(ix) लुब्रिकेटर
(x) वायवीय एक्चुएटर

3. वायवीय सिस्टम के मूल घटकों को लिखिए।
4. वायवीय उपकरण के घटकों की विस्तृत व्याख्या कीजिए।
5. हाइड्रॉलिक व वायवीय सिस्टम के घटकों को स्वच्छ चित्र बनाकर दर्शाइये।
6. वायु सम्पीडक को परिभाषित कीजिए व इसका वर्गीकरण कीजिए।
7. सम्पीडक की विभिन्न दक्षताओं को समझाइये।
8. वायु सम्पीडक के अनुप्रयोगों को लिखिए।
9. निम्न में अंतर स्पष्ट कीजिए—
   (i) पश्चाग्र एवं घुमाऊ वायु सम्पीडक
   (ii) अपकेन्द्रीय एवं अक्षीय सम्पीडक
   (iii) एकल क्रिया एवं द्विक्रिया वायु सम्पीडक
10. अंत: शीतलक पर टिप्पणी लिखिए।
11. संयोजक स्नेहन को संक्षिप्त में समझाइये।
12. वायु सिलिण्डर को परिभाषित कीजिए।
13. वायु सिलिण्डर के प्रकारों का वर्णन कीजिए।
14. एअर फिल्टर पर संक्षिप्त में लिखिए।
15. न्यूमेटिक सर्किट में वायु फिल्टर की आवश्यकता से आप क्या समझते हैं?
16. रेगुलेटर से आप क्या समझते हैं? किसी एक रेगुलेटर का स्वच्छ चित्र बनाइये।
17. लुब्रिकेटर पर टिप्पणी लिखिए।
18. निडिल सहित ग्लास लुब्रिकेटर (Glass lubricator with needle) व स्क्रू केप लुब्रीकेटर (Screw cap lubricator) का स्वच्छ चित्र बनाइये।
19. वायवीय सिलिण्डर की स्थापना (Installation) के बारे में लिखिए।
20. फिल्टर, रेगुलेटर और लुब्रिकेटर की फिटिंग को एक साथ चित्र बनाकर दर्शाइये।
21. वायवीय सिलिण्डर की स्थापना (installation) के लिए कौन-सी सावधानियाँ आवश्यक हैं?
22. न्यूमेटिक सिलिण्डर के रखरखाव व मरम्मत के लिए सामान्य निर्देशों के बारे में लिखिए।
23. सामान्य न्यूमेटिक सिलिण्डर के रखरखाव व मरम्मत के महत्वपूर्ण बिन्दु क्या हैं?
24. हाइड्रॉलिक एक्युमुलेटर को चित्र सहित समझाइये।
25. संचायक (Accumulator) की क्षमता से आप क्या समझते हैं?
26. हाइड्रॉलिक डोर क्लोजर (Hydraulic door closer) को सचित्र समझाइये।

प्रयोगात्मक कार्य
(Practical Works)

प्रयोग संख्या - 1

द्देश्य (Object)

निम्न का प्रयोग कर दाब शीर्ष ज्ञात कीजिए—

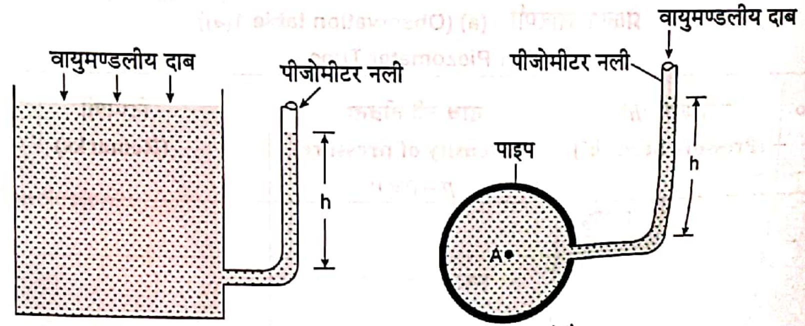
(1) **पीजोमीटर ट्यूब** (Piezometer tube)
(2) **एकल और दो स्तम्भ मैनोमीटर** (Single or double column manometer)

पकरण (Apparatus)

(i) पीजोमीटर ट्यूब (Piezometer tube)
(ii) मरकरी से भरी U-नली (A U-tube containing mercury)

ध्ययन (Study)

(i) **पीजोमीटर नली** (Piezometer tube)—यह द्रव-दाबमापी का साधारण आकार या रूप होता है जिसका प्रयोग गेज दाब मापने में किया जाता है। यह काँच की एक नली होती है। इसका व्याय 1·3 cm से अधिक होता है ताकि शिका नली की तरह क्रिया न करें। नली का एक सिरा उस द्रव से भरे बर्तन, पाइप या टैंक की दीवार में छेद करके गा देते हैं जिसका दाब मापना होता है तथा दूसरा सिरा वायुमण्डल में खुला रहता है। जैसा चित्र-1 में प्रदर्शित है।

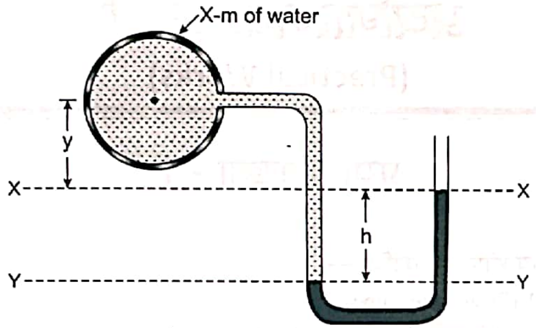


चित्र 1 : पीजोमीटर नली

दाब तीव्रता, $p =$ द्रव का घनत्व $\times$ गुरुत्वीय त्वरण $\times$ नली में द्रव ऊँचाई

$$p = \rho \times g \times h$$
$$p = \rho g h \ \text{N/m}^2$$

(ii) U-नली (U-tube)—यह द्रव दाबमापी काँच की नली होती है जो अंग्रेजी के अक्षर U के आकार की मोड़कर बनायी जाती है। इस नली का एक सिरा उस बिन्दु या स्थान (पाइप या बर्तन) से जुड़ा होता है जहाँ दाब ज्ञात करना होता है तथा दूसरा सिरा वायुमण्डल में खुला रहता है। जैसा चित्र-2 से प्रदर्शित है। U-नली में ज्यादा आपेक्षिक गुरुत्व वाला उपयुक्त द्रव भरा जाता है जो पहले द्रव के साथ घुलनशील तथा क्रियाशील नहीं होता। अधिकतर स्थितियों में पारे का प्रयोग किया जाता है क्योंकि इसका आपेक्षिक गुरुत्व 13·6 होता है जो कि पानी से अधिक होता है।



चित्र 2 : U-नली दाबमापी

पीजोमीटर नली की असमर्थता में U-नली दाबमापी का प्रयोग किया जाता है। पाइप में द्रव का दाब शीर्ष निम्न समीकरण द्वारा ज्ञात किया जाता है।

$$x = h(S-1) - y$$

यहाँ x = दाब शीर्ष

h = दोनों स्तम्भों में भारी द्रव के तलों का अन्तर

X = भारी द्रव का आपेक्षिक गुरुत्व

y = X-X तल से ऊपर पाइप के केन्द्र की ऊँचाई

प्रेक्षण सारणी 1(a) (Observation table 1(a))

For Piezometer Tube

क्र०सं०	दाब शीर्ष 'h' (Pressure head 'h')	दाब की तीव्रता (Intensity of pressure) $p = \rho g h$	टिप्पणी (Remarks)

माध्य दाब (Mean pressure) p = ...

निष्कर्ष (Conclusion) :

प्रेक्षण सारणी 1(b) (Observation table 1(b))

क्र०सं०	y	h	s	दाब शीर्ष 'h' (Pressure head 'h') $x = h(S-1) - y$	दाब की तीव्रता (Intensity of pressure) $p = \rho g h$	टिप्पणी (Remarks)

माध्य दाब (Mean pressure) p = ...

निष्कर्ष (Conclusion) :

कार्यविधि (Procedure)

(i) पीजोमीटर ट्यूब के लिए (For Piezometer tube)—चित्र-1 के अनुसार पीजोमीटर ट्यूब को पाइप से जोड़ते हैं और पीजोमीटर नली मं द्रव की ऊँचाई मापते हैं जो पाइप में द्रव के दाब-शीर्ष देता है।

(ii) यू-नली में लिए (For U-tube)—U-नली को एक पाइप से जोड़ते हैं जिसके दोनों स्तम्भों में कुछ द्रव भरा रहता है जो h और y है। चित्र-2 के अनुसार, बायीं तरफ की रीडिंग को सारणी में सारणीबद्ध करें।

प्रेक्षण (Observation)

प्रेक्षण सारणी 1(c) (Observation table 1(c))
दो स्तम्भी U-नली के लिए

क्र०सं०	दाब शीर्ष अन्तर (Pressure head difference) 'h'	दाब तीव्रता अन्तर (Difference of Intensity of pressure) 'p'	टिप्पणी (Remarks)

माध्य दाबान्तर (Mean difference of pressure) p = ...

निष्कर्ष (Conclusion) :

मौखिक प्रश्न

1. पीजोमीटर ट्यूब से आप क्या समझते हैं?
2. पीजोमीटर ट्यूब का व्यास कितना होता है?
3. यू-नली द्रव दाबमापी को परिभाषित कीजिए।
4. दाब शीर्ष से आप क्या समझते हैं?
5. पीजोमीटर ट्यूब और U-नली दाबमापी में क्या अन्तर है?

Scanned with CamScanner

प्रयोग संख्या - 2

उद्देश्य (Object)

वैन्चुरीमीटर (Venturimeter) का विसर्जन गुणांक (Discharge coefficient) ज्ञात करना।

उपकरण (Apparatus)

1. वैन्चुरीमीटर (Venturimeter)
2. विसर्जन टंकी (Discharge tank)
2. U-नली दाबान्तर मापी (U-tube manometer) रबड़ ट्यूब सहित।
4. स्टॉप वाच (Stop watch)
5. पाइप लाइन जिसमें वैन्चुरीमीटर लगा है।

सिद्धान्त (Theory)

वैन्चुरीमीटर का विसर्जन गुणांक निम्न सूत्र से प्रदर्शित होता है—

$$C_d = \frac{\text{वास्तविक विसर्जन}}{\text{सैद्धान्तिक विसर्जन}} = \frac{Q_{actual}}{Q_{th}} \quad \ldots (1)$$

$$Q_{th} = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{(a_1^2 - a_2^2)}} \times \sqrt{(2g \times H)} \quad \ldots (2)$$

जहाँ Q_{th} = वैन्चुरीमीटर का सैद्धान्तिक विसर्जन

C_d = वैन्चुरीमीटर का विसर्जन गुणांक (Discharge coefficient of venturimeter)

a_1 = वैन्चुरीमीटर के प्रवेश का क्षेत्रफल (cm^2)

a_2 = वैन्चुरीमीटर के कंठ (Throat) का क्षेत्रफल (cm^2)

H = वैन्चुरीमीटर के प्रवेश तथा कंठ के बीच U-नली दाबान्तर मापी द्वारा मापा गया शीर्ष में अन्तर $= x(S-1)$

x = पारे के तलों में अन्तर

S = पारे का आ० घ०

$$Q_{actual} = \frac{\text{विसर्जन टंकी में एकत्रित पानी का आयतन}}{\text{समय}} = \frac{\text{Volume}}{\text{Time}} \quad \ldots (3)$$

विधि (Method)

सर्वप्रथम वैन्चुरीमीटर के प्रवेश एवं कण्ठ के क्षेत्रफल ज्ञात करते हैं। विसर्जन टंकी की लम्बाई तथा चौड़ाई ज्ञात करते हैं। U-नली दावमापी को वैन्चुरीमीटर के प्रवेश तथा कण्ठ से रबर ट्यूबों की सहायता से जोड़ते हैं। वैन्चुरीमीटर को पाइप लाइन में फिट करते हैं। अब t सेकण्ड में पाइप लाइन से होने वाले विसर्जन को विसर्जन टंकी की सहायता से ज्ञात कर लेते हैं। विसर्जन का समय स्टॉप-वॉच की सहायता से नोट करते हैं। U-नली की नलियों में पारे के तलों का अन्तर x नोट करके t का मान ज्ञात कर लेते हैं। विसर्जन में परिवर्तन करके विसर्जन टंकी में एकत्रित पानी का आयतन तथा वैन्चुरीमीटर में पारे के तलों में अन्तर के प्रेक्षण लेते हैं। Q_{th} का मान समीकरण (2) में रखकर ज्ञात करते हैं तथा Q_{act} को समीकरण (3) से ज्ञात करते हैं। समीकरण (1) में Q_{th} तथा Q_{act} का मान रखकर C_d का मान ज्ञात करते हैं। विसर्जन में परिवर्तन करके C_d के कई मान निकाल लेते हैं।

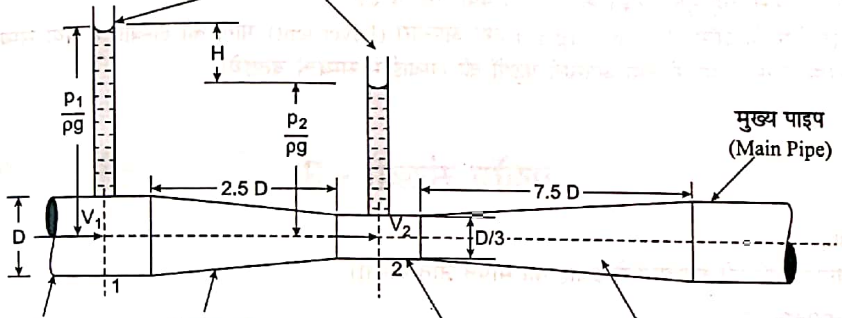
प्रेक्षण :

1. वैन्चुरीमीटर के प्रवेश का क्षेत्रफल a_1 = ... cm^2
2. वैन्चुरीमीटर के कंठ का क्षेत्रफल a_2 = ... cm^2
3. वैन्चुरीमीटर के प्रवेश तथा कंठ पर शीर्ष अन्तर, $H = x(S-1)$

जहाँ x = नली में पारे के तलों में अन्तर

$S = 13 \cdot 6$

नोट : छात्र प्रयोगशाला में उपलब्ध उपकरण का चित्र बनाइये।



चित्र 1 : वैन्चुरीमीटर

प्रेक्षण तालिका

क्र० सं०	विसर्जन टंकी में एकत्रित होने में लगा समय t sec.	t sec में एकत्रित किए गए पानी का आयतन V cm^3	वास्तविक विसर्जन $Q_{act} = \frac{V}{t}$ cm^3/s	U-नली दाबमापी में पारे के तलों में अन्तर x cm	वैन्चुरीमीटर के प्रवेश तथा कंठ पर शीर्ष अन्तर $H = x(S-1)$ cm	वैन्चुरीमीटर से सैद्धान्तिक विसर्जन, $Q_{th} = \frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \times \sqrt{2gH}$	$C_d = \frac{Q_{act}}{A_{th}}$
1.							
2.							
3.							

परिणाम (Result)

वैन्चुरीमीटर का C_d का ज्ञात किया गया मान = ...

सावधानियाँ (Precautions)

1. विसर्जन के विभिन्न मानों के लिए U-नली में शीर्ष अन्तर अलग-अलग नोट करना चाहिए।

Scanned with CamScanner

2. वैन्तुरीमीटर में पानी प्रवाहित करने से पहले U-नली तथा रबर नलियों में रुकी हुई वायु को चूसकर निकाल देना चाहिए।
3. द्रव प्रवाह स्थिर होने पर ही U-नली में पारे के तलों का अन्तर नोट करना चाहिए।

मौखिक प्रश्न

1. वेन्तुरीमीटर के विसर्जन का सूत्र क्या है?
2. वेन्तुरीमीटर किस काम आता है?
3. क्षैतिज तथा उर्ध्वाधर वैन्तुरीमीटर के विसर्जन सूत्र में क्या अन्तर होता है?
4. कंठ के व्यास तथा मुख्य पाइप के व्यास में क्या सम्बन्ध है?
5. वैन्तुरीमीटर के अभिसारी (Convergent) तथा अपसारी (Divergent) भागों की लम्बाई में क्या सम्बन्ध है?
6. वेन्तुरीमापी के अभिसारी तथा अपसारी पाइपों की लम्बाई में सम्बन्ध बताइये।

❑

प्रयोग संख्या - 3

उद्देश्य (Object)

एक वेन्टुरीमापी की सहायता से प्रवाह का मापन ज्ञात करना।

उपकरण (Apparatus)

U-नली दाबमापी (U-tube Monometer), वेन्टुरीमीटर, पाइप लाइन जिसमें से द्रव प्रवाहित होना है, एक कैलीपर जो वेन्टुरीमापी की काट का क्षेत्रफल मापता है।

सिद्धान्त (Theory)

वेन्टुरीमापी द्वारा मापा गया प्रवाह,

$$Q = C\frac{a_1 \times a_2}{\sqrt{(a_1^2 - a_2^2)}} = \sqrt{2gH} \quad ...(1)$$

जहाँ, C = वेन्टुरीमापी का विसर्जन गुणांक

a_1 = वेन्टुरीमापी के प्रवेश का क्षेत्रफल, m^2 में

a_2 = वेन्टुरीमापी के कंठ का क्षेत्रफल, m^2 में

H = वेन्टुरीमापी के प्रवेश तथा कंठ पर U-नली द्वारा मापा गया शीर्ष अन्तर।

विधि (Method)

सर्वप्रथम हम वेन्टुरीमापी के लिए क्षेत्रफल a_1 तथा a_2 का मान ज्ञात करते हैं।

अब U-नली दाबान्तरमापी को वेन्टुरीमापी के प्रवेश तथा कण्ठ से सम्बन्धित करते हैं और पाइप लाइन में वेन्टुरीमापी फिट कर देते हैं। फिर किसी समय t में होने वाले विसर्जन को मापिये।

अब U-नली द्वारा प्रदर्शित किये गये शीर्ष अन्तर h को भी पढ़िये।

यदि U-नली तथा वेन्टुरीमापी में प्रवाहित द्रव एक ही लिया जाता है तब $H = h$। यदि वेन्टुरीमापी में प्रवाहित द्रव और U-नली में प्रवाहित द्रव के घनत्व क्रमशः ρ_2 और ρ_1 हैं तब,

$$H = h\left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1\right) \quad ...(2)$$

प्रेक्षण (Observation)—

a_1 =................मी०^2, a_2 =.................मी०

प्रेक्षण सारिणी

क्र०सं०	समय t से०	t समय में एकत्रित द्रव की मात्रा, m^3	प्रवाह की दर Q मी०^3/से०	U-नली दाबमापी का पाद्यांक, H मी०	$C\frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \times \sqrt{2gH}$ विसर्जन, m^3 / sec

परिणाम (Result)

इस प्रकार t के प्रत्येक मान के लिए प्रवाह की दर Q तथा $C\frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \times \sqrt{2gH}$ के मान लगभग बराबर होंगे।

अतः वेन्टुरीमापी द्वारा मापा गया प्रवाह,

$$Q = C\frac{a_1 a_2}{\sqrt{a_1^2 - a_2^2}} \times \sqrt{2gH} \quad ...(3)$$

समीकरण (3) में उपरोक्त सभी मानों को रखकर वेन्टुरीमापी का प्रवाह भी ज्ञात कर सकते हैं।

सावधानियाँ (Precautions)

(i) वेन्टुरीमापी में द्रव का प्रवाह असंपीड्य (Incompressible) हो।

(ii) जब पाइप में प्रवाह प्रारम्भ हो जाये तो सर्वप्रथम उसमें उपस्थित बुलबुलों को निकाल देना चाहिये।

(iii) विभिन्न समय t तथा U-नली की माप तभी लेनी चाहिये जब प्रवाह स्थिर हो जाये।

मौखिक प्रश्न

1. वेन्टुरीमापी क्या है? इसकी उपयोगिता बताइये।
2. वेन्टुरीमापी के साइज से क्या तात्पर्य है?
3. क्षैतिज, नत तथा ऊर्ध्व स्थितियों में वेन्टुरीमापी के सूत्रों में क्या भिन्नता है?
4. वेन्टुरी स्थिरांक तथा प्रवाह दर से आप क्या समझते हैं?
5. कण्ठ का व्यास मुख्य पाइप के व्यास का कितने गुना होता है?
6. वेन्टुरीमापी के अभिसारी तथा अपसारी पाइपों की लम्बाई में सम्बन्ध बताइये।

❑

Scanned with CamScanner

प्रयोग संख्या-4

उद्देश्य (Object)

बरनॉली प्रमेय का सत्यापन करना एवं प्रयोग के ग्राफ खींचना।

उपकरण (Apparatus)

विसर्जन मापने हेतु टंकी, स्थिर द्रव-तल जल टंकी, उल्टी V के आकार की चैनल जिसकी विभिन्न काटों पर दाबमापी नलियाँ लगी हों तथा समय के लिये स्टॉप वाच। इस प्रयोग के लिए प्रबन्ध **चित्र-1** में दर्शाया गया है।

सिद्धान्त (Theory)

यदि कोई द्रव (तरल) निरन्तर प्रवाहित हो रहा है और प्रवाह अपरिवर्ती (Steady) है तथा इस प्रवाह के अन्तर्गत न तो किसी प्रकार की ऊर्जा जोड़ी जाती है और न ही निकाली जाती है तो प्रवाह में किन्हीं दो बिन्दुओं पर सम्पूर्ण ऊर्जा (Total Energy) या सम्पूर्ण शीर्ष के मान समान होते हैं।

अतः

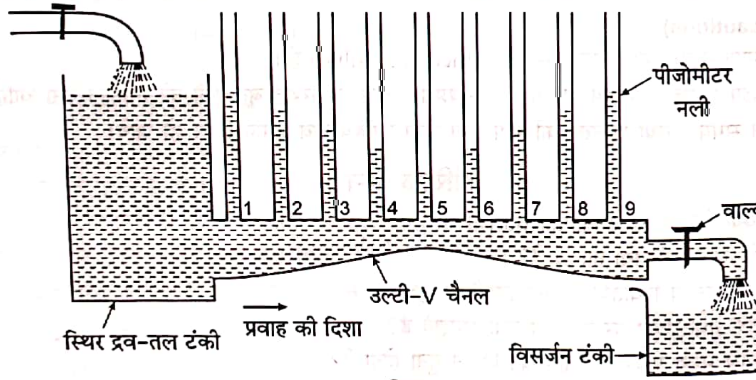
$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g}$$

यही समीकरण बरनॉली प्रमेय कहलाता है। इसमें सभी शीर्ष-हानियों को नगण्य (Negligible) माना गया है।

विधि (Method)

क्योंकि चैनल क्षैतिज स्थिति में है इसलिये सभी स्थानों पर स्थैतिक-शीर्ष Z का मान समान होगा अर्थात् $Z_1 = Z_2 =$ स्थिर।

अब जिस टंकी में द्रव-तल स्थिर है उसमें से द्रव को चैनल में प्रवाहित करेंगे। फिर किसी निश्चित समय t सेकण्ड में विसर्जन टंकी में प्राप्त द्रव $q\,m^3$ को माप लेते हैं। फिर इस मान को समय से भाग देकर इकाई समय में विसर्जन $Q\,m^3/sec$ ज्ञात कर लेते हैं। अब प्रत्येक काट पर 1 से 9 तक चैनल काट के क्षेत्रफल नोट करके सारणी में लिखते हैं। प्रत्येक काट पर पीजोमीटर नली में चढ़े द्रव की ऊँचाई h मापकर सारणी में लिख लेते हैं। **सारणी 1** के अनुसार प्रत्येक काट पर दाब-शीर्ष तथा वेग-शीर्ष का योग $\left(\frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g}\right)$ ज्ञात कीजिये। इसी प्रकार फिर वाल्व सेट करके प्रेक्षणों का दूसरा तथा अन्य सैट ले सकते हैं।

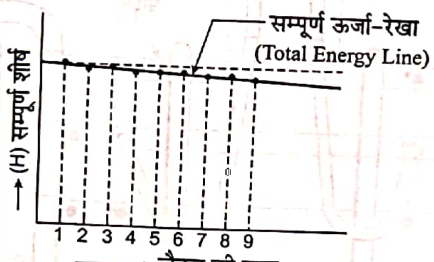


चित्र 1

प्रेक्षण सारणी 1

सैट की क्रम संख्या	द्रव एकत्र करने का समय t से०	t समय में संचित द्रव का आयतन $q\,m^3$	विसर्जन $Q = \frac{q}{t}$ m^3/sec	चैनल की काट	काट का क्षेत्रफल $a\,m^2$	काट पर प्रवाह-वेग, $v = \frac{Q}{a}$ m/sec	काट पर वेग-शीर्ष, $\frac{v^2}{2g}$ m	काट पर दाब-शीर्ष, $\frac{p}{\rho g} = h$ m	काट पर सम्पूर्ण शीर्ष, $H = \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g}$ m
I				1 2 3 ⋮ ⋮ 9					
II				1 2 3 ⋮ ⋮ 9					

ग्राफ—चित्र-2 के अनुसार प्रेक्षणों के एक सैट में लिये प्रत्येक काट पर सम्पूर्ण शीर्ष को अंकित करिये। सैद्धान्तिक रूप में इन बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा क्षैतिज (Horizontal) होनी चाहिये। परन्तु द्रव-प्रवाह की दिशा में उत्तरोत्तर शीर्ष-हानियों में वृद्धि के कारण सम्पूर्ण ऊर्जा कम हो जाती है। अतः विभिन्न काटों पर सम्पूर्ण शीर्षों को मिलाने वाली रेखा कुछ नीचे की ओर हो जाती है। इस हानि का कारण मुख्यतया घर्षण (Friction) होता है।



चित्र 2

परिणाम (Result)

सारणी 1 से यह ज्ञात होता है कि प्रेक्षणों के प्रत्येक सैट के लिये प्रत्येक काट पर सम्पूर्ण शीर्ष का मान लगभग एकसमान प्राप्त होता है। इस प्रकार बरनॉली प्रमेय का सत्यापन हुआ।

Scanned with CamScanner

चित्र-2 में दिये ग्राफ से यह ज्ञात होता है कि विभिन्न काटों पर सम्पूर्ण शीर्षों को मिलाने वाली रेखा घर्षण-हानि के कारण नीचे की ओर होती जाती है।

सावधानियाँ (Precautions)

1. चैनल की क्षैतिज स्थिति ठीक अवस्था में होनी चाहिये।
2. प्रेक्षणों के प्रत्येक सैट के लिये टंकी में द्रव-तल स्थिर होना चाहिये।
3. प्रवाह समान होने पर ही दाब-शीर्ष मापना चाहिये।

मौखिक प्रश्न

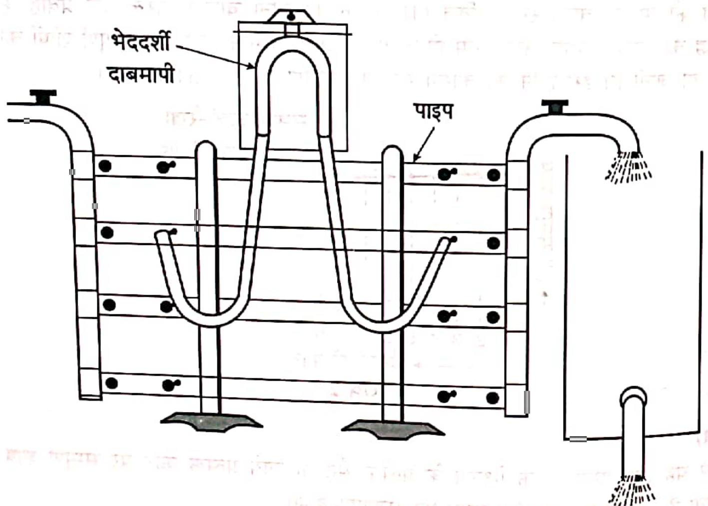
1. बरनॉली प्रमेय से आप क्या समझते हैं?
2. बरनॉली प्रमेय का समीकरण लिखिये।
3. सम्पूर्ण शीर्ष तथा सम्पूर्ण ऊर्जा में क्या अन्तर होता है?
4. बरनॉली प्रमेय की सीमायें तथा उपयोग क्या होते हैं?
5. विभिन्न पीजोमीटर नलियों में द्रव-तलों में अन्तर क्यों होता है?
6. अपरिवर्ती (Steady) प्रवाह से आप क्या समझते हैं?
7. प्रेक्षणों के प्रत्येक सैट के लिये द्रव-तल स्थिर रहना क्यों आवश्यक है?

प्रयोग संख्या-5

उद्देश्य (Object)

पाइपों में होने वाली घर्षण शीर्ष-हानि (Head Loss Due to Friction) का मान ज्ञात करना।

उपकरण (Apparatus)



चित्र 1

विसर्जन की मात्रा को एकत्रित करने के लिये टंकी, भेददर्शी दाबमापी (Differential Manometer), विभि[न्न] वाले पाइपों की प्रणाली तथा स्टॉप वॉच।

प्रयोग के लिये प्रयुक्त उपकरण **चित्र-1** में दर्शाया गया है।

सिद्धान्त (Theory)

किसी पाइप के लिये घर्षण-हानि,

$$h_f = \frac{4flv^2}{2gd}$$

जहाँ, f = पाइप के लिये घर्षण गुणांक

l = दो काटों के मध्य पाइप की लम्बाई

d = पाइप का व्यास

v = पाइप में पानी का वेग

विधि (Method)

सभी पाइपों के व्यास तथा उनकी दो चुनी हुई काटों के बीच लम्बाइयाँ मापते हैं। अब किसी एक पाइप की चुनी काटों पर दाबान्तरमापी को सम्बन्धित करते हैं। फिर शेष बचे हुये सभी पाइपों की टोंटियों को बन्द कर दीजिये जि[ससे] उनमें प्रवाह न हो सके। अब एक टंकी जिसका शीर्ष स्थिर हो में से पाइप प्रवाह होने देते हैं तथा दाबान्तरमापी द्वारा दर्शा[या] गया तलों का अन्तर x भी नोट कर लेते हैं। फिर स्टॉप वॉच की सहायता से किसी समय t तक प्रवाह होने दीजिये अ[ौर] इस समय t में हुए विसर्जन को एक टंकी में एकत्रित करके माप लीजिये। इस प्रकार पाइप में से विसर्जन दर Q ज्ञात [हो] जाती है। इससे पाइप में प्रवाहित होने वाले पानी के वेग, $v = \frac{Q}{a}$ को ज्ञात कर लेते हैं, जहाँ a पाइप की काट का क्षेत्रफ[ल] है।

यह विधि प्रत्येक पाइप के लिये विभिन्न वेगों पर दोहराइये।

प्रेक्षण (Observation)

विभिन्न पाइपों के व्यास तथा लम्बाइयाँ

d =............ मी०

l =........... मी०

$f = 0.01\left(1+\frac{1}{35d}\right)$ =........... पुराने पाइप के लिये

$f = 0.005\left(1+\frac{1}{35d}\right)$ =........... नये पाइप के लिये

इन सूत्रों में d का मान मीटर में रखेंगे।

घर्षण शीर्ष-हानि,

$$h_f = 1x\left[\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1\right] \quad ...(2)$$

जहाँ, ρ_1 = दाबमापी में भरे द्रव का घनत्व

ρ_2 = पाइप में प्रवाहित द्रव का घनत्व

पाइप का क्षेत्रफल,

$$a = \frac{\pi}{4} d^2 \text{ मी}^2$$

सारणी 1

क्र०सं०	विसर्जन एकत्र करने का समय t से०	t समय में एकत्र जल q मी०^3	पाइप में से विसर्जन $\frac{q}{t}=Q$ मीटर^3/से०	प्रवाह वेग $v=\frac{Q}{a}$ मी०/से०	सूत्र-1 से शीर्ष-हानि	दाबान्तरमापी से मापा गया शीर्ष अन्तर (h)

परिणाम (Result)—जो शीर्ष-हानियाँ सूत्र (1) व (2) से ज्ञात की गई हैं, वे लगभग बराबर हैं। सूत्र (1) से विभिन पदों के मान ज्ञात होने पर पाइप के लिये डारसी घर्षण गुणांक f का मान प्राप्त हो जाता है।

नोट सभी पाइप क्षैतिज में लगे होने चाहियें।

मौखिक प्रश्न

1. शीर्ष-हानि से आप क्या समझते हैं?
2. शीर्ष तथा ऊर्जा-हानि में क्या अन्तर है?
3. हम शीर्ष-हानि को ऊर्जा-हानि भी कह सकते हैं। क्यों?
4. हानि की ऊर्जा कहाँ जाती है?
5. द्रव दाबमापी से क्या मापा जाता है?
6. पाइपों की उपयोगिता बताइये।
7. आकस्मिक वर्धन तथा संकुचन से आप क्या समझते हैं?
8. पाइप फिटिंग्स का क्या अर्थ है?
9. पाइप में घर्षण-हानि के लिये डारसी समीकरण बताइये।
10. जलाघात से क्या तात्पर्य है?
11. साइफन क्या है? इसकी उपयोगिता बताइये।

प्रयोग संख्या - 6

उद्देश्य (Object)

ऑटोमोबाइल ब्रैक और द्रवीय रैम (Automobile brake and hydraulic ram) के द्रवीय परिपथ (hydraulic circuit) का अध्ययन करना।

उपकरण (Apparatus)

ऑटोमोबाइल ब्रैक और द्रवीय रैम या इनके मॉडल व चार्ट आदि।

अध्ययन (Study)

इनका अध्ययन करते समय कुछ महत्वपूर्ण बातों का ध्यान रखें—

1. रचना (Construction)
2. क्रियाविधि (Working method)
3. उपयोग (Use)

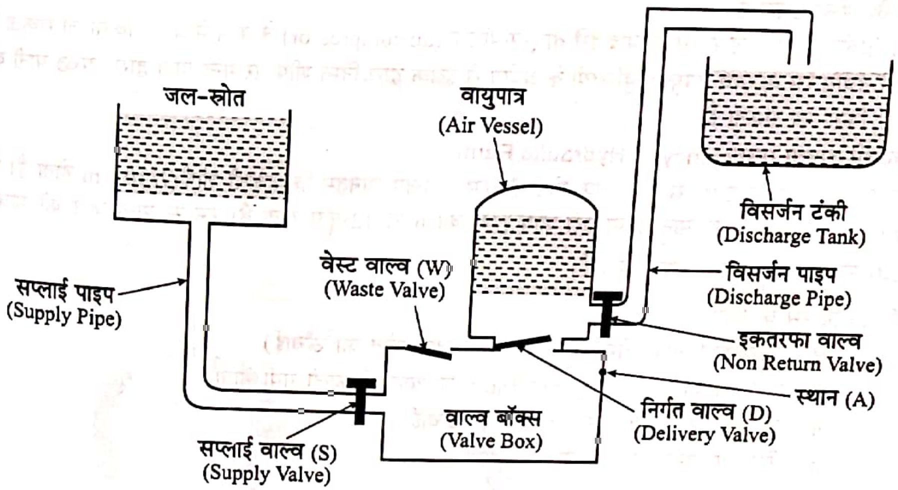
द्रवीय रैम (Hydraulic ram)

द्रवीय रैम एक ऐसा उपकरण है, जो थोड़ी ऊँचाई या कम ऊँचाई से गिरने वाले द्रव की अधिक मात्रा के गतिज-ऊर्जा (Kinetic-energy) का प्रयोग करके उसमें से कुछ द्रव को अपेक्षकृत अधिक ऊँचाई तक पहुँचाता है। इसमे कार्य के लिए किसी बाह्य स्रोत की आवश्यकता नहीं होती है। पहाड़ी स्थानों पर जहाँ कुछ ऊँचाई पर प्राकृतिक जल पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होता है (जैसे - झरना या जल-स्रोत आदि), वहाँ पर द्रवीय रैम के प्रयोग से कुछ जल को अधिक ऊँचाई तक पहुँचाया जाता है।

द्रवीय रैम अपने कार्य के लिए द्रव के गतिज-दाब (dynamic pressure) का प्रयोग करता है तथा जल-आघात (Supply pipe) के सिद्धान्त पर आधारित है। द्रविक रैम का आविष्कार डर्बी के जॉन व्हाइटहर्स्ट (John Whitehurst) द्वारा सन् 1775 ई० में किया गया था।

रचना (Construction)

चित्र-1 में एक द्रवीय रैम (Ram) दर्शाया गया है। इसमें एक वाल्व बॉक्स (Valve Box) है जिसमें कम शीर्ष वाला द्रव प्रवेश करता है। वाल्व बॉक्स में एक वेस्ट वाल्व (W) तथा डिलीवरी वाल्व (D) होता है। वेस्ट वाल्व (W) नीचे की ओर खुलता है जबकि डिलीवरी वाल्व (D) ऊपर की ओर खुलता है। डिलीवरी वाल्व के ऊपर एक वायु-पात्र होता है। यह वायुपात्र (air vessel) एक इकतरफा वाल्व (non return valve) द्वारा विसर्जन पाइप (delivery pipe) से जुड़ा रहता है। विसर्जन पाइप का दूसरा सिरा विसर्जन टंकी (discharge tank) से जुड़ा रहता है। जल-स्रोत से वाल्व बॉक्स, सप्लाई वाल्व (S) के साथ जुड़ा रहता है।



चित्र 1 : द्रवीय रैम

कार्य-विधि (Working Method)

प्रारम्भ में सप्लाई वाल्व को खोलने पर जल, सप्लाई टैंक से वाल्व बॉक्स में प्रवेश करता है। वेस्ट वाल्व (W) अपने भार के कारण खुली स्थिति में होता है जिससे जल, वेस्ट वॉल्व (W) के द्वारा वाल्व बॉक्स से बाहर निकलने लगता है।

Scanned with CamScanner

जब सप्लाई पाइप में प्रवाह वेग बढ़ता है तो वेस्ट वाल्व पर नीचे से ऊपर की ओर गतिज दाब (dynamic pressure) बढ़ता जाता है जो वाल्व को बन्द कर देता है। वाल्व के अचानक बन्द होने से सप्लाई पाइप में जल का प्रवाह रुक जाता है जिसके कारण जल-आघात (water-hammer) पैदा होता है तथा वाल्व बॉक्स में उच्च दाब स्थापित हो जाता है। उच्च दाब के कारण डिलीवरी वाल्व (D) ऊपर की ओर खुलता है तथा कुछ जल वायुपात्र (air-vessel) में प्रवेश कर जाता है। वायुपात्र में जल के प्रवेश से पात्र के अन्दर की वायु संपीडित होती है। वायुपात्र में वायुदाब बढ़ने से कुछ जल विसर्जन पाइप से होकर विसर्जन टंकी में प्रवेश करता है।

इस प्रकार जब वाल्व बॉक्स में जल का संवेग (momentum) समाप्त हो जाता है तो डिलीवरी वाल्व (D) बन्द हो जाता है तथा वेस्ट वाल्व (W) फिर खुल जाता है। वाल्व बॉक्स में जलप्रवाह पुन: स्थापित हो जाता है और नया क्रिया-च्रक फिर प्रारम्भ हो जाता है। सप्लाई वाल्व को बन्द करने से रैम की क्रिया रोकी जा सकती है। यह क्रिया-चक्र बहुत कम समय में पूरा हो जाता है। अर्थात् रैम के एक पूर्ण क्रिया-चक्र में एक सेकण्ड से भी कम समय लगता है जिससे द्रवीय रैम द्वारा विसर्जन टंकी में लगातार जल की सप्लाई होती रहती है।

द्रवीय रैम के लाभ (Advantages of Hydraulic Ram)

1. इसकी क्रिया में शोर नहीं होता है।
2. इसकी दक्षता उच्च होती है।
3. यह लगातार काफी समय तक कार्य कर सकता है।
4. इसकी क्रिया के लिए बाह्य ऊर्जा (कोयला, तेल या विद्युत आदि) को आवश्यकता नहीं होती है बल्कि यह जल की अधिक मात्रा से ही क्रिया करता है।
5. यह ऑटोमेटिक कार्य करता है तथा इसका रख-रखाव भी सस्ता होता है।
6. इसमें चल भागों जैसे-पिस्टन तथा ग्लैण्ड आदि के न होने से स्नेहन की आवश्यकता नहीं होती है।

द्रवीय रैम के अन्य उपयोग

1. द्रवीय रैम में थोड़े सुधार के बाद इसे वायु-संपीडक (air compressor) के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।
2. द्रवीय रैम के साथ उपयुक्त युक्तियों के प्रयोग से इसके द्वारा निम्न शीर्ष पर गन्दे पानी द्वारा स्वच्छ पानी को पम्प किया जा सकता है।

द्रवीय रैम की दक्षता (Efficiency of Hydraulic Ram)

द्रविक रैम की दक्षता 20% से 75% तक होती है। रैम के लिए न्यूनतम क्रियाकारी शीर्ष (H) 0.6 m होता है। विसर्जन शीर्ष (delivery head) (h) का मान क्रियाकारी शीर्ष (H) का 6 से 12 गुना होता है। रैम से प्राप्त जल की मात्रा प्रदत्त (supplied) मात्रा की $\frac{1}{24}$ से $\frac{1}{12}$ तक होती है।

यदि किसी रैम के लिए

H = क्रियाकारी शीर्ष (वेस्ट वॉल्व से ऊपर जल-स्रोत की ऊँचाई)

Q = जल की व्यर्थ मात्रा (Wasted water) या बाहर निकाली गयी मात्रा

h = वेस्ट वाल्व से ऊपर सर्विस टंकी की ऊँचाई

q = रैम द्वारा पम्प की गयी जल की मात्रा

तब,

$$q = \frac{Q \times H}{2h}$$

द्रवीय रैम की रैकिन दक्षता,

$$\eta = \frac{q(h-H)}{QH}$$

द्रवीय ब्रैक (Hydraulic Brakes)

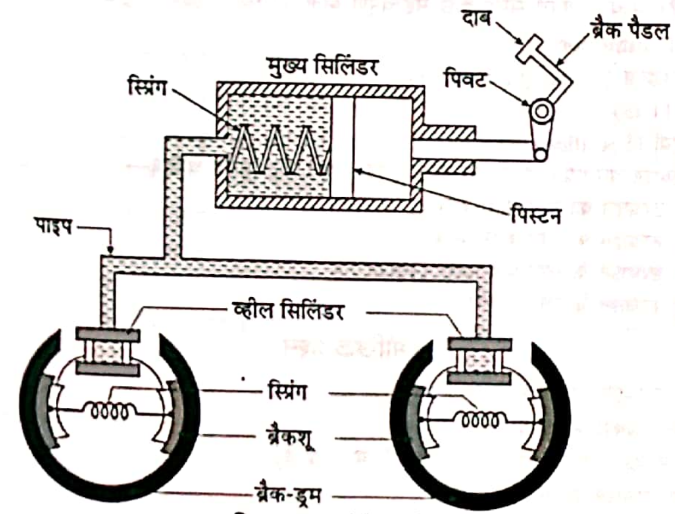
विभिन्न प्रकार के ब्रैकों जैसे—यांत्रिक ब्रैक, द्रवीय ब्रैक,वायवीय ब्रैक (pneumatic brake), विद्युत ब्रैक आदि का प्रयोग वाहनों की गति कम करने या रोकने के लिए किया जाता है।

द्रवीय ब्रैक, द्रव के द्वारा क्रियान्वित होते हैं। ये पास्कल के नियम पर कार्य करते हैं जिनके अनुसार,विरामावस्था में द्रव पर लगाया गया दाब सभी दिशाओं में एकसमान दाब लगाता है या कार्य करता है। चित्र-2 में दो पहियों के बीच द्रवीय ब्रैक का प्रबन्ध दिखाया गया है। यदि वाहन चार पहियों वाला है तो बाकी के दो पहियों में भी यह प्रबन्ध समान होगा।

द्रवीय ब्रैक में मुख्यत: एक सिलिन्डर होता है जिससे लगा पिस्टन ब्रैक पैडल से सम्बन्धित रहता है। सिलिण्डर में एक स्प्रिंग लगी होती है जो पिस्टन पर बल लगाकर पिस्टन को दायीं ओर बनाये रखती है। मुख्य सिलिण्डर एक पाइप के माध्यम से व्हील सिलिण्डर से जुड़ा रहता है। व्हील सिलिण्डर में दो पिस्टन लगे होते हैं जो ब्रैक-शू से सम्बद्ध रहते हैं। ब्रैक-शू की बाह्य सतह पर एक घर्षण पदार्थ की लाइनिंग (Lining) लगी रहती है जिसको ब्रैक-ड्रम के विरुद्ध दबाकर ब्रैकिंग क्रिया प्राप्त की जाती है। ब्रेक-शू एक सिरे पर पिवोटेड (Pivoted) रहते हैं तथा आपस में एक स्प्रिंग द्वारा जुड़े रहते हैं।

वाहन की गति को घटाने या रोकने के लिए ब्रैक पैडिल को दबाया जाता है जिससे मुख्य सिलिण्डर का पिस्टन बायीं ओर चलता है तथा सिलिण्डर में भरे द्रव को दबाता है जिससे सारे तंत्र का द्रव-दाब बढ़ जाता है। व्हील सिलिण्डर में भी द्रव का दाब बढ़ जाता है जिससे दोनों पिस्टन पर बाहर की ओर दाब बढ़ता है जिससे ब्रैक-ड्रम के विरुद्ध ब्रैक-शू दाब लगाता है। ब्रैक-ड्रम तथा ब्रैक-लाइनिंग के मध्य उत्पन्न घर्षण के कारण पहिये का वेग कम हो जाता है।

जब ब्रैक-पैडल से दाब हटाया जाता है तो पिस्टन अपनी पूर्व अवस्था में आ जाता है जिससे सिलिण्डर में पिस्टन के बायीं ओर द्रव-दाब घट जाता है। ब्रेक-शू में लगे स्प्रिंग द्वारा ब्रेक-शू अपनी पूर्व अवस्था में आ जाता है तथा ब्रेक-शू तथा ब्रैक-ड्रम का सम्पर्क समाप्त हो जाता है तथा सभी अंग पूर्व अवस्था में आ जाते हैं।



चित्र 2 : हाइड्रॉलिक ब्रैक

द्रवीय ब्रैक के लाभ (Advantage of Hydraulic Brake)

1. व्हील पर दाब एकसमान लगता है।

Scanned with CamScanner

2. स्वस्नेहित होने के कारण घिसाई दर कम रहती है।
3. यांत्रिक लाभ उच्च होता है।

मौखिक प्रश्न

1. द्रवीय रैम से आप क्या समझते हैं?
2. द्रवीय रैम के लाभ बताइये।
3. द्रवीय रैम के उपयोग बताइये।
4. द्रवीय ब्रैक की कार्यविधि समझाइये।
5. द्रवीय ब्रैक के लाभ बताइये।

प्रयोग संख्या - 7

उद्देश्य (Object)

फ्रांसिस टरबाइन (Francis Turbine or Reaction Turbine) तथा पैल्टन टरबाइन (Pelton Turbine or Impulse Turbine) का अध्ययन करना एवं आरेख खींचना।

उपकरण (Apparatus)

फ्रांसिस तथा पैल्टन टरबाइन या इनके मॉडल या चार्ट आदि।

अध्ययन (Study)

फ्रांसिस तथा पैल्टन टरबाइन का अध्ययन पुस्तक में दिये **अध्याय-6 (जल टरबाइन तथा पम्प)** से करें जिसमें इनका विस्तृत वर्णन है। अध्ययन करते समय कुछ महत्त्वपूर्ण बातों का ध्यान अवश्य रखें—

1. रचना (Construction),
2. क्रिया-सिद्धान्त (Working Principle),
3. उपयोग (Use),
4. विशिष्टियाँ (Specification),
5. यदि टरबाइन वास्तविक है तो इस दशा में निम्न बातें नोट करनी चाहियें—
   (i) टरबाइन का क्रियाकारी शीर्ष = ...
   (ii) टरबाइन की अधिकतम शक्ति = ...
   (iii) टरबाइन के चक्र प्रति मिनट (r.p.m.) = ...
   (iv) टरवाइन के लिये विसर्जन = ...

मौखिक प्रश्न

1. टरवाइन को परिभाषित कीजिये।
2. टरवाइन कितने प्रकार की होती हैं?
3. जल टरवाइनों का वर्गीकरण किन आधारों पर किया जाता है?
4. पैल्टन व्हील टरवाइन के बारे में बताइये।
5. टरवाइनों में नॉजल का क्या कार्य होता है?
6. टरबाइन के अधिनियन्त्रण (Governing) से क्या तात्पर्य है?
7. टरवाइन के पेनस्टॉक तथा टेलरेस से क्या अभिप्राय है?

8. पैल्टन टरबाइनों की दक्षता कितनी होती है?
9. आवेगी तथा प्रतिक्रिया टरबाइन में अन्तर बताइये।
10. पैल्टन व्हील टरबाइन किस जल-शीर्ष परास (Water Head Range) पर कार्य करती है?
11. फ्रांसिस टरबाइन किस प्रकार की टरबाइन है?
12. फ्रांसिस टरबाइनों में लगभग कितने ब्लेड लगे होते हैं?
13. फ्रांसिस टरबाइन में ड्राफ्ट ट्यूब का क्या कार्य है?

प्रयोग संख्या - 8

उद्देश्य (Object)

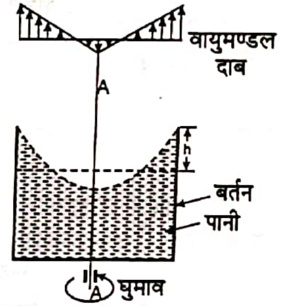
एक एकल क्रिया पम्प की रचना विधि और उसके शीर्ष व विसर्जन के अध्ययन का वर्णन कीजिए।

उपकरण (Apparatus)

अपकेन्द्री पम्प या उससे सम्बन्धित मॉडल व चार्ट आदि।

अध्ययन (Study)

अपकेन्द्री पम्प (Centrifugal Pump)



चित्र 1

परिचय—अपकेन्द्री पम्प, गतिज दाब पम्प (Dynamic Pressure Pump) होते हैं तथा अपनी क्रिया के लिए अपकेन्द्री बल पर निर्भर करते हैं। लगातार प्रदाय तथा कम अनुरक्षण के कारण आजकल इनका अत्यधिक प्रयोग होता है।

सिद्धान्त (Principal)

चित्र-1 के अनुसार यदि किसी बेलनाकार बर्तन में पानी भरकर उसे केन्द्रीय ऊर्ध्व अक्ष A - A पर घुमाया जाए तो द्रव का स्वतन्त्र तल जो पहले क्षैतिज था अब वक्र हो जाता है। घूमने के कारण द्रव पर अपकेन्द्री बल लगता है जो उसे बर्तन की परिधि की ओर फेंकता है। क्योंकि द्रव बर्तन को पार करके बाहर नहीं जा सकता अत: यह बर्तन की परिधि की ओर ऊपर उठ जाता है तथा केन्द्र पर द्रव का तल नीचा हो जाता है।

जब अपकेन्द्री बल के कारण द्रव परिधि की ओर जाता है तो केन्द्र पर या उसके निकट आंशिक निर्वात उपजता है तथा वायुमण्डल दाब के कारण द्रव-तल नीचा हो जाता है परन्तु परिधि की ओर द्रव ऊँचा उठ जाता है। द्रव की इस उड़ान H के कारण उसमें दाब-शीर्ष स्थापित हो जाता है। यह दाब-शीर्ष द्रव के उस स्थान पर गतिज-शीर्ष के बराबर होता है।

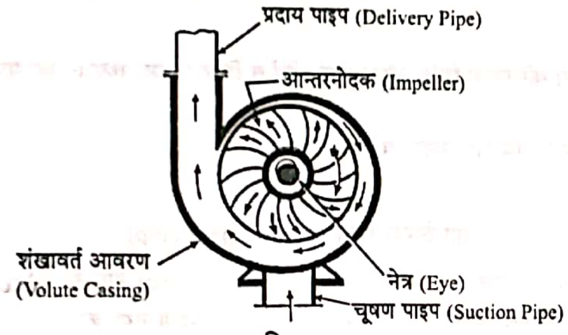
अब यदि बर्तन को घुमाते रहें और उसके केन्द्र को द्रव-कुण्ड से सम्बन्धित कर दिया जाए तो लगातार ही आंशिक निर्वात के कारण द्रव केन्द्र पर खिंचता रहेगा तथा लगातार ही द्रव बर्तन की परिधि पर h शीर्ष के साथ प्राप्त होता रहेगा। बर्तन के व्यास पर दाब आरेख **चित्र-1** में ऊपर दिखाया गया है। अपकेन्द्री पम्प की क्रिया का यही सिद्धान्त है जोकि एक प्रतिवर्तित या रिवर्स्ड प्रतिक्रिया टरबाइन (Reversed Reaction Turbine) के समान है।

Scanned with CamScanner

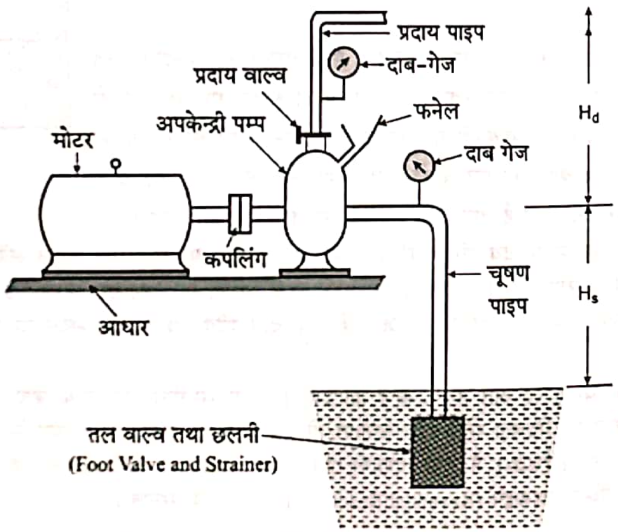
अपकेन्द्री पम्प की रचना तथा क्रिया (Working and Construction of Centrifugal Pump)

चित्र-2 में अपकेन्द्री पम्प की सरल रचना में उसके प्रमुख अंग प्रदर्शित किए गए हैं। इसके प्रमुख अंग (I) आन्तरनोदक या इम्पेलर (Impeller) (II) आवरण या केसिंग (Casing) तथा (III) चूषण पाइप, प्रदाय पाइप, वाल्व तथा पैकिंग आदि हैं। चित्र-3 में अपकेन्द्री पम्प की पूर्ण रचना में विभिन्न अंग तथा फिटिंग्स दिखाये गये हैं।

क्रिया (Operation)—पम्प में आन्तरनोदक के केन्द्र पर द्रव प्रवेश करता है और इस प्रवेश को नेत्र (Eye) कहते हैं। इसलिए इसी स्थान पर चूषण पाइप लगा रहता है। शंखावर्त आवरण के निकास पर प्रदाय पाइप लगा होता है और यहीं से द्रव बाहर निकलता है। चलाने से पहले इस पम्प में से हवा को बाहर निकालना आवश्यक है, इसीलिए पम्प में पिन्हन (Priming) की जाती है। अतः पम्प के चूषण पाइप तथा आवरण आदि में द्रव भरा जाता है। इस प्रकार यह पम्प एक प्रतिवर्ती या रिवर्स्ड प्रतिक्रिया टरबाइन (Reversed Reaction Turbine) की भाँति द्रव से भरकर क्रिया करता



चित्र 2



चित्र 3 : अपकेन्द्री पम्प के अंग तथा फिटिंग्स

विद्युत मोटर या किसी प्रथम-चालक (Prime Mover) की सहायता से आन्तरनोदक को घुमाया जाता है। अपकेन्द्री बल (Centrifugal Force) से आन्तरनोदक के केन्द्र का पानी उसकी परिधि की ओर जाता है जिससे केन्द्र पर आंशिक निर्वात (Partial Vaccum) उत्पन्न हो जाता है। फलस्वरूप चूषण पाइप का द्रव आन्तरनोदक के केन्द्र या नेत्र की ओर प्रवाहित होने लगता है। जब द्रव आन्तरनोदक की परिधि से आवरण में आता है तो उसमें पर्याप्त गतिज-ऊर्जा (Kinetic Energy) तथा कुछ दाब-ऊर्जा भी होती है। जैसे-जैसे यह द्रव आवरण में आगे की ओर प्रवाहित होता है, आवरण के बढ़ते हुए काट के क्षेत्रफल के कारण द्रव की गतिज-ऊर्जा दाब-ऊर्जा में बदलती जाती है। इस प्रकार आवरण के निकास तक पहुँचने पर द्रव काफी दाब-ऊर्जा ग्रहण कर लेता है जिससे वह प्रदाय पाइप में ऊपर चढ़ता है या दाब से प्रवाहित होता है।

पम्प के चूषण पाइप के निचले सिरे पर छलनी (Strainer) तथा तल वाल्व भी लगा होता है। छलनी के कारण, पानी में मिली हुई गन्दगी जैसे पत्तियाँ, कीचड़ आदि चूषण पाइप में प्रवेश नहीं कर पाते। यदि इस प्रकार की गन्दगी पम्प में चली जाए तो आन्तरनोदक को हानि पहुँचती है तथा उसके कार्य में बाधा पड़ती है। तल वाल्व (Foot Valve) एकतरफा वाल्व होता है जो चूषण पाइप में खुलता है। इस प्रकार एक बार पम्प को चलाने के पश्चात यदि उसे रोक दिया जाए तो चूषण पाइप में द्रव भरा रहेगा। अतः दोबारा चलाने के लिए उसमें द्रव भरने की आवश्यकता नहीं पड़ेगी।

पम्प की विभिन्न फिटिंग्स तथा अंग—

चित्र-3 के अनुसार पम्प के विभिन्न अंग तथा फिटिंग्स और उनका संक्षिप्त विवरण इस प्रकार है—

1. **विद्युत मोटर**—इसे पम्प आन्तरनोदक को घुमाने तथा शक्ति देने के लिए प्रयोग किया जाता है। मोटर के स्थान पर अन्य प्रथम चालक जैसे भाप या तेल इन्जन आदि भी प्रयोग किए जा सकते हैं।
2. **कपलिंग** (Coupling)—इसके द्वारा मोटर तथा आन्तरनोदक की शाफ्टों को संयोजित किया जाता है।
3. **आन्तरनोदक या इम्पेलर** (Impeller)—यह पम्प का घूमने वाला अंग है जो द्रव को घुमाने का काम करता है। आन्तरनोदक स्थिर आवरण में घूमता है।
4. **आवरण या केसिंग** (Casing)—इसके अन्दर आन्तरनोदक घूमता है और आवरण के विशेष प्रवाह मार्ग के कारण ही द्रव की गतिज-ऊर्जा दाब-ऊर्जा में बदलती है।
5. **चूषण पाइप** (Suction Pipe)—इसका एक सिरा आन्तरनोदक के नेत्र (Eye) पर आवरण के साथ जुड़ा रहता है तथा दूसरा सिरा निम्न द्रव तल के नीचे डूबा रहता है। क्रिया के अन्तर्गत इस पाइप के द्वारा ही निम्न तल का द्रव आन्तरनोदक के नेत्र तक पहुँचता है।
6. **तली वाल्व** (Foot Value)—यह वाल्व चूषण पाइप के द्रव के अन्दर डूबे हुए सिरे पर लगा रहता है तथा पाइप में आये द्रव को वापस नीचे नहीं आने देता।
7. **छलनी** (Strainer)—यह भी चूषण-पाइप के द्रव के अन्दर डूबे सिरे पर लगी रहती है और पाइप के अन्दर कीचड़ तथा घास आदि अशुद्धियों को प्रविष्ट नहीं होने देती।
8. **प्रदाय पाइप** (Delivery Pipe)—यह पम्प के प्रदाय तथा द्रव उपयोग के स्थान को जोड़ता है।
9. **प्रदाय वाल्व** (Delivery Valve)—यह प्रदाय पाइप तथा पम्प के प्रदाय के बीच लगा रहता है। इसके द्वारा द्रव की निर्गत तथा शीर्ष का नियन्त्रण किया जा सकता है।
10. **फनेल** (Funnel)—यह आवरण के सबसे ऊपरी स्थान पर लगी रहती है। पम्प की प्राइमिंग के लिए इसमें से होकर द्रव पम्प में डाला जाता है।
11. **दाब-गेज** (Pressure Gauge)—चूषण पाइप पर पम्प में प्रवेश के निकट तथा प्रदाय पाइप में प्रदाय वाल्व के पश्चात एक-एक दाब-गेज लगायी जाती है। इनसे द्रव के प्रवेश तथा निकास का दाब ज्ञात होता है।
12. **आधार** (Base)—सुवाह्य बनाने के लिए पम्प तथा मोटर को एक ही आधार पर स्थापित कर दिया जाता है। फिर उपयोगिता के स्थान पर इस आधार को उपयुक्त स्थिति में स्थापित किया जाता है।

Scanned with CamScanner

13. **पैकिंग, ग्लैंड तथा भरण बॉक्स** (Packing, Glands and Stuffing Box)—पूर्ण पम्प संयोजन (Assembly) में विभिन्न जोड़ स्थानों पर इनके प्रयोग से द्रव का क्षरण (Leakage) रोका जाता है।

अपकेन्द्री पम्प के लिए विभिन्न शीर्ष तथा द्रवीय शीर्ष-हानियाँ

1. **चूषण-शीर्ष** (H_s) (Suction Head)—**चित्र-3** के अनुसार यह उठाये जाने वाले द्रव के द्रव-तल से पम्प-शाफ्ट के केन्द्र तक की ऊँचाई होती है। इसे (H_s) से प्रदर्शित करते हैं।
2. **प्रदाय-शीर्ष** (H_d) (Delivery Head)—**चित्र-3** के अनुसार यह पम्प की शाफ्ट से द्रव निकास की ऊँचाई होती है। इसे (H_d) से प्रदर्शित करते हैं।
3. **स्थैतिक-शीर्ष** (Static Head)—यह चूषण तथा प्रदाय शीर्षों का योग होता है अर्थात् स्थैतिक-शीर्ष,
$$H_{st} = H_s + H_d$$
4. **द्रवीय शीर्ष-हानियाँ** (Head Losses)—पम्प में द्रव-प्रवाह के अन्तर्गत विभिन्न शीर्ष-हानियाँ निम्न प्रकार हैं—

H_{ls} = चूषण पाइप में घर्षण शीर्ष-हानि

H_{ld} = प्रदाय पाइप में घर्षण शीर्ष-हानि

H_{lf} = पाइप फिटिंग जैसे छलनी, तली, वाल्व, पाइप बैंड तथा अन्य वाल्वों आदि से शीर्ष-हानि

$\frac{V^2}{2g}$ = पम्प प्रदाय पाइप से निकास पर द्रव के वेग V से शीर्ष-हानि।

अत: पम्प में कुल शीर्ष-हानि, $$H_l = H_{ls} + H_{ld} + H_{lf} + \frac{V^2}{2g}$$

5. **मैनोमीटर शीर्ष या कुल शीर्ष या सम्पूर्ण शीर्ष या प्रभावी शीर्ष** (Manometric Head, Total Head or Effective Head)—यह वास्तविक शीर्ष है जिसके विपरीत पम्प द्वारा कार्य होता है। अत: पम्प का मैनोमीटर शीर्ष उसके स्थैतिक शीर्ष तथा कुल द्रवीय शीर्ष-हानियों के योग के बराबर होता है। इसलिए,

मैनोमीटर शीर्ष, $$H_m = H_{st} + H_l$$
या $$H_m = H_s + H_d + H_l$$

मौखिक प्रश्न

1. पम्प से आप क्या समझते हैं?
2. अपकेन्द्री पम्पों के प्रकार बताइये।
3. अपकेन्द्री पम्प की कार्यविधि समझाइये।
4. आन्तरनोदक कितने प्रकार के होते हैं?
5. अपकेन्द्रीय पम्प मे इन्वोल्यूट केसिंग (Involute casing) का क्या कार्य है?
6. प्राइमिंग क्यों की जाती है?

प्रयोग संख्या - 9

उद्देश्य (Object)

एकल व द्वि-क्रिया सिलिण्डर का डाइरेक्ट ऑपरेशन।

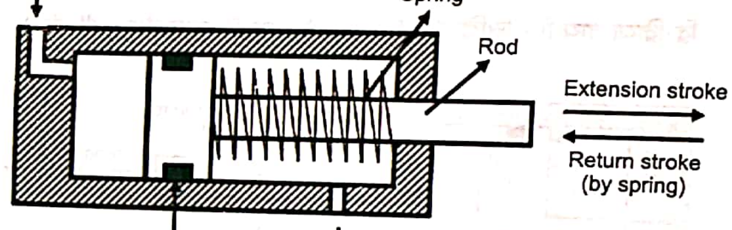
उपकरण (Apparatus)

एकल क्रिया सिलिण्डर व द्वि-क्रिया सिलिण्डर या उनसे सम्बन्धित मॉडल व चार्ट आदि।

अध्ययन व ऑपरेशन (Study and Operation)

एकल क्रिया सिलिण्डर (Single Acting Cylinder)

एकल क्रिया सिलिण्डर में वायु एक सिरे से प्रवेश करती है इसलि इसे कएल या इकहरा सिलिण्डर कहते हैं। एकल क्रिया सिलिण्डर पिस्टन के एक सिरे पर वायवीय वायु दाब लगाते हैं जिससे इसे बढ़ाया या वापस लिया जा सके। इस प्रकारये गति की केवल एक ही दिशा में कार्य करते हैं। पिस्टन को अपने गैर-दबाव या विराम स्थिति में लौटने के लिए, एकल क्रिया सिलिण्डर या तो विरोधी स्प्रिंग का उपयोग कर सकते हैं या अनुप्रयोगों के विरोधी बल या भार (Load) का उपयोग कर सकते हैं।



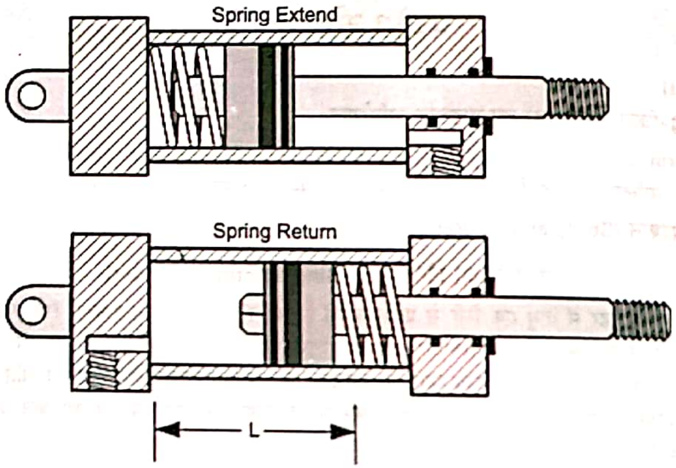
चित्र 1 : Single Acting Cylinder

कार जैक में उपयोग किए जाने वाले सिलिण्डर, जैक द्वारा उठाये गये वाहन के वजन का उपयोग सिलिण्डर को उसकी विराम स्थिति में वापस लाने के लिए करते हैं। सिलिण्डर जो वेंटिलेशन डेम्पर को खोलने के लिए उपयोग किये जाते हैं, सिलिण्डर व डेम्पर को उसकी विरामावस्था में वापस लाने के लिए अभिन्न स्प्रिंग हो सकते हैं। इन सिलिण्डरों में पिस्टन बाँयें से दाँयें (क्षैतिज सिलिण्डरों में) व ऊपर से नीचे (ऊर्ध्वाधर सिलिण्डरों में) गति करता है।

एकल-क्रिया सिलिण्डर का कार्य सिद्धान्त (Working Principle of Single-Acting Cylinder)

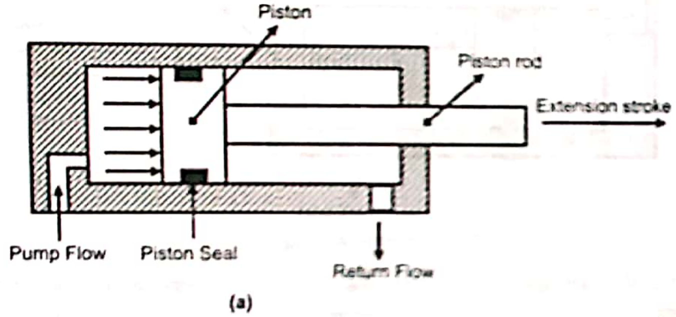
एक वायवीय सिलिण्डर एक रेखीय एक्चुएटर होता है जो संपीडित वायु के साथ काम करता है। सिलिण्डर के मुख्य भाग पिस्टन, पिस्टन रोड, सिलिण्डर ट्यूब, गैसकिट (gasket) और सील होते हैं। एकल-क्रिया सिलिण्डर संपीडित वायु के साथ पिस्टन को एक दिशा में गति प्रदान करता है और स्प्रिंग बल उसे उसकी मूल अवस्था (base position) में पहुँचा देता है। कार्य वायु से संचालित दिशा में किया जा सकता है। एकल-क्रिया सिलिण्डर के कार्य सिद्धान्त को चित्र 2 में दर्शाया गया है।

Scanned with CamScanner

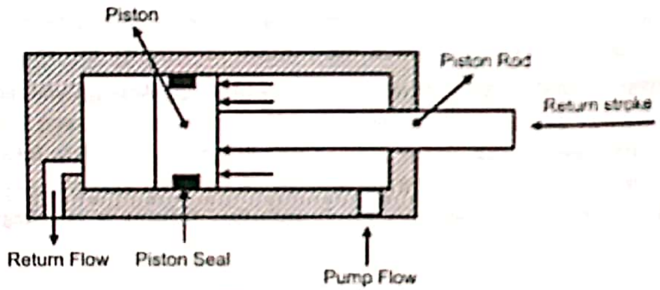


चित्र 2

द्वि-क्रिया वायवीय सिलिण्डर (Double-Acting Pneumatic Cylinder)



(a)



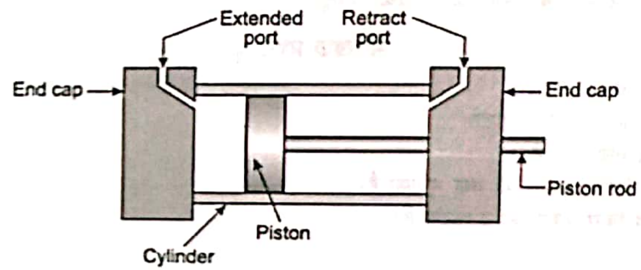
(b)

चित्र 3 : द्वि-क्रिया वायवीय सिलिण्डर (Double acting pneumatic cylinder)

इस प्रकार के सिलिण्डर में फ्यूल पिस्टन के दोनों ओर होता है इसलिए इसे द्वि-क्रिया सिलिण्डर कहते हैं। इसमें सिलिण्डर के दोनों सिरों पर वायवीय दाब कार्य करता है, अत: यह पिस्टन गति की दोनों दिशाओं में कार्य करता है। द्वि-क्रिया सिलिण्डर वायवीय दाब को पिस्टन के दोनों सिरों पर बारी-बारी से उसकी गति को आगे-पीछे (back-and-forth) करने के लिए कुछ उपकरणों पर लगाता है; जैसे—पश्चाग्र पम्प (reciprocating pump), पश्चाग्र आरी/प्रेस (reciprocating saws/presses), या रखने/हटाने वाले तंत्र या कल पुर्जों में (insert/remove part mechanism) आदि। ये गति की दोनों दिशाओं में बारी-बारी से क्रिया करता है। जब तक उपकरणों को संचालित नहीं किया जाता, तब तक इन सिलिण्डरों को एक रिटर्न स्प्रिंग की आवश्यकता नहीं होती, मगर एक विशिष्ट विरामावस्था की आवश्यकता होती है।

द्वि-क्रिया सिलिण्डर की कार्यविधि या कार्य सिद्धान्त (Working Principle of Double-acting Cylinder)

द्वि-क्रिया सिलिण्डर में, सिलिण्डर को वास्तविक स्थिति में पहुँचाने के लिए अन्दर की ओर कोई स्प्रिंग नहीं होती है। इसमें दो वायु आपूर्तियों की आवश्यकता होती है, एक पिस्टन पर बाहरी आघात के लिए व दूसरा आन्तरिक आघात के लिए। एक द्वि-क्रिया सिलिण्डर को बाहरी आघात करने के लिए हमें सिलिण्डर के अन्दर पिस्टन के विरुद्ध धक्का देने के लिए संपीडित हवा की आवश्यकता होती है। द्वि-क्रिया सिलिण्डर में प्रत्येक सिरे पर एक पोर्ट होता है और पिस्टन बारी-बारी से इन पोर्टों के आगे-पीछे खिसकता है, जिससे उच्च दाब की वायु प्राप्त होती है, आवश्यक है कि जब गेट खोलने व बंद करने के लिए लोड (load) दोनों दिशाओं में गति करे। वायु दाब एक-एक करके पिस्टन के दोनों सिरों पर लगता है और पिस्टन सिलिण्डर के अन्दर कार्य करता है अर्थात् आगे-पीछे (back-and-forth) गति करता है।



चित्र 3

मौखिक प्रश्न

1. एकल क्रिया सिलिण्डर की क्रियाविधि समझाइये।
2. एकल क्रिया सिलिण्डर से आप क्या समझते हैं?
3. एकल क्रिया सिलिण्डर के विभिन्न भागों के नाम बताइये।
4. द्वि-क्रिया सिलिण्डर का कार्य सिद्धान्त समझाइये।
5. द्वि-क्रिया सिलिण्डर मे पिस्टन सील का क्या कार्य है?

❑

Scanned with CamScanner

प्रयोग संख्या - 10

उद्देश्य (Object)

लिमिट स्विच की सहायता से एकल साइकिल में द्वि-क्रिया सिलिण्डर का ऑटोमेटिक ऑपरेशन।

उपकरण (Apparatus)

सिलिण्डर, लिमिट स्विच या इनसे सम्बन्धित मॉडल व चार्ट आदि।

अध्ययन (Study)

सिलिण्डर से सम्बन्धित अध्ययन **अध्याय 9 (वायवीय सिस्टम के मूल घटक)** में करें व इसके रेखाचित्र भी बनायें। छात्र अध्ययन करते समय निम्न बातों का ध्यान रखें—

1. रचना (Construction)
2. कार्य सिद्धान्त (Working principle)
3. उपयोग (Use)
4. विशिष्टियाँ (Specification)

लिमिट स्विच—लिमिट स्विच मशीनरी के भागों की गति से ऑपरेट होता है। यह मशीनरी को कन्ट्रोल सिस्टम के एक भाग की तरह कन्ट्रोल करता है। एक लिमिट स्विच इलेक्ट्रोमैकेनिकल उपकरण होता है जिसमें एक एक्युएटर होता है। यह सिलिण्डर के विभिन्न भागों के लिए एक नियंत्रक डिवाइस है।

मौखिक प्रश्न

1. सिलिण्डर के उपयोग बताइये।
2. सिलिण्डर के प्रकारों को समझाइये।
3. लिमिट स्विच क्या होता है?
4. सिलिण्डर मे लिमिट स्विच की क्या भूमिका है?
5. लिमिट स्विच किस प्रकार का उपकरण है?

प्रयोग संख्या-11

उद्देश्य (Object)

क्विक एग्जोस्ट वाल (Quick exhaust wall) के साथ द्वि-क्रिया सिलिण्डर के ऑपरेशन।

उपकरण (Apparatus)

द्वि-क्रिया सिलिण्डर, एग्जोस्ट वाल या उनसे सम्बन्धित मॉडल व चार्ट आदि।

अध्ययन (Study)

द्वि-क्रिया सिलिण्डर से सम्बन्धित अध्ययन **अध्याय 9 (वायवीय सिस्टम के मूल घटक)** में करें व इसके रेखाचित्र भी बनायें। छात्र अध्ययन करते समय निम्न बातों का ध्यान रखें—

1. रचना (Construction)
2. कार्य सिद्धान्त (Working principle)
3. उपयोग (Use)
4. विशिष्टियाँ (Specification)

मौखिक प्रश्न

1. द्वि-क्रिया सिलिण्डर से आप क्या समझते हैं?
2. द्वि-क्रिया सिलिण्डर के विभिन्न भागों के नाम बताइये।
3. द्वि-क्रिया सिलिण्डर की क्रिया-विधि समझाइये।
4. रेखा चित्र बनाकर द्वि-क्रिया सिलिण्डर समझाइये।

Scanned with CamScanner