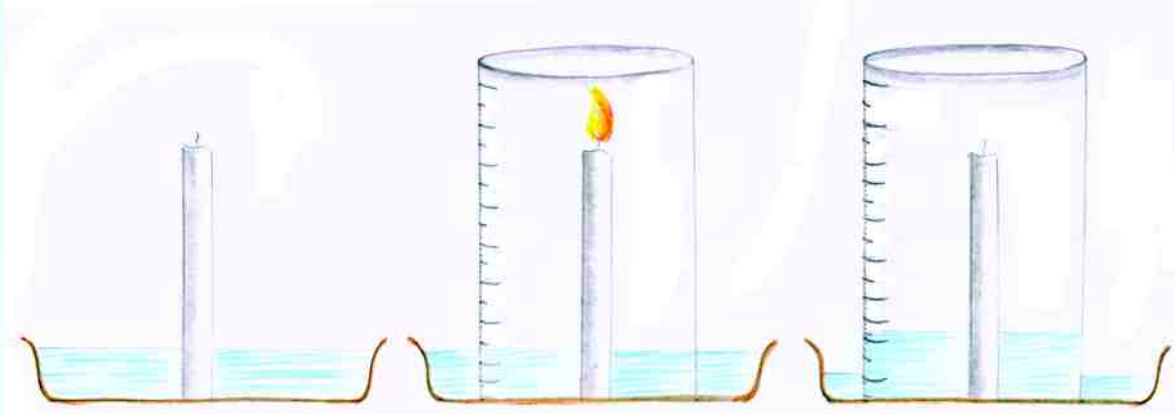
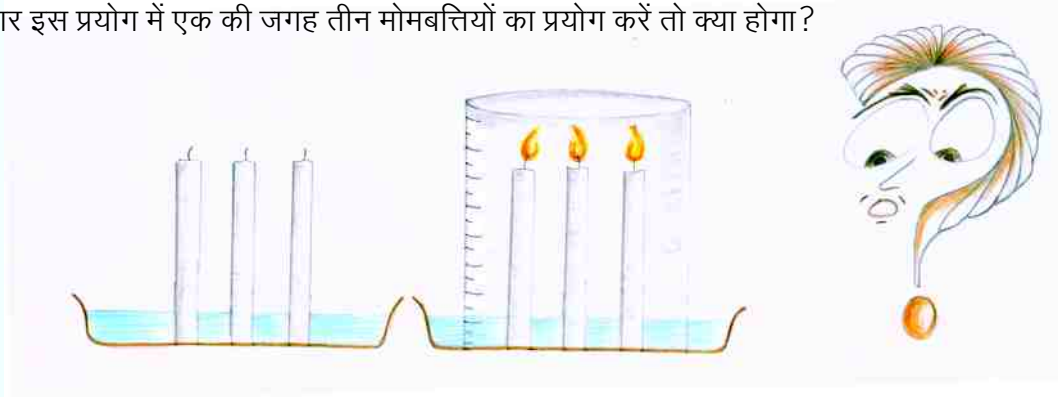


कितनी है हवा में ऑक्सीजन...

हमारे वायुमण्डल में लगभग 20 प्रतिशत ऑक्सीजन होती है – इस बात को दिखाने के लिए विज्ञान की स्कूली किताबों में एक प्रयोग अकसर दिया जाता है। इस प्रयोग में एक मोमबत्ती को एक तश्तरी में रखा जाता है और फिर उसमें पानी भरा जाता है। इसके बाद मोमबत्ती को जलाकर उसे एकदम से एक बीकर से ढँक दिया जाता है (अच्छा हो अगर बीकर पर पैमाना बना हो)। मोमबत्ती कुछ देर जलकर बुझ जाती है। साथ ही बीकर में पानी का स्तर थोड़ा बढ़ जाता है। पैमाने से पता चलता है कि बीकर के अन्दर की हवा का आयतन लगभग $1/5$ कम हो गया है। किताबों के अनुसार पानी का ऊपर चढ़ना ऑक्सीजन का खर्च होना दर्शाता है। यानी जितनी ऑक्सीजन जलने में खर्च हुई उतना आयतन पानी घेर लेता है।



अगर इस प्रयोग से हमें सही में हवा में ऑक्सीजन की मात्रा पता चलती है तो ज़रा सोचो कि अगर इस प्रयोग में एक की जगह तीन मोमबत्तियों का प्रयोग करें तो क्या होगा?



क्यों न खुद प्रयोग करके देखो? अगर जल-स्तर में बढ़ोतरी की वजह केवल 20 फीसदी ऑक्सीजन का खर्च होना है तो फिर ऐसा तो हर स्थिति में होना चाहिए। फिर चाहे बीकर के अन्दर एक मोमबत्ती हो, तीन हों या पचास मोमबत्तियाँ हों। लेकिन क्या प्रयोग का नतीजा भी यही बताता है? हाँ, यह अलग बात है कि जितनी ज़्यादा मोमबत्तियाँ होंगी वो जगह भी उतनी ज़्यादा घेरेंगी।

आओ एक प्रयोग से इस पहेली को हल करने की कोशिश करें। फिर से एक मोमबत्ती वाले प्रयोग को दोहराते हैं। अब सावधानी से नोट करें कि जल-स्तर कब बढ़ रहा है – मोमबत्ती जलने के साथ या उसके बुझने के तत्काल बाद।

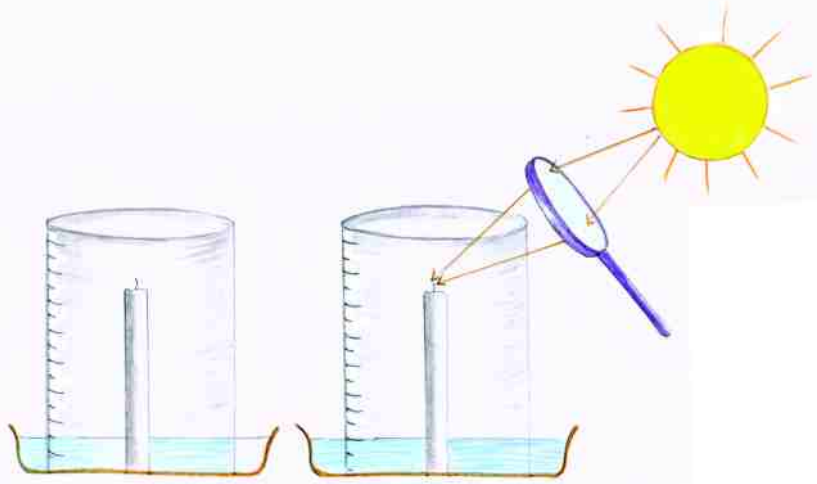
ज़रा तह में जाकर पता करने की कोशिश करते हैं। पहले की तरह एक मोमबत्ती को तश्तरी में रखो, उसमें पानी डालो, मोमबत्ती जलाओ, बीकर को मोमबत्ती के ऊपर कुछ देर गर्म करने के बाद बीकर को उलटा रख दो। ध्यान से देखो कि क्या जैसे-जैसे ऑक्सीजन खर्च होती जाती है वैसे-वैसे बीकर में पानी का

स्तर बढ़ता जाता है या मोमबत्ती के बुझते ही या बुझने के थोड़ी देर बाद पानी का स्तर बढ़ता है? यह भी देखो कि क्या इस बार जल-स्तर में कुछ अन्तर आया।

यहाँ स्कूली किताबों में दिए जाने वाले प्रयोग में कुछ बदलाव किया गया है। इससे पता चलता है कि जल-स्तर में बढ़ोतरी की वजह तो कुछ और ही है। मोमबत्ती के जलने से वायु गर्म होकर फैलती है, और ठण्डी होते ही उसमें संकुचन आता है। जितनी ज़्यादा हवा गर्म होगी (यानी जितनी अधिक मोमबत्तियाँ जलाई जाएँगी या जितनी ज़्यादा देर के लिए हवा गरम की जाएगी), शुरु में उसमें फैलाव उतना ही ज़्यादा होगा। बीकर के मुँह से बुलबुलों के रूप में हवा के निकलने को देखा जा सकता है। गर्म हवा के ठण्डी और संकुचित होते ही जल-स्तर में बढ़ोतरी होगी।

इसलिए कहना होगा कि जल-स्तर में बढ़ोतरी के आम स्कूली प्रयोग में कहीं न कहीं गलती है। इस प्रयोग में कहा गया है कि खर्च हुई ऑक्सीजन का स्थान लेने के लिए पानी के स्तर में बढ़ोतरी होती है। लेकिन ऐसा कहते समय एक मुख्य तथ्य को भुला दिया जाता है। वो यह कि जब कार्बन को जलाया जाता है तो कार्बन डाइऑक्साइड उत्पन्न होती है। और बाकी कार्बन डाइऑक्साइड जलने की वजह से खत्म हो रही ऑक्सीजन का स्थान ले लेती है। कार्बन डाइऑक्साइड की कुछ मात्रा बीकर के पानी द्वारा भी सोख ली जाएगी। (देखें बॉक्स)

खैर, अब अगर हमें यह पता करना हो कि हवा में कितनी ऑक्सीजन है तो हमें एक ऐसा सिस्टम चाहिए जिसमें बीकर से न तो हवा निकल सके और न ही और हवा उसके अन्दर जा सके। हवा का बाहर और अन्दर का दाब भी बराबर होना चाहिए। साथ ही कुछ ऐसे भी पदार्थ हों जो उत्पन्न हुई कार्बन डाइऑक्साइड को या तो सोख लें या उनके साथ क्रिया कर लें। क्या तुम पता कर सकते हो कि ऐसे कौन-कौन से पदार्थ हैं? ऐसे में हमें कुछ ऐसे सेट-अप की ज़रूरत पड़ेगी:



यानी हमें सबसे पहले एक तश्तरी में पानी भरकर उसमें एक मोमबत्ती रखनी होगी और फिर बीकर को अच्छी तरह ढँक देना होगा। चूँकि हमें बीकर में आवाजाही को खत्म करना है इसलिए हमें मोमबत्ती को बाहर से जलाना होगा। अब भला ऐसा कैसे करेंगे? तो इसके लिए हम सूर्य की रोशनी का इस्तेमाल करेंगे। मोमबत्ती जलाने के लिए हम कॉन्वेक्स लेंस का इस्तेमाल कर सकते हैं। इसे बोलचाल की भाषा में बिल्लौरी काँच भी कहा जाता है जो सूर्य किसी भी प्रकाश को एक जगह केन्द्रित कर सकता है। इस काँच की मदद से हम सूरज की रोशनी को मोमबत्ती की बत्ती पर केन्द्रित करेंगे। थोड़ी ही देर में वह बत्ती जलने लगेगी। हमें बीकर के अन्दर कुछ ऐसे पदार्थ रखने होंगे जो तुरन्त कार्बन डाइऑक्साइड को सोख सकें, ताकि वह खत्म होने वाली ऑक्सीजन का स्थान न ले सके। बीकर के अन्दर और बाहर हवा का दाब बराबर करने का भी कोई तरीका सोचना होगा।

अगर हम सब कर पाए तो हमें ठीक-ठीक पता चल सकेगा कि हवा में वास्तव में कितनी ऑक्सीजन है।

जब किसी कार्बनयुक्त पदार्थ को जलाया जाता है तो कार्बन डाइऑक्साइड बनती है। मोम हाइड्रोजन और कार्बन के यौगिकों का मिश्रण है। ऐसे में जब मोम (मोमबत्ती) को जलाया जाता है तो उससे कार्बन डाइऑक्साइड और पानी भी बनता है। हाइड्रोजन और कार्बन के यौगिकों के जलने से बनी कार्बन डाइऑक्साइड खर्च हुई ऑक्सीजन से कम होगी। क्योंकि कुछ ऑक्सीजन का इस्तेमाल पानी बनने में भी होगा। यहाँ हम मान कर चल रहे हैं कि मोम पूरी तरह से जल रही है। जबकि आमतौर पर पूरा दहन नहीं होता है इसलिए मोमबत्ती से काला धुआँ निकलता है।