तरल यांत्रिकी

सारांश

■ **द्रव, पृष्ठ तनाव, श्यानता व प्रत्यास्थता :**

☞ **द्रव का दाब**

$$p=\frac{f}{a}=\frac{F}{A} \text{ or } F=\frac{A}{a}\times f$$

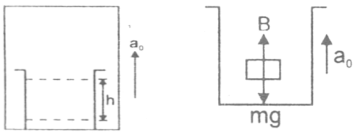
☞ **द्रव स्थैतिक दाब**

$$P_A=P_B=P_C$$

(i) **लिफ्ट में रखा द्रव :** जब लिफ्ट ऊपर की ओर a_0 त्वरण से त्वरित होती है तो द्रव में दाब, h गहराई पर हो सकता है-

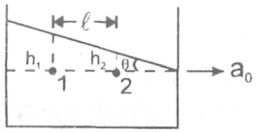
$p=h\rho[g+a_0]$ तथा उत्प्लावक बल,

$B=m(g+a_0)$



(ii) **क्षैतिज त्वरण में द्रव की मुक्त सतह :**

$$\tan\theta=\frac{a_0}{g}$$

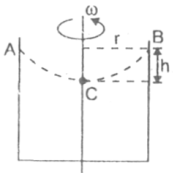


$p_1-p_2=\ell\rho a_0$ जहाँ p_1 व p_2 बिन्दु 1व 2 पर दाब है तो

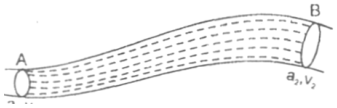
$$h_1-h_2=\frac{\ell a_0}{g}$$

(iii) **घूमते हुए बेलन मे द्रव की मुक्त सतह**

$$h=\frac{v^2}{2g}=\frac{\omega^2r^2}{2g}$$

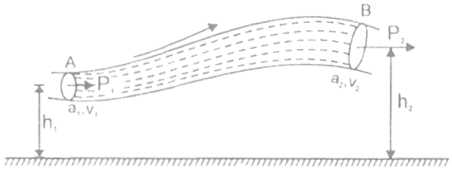


सांतत्य की समीकरण $a_1v_1=a_2v_2$



सामान्य रूप से av= **नियतांक**

बरनौली प्रमेय



(iv) **टोरीसेली प्रमेय - (बाहर निकल रहे द्रव की चाल)**

$$v=\sqrt{\frac{2gh}{1-\frac{A_2^2}{A_1^2}}},$$ A_2 = छिद्र का क्षेत्रफल,

A_1 = पात्र का क्षेत्रफल.

■ **प्रत्यास्थता व श्यानता :**

$$\text{प्रतिबल}=\frac{\text{प्रत्यानयन बल}}{\text{वस्तु का क्षे0}}\frac{F}{A}$$

$$\text{विकृति},\in=\frac{\text{अभिविन्यास में परिवर्तन}}{\text{मूल अभिविन्यास}}$$

(i) अनुदैर्ध्य विकृति $=\frac{\Delta L}{L}$

(ii) $\in_v=$ आयतन

$$\text{विकृति}\in_v=\text{आयतन विकृति}=\frac{\Delta V}{V}$$

(iii) **अपरूपण विकृति :** $\tan\phi \text{ or } \phi=\frac{x}{\ell}$

☞ **यंग का प्रत्यास्थता गुणांक**

$$Y=\frac{F/A}{\Delta L/L}=\frac{FL}{A\Delta L}$$

☞ **आयतन प्रत्यास्थता गुणांक :**

$$K=\frac{\text{दाब}}{\text{आयतन विकृति}}$$

आयतन प्रत्यास्थता गुणांक का व्युत्क्रम, सम्पीड्यता कहलाता है।

$K_{solids}>K_{liquids}>K_{gases}$

गैस का समतापीय प्रत्यास्थता गुणांक K=P (गैस का दाब)

गैस का रूद्धोष्म प्रत्यास्थता गुणांक)

$K=\gamma\times P$ जहाँ $\gamma=\frac{C_p}{C_v}$

दृढ़ता गुणांक दिया जाता है

$$\eta = \frac{\text{स्पर्श रेखीय प्रतिबल}}{\text{अप रू पण विकृति}} \text{ or } \eta = \frac{F/A}{\phi} = \frac{F}{A\phi}$$

प्रति इकाई आयतन स्थितिज ऊर्जा

$$= \frac{1}{2}(\text{प्रतिबल} \times \text{विकृति}) = \frac{1}{2}(Y \times \text{विकृति}^2)$$

☞ **अन्तर परमाणविक बल नियतांक**

$k = Yr_0$

इस प्रकार, अन्तर परमाणविक बल नियतांकk, तार के पदार्थ के यंग गुणांक और तार के परमाणुओं के मध्य सामान्य दूरी r_0 के गुणनफल के बराबर है।

$$F \propto A\frac{dv}{dx} \text{ or } F = -\eta A\frac{dv}{dx}$$

η श्यानता गुणांक कहलाता है,

1 decapoise=1N sm^{-2}

$$= (10^5 \text{dyne}) \times s \times (10^2 \text{cm})^{-2}$$

$$= 10 \text{dyne}\, s\, \text{cm}^{-2} = 10 \text{poisen}; \eta \propto \frac{1}{\sqrt{T}}$$

☞ **स्टोक का नियम**

$$F = 6\pi\eta rv \qquad \text{सीमान्त वेग} = \frac{2}{9}\frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta}$$

☞ **पृष्ठ तनाव**

$$(\text{पृष्ठ तनाव})(T) = \frac{\text{किसी काल्पनिक रेखा पर कुल बल (F)}}{\text{रेखा की लम्बाई } (\ell)}$$

$$T = S = \frac{\Delta W}{A}$$

इस प्रकार पृष्ठ तनाव संख्यात्मक रूप से पृष्ठीय ऊर्जा या किया गया कार्य प्रति इकाई पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि के बराबर है।

☞ **बुलबुले के अन्दर :**

$$(p - p_a) = \frac{4T}{r} = p_{excess};$$

☞ **बून्द के अन्दर :**

$$(p - p_a) = \frac{2T}{r} = p_{excess}$$

☞ **एक द्रव में वायु के बुलबुले के अन्दर :**

$$(p - p_a) = \frac{2T}{r} = p_{excess}$$

☞ **केश नली उन्नयन**

$$h = \frac{2T\text{sos}\theta}{r\rho g}$$

यदि d दूरी पर दो समान्तर प्लेटें जल कुण्ड में रखी जाती है तो उन्नयन की ऊँचाई

$$\Rightarrow \quad 2T\ell = \rho\ell hdg \qquad h = \frac{2T}{\rho dg}$$

यदि त्रिज्या r_1 व r_2 की दो संकेन्द्रीय नलियाँ (अन्दर वाली ठोस है) जल कुण्ड में रखी जाती है तो उन्नयन की ऊँचाई है।

$$\Rightarrow \quad h = \frac{2T}{(r_2 - r_1)\rho g}$$

यदि नवचन्द्रक में द्रव का भार विचारणीय है तो :

$$\left[h + \frac{r}{3}\right] = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$$

■ **अपर्याप्त लम्बाई की नली में केश नली उन्नयन :**

जब केश नली को काटकर इसकी लम्बाई h से कम (i.e.h') कर दी जाती है, तो द्रव नली के शीर्ष तक उठता है एवं इस प्रकार फैलता है ताकि द्रव के नवचन्द्रक की त्रिज्या (R') बढ़ती है एवं यह अधिक समतल हो जाता है ताकि hR=h'R'= नियतांक। इस प्रकार द्रव बाहर नहीं छलकता है।

यदि h'<h तो R'>R

$$\text{या} \frac{r}{\cos\theta'} > \frac{r}{\cos\theta}$$

$$\cos\theta' < \cos\theta$$

$$\theta' > \theta$$

Exercise # 1

PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

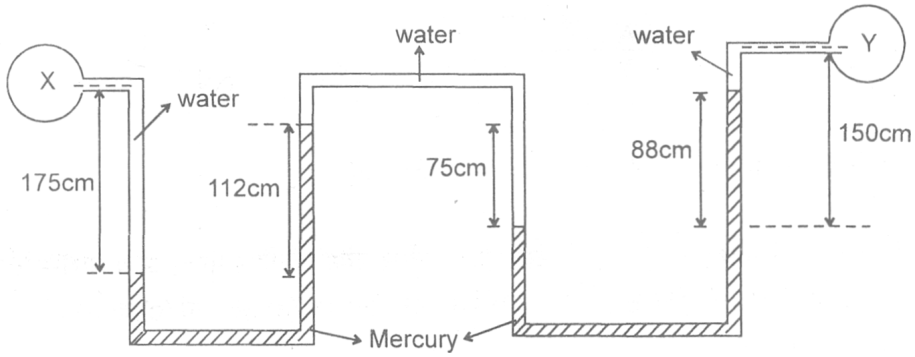
SECTION (A) : **दाब का मापन एवं गणना** (MEASUREMENT AND CALCULATIION OF PRESSURE)

A1. हम एक सेव को तीखे चाकू से आराम से काट लेते है जबकि धार रहित चाकू से नहीं। क्यों ?

A2. दाबमापी में पारे का प्रयोग क्यों करते है ?

A3. एक द्रव की मुक्त सतह के 3 मीटर नीचे वायुदाब की तुलना में दाब अधिक्य $15KN/m^2$ है। इसका घनत्व एवं विशिष्ट गुरूत्वीय घनत्व ज्ञात करो। $[g=10m/sec^2]$

A4. दो U-नली दाबमापी चित्र में दिखाये अनुसार जुड़े है। X व Y के मध्य दाबान्तर ज्ञात करो। पारे की आपेक्षित घनत्व 13.6 लें। $\left(g=10m/s^2,\rho_{Hg}=13600kg/m^3\right)$



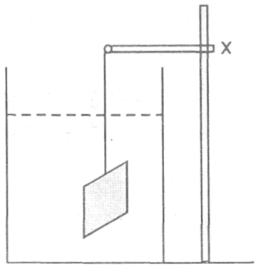
A5. एक आयताकार पात्र जल व तेल के समान आतयन से भरा जाता है। तेल,जल से दुगुना हल्का है। यदि पत्र केवल तेल से भरा जाये तो यह दर्शाइये कि पात्र की प्रत्येक दीवार पर बल पॉचवे भाग से घट जायेगा। (इस तथ्य को ध्यान में रखें कि तेल पात्र के ऊपरी भाग में है।) (वायुदाब नगण्य है)

SECTION (B) : आर्किमिडीज का सिद्धान्त एवं उत्प्लावन बल (ARCHEMEDIES PRINCIPLE AND FORCE OF BUOYANCY)

B1. एक लकड़ी के घन पर 200gm द्रव्यमान रखा है यह जल में पूरा डूबा है। जब द्रव्यमान हटा लिया जाता है तो घन 2cm ऊपर उठ जाता है। घन की भुजा ज्ञात करो।

B2. जल के घनत्व के आधे घनत्व की एक ठोस गेंद गुरूत्व के प्रभाव में 19.6m की ऊँचाई से मुक्त रूप से गिरती है फिर जल में प्रवेश करती है। गेंद कितनी गहराई तक जाएगी। पुनः जल की सतह तक आने में यह कितना समय लेगी? वायु प्रतिरोध व जल में श्यानता प्रभाव तथा पानी की सतह से टक्कर के कारण ऊर्जा हानि नगण्य मानिये। $(g=9.8\ m/s^2)$

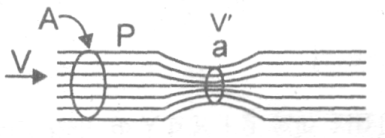
B3. वर्गाकार आकृति की एक धातु की प्लेट चित्रानुसार लटकाई गई है। प्लेट जल में इस प्रकार डूबी है कि जल का तल प्लेट से पर्याप्त ऊँचाई पर है। बिन्दु 'x' तब नियत वेग से धीरे से ऊपर उठाया जाता है। बिन्दु 'x' के विस्थापन 's' के सापेक्ष डोरी में तनाव T में परिवर्तन का ग्राफ खींचिए।



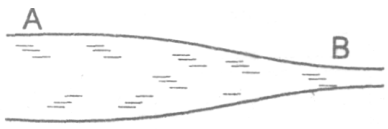
SECTION (C) : सतूतता समीकरण व बरनॉली प्रमेय तथा उसके अनुप्रयोग
(CONTINUITY EQUATION & BERNOULLI THEOREM AND THEIR APPLICATION)

C1. एक पाइप जो क्षैतिज में रखा है, के शंक्वाकार अनुप्रस्थ काट से $1.25\times10^3 kg/m^3$ घनत्व के ग्लिसरीन की प्रवाह दर गणना करो यदि इसके सिरों की त्रिज्याएं $0.1m$ व $0.04m$ एवं इसकी लम्बाई पर दाबान्तर $10N/m^2$ है।

C2. चित्र के वेन्चुरी नली पर विचार कीजिए। मान कि A, 5a के बराबर है, Aपर दाब 2.0atm (वायुमण्डील) है। 'A' पर v व a पर v' के मान की गणना करो जो 'a' पर दाब p' के मान को शून्य बना दे। यदि A पर व्यास 5.0cm है तो इसके संगत आयतन प्रवाह दर ज्ञात करो। (a पर परिघटना जब p' लगभग शून्य के बराबर है गुहाहीकरण (cavitation) के रूप में जानी जाती है।
पानी छोटे बुलबुलों के रूप में वाष्पित हो जाता है। $(P_{atm}=10^5 N/m^2)$



C3. परिवर्ती अनुप्रस्थ काट (चित्र) की क्षैतिज नली स`जल प्रवाहित है। A व B पर अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल क्रमशः $4mm^2$ व $2mm^2$ है। यदि जल का 1cc घन सेमी) प्रति सैकण्ड A पर प्रवेश करता है। ज्ञात करो -



(a)A पर जल की चाल, (b)B पर जल की चाल और (c) दाबान्तर $P_A - P_B$

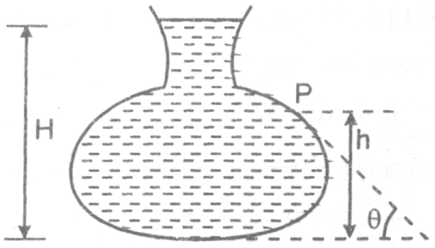
C4. माना कि उपरोक्त प्रश्न में नली को, A को ऊपर रखते हुए उर्ध्वाधर रखा जाता है परन्तु अन्य परिस्थितियां वैसी ही रहती है। A एवं B अनुप्रस्थ काट के मध्य दूरी15/16cm है। उपरोक्त प्रश्न के भाग (a), (b) एवं (c) दोहराइये। $g=10m/s^2$

C5. मानियें की उपरोक्त प्रश्न में नली को B को ऊपर रखते हुए उर्ध्वाधर रखा जाता है। जल B में $1cm^3/s$ की दर से प्रवेश करता है। भाग (a); (b) व (c) को दोहराइये। ध्यान रहे जैसे-जैसे जल नीचे आता है चाल घटती है।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

SECTION (A) : दाब का मापन एवं गणना (MEASUREMENT AND CALCULATION OF PRESSURE)

A1. चित्र में दिखायें बर्तन को ρ घनत्व के द्रव से भरा गया हैं। दीवार के P बिन्दु पर एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाला अभिलम्बवत् बल होगा।



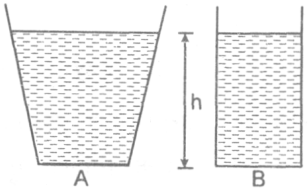
(A) $h\rho g$ (B) $H\rho g$ (C) $(H-h)\rho g$ (D) $(H-h)\rho g\cos\theta$

A2. 10m लम्बाई, 8m चौड़ाई तथा 6m गहराई का टैंक पानी से पूरा भरा है। यदि पानी का घनत्व $1000kg/m^3$ है। तो तली पर उत्पन्न प्रणोद (thrust) होगा। $(g=10ms^{-2})$
(A) (B) $3\times1000\times10\times48N$
(C) (D) $3\times1000\times10\times80N$

A3. सर्विस स्टेशन पर काम में आने वाली किसी हाइड्रोलिक लिफ्ट के लिए बड़े और छोटे पिस्टन की त्रिज्याओं में 20:1 का अनुपात है।1500kg द्रव्यमान की कार कार को उठाने के लिए छोटे पिस्टन पर भार रखना पड़ेगा।

(A) 3.75kg (B) 37.5kg (C) 7.5kg (D) 75kg

A4. A और B दो बर्तन जिनके आकार भिन्न हैं, आधार का क्षेत्रफल बराबर है। दोनों में h ऊँचाई तक पानी भारा है। A की तली पर पानी द्वारा F_A बल लगाया जाता है तथा B की तली पर पानी द्वारा F_B बल लगाया जाता है। यदि बर्तनों में भरे पानी का भार क्रमशः W_A और W_B है तो-

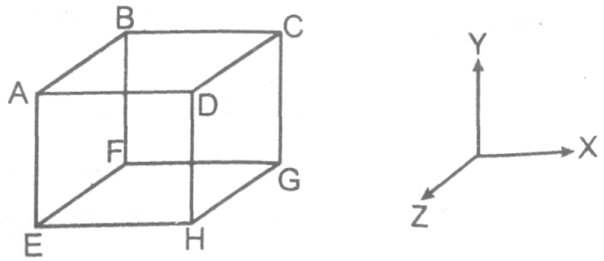


(A) $F_A > F_B; W_A > W_B$ (B) $F_A = F_B; W_A > W_B$
(C) $F_A = F_B; W_A < W_B$ (D) $F_A > F_B; W_A = W_B$

A5. (a) एक घनाकार डिब्बा ABCDEFGH जिसमें एक आदर्श (अश्यान तथा अंसपीड्य) द्रव्य पूर्णतः भरा है, जो कि गुरूत्वहीन स्थान पर निम्न त्वरण से गतिशील है:

$$a = a_0\left(\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}\right)$$

जहाँ a_0 एक धनात्मक नियतांक है तो डिब्बे में वह अकेला बिन्दु जहाँ दाब अधिकतम है, होगा:



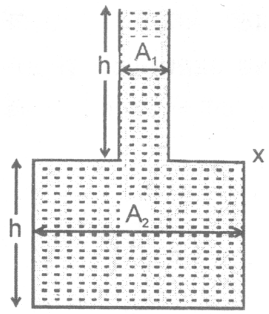
(A) B (B) C (C) E (D) F

(b) पिछले प्रश्न में किस बिन्दु पर दाब न्यूनतम होगा-
(A) A (B) B (C) H (D) F

A6*. स्थिर द्रव्य में दाब प्रवणता प्रदर्शित होती है। (z-दिशा ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर तथा x दिशा क्षैतिज में है, d द्रव्य का घनत्व है);

(A) $\frac{\partial p}{\partial z} = -dg$ (B) $\frac{\partial p}{\partial x} = dg$ (C) $\frac{\partial p}{\partial x} = 0$ (D) $\frac{\partial p}{\partial z} = 0$

A7*. चित्र में दिखाये पात्र के दो अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A_1 व A_2 है। ρ घनत्व का एक द्रव दोनों भागों प्रत्येक को h ऊँचाई तक भरता है। वायुमण्डलीय दाब को नगण्य मानने पर -



(A) पात्र के आधार पर दाब $2h\rho g$ है।

(B) पात्र मे द्रव का भार $2h\rho g$ के बराबर है।

(C) पात्र के आधार पर द्रव द्वारा लगाया गया बल $2h\rho gA_2$ है।

(D) X तल पर पात्र की दीवारें $h\rho g(A_2 - A_1)$ बल द्रव पर नीचे की ओर लगाती है।

SECTION (B) : आर्किमिडीज का सिद्धान्त व उत्प्लावन बल
(ARCHEMEDIES PRINCIPLE AND FORCE OF BUOYANCY)

B1. यदि बर्फ की घनत्व x gm/cc तथा पानी का घनत्व y gm/cc है। यदि m gm बर्फ पिघलती है तो आयतन में परिवर्तन होगा (CC में)

(A) M(y-x) (B) (y-x)/m (C) mxy(x-y) (D) m(1/y-1/x)

B2. जब किसी पिण्ड को स्प्रिंग तुला से हवा में लटकाया जाता है। तो इसका पाठ्यांक 60N है। जब पिण्ड को पानी में पूरा डुबोया जाता है, तो पाठ्यांक 40N हो जाता है तो पिण्ड का विशिष्ट गुरूत्व होगा।

(A) 3 (B) 2 (C) 6 (D) 3/2

B3. एक V आयतन तथा σ_b घनत्व का पिण्ड σ_l घनत्व के द्रव में $(\sigma_l > \sigma_b)$ रखा गया है, पानी के अन्दर ब्लॉक को h ऊँचाई तक लाया जाता है, तो निकाय की स्थितिज ऊर्जा में बढ़ोत्तरी होगी।

(A) $\sigma_b Vgh$ (B) $(\sigma_b + \sigma_l)Vgh$ (C) $(\sigma_b - \sigma_l)Vgh$ (D)

B4. एक स्टील का पिण्ड जिसका साइज $5cm \times 5cm \times 5c$ है , पानी में तौला जाता है। यदि स्टील का आपेक्षिक घनत्व 7 है तो इसका आभासी भार होगा।

(A) $6\times5\times5\times5gf$ (B) $4\times4\times4\times7gf$ (C) $5\times5\times5\times7gf$ (D) $4\times4\times4\times6gf$

B5. एक धातु का गोला, पानी और एक द्रव के मिश्रण (जो एक दूसरे में मिल नहीं सकते) में $\left(\rho_W = 10^3 kg/m^3, \rho_L = 13.5\times10^3\right)$ (1/5)th

(A) $4.5\times10^3 kg/m^3$ (B) $4.0\times10^3 kg/m^3$ (C) $3.5\times10^3 kg/m^3$ (D) $1.9\times10^3 kg/m^3$

B6. जब किसी तराजू से दो पिण्डों को पानी में लटकाया जाता है, तो साम्यावस्था में एक का द्रव्यमान 36g और इसका घनत्व 9g/cc है। यदि दूसरे का द्रव्यमान 48g हो तो इसका घनत्व होगा। जबकि दोनों संतुलन में हों ।

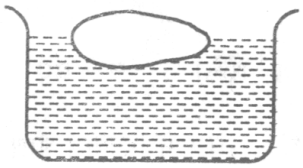
(A) 4/3 (B) 3/2 (C) 3 (D) 5

B7. किसी तैरते हुए पिण्ड के स्थायी घुर्णन साम्यावस्था के लिए, उत्प्लावन केन्द्र होना चाहिए -

(A) गुरूत्व केन्द्र के ऊर्ध्वाधर ऊपर (B) गुरूत्व केन्द्र के उर्ध्वाधर नीचे

(C) गुरूत्व केन्द्र की क्षैतिज रेखा में। (D) कहीं भी।

B8. द्रव से भरे एक बीकर में कोई पिण्ड तैर रहा है। चित्रानुसार पूरा निकाय गुरूत्वीय क्षेत्र में स्वतन्त्र रूप से गिरता है। वस्तु पर उत्प्लावन बल होगा।

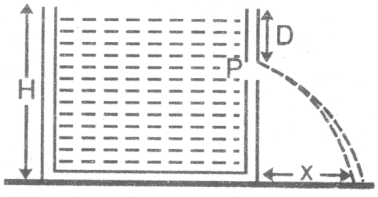


(A) शून्य (B) विस्थापित द्रव के भार के बराबर

(C) हवा में वस्तु के भार के बराबर (D) वस्तु के डूबे हुए भार के बराबर

SECTION (C) : सततूता समीकरण एवं बरनौली सिद्धान्त व उसके अनुप्रयोग
(CONTINUITY EQUATION & BERNOULLI THEOREM AND THEIR APPLICATION)

C1. किसी टंकी में H ऊँचाई तक पानी भरा हुआ है। पानी के तल से D गहराई पर



एक छेद से पानी बाहर निकलता है। क्षैतिज दूरी x, H और D के पदों में होगी -

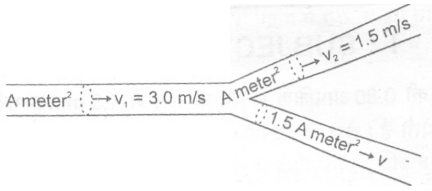
(A) $x = \sqrt{D(H-D)}$ (B) $x = \sqrt{\frac{D(H-D)}{2}}$

(C) $x = 2\sqrt{D(H-D)}$ (D) $x = 4\sqrt{D(H-D)}$

C2. एक जड़वत बेलनाकार बर्तन पानी से H ऊँचाई तक भरा हुआ है। पानी की मुक्त सतह से h गहराई पर एक छेद किया गया है। अधिकतम क्षैतिज परास के लिए h का मान होगा -

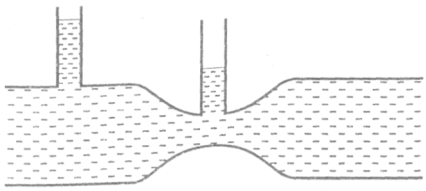
(A) H (B) 3H/4 (C) H/2 (D) H/4

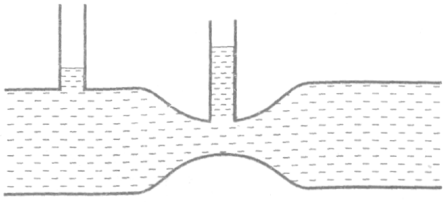
C3. चित्र में दिखाये अनुसार एक असम्पीड्य द्रव क्षैतिज नली में बहता है तो द्रव का वेग 'v' है -

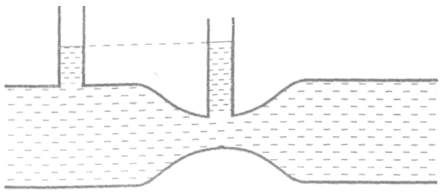


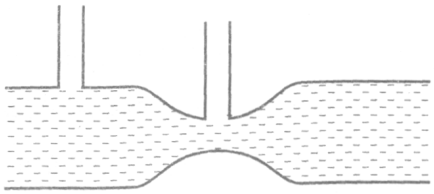
(A) 3.0m/s (B) 1.5m/s (C) 1.0m/s (D) 2.25m/s

C4. एक द्रव जो कि स्थिर रूप से कह रहा है का ऊर्ध्व नलियों में स्तर का सर्वोत्तम प्रदर्शन होगा -

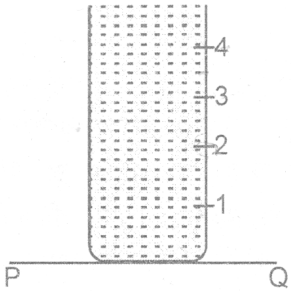
(A)


(C)


(B)


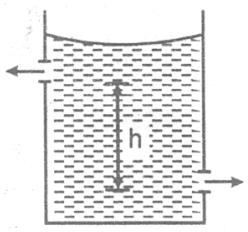
(D)


C5.* 90 cm ऊँचा एक बेलनाकार पात्र इसकी पूरी ऊचॉई तक भरा है। इसमें चार छिद्र 1, 2, 3, 4 है जो क्षैतिज तल PQ से क्रमशः 20cm, 30cm, 40cm व 50cm की ऊचॉईयों पर है। अधिकतम क्षैतिज दूरी पर गिरने वाला जल पात्र के किस छिद्र से निकल रहा है ?



(A) छिद्र नम्बर 4 (B) छिद्र नम्बर 3 (C) छिद्र नम्बर 2 (D) छिद्र नम्बर 1

C6. ऊपर से खुले व द्रव से भरे टैंक में विपरीत दिशा में छोटे छोटे समान छेद है। दोनों छेदों के बीच ऊँचाई में अन्तर h है। जब पानी दोनों छेदों से बाहर जाता है तो टैंक पर आरोपित कुल क्षैतिज बल अनुक्रमानुपाती है :



(A) $h^{1/2}$ (B) h (C) $h^{3/2}$ (D) h^2

C7. 0.4 मीटर ऊँचाई का एक बेलनाकार टैंक ऊपर से खुला है तथा इसका व्यास 0.16 मीटर है। इसमें 0.16 मीटर ऊँचाई तक पानी भरा हुआ है। इसके आधार में 5×10^{-3} मीटर अर्द्धव्यास के एक सूराख से इस टैंक को खाली होने में समय लगेगा-

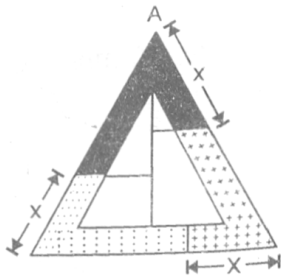
(A) 46.26 sec. (B) 4.6 sec. (C) 462.6 sec. (D) 0.46 sc.

Exercise # 2

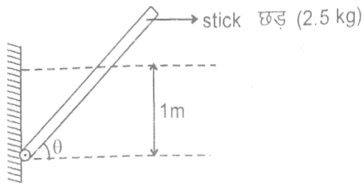
PART – I : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. 10m लम्बी व 2m गहरी खुली टंकी 0.80 आपेक्षित घनत्व के तेल से 1.5m तक भरी है। टंकी विराम से 10m/sec की चाल तक समान रूप से त्वरित होती है। तेल के छलके बिना यह चाल कितने कम से कम समय में प्रापत की जा सकती है। [$g=10m/s^2$]

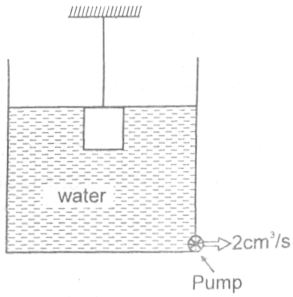
2. ℓ लम्बाई की समबाहु त्रिभुजाकार बन्द नली में समान आयतन के तीन द्रव भरे हुए है। जोकि मिश्रित नहीं है तथा इसकी निम्नतम भुजा को क्षैतिज रखते हुए उर्ध्वाधर स्थित किया गया है। तो चित्र में 'x' ज्ञात करो यदि द्रवों के घनत्व समान्तर श्रेणी (A.P.) में है।



3. वर्गाकार अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $(5cm\times5cm)$ एवं लम्बाई '4m' की एक हल्की धातु की छड़ का भार 2.5kg है एवं नीचे दिये गये चित्र में दिखाई गई है। साम्यावस्थ में इसका झुकाव कोण ज्ञात करो जब जल की सतह निलम्बन बिन्दु से 1m ऊपर है। धातु की छड़ को उर्ध्वाधर स्थिति में रखने के लिये जल की कितनी गहराई निलम्बन बिन्दु से ऊपर होना आवश्यक है।



4. चित्र में 10cm भुजा का घनाकार ब्लॉक दिखाया गया है। जिसका आपेक्षिक घनत्व 1.5 है। यह $10^{-6}m^2$ अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के तार द्वारा लटका हुआ है। तार की तनन सामर्थ्य $7\times10^6 neuten/m^2$ है। इस ब्लॉक को $200cm^2$ तलीय क्षेत्रफल वाले बीकर में रखा जाता है तथा प्रारम्भ में अर्थात् $t=0$ पर पानी का ऊपरी स्तर और ब्लॉक सम्पाती है। पात्र के कोने पर एक पम्प लगा हुआ है जो कि $2cm^3$ पानी प्रति सैकण्ड फैंकता है तो वह समय ज्ञात करो जब तार टूट जाएगा।



5. d घनत्व की गेंद को क्षैतिज ठोस सतह पर छोड़ा जाता है। यह प्रत्यास्थ रूप से उछलती है तथा वापस अपनी वास्तविक स्थिति t_1 समय में प्राप्त करती है। अगली बार d_L घनत्व के द्रव सतह पर टकराने से पहले गेंद को समान ऊचॉई से छोड़ा जाता है -

(a) यदि $d<d_L$ हो तो गेंद को जहां से छोड़ा गया था , उस वास्तविक स्थिति को प्राप्त करने में लिये गये समय t_2 के लिए व्यंजक (d, t_1 और d_L के पदों में) ज्ञात करो। **[JEE -1992 8 marks]**

(b) क्या गेंद की गति सरल आवृत्त गति होगी ?

(c) यदि $d=d_L$ हो तो गेंद की चाल द्रव के अन्दर गहराई पर कैसे निर्भर करेगी ? सभी घर्षण तथा दूसरे मंदक बल नगण्य है। द्रव की गहराई को अत्याधिक मान सकते है?

6. दो एक समान बेलनाकार बर्तन जिनके आधार एक ही तल पर है दोनों ρ घनत्व का द्रव भरा है। प्रथम पात्र में द्रव की ऊँचाई h_2 तथा दूसरे पात्र में द्रव की ऊँचाई h_1 है इनके आधारों का क्षेत्रफल A है जब दोनों बर्तनों को आपस में जोड़ा जाता है। इनमें द्रव का तल समान करने में गुरूत्व द्वारा गया कार्य ज्ञात करो ?

[IIT 1981, 4]

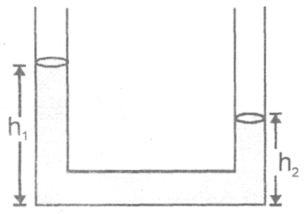


Figure (1)

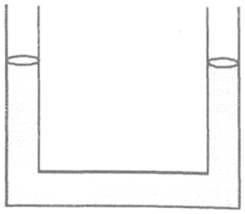
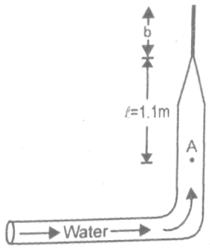
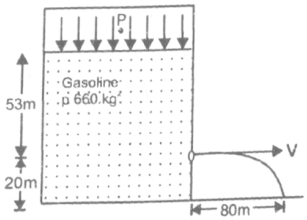


Figure (2)

7. पाईप व नोजल से प्रवाहित पानी चित्र में प्रदर्शित है। A बिन्दु पर पाईप का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल, नोजल से चार गुना है। बिन्दु A पर पानी का दाब $41\times10^3 \text{neuten}/m^{-2}$ (गैज) है। नोजल से ऊपर वह ऊचॉई 'h' ज्ञात करो, जहां तक पानी की धारा जाएगी? इस प्रक्रम में उत्पन्न हानियां नगण्य है। $[g=10m/sec^2]$

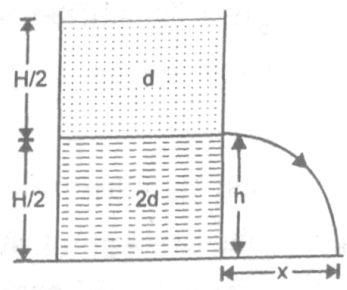


8. एक टैक मे गैसोलीन भरकर बंद कर दिया जाता है तथा चित्र में गैसोलीन P_0 दाब पर भरी हुई है। भरी हुई गैसोलीन का घनत्व $660 kgm^{-3}$ है। एक आदमी टैंक पर गोली चलाता है। जिसके कारण गैसोलिन स्तर से 53m नीचे एक छोटा छिद्र हो जाता है। तल से गैसोलिन स्तर 73m ऊचा है। गैसोलिन की धारा छिद्र से बाहर आकर प्रारम्भ में टैंक से 80m दूरी पर जमीन पर गिरती है। गैसोलीन स्तर के ऊपर P_0 दाब ज्ञात करो। साधारण वायुमण्डलीय दाब $10^5 Nm^{-2}$



9. क्षैतिज सतह पर रखे हुए वृहत् परिच्छेद क्षेत्रफल A के एक बर्तन के अन्दर d तथा 2d घनत्व के दो अमिश्रणीय, अश्यान (nonviscous) एवम् असम्पीड्य (incompressible) द्रव भरे है। प्रत्येक द्रव की ऊचॉई $\frac{H}{2}$ है, जैसा चित्र में दिखाया गया है। कम घनत्म का द्रव P_0 दाब का वायुमण्डीय में खुला है।

(a) $L\left(L<\frac{H}{2}\right)$ लम्बाई का एक समरूप (homogenous) ठोस बेलन, जिसका परिच्छेद क्षेत्रफल $\frac{A}{5}$ है इस बर्तन में इस प्रकार डुबोया जाता है कि यह द्रव-द्रव अर्न्तसतह पर तैरता है तथा इसकी $\frac{L}{4}$ लम्बाई अधिक घनत्व के द्रव में है। ज्ञात करो



(i) ठोस का घनत्व D तथा (ii) बर्तन की तली पर कुल दाब।

(b) बर्तन की ऊर्ध्व दीवार पर $h\left(h<\left(\frac{H}{2}\right)\right)$ ऊचॉई पर $s(s<<A)$ क्षेत्रफल का एक सूक्ष्म सूराख किया जाता है। ज्ञात करो।

(i) छेद पर द्रव प्रवाह की प्रारम्भिक चाल।

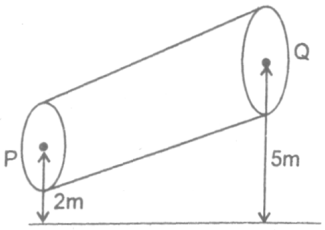
(ii) द्रव द्वारा चली गई प्रारम्भिक क्षैतिज दूरी x तथा

(iii) द्रव द्वारा चली गई अधिकतम प्रारम्भिक क्षैतिज दूरी x_m के लिये छेद किस ऊचॉई h_m पर किया जाना चाहिए ? x_m भी ज्ञात कीजिए।

[इन गणनाओं में वायु प्रतिरोध नगण्य मान लो] **[JEE -1995, 5+5M]**

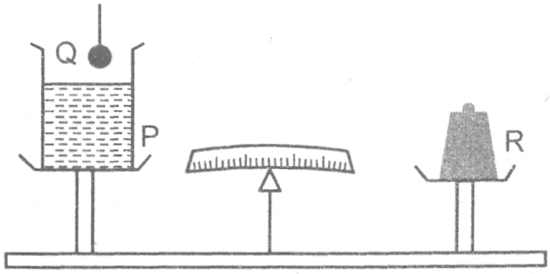
10. नगण्य द्रव्यमान व एक समान परिच्छेद क्षेत्रफल A के बड़े व खुले हुए बर्तन की तली के समीप, इसकी दीवार पर परिच्छेद क्षेत्रफल $\frac{A}{100}$ का सूराख है। बर्तन को एक चिकने क्षैतिज फर्श पर रखा गया है तथा इसमें ρ घनत्व व m_0 द्रव्यमान का द्रव भरा है। मानते हुए कि सूराख t=0 पर द्रव क्षैतिज दिशा में प्रवाह आरम्भ करता है, गणना करो-
(a) बर्तन का त्वरण, तथा
(b) 75% द्रव निकल जाने पश्चात् इसका वेग। **[JEE -97 Cancel, 5/100]**

11. स्थिर घनत्व $1000 kg/m^3$ का एक अ-श्यान द्रव (non-viscous liquid), परिवर्ती परिच्छेद क्षेत्रफल की एक नली में धरा-रेखी (streamline) स्थिति में प्रवाहित हो रहा है। नली को ऊर्ध्व तल में झुकाकर रखा गया है, जेसा चित्र में दिखाया गया है। 2 मीटर व 5 मीटर ऊचॉइयों पर स्थित बिन्दुओं P व Q पर नली के परिच्छेद क्षेत्रफल क्रमशः $4\times10^{-3}m^2$ तथा $8\times10^{-3}m^2$ है। बिन्दु P पर द्रव का वेग 1m/sec. है। द्रव के P से Q तक प्रवाहित होने में, दाब व गुरूत्व बलों द्वारा प्रति एकांक आयतन किया गया कार्य ज्ञात करो। **[JEE -1997, 5/100]**



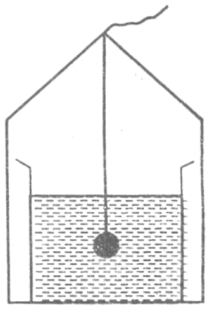
PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. चित्र में एक तुला सेतु (weight - bridge) प्रदर्शित है। एक पलड़े पर पानी से भरा हुआ बीकर P है। तथा दूसरे पर सन्तुलन भार R है। एक ठोस गेंद Q पानी के बाहर किसी धागे से लटक रही है। इसका आयतन $40cm^3$ व भार 80g है। यदि गेंद को पानी में पूरी तरह डुबाया जाय तो (गेंद बीकर को कही नहीं छूती है।) तो सन्तुलन भार R होगा।



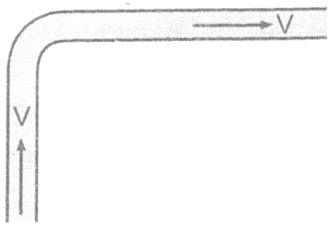
(A) R के बराबर (B) R से 40g कम
(C) R से 40gm ज्यादा (D) R से 80gm ज्यादा

2. किसी द्रव $(d=1.4gcm^{-3})$ से भरा हुआ बिकर तराजू के पलड़े पर सन्तुलन अवस्था में हैं। यदि एक ठोस , द्रव्यमान 10g ओर घनत्व $8gcm^{-3}$ पलड़े के उपरी बिन्दु से, एक धागे की सहायता से द्रव में डूबा हुआ है तथा तली को नही छूता है तो संतुलन के लिए पलड़े पर अतिरिक्त भार रखना होगा।



(A) 10.0g (B) 8.25g (C) 11.75g (D) - 0.75g

3. एक आग बुझाने वाली मशीन ρ घनत्व का जल L आयतन देर से प्रवाहित करती है। जल मशीन के पाईप में ऊर्ध्वाधर ऊपर चलता है। फिर 90^0 के घुमाव पर V चाल से क्षैतिज बाहर निकलाता है। पाईप व नोजल का अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल अन्त तक समान है। पाईप के कोने पर जल द्वारा आरोपित बल है-

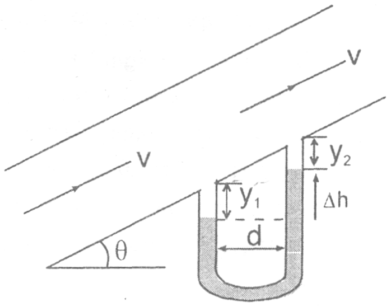


(A) ρVL (B) zero (C) $2\rho VL$ (D) $\sqrt{2}\rho VL$

4.* 0.92kg द्रव्यमान व 10cm भुजा का लकड़ी का एक घन पानी से भरे एक ऐसे पात्र में तैरता है जिसमें पानी के ऊपर 4cm तक 0.6 आपेक्षित घनत्व वाला तेल है। जब घन इसकी चार भुजाओं को ऊर्ध्वाधर रखते हुये साम्यावस्था में आता है तो

(A) इसका 1cm तेल के मुक्त पृष्ठ के ऊपर होगा।
(B) इसका 5cm पानी के अन्दर होगा।
(C) इसका 2cm तेल व पानी की उभयनिष्ठ सतह के ऊपर होगा।
(D) इसका 8cm पानी के अन्दर होगा।

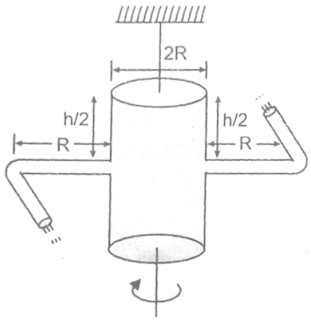
5. एक पारा दाबमापी चित्रानुसार जुड़ा हुआ है। तो Δh ऊचाँई अन्तर होगा (दिये गये प्राचल के व्यवहारिक अर्थ है।) $(\rho_{Hg} >> \rho)$



(A) $\frac{\rho}{\rho_{Hg}}[d\cot\theta + (y_1 - y_2)]$ (B) $\frac{\rho}{\rho_{Hg}}[d\tan\theta + (y_1 - y_2)]$

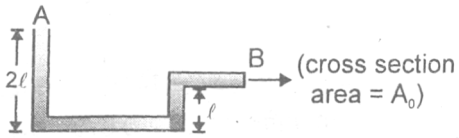
(C) $\frac{\rho}{\rho_{Hg}}[d\tan\theta]$ (D) $\frac{\rho}{\rho_{Hg}}[d\cot\theta]$

6. त्रिज्या 'R' व ऊँचाँई 'h' का एक बेलनाकार डिब्बा द्रव से पूरा भरा है। L आकार व अल्प अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल 'a' के दो क्षैतिज पाइप जोड़ दिये जाते है अब पाईपों को खोला जाता है तथा द्रव पाईपों से विपरीत दिशा में क्षैतिज बाहर निकलने लगाता है। बाहर निकलने वाले द्रव के कारण निकाय पर बलाघूर्ण है-



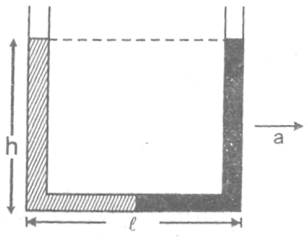
(A) $4agh\rho R$
(B) $8agh\rho R$
(C) $2agh\rho R$
(D) इनमें से कोई नहीं

7. (चित्र में एक नली ऊर्ध्वाधर तल में स्थित है। इसको ρ घनत्व वाले द्रव से भर कर किनाने B को बन्द कर दिया जाता है तो द्रव के द्वारा नली के B किनारे पर लगने वाला बल होगा [वायुदाब को नगण्य मानें तथा ℓ की तुलना में नली त्रिज्या को नगण्य मानें])



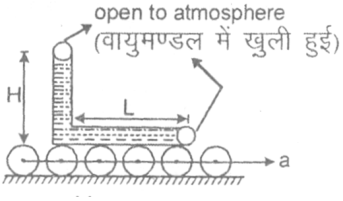
(A) 0 (B) $\rho g\ell A_0$ (C) $2\rho g\ell A_0$ (D) ज्ञात नहीं कर सकते हैं

8. एक U- नलिका के आधार की लम्बाई "ℓ"है इसमें द्रव जिनका घनत्व ρ तथा 2ρ के समान आयतन को चित्रानुसार नली में भरा जाता है। यह 'a' त्वरण धरातल पर गति कर रही है। अगर दोनों द्रव सतहों (वाहय वायुमण्डल में खुली हुई) के मध्य ऊँचाई में अन्तर शून्य हो तो ऊँचाई h का मान होगा :



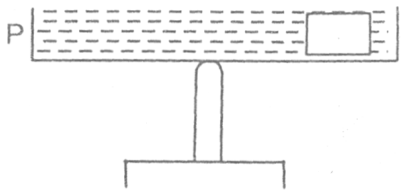
(A) $\frac{a}{2g}\ell$ (B) $\frac{3a}{2g}\ell$ (C) $\frac{a}{g}\ell$ (D) $\frac{2a}{3g}\ell$

9. एक संकरी नलिका में द्रव भरा हुआ है तथा यह बेलनों की श्रेणी पर चित्रानुसार रखी हुई है। किन्ही भी सतहों के बीच फिसलन ना मानें। बेलनों का त्वरण क्या होगा ताकि द्रव नलिका के किसी भी सिरे से बाहर न निकल सके :



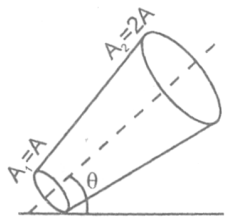
(A) $\frac{gH}{2L}$ (B) $\frac{gH}{L}$ (C) $\frac{2gH}{L}$ (D) $\frac{gH}{\sqrt{2}L}$

10. एक खुले पात्र P जिसमें ρ_W घनत्व का पानी भरा हे, को एक उर्ध्व छड़ पर रखा जाता है तथा साम्यावस्था बनाये रखते है। एक ρ घनत्व के ब्लॉक को पात्र के एक सिरे में चित्रानुसार रखते है। पानी की गहराई, ब्लॉक की ऊँचाई से अधिक है-



(A) साम्यावस्था बनी रहेगी, केवल यदि $\rho < \rho_W$
(B) साम्यावस्था बनी रहेगी, केवल यदि $\rho \le \rho_W$
(C) ρ तथा ρ_W के मध्य सभी संबंधो के लिए साम्यावस्था बनी रहेगी।
(D) सभी स्थितियों में साम्यावस्था नहीं रहेगी।

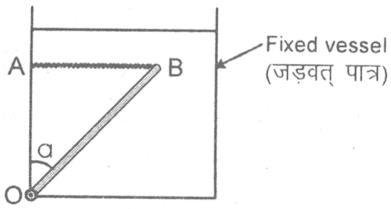
11. चित्र में नली का एक भाग प्रदर्शित है। द्रव्य अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A_1 से A_2 तक प्रवाहित होता है। ये दोनों अनुप्रस्थ काट क्षेत्र 'ℓ' दूरी पर स्थित है। A_2 भाग से प्रवाहित द्रव का वेग $\sqrt{\frac{g\ell}{2}}$ है। यदि A_1 तथा A_2 पर दाब समान हो तो नली द्वारा क्षैतिज से बनाया गया कोण होगा।



(A) 37^0 (B) $\sin^{-1}\frac{3}{4}$ (C) 53^0 (D) इनमें से कोई नहीं

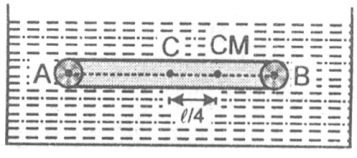
12. एक स्थिर पात्र जिसमें 'h' ऊँचाई तक द्रव भरा है की तली में एक छेद है। द्रव का उपरी भाग तथा तली में स्थित छिद्र वायुमण्डल में खुले हैं। छिद्र का क्षैत्रफल 'a' तथा ऊपरी सतह का क्षैत्रफल 'A' है। जेसे ही द्रव छिद्र से बाहर आता है तो-
(A) द्रव की ऊपरी सतह g त्वरण के साथ त्वरित होती है।
(B) द्रव की ऊपरी सतह $g\frac{a^2}{A^2}$ त्वरण के साथ त्वरित होती है।
(C) द्रव की ऊपरी सतह $g\frac{a}{A}$ मन्दन के साथ मन्दित होती है।
(D) द्रव की ऊपरी सतह $\frac{ga^2}{A^2}$ मन्दन के साथ मन्दित होती है।

13. एक समरूप छड़ OB जिसकी लम्बाई 1m अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल $0.012m^2$ तथा सापेक्ष घनत्व 2.0 है उर्ध्वतल में O के सापेक्ष घूर्णन के लिए स्वतन्त्र है। छड़ को एक क्षैतिज रस्सी AB जो महत्तम तनाव 45 न्यूटन सहन कर सकती है, के द्वारा प्रदर्शित इस अवस्था में रखा जाता है। छड़ तथा रस्सी का यह निकाय पानी में चित्रानुसार रखा जाता है। छड़ उर्ध्वाधर से बनाये गये कोण α का अधिकतम मान क्या होगा ताकि रस्सी ना टूट सके-



(A) 45^0 (B) 37^0 (C) 53^0 (D) 60^0

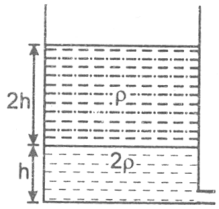
14. एक असमरूप बेलन जिसका द्रव्यमान m, लम्बाई ℓ तथा त्रिज्या r है, का द्रव्यमान केन्द्र से $\ell/4$ दूरी पर तथा बेलन की अक्ष पर स्थित है। इस बेलन को समरूप घनत्व ρ के द्रव में रखा जाता है। द्रव्यमान केन्द्र के सापेक्ष छड़ का जड़त्व आघूर्ण I है। चित्र में प्रदर्शित स्थिति से छड़ को छोड़ने के तुरन्त पश्चात् B बिन्दु के सापेक्ष के सापेक्ष बिन्दु A का कोणीय त्वरण होगा-



(A) $\frac{\pi\rho g\ell^2r^2}{I}$ (B) $\frac{\pi\rho g\ell^2r^2}{4I}$ (C) $\frac{\pi\rho g\ell^2r^2}{2I}$ (D) $\frac{3\pi\rho g\ell^2r^2}{4I}$

15. एक लोहे का गुटका 2^0C पर जल से पूरी भरी बाल्टी के पेंदे पर रखा है। जल गुटके पर उत्प्लावन बल लगाता है। यदि जल का ताप 1^0C से बढ़ाया जाता है तो लोहे का ताप भी 1^0C बढ़ता है। गुटके पर जल द्वारा उत्प्लावन बल -
(A) बढ़ेगा (B) घटेगा (C) परिवर्तित नहीं होगा।
(D) उनके प्रसार गुणांक के मानों पर निर्भर करते हुए घट या बढ़ सकता है।

16. 2ρ तथा ρ घनत्व के दो भिन्न-भिन्न द्रवों से चित्रानुसार भरे हुए पात्र के छोटे छिद्र से बहने वाले द्रव का वेग है :



(A) $\sqrt{6gh}$ (B) $2\sqrt{gh}$ (C) $2\sqrt{2gh}$ (D) $\sqrt{gh}$

17. एक द्रव को एक बेलनाकार बर्तन में रखा गया है, जिसको उसकी अक्ष के परितः घुमाया जा रहा है। द्रव, बर्तन की दीवारों के सहारे ऊपर उठता है। यदि बर्तन का अर्द्धव्यास 0.05m तथा घूर्णन दर 2 चक्कर/सैकण्ड है, तो बर्तन के किनारे तथा केन्द्र के बीच ऊँचाई में अन्तर होगा। $(\pi^2 = 10)$

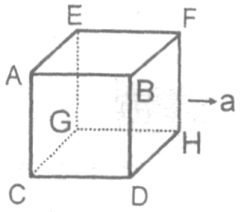
[REE -1987]

(A) 3cm (B) 2cm (C) 3/2cm (D) 2/3cm

Exercise # 3

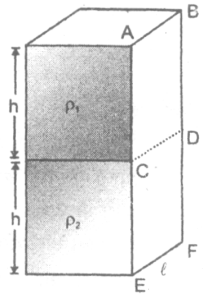
PART – I : MATCH THE COLUMN

1. एक घनाकार पात्र जो m द्रव्यमान के द्रव से पूरा भरा है। जिसको क्षैतिज दिशा में चित्रानुसार a त्वरण दिया जाता है। द्रव के दाब के कारण सतहों पर लगने वाले बल का मिलाप इनके परिमाण से किजिए



	कॉलम I	**कॉलम II**
(A)	सतह ABFE पर बल	(p) $\frac{ma}{2}$
(B)	सतह BFHD पर बल	(q) $\frac{mg}{2}$
(C)	सतह ACGE पर बल	(r) $\frac{ma}{2}+\frac{mg}{2}$
(D)	सतह CGHD पर बल	(s) $\frac{ma}{2}+mg$
(E)	सतह ABCD पर बल	(t) $\frac{mg}{2}+ma$

2. एक घनाकार पात्र में ρ_2 घनत्व का द्रव h ऊँचाई तक तथ्य ρ_1 घनत्व का द्रव भी h ऊचॉई तक चित्रानुसार भरा हुआ है।

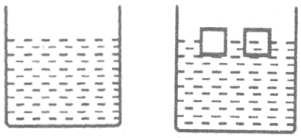


	कॉलम I	**कॉलम II**
(A)	सतह ABCD पर ρ_1 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(p) शून्य
(B)	सतह ABCD पर ρ_2 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(q) $\frac{\rho_1 gh^2\ell}{2}$
(C)	सतह CDEF पर ρ_1 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(r) $\rho_1 gh^2\ell$
(D)	सतह CDEF पर ρ_2 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(s) $\left[\rho_1 gh+\frac{\rho_2 gh}{2}\right]h\ell$

PART – II : ASSERTION / REASON

3. **कथन :** सम्पर्कित द्रव में किसी बिन्दु पर दाब में वृद्धि सभी जगह समान होती है।
कारण : द्रव को असम्पीड्य माना जाता है।
(A) यदि दोनो कथन तथा कारण सत्य है तथा कारण, कथन की सही व्याख्या करता है।
(B) यदि दोनो कारण तथा कथन सत्य है परन्तु कारण कथन की सही व्याख्या नही करता ।
(C) यदि कथन सत्य है तथा कारण असत्य है।
(D) यदि कथन असत्य है परनतु कारण सत्य है।

4. **वक्तव्य**-1 : दो एकसमाकन पात्र है प्रारम्भ में एक खाली है तथा दूसरे में दो बर्फ के घनाकार टुकड़े है। अब दोनों पात्रों को चित्रानुसार समान स्तर तक पानी से भरा जाता है। तब दोनों पात्र समान भारयुक्त है।

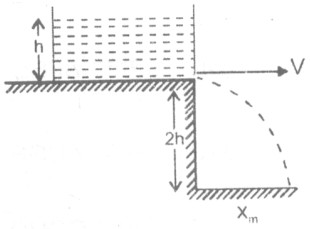


वक्तव्य-2 : पानी में तैरते हुए बर्फ के घन द्वारा विस्थापित किये गये पानी के आयतन का भार बर्फ के घन के भार के बराबर होगा अतः दोनों पात्र उपरोक्त स्थिति में समान भार युक्त है।
(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।

(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है

5. **वक्तव्य-1 :** एक ऐसी वस्तु है जो पानी में तैरती है लेकिन तेल में डूब जाती है। जब वस्तु पानी में तैरती है, तो इसका आधा भाग डूबा रहता है। यदि हम पानी के ऊपर धीरे से तेल तब तक गिरायें ताकि यह वस्तु को पूरी तरह से ढक लेता है, तो इस दोरान वस्तु ऊपर की ओर विस्थापित होती है।
वक्तव्य-2 : वक्तव्य-1 की स्थिति में, जहाँ पानी के ऊपर तेल डाला जाता है तो प्रत्येक जगह पानी के अन्दर दाब बढ़ता है जिससे वस्तु पर ऊपर कीओर बल बढ़ता है।
(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है। (C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है ;
(D) वक्तव्य-1 असत्य हे, वक्तव्य-2 सत्य है

6. **कथन-1 :** h ऊँचाई वाले टैक को द्रव से भरकर जमीन से 2h ऊँचाई वाले प्लेटफार्म पर रखा जाता है।
अधिकतम परास x_m, ज्ञात करने के लिए द्रव सहत से h गहराई पर छेद किया जाता है।
कथन-2 : यदि टैंक के तल पर छेद किया जाये तो टैंक से बाहर निकलने वाले द्रव की चाल अधिकतम होती -

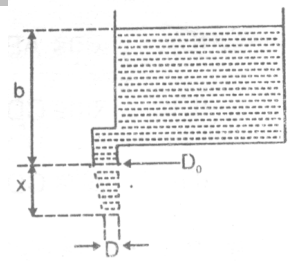


(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है ; वक्तव्य-2, वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है ;
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है

PART – III : COMPREHENSION

अनुच्छेद # 1

चित्र को प्रेक्षित करने पर यह दिखाई दे रहा है कि पानी की धारा का व्यास नलिका से गिरने के बाद कम होता जा रहा है। नलिका का आन्तरिक व्यास D_0 तथा यह एक बड़े पानी के पात्र से जुड़ी है। पानी की सतह नलिका से b ऊचॉई पर है। पतले पानी के बेलन की धरा की गतिकी को ध्यान में रखते हुए निम्न प्रश्नों का उत्तर दो (पृष्ठ तनाव व पानी की धारा का प्रतिरोध नगण्य मानो, ρ_{water} = पानी का घनत्व।)



7. बहाव की दर का समीकरण अर्थात् किसी दिये गये बिन्दु से इकाई समय में बहने वाले पानी का द्रव्यमान पानी की चाल के फलन के रूप में होगा।
(A) $v\rho_w\pi D^2/4$ (B) $v\rho_w(\pi D^2/4 - \pi D_0^{\ 2}/4$
(C) $v\rho_w\pi D^2/2$ (D) $v\rho_w\pi D_0^{\ 2}/4$

8. निम्न में से कौनसी समीकरण इस तथ्य को दर्शाती है कि नलिका से बहने वाले पानी की दर व्यास D तथा वेग v से बहने वाली धारा पर एक समान होगी (अर्थात् D, D_0 तथा v के रूप में होगा) :
(A) $D = \frac{D_0 v_0}{v}$ (B) $D = \frac{D_0 v_0^2}{v^2}$ (C) $D = \frac{D_0 v}{v_0}$ (D) $D = D_0\sqrt{\frac{v_0}{v}}$

9. पानी की चाल v की समीकरण नलिका से x दूरी नीचे के फलन के रूप में होगी -
(A) $v = \sqrt{2gb}$ (B) $v = [2g(b+x)]^{1/2}$ (C) $v = \sqrt{2gx}$ (D) $v = [2g(b-x)]^{1/2}$

10. धारा के व्यास D की समीकरण x तथा D_0 के रूप में होगी -
(A) $D = D_0(b/b+x)^{1/4}$ (B) $D = D_0(b/b+x)^{1/2}$
(C) $D = D_0(b/b+x)$ (D) $D = D_0(b/b+x)^2$

11. इस प्रयोग को रखने के बाद विद्यार्थी प्रेक्षित करता है कि $D_0 = 1cm$ तथा $x = 0.3m$ की नलिका के लिए धारा का व्यास $D=0.9cm$ है तो इस स्थिति में पानी सतह की नलिका से ऊचॉई b क्या होगी।
(A) 5.7cm (B) 57cm (C) 27cm (D) 2.7cm

अनुच्छेद # 2

एक व्यक्ति के शरीर का वसा अवयव मापने का एक तरीका है उसको जल में भार तौल कर। यह तरीका कारगर है, क्योंकि वसा जल से हल्की होने के कारण तैरने की कोशिश करती है। दूसरी और पेशीयॉ व हड्डियां अधिक घनत्व के कारण डूबने की कोशिश करती है। जल के अन्दर आपका ''भार'' ज्ञात करके व साथ ही जल के बाहर वास्तविक भार ज्ञात करके आपके शरीर के आयतन का वह प्रतिशत आसानी से अनुमानित किया जा सकता है जो वसा से बना हैं यह केवल अनुमान है, क्योंकि यह माना गया है कि आपका शरीर केवल दो पदार्थो से बना है, वसा (कम घनत्व)। जल के अन्दर व बाहर दोनों ओर ''भार'' स्प्रिंग तुला द्वारा मापा जाता है। भार के दोनों और उल्टे कोमा यह दर्शाते हैं कि पैमाने पर पढ़ा गया माप आपका वास्तविक भार अर्थात गुरूत्व द्वारा आपके शरीर पर आरोपित बल नहीं है, परन्तु पैमाने पर नीचे की ओर परिणामी बल का माप है।

12. राम व श्याम का भार समान है जब जल के बाहर मापा जाता है। जब जल के अन्दर मापा जाता है, तो यह पाया जाता है कि राम का भार श्याम के भर से अधिक हैं, तो हम कह सकते हैं कि-
(A) राम का वसा अवयव श्याम से अधिक है। (B) श्याम का वसा अवयव राम से अधिक है।
(C) राम व श्याम दोनों का वसा अवयव समान है। (D) इनमें से कोई नहीं।

13. दो विभिन्न स्थितियों में स्प्रिंग तुला द्वारा राम तौला जा रहा है। पहले ज बवह पूर्ण रूप स`जल में डूबा था और दूसरी बार जब वह जल में आंशिक डूबा है, तो -
(A) प्रथम स्थिति में पाठ्यांक अधिक होगा (B) दूसरी स्थिति में पाठ्यांक अधिक होगा
(C) दोनों स्थिति में पाठ्यांक समान होगा (D) पाठ्यांक प्रयोग की व्यवस्था पर निर्भर करेगा

14. नमकीन जल, स्वच्छ जल से अधिक घना है। यदि आप पहले नमकीन पानी में पूरे डूबे हों और फिर स्वच्छ जल में पूरे डूबे हों और दोनों समय भार लिया जाये तो -
(A) नमकीन जल में पाठयांक कम होगा (B) नमकीन जल में पाठ्यांक अधिक होगा
(C) दोनों स्थिति में पाठ्यांक समान होगा (D) पाठ्यांक अधिक या कम हो सकता है।

15. एक आदमी का द्रव्यमान 165Kg है, इसका ¼ भाग आयतन वसा (आपेक्षित घनत्व 0.4) का शेष तथा आयतन आपेक्षित घनत्व 4/3 बना हुआ है) इसका भार पानी के अन्दर स्प्रिंग तुला से मापा जाता है, तो स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक है-
(A) 15N (B) 65N (C) 150N (D) 165N

16. उपरोक्त प्रश्न में यदि स्प्रिंग काट दी जाए तो काटने के तुरन्त पश्चात् आदमी का त्वरण है -
(A) zero (B) $1M/S^2$ (C) $9.8M/S^2$ (D) $9.8M/S^2$

PART – IV : FILL IN THE BLANKS

17. Fill in the blanks :

(i) R त्रिज्या तथा K आयतन प्रत्यास्थता गुणांक वाले पदार्थ का ठोस गोला बेलनाकार पात्र में द्रव से घिरा हुआ है। द्रव की सतह पर द्रव्यमानरहित A क्षेत्रफल का पिस्टन तैर रहा है। जब द्रव्यमान M पिस्टन पर रखा जाता है, तो द्रव को दबाता है। गोले की त्रिज्या में परिवर्तन , $\delta R/R$, है ..... **[1988, 5M]**

(ii) एक धातु का टुकड़ा पारे में तैर रहा हैं। धातु तथा पारे का आयतन प्रसार गुणांक क्रमशः γ_1 तथा γ_2 है, यदि धातु तथा पारे का ताप ΔT बड़ा दिया जाये तो पारे में डुबी धातु के आयतन में अनुपातिक परिवर्तन होगा ..... . **[1991, 2M]**

(iii) एक क्षैतिज पाइप में पानी धारा रेखीय प्रवाह की स्थिति में है। पाइप की लम्बाई में एक बिन्दु पर, जहॉ परिच्छेद क्षेत्रफल $10cm^2$ है, पानी का वेग 1 m/sec. तथा दाब 2000Pa है। एक अन्य बिन्दु, जहॉ परिच्छेद क्षेत्रफल $5cm^2$ है, पर दाब ..... (पानी का घनत्व $= 10^3 kg.m^{-3}$) **[JEE -94, 2]**

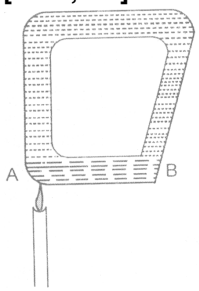
PART – V : TRUE / FALSE

18. **सत्य/असत्य बताइये :**

(i) द्रवस्थैतिक दाब एक अदिश राशि है जबकि दाब = बल/क्षेत्रफल होता है तथा बल एक सदिश राशि हैं।

(ii) एक दाबमापी बहुत पतली नली (चित्र) से बनी है तथा सामान्य ताप व दाब पर रखी है। पारे का आयतन प्रसार गुणांक $0.00018/^0C$ तथा नली का आयतन प्रसार गुणांक नगण्य है नली में पारे का ताप 1^0C बढ़ाया जाता है, परन्तु वातावरण का ताप परिवर्तन नगण्य हो तो नली में पारे की ऊँचाई अपरिवर्तित रहती है। **[1983, 2M]**

(iii) बंद नली में पानी (चित्र देखो) को लैंप के ऊपर उर्ध्वाधर रखी भुजा द्वारा गर्म किया जाता है, तो पानी नली में वामावर्त दिशा में गति करना प्रारम्भ कर देता है। **[1983, 2M]**



(iv) बर्फ के अन्दर धातु का टुकड़ा स्थित है तथा यह बर्फ पात्र पात्र में भरे पानी पर तैर रहा है। निकाय का ताप 0^0C पर स्थित हो जाता है। जिससे बर्फ बर्फ पिघलता है, जब बर्फ सम्पूर्ण पिघल जाता है, तो पानी का स्तर बढ़ता है **[1986, 3M]**

Exercise # 4

PART – I : JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

1. दो पाइप P और Q जिनके व्यास $2\times10^{-2}m$ तथा $4\times10^{-2}m$ है दोनों को श्रेणी क्रम में जोड़ दिया जा है। पाइप P से बहने वाले पानी का वेग होगा।
(A) Q का चार गुना 4 (B) Q का दुगुना
(C) Q का ½ ग गुना (D) Q का 1/4 **[REE -1998]**

2. एक लकडी की छड़ जिसकी लम्बाई ℓ, त्रिज्या R तथा घनत्व ρ है। इसके एक सिरे पर m द्रव्यमान (आयतन नगण्य) का टुकड़ा जुड़ा है। यह छड़ σ घनत्व वाले द्रव में $\sigma(>\rho)$ साम्यावस्था की स्थिति में उर्ध्वाधर तैर सके, के लिए m का न्यूनतम मान (दियेगये प्राचल के पदों में) ज्ञात कीजिए। **[JEE -99, 10/100]**

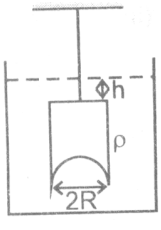
3. एक बड़ी खुली टंकी की दीवारों में दो छेद है। एक सिरे से गहराई y पर L भुजा का वर्गाकार छेद तथा दूसरा सिरे से 4y गहराई पर R त्रिज्या का छेद है। जब टंकी को पूरी तरह भर दिया जाता है तो दोनों छेदों से प्रति सेकण्ड बराबर पानी निकलता है R का मान होगा। **[JEE -2000, 3/105]**

(A) $\frac{L}{\sqrt{2\pi}}$ (B) $2\pi L$ (C) L (D) $\frac{L}{2\pi}$

4. पानी की टंकी में एक हवा का बुलबुला तली से उपर आता है। निम्न में से सही कथन है। **[REE -2000]**
(A) चूंकि तली पर उपरी सिरे की अपेक्षा दाब कम है इसलिए बुलबुला उपर आता है
(B) चूंकि तली पर उपरी सिरे की अपेक्षा दाब अधिक है इसलिए बुलबुला उपर आता है।
(C) उपर आने पर बुलबुले का आकार बड़ जायेगा।
(D) उपर आने पर बुलबुले का आकार घट जायेगा।

5. एक क्षैतिज तल पर बेलनाकार पात्र रखा है। इसमें 2 मीटर ऊचॉई तक पानी भरा हुआ है। पात्र की एक ओर की दीवार में तल के निकट वृत्ताकारर सूराख है। इस सूराख में एक पलग लगा है। अब यदि सूराख से प्लग हटा दिया जाता है तो सूराख के व्यास का न्यूनतम मान क्या होगा चाहिए जिससे पात्र गति करने लगे। क्षैतिज तल तथा पात्र के तल के मध्य घर्षण गुणांक 0.4 है तथा पानी और पात्र का कुल द्रव्यमान 100kg है। **[REE -2001]**

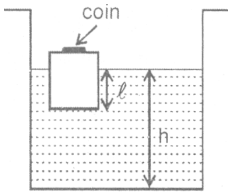
6. एक बेलन (त्रिज्या R) के निचले हिस्से से R त्रिज्या का अर्द्धगोलाकार भाग निकाल लिया जाता है। शेष भाग का द्रव्यमान M, तथा आयतन V है। जब इसको किसी द्रव (घनत्व ρ) में धागे की सहायता से लटकाते है। तो यह उर्ध्वाधर अवस्था में रहता है। बेलन का उपरी हिस्सा द्रव तल से h गहराई पर है। बेलन की तली पर द्रव द्वारा लगाया गया बल होगा।



[IIT 2001, 3/105 Screening]

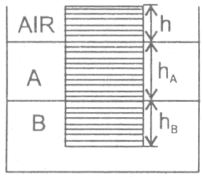
(A) Mg (B) $Mg - V\rho g$ (C) $Mg + \pi R^2 h\rho g$ (D) $\rho g(V + \pi R^2 h)$

7. एक लकड़ी का गुटका जिसके उपर एक सिक्का रखा हुआ है चित्रानुसार पानी में तैर रहा है। कुछ समय बाद सिक्का पानी में गिर जाता है। तो - **[IIT 2002, 3/105 Screening]**



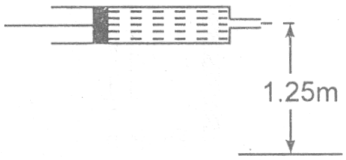
(A) ℓ घटेगा, h बढ़ेगा। (B) ℓ बढ़ेगा, h घटेगा।
(C) ℓ और h दोनों बढ़ेंगे। (D) ℓ और h दोनों घटेंगें।

8. दो अमिश्रित द्रवों A तथा B के संयोजन के एक समरूप ठोस बेलन इसकी उर्ध्व अक्ष के सापेक्ष साम्यावस्था में तैर रहा है। इस बेलन का घनत्व $0.8\,g/cm^3$ है। A तथा B द्रवों के घनत्व क्रमशः $0.7\,g/cm^3$ तथा $1.2\,g/cm^3$ है। A द्रव की ऊचॉई $h_A = 1.2cm$ है। द्रव B में बेलन का डूबा हुआ भाग $h_B = 0.8cm$ है। **[JEE-2002,5]**



(a) द्रव A द्वारा बेलन पर आरोपित बल ज्ञात करो।
(b) बेलन की आयु में लम्बाई h ज्ञात करो।
(c) बेलन को इस प्रकार डुबोकर छोड़ा जाता है कि इसका ऊपरी सिरा द्रव A की ऊपरी सतह के ठीक नीचे हो तो इसे छोड़ने के तुरन्त बाद बेलन का त्वरण ज्ञात करो।

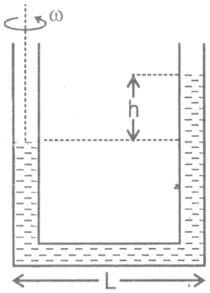
9. सिरींज के पिस्टन और नोजल का व्यास क्रमशः 8mm और 2mm है। सिरींज में पानी भरकर क्षैतिज रखा गया है तथा इसकी ऊँचाई 1.25m है। यदि पिस्टन को $0.25ms^{-1}$ के वेग अन्दर डाला जाये तो नोजल से निकलने वाली धारा की क्षैतिज परास क्या होगी। ($g = 10ms^{-2}$ का प्रयोग करो।) **[JEE-2004,2/60]**



10. किसी बर्तन में 3m ऊँचाई तक पानी भरा गया है। तली से 52.5cm ऊँचाई पर a क्षेत्रफल का एक छेद दीवार में बनाया गया है। बर्तन का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A है यदि a/A=0.1 तो v^2 होगा - (जहॉ v छिद्र निकलने वाले पानी का वेग है।) **[IIT 2005, 3/60 Screening]**

(A) 50 (B) 51 (C) 48 (D) 51.5

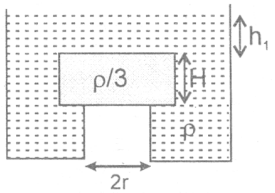
11. एक U ट्यूब अपनी एक नली के परितः ω कोणीय वेग से घुमाई जाती है, द्रव (घनत्व ρ) के तल की ऊँचाई में अन्तर h ज्ञात करो (जबकि ट्यूब का व्यास d<<L)। **[IIT 2005, 2/60]**



अनुच्छेद

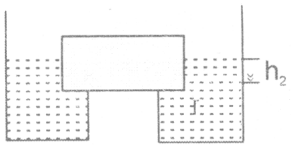
एक लकड़ी का बेलन जिसका व्यास 4r, ऊँचाई H तथा घनत्व $\rho/3$ है, यह 2r व्यास के टैंक के छिद्र (मुहाने) पर रखा है। यह टैंक द्रव से भरा है जिसका घनत्व ρ है -

12. धीरे-धीरे द्रव सतह घटने लगती है और जब द्रव सतह बेलन से h_1 ऊचॉई पर होती है। लकड़ी का गुटका ऊपर की ओर गति करने लगता है। तो h_1 के किस मान के लिए गुटका ऊपर जायेगा। **[IIT 2006, 5/184]**



(A) $\frac{4H}{9}$ (B) $\frac{5H}{9}$ (C) $\frac{5H}{3}$ (D) वही रहेगी

13. उपरोक्त प्रश्न में बाहय बलों तथा द्रव सतह को कम करके गुटके की स्थिति बनाये रखते है। यदि बाहय बल शून्य हो जाये तो ऊचॉई h_2 ज्ञात करो। **[IIT 2006, 5/184]**



(A) $\frac{4H}{9}$ (B) $\frac{5H}{9}$ (C) वही रहेगी (D) $\frac{2H}{3}$

14. अब यदि द्रव सतह की ऊचॉई h_2 से भी कम हो जाये तो - **[IIT 2006, 5/184]**

(A) बेल ऊपर की ओर गति नहीं करेगा तथा अपनी वास्तविक स्थिति में बना रहेगा।

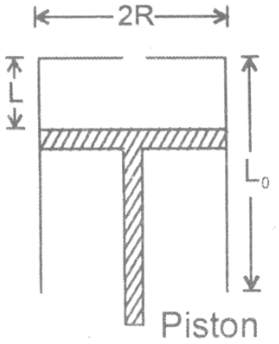
(B) $h_2 = H/3$ के लिए बेलन पुनः ऊपर की ओर गति करेगा।

(C) $h_2 = H/4$ के लिए बेनल पुनः ऊपर की ओर गति करेगा।

(D) $h_2 = H/5$ के लिए बेलन पुनः ऊपर की ओर गति करेगा।

अनुच्छेद **[IIT 2007, 12=4×3]**

ऊष्मा के चालक पदार्थ से बने और स्थिर रखे गये बेलन की त्रिज्या R तथा ऊँचाई L_0 है। बेलन नीचे से खुला है और इसकी ऊपरी सिरे में एक छोटा छेद है। जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक पिस्टन जिसका द्रव्यमान M है, ऊपरी सतह से L दूरी पर स्थित है। वायुमडलीय दाब P_0 है।



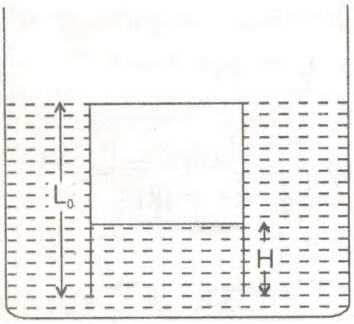
15. अब, पिस्टन को बाहर की ओर धीरे-धीरे खींचा जाता है ओर ऊपर से 2L दूरी पर पकड़कर रखा जाता है। तब, बेलन में ऊपरी सिरे तााि पिस्टन के बीच के भाग में दाब होगा -

(A) P_0 (B) $\frac{P_0}{2}$ (C) $\frac{P_0}{2}+\frac{Mg}{\pi R^2}$ (D) $\frac{P_0}{2}-\frac{Mg}{\pi R^2}$

16. जब पिस्टन ऊपरी सिरे से 2L दूरी पर है, ऊपर के सिरे में स्थित छेद को बन्द कर दिया जाता है। पिस्टन को ऐसी जगह लाकर छोड़ा जाता है। जहॉ वह संतुलन में रह सकता है। इस स्थिति में ऊपरी सिरे से पिस्टन की दूरी है।

(A) $\left(\frac{2P_0\pi R^2}{\pi R^2P_0+Mg}\right)(2L)$ (B) $\left(\frac{P_0\pi R^2-Mg}{\pi R^2P_0}\right)(2L)$ (C) $\left(\frac{P_0\pi R^2+Mg}{\pi R^2P_0}\right)(2L)$ (D) $\left(\frac{P_0\pi R^2}{\pi R^2P_0-Mg}\right)(2L)$

17. पिस्टन को बेलन से पूरी तरह से निकाल दिया जाता है। छेद को बन्द कर दिया जाता है। पानी के एक टैंक को बेलन के नीचे लाया जाता है और ऐसी स्थिति में रखा जाता है कि टैंक में पानी की सतह बेलन की ऊपरी सतह के ही तल में हो। पानी का घनत्व ρ है। संतुलन की स्थिति में बेलन में स्थित पानी के स्तम्भ की ऊँचाई H संतुष्ट करती है।



(A) $\rho g(L_0 - H)^2 + P_0(L_0 - H) + L_0P_0 = 0$ (B) $\rho g(L_0 - H)^2 - P_0(L_0 - H) - L_0P_0 = 0$

(C) $\rho g(L_0 - H)^2 + P_0(L_0 - H) - L_0P_0 = 0$ (D) $\rho g(L_0 - H)^2 - P_0(L_0 - H) + L_0P_0 = 0$

18. **वक्तव्य-1** **[JEE-2008, 3/162]**

बीचे के होज पाईप से तेजी से निकलती हुई पानी की धारा एक फव्वारे के समान फैलती है, जब पाईप को ऊर्ध्वाधर (vertically upwards) दिशा में रखा जाता है। परन्तु पाईप को उर्ध्वाधर नीचे की (vertically downwards) दिशा में रखने पर धारा संकीर्ण हो जाती है।

तथा

वक्तव्य-2

एक असम्पीड्य तरह (incompressible fluid) के अपरिवर्ती प्रवाह (steady flow) की दिशा में, तरल आयतन प्रवाह दर (volume flow rate) स्थिर रहती है।

(A) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण है।

(B) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है; वक्तव्य-2 वक्तव्य-1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(C) वक्तव्य-1 सत्य है, वक्तव्य-2 असत्य है।

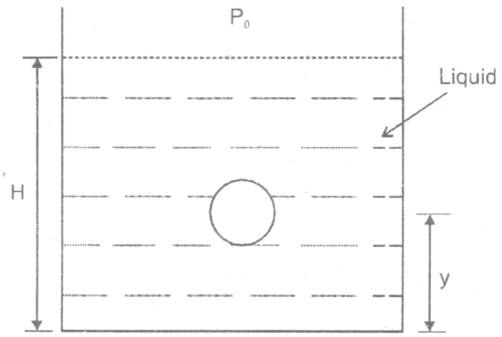
(D) वक्तव्य-1 असत्य है, वक्तव्य-2 सत्य है।

अनुच्छेद

एक परमाणुक (monoatomic) आदर्श गैस $\left(\gamma = \frac{5}{3}\right)$ का एक लघु गोलाकार बुलाबुला, ρ_ℓ घनत्व वाले एक तरल में स्थित है। (चित्र में देखें)। मान लें कि बुलबुला और तरह किसी भी ऊष्मा का आदान-प्रदान नहीं करते है। बुलबुले में n मोल गैस है। जब बुलबुला तली पर है तब उसका तापमान T_0 है, तरल की ऊचॉई H है तथा वायुमण्डलीय दबाव P_0 है। (पृष्ठ तनाव को नगण्य कर दें।)

[JEE-2008, 12/162]

चित्र :



19. जैसे-जैसे बुलबुला ऊपर उठता है, उत्प्लावन बल (buoyancy force) के अतिरिक्त , उसके ऊपर निम्न बल लगते है।

(A) केवल गुरूत्व (gravity) का बल

(B) गुरूत्व का बल तथा तरल के दबाव का बल

(C) गुरूत्व बल, तरल के दबाव का बल, तथा तरल की श्यानता (viscosity) का बल

(D) गुरूत्व बल तथा तरल की श्यानता का बल

20. जब बुलबुला तली से y ऊँचाई पर है, तब इसका तामपान है

(A) $T_0\left(\frac{P_0+\rho_\ell gH}{P_0+\rho_\ell gy}\right)^{2/5}$ (B) $T_0\left(\frac{P_0+\rho_\ell g(H-y)}{P_0+\rho_\ell gH}\right)^{2/5}$

(C) $T_0\left(\frac{P_0+\rho_\ell gH}{P_0+\rho_\ell gy}\right)^{3/5}$ (D) $T_0\left(\frac{P_0+\rho_\ell g(H-y}{P_0+\rho_\ell gH}\right)^{3/5}$

21. गैस के बुलबुले के ऊपर लगने वाला उत्प्लावन बल होगा (मान लें कि R सार्वत्रिक गैस स्थिरांक है)

(A) $\rho_\ell nR_gT_0\frac{(P_0+\rho_\ell gH)^{2/5}}{(P_0+\rho_\ell gy)^{7/5}}$ (B) $\frac{\rho_\ell nR_gT_0}{(P_0+\rho_\ell gH)^{2/5}[P_0+\rho_\ell g(H-y)]^{3/5}}$

(C) $\rho_\ell nR_gT_0\frac{(P_0+\rho_\ell gH)^{3/5}}{(P_0+\rho_\ell gy)^{8/5}}$ (D) $\frac{\rho_\ell nR_gT_0}{(P_0+\rho_\ell gH)^{3/5}[P_0+\rho_\ell g(H-y)]^{2/5}}$

Answers

Exercise – 1

PART – I

SECTION (A) :

A1. तीखा चाकू , धार रहित चाकू की तुलना में अधिक दाब आरोपित करता है क्योकि सम्पर्क क्षेत्रफल कम है।

A2. इसकी आपेक्षित घनत्व अधिक है।

A3. $500kg/m^3$ 0.5

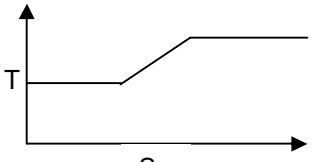
A4. यदि $g=9.8m/s^2$ 248 136 N/m^2

यदि $g=10m/s^2$ 253200 N/m^2

SECTION (B) :

B1. 10cm B2. 19.6m,4sec

B3.



SECTION (C) :

C1. $6.43\times10^{-4}m^3/s$

C2. v=4.1 m/s; v'=21 m/s;

$Av=8.1\times10^{-3}m^3/sec$

C3. (a)25cm/s, (b)50cm/s (c)94N/m^2

C4. (a)25cm/s, (b)50cm/s (c)zero

C5. (a)25cm/s, (b)50cm/s (c)188N/m^2

PART – II

SECTION (A) :

A1. C A2. A A3. A

A4. B A5.(a) A, (b) C

A6. AC A7. ACD

SECTION (B) :

B1. D B2. A B3. C

B4. A B5. C B6. C

B7. A B8. A

SECTION (C) :

C1. C C2. C C3. C

C4. A C5. A,B C6. B

C7. A

Exercise – 2

PART – I

1. 10second 2. $x=\frac{\ell}{3}$

3. $\theta=30^0$, जल की गहराई $\geq 2m$ 4. t=100sec.

5. $(a)\frac{t_1d_1}{d_L-d}$ (b) नहीं $(c)v=g\frac{t_1}{2}=$ नियत

6. $\frac{gA\rho}{4}(h_1-h_2)^2$ 7. 3.2m

8. $2.78\times10^5\,Nm^{-2}$

9. (a)(i) घनत्व $=\frac{5}{4}d$ (ii) दाब $=P_0+\frac{1}{4}(6H+L)dg$

(b)(i) $v=\sqrt{\frac{g}{2}(3H-4h)}$ (ii) $x=\sqrt{h}(3H-4h)$

(iii) $x_{max}=\frac{3}{4}H, h_{max}=\frac{3H}{8}$

10. (a) $0.2m/s^2$ (b) $\sqrt{2g\frac{m_0}{A\rho}}$

11. $2.94\times10^4\,J/m^3, 29025\,J/m^3$

PART – II

1. C 2. A 3. D

4. CD 5. B 6. A

7. B 8. B 9. A

10. B 11. B 12. D

13. B 14. B 15. A

16. B 17. B

Exercise – 3

PART – I

1. A→p ; B→q ; C→t ; D→s ; E→r
2. A→q ; B→p ; C→r ; D→s

PART – II

3. A 4. A 5. A
6. B

PART – III

7. A 8. D 9. B
10. A 11. B 12. B
13. B 14. A 15. C
16. D

PART – IV

17. (i) $\frac{Mg}{3AK}$ (ii) $\frac{x'}{x}=1+(\gamma_2-\gamma_1)\Delta T$
(iii) 500Pa

PART – V

18. (i) सत्य (ii) असत्य (iii) असत्य (iv) असत्य

Exercise – 4

PART – I

1. A 2. $m \geq \pi r^2 \ell\left(\sqrt{\rho\sigma-\rho}\right)$
3. A 4. BC
5. 0.113m 6. D 7. D
8. (a)zero (b)0.25cm(c)g/6(ऊपर की ओर)
9. 2m 10. A 11. $H=\frac{\omega^2L^2}{2g}$
12. C 13. A 14. A
15. A 16. D 17. C
18. A 19. D 20. B 21. B

MQB

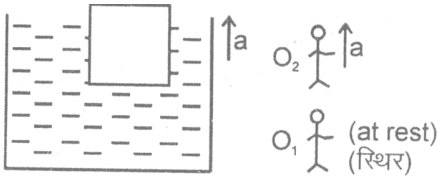
PART – I : OBJECTIVE QUESTIONS

1. 4kg द्रव्यमान का चांदी का गुटका एक डोरी से लटकते हुए 0.72 आपेक्षित घनत्व के द्रव में डूबा हुआ है। यदि चांदी का आपेक्षिक घनत्व 10 है, तो डोरी में तनाव होगा - $\left[g=10m/s^2\right]$
(A) 37.12N (B) 42N (C) 73N (D) 21N

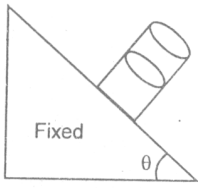
2. 10cm भुजा का एक घन जिसका भार 5N है, यह $15cm\times15cm$ अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के एक आयताकार टेंक में भरे 0.8 आपेक्षिक घनत्व वाले द्रव में डुबोया जाता है। यदि डुबोने से पहले टेंक में द्रव का स्तर 8cm की ऊँचाई तक हो तो डुबोने के बाद द्रव की सतह का स्तर ज्ञात कीजिये।
(A) $\frac{100}{9}$cm (B) $\frac{97}{9}$cm (C) 10cm (D) 11cm

3. तैर रही वस्तु का उत्प्लावन केन्द्र है-
(A) वस्तु के गुरूत्व केन्द्र पर
(B) वस्तु के डूबे हुए भाग के गुरूत्व केन्द्र पर।
(C) वस्तु के शेष भाग (जो द्रव के बाहर है)के गुरूत्व केन्द्र पर
(D) वस्तु के डूबे हुए भाग द्वारा विस्थापित द्रव्य के गुरूत्व केन्द्र पर

4. एक ब्लॉक द्रव में आंशिक डुबा हुआ है तथा पात्र ऊपर की तरफ "a" त्वरण से त्वरित है। इस ब्लॉक को दो प्रेक्षकों O_1 और O_2 द्वारा प्रेक्षित किया जाता है, इनमें से एक स्थिर है तथा दूसरा प्रेक्षक "a" त्वरण से ऊपर की तरफ चित्रानुसार त्वरित है तो ब्लॉक पर आरोपित कुल उत्प्लावक बल होगा।
(A) O_1 और O_2 के लिए समान
(B) O_1 के लिए O_2 से ज्यादा
(C) O_2 के लिए O_1 से ज्यादा
(D) दिये गये मान पूर्ण नहीं है।



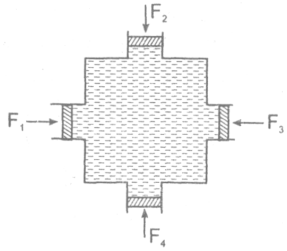
5. जल से भरा बेलनाकार पात्र चित्रानुसार θ कोण वाले एक स्थिर नततल पर छोड़ा जाता है। पात्र के साथ सतह का घर्षण गुणांक $\mu(<\tan\theta)$ है तो नततल के साथ जल की सतह द्वारा बनाया गया नियत कोण होगा : (द्रव की श्यानता की नगण्य मानिये।)
(A) $\tan^{-1}\mu$ (B) $\theta-\tan^{-1}\mu$ (C) $\theta+\tan^{-1}\mu$ (D) $\cot^{-1}\mu$



6. (एक पात्र में पारे (घनत्व $=13.6gm/cm^3$) के ऊपर तेल (घनत्व $=0.8gm/cm^3$) भरा है। एक समांग गोला इस प्रकार तैरता है कि उसका आधा आयतन तेल में तथा आधा पारे में रहता है तो गोले के पदार्थ का घनत्व gm/cm^3 में है)

(A) 3.3 (B) 6.4 (C) 7.2 (D) 12.8

7. दर्शाये गये चित्र में एक सममति पात्र में जल भरा है। समान क्षेत्रफल A के चार पिस्टन चार खुले स्थानो पर जल को साम्यावस्था में रखते ह ैअब प्रत्येक पिस्टन पर अतिरिक्त बल F आरोपित किया जाता है। इसके कारण पात्र के केन्द्र पर दाब में वृद्धि है।



(A) $\frac{F}{A}$ (B) $\frac{2F}{A}$ (C) $\frac{4F}{A}$ (D) 0

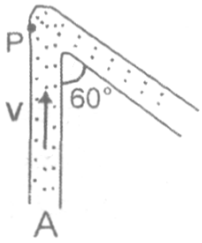
8. $2000kg/m^3$ घनत्व तथा 10kg द्रव्यमान का गुटका 100N/m स्प्रिंग नियतांक वाली स्प्रिंग से लटका हुआ है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा दृढ़ आधार से जुड़ा हुआ है। गुटका $1000kg/m^3$ घनत्व वाले द्रव में सम्पूर्ण डुबा हुआ है। यदि गुटका साम्या अवस्था स्थिति में हो तो-

(A) स्प्रिंग में प्रसार 1cm है।
(B) गुटके पर कार्यरत उत्पलावक बल 50N है।
(C) स्प्रिंग स्थितिज ऊर्जा 12.5J है।
(D) गुटके पर कार्यरत स्प्रिंग बल परिमाण गुटके के भार से ज्यादा है।

9. वायुमण्डलीय दाब को मापने के लिए 1m, 2m, 3m, तथा 4m लम्बाइयों की भिन्न-भिन्न नलिकाओं का उपयोग किया जाता है। अगर पारे की ऊँचाई प्रत्येक नलिका में क्रमशः h_1, h_2, h_3 तथा h_4 हैं। तो $h_1 : h_2 : h_3 : h_4$ होगा :

(A) 1:2:3:4 (B) 4:3:2:1 (C) 1:2:2:1 (D) 1:1:1:1

10. चित्र में दिखाये अनुसार पानी (घनत्व ρ) एक नियत अनुप्रस्थ काट A क्षेत्र वाली नलिका से v चाल से बह रहा है। पानी द्वारा नलिका के वक्राकार किनारे पर लग रहे बल का परिमाण क्या होगा :(श्यान बलों को नगण्य मानें।)



(A) $\sqrt{3}\rho Av^2$ (B) $2\rho Av^2$ (C) $\sqrt{2}\rho Av^2$ (D) $\frac{\rho Av^2}{\sqrt{2}}$

11. आप अपने आलीशान मकाने के आठवे माले पर अपनी परीक्षा की तैयार कर रहे हो। आप खिड़की से बाहर झाँकते हो और पाते हो और पाते हो कि आपका पड़ौसी अपने घर के जमीन तल की छत पर एक दावत दे रहा है तथा उसने तुम्हारी खिड़की से ठीक नीचे मजेदार दिखने वाले पेय (विशिष्ट घनत्व) से भरा हुआ बड़ा बर्तन रख रखा है। जल्दी से आप 80 पीने की नलियों को एक साथ जोड़कर एक लम्बी पीने की नली बनाते हो जो कि 80 फिट नीचे रखे बर्तन एक पहुँच सके। तुम लम्बी नली को बर्तन में डुबाते हो और चूसने लगते हो। अगर आप केवल एक नली उपयोग में लेते हो तो द्रव को तुम्हारे हॉठो तक पहुँचने में 0.1sec समय लगता है। पर जब तुम इस लम्बी पीने वाली नली को उपयोग में लेते हो तो :

(A) तुम पाते हो कि बहुत प्रयत्न करने पर भी तुम द्रव को अपने हॉठो तक नहीं खींच पा रहे हो।
(B) तुम्हें द्रव को अपने होंठो तक खींचने के लिए 8sec. (0.1sec. से 80 गुना) समय लगता है।
(C) तुम्हें द्रव को अपने होंठो तक खींचने के लिए 800sec. (80/0.1sec.) समय लगता है।
(D) तुम्हें द्रव को अपने होंठो तक खींचने के लिए 640sec. $(80\times80\times0.1sec.)$ समय लगता है।

12. बर्नोली समीकरण को निम्न विभिन्न रूपों में लिखा जा सकता है (स्तम्भ A) । स्तम्भ B में निश्चित राशि दी गई है जो समीकरण के सम्भावित रूप से सम्बन्धित है प्रत्येक समीकरण के सम्बन्धित राशि मिलाइये :

कॉलम A	**कॉलम** B
(a) $\frac{v^2}{2g}+\frac{p}{\rho g}+z=$ स्थिर राशि	(i) एकांक द्रव्यमान की कुल ऊर्जा
(b) $\frac{\rho V^2}{2}+P+\rho gz=$ स्थिर राशि	(ii) एकांक भार की कुल ऊर्जा
(c) $\frac{V^2}{2}+\frac{P}{\rho}+gz=$ स्थिर राशि	(iii) एकांक आयतन की कुल ऊर्जा

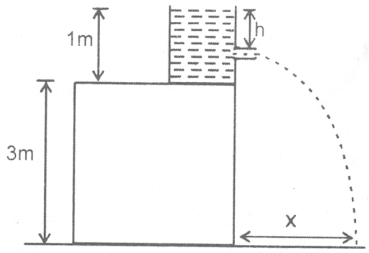
(जहाँ z ऊँचाई व आयतन का अनुपात है)

(A) a-(i), b-(ii), c-(iii) (B) a-(iii), b-(i), c-(iii)

(C) a-(ii), b-(iii), c-(i) (D) a-(iii), b-(iii), c-(i)

13. उत्प्लावन बल के सन्दर्भ में निम्न कथन दिये गये है: (द्रव, एक समान घनत्व का है)
(i) उत्प्लावन बल सम्बन्धित वस्तु के द्रव के अन्दर विन्यास पर निर्भर करता है।
(ii) उत्प्लावन बल डूबी हुई वस्तु के घनत्व पर निर्भर करता है।
(iii) उत्प्लावन बल इस तथ्य पर निर्भर करता है कि निकाय पृथ्वी पर है कि चन्द्रमा पर।
(iv) उत्प्लावन बल वस्तु (पूरी तरह से द्रव में डूबी हुई) की द्रव के अन्दर गहराई पर निर्भर करता है।
(A) केवल (i), (ii) तथा (iv) सत्य है। (B) केवल (ii) सत्य है।
(C) केवल (iii) तथा (iv) सत्य है। (D) (i), (ii) तथा (iv) असत्य है।

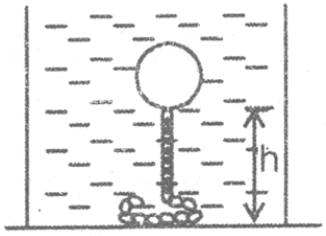
14. चित्रानुसार एक पानी की टंकी मकान की छत पर रखी है। तो h का वह मान क्या होगा जिसके लिए पानी द्वारा तय की गयीं दूरी 'x' का मान अधिकतम् होगा -



(D) इनमें से कोई नहीं

(A) 0.5m (B) 0.67 m (C) 1m (D) इनमें से कोई नहीं

15. 'λ'रैखिक द्रव्यमान घनत्व की लोहे की जंजीर का एक सिरा, m द्रव्यमान के गोले से बंधा है जिसका विशिष्ट घनत्व 1/3 है। जंजीर का दूसरा सिरा मुक्त है। गोले का जंजीर के साथ गहरी झील में डुबोया जाता है। यदि लोहे का विशिष्ट घनत्व 7 है , तो तली से ऊँचाई 'h' क्या होगी , जिस पर गोला साम्यावस्था मे तैरेगा (यह मानिये कि चेन का जो हिस्सा झील पर पड़ा हुआ है वह ऊपरी हिस्से पर नगण्य बल आरोपित करता है) :



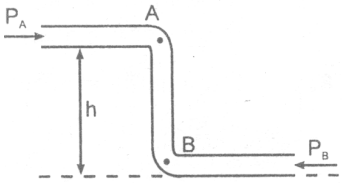
(A) $\frac{16m}{7\lambda}$ (B) $\frac{7m}{3\lambda}$ (C) $\frac{5m}{2\lambda}$ (D) $\frac{8m}{3\lambda}$

16. यदि उपरोक्त प्रश्न में गोले को इसकी साम्यावस्था स्थिति से , उर्ध्वाधर अल्प विस्थापित करते है , तो परिणामी सरल आवृत्ति गति का आवर्तकाल है -

(A) $\frac{4\pi}{7}\sqrt{\frac{46m}{\lambda g}}$ (B) $\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{35m}{\lambda g}}$ (C) $\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{35\lambda}{mg}}$ (D) $\frac{4\pi}{7}\sqrt{\frac{46\lambda}{mg}}$

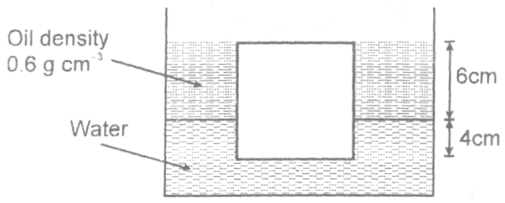
17. एक छोटी ठोस गेंद को कुछ ऊँचाई से द्रव की मुक्त सतह पर गिराया जाता है। यह द्रव की सतह पर t=0 समय पर टकरांती है। गेंद के पदार्थ का घनत्व $500kg/m^3$ तथा द्रव का घनत्व $1000kg/m^3$ है। अगर t=2sec. पर गेंद क्षणिक रूप से रूक जाती है तो गेंद की द्रव की सतह से प्रारम्भिक ऊँचाई होगी (श्यानता को नगण्य माने) -
(A) 20m (B) 10m (C) 15m (D) 25m

18. चित्र में दर्शाये अनुसार एक आदर्श द्रव एक समान काट क्षेत्रफल. वाली एक उर्ध्वाधर नली से प्रवाहित है, ऊर्ध्वाधर नली में वेग v_A व v_B तथा दाब P_A व P_B है। द्रव के प्रवाह में नली कोई बाधा नहीं पहुँचाती है निम्न में से कौनसा सही है।



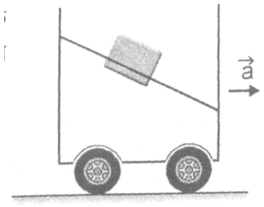
(A) $P_B > P_A$ (B) $P_B < P_A$
(C) $P_A = P_B$ (D) इनमें से कोई नहीं

19. लकड़ी का एक 10cm भुजा वाला एक घनाकार गुटका, चित्रानुसार तेल व जल की सतह पर चित्रानुसार तैर रहा है। तेल का घनत्व $0.6gcm^{-3}$ व जल का घनत्व $1gcm^{-3}$ है। गुटके का द्रव्यमान है -



(A) 706 g (B) 607 g (C) 760 g (D) 670 g

20. एक खुली पानी की टंकी सीधी क्षैतिज सड़क पर गतिशील है जिसमें एक घनाकार कार्क का ब्लॉक पानी की सतह पर तैर रहा है। यदि टंकी का त्वरण a चित्रानुसार प्रदर्शित हो तो कार्क का त्वरण टंकी के सापेक्ष होगा (श्यानता को नगण्य मानें)

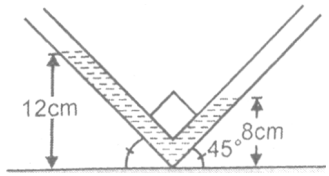


(A) zero (B) $\frac{a^2}{g}$ (C) $\frac{a}{y}\sqrt{g^2-a^2}$ (D) a

21. 10cm भुजा का एक घनाकार ताम्बे का ब्लॉक पारे से भरे पात्र में तैर रहा है। इस पात्र में अब पानी इतना भरा जाता है जिससे यह ब्लॉक ठीक सम्पूर्ण डूब जाता है, तो पानी स्तम्भ की ऊँचाई होगी। $(\rho_{Hg}=13.6g/cc,\rho_{Cu}=7.3g/cc,\rho_{water}=1gm/cc)$

(A) 1.25cm (B) 2.5cm (C) 5cm (D)7.5cm

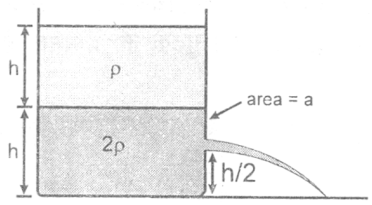
22. L- आकार की कांच की नलिका को बस में रखते हैं जो कि स्थिर त्वरण से गतिमान है। गति के दौरान, बायीं भुजा में द्रव का स्तर 12cm जबकि दायीं भुजा में यह 8cm है। नलिका का स्थिति-विन्यास चित्र में दर्शाया गया है। नलिका के व्यासस को द्रव के स्तरों की तुलना में अल्प मानें तथा पृष्ठ तनाव के प्रभाव को नगण्य मानते हुए, बस का त्वरण होगा $(g=10m/s^2)$.



(A) $1m/s^2$ (B) $2m/s^2$ (C) $4m/s^2$ (D) $5m/s^2$

PART –II : SUBJECTIVE QUESTIONS

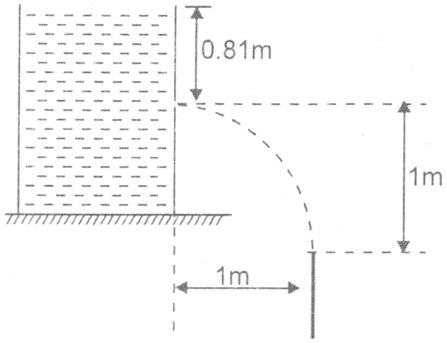
1. 10cm भुजा का एक घन (घनत्व 0.5gm/cc), $1500cm^2$ तलक्षेत्र वाले बेलनाकार बीकर में भरे हुए पानी में तैर रहा हैं जब m द्रव्यमान को लकड़ी के ब्लॉक पर रखते है तो बीकर में पानी का स्तर 2mm चढ़ जाता है। द्रव्यमान m ज्ञात करो।
2. माना कि वायु , पंख के अगले किनारे विराम पर है एवं पंख के सतह के ऊपर वायु तेज चाल v से गुजर रही है। यदि वायु का घनत्व ρ है, तब धारा रेखीय प्रवाह में v का अधिकतम मान ज्ञात करो जब मायुमण्डलीय दाब p_{atm} है।
3. नली की खुली एवं बन्द स्थितियों में जल के पाइप में दाब क्रमशः $3\times10^5N/m^2$ और $3.5\times10^5N/m^2$ है। यदि नल खुला है तो ज्ञात कीजिए -
   (a) प्रवाहित जल का वेग
   (b) प्रवाहित जल के आयतन की दर यदि नल के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल क्रमशः $2cm^2$ है।
4. 'H' ऊचांई व 'A' अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का स्थिर पात्र पानी से पूर्णतः भरा हुआ है। 'a' अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के दो छोटे छिद्र किये जाते है। एक छिद्र आधार पर तथा दूसरा ऊपरी सिरे से H/2 दूरी पर किया जाता है। पानी का स्तर आधार से H/2 ऊचांई तक पहुंचने में लगाा समय ज्ञात कीजिये।
5. अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल 'S' व ऊचांई 'h' का एक पात्र ऊपर तक पारे से भरा जाता है। इसके बाद पात्र को सील कर करके इसके आधार पर 'S/n' अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का एक छोटा छिद्र किया जाता है। ('n' एक धनात्मक नियतांक है) । वह समयान्तराल ज्ञात कीजिये जब कि छिद्र से पारा बाहर निकलता है।
   [वायुमण्डलीय दाब पारे के स्तम्भ की h_0 ऊचांई के बराबर ले :$h>h_0$]
6. चित्र में प्रदर्शित वृहद् अनुप्रस्थ कॉट क्षेत्रफल के जड़वत् बेलनाकार टैाक में ρ तथा 2ρ घनत्व के दो द्रव समान आयतन में चित्रानुसार भरे हुए है। $a=\sqrt{6}cm^2$ अनुप्रस्थ कॉट क्षेत्रफल का एक लघु छिद्र तल से h/2 ऊचॉई पर बनाया जाता है तो जमीन से टकराने के पूर्व धारा का अनुप्रस्थ कॉट क्षेत्रफल सेमी^{2} में ज्ञात करो।



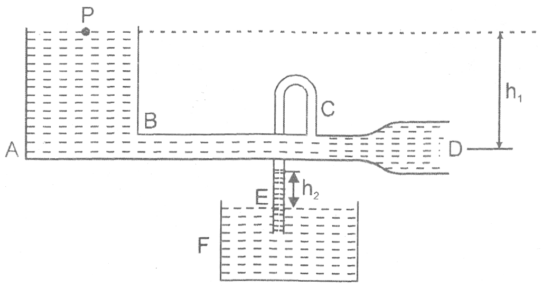
7. एक ठोस बर्फ का टुकड़ा (किसी भी आकृति का) का पानी में साम्यवस्था में तैर रहा है। इसका कुछ भाग पानी के बाहर है क्योंकि इसका घनत्व पानी के घनत्व से कम है। सिद्ध कीजिये कि बर्फ के पूर्णतः पिघल जाने पर पानी का स्तर अपरिवर्तित रहता है। ताप परिवहन के कारण आयतन में होने वाले परिवर्तन को नगण्य मानें।

8. आधर क्षेत्रफल S व ऊचांई H वाला लकड़ी का एक बेलनाकार ब्लॉक पानी की सतह पर तैरता है। लकड़ी का घनत्व d व पानी का घनत्व ρ है। ब्लॉक का पानी के बाहर निकालने से किया गया न्युनतम कार्य क्या होगा?

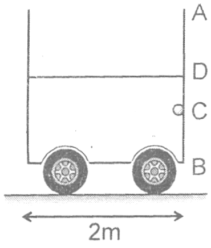
9. चित्र में दर्शायी गयी व्यवस्था के लिये वह समयान्तराल (सेकण्ड में) ज्ञात कीजिये जिसके बाद पानी की धार (फुआंरा) दीवार के पार जाने से रूक जायेगी। टेंक के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल $A = \sqrt{5}m^2$ व छिद्र का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल $a = 4cm^2$ है। (टेंक स्थिर है)



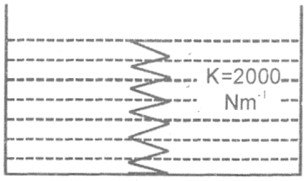
10. दो बहत बड़े टेंको A व F में समान द्रव भरा हुआ है। टेंक A के निचले तल से निकलने वाले क्षैतिज पाईप BCD पर एक मिलान बिन्दु C है तथा एक ऊर्ध्वाधर पाईप E जिसमें वायु भरी हुयी है, का एक सिरा मिलान बिन्दु C पर खुलता है जबकि दूसरा सिरा टेंक F के द्रव में डूबा हुआ है। श्यानता नगण्य व प्रवाह धारारेखीय मानें। यदि C पर अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल, D पर अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का आधा हो और D,A में भरे द्रव की सतह के नीचे h_1 दूरी पर हो तो पाईप E में कितनी ऊँचाई h_2 तक द्रव चढ़ेगा। अपना उत्तर h_1 के पदों में दीजिये। [ऊँचाई के साथ वायुमण्डीय दाब में परिवर्तन नगण्य मानें। टेंको की सतह के ऊपर वायुमण्डल है तथा D भी वायुण्डल में खुला हुआ है]



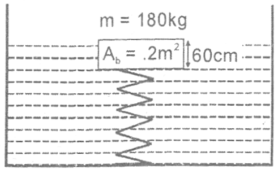
11. 2m भुजा के एक घनाकार पात्र के बिन्दु C पर दर्शाये अनुसार ढक्कन वाला एक छोटा छेद है। जल स्तर बिन्दु D तक है। (BC=0.5m और BD=1.5m) यदि पात्र को $8m/s^2$ किा त्वरण दिया जाता है एवं साथ ही छिद्र खोल दिया जाता है, तो जल की मात्रा (लीटर में) ज्ञात कीजिये जो पात्र से बाहर निकल जायेगा।



12. $1m^2$ अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के टैंक में $2000\,Nm^{-1}$ बल नियतांक की एक स्प्रिंग उर्ध्वाधर स्थिति में पानी की ऊँचाई तक चित्र 1के अनुसार स्थित है। 180kg द्रव्यमान के ब्लॉक को स्प्रिंग के ऊपर रखा जाता है तथा यह चित्र 2 के अनुसार साम्यवस्था प्राप्त करता है। यदि ब्लॉक के आधार का क्षेत्रफल $0.2m^2$ तथा ऊँचाई 60cm हो तो साम्यवस्था स्थिति में स्प्रिंग में सम्पीड़न सेमी में ज्ञात करो। $(g = 10m/s^2; \rho_w = 1000kg/m^3)$ लें।



(Fig.1)



(Fig. 2)

Answers

MQB

PART – I

1.	A	2.	B	3.	D
4.	A	5.	A	6.	C
7.	A	8.	BC	9.	D
10.	A	11.	A	12.	C
13.	D	14.	C	15.	B
16.	B	17.	A	18.	A
19.	C	20.	A	21.	C
22.	B				

PART – II

1. m=300gm

2. $v_{max} = \left(\frac{2p_{atm}}{\rho}\right)^{1/2}$

3. (a)10m/s (b) $2\times10^{-3}m^3/s$

4. $t = \frac{2A}{3a}\left(\sqrt{2}-1\right)\sqrt{\frac{H}{g}}$

5. $t = n\sqrt{\frac{2}{g}(h-h_0)}$ 6. 2

7. अतः जब V आयतन की बर्फ पिघलती है। तो यह $V' = \Delta V$ आयतन का पानी घरे लेती है। अतः बर्फ के पिघलने पर पानी का स्तर परिवर्तित नहीं होता है।

8. $\frac{Sgd^2H^2}{2\rho}$ 9. 1000

10. $h_2 = 3h_1$ 11. 1200 litre

12. 40