2 पौधों में ऑक्सीजन के उद्ग्रहण की दर का मापन

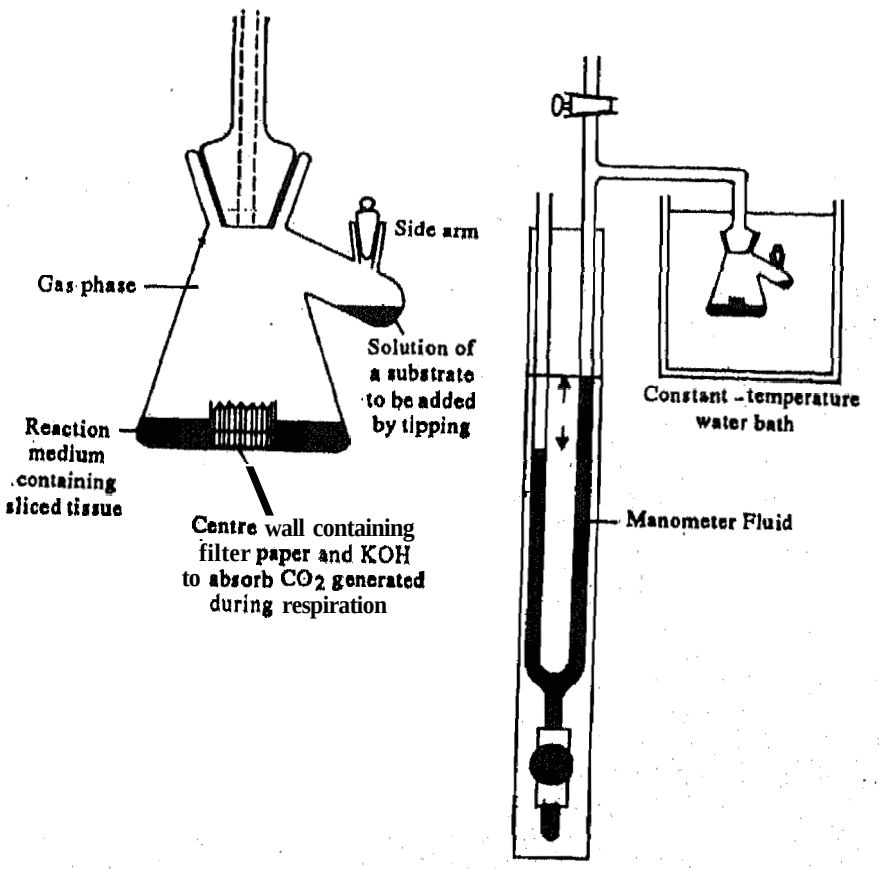
2.1 प्रस्तावना

प्रकाश संश्लेषण और श्वसन प्रक्रमों में गैसों का निकास और उद्ग्रहण होता है। ऑक्सीश्वसन के दौरान जीव ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड छोड़ते हैं। ऑक्सीजन कार्बोहाइड्रेट और वसा जैसे श्वसन के सबस्ट्रेटों के ऑक्सीकरण में काम आती है। ग्लूकोस का ही उदाहरण लें जिसका ऑक्सीकरण निम्न समीकरण के अनुसार होता है:

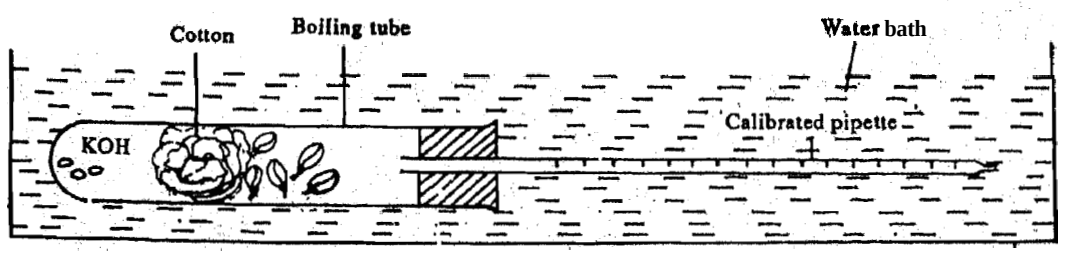
$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \longrightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$$

श्वसन के दर की माप, इकाई समय में ग्रहण की गई O_2 या छोड़ी गई CO_2 की मात्रा के निर्धारण द्वारा की जा सकती है।

गैस विनिमय के मापन के लिए साधारणतया वारबुर्ग मैनोमीटर (चित्र 2.1 a) काम में लाया जाता है। स्थिर ताप और आयतन पर यह यंत्र श्वसन कर रहे पौधों या जंतुओं द्वारा ऑक्सीजन के अवशोषण से पैदा होने वाले दाब परिवर्तनों को दर्शाता है। अगर वारबुर्ग मैनोमीटर प्रयोगशाला में न हो तो एक सरल

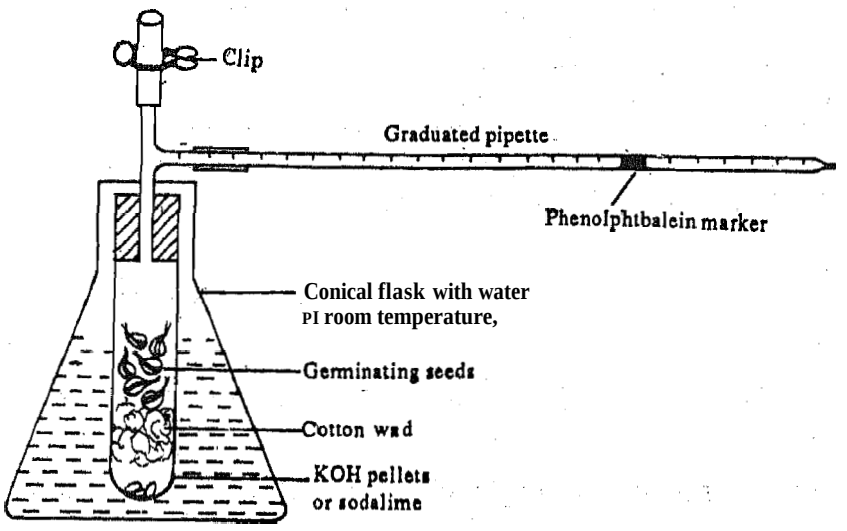


(a)
Warburg's manometer:
(Constant - Volume)

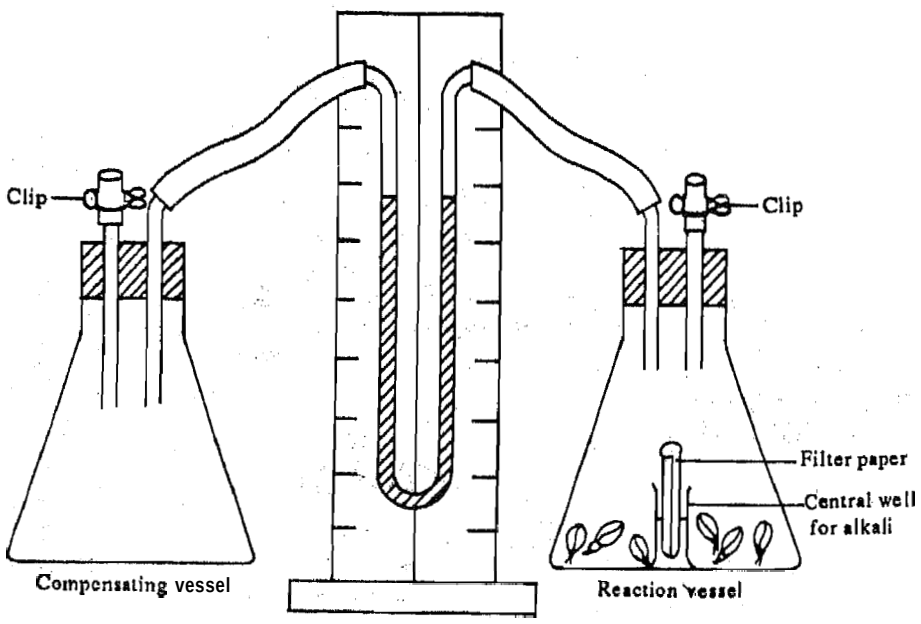


(b)
A simple pipette manometer

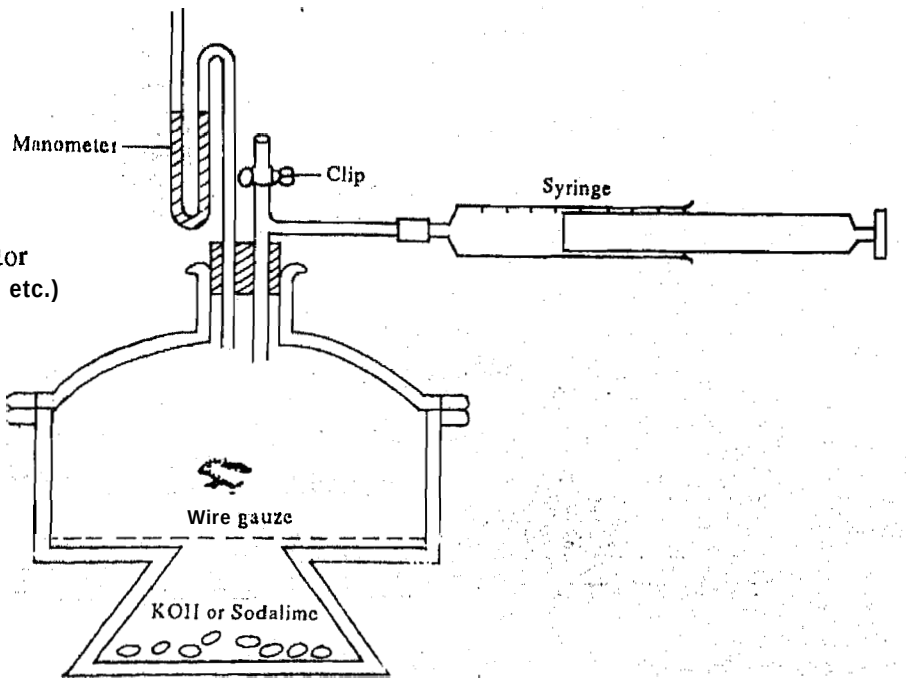
चित्र 2.1 : विभिन्न प्रकार के मैनोमीटर की रचना (a से c तक)



(c)
A simple pipette manometer



(d)
A double chambered manometer (Barcroft)



e)
Vaccum desiccator manometer **(for rats etc.)**

पिपेट मैनोमीटर या द्विकक्षीय मैनोमीटर (double chamber manometer) जुटा सकते हैं। यह स्थिर ताप और वायुमंडलीय दाब पर अभिक्रिया के दौरान गैस के आयतन में होने वाली वृद्धि या ह्रास को दर्शाता है। श्वसन कर रहे ऊतक या जीव को एक छोटे वायुरोधी फ्लास्क में बंद किया जाता है। एक लघु नली या किसी दूसरी युक्ति द्वारा फ्लास्क में सांद्रित KOH के घोल को या KOH की टिकिया को रखा जाता है जो मुक्त होने वाली CO_2 को सोख ले। हरे पादप ऊतकों के लिए जरुरी है कि प्रयोग मद्धिम रोशनी में किया जाए जिससे प्रकाश संश्लेषण न हो सके।

शोध कार्यों के लिए गैस विनिमय का मापन एक अत्याधुनिक यंत्र जैसे इंफ्रा-रेड गैस विश्लेषक (infra red gas analyser) या ऑक्सीजन इलेक्ट्रोड द्वारा किया जाता है। चित्र 2.1 में विभिन्न प्रकार के मैनोमीटरों का निर्माण दिखाया गया है।

इस प्रयोग में हम आपको एक सरल मैनोमीटर का प्रयोग करने की सलाह देंगे। हो सकता है कि आपके परामर्शदाता आपको कुछ अलग किस्म का मैनोमीटर दें। पर सभी प्रकार के मैनोमीटर एक ही सिद्धांत पर काम करते हैं।

उद्देश्य

इस प्रयोग को कर लेने के बाद आप:

- यह प्रदर्शित कर सकेंगे कि सजीव जड़ें सक्रियता से श्वसन करती हैं,
- एक सरल मैनोमीटर बना सकेंगे और
- पादप ऊतकों में श्वसन की दर को माप सकेंगे।

2.2 आवश्यक सामग्री

क्वथन नली या कठोर कांच से बनी चौड़े मुंह वाली परखनली

अंकुरणशील सेम या गुलाब कलिका या किसी बूटी की जड़ें

T-ट्यूब

रबड़ की डॉट

रबड़ की नली

पिंच क्लिप

2 मिली अंशांकित पिपेट (प्रतिअंश 100 µl)

शंक्वाकार फ्लास्क — 500 मिली

थर्मामीटर

स्टॉप वाच

KOH की टिकिया

फीनॉलफ्थेलिन

2.3 प्रयोग विधि

क जड़ों में श्वसन की क्रिया का प्रदर्शन

(चार-चार) विद्यार्थी समूहों में काम करें।

1 अपने विद्यालय के प्रांगण से दो छोटे पौधे जड़ सहित उखाड़ें। जड़ों को चलते पानी में अच्छी तरह से धो लें।

2 एक पौधे की जड़ों को 5 मिनट के लिए उबलते पानी में डुबो दें।

3 नल के पानी से दो छोटे बीकर भर लें और दोनों में फीनॉलफ्थेलिन सूचक की दो-दो बूंदे डाल दें।

4 एक बीकर में सादी जड़ों को और दूसरे बीकर में उबली जड़ों को डुबो दें।

5 पांच मिनट बाद दोनों बीकरों में फीनॉलफ्थेलिन के रंग का अवलोकन करें।

6 अपने परिणामों को दर्ज कर लें।

फीनॉलफ्थेलिन के रंग में परिवर्तन

सादी जड़ों में	-	हाँ/नहीं
उबली जड़ों में	-	हाँ/नहीं

ख ऑक्सीजन उद्ग्रहण की दर का मापन

(आपके परामर्शदाता मैनोमीटर को समायोजित करना सिखायेंगे)

एक सरल मैनोमीटर का निर्माण

चित्र 2.1 c में एक सरल मैनोमीटर दिखाया गया है। रबड़ की डॉट से जुड़ी T-नली की बीच की भुजा को एक रबड़ नली से 2 मिली वाली अंशांकित पिपेट से जोड़ दिया जाता है। T-नली के मुक्त सिरे पर एक रबड़ की नली लगाई जाती है, जिसे पिंच क्लिप से कस दिया जाता है। इस समाहार को अब एक क्वथन नली (boiling tube) से जोड़ दिया जाता है। इस तरीके से आप मैनोमीटर बना सकते हैं। आइए अब प्रयोग करते हैं:-

1. फिल्टर पत्र के एक टुकड़े में KOH की दो टिकिया लपेट लें और उन्हें परख नली की तली में रख दें। उस पर पानी की कुछ बूंदे डाल दें।
2. KOH को नमूने से अलग रखने के लिए रुई का एक फोया सावधानी से नली में घुसेड़ें (चित्र 1.2 c को देखें) रुई को फिल्टर पत्र से उचित दूरी पर ऊपर रखें।
3. अंकुरशील सेम के 20 दानों को तोलिए और उन्हें रुई के फोये पर रख दीजिए।
4. उपकरण को जोड़िए और उसे कमरे के तापमान पर 500 मिली के शंक्वाकार फ्लास्क में रख छोड़िए जिसमें पानी हो। या फिर इसके लिए कोई दूसरी उपयुक्त नांद या टब काम में लाएं। तापक्रम नापने के लिए अब इसमें थर्मामीटर रख दें। मैनोमीटर के 2 मिली अंशांकित पिपेट पर अंकित चिन्हों का अवलोकन करें और इसके आयतन में न्यूनतम परिवर्तन के जो भी संकेत मिलते हैं उसे µl में परिकलित करें। मान लीजिए 2 मिली की पिपेट 20 अंशों में विभाजित है तो प्रत्येक अंश 100 µl के तुल्य होगा (1ml = 1000 µl)
5. पिंच क्लिप को ढीला कर दें और 5 से 10 मिनट तक साम्यनित (equilibrate) होने के लिए छोड़ दीजिए।
6. रंगीन घोल (फीनॉलफ्थेलिन) की एक बूंद को पिपेट में छोड़ दें। यह बाईं और गमन करने लगेगी। पिंच क्लिप को सावधानी से ढीला करते हुए इस बूंद को एकदम दाएं किसी अंकित चिन्ह पर व्यवस्थित कर दें और नोट कर लें।
7. स्टॉप वाच को चालू करें। शून्य पर और फिर 5,10,15,20 मिनट के अंतराल पर पाठ्यांक लें।
8. µl इकाई में आयतन परिवर्तनों (यानि रंगीन बूंद द्वारा तय की गई दूरी) को आंकलित करें।

2.4 परिणाम

अपने परिणामों को इस प्रकार दर्ज कीजिए :

समय	रंगीन चिन्हक द्वारा तय किये गए अंक	ग्रहण की गई O_2 µl में
0		
5		
10		
15		
20		
25		

1. अंकुरणशील बीजों द्वारा अलग-अलग समय में O_2 के उपभोग (µl) को प्रदर्शित करने के लिए नीचे दिए गए ग्राफ में एक प्लॉट बनाइए।

2. अंकुरणशील बीजों द्वारा ऑक्सीजन उपभोग की दर निकालिए (ग्रहण की गई O_2 µl/g ऊतक/घंटा)

3. अपने मानों की दूसरे छात्र समूहों से तुलना कीजिए जिन्होंने अंकुरणशील बीजों की जगह पुष्प कलिकाओं का प्रयोग किया हो।

2.5 सावधानियां

1 रबड़ की डाट पर ग्रीज न लगाएं। ऐसा करने पर यह क्वथन नली से फिसल कर बाहर निकल आएगी।

2 रबड़ नली की संधियों से हवा लीक नहीं होनी चाहिए।

3 उपकरण का साम्यन करते समय ऊर्ध्व नली को क्लिप न लगायें।

बोध प्रश्न

1. जड़ों के साथ प्रयोग A में फीनॉलफथेलिन रंगहीन क्यों हो जाती है?

   .....

   .....

2. उबली जड़ों के प्रयोग से भिन्न परिणाम क्यों मिलते हैं?

   .....

   .....

3. पिपेट मैनोमीटर की क्वथन नली में KOH की टिकिया क्यों रखी जाती है?

   .....

   .....

4. पिपेट में रंगीन घोल की एक बूंद क्यों डाली जाती है?

   .....

   .....

5. पिंच क्लिप किस उद्देश्य से लगाई जाती है?

   .....

   .....

6. रबड़ नली अगर ऊपर से बंद कर दें तो क्या होगा?

   .....

   .....