GPC Alwar MM-15

II Mid Term Exam - Jan. 2018

Class - 2^{nd} Yr EE ; Subject - Basic Mechanical Engg. (EE 202)

Note :- All questions carry equal mark. Attempt any three quest.

Q1) Write the principle & application of manometer. Explain differential U-Tube manometer with neat sketch.

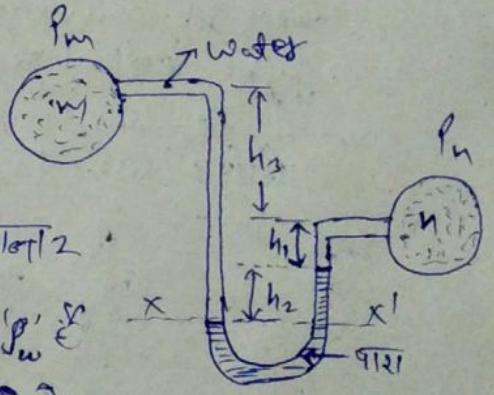
Ans :- Principle :- Manometer द्रव स्तम्भ (liquid column) संतुलन के सिद्धान्त पर कार्य करते हैं

Application :- Manometer का उपयोग Pressure measure के लिए किया जाता हैं।

Differential U-Tube Manometer

इस प्रकार के manometer का उपयोग दाबान्तर ज्ञात करने के लिए किया जाता है। Differential U-Tube manometer में U-आकार की नली दाबान्तर मापती हैं। U-Tube नली के सिरे, चित्रानुसार पाइप के दो बिंदुओं m एवं n से जोड़ दिया जाता है। U-Tube में नीचे की ओर भारी द्रव पारा (Mercury) भरा रहता है। यह भारी द्रव मापने वाले द्रव से भारी तथा अघुलनशील होता है।

m एवं n बिंदु पर विभिन्न दाब तीव्रता P_m एवं P_n के कारण, U नली में manometric fluid पारा, नली के दोनों limbs में ऊँचाई h_2 से विस्थापित हो जायगा। इसलिए बिंदु m तथा n के मध्य दाबान्तर निम्नानुसार ज्ञात किया जाता है।



यदि liquid (water) की density ρ_w है तब तल X-X' पर दाब समान्तर करने पर -

Pressure at X = Pressure at X'

$$\Rightarrow P_m + \rho_w g (h_1+h_2+h_3) = \rho_g \cdot g h_2 + P_n + \rho_w g h_1$$

$$\Rightarrow (P_m - P_n) = \rho_g \cdot g h_2 + \rho_w g h_1 - \rho_w g (h_1+h_2+h_3)$$

ρ_g = density of mercury (पारा)

g = gravity acceleration

Scanned by CamScanner

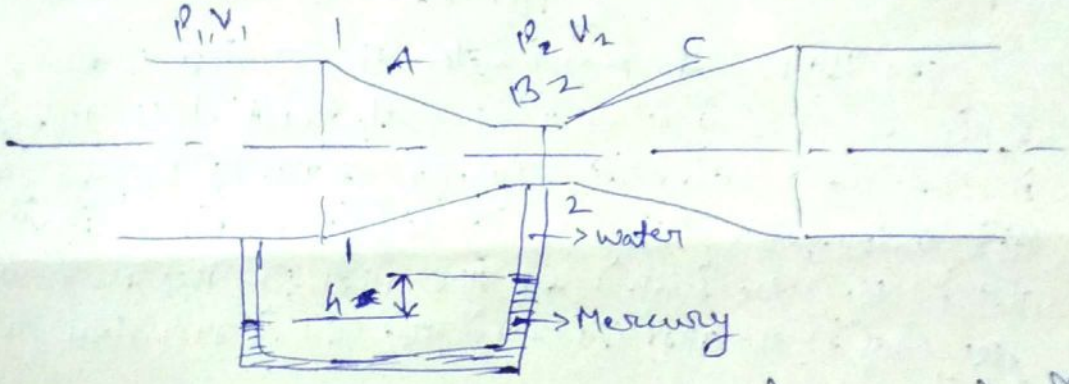
$$\Rightarrow \boxed{(P_m - P_n) = \rho_g \cdot h_2 \cdot g - \rho_a g (h_2 + h_3)}$$

Q2. Write the principle & application of venturimeter? And also derive expression for discharge through it.

Ans) Principle :- Venturimeter device Bernoulli's equation के अनुसार कार्य करती है। एवं Bernoulli's equation ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत (Law of Conservation of energy) पर आधारित है।

Application :- Venturimeter का प्रयोग pipe flow में Discharge measurement के लिए किया जाता है।

निम्नानुसार venturimeter प्रदर्शित किया गया है।



यह मुख्यतः तीन Part क्रमशः A, B, C के अनुरूप होता है भाग A converge type, B throat type & C Diverge type होता है। इस venturimeter को Pipe के साथ जोड़ा जाता है। तब section 1-1 व 2-2 पर Bernoulli's equation आरोपित करने पर —

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2$$

$$\Rightarrow \frac{P_1 - P_2}{\rho g} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \quad \text{—— (1)}$$

समी॰ (1) में प्रदर्शित दाबान्तर को ही U-Tube manometer में प्रदर्शित manometric fluid column की height difference 'h'

ρ = Density of flowing fluid i.e. water

P_1 & P_2 = Pressure intensity at section 1-1 & 2-2

V_1 & V_2 are the velocity at section 1-1 & 2-2

$z_1 = z_2$ for horizontal position

height difference 'h' से व्यक्त होता है।

$$\Rightarrow \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} = \frac{(P_1 - P_2)}{\rho g} = h \quad \text{—} (2)$$

Now from Continuity equation (सांतत्य समी. से)

Discharge $Q = a_1 V_1 = a_2 V_2$

$\Rightarrow V_1 = \frac{Q}{a_1}$

& $\Rightarrow V_2 = \frac{Q}{a_2}$

Here a_1 & a_2 are the cross section area of pipe section 1-1 & throat area 2-2 respectively

Put these value in eq. (2)

$$\Rightarrow h = \frac{(Q/a_2)^2 - (Q/a_1)^2}{2g}$$

$$\Rightarrow 2gh = Q^2 \left(\frac{1}{a_2^2} - \frac{1}{a_1^2}\right)$$

$$\Rightarrow 2gh = Q^2 \frac{(a_1^2 - a_2^2)}{a_1^2 a_2^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = a_1 a_2 \sqrt{\frac{2gh}{(a_1^2 - a_2^2)}}} \quad \text{—} (3)$$

समी. (3) venturimeter द्वारा मापा गया Discharge है।
यदि C_d coefficient of discharge है तब

$$C_d = \frac{\text{Actual discharge}}{\text{Theoritical discharge}}$$

$$\Rightarrow C_d = \frac{Q_{actual}}{Q_{theoritical}}$$

$$\Rightarrow \boxed{Q_{actual} = C_d \, a_1 a_2 \sqrt{\frac{2gh}{(a_1^2 - a_2^2)}}}$$

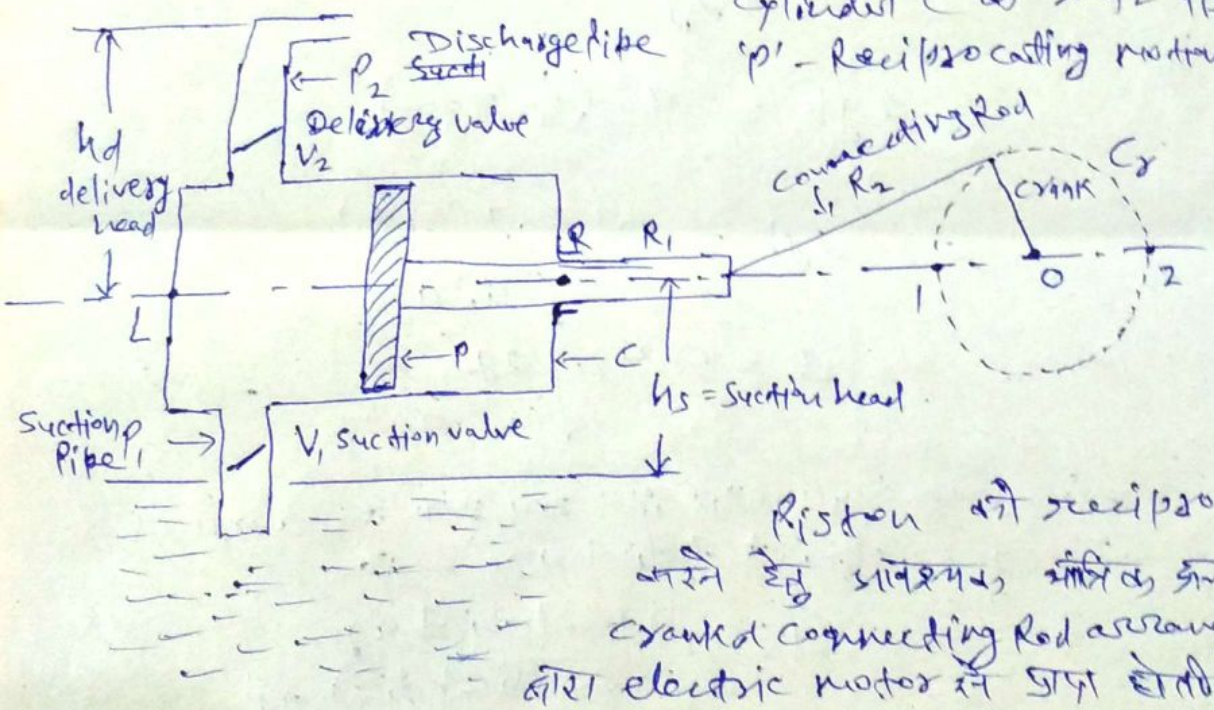
Scanned by CamScanner

Q3) Define the Pump? Explain the construction & working of single acting reciprocating pump.

Ans) Pump या Hydraulic Pump वह Device है जो यांत्रिक ऊर्जा को दाब ऊर्जा (Pressure energy) में परिवर्तित करती है।

Reciprocating Pump → यह पम्प द्रव की कम मात्रा को उच्च दाब पर भेजता है। यह light liquid, जिनकी Viscosity कम होती है, को Pump करने के काम आता है। इस प्रकार के Pump Pneumatic Pressure system में भी प्रयोग किया जाता है। steam Power Plant में Boiler में High pressure पर feed water को Pump करने के लिए भी इस प्रकार के Reciprocating काम में लिए जाते हैं।

बनावट → (Construction) निम्नानुसार Single Acting Reciprocating Pump दर्शाया गया है। इसमें Cylinder 'C' के अन्दर Piston 'P' - Reciprocating motion करता है।



Piston को reciprocate करने हेतु आवश्यक यांत्रिक ऊर्जा cranked connecting Rod arrangement द्वारा electric motor से प्राप्त होती है।

Piston के centre से water surface तक की height suction head (h_s) कहलाती है। तथा Piston & cylinder के centre से delivery pipe या water storage position की height delivery head कहलाती है। ∴ Total Head = $H = (h_s + h_d)$

suction Pipe & Delivery pipe में लगे इक NRV (Non return Valve) क्रमशः Suction Valve V_1 & Delivery valve V_2 हैं।

Scanned by CamScanner

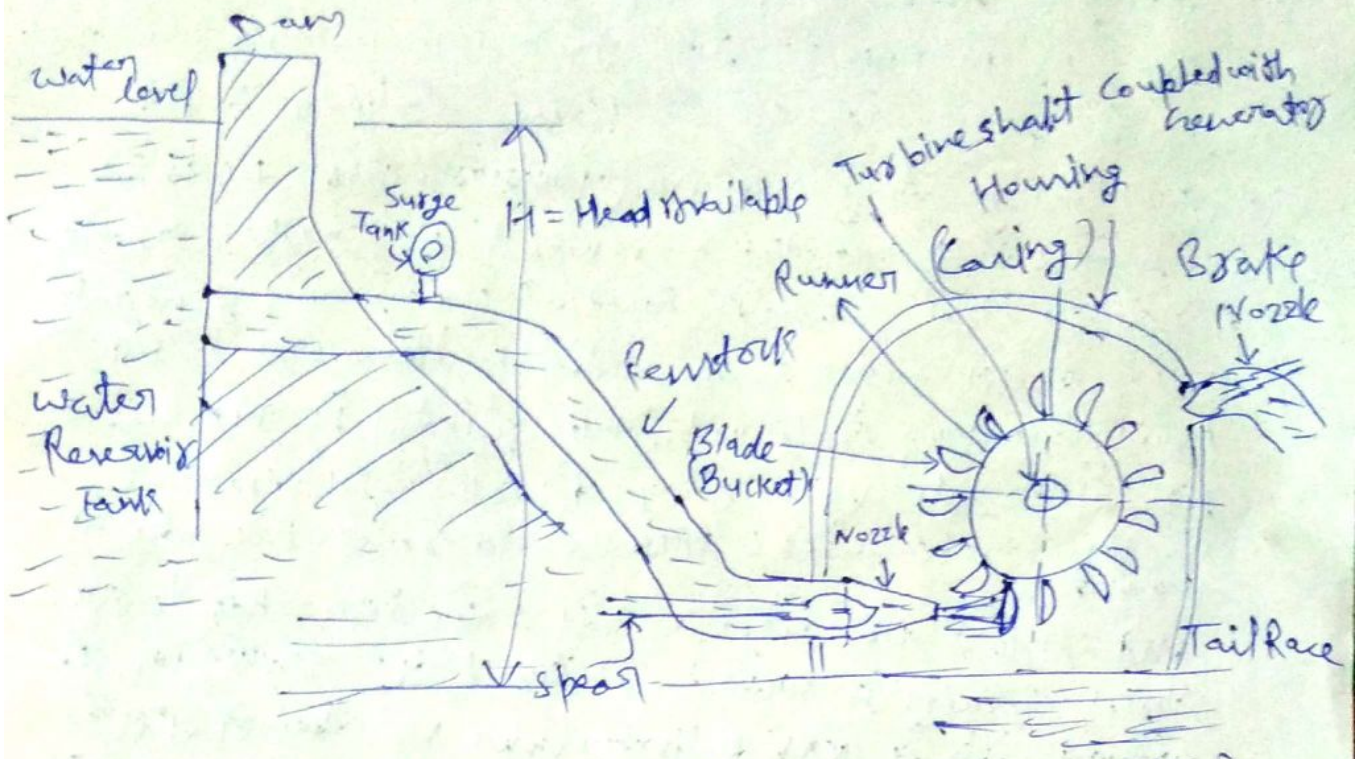
Working :- प्रारम्भ मे Piston 'P' Cylinder मे extreme left Position 'L' पर होती है। जब crank व connecting rod द्वारा Piston को motion मिलता है तब Piston Cylinder मे L से R तक Reciprocating motion (प्रत्यागामित गति) करती है। Piston के L से R जाने वाले movement को suction stroke कहते है। इस दौरान cylinder मे Partial vacuum generate होता है जिससे NRV suction valve V_1 open होता है एवं Liquid reservoir से liquid Pump cylinder में प्रवेश करता है इसी दौरान Valve V_2 (Delivery) बंद रहता है। इस stroke को Suction stroke कहते है। तत्पश्चात जब crank 2 से 1 की ओर (Forward) गति करती है तब Piston R से L की तरफ जाती है। इस दौरान Cylinder में स्थानीय द्रव (Liquid) पर अत्याधिक दाब आरोपित होने से NRV Delivery valve V_2 open हो जाता है। जिससे liquid Delivery pipe की ओर गति करता है एवं वहाँ से उचित storage reservoir को भेज दिया जाता है। इस stroke को Delivery stroke कहते है। इस दौरान NRV Valve V_1 Close रहता है।

इस प्रकार प्रत्यागामी पम्प से उच्च स्तर पर द्रव की प्राप्ति संभव हो जाती है चूंकि Piston के दो stroke की पूर्ति पर एक ही Delivery stroke मिलता है। इस कारण Single Acting इस Pump से Discharge intermittently प्राप्त होता है।

Q4.) Discuss the construction & working of Pelton wheel water turbine?

Ans Pelton wheel water turbine एक प्रकार का Impulse turbine है। इस Turbine में पानी का प्रवाह Blade के Tangential direction मे होने के कारण इसे Tangential flow turbine भी कहते है। इस Turbine का प्रयोग High head available होने पर ही किया जाता है। चित्रानुसार एक Pelton water Turbine प्रदर्शित किया गया है।

Scanned by CamScanner



① Reservoir Tank :- इसका प्रयोग water एकत्रित करने के लिए किया जाता है।

② Penstock :- यह एकत्रित water Resource से ~~[illegible]~~ पानी के प्रवाह को DAM से Turbine inlet तक पहुंचाता है। यह एक प्रकार का Pipe ही होता है।

③ Nozzle :- यह Penstock के अंत मे लगा होती है। यह water की Pressure energy को Kinetic Energy मे परिवर्तित करती है।

④ Bucket of Runner :- Turbine Runner Shaft पर mounted होता है। इस Runner पर काफी Bucket Mount होती है। इन्ही Bucket पर पानी का प्रवाह बल आरोपित करता है। इन Bucket की आकृति Double semi-spherical cup जैसी होती है।

⑤ Casing :- यह पानी की Splashing को रोकती है तथा पानी की टक्कर को सहन करती है।

⑥ Brake Nozzle :- यह Turbine को shut down करने की स्थिति मे Runner को जल्दी रोकने के काम आती है। यह Runner की गति के विपरीत दिशा में Blades पर बल आरोपित करती है।

Scanned by CamScanner

Working :- Penstock से जब पानी का प्रवाह Nozzle के द्वारा अत्यधिक वेग से Turbine Runner पर स्थित Bucket से टकराता है, तब प्रवाह पानी Bucket के मध्य स्थित Splitter से Blade के tangential direction मे flow करता हुआ बाहर निकलता है। इस प्रकार की गति से संवेग परिवर्तन के कारण एक Tangential force उत्पन्न होता है जिससे Turbine Runner घूर्णन गति करता है। लगातार प्रवाह के कारण Runner की गति बढ़ने लगती है। जिससे shaft से coupled generator के द्वारा electricity Produce होती है।

Scanned by CamScanner