

## CHAPTER

## 9

Medicinal GasesLEARNING OBJECTIVES

- (i) Definition
- (ii) Common Medicinal Gases
- (iii) Nitrous Oxide
- (iv) Oxygen
- (v) Carbon dioxide

**Medicinal Gases****1. Definition**

**Medicinal gases** are *pharmaceutical substances in gaseous form* that are used for **therapeutic, diagnostic, prophylactic, or anesthetic purposes**. They must be of **high purity** and **free from toxic impurities**, as they are administered directly to patients.

**2. Common Medicinal Gases**

Gas	Chemical Formula	Main Uses
Oxygen	O <sub>2</sub>	Life-support, therapy in hypoxia, anesthesia, emergency care
Nitrous Oxide	N <sub>2</sub> O	Inhalation anesthetic and analgesic
Carbon Dioxide	CO <sub>2</sub>	Used in insufflation (laparoscopy), respiratory stimulation, and cryotherapy
Medical Air	—	Respiratory therapy, ventilators

Helium	He	Used with oxygen (Heliox) for airway obstruction
Nitrogen	N <sub>2</sub>	Cryosurgery, inert atmosphere
Ethylene Oxide	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	Sterilizing gas for surgical instruments

### 3. Detailed Study of Individual Medicinal Gases

#### A. Nitrous Oxide (N<sub>2</sub>O)

□ **Chemical Formula: N<sub>2</sub>O**

□ **Market Preparations:**

- Entonox® (50% N<sub>2</sub>O + 50% O<sub>2</sub> mixture)
- Medinox®
- Nitronox®

□ **Pharmaceutical Formulation:**

- Supplied as a **compressed liquefied gas in blue-colored cylinders.**
- Used alone or mixed with oxygen for inhalation anesthesia.

□ **Uses:**

- ✚ Inhalation anesthetic in minor surgeries and dental procedures.
- ✚ Analgesic during labor and delivery.
- ✚ Used as a carrier gas with volatile anesthetics.

□ **Storage Conditions:**

- ❖ Store in **blue-colored steel cylinders at room temperature.**
- ❖ Keep away from **heat, flames, and direct sunlight.**
- ❖ Cylinders should be kept **upright.**

□ **Precautions:**

- Avoid inhalation of pure gas (causes hypoxia).
- Do not expose to oil or grease.
- Ensure proper ventilation during use (to prevent accumulation).

□ **Pharmacopoeial Standards:**

- ✓ Described in IP/BP/USP.
- ✓ **Identification:** Characteristic IR spectrum.

- ✓ **Purity tests:** Free from CO, NO, NO<sub>2</sub>, moisture, and hydrocarbons.
- ✓ **Assay:** Minimum 99% v/v pure N<sub>2</sub>O.

---

## 2. Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>)

□ **Chemical Formula:** CO<sub>2</sub>

□ **Market Preparations:**

- Carbogen® (5% CO<sub>2</sub> + 95% O<sub>2</sub> mixture)
- Medical-grade Carbon Dioxide

□ **Pharmaceutical Formulation:**

- Compressed gas in **grey-colored cylinders**.
- May be used in gaseous or liquid form (under pressure).

□ **Uses:**

- Used to **stimulate breathing** (in controlled amounts).
- Used for **insufflation** during laparoscopy and endoscopy.
- Used in **cryotherapy** and **carbonated beverages** (pharmaceutical preparations).
- In combination with O<sub>2</sub> for respiratory stimulation (Carbogen).

□ **Storage Conditions:**

- ✚ Stored in **grey-colored cylinders**.
- ✚ Keep away from heat and direct sunlight.
- ✚ Cylinders must be **secured upright**.

□ **Precautions:**

- ❖ Avoid high concentrations (may cause acidosis or respiratory depression).
- ❖ Handle with care — cylinder under high pressure.

□ **Pharmacopoeial Standards:**

- ✓ As per IP/BP/USP.
- ✓ **Identification:** IR spectrum or reaction with lime water (forms turbidity due to CaCO<sub>3</sub>).
- ✓ **Purity tests:** Limit for CO, moisture, NO<sub>x</sub>, oil.
- ✓ **Assay:** Not less than 99% v/v CO<sub>2</sub>.

---

## 3. Oxygen (O<sub>2</sub>)

□ **Chemical Formula:** O<sub>2</sub>

□ **Market Preparations:**

- Medigas®
- Oxy99® portable oxygen canisters
- Liquid Oxygen (Hospitals use large cryogenic tanks)

□ **Pharmaceutical Formulation:**

- Supplied as **compressed gas** or **liquefied oxygen**.
- Stored in **black-colored cylinders with white shoulder**.

□ **Uses:**

- ✚ **Life-support therapy** in respiratory diseases, hypoxia, cardiac arrest.
- ✚ **Anesthesia** (as carrier gas with anesthetics).
- ✚ **Inhalation therapy** for asthma, pneumonia, etc.
- ✚ **Hyperbaric oxygen therapy** (for CO poisoning, wound healing).

□ **Storage Conditions:**

- ❖ Store at **room temperature** in **black cylinders with white shoulder**.
- ❖ Cylinders should be kept **upright** and away from combustible materials.

□ **Precautions:**

- Never use oil or grease on valves (fire hazard).
- Avoid smoking or flames nearby.
- Ensure humidification of gas during prolonged use to prevent drying of mucosa.

□ **Pharmacopoeial Standards:**

- ✓ As per IP/BP/USP.
- ✓ **Identification:** Supports combustion; IR spectrum.
- ✓ **Purity:** Free from CO, CO<sub>2</sub>, moisture, and hydrocarbons.
- ✓ **Assay:** Minimum 99% v/v oxygen.

#### 4. General Storage & Handling Guidelines

Aspect	Guideline
Cylinder Position	Upright and secured to prevent falling
Temperature	Room temperature, away from direct sunlight
Leak Check	Regularly check valves and connections
Color Coding (India)	O <sub>2</sub> – Black body, white shoulder N <sub>2</sub> O – Blue CO <sub>2</sub> – Grey

**5. Summary Table**

Gas	Formula	Cylinder Color	Key Uses	Storage	Pharmacopoeial Purity
<b>Oxygen</b>	O <sub>2</sub>	Black with white shoulder	Life support, anesthesia	Room temperature, upright	≥99% v/v
<b>Nitrous Oxide</b>	N <sub>2</sub> O	Blue	Analgesic, anesthetic	Room temperature, upright	≥99% v/v
<b>Carbon Dioxide</b>	CO <sub>2</sub>	Grey	Insufflation, respiratory stimulant	Room temperature, upright	≥99% v/v



**Dr. Arvind Kumar Gupta**  
 (M.Pharm, PDCR, PGDMM & Ph.D)  
 GATE 2003 Qualified with 97.2 percentile  
 Dr. S. N. Dev College of Pharmacy  
 Shamli (U.P.)

## औषधीय गैसों (Medicinal Gases)

### 1. परिभाषा (Definition)

औषधीय गैसों वे गैसीय पदार्थ हैं जिन्हें चिकित्सीय (therapeutic), निदानात्मक (diagnostic), संवेदनाहारी (anesthetic) या प्रतिजीवाणु (sterilizing) उद्देश्यों के लिए प्रयोग किया जाता है।

ये अत्यधिक शुद्ध (pure) होती हैं और इनमें किसी भी प्रकार की विषैली अशुद्धि (toxic impurity) नहीं होनी चाहिए।

### 2. सामान्य औषधीय गैसों (Common Medicinal Gases)

गैस का नाम	रासायनिक सूत्र	मुख्य उपयोग
ऑक्सीजन (Oxygen)	O <sub>2</sub>	जीवन रक्षक, श्वसन रोगों में उपयोग, एनेस्थीसिया में सहायक
नाइट्रस ऑक्साइड (Nitrous Oxide)	N <sub>2</sub> O	एनेस्थेटिक व एनाल्जेसिक (दर्द निवारक)
कार्बन डाइऑक्साइड (Carbon Dioxide)	CO <sub>2</sub>	लैप्रोस्कोपी में, श्वसन उत्तेजक के रूप में
मेडिकल एयर (Medical Air)	—	वेंटिलेशन व श्वसन चिकित्सा हेतु
हीलियम (Helium)	He	श्वसन मार्ग रुकावट में (Heliox मिश्रण)
नाइट्रोजन (Nitrogen)	N <sub>2</sub>	क्रायोसर्जरी, निष्क्रिय वातावरण हेतु
एथिलीन ऑक्साइड (Ethylene Oxide)	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	चिकित्सा उपकरणों की नसबंदी हेतु (Sterilization gas)

### 3. व्यक्तिगत औषधीय गैसों (Individual Medicinal Gases)

#### 1. नाइट्रस ऑक्साइड (Nitrous Oxide)

- रासायनिक सूत्र:  $N_2O$
- बाज़ार में उपलब्ध तैयारियाँ (Market Preparations):
  - Entonox® (50%  $N_2O$  + 50%  $O_2$ )
  - Medinox®, Nitronox®
- औषधीय रूप (Pharmaceutical Form):
  - द्रवीभूत (liquefied) गैस के रूप में
  - नीले रंग के सिलेंडर में संपीड़ित (compressed) रूप में भंडारण
- उपयोग (Uses):
  - छोटे ऑपरेशन में संवेदनाहारी (anesthetic) के रूप में
  - प्रसव (childbirth) के समय दर्द कम करने हेतु
  - अन्य एनेस्थेटिक द्रव्यों के साथ कैरीयर गैस के रूप में
- भंडारण की शर्तें (Storage Conditions):
  - ✚ नीले सिलेंडर में, कमरे के तापमान पर रखें
  - ✚ गर्मी और आग से दूर रखें
  - ✚ सिलेंडर को सीधा (upright) रखें
- सावधानियाँ (Precautions):
  - ❖ केवल नियंत्रित मात्रा में ही दें, शुद्ध गैस का श्वसन न कराएँ
  - ❖ वेंटिलेशन वाले कमरे में प्रयोग करें
  - ❖ तेल या चिकनाई से दूर रखें
- फार्माकोपियल मानक (Pharmacopoeial Standards):
  - ✓ IP/BP/USP में निर्दिष्ट
  - ✓ शुद्धता:  $\geq 99\%$  v/v
  - ✓ अशुद्धियाँ: CO, NO,  $NO_2$ , नमी व हाइड्रोकार्बन से मुक्त

## 2. कार्बन डाइऑक्साइड (Carbon Dioxide)

□ रासायनिक सूत्र:  $\text{CO}_2$

बाज़ार में उपलब्ध तैयारियाँ:

- Carbogen® (5%  $\text{CO}_2$  + 95%  $\text{O}_2$ )
- मेडिकल ग्रेड  $\text{CO}_2$

औषधीय रूप:

- ग्रे (धूसर) रंग के सिलेंडर में संपीडित गैस के रूप में

उपयोग (Uses):

- लैप्रोस्कोपी, एंडोस्कोपी में शरीर के अंगों को फुलाने हेतु (insufflation)
- श्वसन उत्तेजक (respiratory stimulant) के रूप में
- क्रायोथेरेपी में
- Carbogen मिश्रण के रूप में श्वसन चिकित्सा

भंडारण की शर्तें:

- ❖ ग्रे सिलेंडर में
- ❖ सीधी स्थिति में रखें
- ❖ गर्मी व सीधी धूप से दूर रखें

सावधानियाँ:

- अधिक सांद्रता में श्वसन से एसिडोसिस हो सकता है
- अत्यधिक दबाव से संभालकर रखें

फार्माकोपियल मानक:

- ✓ IP/BP/USP के अनुसार
- ✓ शुद्धता:  $\geq 99\%$  v/v
- ✓ अशुद्धियाँ:  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ , नमी, तेल
- ✓ पहचान: चूने के पानी के साथ मिलाने पर धुंधलापन उत्पन्न होना

## 3. ऑक्सीजन (Oxygen)

रासायनिक सूत्र:  $\text{O}_2$

बाज़ार में उपलब्ध तैयारियाँ:

- Medigas®, Oxy99® Portable Cans, Liquid Oxygen (Hospital use)

**औषधीय रूप:**

- ✓ संपीडित (compressed) गैस या द्रव रूप (liquefied) में
- ✓ काले सिलेंडर (Black) जिनका ऊपरी हिस्सा सफेद (White shoulder) होता है

**उपयोग (Uses):**

- ❖ जीवन रक्षक गैस – श्वसन रुकने पर, हाइपोक्सिया में
- ❖ एनेस्थीसिया के साथ कैरीयर गैस
- ❖ ऑक्सीजन थेरेपी – अस्थमा, निमोनिया आदि में
- ❖ हाइपरबेरिक ऑक्सीजन थेरेपी – CO विषाक्तता और जखम भरने में

**भंडारण की शर्तें:**

- कमरे के तापमान पर
- काले सिलेंडर (white shoulder) में
- सीधी स्थिति में रखें, ज्वलनशील पदार्थों से दूर

**सावधानियाँ:**

- ✓ वाल्व पर तेल या ग्रीस का प्रयोग न करें
- ✓ आग या धूम्रपान से दूर रखें
- ✓ लंबे समय तक प्रयोग के दौरान गैस को नमीयुक्त (humidified) रखें

**फार्माकोपियल मानक:**

- IP/BP/USP के अनुसार
- शुद्धता:  $\geq 99\%$  v/v
- अशुद्धियाँ: CO, CO<sub>2</sub>, नमी और हाइड्रोकार्बन से मुक्त
- पहचान: दहन को सहारा देती है (supports combustion)

**4. सामान्य भंडारण और सावधानियाँ (General Storage & Precautions)**

पहलू	निर्देश
सिलेंडर की स्थिति	हमेशा सीधा (upright) रखें
तापमान	कमरे का तापमान, गर्मी और धूप से दूर
लीक जाँच	वाल्व और कनेक्शन नियमित रूप से जांचें

रंग कोड (भारत)	O <sub>2</sub> – काला शरीर, सफेद सिरा N <sub>2</sub> O – नीला CO <sub>2</sub> – ग्रे
----------------	--

### 5. सारणी (Summary Table)

गैस	सूत्र	सिलेंडर रंग	मुख्य उपयोग	भंडारण	शुद्धता
ऑक्सीजन (O <sub>2</sub> )	O <sub>2</sub>	काला शरीर, सफेद सिरा	जीवन रक्षक, एनेस्थीसिया	कमरे का तापमान, सीधा रखें	≥99%
नाइट्रस ऑक्साइड (N <sub>2</sub> O)	N <sub>2</sub> O	नीला	एनेस्थेटिक, दर्द निवारक	कमरे का तापमान, सीधा रखें	≥99%
कार्बन डाइऑक्साइड (CO <sub>2</sub> )	CO <sub>2</sub>	ग्रे	लैप्रोस्कोपी, श्वसन उत्तेजक	कमरे का तापमान, सीधा रखें	≥99%

## Practice Questions

## औषधीय गैसों (Medicinal Gases) – प्रश्नोत्तर संग्रह

## A. बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions – MCQs)

1. नाइट्रस ऑक्साइड ( $N_2O$ ) का उपयोग किस रूप में किया जाता है?

- a) एंटीबायोटिक
- b) एनेस्थेटिक (संवेदनाहारी)
- c) एनाल्जेसिक
- d) दोनों b और c

□ उत्तर: d) दोनों b और c

2. ऑक्सीजन सिलेंडर का रंग कोड क्या होता है (भारत में)?

- a) नीला
- b) ग्रे
- c) काला शरीर और सफेद सिरा
- d) हरा

□ उत्तर: c) काला शरीर और सफेद सिरा

3. कार्बन डाइऑक्साइड गैस का उपयोग निम्न में से किसमें किया जाता है?

- a) लैप्रोस्कोपी
- b) दर्द निवारण
- c) एंटीसेप्टिक
- d) भोजन संरक्षण

□ उत्तर: a) लैप्रोस्कोपी

4. नाइट्रस ऑक्साइड का रासायनिक सूत्र क्या है?

- a) NO
- b)  $N_2$
- c)  $N_2O$

d) NO<sub>2</sub>

उत्तर: c) N<sub>2</sub>O

5. कार्बन डाइऑक्साइड गैस का सिलेंडर किस रंग का होता है?

a) नीला

b) ग्रे

c) हरा

d) लाल

उत्तर: b) ग्रे

6. ऑक्सीजन गैस की शुद्धता फार्माकोपिया के अनुसार कितनी होनी चाहिए?

a) 90%

b) 95%

c) 99% या अधिक

d) 80%

उत्तर: c) 99% या अधिक

7. ऑक्सीजन का मुख्य उपयोग है –

a) दंत चिकित्सा

b) श्वसन चिकित्सा (Respiratory therapy)

c) घावों की नसबंदी

d) पेट की सफाई

उत्तर: b) श्वसन चिकित्सा

8. नाइट्रस ऑक्साइड का आम ब्रांड नाम है –

a) Medigas

b) Entonox

c) Carbogen

d) Oxy99

उत्तर: b) Entonox

9. कार्बन डाइऑक्साइड की पहचान किससे की जाती है?

- a) लौ परीक्षण
- b) चूने के पानी के साथ सफेदी ( $\text{CaCO}_3$  का निर्माण)
- c) लिटमस पेपर से
- d) लौ की गंध से

□ उत्तर: b) चूने के पानी के साथ सफेदी

10. निम्न में से कौन-सी गैस दहन को समर्थन देती है?

- a)  $\text{CO}_2$
- b)  $\text{N}_2$
- c)  $\text{O}_2$
- d)  $\text{NO}_2$

□ उत्तर: c)  $\text{O}_2$

**B. रिक्त स्थान भरें (Fill in the Blanks)**

1. ऑक्सीजन गैस का रासायनिक सूत्र \_\_\_\_\_ है।

उत्तर:  $\text{O}_2$

2. नाइट्रस ऑक्साइड गैस \_\_\_\_\_ रंग के सिलेंडर में रखी जाती है।

उत्तर: नीले

3. कार्बन डाइऑक्साइड गैस \_\_\_\_\_ रंग के सिलेंडर में रखी जाती है।

उत्तर: ग्रे

4. Entonox में \_\_\_\_\_ और \_\_\_\_\_ का मिश्रण होता है।

उत्तर: 50% ऑक्सीजन और 50% नाइट्रस ऑक्साइड

5. ऑक्सीजन गैस का मुख्य उपयोग \_\_\_\_\_ में किया जाता है।

उत्तर: जीवन रक्षण / श्वसन चिकित्सा

6. नाइट्रस ऑक्साइड को सामान्यतः \_\_\_\_\_ के रूप में प्रयोग किया जाता है।

उत्तर: एनेस्थेटिक और एनाल्जेसिक

7. कार्बन डाइऑक्साइड गैस का उपयोग \_\_\_\_\_ प्रक्रिया में किया जाता है।

उत्तर: लैप्रोस्कोपी (Insufflation)

8. ऑक्सीजन सिलेंडर का ऊपरी भाग \_\_\_\_\_ रंग का होता है।

उत्तर: सफेद

9. फार्माकोपिया के अनुसार औषधीय गैसों की शुद्धता कम से कम \_\_\_\_\_ होनी चाहिए।

उत्तर: 99%

10. ऑक्सीजन गैस दहन को \_\_\_\_\_ करती है।

उत्तर: समर्थन (Support)

### C. लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Questions)

1. औषधीय गैसों क्या हैं?
2. नाइट्रस ऑक्साइड के दो चिकित्सीय उपयोग लिखिए।
3. कार्बन डाइऑक्साइड गैस का उपयोग लैप्रोस्कोपी में क्यों किया जाता है?
4. ऑक्सीजन गैस के भंडारण की शर्तें क्या हैं?
5. नाइट्रस ऑक्साइड सिलेंडर का रंग क्या होता है और क्यों?
6. ऑक्सीजन थेरेपी किन रोगों में दी जाती है?
7. औषधीय गैसों के भंडारण में क्या सावधानियाँ रखनी चाहिए?
8. Entonox क्या है?
9. कार्बन डाइऑक्साइड की पहचान परीक्षण बताइए।
10. ऑक्सीजन और नाइट्रस ऑक्साइड के फार्माकोपियल मानक क्या हैं?

### D. दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Questions)

1. औषधीय गैसों की परिभाषा दीजिए तथा सामान्य औषधीय गैसों के उदाहरण दीजिए।
2. नाइट्रस ऑक्साइड गैस के औषधीय रूप, उपयोग, भंडारण, सावधानियाँ और फार्माकोपियल मानक समझाइए।
3. कार्बन डाइऑक्साइड गैस के उपयोग, औषधीय रूप और भंडारण की शर्तों का वर्णन कीजिए।

4. ऑक्सीजन गैस के बाजार में मिलने वाले रूप, चिकित्सीय उपयोग, भंडारण तथा सावधानियाँ विस्तार से लिखिए।
5. औषधीय गैसों के सिलेंडर के रंग कोड और सुरक्षा उपायों पर एक नोट लिखिए।
6. नाइट्रस ऑक्साइड, कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन के बीच तुलना कीजिए (रासायनिक सूत्र, रंग कोड, उपयोग, शुद्धता)।
7. फार्माकोपियल मानक क्या हैं? औषधीय गैसों के लिए इन मानकों का महत्व बताइए।