

પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા રસાયણવિજ્ઞાન

ધોરણ - XI



પ્રતિજ્ઞાપત્ર

ભારત મારો દેશ છે.
બધાં ભારતીયો મારા ભાઈબહેન છે.
હું મારા દેશને ચાહું છું અને તેના સમૃદ્ધ અને
વૈવિધ્યપૂર્ણ વારસાનો મને ગર્વ છે.
હું સદાય તેને લાયક બનવા પ્રયત્ન કરીશ.
હું મારાં માતાપિતા, શિક્ષકો અને વડીલો પ્રત્યે
આદર રાખીશ અને દરેક જણ સાથે સભ્યતાથી વર્તીશ.
હું મારા દેશ અને દેશબાંધવોને મારી નિષ્ઠા અર્પું છું.
તેમનાં કલ્યાણ અને સમૃદ્ધિમાં જ મારું સુખ રહ્યું છે.



રાષ્ટ્રીય શૈક્ષિક અનુસંધાન ઓર પ્રશિક્ષણ પરિષદ
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING



ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ
'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર-382010

© NCERT, નવી દિલ્હી તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, ગાંધીનગર
આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાના સર્વ હક NCERT તથા ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળને
હસ્તક છે. આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો કોઈ પણ ભાગ કોઈ પણ રૂપમાં NCERT અને
ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળની લેખિત પરવાનગી વગર પ્રકાશિત કરી શકાશે નહિ.

અનુવાદ

ડૉ. આઈ. એમ. ભટ્ટ
ડૉ. મયૂર સી. શાહ

સમીક્ષા

શ્રી સી. આઈ. પટેલ
શ્રી મુકેશ બી. પટેલ
શ્રી મિતેષ પંચોલી
શ્રી નરેશ પી. બોહરા
શ્રી રાજેશ આઈ. પટેલ
શ્રી ડી. પી. પટેલ

ભાષાશુદ્ધિ

ડૉ. મનીષ કે. પંચાલ

સંયોજન

ડૉ. ચિરાગ એચ. પટેલ
(વિષય-સંયોજક : ભૌતિકવિજ્ઞાન)

નિર્માણ-આયોજન

શ્રી આશિષ એચ. બોરીસાગર
(નાયબ નિયામક : શૈક્ષણિક)

મુદ્રણ-આયોજન

શ્રી હરેશ એસ. લીમ્બાચીયા
(નાયબ નિયામક : ઉત્પાદન)

પ્રસ્તાવના

રાષ્ટ્રીય સ્તરે સમાન અભ્યાસક્રમ રાખવાની સરકારશ્રીની નીતિના અનુસંધાને
ગુજરાત સરકાર તથા ગુજરાત માધ્યમિક અને ઉચ્ચતર માધ્યમિક શિક્ષણ બોર્ડ
દ્વારા તા. 25/10/2017ના ઠરાવ ક્રમાંક મશબ/1217/1036/છ-થી શાળા કક્ષાએ
NCERT ના પાઠ્યપુસ્તકોનો સીધો જ અમલ કરવાનો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો.
તેને અનુલક્ષીને NCERT, નવી દિલ્હી દ્વારા પ્રકાશિત **ધોરણ XI રસાયણવિજ્ઞાન
પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા**નો ગુજરાતીમાં અનુવાદ કરીને વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ
મૂકતાં ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ આનંદ અનુભવે છે.

આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાનો અનુવાદ તથા તેની સમીક્ષા નિષ્ણાત
પ્રાધ્યાપકો અને શિક્ષકો પાસે કરાવવામાં આવ્યા છે અને સમીક્ષકોનાં સૂચનો
અનુસાર હસ્તપ્રતમાં યોગ્ય સુધારા-વધારા કર્યા પછી આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકા
પ્રસિદ્ધ કરતાં પહેલા આ પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાની મંજૂરી માટે એક સ્ટેટ
લેવલની કમિટીની રચના કરવામાં આવી. આ કમિટીની સાથે NCERTના
પ્રતિનિધી તરીકે RIE, ભોપાલથી ઉપસ્થિત રહેલા નિષ્ણાતોની એક ત્રિદિવસીય
કાર્યશિબીરનું આયોજન કરવામાં આવ્યું અને પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને અંતિમ
સ્વરૂપ આપવામાં આવ્યું. જેમાં ડૉ. એસ. કે. મકવાણા (RIE, ભોપાલ),
ડૉ. કલ્પના મસ્કી (RIE, ભોપાલ), ડૉ. આઈ. એમ. ભટ્ટ, પ્રો. (ડૉ.) જબાલી
જે. વોરા, શ્રી સી. આઈ. પટેલ અને શ્રી શેખર બી. ગોરે ઉપસ્થિત રહી પોતાના
કીમતી સૂચનો અને માર્ગદર્શન પૂરા પાડ્યા છે.

પ્રસ્તુત પ્રયોગશાળા માર્ગદર્શિકાને રસપ્રદ, ઉપયોગી અને ક્ષતિરહિત
બનાવવા માટે માન.અગ્રસચિવશ્રી(શિક્ષણ) દ્વારા અંગત રસ લઈને જરૂરી
માર્ગદર્શન આપવામાં આવ્યું છે. મંડળ દ્વારા પૂરતી કાળજી લેવામાં આવી છે,
તેમ છતાં શિક્ષણમાં રસ ધરાવનાર વ્યક્તિઓ પાસેથી ગુણવત્તા વધારે તેવાં
સૂચનો આવકાર્ય છે.

NCERT, નવી દિલ્હી ના સહકાર બદલ તેમના આભારી છીએ.

ડૉ. એમ. આઈ. જોષી

નિયામક
તા.

ડૉ. નીતિન પેથાણી

કાર્યવાહક પ્રમુખ
ગાંધીનગર

પ્રથમ આવૃત્તિ : 2018

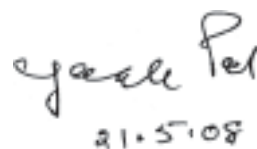
પ્રકાશક : ગુજરાત રાજ્ય શાળા પાઠ્યપુસ્તક મંડળ, 'વિદ્યાયન', સેક્ટર 10-એ, ગાંધીનગર વતી
ડૉ. એમ. આઈ. જોષી, નિયામક

મુદ્રક :

FOREWORD

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) is the apex body concerning all aspects of refinement of School Education. It has recently developed textual material in Chemistry for Higher Secondary stage which is based on the National Curriculum Framework (NCF)–2005. NCF recommends that children's experience in school education must be linked to the life outside school so that learning experience is joyful and fills the gap between the experience at home and in community. It recommends to diffuse the sharp boundaries between different subjects and discourages rote learning. The recent development of syllabi and textual material is an attempt to implement this basic idea. The present laboratory manual will be complementary to the textbook of Chemistry for Class XI. It is in continuation to the NCERT's efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among students. The purpose of this manual is not only to convey the approach and philosophy of the practical course to students and teachers but to provide them appropriate guidance for carrying out experiments in the laboratory. The manual is supposed to encourage children to reflect on their own learning and to pursue further activities and questions. Of course the success of this effort also depends on the initiatives to be taken by the principals and teachers to encourage children to carry out experiments in the laboratory and develop their thinking and nurture creativity.

The methods adopted for performing the practicals and their evaluation will determine how effective this practical book will prove to make the children's life at school a happy experience, rather than a source of stress and boredom. The practical book attempts to provide space to opportunities for contemplation and wondering, discussion in small groups, and activities requiring hands-on experience. It is hoped that the material provided in this manual will help students in carrying out laboratory work effectively and will encourage teachers to introduce some open-ended experiments at the school level.



21.5.08

PROFESSOR YASH PAL
Chairperson
National Steering Committee
National Council of Educational
Research and Training

New Delhi
21 May 2008

THE CONSTITUTION OF INDIA

PREAMBLE

WE, THE PEOPLE OF INDIA, having solemnly resolved to constitute India into a **SOVEREIGN SOCIALIST SECULAR DEMOCRATIC REPUBLIC** and to secure to all its citizens :

JUSTICE, social, economic and political;

LIBERTY of thought, expression, belief, faith and worship;

EQUALITY of status and of opportunity; and to promote among them all

FRATERNITY assuring the dignity of the individual and the unity and integrity of the Nation;

IN OUR CONSTITUENT ASSEMBLY this twenty-sixth day of November, 1949, do **HEREBY ADOPT, ENACT AND GIVE TO OURSELVES THIS CONSTITUTION.**

PREFACE

The development of the present laboratory manual is in continuation to the NCERT's efforts to improve upon comprehension of concepts and practical skills among the students. The present laboratory manual will be complementary to the textbook of Chemistry for Class XI.

The expansion of scientific knowledge and consequently the change in the system of education has led to the development of new methods of instructions. Today the stress is laid on the enquiry approach and discussion method instead of lecture method of teaching. Unfortunately, it is believed that study of chemistry means abstract thinking, writing long formulas and complex structures and handling complicated equipments. The reason behind such endeavour is that even well-endowed schools tend to give only the cosmetic importance to the laboratory work. Children's natural spirit of inquiry is often not nurtured.

The new syllabus of practical work in chemistry has been designed to cater to the needs of pupil who are desirous of pursuing science further. The fundamental objective of this course is to develop scientific attitude and desired laboratory skills required at this level. The practical syllabus includes content based experiments, which help in comprehension of the concepts.

The project work is expected to provide thrill in learning chemistry. It is expected to serve the real purpose of practical work, which means inculcating the ability to design an experiment, to make observations methodically and to draw conclusions out of experimental data. The real purpose of practical work should be to enable the students to represent the outcome of experiments logically to conclusion, with genuine appreciation of its limitation.

For each practical work, brief theory, material required, procedure, precautions and the questions for discussion are given in the book. The questions are aimed at testing learner's understanding of the related problems. However, teacher may provide help in case the problem is found to be beyond the capability of the learner. Precautions must be well understood by the learners before proceeding with the experiments and projects.

In order to provide some basic idea about the investigatory projects, a brief description of some investigatory projects is given in the book. However, this list is only suggested and not exhaustive. The students may select projects from subject area of chemistry, interdisciplinary areas or from the environment. While selecting a project, care should be taken to see that the facilities for carrying it out are available.

Appendices related to the chemical data and logarithmic tables are attached at the end of the book. International symbols for hazards and hazard warnings are given at several places in the book. It is expected that this will make the learners more careful about the environment and make them careful while dealing with the chemicals. Some non evaluative learning material has been given in the boxes to provide interesting information related to the practical work.

It is a pleasure to express my thanks to all those who have been associated at various stages of development of this laboratory manual. It is hoped that this practical book will improve teaching learning process in chemistry to a great extent. The learners will be able to understand the subject well and will be able to apply the acquired knowledge in new situations. I acknowledge with thanks the dedicated efforts and valuable contribution of Dr Alka Mehrotra, coordinator of this programme and other team members who contributed and finalised the manuscript. I especially thank Professor Krishna Kumar, *Director*, and Professor G. Ravindra, *Joint Director*, NCERT for their administrative support and keen interest in the development of this laboratory manual. I am also grateful to the participating teachers and subject experts who participated in the review workshop and provided their comments and suggestions which helped in the refinement of this manual and make it learner friendly. We warmly welcome comments and suggestions from our readers for further improvement of this manual.

HUKUM SINGH
Professor and Head
Department of Education in
Science and Mathematics

LABORATORY MANUAL DEVELOPMENT TEAM

MEMBERS

Anjni Koul, *Senior Lecturer*, DESM, NCERT, New Delhi

Brahm Parkash, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

I. P. Aggarwal, *Professor*, Regional Institute of Education, NCERT, Bhopal

R. S. Sindhu, *Professor*, DESM, NCERT, New Delhi

Ruchi Verma, *Lecturer*, DESM, NCERT, New Delhi

MEMBER-COORDINATOR

Alka Mehrotra, *Reader*, DESM, NCERT, New Delhi

ACKNOWLEDGEMENTS

The National Council of Educational Research and Training (NCERT) acknowledges the valuable contributions of the individuals and the organisations involved in the development of Manual for Chemistry Practicals for Class XI. The following academics contributed very effectively for the review of the manuscript of this manual : D. S. Rawat, *Reader*, Department of Chemistry, University of Delhi; Haritima Chopra, *Reader*, Maitreyi College, New Delhi; K. G. Trikha, *Reader (Retired)*, A.R.S.D. College, New Delhi; M. S. Frank, *Vice Principal*, St. Stephen's College, Delhi; Samta Goel, *Reader*, Zakir Hussain College, New Delhi; S. G. Warkar, *Lecturer*, Delhi College of Engineering, Delhi; Sunita Bhagat, *Reader*, A.R.S.D. College, New Delhi; K. K. Singh, *PGT*, Kendriya Vidyalaya, Pushp Vihar, New Delhi; Mona Rastogi, *Senior Headmistress*, ITL Public School, Dwarka, New Delhi; Nivedita Bose, *PGT*, Bluebells School, New Delhi; Nishi Saraswat, *PGT*, Kendriya Vidyalaya No.1, Delhi Cantt. We are thankful to them. We also acknowledge the contribution of Sunita Kumari, *JPF*. Special thanks are due to Hukum Singh, *Professor and Head*, DESM, NCERT for his administrative support.

The Council also acknowledges the support provided by the administrative staff of DESM; Deepak Kapoor, *Incharge*, Computer Station; Ishwar Singh, *DTP Operator* for refining and drawing some of the illustrations; Ritu Jha, *DTP Operator*; K. T. Chitralkha, *Copy Editor*. The efforts of the Publication Department are also highly appreciated.

અનુક્રમણિકા

Foreword	iii
Preface	iv
એકમ - 1 : પ્રસ્તાવના	1
• રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં : કરશો અને ના કરશો	2
• વૈશ્લેષિક પદ્ધતિઓ	5
• પ્રયોગશાળાના પાયાના સાધનો અને પદ્ધતિઓ	5
• પ્રક્રિયક બોટલની સંભાળ	10
• ગરમ કરવાના સાધનો	11
એકમ - 2 : પાયાની પ્રયોગશાળા પ્રવિધિઓ (તકનીકો)	16
• કાચની નળી અને કાચના સળિયાને કાપવું	16
• કાચની નળીને વાળવી	18
• પ્રધાર (જેટ - Jet) નું બનાવવું	19
• બૂચમાં છિદ્ર (કાણું) પાડવું	20
• દ્રાવણને કસનળીમાં ગરમ કરવું	22
• બીકર અથવા ફ્લાસ્કમાં દ્રાવણને ગરમ કરવું	22
• ગાળણ	22
• પ્રવાહીઓના કદ માપવા	25
• વજન કરવાની પદ્ધતિ	30
• પ્રયોગ 2.1 : ઓકઝેલિક એસિડનું પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવું	34
એકમ - 3 : શુદ્ધીકરણ અને શુદ્ધતાના અભિલક્ષણો	38
• પ્રયોગ 3.1 : નીચેનામાંથી ગમે તે એક સંયોજનના નમૂનાનું સ્ફટિકીકરણ વડે શુદ્ધીકરણ:	38
• પ્રયોગ 3.2 : ઘન કાર્બનિક સંયોજનનું ગલનબિંદુ નક્કી કરવું	40
• પ્રયોગ 3.3 : પ્રવાહી કાર્બનિક સંયોજનનું ઉત્કલનબિંદુ નક્કી કરવું	43
એકમ - 4 : રાસાયણિક સંતુલન (દ્રાવણમાં આયનીય સંતુલન)	46
• પ્રયોગ 4.1 : ફેરિક આયન અને થાયોસાયનેટ આયનની પ્રક્રિયામાં સંતુલનના સ્થાનાંતરનો અભ્યાસ કરવો.	47

• પ્રયોગ 4.2 : $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ અને Cl^- આયનો વચ્ચેની પ્રક્રિયાના સંતુલનનો અભ્યાસ	50
એકમ - 5 : pH અને જલીય દ્રાવણોમાં pH ફેરફાર	53
• પ્રયોગ 5.1 : કેટલાક ફળના રસ (જ્યુસ)ની pH નક્કી કરવી.	54
• પ્રયોગ 5.2 : મંદન કરતાં એસિડ / બેઈઝના pH માં થતા ફેરફારનું અવલોકન	56
• પ્રયોગ 5.3 : નિર્બળ એસિડ અને નિર્બળ બેઈઝની pH પર સમાન આયનની અસરને કારણે થતાં ફેરફારનો અભ્યાસ કરવો.	58
• પ્રયોગ 5.4 : સાર્વત્રિક સૂચકનો ઉપયોગ કરીને પ્રબળ એસિડના પ્રબળ બેઈઝ સાથેના અનુમાપન દરમિયાન થતા pH ફેરફારનો અભ્યાસ કરવો.	61
• પ્રયોગ 5.5 : સોડિયમ ક્લોરાઈડ, ફેરિક ક્લોરાઈડ અને સોડિયમ કાર્બોનેટના દ્રાવણોની pH નો અભ્યાસ કરવો.	63
એકમ - 6 : અનુમાપનીય પૃથક્કરણ (કદમાપક પૃથક્કરણ)	65
• અંતિમબિંદુની પરખ	65
• અનુમાપનીય પૃથક્કરણમાં પ્રક્રિયા માટે જરૂરિયાતો	66
• એસિડીમિતિ અને આલ્કલીમિતિ	66
• એસિડ-બેઈઝ અનુમાપનમાં સૂચક	67
• પ્રયોગ 6.1 : સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ દ્રાવણની સાંદ્રતા (પ્રબળતા) ઓકઝેલિક એસિડના પ્રમાણિત દ્રાવણ સાથેના અનુમાપનથી નક્કી કરવી	69
• પ્રયોગ 6.2 : સોડિયમ કાર્બોનેટનું પ્રમાણિત દ્રાવણ બનાવવું	74
• પ્રયોગ 6.3 : મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ દ્રાવણની પ્રબળતા (સાંદ્રતા) સોડિયમ કાર્બોનેટના પ્રમાણિત દ્રાવણ સાથેના અનુમાપન દ્વારા નક્કી કરવી	75
એકમ - 7 : પદ્ધતિસર ગુણાત્મક પૃથક્કરણ	79
• પ્રયોગ 7.1 : આપેલા ક્ષારમાં રહેલા એક ધનાયન અને એક ઋણાયનની પરખ કરવી	80
• ઋણાયનનું પદ્ધતિસર પૃથક્કરણ	81
• મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથેની પ્રાથમિક કસોટી	81
• મંદ સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથેની ઋણાયનોની નિર્ણાયક કસોટી	82
• સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથેની પ્રાથમિક કસોટી	86

• સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ સાથે ઋણાયનોની નિર્ણાયક કસોટીઓ	87
• સલ્ફેટ અને ફોસ્ફેટની કસોટીઓ	92
• ધનાયનોનું પધ્ધતિસર પૃથક્કરણ	93
• ધનાયનોની પરબ માટેનું ક્ષારનું પ્રાથમિક પરીક્ષણ	93
• ધનાયનોની પરબ માટેની ભીની કસોટીઓ	99
• શૂન્ય સમૂહ ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	99
• સમૂહ - I ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	101
• સમૂહ - II ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	102
• સમૂહ - III ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	105
• સમૂહ - IV ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	106
• સમૂહ - V ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	109
• સમૂહ - VI ના ધનાયનોનું પૃથક્કરણ	111
• ક્ષારના પૃથક્કરણ માટે નમૂનાની નોંધ	114
પરિયોજનાઓ	116
પરિશિષ્ટ	129

એકમ-1

પ્રસ્તાવના (Introduction)



પ્રયોગશાળા કાર્યના આધારે વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો વિકસાવવા અને વૃદ્ધિ કરવા માટેના વિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં પ્રયોગશાળાના કાર્યનું વિશિષ્ટ મહત્વ છે. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રાયોગિક વિજ્ઞાન છે. અભ્યાસ વર્ગમાં શીખેલી સંકલ્પનાઓ પ્રાયોગિક કાર્ય દ્વારા વધુ સારી રીતે સમજી શકાય છે. પ્રયોગશાળાનું કાર્ય નિયંત્રિત પ્રયોગશાળાની પરિસ્થિતિમાં ઘણી બધી રાસાયણિક ઘટનાઓનું અવલોકન કરવાની તક પૂરી પાડે છે અને તપાસની પદ્ધતિ મારફતે કોઈપણ કોયડો ઉકેલી શકીએ છીએ. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આ તમને એક ઉત્કટ (keen) અવલોકનકાર બનવાની તથા અનુમાનો તારવવાની તેમજ પરિણામો સમજાવવાની વિપુલ તકો પૂરી પાડે છે.

પ્રયોગશાળા કાર્યમાં મળતી તાલીમ સાધનો અને સામગ્રી વાપરવા અંગેના ચાતુર્યના વિકાસમાં તથા પ્રયોગો કરવામાં મદદ કરે છે. આ પ્રમાણે, પ્રાયોગિક કાર્ય વૈજ્ઞાનિક મિજાજને પ્રોત્સાહિત કરવા તથા એક સહકારની ભાવના અપનાવવામાં મદદ કરે છે. પ્રયોગશાળામાં કરાતું કાર્ય આપણને નવા અને સર્જનાત્મક વિચારો તથા તેને મજબૂત આકાર આપવા માટેનું સ્થાન આપે છે.

વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિઓ અને પ્રાયોગિક કાર્ય માટેની આવડત અને પ્રયોગશાળામાં કાર્ય શરૂ કરતાં પહેલાં તમારે રાસાયણિક પ્રયોગશાળા સાથે સારી રીતે માહિતગાર બનવું જોઈએ. તમને પ્રયોગશાળામાં અને તમારા કાર્ય કરવાના ટેબલ પર આપવામાં આવતી સગવડોને તમારે ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ.

તમે નોંધી શકશો કે તમારું ટેબલ પાણીનો નળ, ગેસની ટેપ (ચકલી), બુન્સેન બર્નર, સ્પિરિટ લેમ્પ / કેરોસીન લેમ્પ, પ્રક્રિયકની છાજલી અને નકામા પદાર્થોના નિકાલ માટે કચરાપેટી જેવી સવલતો ધરાવે છે. તમને કેટલાક પ્રક્રિયકો ટેબલ પર જડેલી છાજલી પર રાખેલા જોવા મળશે, જ્યારે કેટલાક પ્રક્રિયકો દીવાલો પર લગાડેલી છાજલીઓ પર રાખેલા જોવા મળશે. તમારા ટેબલ પરની છાજલીઓ પર રાખેલા પ્રક્રિયકોની તમારે વારંવાર જરૂર પડે છે. જ્યારે બાજુની છાજલી પરના પ્રક્રિયકો પ્રમાણમાં ઓછી વખત વપરાય છે. ટેબલ પરની સગવડો ઉપરાંત તમે જોશો કે બારણા અને બારીઓની સામેની દીવાલ પરના ઉપરના ભાગમાં લગભગ ઉપરની છતની સપાટી પાસે નિષ્કાસ પંખા (exhaust fan) લગાડેલા હોય છે. આ સગવડ નુકસાનકારક ધૂમાડાઓને બહાર ધકેલે છે અને પ્રયોગશાળામાં તાજી હવાનું પરિવહન (આવ-જા) કરે છે. આ હેતુ માટે પ્રયોગશાળામાં પૂરતી સંખ્યામાં બારીઓ હોય છે. તમે કાર્ય કરો ત્યારે બારીઓ ખુલ્લી રાખો. ધૂમાડા માટેનું કબાટ (fume cupboard) પ્રયોગશાળામાં રાખવામાં આવે છે જેથી જે પ્રયોગોમાં ધૂમાડા નીકળતાં હોય, તેને તમે સારી રીતે કરી શકો.

એ ખાસ સલાહ આપવામાં આવે છે કે તમારે તમારી રસાયણવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળા, પ્રયોગશાળા પદ્ધતિઓ અને પ્રવૃત્તિઓ વિશે અને વધારે અગત્યનું એ છે કે પ્રયોગશાળામાં કાર્ય કરો ત્યારે રાખવાની સાવચેતીઓ વિશે સંપૂર્ણ માહિતગાર હોવું.

રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાનું વાતાવરણ કંઈક અંશે વિશિષ્ટ છે. તે એ અર્થમાં કે

તે આનંદથી, શોધખોળનું અને શીખવાનું સ્થળ છે. તે અણગમો અને ભયનું સ્થાન પણ બની શકે છે. અણગમો - તમે તૈયાર થયા વગર આવો અને અગત્યની માહિતી યોગ્ય રીતે નોંધવાનું અવગણો ત્યારે અને ભય - જો તમે પ્રયોગ કરવામાં સાવચેતીઓને યોગ્ય રીતે અનુસરો નહિ; કારણ કે તેમાં કેટલાક સંભવિત ભય રહેલા હોય છે.

પ્રયોગશાળા કાર્યમાં રહેલા પાયાના સિદ્ધાંતોમાં નિપુણ થવા માટે તમારે સાધનોના ઉપયોગ વિશે જાણવું અને તમારી જાતને સલામત પદ્ધતિઓ અને સારી પ્રયોગશાળા પદ્ધતિઓ વિશે માહિતગાર થવું જોઈએ.

પ્રયોગશાળામાં કાર્ય માટે દાખલ થાવ તે પહેલાં તમારે તમારી જાતને વ્યવસ્થિત રૂપ આપવું અને પ્રયોગશાળાની તૈયારીઓ અને પ્રાયોગિક પદ્ધતિઓ વિશે જાણકાર રહેવું જેથી તમારું કાર્ય છિન્નભિન્ન ન હોય. જો પ્રયોગમાં ટીમવર્કની જરૂર હોય તો સાથે, નહિ તો વ્યક્તિગત રીતે કાર્ય કરવું. કાર્ય કરતા સમયે તમારા કૌશલ્ય અને સામાન્ય સમજનો ઉપયોગ કરો. વૈજ્ઞાનિક અભિગમ પ્રાપ્ત કરવા માટે આવું વર્તન પાયાની જરૂરિયાત છે. પ્રયોગશાળા નોંધપોથીમાં પ્રયોગોના રિપોર્ટ તૈયાર કરો. આ હેતુ માટે છૂટા કાગળો અથવા નકામા કાગળો વાપરશો નહિ. વિચારો અને પ્રયોગ પદ્ધતિ જેના પર આધારિત છે તેના સિદ્ધાંતોની સમજણ આપે તેવા અગત્યના પ્રશ્નોના ઉત્તર માટે પ્રયત્ન કરો.

વૈજ્ઞાનિકો ચર્ચાથી ઘણું શીખે છે. આ જ રીતે તમે પણ તમારા શિક્ષક અને સહાધ્યાયીઓ સાથે ચર્ચા કરીને લાભ મેળવી શકો છો. શંકા પડે ત્યારે પુસ્તકોનો ઉપયોગ કરો કારણ કે પુસ્તકો સહાધ્યાયીઓ કરતાં વધુ વિશ્વસનીય, સંપૂર્ણ અને માહિતીનો વધારે સ્રોત છે, નહિ તો તમારા શિક્ષકના સલાહસૂચન મેળવો.

સલામતીના (સાવચેતી) નિયમોનું નિરૂપણ કરવામાં આવે છે, જેથી પ્રયોગશાળામાં કરેલું કાર્ય તમારે માટે અને તમારા સહાધ્યાયી વિદ્યાર્થીઓ માટે ચોક્કસ સલામત રહે. સલામતી નિયમોનું અનુસરણ કરો અને કેટલીક વસ્તુઓ જેમ કે પ્રાથમિક સારવાર પેટી, અગ્નિશામક વગેરે ક્યાં રાખવામાં આવેલ છે તેના વિશે જાણકાર થાઓ.

પ્રયોગશાળામાં કોઈપણ વસ્તુ ચાખશો નહિ (ઝેરી પદાર્થો હંમેશા પ્રયોગશાળામાં સારી રીતે લેબલ કરેલા હોતા નથી) અને પ્રયોગશાળાને જમવાનું સ્થળ ન બનાવશો. પ્રયોગશાળાનું કોઈપણ કાચનું વાસણ ખાવાના કે પીવાના સાધન તરીકે વાપરશો નહિ. પ્રયોગશાળામાં એકલા કામ કરશો નહિ. જો જરૂર હોય અને વધુ સમય પ્રયોગશાળામાં કામ કરવાનું હોય તો તમારા શિક્ષકની રજા મેળવશો.

1.1 રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં : કરશો અને ના કરશો.

(Do's and Don'ts in a Chemistry Laboratory)

નીચે દર્શાવેલી પદ્ધતિઓ તમને કાર્યક્ષમ પ્રયોગશાળા પ્રવિધિઓ વિકસાવવા માટે અને તમારી પ્રયોગશાળાને કાર્ય કરવા માટેનું એક આનંદદાયક સ્થળ બનાવવા માટે નિર્દેશિત કરેલ છે. તમારે નીચેની યાદીમાં દર્શાવેલી પદ્ધતિઓ (વ્યવહારો) અનુસરવા જોઈએ.

- પ્રયોગશાળામાં કાર્ય કરતી વખતે સલામતી ચશ્મા, પ્રયોગશાળાનો કોટ (એપ્રન-Apron) તથા બૂટ પહેરવા.
- પ્રક્રિયક બોટલમાં (શીશી) રહેલા પદાર્થના ઉપયોગ કરતા પહેલાં તેના પરનું લેબલ વાંચો અને ચેક કરો.
- પદ્ધતિઓ અને સાવચેતીઓ (તકેદારી) ને ધ્યાનથી વાંચો અને તેને અનુસરો.
- પ્રક્રિયક બોટલનો ઉપયોગ કર્યા પછી તેને ટેબલ પર રહેવા દેવી તે ખરાબ ટેવ છે. બોટલ પરના બૂચ બરાબર બંધ કરો અને તેમનો ઉપયોગ કર્યા પછી તરત જ છાજલી પર મૂકી દો.

- જો તમારી જગ્યા પર પ્રક્રિયક બોટલ ખાલી હોય તો પ્રયોગશાળા મદદનીશને કહો કે તે ભરી આપે.
- જો તમારે બાજુની છાજલી પરના પ્રક્રિયકની જરૂર પડે તો કસનળી અથવા બીકર લઈને તે જગ્યાએ જાવ. પ્રક્રિયક બોટલ તમારી જગ્યા પર લાવશો નહિ.
- જો તમને સલાહ આપવામાં આવી હોય તો જ, નહિ તો વધુ પ્રમાણમાં પ્રક્રિયકનો ઉપયોગ કરવાનું ટાળો.
- ન વપરાયેલ રસાયણ, તે રસાયણનો જથ્થો ધરાવતી બોટલમાં પાછો નાંખશો નહિ. જો તમે વધેલા પ્રક્રિયકને ફરીથી સંગ્રહ બોટલમાં મૂકવામાં ભૂલ કરશો, તો બીજા વિદ્યાર્થીના પ્રયોગ બગડશે.
- જો પ્રયોગમાં જરૂરી હોય તો જ, નહિ તો રસાયણોનું કદી પણ મિશ્રણ કરશો નહિ. આ નિયમને અનુસરવામાં નિષ્ફળતા (ભૂલ) ગંભીર અકસ્માતમાં પરિણમી શકે છે.
- સંગ્રહ દ્રાવણ (stock solution) અથવા પ્રક્રિયક બોટલમાંથી પ્રક્રિયક લેવા માટે યોગ્ય રીતે સાફ કરેલા ડ્રોપર, ચમચા અથવા પિપેટ વગેરે વાપરશો.
- બોટલના બૂચને (ઢાંકણ) ટેબલ પર રાખશો નહિ. અશુદ્ધિઓ તેને ચોંટી જાય અને બોટલનું દ્રાવણ અશુદ્ધિવાળું બને. જ્યારે તમારે પ્રક્રિયક બોટલમાંથી દ્રાવણની જરૂર પડે ત્યારે બોટલને એક હાથમાં લેશો અને બૂચને બીજા હાથ વડે ખોલશો અથવા બંધ કરશો તથા તેને સાફ કરેલા ગ્લેઝ ટાઈલ પર મૂકશો. શુષ્ક ઘન પ્રક્રિયક લેવા માટે ચમચાનો ઉપયોગ કરશો અને તેને વોચ ગ્લાસ પર રાખશો. કદી પણ ગાળણપત્રનો ઉપયોગ કરશો નહિ. પ્રક્રિયકને તમારી હથેલીમાં રાખશો નહિ અથવા આંગળી વડે અડકશો નહિ.
- વપરાયેલી દીવાસળી, લિટમસ પત્ર, તૂટેલા કાચના સાધનો, ગાળણપત્રો અથવા અદ્રાવ્ય ઘન પદાર્થો વગેરેને સિન્ક (બેઝિન)માં અથવા જમીન પર નાંખશો નહિ. તેમને તમારી જગ્યા પર આપેલી કચરા ટોપલીમાં નાંખશો. માત્ર નકામા પ્રવાહીને જ સિન્કમાં નાંખશો અને પાણીનો નળ ચાલુ રાખશો. જેથી કાંઈ ગંધાય નહિ અથવા ચોંટી જાય નહિ અને નકામું પ્રવાહી સંપૂર્ણપણે વહી જાય.
- પાણી અથવા ગેસનો બગાડ કરશો નહિ. પાણીના નળ ઉપયોગમાં ન હોય ત્યારે બંધ રાખશો. જો કોઈ વસ્તુ ગરમ કરતાં ન હો, તો તારજાળી નીચેનું બર્નર ચાલુ (સળગતું) રાખશો નહિ. તેને બૂઝાવી દો (બંધ કરી દો)
- ગરમ સાધનો સીધેસીધા જ કાર્ય કરવાની જગ્યા પર મૂકશો નહિ. કારણ કે તે કાર્ય કરવાના ટેબલને બગાડશે. તેને ગ્લેઝ ટાઈલ અથવા તારજાળી પર મૂકશો.
- જાડા કાચના બનેલા સાધનોને ગરમ કરશો નહિ. ઉદાહરણ તરીકે અંકિત નળાકાર, બોટલ, માપક ફ્લાસ્ક વગેરે, કારણ કે તેઓને ગરમ કરતા તૂટી જાય છે. ગરમ કરવાથી કાચ બેડોળ બનશે અને માપનના સાધનોનું માપાંકન (calibration) ખોટું થઈ શકે છે. કસનળીમાં ભરેલા પ્રવાહીની સપાટીથી ઉપરના ભાગે ગરમ કરતાં તે તૂટી જશે. કુસિબલને રક્ત તપ્ત તાપે ગરમ કરી શકાય છે.

આંતરરાષ્ટ્રીય જોખમ (Hazard) સંજ્ઞાઓ



નુકસાનકારક



જવલનશીલ



દાહક



વિષાલુ



સ્ફોટક



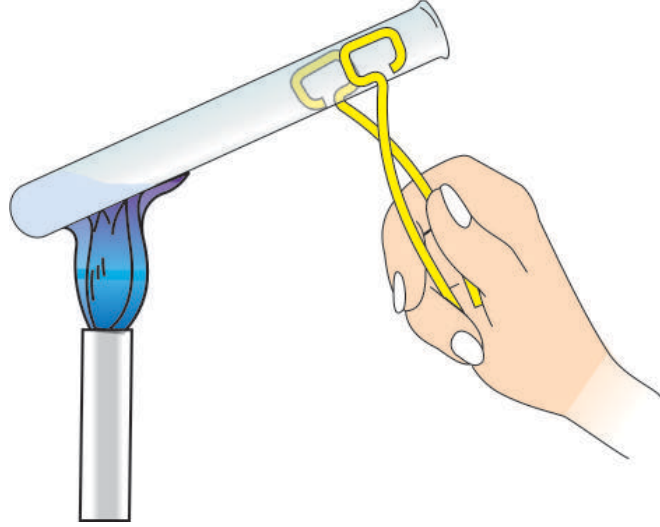
ઑક્સિડેશનકર્તા



રેડિયો સક્રિય

નોંધ : રસાયણોની બોટલોના લેબલ પર આ સંજ્ઞાઓ જૂઓ.

- દ્રાવણ ધરાવતી કસનળીને ગરમ કરો ત્યારે ધ્યાન રાખશો કે તેનું મુખ (ખુલ્લો ભાગ) તમારી કે તમારા પડોશી તરફ નથી કારણ કે કસનળીમાં રહેલું દ્રાવણ ઉછળે તો તમને કે તમારા પડોશીને નુકસાન પહોંચાડી શકે છે (આકૃતિ 1.1). કસનળીને એક જ સ્થિતિમાં સતત ગરમ કરશો નહિ. ગરમ કરો તે દરમિયાન તેને ફરતી રાખો અને હલાવતા રહો. જેથી ગરમી એકસરખી પ્રસરે.
- કાર્ય પૂરું થાય કે તરત જ બધા સાધનોને સ્વચ્છ કરશો અને તેમને યોગ્ય જગ્યાએ મૂકશો. ગંદી જગ્યા અને સાધનો બેદરકારીની ટેવનો નિર્દેશ કરે છે અને પ્રયોગની સફળતાપૂર્વકની કામગીરીને બાધારૂપ બને છે.



આકૃતિ 1.1 : કસનળીમાં દ્રાવણને ગરમ કરવાની સાચી રીત

- કાચના સાધનોની ચોખ્ખાઈની ખાત્રી એ છે કે સાધનને પાણી વડે વીંછળીને એવી રીતે રાખીએ જેથી બધું જ પાણી ઝડપથી બહાર નીકળી જાય અને પાણીના ટીપાં સપાટી પર બાજે નહિ. જો કાચની સપાટી પર પાણીના ટીપાં ચોંટી રહે તો માનવું કે સાધન ચીકાશવાળું છે. આવી પરિસ્થિતિમાં સાધનને 5% NaOH ના દ્રાવણ વડે અથવા સાબુના પાણીથી ધોયા પછી પાણી વડે સારી રીતે વીંછળી નાંખવું. આમ છતાં પણ જો કચરો કે ડાઘ ચોંટેલા રહી જાય તો ગરમ સાંદ્ર નાઈટ્રિક એસિડનો ઉપયોગ સાફ કરવા માટે કરી શકાય. આમ છતાં પણ જો કચરો કે ડાઘ રહી જાય તો તેને કોમિક એસિડ વડે (જેને કોમોસલ્ફ્યુરિક એસિડ પણ કહે છે) સાફ કરી શકાય. એક લિટર કોમિક એસિડ દ્રાવણ બનાવવા માટે 100 g પોટેશિયમ ડાયકોમેટને એક લિટર સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડમાં ઓગાળવામાં આવે છે. તે ખૂબ જ દાહક પ્રવાહી છે અને તેથી તેનો કપડાં અથવા ચામડી સાથે સંપર્ક ન થાય તેનું ખાસ ધ્યાન રાખવું.
- જેમાં ઝેરી અથવા બળતરા કરે તેવા ધુમાડા ઉત્પન્ન થતાં હોય તેવા પ્રયોગોને ધુમાડા કબાટમાં (fume cupboard) કરવા.
- પ્રયોગશાળામાં કામ કરતી વખતે બારી અને બારણાં ખુલ્લા રાખવા અને નિષ્કાસ પંખો ચાલુ રાખવો જેથી ઝેરી બાષ્પ ઝડપથી બહાર ખેંચાઈ જાય અને તાજી હવાની સગવડ મળી રહે.

- જો તમો ઉપર દર્શાવેલ આ કરશો અને આ ન કરશો ને અનુસરશો, તો તમારો પાયાની વૈજ્ઞાનિક પ્રવિધિઓને શીખવાનો અનુભવ જરૂર ખૂબ આનંદ ભરેલો રહેશે.

આગળના પાનાઓમાં તમને પ્રયોગશાળાનાં પાયાના સાધનો, પદ્ધતિઓ અને રસાયણવિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળામાં કામ કરવા માટે જરૂરી પ્રવિધિઓ વિશે પરિચય કરાવવામાં આવશે. ચાલો, આપણે રસાયણવિજ્ઞાનમાં વપરાતી વૈશ્લેષિક પદ્ધતિઓના પરિચયથી જ શરૂઆત કરીએ.

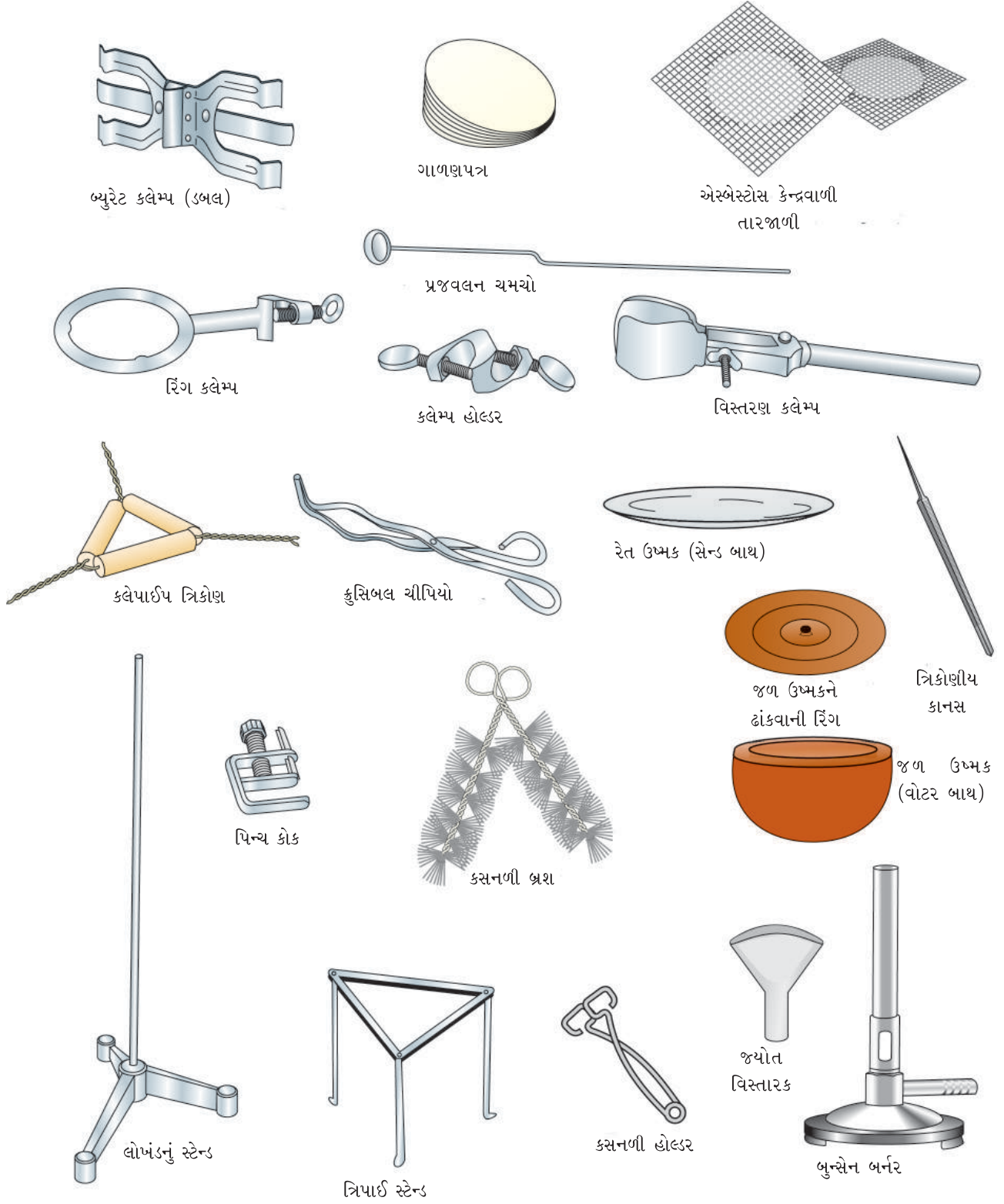
1.2 વૈશ્લેષિક પદ્ધતિઓ (Analytical Methods)

તત્ત્વ અને તેના સંયોજનો તેમની ભૌતિક ખાસિયતોથી શોધી શકાય છે. આવી ખાસિયતોમાં તેમની ભૌતિક અવસ્થા, રંગ, વાસ, ચમક, ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ, ઉર્ધ્વગમન, ગરમ કરતાં જ્યોતને આપતા રંગ, સખતાઈ, સ્ફટિકમય અવસ્થા અથવા અસ્ફટિકમય અવસ્થા, પાણી અને બીજા દ્રાવકોમાં દ્રાવ્યતા વગેરે છે. આમ છતાં પણ ઘણી વખત ભૌતિક ખાસિયતોનાં આધારે પદાર્થ ઓળખવા અશક્ય હોય છે. આથી રાસાયણિક પદ્ધતિઓ જેવી કે આલ્કલી, એસિડ, ઓક્સિડેશનકર્તા, રિડક્શનકર્તા અને બીજા સંયોજનો સાથેની પ્રક્રિયાઓનો ઉપયોગ પદાર્થની ઓળખ માટે કરવામાં આવે છે. પદાર્થનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે જેથી તેના ગુણાત્મક અને જથ્થાત્મક રાસાયણિક સંઘટનને સ્થાપિત કરી શકાય. આથી પૃથક્કરણ (વિશ્લેષણ) ક્યાં તો ગુણાત્મક અથવા જથ્થાત્મક હોય છે. **ગુણાત્મક પૃથક્કરણનો** ઉપયોગ પદાર્થના તત્ત્વોના સંઘટનની પરખ માટે થાય છે. તેમાં, બનતા આયનોની પરખ અને પદાર્થમાં રહેલા અણુઓના પ્રકારનો સમાવેશ થાય છે. ગુણાત્મક પૃથક્કરણની પદ્ધતિઓ વિવિધ પ્રકારની હોય છે. તે પૃથ્વી પર રહેલા પદાર્થોમાં રહેલા તત્ત્વોનું નિર્ધારણ કરી આપે છે, એટલું નહિ પૃથ્વીથી ઘણા દૂર રહેલા આકાશીય પદાર્થોનું સંઘટન જાણવામાં પણ ઉપયોગી થાય છે. **જથ્થાત્મક પૃથક્કરણ** પદાર્થના સંઘટકોના જથ્થા (પ્રમાણ)ને સ્થાપિત (નક્કી) કરવામાં મદદરૂપ થાય છે. તે ઊર્જા ફેરફારોના માપન માટે પણ મદદ કરે છે.

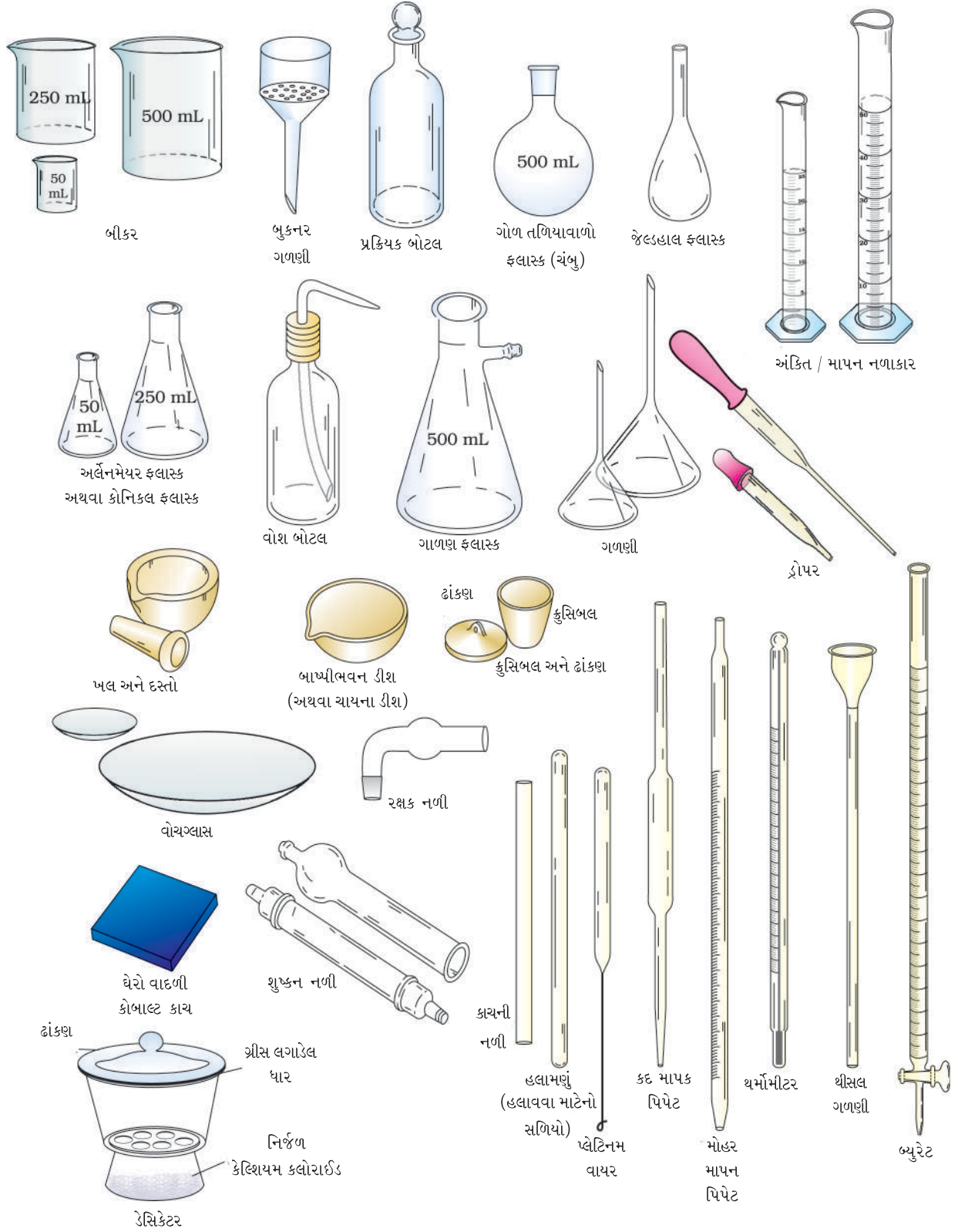
1.3 પ્રયોગશાળાના પાયાના સાધનો અને પદ્ધતિઓ

(Basic Laboratory Equipments and Procedures)

ગરમ કરવું, ગાળણ, નિતારણ, ઘન અને પ્રવાહીના કદ માપવા અને વજન કરવા વગેરે પ્રયોગશાળાની કેટલીક પાયાની પદ્ધતિઓ છે, જે રાસાયણિક પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગકાર્ય દરમિયાન વારંવાર જરૂરી બને છે. આ હેતુ માટે જરૂરી કેટલાક વિશિષ્ટ સાધનો આકૃતિ 1.2 અને 1.3 માં દર્શાવેલ છે. તમે પ્રયોગ કરશો તે દરમિયાન તેમના ઉપયોગ વિશે શીખશો. કેટલાક સામાન્ય સાધનોના ઉપયોગ માટે માર્ગદર્શિકાઓ આપવામાં આવેલી છે.



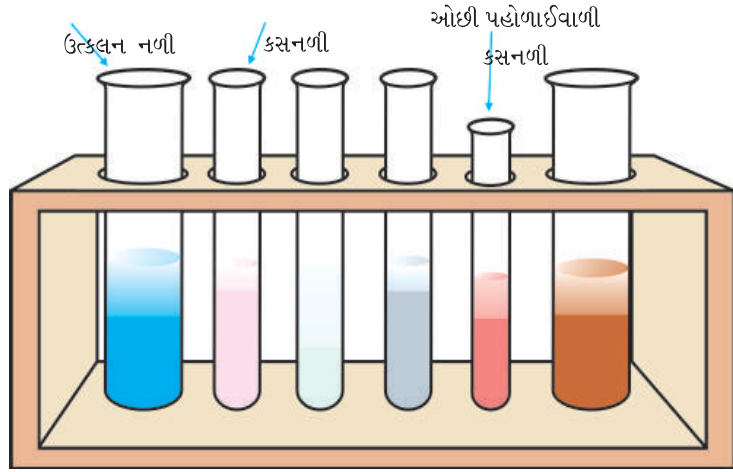
આકૃતિ 1.2 : પ્રયોગશાળાના સામાન્ય સાધનો



આકૃતિ 1.3 : પ્રયોગશાળાના સામાન્ય / કાચના સાધનો

કસનળી (Test Tubes)

જુદા જુદા કદની કસનળીઓ પ્રાપ્ય છે પણ સામાન્ય રીતે આ કક્ષાના રાસાયણિક પ્રાયોગિક કાર્ય માટે 125 mm (લંબાઈ) × 15mm (વ્યાસ), 150 mm (લંબાઈ) × 15 mm (વ્યાસ) અને 150 mm (લંબાઈ) × 25 mm (વ્યાસ)ની કસનળીઓ વપરાય છે. કસનળી તેના મુખ આગળ ધાર (rim) ધરાવતી અથવા ધાર વગરની મળે છે. ઓછી પહોળાઈવાળી કસનળી પ્રક્રિયા કરવા માટે વપરાય છે. જેમાં ગરમ કરવાની જરૂર નથી પડતી અથવા બહુ થોડા સમય માટે ગરમી આપવી પડતી હોય તેમાં વપરાય છે. પ્રક્રિયા કરતી વખતે કસનળીનો માત્ર 1/3 ભાગ જ પ્રવાહીથી ભરવો જોઈએ. મોટા વ્યાસવાળી કસનળી જેને ઉત્કલન નળી કહે છે. જ્યારે દ્રાવણના વધુ જથ્થાને ગરમ કરવાનું હોય ત્યારે તેનો ઉપયોગ થાય છે. જ્યારે કસનળીમાંના મિશ્રણને અથવા દ્રાવણને ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે કસનળીને પકડવા માટે કસનળીહોલ્ડરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. કસનળીનું સ્ટેન્ડ દ્રાવણ ભરેલી કસનળીઓને સીધી ઉભી ગોઠવવા માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે (આકૃતિ 1.4).



આકૃતિ 1.4 : ઉત્કલન નળી અને જુદા જુદા માપ (કદ)ની કસનળી ગોઠવેલું સ્ટેન્ડ

ફ્લાસ્ક (ચંબુ)

પ્રયોગશાળામાં સામાન્ય રીતે ગોળ તળિયાવાળા અને કોનિકલ ફ્લાસ્ક (જેમને અર્લેનમેયર ફ્લાસ્ક પણ કહે છે) વપરાય છે. તે 5 mL થી 2000 mL સુધીની જુદી જુદી ધારિતાવાળા (capacity) મળે છે. ફ્લાસ્કની ધારિતા અને માપની પસંદગી કેટલા જથ્થાના દ્રાવણ સાથે કાર્ય કરવાનું છે અને કયા પ્રકારની પ્રક્રિયા કરવાની છે તેના પર આધાર રાખે છે. સામાન્ય રીતે ગરમ કરવા માટે અથવા ગોળ તળિયાવાળા ફ્લાસ્કમાં લીધેલ પ્રક્રિયા મિશ્રણને પશ્યવાહી (refluxing) પ્રક્રિયા દરમિયાન ગરમ કરવા માટે સીધી જ જ્યોત / રેત ઉષ્મક / જળ ઉષ્મક વપરાય છે. કોનિકલ ફ્લાસ્કનો ઉપયોગ કેટલીક પ્રક્રિયાઓને ઓરડાના તાપમાને અથવા નીચા તાપમાને ગરમ કરવા માટે વપરાય છે. તે વિશિષ્ટ રીતે કદમાપક અનુમાપન કરવામાં વપરાય છે.

બીકર

5mL થી 2000 mL જેટલી ધારિતા ધરાવતા જુદા જુદા બીકર પ્રાપ્ય હોય છે અને તે દ્રાવણ બનાવવા માટે, અવક્ષેપન પ્રક્રિયા કરવા માટે અને દ્રાવકોના બાષ્પીભવન માટે વપરાય છે.

ભિન્નકારી (અલગીકરણ) ગળણી.

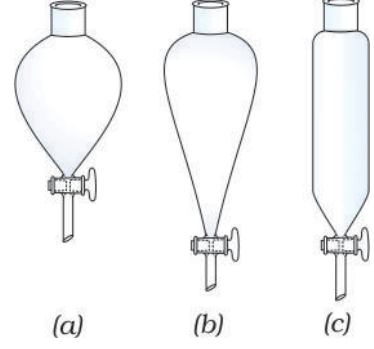
આ ગળણી અમિશ્રિત રહેતા પ્રવાહીને અલગ કરવા માટે વપરાય છે. જુદા જુદા માપની અને આકારની ભિન્નકારી ગળણીઓ પ્રાપ્ય હોય છે (આકૃતિ 1.5).

સંઘનિત્ર (condensers)

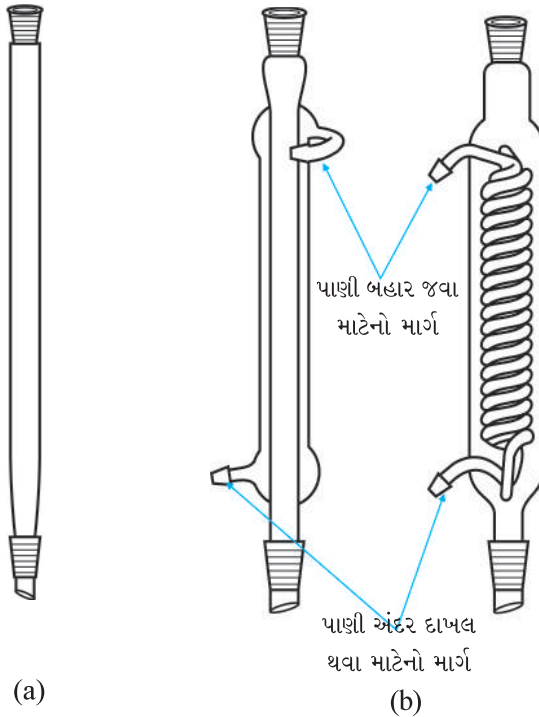
સંઘનિત્રનો ઉપયોગ બાષ્પને પ્રવાહી સ્વરૂપ (ક્લા)માં સંઘનિત કરવા માટે વપરાય છે. સામાન્ય રીતે પ્રયોગશાળામાં બે પ્રકારના સંઘનિત્ર વપરાય છે. (a) હવા (air) સંઘનિત્ર અને (b) જળ (water) સંઘનિત્ર. હવા સંઘનિત્ર આકૃતિ 1.6 (a) માં દર્શાવેલ છે. હવા સંઘનિત્રના કાચની નળીની લંબાઈ અને વ્યાસ અલગ અલગ હોય છે. આમાં ગરમ બાષ્પમાંથી ઉષ્મા ઝડપથી પર્યાવરણીય હવામાં બદલી પામે છે અને બાષ્પનું સંઘનન થાય છે.

જળ સંઘનિત્રમાં અંદરની નળીને ફરતે બહાર કાચનું આવરણ (jacket) હોય છે [આકૃતિ 1.6 (b)] તેમાં પાણી અંદર દાખલ થવાનો માર્ગ અને ફરતા પાણીને બહાર નીકળવાનો માર્ગ હોય છે. પાણી અંદર જવાના પ્રવેશદ્વારને પાણીના નળ સાથે જોડવામાં આવે છે. ગરમ બાષ્પમાંથી ઉષ્મા આજુબાજુના પાણીમાં સ્થાનાંતર પામે છે.

ઊંચા ઉત્કલન બિંદુ ધરાવતા પ્રવાહી અથવા દ્રાવણના પશ્ચવાહન કે નિસ્સંદન માટે હવા સંઘનિત્ર વપરાય છે. નીચા તાપમાને ઉકળતા પ્રવાહી માટે જળ સંઘનિત્ર વપરાય છે.



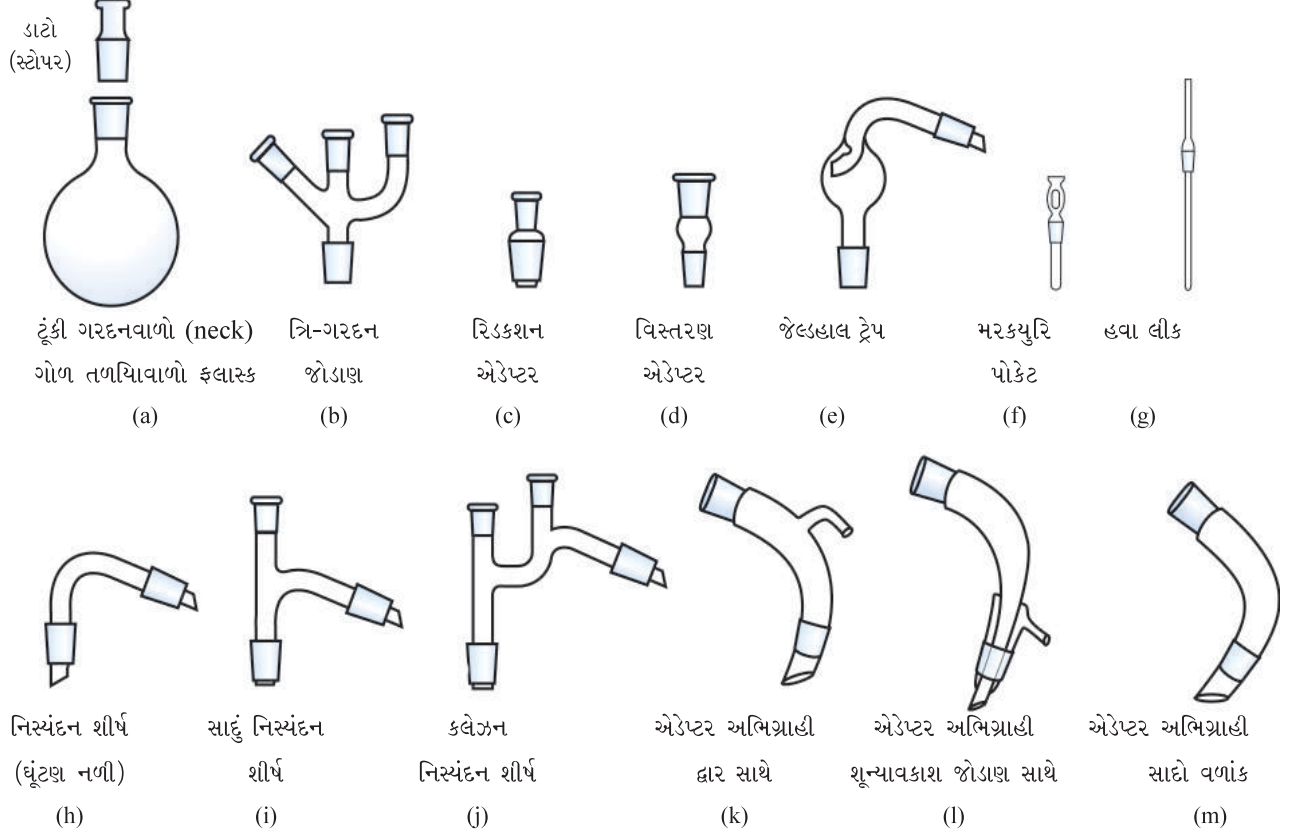
આકૃતિ 1.5 : જુદા જુદા આકારની ભિન્નકારી ગળણીઓ



આકૃતિ 1.6 : (a) હવા સંઘનિત્ર
(b) જળ સંઘનિત્ર

ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસ જોડાણ

હાલના સમયમાં ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસના જોડાણ ઉપર વર્ણવેલા સાધનોમાં હવા કે પાણીને દાખલ થવા માટે કે બહાર નીકળવા માટે ઉપયોગમાં લેવાય છે, જેથી બૂચનો ઉપયોગ ઓછો કરવો પડે છે. જુદા જુદા માપના ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસના સાધનો જોડાણ માટે પ્રાપ્ય હોય છે.



આકૃતિ 1.7 : ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસ જોડાણ સાથેના સાધનો

1.4 પ્રક્રિયક બોટલ સાથેની સંભાળ (Handling Reagent Bottle)



આકૃતિ 1.8 : પ્રક્રિયક બોટલમાંથી ઘન પદાર્થ લેવાની પદ્ધતિ

ઘન અને પ્રવાહી પ્રક્રિયકોને તેમની પ્રક્રિયક બોટલમાંથી કાઢવાની (લેવાની) સાચી રીતો આકૃતિ 1.8 અને 1.9 માં અનુક્રમે દર્શાવેલ છે. પ્રક્રિયક બોટલમાંથી પ્રક્રિયક કાઢતાં પહેલાં દરેકે બે વખત ખાતરી કરી લેવી જોઈએ કે પ્રક્રિયક બોટલ પરનું લેબલ બરાબર છે અને તમે સાચો જ પ્રક્રિયક લઈ રહ્યા છો. પ્રવાહી પ્રક્રિયકોને નાની ગરદનવાળી અને નાના બૂચ ધરાવતી પ્રક્રિયક બોટલો અથવા ડ્રોપિંગ બોટલમાં રાખવામાં આવે છે. પ્રક્રિયક બોટલોનો ઉપયોગ કરતી વખતે તેનો કાચનો બૂચ સાફ ગ્લેઝ ટાઈલ પર મૂકવો. કદી પણ બૂચને ટેબલ પર મૂકવો નહિ, કારણ કે તે ટેબલ પરની ધૂળ સાથે સંયોજાય અને પ્રક્રિયકને અશુદ્ધ બનાવે. પ્રક્રિયક લીધા પછી તરત જ બૂચ બંધ કરી દો. આકૃતિ 1.9 માં બોટલમાંથી પ્રક્રિયક ઉમેરવાની (રેડવાની) સાચી રીત દર્શાવી છે. જ્યારે બોટલમાંથી પ્રવાહી સીધું જ બીકરમાં રેડવાનું હોય, ત્યારે કાચના સળિયાનો ઉપયોગ કરો. કાચના સળિયાને બોટલના મુખ પાસે રાખી પ્રવાહી લો. જેથી પ્રવાહી બહાર ઢોળાઈ જાય નહિ કે વધારે પડી જાય નહિ.



પ્રથમ : લેબલ બેવાર વાંચો



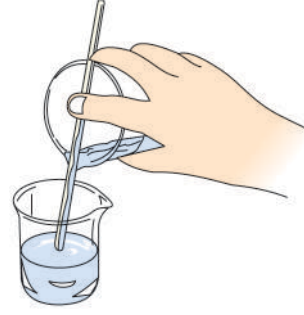
બીજું : ઘાટાને પકડી રાખો અને જ્યાં સુધી બોટલમાંનો પદાર્થ તેને ભીનો ન કરે ત્યાં સુધી બોટલ નમાવી રાખો



ત્રીજું : પ્રવાહી લો, ભીંજવેલી ગરદન અને ધાર પ્રથમ ટીપાંને બહાર નીકળી જતું રોકશે



કાચના સળિયાની સપાટી પરથી પ્રવાહી નીચે રેડો



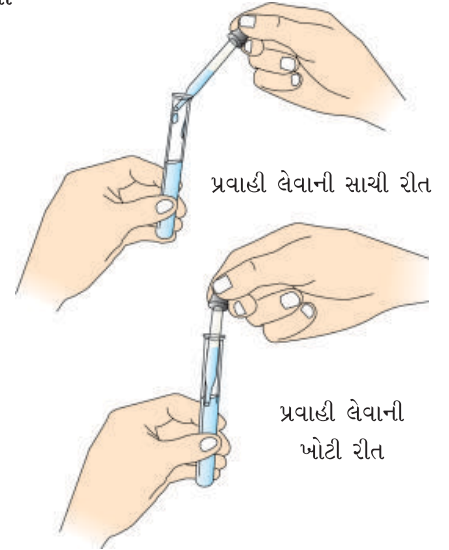
બીકરમાંથી રેડો ત્યારે હલામણા સળિયાને (stirring rod) આ સ્થિતિમાં પકડી રાખો

આકૃતિ 1.9 : પ્રવાહી રેડવાની પદ્ધતિઓ

જો ડ્રોપરનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો પ્રવાહી લેતી વખતે તે પાત્રમાંના પદાર્થને અડકવું જોઈએ નહિ. ડ્રોપર વડે પ્રવાહી લેવાની સાચી રીત આકૃતિ 1.10 માં દર્શાવેલ છે. બોટલની ડ્રોપરની અદલાબદલી પણ કદી કરશો નહિ. ડ્રોપિંગ બોટલનો ઉપયોગ વધુ અનુકુળ અને સલામત ગણવામાં આવેલ છે.

1.5 ગરમ કરવાના સાધનો (Heating Devices)

પ્રયોગશાળા કાર્ય દરમિયાન ગરમ કરવા માટે ગેસ બર્નર, સ્પિરિટ લેમ્પ કે કેરોસીન લેમ્પની મદદ લઈ શકાય છે. પ્રયોગશાળામાં સામાન્ય રીતે ગેસ બર્નર તરીકે બુન્સેન બર્નર વપરાય છે (આકૃતિ 1.11). બુન્સેન બર્નરના જુદા-જુદા ભાગો આકૃતિ 1.12 માં દર્શાવેલા છે. આ ભાગોનું વર્ણન નીચે પ્રમાણે છે.



આકૃતિ 1.10 : ડ્રોપર વડે પ્રવાહી લેવાની રીત

બુન્સેન બર્નર

[A] બુન્સેન બર્નરના ભાગો

1. પાયો (આધાર)

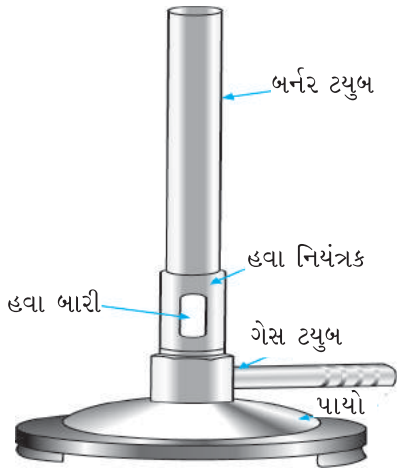
ભારે ધાત્વીય પાયો બાજુની જે નળી સાથે જોડેલ હોય છે, તેને ગેસ ટ્યુબ (નળી) કહે છે. સ્રોતમાંનો વાયુ બર્નરમાં ગેસ ટ્યુબ મારફતે દાખલ થાય છે અને નાના કાણા જેને નીપલ અથવા નોઝલ (નાળચું) કહે છે, તેની મારફતે બર્નરમાં દાખલ થાય છે. આ વાયુ ભારે દબાણ સાથે દાખલ થાય છે અને બર્નરની ટ્યુબના ઉપરના ભાગમાં સળગાવવામાં આવે છે.

2. બર્નર ટ્યુબ

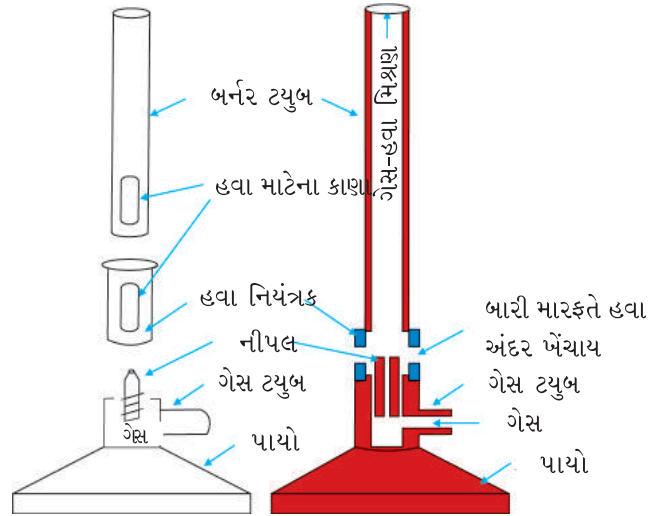
તે એક લાંબી ધાતુની નળી હોય છે અને તેના નીચેના ભાગની પાસે બે એકબીજાની સામસામે સીધી લીટીમાં કાણા આવેલાં હોય છે, જે હવા માટેની બારી બને છે. પાયોની નળીને ગોળ ફેરવી શકાય છે. નોઝલમાંથી આવતો વાયુ કાણા (બારી)માંથી આવતી હવા સાથે ભળે છે અને ઉપરના છેડે સળગે છે.

3. હવા નિયંત્રણ (રેગ્યુલેટર)

તે એક નાની ધાત્વીય ગોળાકાર જાળી (sleeve) જે બે સામ સામે સીધી લીટીમાં હોય છે જ્યારે તેને બર્નર ટ્યુબમાં ફીટ કરવામાં આવે છે તે બર્નર ટ્યુબની બારીને આજુબાજુ ગોઠવાય છે. બારીમાંથી હવાના પ્રવાહનું નિયંત્રણ કરવા માટે તેના કાણાનું માપ બાંયને ફેરવીને ગોઠવવામાં આવે છે.



આકૃતિ 1.11 : બુન્સેન બર્નર

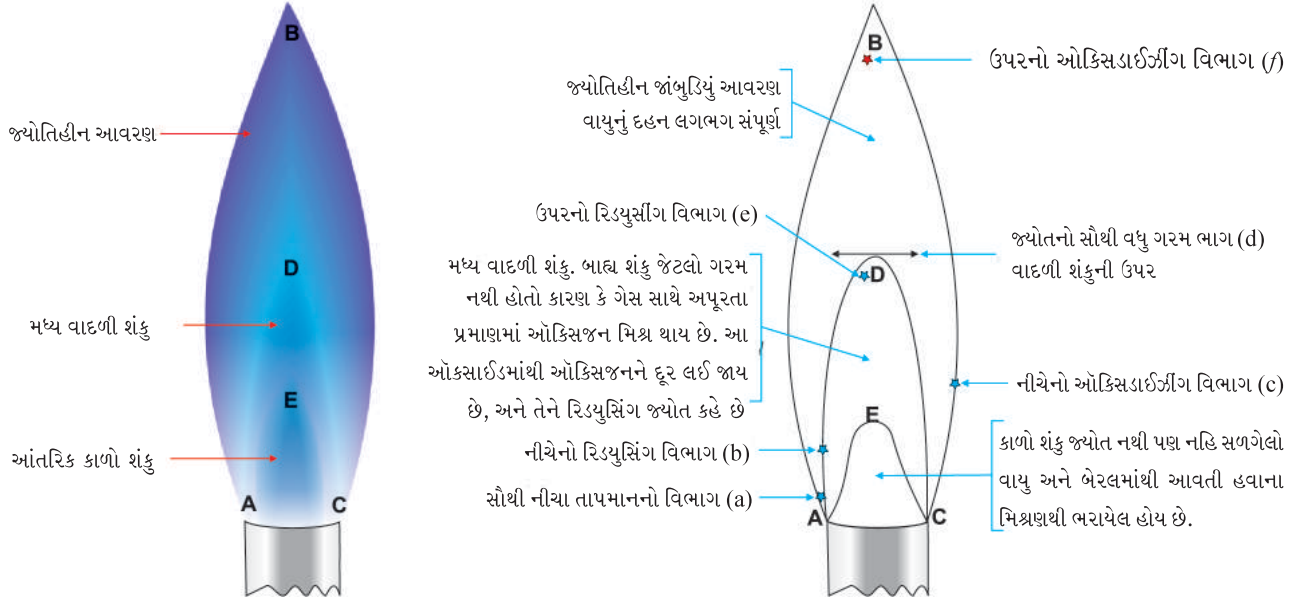


આકૃતિ 1.12 : બુન્સેન બર્નરના ભાગો

જો હવા બારી બંધ હોય અને ગેસને સળગાવવામાં આવે, તો જ્યોત મોટી અને જ્યોતિમય (ધૂમાડાવાળી અને રંગમાં પીળી) હશે. જ્યોત વડે ઉત્સર્જિત થતો પ્રકાશ અંશતઃ બળેલા ઈંધણના ગરમ કાર્બન કણો દ્વારા અપાતા વિકિરણોને લીધે હોય છે. આ પરિસ્થિતિમાં જ્યોતનું તાપમાન નીચું હોય છે. હવે જો બારી પરની બાંયની ગોઠવણી

એવી હોય કે હવા સાથે મિશ્ર થયેલો ગેસ જ્યોતમાં પહોંચે અને જ્યોત ઓછી જ્યોતિમય હોય છે અને છેવટે વાદળી રંગમાં ફેરવાય છે. જ્યારે હવાનો પ્રવાહ સાચી રીતે ગોઠવાય છે ત્યારે જ્યોતનું તાપમાન ઘણું ઊંચું થાય છે. આને જ્યોતિવિહીન જ્યોત કહે છે. જ્યોતના જુદા જુદા વિભાગો આકૃતિ 1.13 માં દર્શાવેલ છે.

બુન્સેન બર્નર જ્યોતના સ્પષ્ટરીતે દેશ્યમાન થતાં ત્રણ ભાગોનું વર્ણન નીચે કરેલ છે.



આકૃતિ 1.13 : બુન્સેન બર્નરની જ્યોતના ભાગો

[B] બુન્સેન જ્યોતના મુખ્ય ભાગો (Principal Parts of Bunsen Flame)

1. આંતરિક કાળો શંકુ AEC

આ સૌથી અંદરનો કાળો વિભાગ છે, જે બર્નર ટ્યુબની તરત ઉપરના ભાગમાં હોય છે. તે નહિ બળેલો ગેસ ધરાવે છે. આ વિભાગ જ્યોતનો સૌથી ઠંડો ભાગ છે અને અહિંયા કોઈ દહન થતું નથી.

2. મધ્યવાદળી શંકુ ADCEA

આ જ્યોતનો મધ્યભાગ છે. જ્યારે હવા બારીને થોડી બંધ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે જ્યોતિમય બને છે. આ ભાગની જ્યોતિમયતા નહિ બળેલા કાર્બન કણોની હાજરીને કારણે હોય છે, જે કેટલાક ગેસના વિઘટનથી બનેલા હોય છે. આ કણો તાપદીપ્ત (incandescent) સુધી ગરમ થાય છે અને ચળકે છે પણ બળતા નથી આ ભાગમાં દહન સંપૂર્ણ ન થતું હોવાથી તાપમાન વધારે ઊંચું હોતું નથી.

3. બાહ્ય જ્યોતિહીન આવરણ ABCDA

આ જાંબુડિયા રંગનો બાહ્ય શંકુ છે. તે જ્યોતનો સૌથી વધુ ગરમ ભાગ છે. તે વાતાવરણના સીધા જ સંપર્કમાં હોય છે અને તેથી આ વિભાગમાં દહન લગભગ સંપૂર્ણ હોય છે.

બુન્સેન જ્યોતના આ ત્રણ મુખ્ય ભાગોમાં જુદા જુદા છ વિસ્તારો ઓળખાવી બતાવ્યા.

(i) ઉપરનો ઓક્સિડાઈઝીંગ વિભાગ (f)

તેનું સ્થાન જ્યોતના જ્યોતિહીન છેડા પર હોય છે. જે હવામાં છે. જ્યોતના આંતરિક ભાગની સરખામણીમાં અહીં હાજર ઓક્સિજનનું પ્રમાણ અધિકતમ હોય છે. તાપમાન નીચે જણાવેલ (c) વિસ્તાર જેટલું ઊંચું હોતું નથી. તેને બધી ઓક્સિડેશન પ્રક્રિયાઓમાં વાપરી શકાય છે જેમાં જ્યોતના ઉચ્ચત્તમ તાપમાનની જરૂર પડતી નથી.

(ii) ઉપરનો રિડ્યુસીંગ વિભાગ (e)

આ વિભાગ આંતરિક વાદળી શંકુના છેડા પર હોય છે અને તે તાપદીપ્ત કાર્બનનું ઘણું પ્રમાણ ધરાવે છે. તે ખાસ કરીને ધાતુના ઓક્સાઈડનું રિડકશન કરીને ધાતુનું પડ રચે છે.

(iii) જ્યોતનો સૌથી વધુ ગરમ ભાગ (d)

આ ગલન વિભાગ છે. તે જ્યોતની લંબાઈના લગભગ 1/3 ભાગમાં પથરાયેલ હોય છે. તે વિસ્તાર જ્યોતના આંતરિક અને બાહ્ય વિભાગથી લગભગ સરખા અંતરે હોય છે. એટલે કે જ્યોતના સૌથી બહારના શંકુથી સરખા અંતરે હોય છે. આ વિસ્તારમાં પદાર્થના ગલનની પરખ થઈ શકે છે. તેને પદાર્થો અથવા મિશ્રણમાંના પદાર્થોની સાપેક્ષ બાષ્પશીલતાની પરખ કરવા ઉપયોગમાં લઈ શકાય છે.

(iv) નીચેનો ઓક્સિડાઈઝીંગ વિભાગ (c)

તે જ્યોતના નીચેના ભાગના વિસ્તારની નજીક બહારની સપાટી પર સ્થિત છે અને તેનો ઉપયોગ બોરેક્ષ મણકામાં અથવા સોડિયમ કાર્બોનેટ મણકા વગેરેમાં ભેળવેલા પદાર્થોના ઓક્સિડેશન માટે વપરાય છે.

(v) નીચેનો રિડ્યુસીંગ વિભાગ (b)

તે વાદળી શંકુની નજીકના બાહ્ય આંતરિક ધારના આવરણમાં સ્થિત છે અને અહિંયા રિડ્યુસીંગ વાયુઓ હવાના ઓક્સિજન સાથે સંયોજાય છે. તે (e) કરતાં ઓછો શક્તિશાળી રિડ્યુસીંગ વિભાગ છે અને તેનો ઉપયોગ પિગલિત બોરેક્ષના મણકા અથવા બીજા મણકાના રિડકશન માટે થાય છે.

(vi) સૌથી નીચાં તાપમાનવાળો વિભાગ (a)

જ્યોતના (a) વિભાગનું તાપમાન સૌથી ઓછું હોય છે. તેનો ઉપયોગ બાષ્પશીલ પદાર્થો તે જ્યોતને રંગ પ્રદાન કરે છે કે કેમ તે નક્કી કરવા માટે થાય છે.

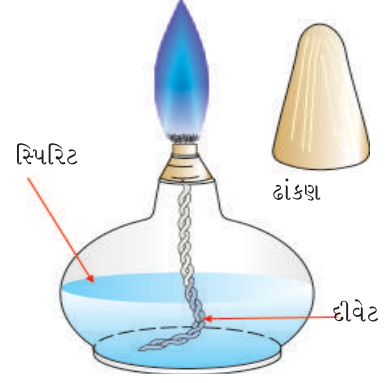
[C] બુન્સેન બર્નરની પરત (back) આહનન (striking) ઘટના

આહનન પરત એ ઘટના છે જેમાં જ્યોત બર્નર નળીમાં નીચે તરફ જાય છે અને પાયાના નોઝલ (નાળયા) પાસે બળવાનું શરૂ કરે છે. આ ત્યારે જ બને છે જ્યારે બારી સંપૂર્ણ ખુલ્લી હોય છે. ઘણી હવા અને ઓછા ગેસના પ્રમાણને લીધે જ્યોત અનિયમિત બને છે અને પરત આહનન થાય છે. નળી ઘણી ગરમ થઈ જાય છે અને

અડવાથી દહાય છે. તે લગાડેલી રબરની નળીને ઓગાળી શકે છે. જો આમ બને તો બર્નર ને તરત જ બંધ કરી દેશો અને તેને પાણીના નળ હેઠળ પાણી વડે ઠંડુ પાડો અને ત્યારબાદ હવા બારીને અંશતઃ ખોલીને ફરીવાર બર્નર ચાલુ કરો (ગેસ સળગાવો).

સ્પિરિટ લેમ્પ (દીવો)

જો પ્રયોગશાળામાં બુન્સેન બર્નર પ્રાપ્ય ન હોય, તો ગરમ કરવા માટે સ્પિરિટ લેમ્પનો ઉપયોગ કરી શકાય છે. આ એવી રચના છે જેમાં સૂતરના દોરાની દીવેટનો એક છેડો સ્પિરિટ ધરાવતા સાધનમાં ડૂબાડવામાં આવે છે અને દીવેટનો બીજો છેડો સાધનના ઉપરના ભાગમાં રહેલા નોઝલ મારફતે બહાર કાઢેલ હોય છે (આકૃતિ 1.14). કેશાકર્ષણ ક્રિયાને કારણે સ્પિરિટ દીવેટ મારફતે ઉપરના ભાગમાં ચઢે છે અને તેને સળગાવી શકાય છે. જ્યોત જ્યોતિહીન હોય છે અને તેથી પ્રયોગશાળામાં ગરમ કરવા માટેના બધા જ હેતુઓ માટે વાપરી શકાય છે. દીવાને બુઝાવવા માટે સળગતી દીવેટ પર ઢાંકણ મૂકી દેવામાં આવે છે. કદી પણ ફૂંક મારીને સળગતી જ્યોતને હોલાવવા માટેનો પ્રયત્ન કરશો નહિ.



આકૃતિ 1.14 : સ્પિરિટ લેમ્પ

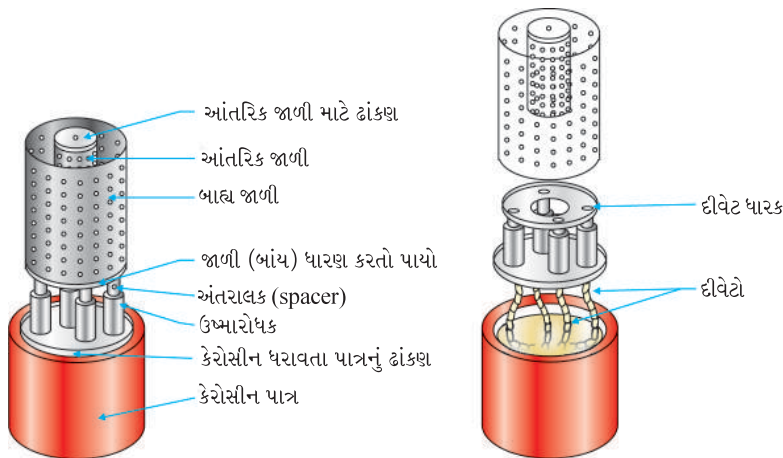
કેરોસીનથી ગરમ કરવાનો લેમ્પ (દીવો)

નેશનલ કાઉન્સિલ ઓફ એજ્યુકેશનલ રીસર્ચ એન્ડ ટ્રેનિંગ (NCERT) એ કેરોસીનનો દીવો વિકસાવ્યો છે જે સર્વતોમુખી છે અને સ્પિરિટ લેમ્પનો સસ્તો વિકલ્પ છે. તેને પ્રયોગશાળામાં ગેસ બર્નર અથવા સ્પિરિટ લેમ્પ પ્રાપ્ય હોય નહિ ત્યાં ગરમીના સ્રોત તરીકે વાપરી શકાય છે. કેરોસીન લેમ્પના ભાગો આકૃતિ 1.15 માં દર્શાવેલ છે.

કેરોસીન લેમ્પની કાર્યરીતિ

કેરોસીન વડે અડધા કરતાં વધારે પાત્ર ભરી દેવામાં આવે છે. બહારની જાળી ને દૂર કરવામાં આવે છે અને દીવેટને સળગાવવામાં આવે છે. બાહ્ય જાળીને તેની મૂળ સ્થિતિમાં ગોઠવવામાં આવે છે, ચારેય દીવેટોની જ્યોત જોડાય છે અને મોટી ધૂમાડા વગરની વાદળી જ્યોત મળે છે.

સળગાવેલા ગરમ દીવાને હોલવવા માટે તેને જાળીના ઉપરના ભાગને ધાતુ અથવા એસ્બેસ્ટોસના પતરા (sheet) વડે ઢાંકી દેવામાં આવે છે.



આકૃતિ 1.15 : ગરમ કરવાના કેરોસીન લેમ્પના ભાગો

એકમ-2

પાયાની પ્રયોગશાળા પ્રવિધિઓ (તકનીકો) (Basic Laboratory Techniques)



પ્રક્રિયાઓ કરવા માટેના પ્રયોગશાળાના સાધનો સામાન્ય રીતે કાચના બનેલા હોય છે. આનું કારણ એ છે કે કાચ મોટા ભાગના રસાયણોની ક્રિયા પ્રત્યે પ્રતિકારક હોય છે. પ્રયોગશાળાના કાર્ય માટેના સાધનો બનાવવા માટેના કાચ સામાન્ય રીતે બે પ્રકારના હોય છે. આ પ્રકારમાં સોડા-લાઈમ કાચ અને બોરોસિલિકેટ કાચ છે.

સોડા લાઈમ કાચ જેને સોડા, લાઈમ સ્ટોન અને સિલિકાને ગરમ કરીને બનાવવામાં આવે છે. બર્નર જ્યોતમાં આશરે 300-400 °C તાપમાને તે ઝડપથી નરમ બને છે. આથી જ સોડાલાઈમ ગ્લાસની નળીઓને ગરમ કરતાં તે સહેલાઈથી નરમ બને છે અને વળી જાય છે. સોડા કાચનો વિસ્તરણ ગુણાંક ઘણો જ ઊંચો છે, તેથી તેને ઝડપથી ગરમ કરતાં કે ઠંડુ પાડતાં તૂટી જાય છે. તેને તૂટવાથી અટકાવવા માટે તેને ધીમે ધીમે ગરમ કરવી અથવા ઠંડી પાડવી. ધીમે પુનરાવર્તિત રીતે ગરમ કરતાં તાપાનુશીતન (annealing) ને લીધે ગરમ કરતાં અથવા ઠંડુ પાડતાં તે તૂટવાથી બચી શકે છે. આવા કાચને તે ગરમ હોય ત્યારે ઠંડી સપાટી પર મૂકવા નહિ, કારણ કે ઝડપથી ઠંડુ પડતાં તે તૂટી જશે.

બોરોસિલિકેટ કાચ 700-800 °C થી નીચા તાપમાને નરમ પડતો નથી અને કાર્ય કરવા માટે ઓક્સિજન-કુદરતી વાયુની જ્યોતની જરૂર પડે છે. ઓક્સિજન - કુદરતી વાયુની જ્યોત મેળવવા માટે ઓક્સિજન સાથે કુદરતી વાયુને મિશ્રિત કરવામાં આવે છે. આ કાચનો વિસ્તરણ ગુણાંક નીચો છે અને આ કાચમાંથી બનાવેલા સાધનો તાપમાનમાંના ઝડપી ફેરફારો સામે ટકી રહે છે. આથી જ ગરમ કરવાના હેતુ માટે વપરાતા સાધનોની બનાવટમાં બોરોસિલિકેટ કાચ વપરાય છે. બોરોસિલિકેટ કાચમાંથી બનાવેલ કાચના સાધનો વિકૃત થતાં નથી.

પછીના પાનાઓમાં તમે તમારી જાતને નુકસાન પહોંચાડ્યા સિવાય કાચની નળીઓ અને કાચના સળિયાના ઉપયોગ માટેની કેટલીક કાર્યપદ્ધતિઓ શીખશો. વળી તમે પ્રયોગશાળાના સાધનો અને ઉપકરણો (equipments) ના ઉપયોગ માટેની કાર્યપદ્ધતિ પણ શીખશો.

2.1 કાચની નળી અને કાચના સળિયાને કાપવું (Cutting of Glass Tube and Rod)

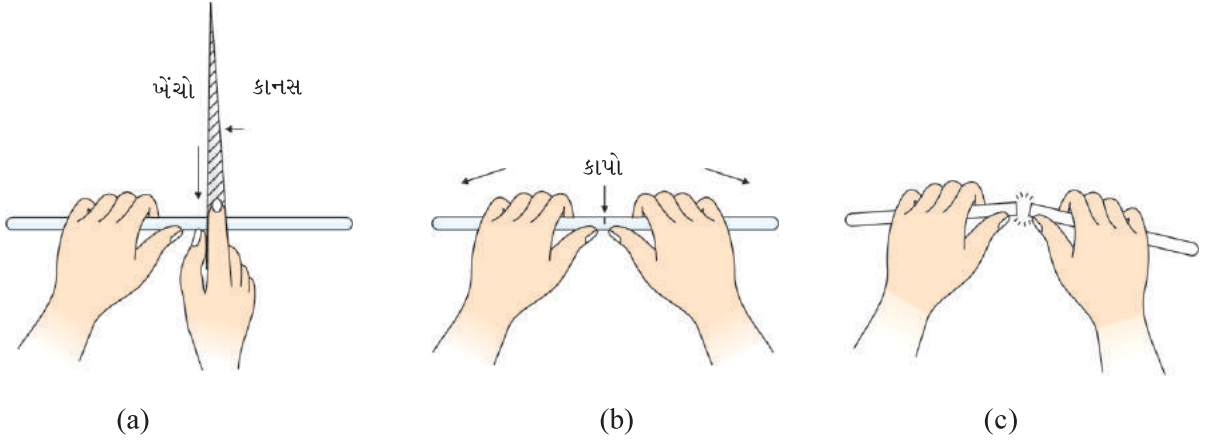
જરૂરી સામગ્રી

	• સોડા કાચની નળી	15 cm લાંબી
	• સોડા કાચનો સળિયો	15 cm લાંબો
	• ત્રિકોણીય કાનસ	એક

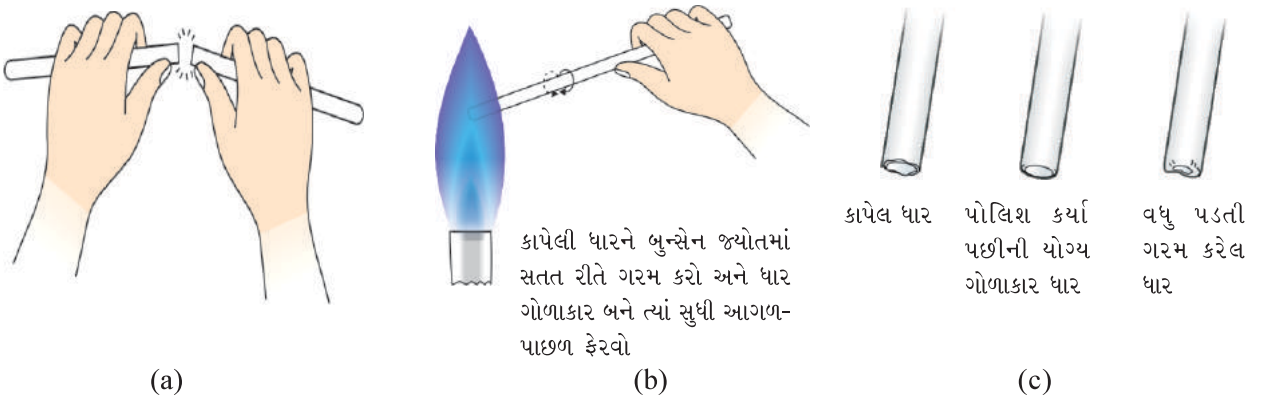
પદ્ધતિ

- કાચની નળી અથવા કાચના સળિયાને ટેબલ પર મૂકો અને તમારા ડાબા હાથ વડે દબાવો.

- (ii) ત્રિકોણીય કાનસના નીચેના ભાગને નિશાની કરવા નળીને લંબ તેની તીક્ષ્ણ ધાર વડે કાપો કરો અને તમારા તરફ ખેંચો જેથી કાચની નળી કે કાચના સળિયા પર એક ઊંડો કાપો ઈચ્છિત લંબાઈએ પડશે (આકૃતિ 2.1 a).
- (iii) તમારા બન્ને હાથના અંગૂઠા બન્ને બાજુ ઘણા નજીક રાખો અને આકૃતિ 2.1 b માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે કાપાની વિરુદ્ધ રાખો. હવે તમારાથી વિરુદ્ધ દિશામાં તમારા બન્ને અંગૂઠા રાખી અંગૂઠા વડે દબાણ કાચની નળી અથવા કાચના સળિયા પર લગાડો (આકૃતિ 2.1 c). નળી અથવા સળિયાને કપડું રાખી તોડો જેથી તમારા હાથને નુકસાન થાય નહિ.
- (iv) જો કાચની નળી તૂટે નહિ, તો અગાઉ નિશાની કરેલ કાપા પર ઊંડો કાપો બનાવો અને નવેસરથી પ્રયત્ન કરો.
- (v) અસમ ધારને તારની જાળી સાથે ઘસીને સરખી બનાવો (આકૃતિ 2.2 a).
- (vi) તાજી કાપેલી નળીની ધારને ધીમેથી જ્યોતમાં ગરમ કરો અને ધારને ગોળ અને નરમ બનાવો (આકૃતિ 2.2 b). આને અગ્નિ પોલિશીંગ (fire polishing) કહે છે. અગ્નિ પોલિશીંગ માટે પ્રથમ કાપેલા છેડાને સતત રીતે બુન્સેન જ્યોતમાં ગરમ કરો અને પછી તેને ધાર ગોળાકાર ન થાય ત્યાં સુધી આગળ પાછળ ફેરવો. વધુ પડતું ગરમ કરવાથી ગોળાકાર ધાર વિકૃત બની જાય છે (આકૃતિ 2.2 c).



આકૃતિ 2.1 : (a) કાચની નળી અથવા કાચના સળિયા પર નિશાની કરવી
(b) કાપાની સામે અંગૂઠાઓ સાથે સાથે ગોઠવો
(c) કાચનો સળિયો અથવા કાચની નળીને તોડો



આકૃતિ 2.2 : (a) અસમ ધારને સમંજન (trimming) કરવી (b) ધારને ગોળ બનાવવી
(c) યોગ્ય રીતે અને અયોગ્ય રીતે ગોળ બનેલી ધાર

સાવચેતી

- કાનસને એક જ વાર ઘસવાથી ઈચ્છિત લંબાઈ પર એક જ ઊંડો કાપો કરો.
- ઈજા ટાળવા માટે કાનસ અને કાયની નળી / સળિયાને તમારા ચહેરાથી શક્ય તેટલે દૂર રાખીને કાપો કરો અથવા તોડો અને હાથને ઈજા થતી અટકાવવા માટે કાપડના ટુકડાની મદદથી નળી / સળિયો તોડો.



ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો

- કાય શા માટે ચોક્કસ ગલનબિંદુ ધરાવતું નથી ?
- કાયની નળી અથવા કાયના સળિયાની કાપેલી તાજી ધારને ગોળાકાર બનાવવાની શા માટે જરૂરી છે ?

2.2 કાયની નળીને વાળવી (Bending of a Glass Tube)

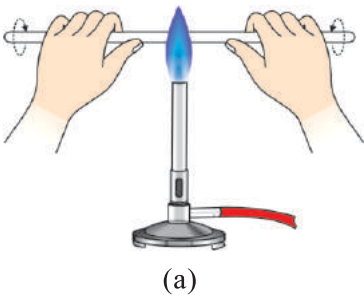
જરૂરી સામગ્રી



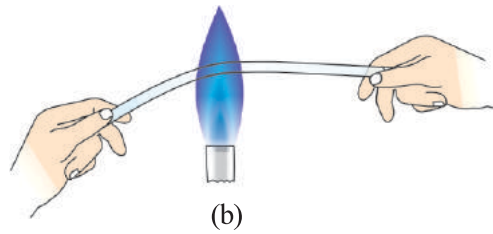
- કાયની નળી : 20 - 25 cm લાંબી
- ત્રિકોણીય કાનસ : એક

પદ્ધતિ

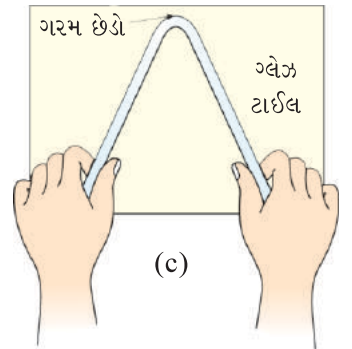
- વિભાગ 2.1માં વર્ણન કર્યા પ્રમાણે ત્રિકોણીય કાનસની મદદ વડે ઈચ્છિત લંબાઈની નળીને કાપો.
- નળીને બુન્સેન બર્નરની જ્યોતના સૌથી વધુ ગરમ વિભાગમાં ગોઠવો અને જ્યાંથી તેને વાળવાની છે તે ભાગને ગરમ કરો (આકૃતિ 2.3 a).
- જ્યારે નળીને જ્યોતમાં ગરમ કરો ત્યારે તેને ગોળ ગોળ ફેરવતા રહો જ્યાં સુધી જે ભાગ વાળવાનો છે તે લાલચોળ અને નરમ થાય નહિ અને તે પોતાના વજનથી વળવાનું શરૂ કરશે (આકૃતિ 2.3 b).



(a)



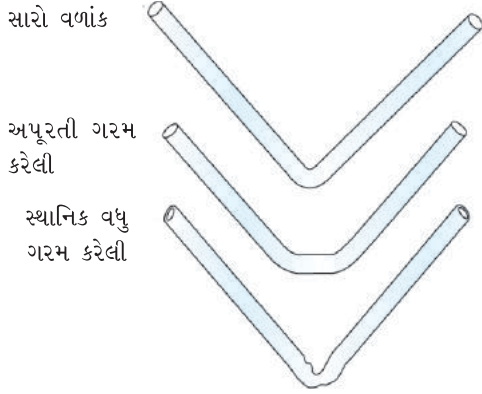
(b)



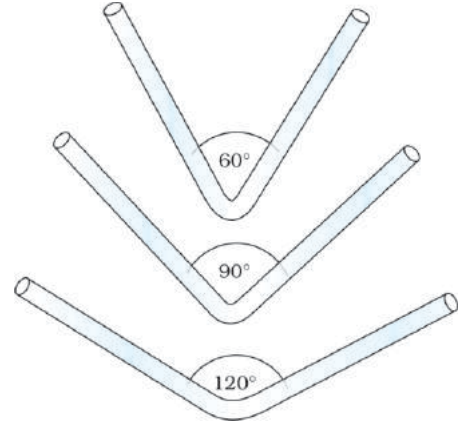
(c)

- આકૃતિ 2.3 : (a) નળીને ગરમ કરવી
(b) નળી નરમ પડે છે અને પોતાના જ વજનથી વળે છે
(c) વળાંકને સમતલીય બનાવો

- (iv) નળીને જ્યોતમાંથી દૂર કરો અને તેને ધીમે ધીમે ઈચ્છિત ખૂણા પ્રમાણે ગ્લેઝટાઈલ સામે દબાવીને વાળો જેથી વળાંક સમતલીય રહે (આકૃતિ 2.3 c). વળાંક માટે ધીમી પ્રક્રિયા કાયની નળીને ચપટી થતી અટકાવે છે (આકૃતિ 2.4).
- (v) ગ્લેઝટાઈલ પર મૂકી તેને ઠંડી પાડો (આકૃતિ 2.3 c).
- (vi) આકૃતિ 2.5 માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે નળીઓને જુદા જુદા ખૂણે વાળો.



આકૃતિ 2.4 : યોગ્ય અને અયોગ્ય વળાંક તરફ દ્રષ્ટિપાત



આકૃતિ 2.5 : જુદા જુદા ખૂણાવાળા વળાંક

સાવચેતી

- (a) નળીને માત્ર એક જ બાજુ પર ગરમ કરવાનું ટાળો અને ગરમ કરો તે દરમિયાન ગોળ ગોળ ફેરવતા રહો.
- (b) કાયની નળીની યોગ્ય લંબાઈ (લગભગ 30 cm લાંબી) પસંદ કરો જેથી કરીને તમારા હાથને ગરમીથી દૂર સલામત રાખી શકો.
- (c) કાયની નળીને ચપટી બનતી અટકાવવા માટે જ્યારે નળીને વાળો ત્યારે ધીમે ધીમે ગરમ કરો.



ચર્ચાત્મક પ્રશ્નો

- (i) ગરમ કરીએ ત્યારે નળીને શા માટે ગોળ ગોળ ફેરવવી જોઈએ ?
- (ii) શા માટે લાલ ચોળ (રક્ત તપ્ત) નળીને ધીમેથી વાળવી જોઈએ ?

2.3 પ્રધાર (જેટ - Jet) નું બનાવવું (Drawing out a Jet)

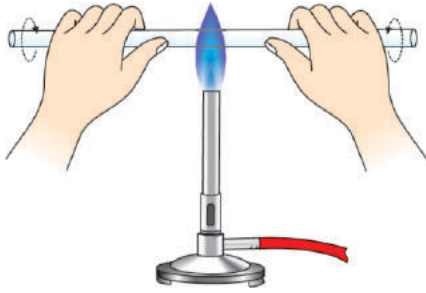
જરૂરી સામગ્રી



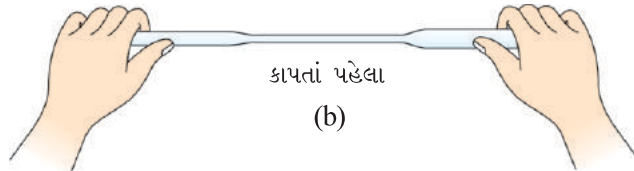
- કાયની નળી : 20 - 25 cm લાંબી
- ત્રિકોણીય કાનસ : એક
- કાય પેપર (sand paper) : જરૂર પ્રમાણે

પદ્ધતિ

- જેટના નિર્માણ માટે યોગ્ય વ્યાસવાળી કાચની નળી પસંદ કરો.
- ત્રિકોણીય કાનસની મદદ વડે ઈચ્છિત લંબાઈની કાચની નળી કાપો.
- નળીને બન્ને છેડા પરથી પકડીને બુન્સેન બર્નરની જ્યોતના સૌથી વધુ ગરમ ભાગમાં ગરમ કરો.
- નળીને ધીમે ધીમે ફેરવતા રહો, જેથી જે ભાગ જ્યોતમાં રાખેલ છે તે લાલ તપ્ત બને.
- નળીને જ્યોતમાંથી ખસેડી લો અને બન્ને છેડા ને ધીમે ધીમે એકબીજાથી અલગ ખેંચો, જેથી તે વચ્ચેથી સાંકડી બને અને ત્યારબાદ તે આકૃતિ 2.6 b માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે પાતળી જેટમાં ખેંચાઈ જાય.
- નળીને મધ્યમાંથી કાપો (આકૃતિ 2.6 c) અને જેટને કાચ પેપર વડે ઘસીને અને અગ્નિ પોલિશીંગ વડે એકસરખી બનાવો.



(a)



કાપતાં પહેલાં

(b)



જેટ
(પ્રધાર)

(c)

આકૃતિ 2.6 : (a) જેટ ખેંચવા માટે નળીને ગરમ કરવી (b) કાપતાં પહેલાં (c) કાપ્યા પછી

સાવચેતી

જ્યારે જેટ ખેંચો ત્યારે લાલતપ્ત નળીના બન્ને છેડાને ધીમેથી એકબીજાથી અલગ ખેંચો, જેથી તે એકસરખી પાતળી બને.

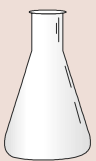


ચર્યાત્મક - પ્રશ્નો

- જેટ બનાવવા માટે કયા પ્રકારનો કાચ વધારે સારો છે ?
- શા માટે નાના વ્યાસવાળી કાચની નળીની પસંદગી જેટ બનાવવા માટે વપરાય છે ?

2.4 બૂચમાં છિદ્ર (કાણું) પાડવું (Boring a Cork)

જરૂરી સામગ્રી



- રબરના બૂચ : જરૂર પ્રમાણે
- બૂચમાં છિદ્ર પાડવાનો સેટ : એક



- ગ્લિસરીન દ્રાવણ (છાજલી પ્રક્રિયક) : જરૂર પ્રમાણે