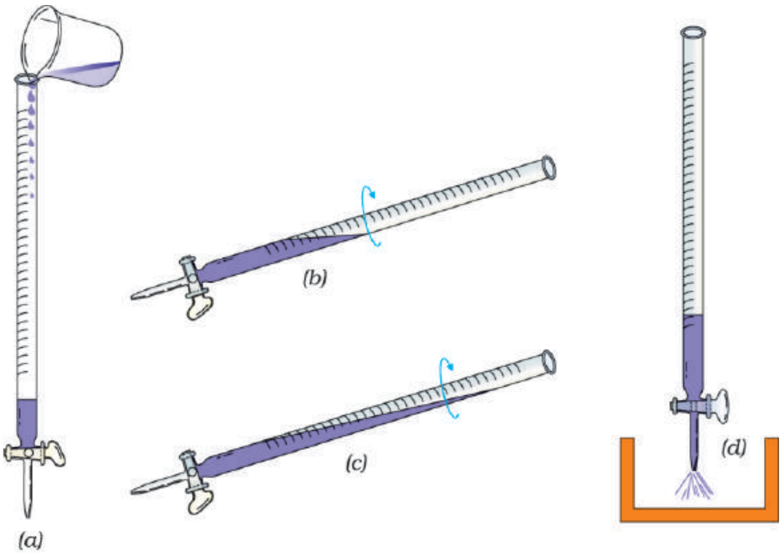
હંમેશા સ્વચ્છ અંકિત નળાકાર (આકૃતિ 2.15) વાપરવો જોઈએ. કારણ કે અશુદ્ધિ માપન કરવાના પદાર્થને રાસાયણિક રીતે અશુદ્ધ કરે અને તે કદના ચોક્કસ માપનને અડચણ કરે. ગંદા વાસણો સારી રીતે નીતરતાં નથી અને તેથી માપાંકન કરેલું કદ મેળવી શકાતું નથી. અંકિત (measuring) નળાકાર 5 mL, 10 mL, 25 mL, 100 mL, 250 mL, 500 mL, 1000 mL અને 2000 mL ધારિતાના (capacity) પ્રાપ્ય હોય છે. અંકિત નળાકાર સામાન્ય રીતે વાંચન કરેલ હોય, તે કદના કરતાં થોડું વધારે કદ મળે છે. તે જ્યારે પ્રવાહીને બહાર લેવામાં આવે છે, ત્યારે દીવાલો પર, પ્રવાહીની ફિલ્મ (film) માટેની ક્ષતિપૂર્તિ છે.

આકૃતિ 2.16 : બ્યુરેટ

(b) બ્યુરેટનો ઉપયોગ કરવો

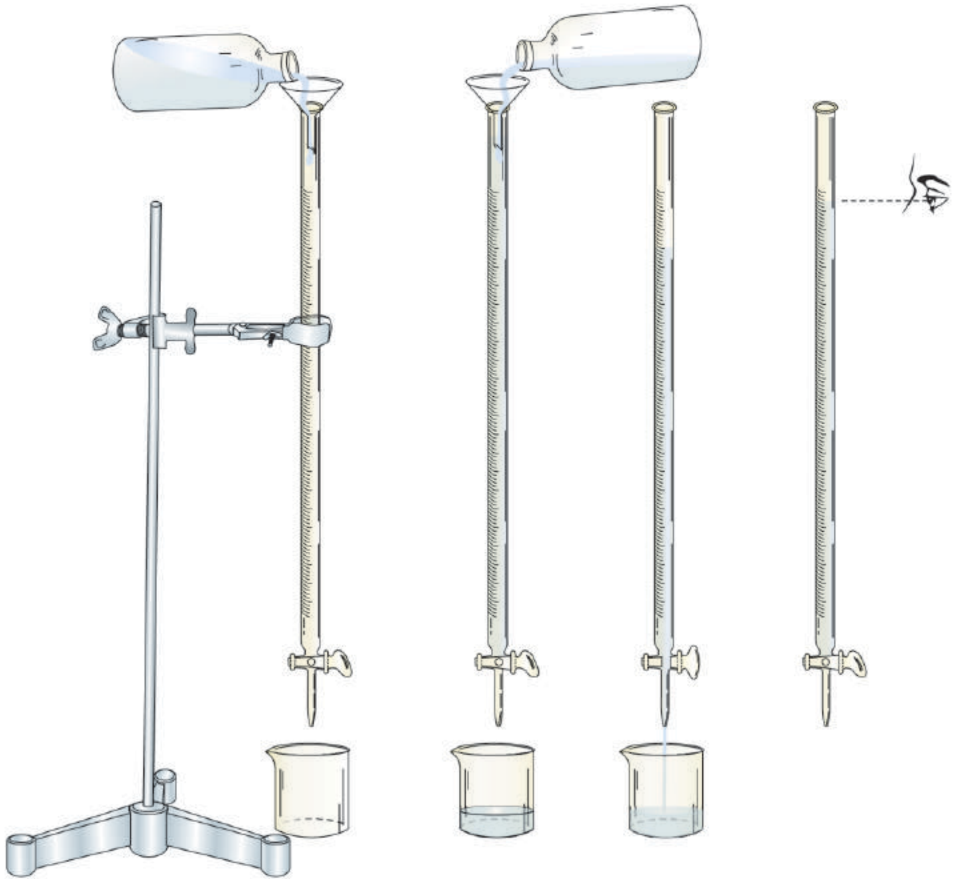
બ્યુરેટ એક સાદી લાંબી અંકિત એકસરખા છિદ્રવાળી નળી હોય છે, જેના એક છેડે રોધની (stopcock) અથવા દબાવરોધની (pinch cock) હોય છે (આકૃતિ 2.16). તેનો ઉપયોગ જથ્થાત્મક (અનુમાપનીય) નિર્ધારણમાં થાય છે. બ્યુરેટના આંક પ્રવાહી લીધા પહેલાં અને પ્રવાહી લીધા પછી નોંધવામાં આવે છે. બન્ને આંક વચ્ચેનો તફાવત લીધેલા પ્રવાહીનું કદ થાય છે. પ્રવાહી ટીપે ટીપે લેવું જોઈએ. જો ઝડપથી પ્રવાહી લેવામાં આવે તો બ્યુરેટની અંદરની દીવાલ પર ચોંટેલું પ્રવાહી ઝડપથી નીચે આવે નહિ અને તેથી થોડું પ્રવાહી રહી જાય. આને લીધે આંક ભૂલ ભરેલો મળે. પ્રયોગશાળામાં સામાન્ય રીતે વપરાતી બ્યુરેટની માપન ધારિતા 50 mL હોય છે.

ઉપયોગમાં લેવાના પ્રવાહીને બ્યુરેટમાં ભરતાં પહેલાં બ્યુરેટમાં જે દ્રાવણ ભરવાનું છે તેના વડે વીંછળી નાંખો. વીંછળવા માટે પ્રવાહીનું થોડું કદ બ્યુરેટમાં લેવામાં આવે છે અને બ્યુરેટને ધીમે ધીમે ગોળ ગોળ ફેરવતાં અંદરની બધી જ સપાટીને ભીની કરવામાં આવે છે વીંછળી નાંખ્યા પછી બધુ પ્રવાહી બ્યુરેટના નાળચા (નોઝલ)માંથી નીતારી નાંખવામાં આવે છે (આકૃતિ 2.17).

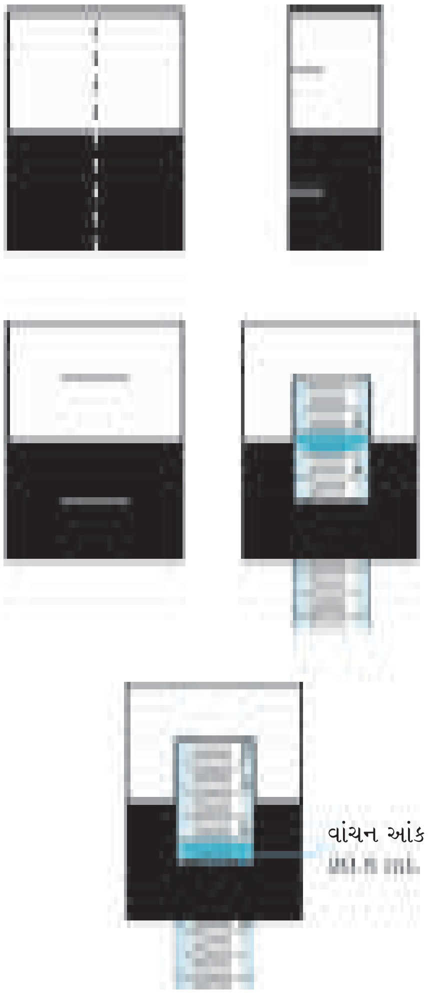


આકૃતિ 2.17 : બ્યુરેટને વીંછળવી

વીંછળી નાંખ્યા પછી પ્રવાહીને ગળણીની મદદથી શૂન્ય આંકથી ઉપર સુધી ભરવામાં આવે છે. પછી રોધન ખોલવામાં આવે છે અને પ્રવાહીને નોઝલ મારફતે પસાર થવા દેવામાં આવે છે, જેથી તેમાં કોઈ હવાના પરપોટા રહી ન જાય (આકૃતિ 2.18).



આકૃતિ 2.18 : બ્યુરેટને ભરવી



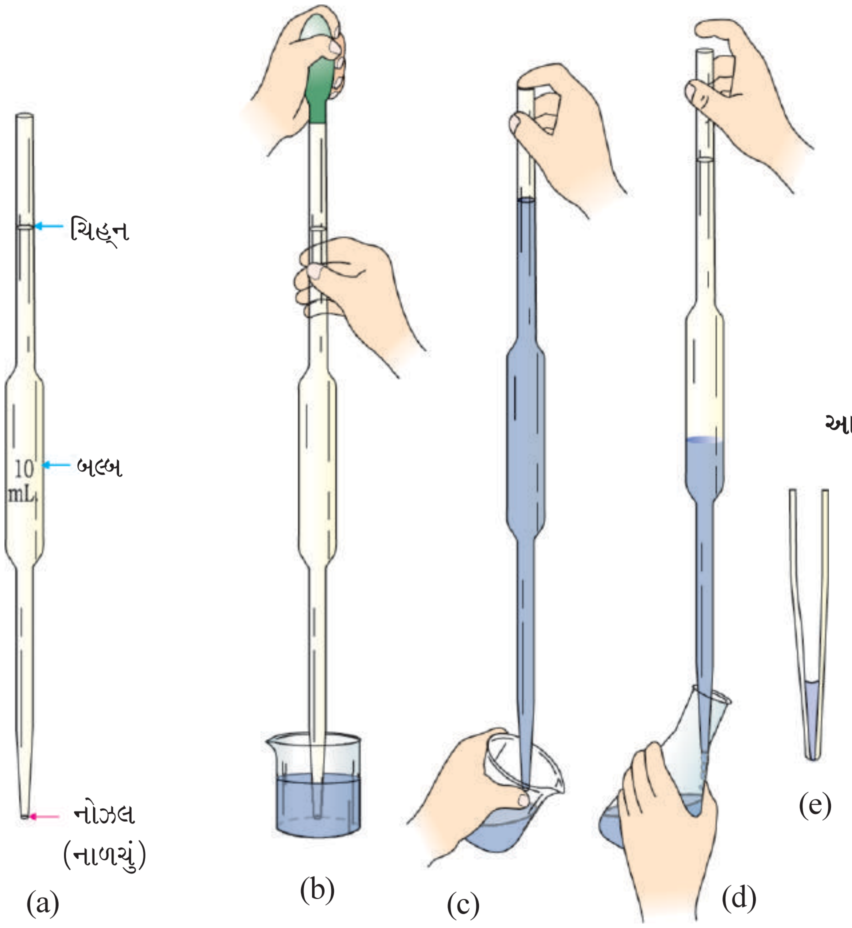
આકૃતિ 2.19 :(a) બ્યુરેટ પર પ્રતિલંબન કાર્ડ મૂકવું
(b) સાચા વાંચન આંક માટે પ્રતિલંબન કાર્ડનો ઉપયોગ

બ્યુરેટમાં પ્રવાહીની સપાટી વાંચવા માટે અડધું કાળું કરેલું સફેદ કાર્ડ જેને **પ્રતિલંબન (antiparallax) કાર્ડ** કહે છે. તેને બ્યુરેટમાંની વક્ર સપાટીએ બ્યુરેટની પાછળ ગોઠવો (આકૃતિ 2.19 a, b). આંખને બ્યુરેટમાંની વક્ર સપાટીને સમતલ રાખીને વાંચન કરવું, જેથી લંબન (parallax) ને કારણે થતી ક્ષતિ દૂર કરી શકાય. કાર્ડના કાળા ભાગને અડકતો બ્યુરેટનો આંક વાંચો (આકૃતિ 2.19 b). હંમેશા યાદ રાખો કે પારદર્શક દ્રાવણો માટે બ્યુરેટમાંની નીચેની વક્રસપાટીનો આંક વાંચવો. જો દ્રાવણ રંગીન હોય (ઉદાહરણ તરીકે પોટેશિયમ પરમેંગેનેટનું દ્રાવણ) તો બ્યુરેટમાંની ઉપરની વક્રસપાટીનો આંક વાંચવો. બ્યુરેટનો આંક વાંચતાં પહેલા બ્યુરેટ ઉપરની ગળણી લઈ લેવાનું ભૂલશો નહિ અને ખાત્રી કરો કે નોઝલ (નાળચું) સંપૂર્ણ ભરાયેલું છે. આંક નોંધતી વખતે ધ્યાન રાખો કે એક પણ ટીપું બ્યુરેટના નોઝલ (નાળચા) પર લટકતું નથી.

(c) પિપેટનો ઉપયોગ કરવો (Using Pipette)

સામાન્ય રીતે 1 mL, 2 mL, 5 mL, 10 mL, 20 mL, 25 mL વગેરે માપન ધારિતાવાળી પિપેટ વપરાય છે. પ્રયોગશાળામાં કાર્ય માટે અંકિત પિપેટ વાપરવામાં આવે છે (આકૃતિ 1.3).

પિપેટ (આકૃતિ 2.20 a) જ્યારે પ્રવાહીને ફ્લાસ્કમાં અથવા બીજા સાધનમાં લેવાનું હોય ત્યારે, પ્રવાહીના કદ માપવા માટે વપરાય છે. પ્રવાહીને પિપેટમાં મોં (mouth) વડે અથવા પિપેટ ફિલર બલ્બ અથવા પિપેટ ફિલર પંપ વડે ચૂસવામાં આવે છે. પિપેટ ભરવા માટે પિપેટ ફિલર બલ્બ કે પિપેટ ફિલર પંપનો ઉપયોગ હંમેશા સુરક્ષિત હોય છે. જ્યારે ઝેરી અથવા દાહક દ્રાવણો લેવાના હોય ત્યારે મોં વડે કદી **ચૂસશો નહિ. પિપેટ ફિલર બલ્બનો ઉપયોગ પિપેટમાં દ્રાવણ ખેંચવા માટે કરશો.** પિપેટને એક હાથમાં મજબૂત રીતે પકડો અને પિપેટના છેડા (જેટ)ને જે દ્રાવણ પિપેટમાં લેવાનું છે, તેમાં ડૂબાડો અને બીજા હાથ વડે પિપેટના બલ્બને દબાવો (આકૃતિ 2.20 b). હવે તમારા બલ્બ પરના હાથને ઢીલો કરો જેથી પ્રવાહી પિપેટમાં ચૂસાશે. જ્યારે પ્રવાહી નિરેખણ કરેલી નિશાનીથી ઉપર આવી જાય ત્યારે બલ્બને દૂર કરો અને તમારા હાથની પ્રથમ આંગળીને તેના સ્થાને પિપેટ પકડી રાખીને મૂકો (આકૃતિ 2.20 c). આંગળીને થોડી ઢીલી કરો. જેથી વધારાનું પ્રવાહી વહી જાય અને નિરેખણ કરેલ નિશાની સુધી પ્રવાહીની વક્રસપાટી આવે. હવે આંગળીને દૂર કરો અને પ્રવાહીને ફ્લાસ્કમાં વહી જવા દો (આકૃતિ 2.20 d). પિપેટને ખાલી કર્યા પછી ફૂંક મારી પ્રવાહી લેશો નહિ. પિપેટની રચના એવી હોય છે કે વહી નહિ ગયેલું

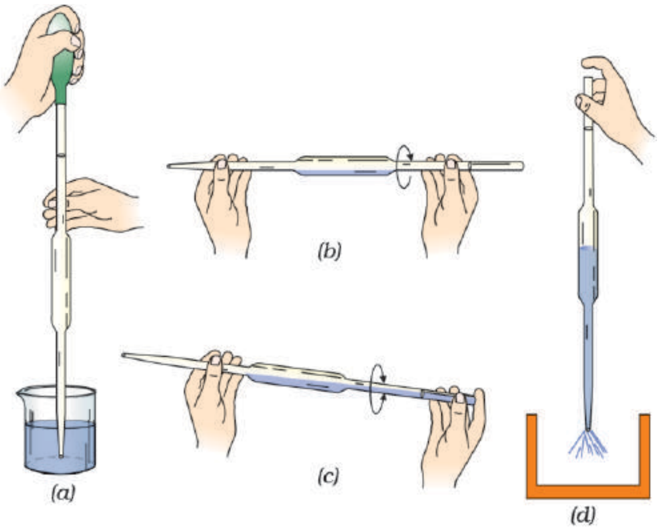


આકૃતિ 2.20 : (a) પિપેટ
(b) પિપેટ ભરવાના બલ્બનો ઉપયોગ
(c) બલ્બ દૂર કર્યા પછી પિપેટને પકડવી
(d) ફ્લાસ્કમાં પ્રવાહીને લેવું
(e) દ્રાવણના માપન પછી પિપેટનું નોઝલ

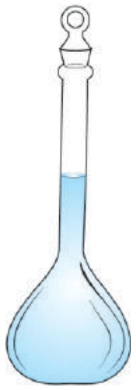
પ્રવાહી ગણતરીમાં લેવાતું નથી (આકૃતિ 2.20 e).

સંપૂર્ણ પ્રવાહી લીધા પછી મહત્તમ કદ લેવા માટે પિપેટને માત્ર પાત્રની બાજુ અથવા તળીયે અડાડો. જેમાં પ્રવાહી લેવામાં આવેલ છે (આકૃતિ 2.20 d).

પિપેટને હંમેશા જે દ્રાવણ માપવાનું છે, તેના વડે વીંછળો. આને માટે પિપેટમાં થોડા મિલિ દ્રાવણ ભરો અને પછી પિપેટને ગોળ ગોળ ઉપર નીચે ફેરવો (આકૃતિ 2.21). વીંછળ્યા પછી તેમાંનું બધું જ પ્રવાહી નોઝલ દ્વારા બહાર કાઢી નાંખો. હવે તે દ્રાવણના માપન માટે તૈયાર છે. પિપેટનો ઉપયોગ કરતી વખતે હાથ સૂકા હોવા જોઈએ. જેથી દબાણનું નિયંત્રણ સહેલાઈથી થઈ શકે. વળી નોઝલ તૂટી ગઈ હોય તેવી પિપેટનો પણ ઉપયોગ કરશો નહિ.



આકૃતિ 2.21 : પિપેટને વીંછળવી



આકૃતિ 2.22 : માપક ફ્લાસ્ક

(d) માપક ફ્લાસ્કનો ઉપયોગ કરવો (Using Measuring Flask)

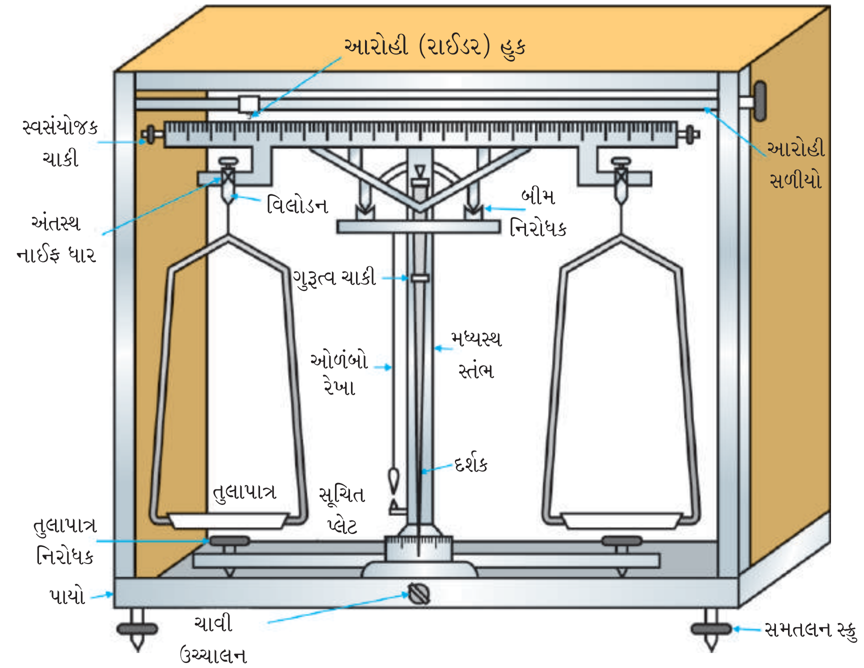
આનો ઉપયોગ ચોક્કસ કદના દ્રાવણ બનાવવા માટે થાય છે. તેને અંકિત ફ્લાસ્ક અથવા કદમાપક ફ્લાસ્ક પણ કહે છે.

તેનો આકાર નાસપતી (pear) જેવો હોય છે અને લાંબી સાંકડી ગરદન ધરાવે છે તથા સપાટ તળીયું હોય છે (આકૃતિ 2.22). તેની ગરદન પર નિરેખણ કરેલ વર્તુળ, તે નિશ્ચિત તાપમાને ધારણ કરતાં કદનું સૂચન કરે છે.

તાપમાન અને ફ્લાસ્કની ધારિતા તે ફ્લાસ્ક ઉપર ચિહ્નિત કરેલા હોય છે. ગરદન પર કરેલા ચિહ્ન અંતિમ દ્રાવણ બનાવ્યા પછી વક્રસપાટી સાથે લંબનને કારણે થતી ભૂલ દૂર કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. વક્રસપાટીનો નીચેનો છેડો અંકિત કરેલા ચિહ્નને સ્પર્શરેખીય (tangential) રાખવો જોઈએ. અંતિમ કદ કરતી વખતે ચિહ્ન કરેલ વર્તુળના આગળના અને પાછળના ભાગ સીધી રેખામાં દેખાવા જોઈએ. ફ્લાસ્કની ગરદન નાની બનાવવામાં આવે છે કારણ કે છેલ્લે અંતિમ કદની ગોઠવણ વખતે થતી ભૂલને ઘટાડી શકાય. સાંકડી જગ્યામાં કદમાં થતો નાનો ફેરફાર પણ વક્રસપાટીની ઊંચાઈમાં વધુ અસર કરે છે.

માપક ફ્લાસ્ક જુદી જુદી ધારિતાના મળે છે. સામાન્ય રીતે પ્રાયોગિક કાર્ય દરમિયાન 50 mL, 100 mL અને 250 mL ધારિતાવાળા ફ્લાસ્ક વપરાય છે. માપક ફ્લાસ્કનો ઉપયોગ કરી દ્રાવણ બનાવવાની રીતનું વર્ણન આ એકમમાં આગળ ઉપર પ્રયોગ 2.1 માં કરેલ છે.

2.9 વજન કરવાની પદ્ધતિ (પ્રવિધિ) (Weighing Technique)

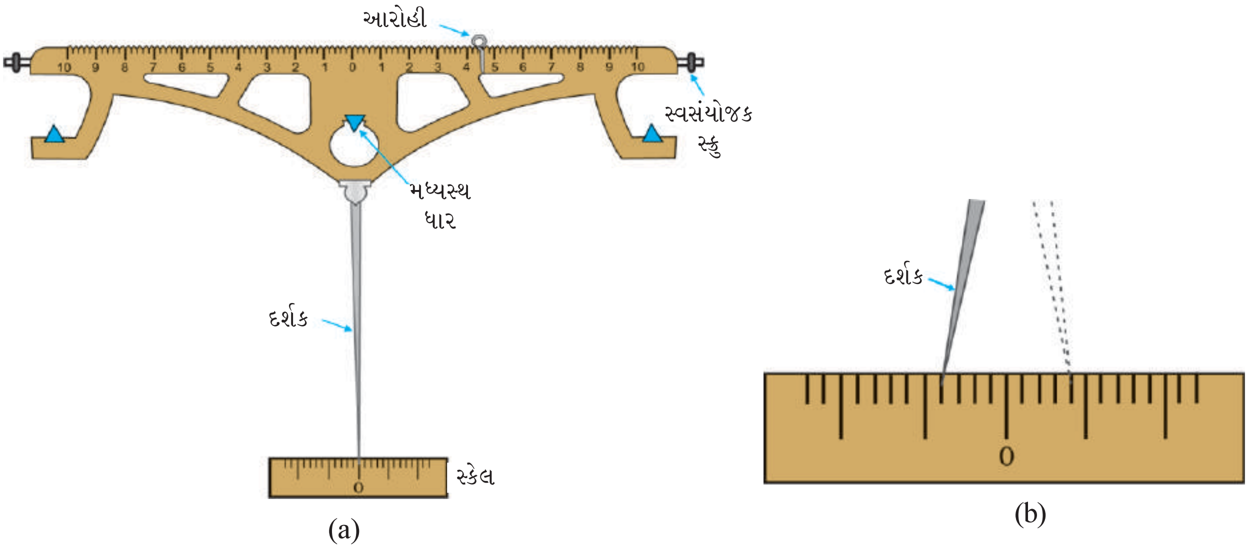


આકૃતિ 2.23 :વૈશ્લેષિક તુલા

(a) વૈશ્લેષિક તુલા (રાસાયણિક તુલા)નો પરિચય

રાસાયણિક તુલાની રચના અને કાર્યનો સિદ્ધાંત ભૌતિક તુલાના જેવા જ છે. જો કે તેની સૌથી ઊંચી સંવેદનશીલતાને કારણે તેની ચોકસાઈ વધારે છે. રાસાયણિક તુલાની મદદથી ચોકસાઈપૂર્વક દશાંશના ચાર સ્થળ સુધી વજન કરી શકાય છે. વૈશ્લેષિક તુલાથી પદાર્થના દળના $\pm$ 0.0002 g સુધીની ચોકસાઈથી વજન કરવા માટે વપરાય છે. તેને તુલાનો અલ્પતમ આંક (Least count) કહેવાય છે. બે તુલાપાત્ર (પલ્લાં) (pans) વાળા વૈશ્લેષિક રસાયણિક તુલાનું સંપૂર્ણ ચિત્ર આકૃતિ 2.23 માં દર્શાવેલ છે.

આ પ્રકારની તુલામાં બીમ (beam) કઠણ પણ હલકા વજનના પદાર્થમાંથી બનાવેલ હોય છે. તેના કેન્દ્રમાં ક્ષુરધાર (knife edge) પર ધુરાગ્ર (pivot) કરેલ હોય છે, જે ઘણા સખત પદાર્થ જેવા કે અગેટ (agate) અથવા કોરન્ડમમાંથી બનાવેલી પ્લેટ પર ગોઠવાયેલ હોય છે. છેડા પરના બે અગેટ ક્ષુરધાર મધ્યના ભાગથી સરખે અંતરે ગોઠવવામાં આવે છે અને આ દરેક એક નિલંબન (suspension) ને ટેકો આપે છે, જેને વિલોડન (stirrup) કહે છે. તેમાંથી તુલાપાત્રને લટકાવવામાં આવે છે. બીમના કેન્દ્રમાં એક તીક્ષ્ણદર્શક લગાડેલ હોય છે (આકૃતિ 2.24 a). દર્શક સ્કેલ જે સ્તંભ (pillar) ના તળીયે લગાડેલ હોય છે, તેના પર ફરે છે અને જ્યારે તુલા કાર્ય કરતું હોય, ત્યારે મધ્યસ્થિતિથી વિચલન દર્શાવે છે (આકૃતિ 2.24b). બીમની બન્ને બાજુએ બે ફેરવી શકાય તેવા સ્ક્રુ હોય છે, જે બીમને ક્ષૈતિજ સ્થિતિમાં ગોઠવવામાં ઉપયોગી છે. તુલાના પાયામાં ત્રણ સમતલન (levelling) સ્ક્રુ હોય છે. જે તુલાને ક્ષૈતિજ કરી શકે છે. મધ્ય સ્તંભની પાસે એક ઓળંબો રેખા લટકે છે, જે તુલાને ક્ષૈતિજ રાખવામાં મદદરૂપ થાય છે. તુલાનો ઉપયોગ કરવા માટે પાયાના કેન્દ્રમાં એક ગંડ (knob) હોય છે.



આકૃતિ 2.24 : (a) બીમને વળગી રહેલ દર્શક
(b) દર્શકની હલચલ

(b) વિભાગી (Fractional) વજન અને આરોહી (Rider) નો સમાવેશ કરતી વજન પેટી (Weight box Including Fractional Weights and Riders)

રાસાયણિક તુલાની વજન પેટીમાં સામાન્ય રીતે નીચેના વજનોનો સમાવેશ થાય છે.

(a) ગ્રામમાં વજન કરવા માટેનાં વજન (વજનિયાં) : 100, 50, 20, 20, 10, 5, 2, 2, 1

(b) મિલિગ્રામમાં વજન કરવા માટેનાં વજન (વજનિયાં) : 500, 200, 200, 100, 50, 20, 20, 10

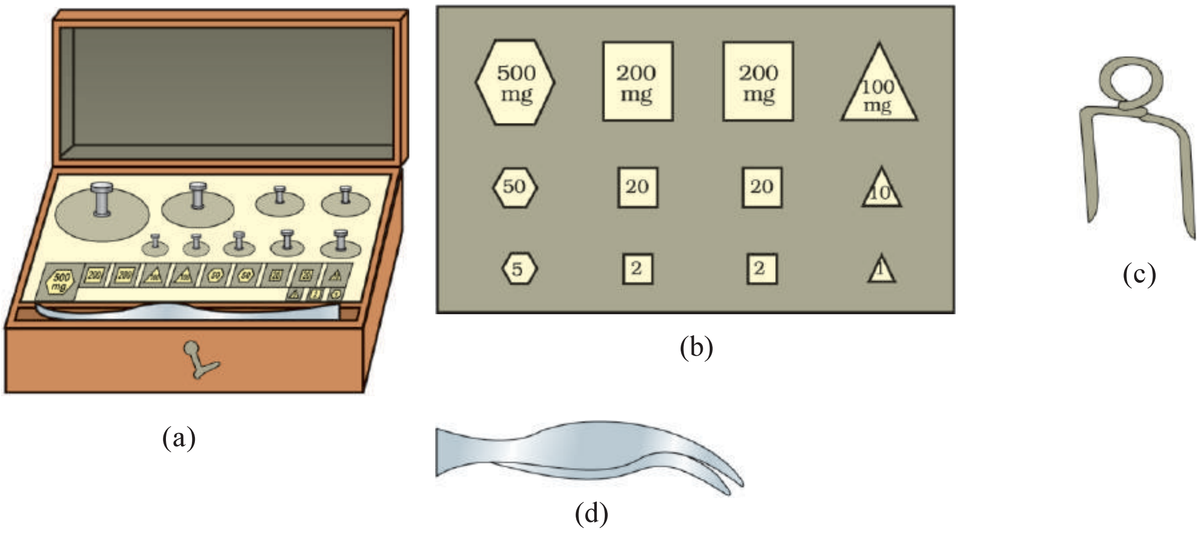
(c) આરોહી : 0.2 mg થી 10 mg સુધીનું વજન કરવા.

રાસાયણિક તુલામાં વજન કરવા માટે વપરાતાં વજનના ત્રણ પ્રકાર આકૃતિ 2.25 માં દર્શાવેલ છે. વજનિયાં બનાવવા માટે વપરાતા પદાર્થો આપેલ મુજબ છે.

ગ્રામ વજનિયાં : કોપર અને નિકલમાંથી બનાવેલા હોય છે અને ક્રોમિયમનું વિલેપન (coating) કરેલું હોય અથવા ન પણ હોય.

મિલિગ્રામ વજનિયાં : એલ્યુમિનિયમ / જર્મન સિલ્વર / સ્ટેનલેસ સ્ટીલના બનાવેલા હોય છે.

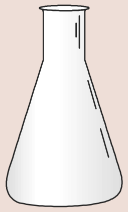
આરોહી : 10.0 mg વજનવાળુ તારનું ગૂંચળું (લૂપ) એલ્યુમિનિયમ અથવા પ્લેટિનમ (loop) માંથી બનાવેલ હોય છે.



આકૃતિ 2.25 : (a) વજન પેટી (b) વિભાગી વજન (c) આરોહી (d) ચીપિયો

(c) રાસાયણિક તુલાને ગોઠવવું અને વજન કરવું.

જરૂરી સામગ્રી



• રાસાયણિક તુલા	:	એક
• વજન પેટી	:	એક
• આરોહી સમાવેશ કરતા વિભાગી વજનનો સેટ	:	એક
• વજન કરવાની બોટલ / વૉચ ગ્લાસ	:	એક

પધ્ધતિ

રાસાયણિક તુલાનો ઉપયોગ કરતી વખતે નીચેના તબક્કા અનુસરાય છે.

(i) સમતલન સ્ક્રુ અને ઓળંબાની મદદથી તુલાને સમતલ કરો.

(ii) ખાતરી કરો કે બીમ ક્ષિતિજ છે. બીમની બન્ને બાજુએ આપેલા સ્ક્રુની મદદ વડે દર્શકને એવી રીતે ગોઠવો કે તે શૂન્ય બિંદુ પર રહે. જો તે બરોબર ગોઠવાયું હશે, તો તેને મુક્ત કરતાં દર્શક પાયાના સ્કેલના શૂન્યની બન્ને બાજુઓ પર સરખા કાપા ફરશે.

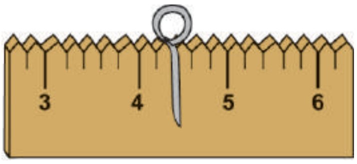
(iii) ડાબી બાજુના તુલાપાત્રમાં વૉચ ગ્લાસ / વજન બોટલ જેમાં વજન કરવાનો પદાર્થ રાખવામાં આવે છે, તેને મૂકવામાં આવે છે. જમણી બાજુના તુલાપાત્રમાં ચીપિયાની મદદ વડે વજન પેટીમાંથી અંદાજિત વજન મૂકો.

(iv) બીમ (નિરોધક એરેસ્ટ)ને મુક્ત કરો અને સ્કેલ પર દર્શકની હલચલ નોંધો. જો વજન યોગ્ય નહિ હોય, તો દર્શક વધુ હલકી બાજુ તરફ ખસશે. પાયા પાસેના દંડની મદદથી બીમને રોકીને તુલાપાત્રને સ્થિર સ્થિતિમાં વધારે વજન મૂકીને, વજન કાઢીને ગોઠવો. જ્યારે બન્ને તુલાપાત્રમાં વજન સરખા થશે, ત્યારે દર્શક પાયાના સ્કેલના શૂન્યની બન્ને બાજુ સરખા કાપા ફરશે.

(v) 10 mgથી નીચેના વજનને ગોઠવવા માટે આરોહીનો (રાઈડર) ઉપયોગ કરો.

આરોહીનો ઉપયોગ

આરોહીની મદદથી મહત્તમ વજન કરી શકાય. તેનું વજન 10 mg હોય છે. આરોહીનું પોતાનું વજન જ 10 mg (0.01g) હોય છે. તેને સહેલાઈથી તુલાબીમ પરના ખાંચામાં ગોઠવી શકાય છે (આકૃતિ 2.26). જ્યારે તેને અંતિમ સ્થાન પર ગોઠવવામાં આવે, જ્યાં 10 નું નિશાન છે. તેનું વજન 10 mg (એટલે કે 0.01g) થશે. આરોહીનો ઉપયોગ કરીને આઘૂર્ણ (moment) નો સિદ્ધાંત લાગુ પાડવામાં આવે છે. વજન બીમના કેન્દ્રથી લંબાઈ અને આરોહીના વજનનો ગુણાકાર બરાબર થાય છે. કેન્દ્રથી બીમની એક તરફની લંબાઈને એકમ લંબાઈ તરીકે લેવામાં આવે છે.



આકૃતિ 2.26 : તુલાબીમના ખાંચા પર આધારિત આરોહી

કેન્દ્રથી બન્ને બાજુએ તુલાબીમ સરખા અંતરે દસ સરખા ભાગમાં વિભાજીત કરેલા હોય છે, જે બીમના 1/10 લંબાઈને અનુરૂપ થાય છે. આથી દરેક મોટું વિભાજન $\frac{1}{10} \times 0.01 = 0.001\,g$ અથવા 1 mg વજન બરાબર થાય છે. દરેક મોટા વિભાજનને બીમ પાંચ ભાગમાં વિભાજીત કરેલ હોય છે. દરેક નાનો વિભાજીત ભાગ માત્ર 1/5 મિલિગ્રામને અનુરૂપ થાય છે, એટલે 0.2 mg અથવા 0.0002 g. આમ, આરોહી 4.2 ચિહ્ન પર ગોઠવેલ હોય તો વજન બરાબર 0.0044 g થશે

(એટલે કે $4 \times 0.001 + 2 \times 0.0002 = 0.0044$ g) (આકૃતિ 2.26).

સાવચેતી

(a) વજન કરતાં પહેલાં અને પછી તુલાપાત્રને યોગ્ય રીતે સાફ કરો. વજન કરવા માટે રસાયણને કદી પણ તુલાપાત્રમાં સીધું જ મૂકશો નહિ.

(b) બીમને ધીમેથી મુક્ત કરો.

(c) તુલામાં વધુ વજનને ટાળો.

(d) વજનને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ફેરવવા માટે ચીપિયાની મદદ લો.

(e) વજનને ક્ષારણને લીધે ખરાબ થઈ જવા દેશો નહિ.

(f) તુલા પર કદી પણ ઠંડા / ગરમ પદાર્થનું વજન કરશો નહિ.

(g) વજન હંમેશા તુલાના જમણા તુલાપાત્રમાં રાખો અને પદાર્થોને ડાબા તુલાપાત્રમાં રાખો (જો તમે જમોડી માણસ હો તો).

(h) હંમેશા વજન કરતાં પહેલાં તુલામાં જરૂરી ગોઠવણ કરશો.

(i) વજનને કાઢવા કે મૂકવા માટે અને પદાર્થને તુલાપાત્રમાં મૂકવા માટે હંમેશા બાજુના દરવાજાનો ઉપયોગ કરો. આગળના બારણા (શટર) નો કદી ઉપયોગ કરશો નહિ.

(j) જ્યારે બીમના એરેસ્ટને મુક્ત કરો ત્યારે દરવાજા બંધ રાખવા અને સ્કેલ પર દર્શકની હલચલ જોવી.

ચર્ચાત્મક - પ્રશ્નો

(i) રાસાયણિક તુલા ભૌતિક તુલા કરતાં કઈ રીતે જુદું છે ?

(ii) આરોહીનો (રાઈડર) ઉપયોગ કરી વજન કરવામાં કયો સિદ્ધાંત સમાયેલો છે ?

(iii) રાસાયણિક તુલા પર કેટલું મહત્તમ વજન કરી શકાય ?

(iv) કયા વજનોને વિભાગી વજનો કહે છે ?

(v) વજન લેવા - મૂકવા માટે શા માટે હંમેશા ચીપિયાનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ ?

(vi) આરોહી બીમની ડાબી બાજુ 3.4 આંક પર ગોઠવાયેલ છે. જ્યારે વજન જમણી બાજુ મૂકવામાં આવ્યા હોય, ત્યારે વજન કરવા લીધેલ પદાર્થના વજનમાં તેનો શું ફાળો હશે ?

(vii) તમે રાસાયણિક તુલાનો ઉપયોગ કરી 0.0023 g વજન કરી શકો ? તમારા જવાબ માટે કારણ આપો.

પ્રયોગ 2.1

ઑક્ઝેલિક ઍસિડ

હેતુ

ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું 250 mL 0.1 M પ્રમાણિત દ્રાવણ* બનાવવું.

સિદ્ધાંત

ચોક્કસ રીતે જાણીતી સાંદ્રતાવાળા દ્રાવણને પ્રમાણિત દ્રાવણ કહે છે. પ્રમાણિત દ્રાવણની સાંદ્રતા દર્શાવવા માટે જુદી જુદી રીતો છે. ઍસિડ / બેઈઝનાં પ્રમાણિત દ્રાવણનો ઉપયોગ કરીને બેઈઝના / ઍસિડ દ્રાવણની અજ્ઞાત સાંદ્રતાને નક્કી કરી શકીએ છીએ. ઉદાહરણ તરીકે, ઑક્ઝેલિક ઍસિડના પ્રમાણિત દ્રાવણનો ઉપયોગ કરી આલ્કલી દ્રાવણની અજ્ઞાત સાંદ્રતા નક્કી કરી શકીએ છીએ. પ્રમાણિત દ્રાવણની સાંદ્રતા સામાન્ય રીતે મોલ પ્રતિ લિટરમાં દર્શાવાય છે. જળયુક્ત સ્ફટિકમય ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું સૂત્ર $\begin{array}{l}COOH\\|\\COOH\end{array} \cdot 2H_2O$ છે અને તેનું આણ્વીય દળ 126 g છે. જો ઑક્ઝેલિક

* પ્રમાણિત દ્રાવણ વિશે એકમ 6માં વધુ શીખશો.

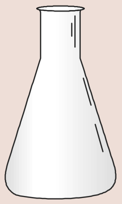
ઍસિડના 126 g એક લિટર દ્રાવણમાં હોય તો તેને એક મોલર (1 M) દ્રાવણ કહે છે. એક લિટર 0.1 M ઑક્ઝેલિક ઍસિડ દ્રાવણ બનાવવા માટે આપણને $\frac{126}{10} = 12.6\,g$ જળયુક્ત ઑક્ઝેલિક ઍસિડની જરૂર પડે. આથી 250 mL 0.1 M ઑક્ઝેલિક ઍસિડ દ્રાવણ બનાવવા માટે આપણને જરૂર પડશે.

$$\frac{12.6\,g \times 250\,mL}{1000\,mL} = 3.1500\,g$$ જળયુક્ત(સજળ) ઑક્ઝેલિક ઍસિડ

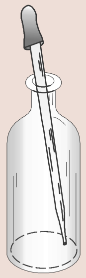
સામાન્યત : જરૂરી મોલારિટીવાળું દ્રાવણ બનાવવા માટે વજન કરવાના પદાર્થની ગણતરી નીચે આપેલ સૂત્રની મદદથી કરી શકીએ.

$$\text{મોલારિટી (M)} = \frac{\text{દ્રાવ્યનું ગ્રામમાં દળ} \times 1000}{\text{દ્રાવ્યનું મોલરદળ} \times (\text{બનાવવાના દ્રાવણનું કદ mL માં})}$$

જરૂરી સામગ્રી



- માપક ફ્લાસ્ક (250 mL) : એક
- ગળણી : એક
- વજન કરવાની નળી / વૉચ ગ્લાસ : એક
- વૉશ બૉટલ : એક
- લોખંડનું સ્ટૅન્ડ ગોળ ક્લૅમ્પ સાથે : એક



- ઑક્ઝેલિક ઍસિડ : જરૂર પ્રમાણે

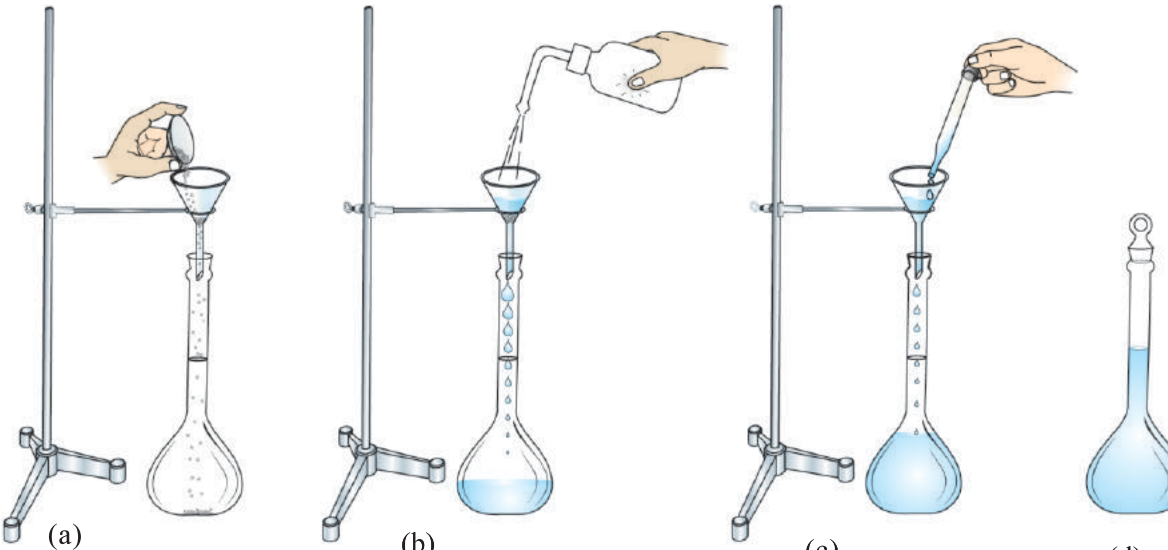
પધ્ધતિ

(i) ખાલી, સાફ અને સૂકો કરેલો વૉચ ગ્લાસ / વજન કરવાની નળીનું ચોકસાઈપૂર્વક વજન કરો (વજન 1).

(ii) 3.1500 g ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું વૉચ ગ્લાસમાં / વજન કરવાની નળીમાં મૂકી વજન કરો (વજન 2). વજન હંમેશા દશાંશના ચાર સ્થળ સુધી કરો અને તુલાને રસાયણનું વજન કર્યા પહેલાં અને પછી સાફ કરો.

(iii) ગળણીનો ઉપયોગ કરીને વૉચ ગ્લાસ / વજન કરવાની નળીમાંનો ઑક્ઝેલિક ઍસિડ સાવચેતીપૂર્વક માપક ફ્લાસ્કમાં લો. ખાલી વૉચ ગ્લાસનું ફરી વજન કરો (વજન 3) અને આ વજન (વજન 3) અને વૉચ ગ્લાસ અને ઑક્ઝેલિક ઍસિડના સંયુક્ત વજન (વજન 2) માંથી બાદ કરી માપક ફ્લાસ્કમાં લીધેલા ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું વજન મેળવો. આ દળથી દ્રાવણની ચોક્કસ મોલારિટી ગણો. ગળણી વારંવાર નિસ્યંદિત પાણી વડે વૉશ બૉટલની મદદથી ધુઓ અને ચોંટી રહેલા કણોને માપક ફ્લાસ્કમાં લઈ લો. ગળણીને ધોતી વખતે પાણીનું ઓછું પ્રમાણ લો. જેથી માપક ફ્લાસ્કના કદના 1/4 ભાગ કરતાં વધારે કદ થાય નહિ (આકૃતિ 2.27 a, b).

(iv) માપક ફ્લાસ્કને ઘુમાવો જેથી ઘન ઑક્ઝેલિક ઍસિડ સંપૂર્ણપણે ઓગળી જાય. વધારે પાણી ફ્લાસ્કને હલાવતા જઈ ઉમેરો. વધુ નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરીને, નિરેખણ કરેલ ચિહ્ન સુધી કદ બનાવો. છેલ્લા તબક્કામાં નિસ્યંદિત પાણી ટીપે ટીપે ઉમેરો. ફ્લાસ્કને બૂચ લગાવો અને દ્રાવણને હલાવો જેથી દ્રાવણ બધે જ એકસરખું બને (આકૃતિ 2.27 c, d). તેના પર 0.1 M ઑક્ઝેલિક ઍસિડ દ્રાવણ એવું લેબલ લગાવો.



આકૃતિ 2.27 : પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવું
(a) ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું સ્થાનાંતરણ (b) દ્રાવણનું મંદન કરવું.
(c) છેલ્લા કેટલાક mL ને ટીપે ટીપે ઉમેરવા. (d) પ્રમાણિત દ્રાવણ

સાવચેતી

(a) તુલાના તુલાપાત્રને ઉપયોગ પહેલાં અને પછી સાફ કરશો.
(b) વજનને કદીપણ હાથથી અડકશો નહિ. વજનને વજનપેટીમાંથી તુલાપાત્રમાં લેવા - મૂકવા માટે, ચીપિયાનો ઉપયોગ કરો.
(c) બોટલમાંથી પ્રક્રિયકને વૉચ ગ્લાસ પર મૂકવા માટે હંમેશા ચમચાનો ઉપયોગ કરો.
(d) પદાર્થ લઈ લીધા પછી, તરત જ પ્રક્રિયક બોટલનો બૂચ બંધ કરી દો.
(e) પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવા માટે હંમેશા નિસ્યંદિત પાણીનો ઉપયોગ કરશો.
(f) પદાર્થનું વજન કરતાં પહેલાં તુલાની ગોઠવણીની હંમેશા ખાતરી કરો.
(g) રસાયણોના વજન કરતી વખતે કાળજી રાખશો. તુલાની સપાટી ઉપર કોઈ રસાયણ ઢોળાય નહિ તેનું ધ્યાન રાખશો.
(h) વૉચ ગ્લાસ / વજન કરવાની નળી અને ગળણીને દરેક વખતે થોડું નિસ્યંદિત પાણી લઈને વારંવાર ધુઓ.
(i) દ્રાવણ બનાવતી વખતે પાણી સાવચેતીપૂર્વક ઉમેરવું જોઈએ. જેથી વક્રસપાટીનો ભાગ માપક ફ્લાસ્કના નિરેખણ કરેલા ચિહ્નને અડકે.
(j) દ્રાવણના એકસરખા સંઘટનની ખાતરી માટે ફ્લાસ્કના બૂચને બંધ કરો અને દ્રાવણને સાવચેતીપૂર્વક અને સારી રીતે હલાવો.

ચર્ચાત્મક - પ્રશ્નો

(i) જલીય ઑક્ઝેલિક ઍસિડ અને નિર્જલીય ઑક્ઝેલિક ઍસિડના સૂત્રો અને બેઝિકતા શું છે ?

(ii) મોલર દ્રાવણ એટલે તમે શું સમજો છો ?

(iii) પ્રમાણિત દ્રાવણો હંમેશા શા માટે કદ માપક ફ્લાસ્કમાં જ બનાવવામાં આવે છે ?

(iv) તમે કેવી રીતે 250 mL 0.05 M ઑક્ઝેલિક ઍસિડનું દ્રાવણ બનાવશો ?

(v) ઘન NaOH નો ઉપયોગ પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવામાં કરી શકાય ?

(vi) પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવા માટે કયા પ્રકારનો પદાર્થ વપરાય છે ?

(vii) 'સ્થાનાંતરણ (transfer) વડે વજન કરવું' નો શું અર્થ થાય છે ? તે ક્યારે ઉપયોગ લેવાય છે ?

એકમ-3
શુધ્ધીકરણ અને શુધ્ધતાના અભિલક્ષણો
(Purification and Criteria of Purity)

સંયોજનની ઓળખ માટે શુધ્ધ પદાર્થનું ગુણાત્મક પૃથક્કરણ જરૂરી છે. આથી આપણે પહેલાં પદાર્થને શુધ્ધ કરવો પડે છે અને પછી તેની શુધ્ધતા ચકાસવાની હોય છે. સંયોજનના શુધ્ધીકરણ માટે ઘણી પ્રવિધિઓ જેમ કે સ્ફટિકીકરણ, નિસ્યંદન, ઉર્ધ્વીકરણ, ક્રોમેટોગ્રાફી વગેરે પ્રાપ્ય છે. આ એકમમાં તમે સંયોજનના શુધ્ધીકરણ માટેની પ્રવિધિ તરીકે સ્ફટિકીકરણનો અભ્યાસ કરશો. સંયોજનની શુધ્ધતા તેનું ગલનબિંદુ અથવા ઉત્કલનબિંદુ માપીને નક્કી કરી શકાય છે. ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવાની પ્રવિધિ આ એકમમાં વર્ણવી છે. શુધ્ધ ઘન અને પ્રવાહી સંયોજન અનુક્રમે ચોક્કસ ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ ધરાવે છે. તેથી સંયોજનના ગલનબિંદુ અને ઉત્કલનબિંદુ શુધ્ધતાના અભિલક્ષણ તરીકે વાપરી શકાય.

પ્રયોગ 3.1

હેતુ

નીચેનામાંથી ગમે તે એકના નમૂનાનું સ્ફટિકીકરણ વડે શુધ્ધીકરણઃ પોટાશ એલમ, કોપર સલ્ફેટ અથવા બેન્ઝોઈક ઍસિડ.

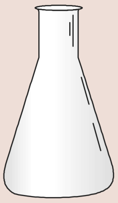
સિધ્ધાંત

સ્ફટિકીકરણ અશુધ્ધ પદાર્થના શુધ્ધીકરણ માટેની પ્રવિધિઓમાંની એક પ્રવિધિ છે. ખાસ કરીને જ્યારે મૂળ કાચો (crude) પદાર્થ ઘણી અશુધ્ધ પરિસ્થિતિમાં કરેલી પ્રક્રિયાથી મેળવાયેલો હોય. આ પ્રક્રિયાના પ્રથમ તબક્કામાં એક જ દ્રાવક અથવા દ્રાવકોના મિશ્રણની પસંદગીનો સમાવેશ થાય છે, જે કાચા પદાર્થને ગરમ કરતાં ઝડપથી ઓગાળે છે અને ઠંડુ હોય, ત્યારે બહુ ઓછા, પ્રમાણમાં ઓગળતું હોય છે. કાચા પદાર્થને ઉકળતા દ્રાવકના ઓછામાં ઓછા જથ્થામાં ઓગાળી તેનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ મેળવવામાં આવે છે. ગરમ દ્રાવણનું ગાળણ કરીને અદ્રાવ્ય અશુધ્ધિઓ દૂર કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ તેને ધીમેથી ઠંડુ પાડવામાં આવે છે. જેથી દ્રાવ્ય સ્ફટિકીકરણ પામે છે અને અશુધ્ધિઓનું મોટું પ્રમાણ દ્રાવણમાં રહી જાય છે. મળેલ સ્ફટિકનો જથ્થો (ફસલ) (crop) ગાળણથી એકઠો કરવામાં આવે છે અને આ પ્રક્રિયાનું પુનરાવર્તન જ્યાં સુધી શુધ્ધ પદાર્થના સ્ફટિક મળે નહિ, ત્યાં સુધી કરવામાં આવે છે. ઘણી વખત ઠંડુ કરતી વખતે પદાર્થનો (પદાર્થ જેનું શુધ્ધીકરણ કરીએ છીએ તે) જથ્થો દ્રાવણમાં ઉમેરવામાં આવે છે. જેથી સ્ફટિકીકરણની શરૂઆતને અનુકુળતા પ્રાપ્ત થાય છે. આને **બીજાયન (seeding)** કહે છે. ઉમેરેલા નાના સ્ફટિક નવા સ્ફટિકની વૃધ્ધિ માટે કેન્દ્ર તરીકે વર્તે છે. સ્ફટિકની વૃધ્ધિ સ્ફટિકીકરણ કરતી વખતની પરિસ્થિતિ પર આધાર રાખે છે. સારા સ્ફટિક મેળવવા માટે ઝડપથી ઠંડુ પાડવાનું ટાળવું જોઈએ, કારણ કે તે નાના અને વિકૃત સ્ફટિકમાં પરિણમે છે.

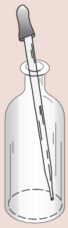
ઘણીવાર સ્ફટિકની શુધ્ધતા સ્ફટિકના રંગ પરથી નક્કી થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે ફટકડી, કોપર સલ્ફેટ અને બેન્ઝોઈક ઍસિડના શુધ્ધ સ્ફટિક અનુક્રમે સફેદ, વાદળી અને સફેદ

રંગના હોય છે. અશુધ્ધિઓ સ્ફટિકને રંગ આપે છે. આથી અશુધ્ધ સ્ફટિકના રંગ શુધ્ધ સ્ફટિક કરતાં અલગ હોય છે.

જરૂરી સામગ્રી

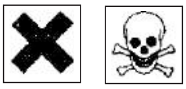


- બીકર (250 mL) : એક
- કાચની ગળણી : એક
- ત્રિપાઈ સ્ટેન્ડ : એક
- પોર્સેલિન ડીશ : એક
- કાચનો સળિયો : એક
- રેત - ઉષ્મક : એક



- પોટાશ એલમ કોપર સલ્ફેટ અને બેન્ઝોઈક ઍસિડ : જરૂર પ્રમાણે

પધ્ધતિ

કોપર સલ્ફેટ 

(i) બીકરમાં 30-50 mL નિસ્યંદિત પાણી લો અને પોટાશ એલમ / કૉપર સલ્ફેટનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ ઓરડાના તાપમાને બનાવો. આ માટે પાણીમાં અશુધ્ધ ઘન નમૂનાનું થોડું થોડું પ્રમાણ ઉમેરતાં જાવ અને હલાવતા જાવ. જ્યારે પદાર્થ વધારે ઓગળવાનું બંધ થાય ત્યારે પદાર્થ ઉમેરવાનું બંધ કરો. બેન્ઝોઈક ઍસિડનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ બનાવવા માટે ગરમ પાણીનો ઉપયોગ કરો.

(ii) આ રીતે બનાવેલ સંતૃપ્ત દ્રાવણને ગાળી લો અને ગાળણને પોર્સેલીન ડીશમાં લઈ લો. તેને રેત-ઉષ્મક પર ગરમ કરો જેથી દ્રાવકના 3/4 ભાગનું બાષ્પીભવન થઈ જાય. દ્રાવણમાં કાચનો સળીયો ડુબાડો, તેને બહાર કાઢો અને મોં વડે હવાની ફૂંક મારી શુષ્ક બનાવો. જો સળીયા પર ઘન પડ રચાય, તો ગરમ કરવાનું બંધ કરો.

(iii) પોર્સેલિન ડીશને વૉચ ગ્લાસ વડે ઢાંકી દો અને ડીશમાંના પદાર્થને ખલેલ પહોંચાડ્યા વગર ઠંડુ પડવા માટે મૂકી દો.

(iv) જ્યારે સ્ફટિકની રચના થઈ જાય, ત્યારે માતૃદ્રાવણ (mother liquor) ને (સ્ફટિકીકરણ પછી વધેલું દ્રાવણ) નિતારીને દૂર કરો.

(v) પોટાશ એલમ અને કોપર સલ્ફેટના સ્ફટિકને પ્રથમ થોડું પાણી ધરાવતા આલ્કોહોલના ઘણા થોડા પ્રમાણથી ધુઓ. જેથી ચોંટી રહેલું માતૃદ્રવ નીકળી જશે અને ત્યારબાદ આલ્કોહૉલથી ધુઓ જેથી ભેજ દૂર થશે. બેન્ઝોઈક ઍસિડના સ્ફટિકને ઠંડા પાણીથી ધુઓ. બેન્ઝોઈક ઍસિડ આલ્કોહૉલમાં દ્રાવ્ય છે, આથી તેના સ્ફટિકને ધોવા આલ્કોહૉલ વાપરશો નહિ.

(vi) ગાળણ પત્રના પડ વચ્ચે સ્ફટિકને સૂકવો.

(vii) આ રીતે મળેલા સૂકા સ્ફટિકને સલામત અને સૂકી જગ્યા પર એકઠાં કરો.

(vii) શુધ્ધ પદાર્થનું મહત્તમ પ્રમાણ (જથ્થો) મેળવવા માટે તબક્કા (ii - vii) નું પુનરાવર્તન કરો.

સાવચેતી

(a) દ્રાવણને સાંદ્ર કરતી વખતે બધા જ દ્રાવકનું બાષ્પીભવન ન કરશો.

(b) દ્રાવણ ઠંડુ પડતું હોય, ત્યારે તેને ખલેલ પહોંચાડશો નહિ.

(c) ધોવાના પ્રવાહીને એક જ હપતામાં (જથ્થામાં) વાપરવાના બદલે 3-4 નાના હપતા (જથ્થા)માં ઉપયોગ કરો.

ચર્ચાત્મક - પ્રશ્નો

(i) નીચેનામાંથી કયું પોટાશ એલમ (ફટકડી)નું સાચું સૂત્ર છે ?

(a) $K^+(H_2O)_6Al^{3+}(H_2O)_6(SO_4^{2-})_2$

(b) $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$

(ii) સમાકૃતિક (Isomorphous) સંયોજનો શું છે ?

(iii) 'સ્ફટિકીકરણ જળ' પર્યાયનો શું અર્થ થાય છે ?

(iv) તમે બનાવેલા દરેક પ્રકારના સ્ફટિકને ખૂબ જ ગરમ કરવાથી શું અસર થશે તે વર્ણવો.

(v) 'માતૃદ્રાવણ' પર્યાયથી તમે શું સમજો છો ?

(vi) સ્ફટિકીકરણની પ્રક્રિયાને કયું ઉષ્માગતિકીય પરિબળ તરફેણ કરે છે ?

(vii) 'સંતૃપ્ત દ્રાવણ' - પર્યાય સમજાવો.

(viii) સ્ફટિક બનાવવા માટે સંતૃપ્ત દ્રાવણ બનાવવું શા માટે જરૂરી છે ?

(ix) સ્ફટિકીકરણમાં સમાવિષ્ટ પ્રક્રમનું નામ આપો.

(x) કિપ્સ કચરો શું છે ? કિપ્સ કચરામાંથી આપણે કેવી રીતે ફેરસ સલ્ફેટના સ્ફટિક મેળવી શકીએ ?

પ્રયોગ 3.2

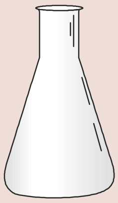
હેતુ

ઘન કાર્બનિક સંયોજનનું ગલનબિંદુ નક્કી કરવું.

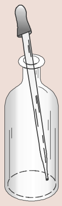
સિધ્ધાંત

પદાર્થને ગરમ કરતાં તેના અણુઓની ગતિજ ઊર્જા વધે છે, જ્યારે તે એટલી બધી વધી જાય છે કે અણુઓ વચ્ચેના આકર્ષણ બળોની ઉપરવટ થઈ જાય છે, ત્યારે ઘનની લેટિસ રચના તૂટી જાય છે, ઘન પીગળે છે અને પ્રવાહી અવસ્થામાં આવે છે. પદાર્થનું ગલનબિંદુ એ તાપમાન છે, જે તાપમાને પદાર્થની ઘન અવસ્થા બદલાવા માંડે છે અને પ્રવાહી અવસ્થામાં ફેરવાય છે, અને ત્યારે દબાણ એક વાતાવરણ હોય છે.

જરૂરી સામગ્રી



- થીલેની નળી / જેલ્ડહાલ ફ્લાસ્ક / બીકર : એક
- થર્મોમીટર : એક
- કેશનળી : જરૂર પ્રમાણે
- ક્લેમ્પ સાથેનું લોખંડનું સ્ટેન્ડ : એક



- પ્રવાહી પેરેફીન / સાંદ્ર H_2SO_4 : જરૂર પ્રમાણે
- કાર્બનિક પદાર્થ (નેપ્થેલીન) p- ડાયક્લોરોબેન્ઝિન p-ટોલ્યુડિન : જરૂર પ્રમાણે

પધ્ધતિ

(i) આશરે 8 cm લંબાઈની કેશનળી લો. તેના એક ખુલ્લા છેડાને બુન્સેન જ્યોતમાં ગરમ કરીને બંધ કરો. ખુલ્લા છેડાને ખાત્રીપૂર્વક બંધ કરવા માટે નળીને ગરમ કરો, ત્યારે તેને ગોળ ગોળ ફેરવતા રહો.

(ii) ઈચ્છિત પદાર્થનો ઝીણા નાના કણોમાં ભૂકો કરો (આશરે 100 mg) અને લગભગ 1 cm જેટલી કેશનળીને તેના વડે ભરી દો. તેના ખુલ્લા છેડાને પદાર્થમાં ડુબાડો. બંધ કરેલા છેડાને પહેલી આંગળી અને અંગૂઠા વડે પકડો અને ઉપરના ભાગને બીજા હાથ વડે ધીમેથી ઠપકારો (tap), જેથી કરીને ઘન કણો ગીચ રીતે ભરાઈ જાય અને કેશનળીને તૂટવાથી બચાવી શકાય.

(iii) કેશનળીને પ્રવાહી પેરેફીન વડે ભીની કરો અને થર્મોમીટર સાથે ચોંટાડી દો. તે થર્મોમીટર સાથે સસંજક (cohesive) બળથી ચોંટી રહેશે. ધ્યાન રાખો કે, કેશનળીનો નીચેનો છેડો અને થર્મોમીટરનો બલ્બ એક જ સપાટીએ છે. થર્મોમીટરને રબરના બૂચમાં ફીટ કરેલ હોય છે. જેની બાજુમાં એક ખાંચો હોય છે, જેથી હવા અને બાષ્પ નીકળી જાય.

(iv) થીલેની નળી (આકૃતિ 3.1 a) લો અને તેને 50 થી 60 mL પ્રવાહી પેરેફીન વડે ભરો, જેથી તે થીલેની નળીના વળાંકવાળા ભાગની ઉપર જાય. થીલેની નળીના સ્થાને જેલ્ડહાલ ફ્લાસ્ક વાપરી શકાય.

(v) કેશનળી સાથેના થર્મોમીટરને પ્રવાહી પેરેફીનમાં ડૂબાડો અને રબરના બૂચને એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી કેશનળીમાં ભરેલો પદાર્થ અને થર્મોમીટરનો બલ્બ સંપૂર્ણપણે પ્રવાહી પેરેફીનમાં ડૂબેલા રહે અને કેશનળીનો ખુલ્લો ભાગ આકૃતિ 3.1 a માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે હવામાં રાખો. થર્મોમીટર અને કેશનળી થીલેની નળીની બાજુને અડકવા જોઈએ નહિ.

(vi) હવે થીલેની નળીના બાજુના ભાગને (arm) ધીમી જ્યોતમાં કેશનળીની સામેની બાજુએથી ગરમ કરો અને જે તાપમાને ઘન પીગળવાનું શરૂ કરે ત્યારે તાપમાન નોંધો.

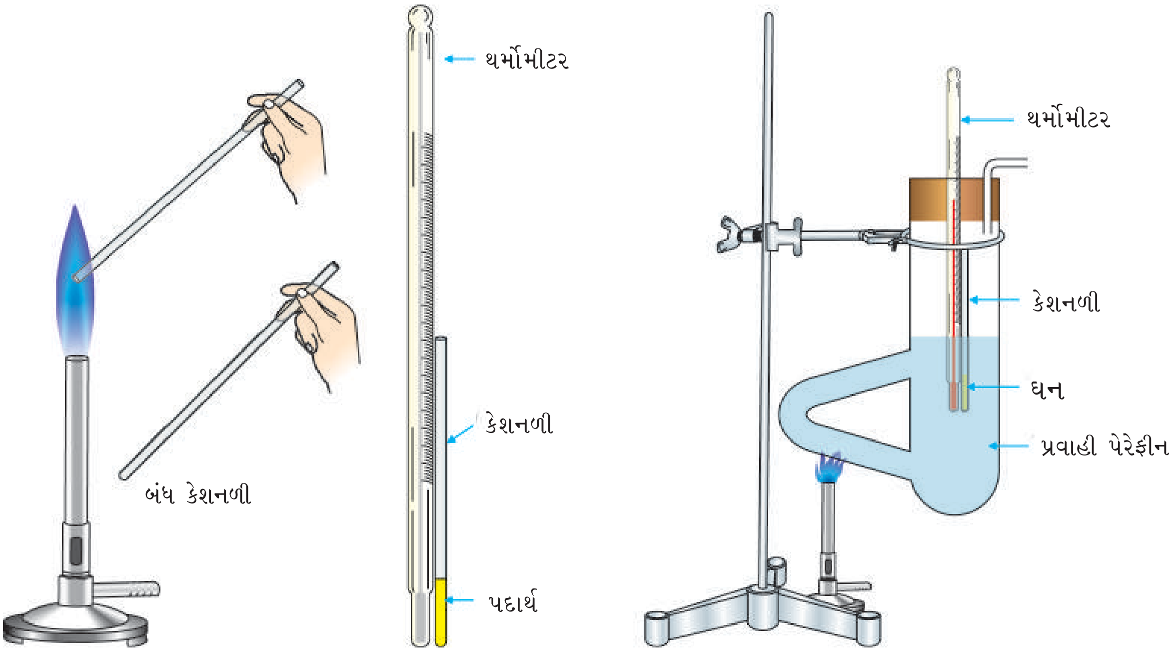
p-ડાયક્લોરોબેન્ઝીન

p-ટોલ્યુડિન

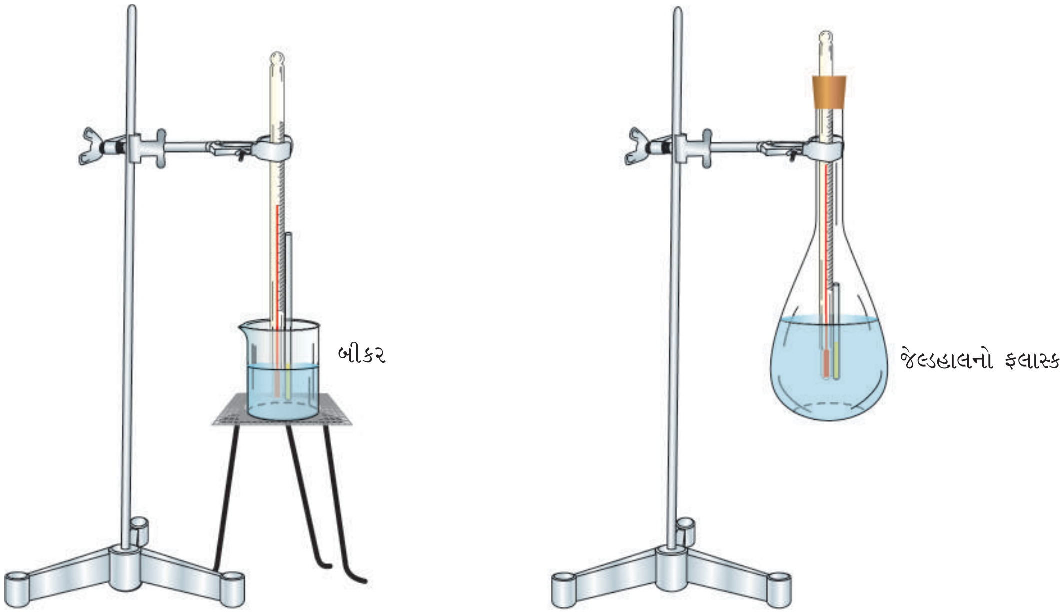
નેપ્થેલીન

જોખમ અંગે ચેતવણી

- આ રસાયણનો આંખ અને ચામડી સાથે સંપર્ક ટાળો તથા તેની બાષ્પ શ્વાસમાં લેશો નહિ.



આકૃતિ 3.1 (a) : થીલેની નળીનો ઉપયોગ કરીને ગલનબિંદુ નક્કી કરવું



આકૃતિ 3.1 (b) : ગલનબિંદુ નક્કી કરવામાં વપરાતા જુદા જુદા સાધનો

આ તાપમાન ઘનનું ગલનબિંદુ છે. જો તમે જેલ્ડહાલ ફ્લાસ્ક લીધો હોય, તો ફ્લાસ્કના તળીયાને ફરતા બર્નરની જ્યોતને ફેરવતા રહો, જેથી એકસરખી રીતે ગરમ થાય. આને માટે તમારા - હાથમાં બર્નરને રાખો અને ફ્લાસ્કની નીચે જ્યારે ગરમ કરો ત્યારે રેત - ઉષ્મક રાખો. તે અકસ્માતના સંજોગોમાં ઍસિડના ઢોળાઈ જવાથી બચાવશે. બીજા ઘન સાથે પ્રયોગનું પુનરાવર્તન કરો.

સાવચેતી

(a) કેશનળીનો નીચેનો છેડો અને થર્મોમીટરને એકસરખી સપાટીએ રાખો.

(b) કેશનળી બહુ જાડી ન હોવી જોઈએ.

(c) પાઉડરનું પેકિંગ તેમાંના ઘન કણો વચ્ચે હવાનાં પોલાણ ન રહે તેવું એકસરખું હોવું જોઈએ.

(d) થીલેની નળીને ધીમી જ્યોત વડે બાજુના ભાગ (arm) થી ગરમ કરવી.

(e) થીલેની નળીનો અથવા જેલ્ડહાલ ફ્લાસ્કનો બૂચ જેમાંથી થર્મોમીટર પસાર થાય છે તેમાં બાજુમાં ખાંચો હોવો જોઈએ. જેથી ગરમ કરવા દરમિયાન ઉત્પન્ન થતી બાષ્પ બહાર નીકળી જાય અને નળી અથવા ફ્લાસ્કના ફાટવાથી બચી શકાય.

(f) કદી પણ જેલ્ડહાલ ફ્લાસ્કના બલ્બને અડધાથી વધારે ભરશો નહિ.

નોંધ : પેરેફીન સાવચેતી સાથે 220 ^{0}C તાપમાન સુધી ગરમ કરી શકાય છે. આથી આ તાપમાનથી વધારે ગલનબિંદુ ધરાવતા પદાર્થોને સાંદ્ર H_2SO_4 માં ગરમ કરવામાં આવે છે. જેથી 280 ^{0}C સુધી ગરમ કરી શકાય છે. સલ્ફ્યુરિક ઍસિડનો ઉપયોગ સૂચવેલ છે પણ ભલામણ કરેલ નથી. સિલિકોન ઓઈલ ખૂબ જ સંતોષકારક પ્રવાહી છે અને સલ્ફ્યુરિક ઍસિડના સ્થાને વાપરી શકાય છે.

ચર્ચાત્મક-પ્રશ્નો

(i) શુધ્ધ ઘન શા માટે ચોક્કસ ગલનબિંદુ ધરાવે છે ?

(ii) ઘનના ગલનબિંદુ પર અશુધ્ધિઓની શું અસર પડે છે ?

(iii) બેન્ઝામાઈડનું ગલનબિંદુ એસિટામાઈડ કરતાં શા માટે વધારે છે ?

(iv) ગલનબિંદુ નક્કી કરવા માટે પ્રવાહી પેરેફીનના સ્થાને બીજું કોઈ પ્રવાહી વાપરી શકાય ?

(v) આપણે ગલનબિંદુ નક્કી કરવા માટે કેશનળીને સીધી જ ગરમ કરી શકીએ ?

(vi) થીલેની નળી અથવા જેલ્ડહાલના ફ્લાસ્કમાં પ્રવાહી પેરેફીન શા માટે ભરવામાં આવે છે ?

(vii) શા માટે થીલેની નળીના બાજુના ભાગ (arm) ને ગરમ કરવામાં આવે છે ?

પ્રયોગ 3.3

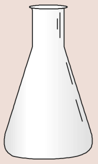
હેતુ

પ્રવાહી કાર્બનિક સંયોજનનું ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવું.

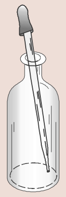
સિધ્ધાંત

પ્રવાહીનું ઉત્કલનબિંદુ એક એવું તાપમાન છે, જ્યારે પ્રવાહીનું બાષ્પદબાણ અને પ્રવાહીની સપાટી વડે અનુભવાતું વાતાવરણનું દબાણ સરખા હોય. 1.013 bar વાતાવરણીય દબાણે પ્રવાહીનું ઉત્કલનબિંદુ સામાન્ય ઉત્કલનબિંદુ કહેવાય છે. જુદા જુદા પ્રવાહીઓના ઉત્કલનબિંદુ જુદા જુદા હોય છે. પ્રવાહીના ઉત્કલનબિંદુમાંનો તફાવત વિશેષ કરીને પ્રવાહીના અણુઓ વચ્ચે ઉદ્‌ભવતા આંતરઆણ્વીય બળોના તફાવતને લીધે હોય છે.

જરૂરી સામગ્રી

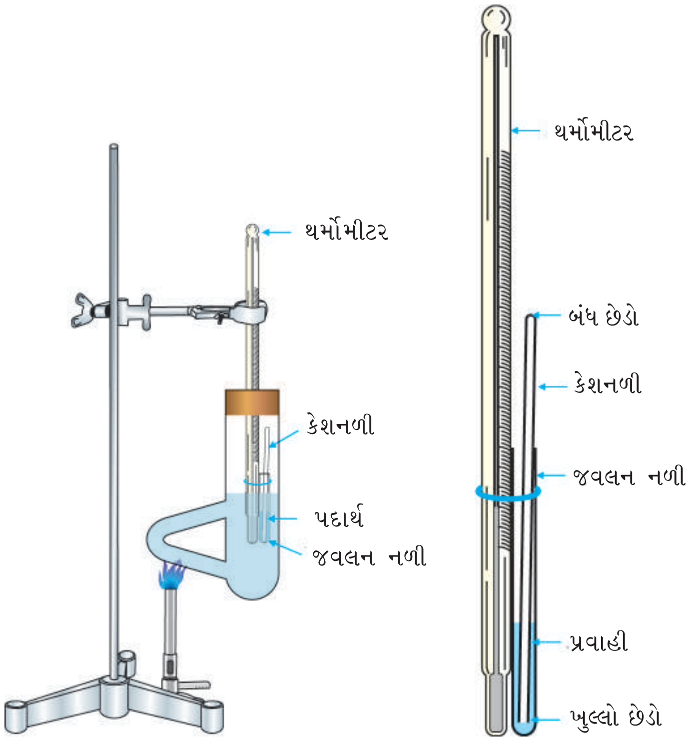


- થીલેની નળી / જેલ્ડહાલ ફલાસ્ક : એક
- થર્મોમીટર 110 °C અથવા 360 °C : એક
- ક્લેમ્પ સાથેનું લોખંડનું સ્ટેન્ડ : એક
- જ્વલન (ignition) નળી : એક
- કેશનળી : એક



- કાર્બનિક પ્રવાહી : 1 mL
- પ્રવાહી પેરેફીન / H_2SO_4 : જરૂર પ્રમાણે

સાંદ્ર H_2SO_4



આકૃતિ 3.2 : ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવું

પદ્ધતિ

(i) થીલેની નળીમાં પ્રવાહી પેરેફીન ભરો જેથી તે થીલેની નળીના વળાંકવાળા ભાગથી ઉપર સુધી ભરાય.

(ii) આપેલ પ્રવાહીના 1-2 ટીપાં જ્વલન નળીમાં લો અને જ્વલન નળીને થર્મોમીટર સાથે આકૃતિ 3.2 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે રબર બેન્ડથી બાંધી દો. ધ્યાન રાખો કે જ્વલન નળીનો નીચેનો ભાગ અને થર્મોમીટરનો બલ્બ એક જ સપાટી પર હોય.

(iii) આશરે 8 cm લંબાઈની કેશનળીના એક ખુલ્લા છેડાને જ્યોતમાં ગરમ કરી બંધ કરી દો.

(iv) કેશનળીનો ખુલ્લો છેડો જ્વલન નળીમાં રહેલા પ્રવાહીમાં ડૂબે તેમ ગોઠવો.

(v) થીલેની નળીની બાજુના ભાગ (arm) ને ધીમી જ્યોતથી ગરમ કરો.

(vi) પ્રવાહી કાર્બનિક સંયોજનમાં ડૂબાડેલી કેશનળીના ખુલ્લા નીચેના ભાગમાંથી પરપોટા નીકળે તેનું અવલોકન કરો. જે તાપમાને પરપોટા તીવ્ર અને સતત રીતે નીકળવાનું શરૂ થાય તે તાપમાન નોંધો. આ તાપમાન પ્રવાહીનું ઉત્કલનબિંદુ છે.

નોંધ : ઊંચા ઉત્કલનબિંદુ ધરાવતા પ્રવાહીના ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવા માટે પેરેફીનને ગરમીના માધ્યમ તરીકે વાપરી શકાય નહિ.

સાવચેતી

(a) પ્રવાહી કાર્બનિક સંયોજનમાં ડૂબાડેલી કેશનળીના નીચેના છેડામાંથી તીવ્ર અને સતત પરપોટા નીકળવા માંડે, તે તાપમાનને ઉત્કલનબિંદુ તરીકે નોંધો.

(b) જ્વલન નળીનો નીચેનો ભાગ અને થર્મોમીટરનો બલ્બ સરખી સપાટીએ રાખો.

(c) થીલેની નળીના બાજુના ભાગ (arm) ને ધીમેથી ગરમ કરો.

(d) જે પદાર્થનું ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવાનું હોય છે તેના ઉત્કલનબિંદુ કરતાં 50 - 60 ^{0}C વધારે ઉત્કલનબિંદુ ધરાવતું પ્રવાહી થીલેની નળીમાં ભરવા માટે હોવું જોઈએ.

ચર્ચાત્મક-પ્રશ્નો

(i) કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડનું ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવા માટે થીલેની નળીમાં ભરવા માટેનું યોગ્ય પ્રવાહી સૂચવો.

(ii) ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવાના હેતુસર પ્રવાહી પેરેફીનને સ્થાને બીજું કોઈ પ્રવાહી વાપરી શકાય ?

(iii) ધારો કે પ્રવાહીનું ઉત્કલનબિંદુ દિલ્હીમાં 100 ^{0}C છે. હીલ સ્ટેશન (ઊંચાઈ પર) પર શું ઉત્કલનબિંદુ સરખું જ હશે અથવા અલગ હશે ? કારણો આપો.

(iv) પ્રેશર કુકરમાં ખોરાક શા માટે ઝડપથી રંધાય છે ?

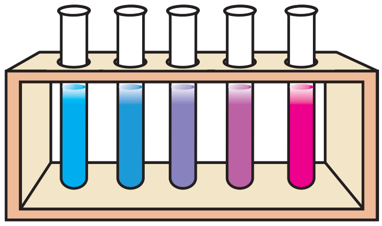
(v) યુરિયા, પોટેશિયમ ક્લોરાઈડ અને પોટેશિયમ સલ્ફેટના સમઆણ્વીય (equimolar) જથ્થા પાણીમાં ઉમેરવામાં આવે, તો પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ કેવી રીતે બદલાશે ?

(vi) $C_4H_{10}O$ સૂત્ર ધરાવતા આલ્કોહૉલના જુદા જુદા સમઘટકો શા માટે તેમના ઉત્કલનબિંદુમાં તફાવત દર્શાવે છે.

તમે જાણો છો ?

સ્ફટિકીકરણની પ્રવિધિનો અભ્યાસ માત્ર સંયોજનના શુધ્ધીકરણ માટેના સંદર્ભમાં અગત્યનો નથી, પણ મોટા એકાકી સ્ફટિકના વિકાસના મુદ્દા તરીકે પણ છે. કારણ કે એકાકી સ્ફટિકના અભ્યાસે દર્શાવ્યું છે, કે તે ઘણા બધા પ્રકાશીય અને વિદ્યુતીય ગુણધર્મો ધરાવે છે. જે ખૂબ જ ઉપયોગી છે. ઉદાહરણ તરીકે, સિલિકોનના મોટા સ્ફટિકમાંથી નાના સ્તરીય ખંડ (slice) જે કેટલીક અશુધ્ધિઓનું અલ્પ પ્રમાણ ધરાવે છે. તેમનો ઉપયોગ સૌર બેટરીમાં થાય છે. જેનો ઉપયોગ સેટેલાઈટના સાધનોના કાર્ય (operation) માં થાય છે. રડાર, ટેલિવિઝન અને રેડિયોમાં આવૃત્તિ નિયંત્રણમાં કેટલાક સ્ફટિકોના સ્તરીય ખંડનો ઉપયોગ થાય છે. વળી, કેટલાક સંયોજનોના સ્ફટિકોનો ઉપયોગ માઈક્રોફોન અને ઈયરફોનમાં થાય છે. હવે તમને ખાત્રી થશે કે રસાયણશાસ્ત્રી માટે આવી પ્રવિધિઓ શીખવી કેટલી અગત્યની છે.

એકમ-4
રાસાયણિક સંતુલન (દ્રાવણમાં આયનીય સંતુલન)
Chemical Equilibrium (Ionic Equilibrium in Solution)



રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓનું બે વર્ગમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવેલ છે. જેમ કે પ્રતિવર્તી અને અપ્રતિવર્તી પ્રક્રિયાઓ. પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયાઓ એક જ પ્રક્રિયા પાત્રમાં થાય છે અને તે પુરોગામી અને પ્રતિગામી દિશાઓમાં એક જ સાથે તાપમાન અને દબાણની સમાન પરિસ્થિતિમાં આગળ વધે છે. વળી, પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયામાં એક એવી અવસ્થાએ પહોંચીએ છીએ જ્યારે પુરોગામી પ્રક્રિયાનો વેગ અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાનો વેગ સરખા થાય છે અને એમ જણાય છે કે પ્રક્રિયા સ્થિર છે. આ અવસ્થાને **ગતિશીલ સંતુલનની અવસ્થા** તરીકે દર્શાવાય છે. આપેલ તાપમાન T એ નીચેની સાદી પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયાને ધ્યાનમાં લો.

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

સક્રિય જથ્થાના નિયમ પ્રમાણે પુરોગામી પ્રક્રિયાનો દર r_1, A અને B ની સાંદ્રતાના ગુણાકારના સમપ્રમાણમાં થશે અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાનો દર r_2, C અને D ની સાંદ્રતાના ગુણાકારના સમપ્રમાણમાં થશે.

આમ, $r_1 = k_1 [A] [B]$

અને $r_2 = k_2 [C] [D]$

જ્યાં, k_1 અને k_2 અનુક્રમે પુરોગામી અને પ્રતિગામી પ્રક્રિયાઓના વેગ અચળાંક છે. [A], [B], [C] અને [D] અનુક્રમે A, B, C અને D ની મોલર સાંદ્રતા છે.

સંતુલને r_1 બરાબર r_2 થશે.

$$k_1[A][B] = k_2[C][D]$$

$$\Rightarrow \quad \frac{k_1}{k_2} = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

$\dfrac{k_1}{k_2} = K_c$ મૂકતાં આપણને મળશે,

$$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

K_c ને સંતુલન અચળાંક કહે છે તેનું મૂલ્ય પ્રક્રિયકોની પ્રારંભિક સાંદ્રતાથી સ્વતંત્ર હોય છે અને તે તાપમાનનું વિધેય છે પરંતુ અચળ તાપમાને અચળ રહે છે. આપેલ તાપમાને જો કોઈપણ પ્રક્રિયક કે નીપજની સાંદ્રતામાં ફેરફાર કરવામાં આવે, તો સંતુલનને ખલેલ પહોંચે છે અને લ શેટેલિયરના નિયમ પ્રમાણે, પ્રક્રિયા એ દિશામાં આગળ વધશે, જે સાંદ્રતામાં થયેલા ફેરફારનો પ્રતિકાર કરશે, જેથી સંતુલન જળવાઈ રહેશે.

કોઈપણ પ્રક્રિયામાં સંતુલન અવસ્થાની ઓળખ દૃશ્ય ગુણધર્મ (સ્થૂળદર્શક ગુણધર્મ) જેમ કે દ્રાવણના રંગની તીવ્રતાની અચળતા (constancy) છે. આ એકમમાં આપણે જુદી જુદી પ્રક્રિયાઓમાં સંતુલનમાં સ્થાનાંતર(shift)નો અભ્યાસ કરીશું.

પ્રયોગ 4.1

હેતુ

ફેરિક આયન અને થાયોસાયનેટ આયનની પ્રક્રિયામાં સંતુલનના સ્થાનાંતરનો અભ્યાસ, આ આયનોમાંથી કોઈ એકની સાંદ્રતા વધારીને કરીશું.

સિધ્ધાંત

ફેરિક ક્લોરાઈડ અને પોટેશિયમ થાયોસાયનેટ વચ્ચેની પ્રક્રિયાનું સંતુલન દ્રાવણના રંગની તીવ્રતાના ફેરફાર દ્વારા સરળતાથી શીખી શકાય છે.

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)]^{2+}(aq)$$

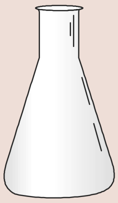
(લોહી જેવો લાલ રંગ)

ઉપરની પ્રક્રિયા માટે સંતુલન અચળાંક નીચે પ્રમાણે લખી શકાય :

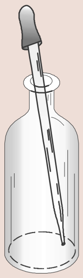
$$K = \frac{[[Fe(SCN)]^{2+}(aq)]}{[Fe^{3+}(aq)][SCN^{-}(aq)]}$$

અહિંયા, K અચળ તાપમાને અચળ છે. Fe^{3+} આયન અથવા થાયોસાયનેટ આયનની સાંદ્રતા વધારતાં $[Fe(SCN)]^{2+}$ આયનની સાંદ્રતામાં અનુરૂપ વધારો થશે. K ના મૂલ્યને અચળ રાખવા માટે સંતુલનમાં સ્થાનાંતરણ થશે. આથી પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં જશે અને પરિણામે લોહી જેવા લાલ રંગની તીવ્રતા જે $[Fe(SCN)]^{2+}$ ને કારણે છે, તે વધશે. સંતુલને રંગની તીવ્રતા અચળ રહે છે.

જરૂરી સામગ્રી



- બીકર (100 mL) : બે
- બીકર (250 mL) : એક
- ઉત્કલન નળી : છ
- બ્યુરેટ : ચાર
- કાચનું ડ્રોપર : બે
- કસનળી સ્ટેન્ડ : એક
- કાચનો સળીયો : એક



- ફેરિક ક્લોરાઈડ : 0.100 g
- પોટેશિયમ થાયોસાયનેટ : 0.100 g

* આ પ્રયોગ સંપૂર્ણપણે ગુણાત્મક સ્વભાવનો છે. આથી દ્રાવણોની બનાવટ મોલારિટીના પર્યાયમાં ગણેલ નથી.

ફેરિક ક્લોરાઈડ

જોખમ ચેતવણી

- ચામડી અને આંખ સાથેના સંપર્ક ને ટાળો.

પધ્ધતિ

(i) 0.100 g ફેરિક ક્લોરાઈડને બીકરમાં 100 mL પાણીમાં ઓગળો અને 0.100g પોટેશિયમ થાયોસાયનેટને બીજા બીકરમાં 100 mL પાણીમાં ઓગાળો.

(ii) 20 mL ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણને 20 mL પોટેશિયમ થાયોસાયનેટ દ્રાવણ સાથે મિશ્ર કરો. લોહી જેવો લાલ રંગ મળશે. આ દ્રાવણને બ્યુરેટમાં ભરો.

(iii) એક જ માપની પાંચ ઉત્કલન નળીઓ લો અને તેમના પર a, b, c, d અને e એમ ચિહ્ન કરો.

(iv) બ્યુરેટમાંથી દરેક ઉત્કલન નળીમાં 2.5 mL લોહી જેવા લાલ રંગનું દ્રાવણ ઉમેરો.

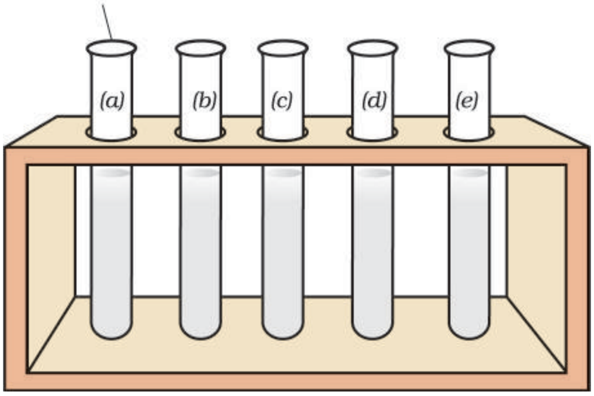
(v) ઉત્કલન નળી a માં 17.5 mL પાણી ઉમેરો જેથી, દ્રાવણનું કુલ કદ 20 mL થશે. તેને સંદર્ભ માટે રાખો.

(vi) હવે ત્રણ બ્યુરેટ લો અને તેમને A, B, C લેબલ લગાડો.

(vii) બ્યુરેટ A માં ફેરિક ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ ભરો અને બ્યુરેટ B માં પોટેશિયમ થાયોસાયનેટનું દ્રાવણ ભરો અને બ્યુરેટ C માં પાણી ભરો.

(viii) ઉત્કલન નળી b, c, d અને e માં અનુક્રમે 1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL અને 4.0 mL ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણ બ્યુરેટ A માંથી ઉમેરો.

(ix) હવે ઉત્કલન નળી b, c, d અને e માં બ્યુરેટ - C માંથી અનુક્રમે 16.5 mL, 15.5 mL, 14.5 mL અને 13.5 mL પાણી ઉમેરો જેથી દરેક ઉત્કલન નળીમાં દ્રાવણનું કુલ કદ 20.0 mL થશે.



આકૃતિ 4.1 : સંતુલનનું અવલોકન કરવા માટેના પ્રયોગનો સેટ, દરેક ઉત્કલન નળી 20 mL દ્રાવણ ધરાવે છે.

નોંધ :
- દ્રાવણના રંગની તીવ્રતા મંદન કરતાં ઘણી ઘટશે, તેથી ઘેરો લાલ લોહી જેવો રંગ નહિ હોય.
- દરેક ઉત્કલનનળીમાં કુલ કદ 20 mL છે.
- દરેક ઉત્કલન નળીમાં 2.5 mL સંતુલન મિશ્રણ છે.
- $FeCl_3$ નો જથ્થો ‘b’ થી ‘e’ ઉત્કલન નળી તરફ જતાં વધતો જશે.

(x) દરેક ઉત્કલન નળીના દ્રાવણની રંગની તીવ્રતા ઉત્કલન નળી 'a' માંના સંદર્ભ દ્રાવણના રંગની તીવ્રતા સાથે સરખાવો.

(xi) બીજી ચાર સ્વચ્છ ઉત્કલન નળીનો એક સેટ લો. બ્યુરેટમાંથી તે દરેકમાં 2.5 mL લોહી જેવા લાલ રંગનું દ્રાવણ લો. પ્રયોગનું પુનરાવર્તન 1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL અને 4.0 mL પોટેશિયમ થાયોસાયનેટનું દ્રાવણ બ્યુરેટ Bમાંથી અનુક્રમે ઉત્કલન નળી b, c, d અને e માં ઉમેરો ત્યારબાદ આ ઉત્કલન નળીઓમાં અનુક્રમે 16.5 mL, 15.5 mL, 14.5 mL અને 13.5 mL પાણી ઉમેરો. આ ઉત્કલન નળીઓના દ્રાવણના રંગની તીવ્રતા ઉત્કલન નળી(a)માંના સંદર્ભ સંતુલન દ્રાવણ સાથે સરખાવો.

(xii) તમારા પરિણામો કોષ્ટક સ્વરૂપે કોષ્ટક 4.1 અને 4.2 પ્રમાણે નોંધો.

(xiii) તમે જુદા જુદા જથ્થા ધરાવતાં ફેરિક ક્લોરાઈડ અને પોટેશિયમ થાયોસાયનેટના દ્રાવણ સાથે અવલોકનોનું પુનરાવર્તન કરી શકો અને સંદર્ભ દ્રાવણ સાથે સરખાવો.

કોષ્ટક 4.1 ફેરિક આયનની સાંદ્રતા વધારતાં સંતુલન સ્થાનાંતર

ઉત્કલન નળી	પ્રણાલીમાં લીધેલ ફેરિક ક્લોરાઈડ દ્રાવણનું કદ mL માં	ઉત્કલન નળી "a" માંના સંદર્ભ દ્રાવણ સાથે સરખાવતાં રંગ તીવ્રતામાં ફેરફાર	સંતુલનમાં સ્થાનાંતરની દિશા
a	2.5 mL લોહી જેવું લાલ દ્રાવણ + 17.5 mL પાણી ધરાવતું સંદર્ભ દ્રાવણ જેની સાથે રંગની તીવ્રતા સરખાવવાની છે. (20 mL સંતુલન મિશ્રણ)		સંતુલન સ્થિતિ
b	1.0		
c	2.0		
d	3.0		
e	4.0		

કોષ્ટક 4.2 થાયોસાયનેટ આયનની સાંદ્રતા વધારતાં સંતુલન સ્થાનાંતર

ઉત્કલન નળી	પ્રણાલીમાં લીધેલા થાયોસાયનેટ દ્રાવણનું કદ mL માં	ઉત્કલન નળી "a" માંના સંદર્ભ દ્રાવણ સાથે સરખાવતાં રંગની તીવ્રતામાં ફેરફાર	સંતુલનમાં દિશાનું સ્થાનાંતર
a	2.5 mL લોહી જેવા લાલ દ્રાવણ + 17.5 mL પાણી ધરાવતું સંદર્ભ દ્રાવણ જેની સાથે રંગની તીવ્રતા સરખાવવાની છે. (20 mL સંતુલન મિશ્રણ)		સંતુલન સ્થિતિ
b′	1.0		
c′	2.0		
d′	3.0		
e′	4.0		

સાવચેતી

(a) ફેરિક ક્લોરાઈડ અને પોટેશિયમ થાયોસાયનેટના ખૂબ જ મંદ દ્રાવણ વાપરો.

(b) રંગની તીવ્રતાની સરખામણી માટે ઉત્કલન નળી અને સંદર્ભ ઉત્કલન નળીને એકબીજાની લગોલગ (બાજુ બાજુમાં) રાખો.

(c) દ્રાવણના રંગમાં ફેરફારને સારી રીતે નક્કી કરવા માટે વિસૃત (diffused) સૂર્યપ્રકાશમાં રાખીને રંગની તીવ્રતા નોંધો.

(d) સમાન કદની ઉત્કલન નળીઓ વાપરો.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો

(i) પુસ્તકમાં આપેલ ફેરિક અને થાયોસાયનેટ વચ્ચેની આયનીય પ્રક્રિયાને નીચે પ્રમાણે શા માટે દર્શાવવી જોઈએ તે સમજાવો.

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)]^{2+}(aq)$$

ઉપરની પ્રક્રિયા નીચેના સ્વરૂપમાં વધુ યોગ્ય છે ?

$$[Fe(H_2O)_6]^{3+} + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons [Fe(H_2O)_5(SCN)]^{2+} + H_2O.$$

(ii) રંગની તીવ્રતામાં સ્થિર સંતુલનનો ગતિશીલ સ્વભાવ સૂચવે છે ? યોગ્ય કારણો સાથે તમારો જવાબ સમજાવો.

(iii) સંતુલન અચળાંક શું છે ? અને તે વેગ અચળાંકથી કેવી રીતે અલગ પડે છે ?

(iv) આ પ્રયોગને હંમેશા મંદ દ્રાવણો વડે જ કરવો જોઈએ, તે સલાહ ભરેલું છે. શા માટે ?

(v) સંતુલનમાં રહેલી પ્રણાલીમાં ઘન પોટેશિયમ ક્લોરાઈડ ઉમેરવામાં આવે, તો શું અસર થશે ? તમારા જવાબને પ્રાયોગિક રીતે ચકાસો.

(vi) શા માટે સરખા માપની (કદની) ઉત્કલન નળીઓ પ્રયોગમાં ઉપયોગમાં લેવાય છે ?

પ્રયોગ 4.2

હેતુ

$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ અને Cl^- આયનો વચ્ચેની પ્રક્રિયાના સંતુલનમાં આ આયનોમાંથી કોઈપણ એક આયનની સાંદ્રતામાં ફેરફાર કરવાથી સંતુલનમાં થતા સ્થાનાંતરણનો અભ્યાસ કરવો.

સિધ્ધાંત

$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ અને Cl^- આયન વચ્ચેની પ્રક્રિયામાં નીચે પ્રમાણેની વિસ્થાપન પ્રક્રિયા થાય છે.

$$\underset{\text{ગુલાબી}}{[Co(H_2O)_6]^{2+}} + 4Cl^- \rightleftharpoons \underset{\text{વાદળી}}{[CoCl_4]^{2-}} + 6H_2O$$

આ પ્રક્રિયા લિગેન્ડ વિસ્થાપન પ્રક્રિયા તરીકે ઓળખાય છે અને આને માટે સંતુલન અચળાંક K નીચે પ્રમાણે લખી શકાય.

$$K = \frac{[[CoCl_4]^{2-}]}{[[Co(H_2O)_6]^{2+}][Cl^-]^4}$$

પ્રક્રિયા જલીય માધ્યમમાં થાય છે અને તેથી એવું માનવામાં આવેલ છે કે H_2O ની સાંદ્રતા લગભગ અચળ રહે છે અને તેનો સમાવેશ K ના મૂલ્યમાં જ થઈ જાય છે. આથી સંતુલન અચળાંકના સમીકરણમાં તેને અલગ રીતે દર્શાવાતી નથી.

હવે, જો $[Co(H_2O)_6]^{2+}$ આયન અથવા Cl^- આયનની સંતુલન સાંદ્રતા વધારવામાં આવે, તો તેના પરિણામે $[CoCl_4]^{2-}$ ની સાંદ્રતામાં વધારો થશે. જેથી K નું મૂલ્ય અચળ રહેશે. બીજા શબ્દોમાં આપણે કહી શકીએ કે સંતુલન પુરોગામી દિશામાં ખસશે અને તેને અનુરૂપ રંગ પરિવર્તનમાં પરિણમશે.

હાઈડ્રોક્લોરિક ઍસિડ

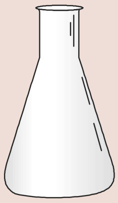
એસીટોન

આલ્કોહોલ

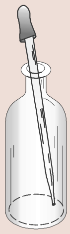
જોખમ અંગેની ચેતવણી

- એસીટોન અને આલ્કોહૉલ જ્વલનશીલ છે, તેથી ઉપયોગમાં ન હોય ત્યારે બોટલ ખુલ્લી ન રાખશો.
- બોટલને જ્યોતથી દૂર રાખશો.
- ઉપયોગ પછી તમારાં હાથ ધુઓ.
- સલામતી ચશ્મા પહેરો.

જરૂરી સામગ્રી



- કોનિકલ ફ્લાસ્ક (100 mL) : એક
- બીકર (100 mL) : ત્રણ
- બ્યુરેટ : ત્રણ
- કસનળી : છ
- કસનળી સ્ટેન્ડ : એક
- કાચનો સળીયો : એક



- એસીટોન / આલ્કોહૉલ : 60 mL
- સાંદ્ર હાઈડ્રૉક્લોરિક ઍસિડ : 30 mL
- કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડ : 0.6000 g

પધ્ધતિ

(i) 100 mLના કોનિકલ ફ્લાસ્કમાં 60 mL એસીટોન લો અને 0.6000 g $CoCl_2$ ને ઓગાળો જેથી વાદળી દ્રાવણ મળે.

(ii) પાંચ સરખા કદની કસનળી લો અને તેમના પર A, B, C, D અને E એમ ચિહ્ન કરો. A થી E સુધીની દરેક કસનળીમાં 3.0 mL કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડનું દ્રાવણ લો. હવે આ કસનળીમાં અનુક્રમે 1.0 mL, 0.8 mL, 0.6 mL, 0.4 mL અને 0.2 mL એસીટોન ઉમેરો. હવે 0.2 mL, 0.4 mL, 0.6 mL અને 0.8 mL પાણી અનુક્રમે કસનળી B, C, D, E માં ઉમેરો. જેથી દરેક કસનળીમાં દ્રાવણનું કુલ કદ 4.0 mL થશે.

(iii) પાણીના વધતા પ્રમાણ સાથે મિશ્રણમાં વાદળીમાંથી ગુલાબી રંગમાં થતો ક્રમિક ફેરફાર નોંધો.

(iv) ઉપર પ્રમાણે કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડના એસીટોનમાં બનાવેલ દ્રાવણના 10 mL લો અને તેમાં 5 mL નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરો. ગુલાબી રંગનું દ્રાવણ મળશે.

(v) તબક્કા (iv) પ્રમાણેના ગુલાબી દ્રાવણના 1.5 mL દ્રાવણ પાંચ જુદી જુદી કસનળીઓ જેને A′, B′, C′, D′ અને E′ એમ ચિહ્નિત કરી છે તેમાં લો. હવે 2.0 mL, 1.5 mL, 1.0 mL અને 0.5 mL પાણી A′ થી D′ સુધી ચિહ્નિત

નોંધ :
- પ્રયોગોના પ્રથમ સેટમાં ક્લોરોસંકીર્ણની સાંદ્રતા અચળ છે અને પાણીની સાંદ્રતા બદલાય છે.
- પ્રયોગોના બીજા સેટમાં એકવા સંકીર્ણની સાંદ્રતા અચળ છે અને ક્લોરાઇડ આયનની સાંદ્રતા વધે છે.

કરેલી કસનળીમાં અનુક્રમે ઉમેરો. કસનળી A′ થી E′ માં અનુક્રમે 0.5 mL, 1.0 mL, 1.5 mL, 2.0 mL અને 2.5 mL સાંદ્ર HCl ઉમેરો. જેથી દરેક કસનળીમાં દ્રાવણનું કુલ કદ 4 mL થશે.

(vi) હાઈડ્રોક્લોરિક ઍસિડના પ્રમાણમાં (જથ્થામાં) વધારા સાથે ગુલાબી રંગમાંથી આછા વાદળી રંગમાં થતો ક્રમિક ફેરફાર નોંધો. તમારા અવલોકનો કોષ્ટક સ્વરૂપે નોંધો (કોષ્ટક 4.3 અને 4.4).

કોષ્ટક 4.3 : પાણી ઉમેરવાથી સંતુલનમાં સ્થાનાંતરણ

ક્રમ સંખ્યા	કસનળી	ઉમેરેલ એસીટોનનું કદ mLમાં	ઉમેરેલ $CoCl_2$ દ્રાવણનું કદ mL માં	ઉમેરેલ પાણીનું કદ mL માં	મિશ્રણનો રંગ
1	A	1.0	3.0	0.0	
2	B	0.8	3.0	0.2	
3	C	0.6	3.0	0.4	
4	D	0.4	3.0	0.6	
5	E	0.2	3.0	0.8	

કોષ્ટક 4.4 : Cl^- આયનના ઉમેરવાથી સંતુલનમાં સ્થાનાંતરણ

ક્રમ સંખ્યા	કસનળી	ઉમેરેલ સાંદ્ર HClનું કદ mLમાં	એકવોસંકીર્ણ દ્રાવણનું ઉમેરેલ કદ mL માં	ઉમેરેલ પાણીનું કદ mL માં	મિશ્રણનો રંગ
1	A′	0.5	1.5	2.0	
2	B′	1.0	1.5	1.5	
3	C′	1.5	1.5	1.0	
4	D′	2.0	1.5	0.5	
5	E′	2.5	1.5	0.0	

સાવચેતી

(a) પ્રયોગ 4.1 માં દર્શાવેલ બધી સાવચેતી રાખો.

(b) પ્રયોગ માટે નિસ્યંદિત પાણી વાપરો.

(c) પાણી અથવા દ્રાવણો ઉમેરવા માટે બ્યુરેટ અથવા અંકિત પિપેટનો ઉપયોગ કરો.

ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો

(i) સંતુલનને પ્રક્રિયા મિશ્રણનું તાપમાન વધારતાં શું અસર થશે ?

(ii) સોડિયમ ક્લોરાઈડનું જલીય દ્રાવણ સાંદ્ર HCl ને બદલે વાપરી શકાય ? તમારા જવાબને પ્રાયોગિક રીતે ચકાસી જુઓ.

(iii) દરેક કસનળીમાં દ્રાવણનું કુલ કદ શા માટે એક સરખું જ રાખવું જોઈએ ?