Exercise-1

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

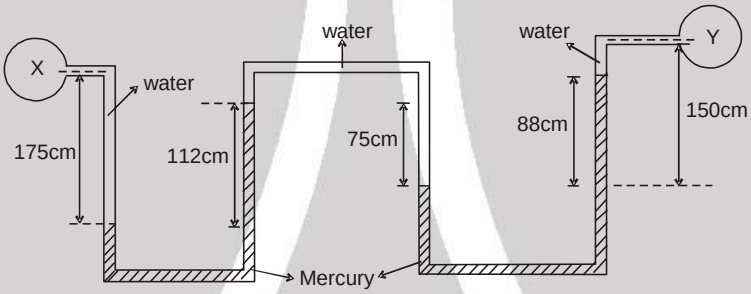
खण्ड (A) : दाब का मापन एवं गणना

A-1. हम एक सेव को धार रहित चाकू की तुलना में तीखे चाकू से आराम से काट लेते है। व्याख्या कीजिए ?

A-2. दाबमापी में पानी के स्थान पर पारे का प्रयोग क्यों करते है ?

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

A-4.✍ दो U-नली दाबमापी चित्र में दिखाये अनुसार एक ही नलिका से जुड़े है। X व Y के मध्य दाबान्तर ज्ञात करो। पारे की आपेक्षिक घनत्व 13.6 लें। (g = 10 m/s^2, ρ_{Hg} = 13600 kg/m^3)



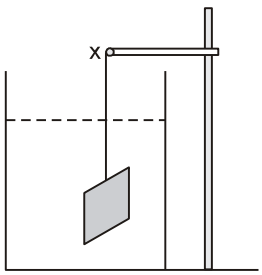
A-5. एक आयताकार पात्र जल व तेल के समान आतयन से भरा जाता है। तेल,जल से दुगुना हल्का है। यदि पात्र केवल तेल से भरा जाये तो यह दर्शाइये कि पात्र की प्रत्येक दीवार पर बल पाँचवें भाग से घट जायेगा। (इस तथ्य को ध्यान में रखें कि तेल पात्र के ऊपरी भाग में है।) (वायुदाब नगण्य है)

खण्ड (B) : आर्किमिडीज का सिद्वान्त एवं उत्प्लावक बल

B-1. एक लकड़ी के घन पर 200 gm द्रव्यमान रखा है यह जल में पूरा डूब कर ठीक तैर रहा है। जब द्रव्यमान हटा लिया जाता है तो साम्यावस्था पर घन 2 cm ऊपर उठ जाता है। घन की भुजा ज्ञात करों।

B-2.✍ जल के घनत्व के आधे घनत्व की एक बहुत छोटी ठोस गेंद गुरूत्व के प्रभाव में 19.6 m 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)

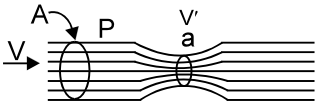
B-3. वर्गाकार आकृति की एक धातु की प्लेट चित्रानुसार बिन्दु x से लटकाई गई है। प्लेट जल में इस प्रकार डूबी है कि जल का तल प्लेट से पर्याप्त ऊँचाई पर है। बिन्दु 'x' तब नियत वेग से धीरे से ऊपर उठाया जाता है। बिन्दु 'x' के विस्थापन 's' के सापेक्ष डोरी में तनाव T में परिवर्तन का ग्राफ खींचिए।



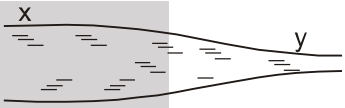
खण्ड (C) : सत्तता समीकरण व बरनॉली प्रमेय तथा उसके अनुप्रयोग

C-1. एक पाइप जो क्षैतिज में रखा है, के शंक्वाकार अनुप्रस्थ काट से 1.25×10^3 kg/m^3 घनत्व के ग्लिसरीन की प्रवाह दर की गणना करो यदि इसके सिरों की त्रिज्याएं 0.1m व 0.04 m एवं इसकी लम्बाई पर दाबान्तर 10 N/m^2 है।

C-2. चित्र के वेन्चुरी नली पर विचार कीजिए। माना कि क्षेत्रफल A, 5a के बराबर है, A पर दाब 2.0 atm (वायुमण्डलीय) है। 'A' पर वेग v व a पर वेग v' के मान की गणना करो जो 'a' पर दाब p′ के मान को शून्य बना दे। यदि A पर व्यास 5.0 cm है तो इसके संगत आयतन प्रवाह दर ज्ञात करो। (परिघटना जब a पर 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, $\rho = 1000$ kg/m^3).



C-3. परिवर्ती अनुप्रस्थ काट (चित्र) की क्षैतिज नली से जल प्रवाहित है। x व y पर अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल क्रमशः 40 mm^2 व 20 mm^2 है। यदि जल का 10 cc (घन सेमी) प्रति सैकण्ड x पर प्रवेश करता है। ज्ञात करो –
(i) x पर जल की चाल, (ii) y पर जल की चाल और (iii) दाबान्तर $P_x - P_y$.



C-4. माना कि उपरोक्त प्रश्न में नली को सिरे, x को ऊपर रखते हुए उर्ध्वाधर रखा जाता है परन्तु अन्य परिस्थितियां वैसी ही रहती है। x एवं y अनुप्रस्थ काट के मध्य दूरी 15/16 cm है। उपरोक्त प्रश्न के भाग (i), (ii) एवं (iii) दोहराइये। g = 10 m/s^2 लें।

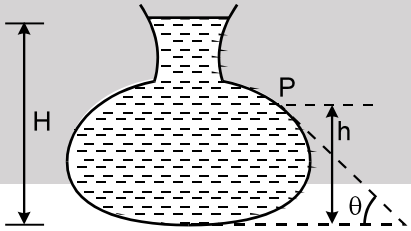
C-5. मानियें की उपरोक्त प्रश्न में नली को सिरे y को ऊपर रखते हुए उर्ध्वाधर रखा जाता है। जल y में 10 cm^3/s की दर से प्रवेश करता है। भाग (iii) को दोहराइये। ध्यान दें जैसे–जैसे जल नीचे आता है चाल घटती है।

C-6. माना कि वायुयान के पंख के अगले किनारे पर वायु विराम पर है एवं पंख की उपरी 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 वायुमण्डलीय दाब p_{atm} है।

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : दाब का मापन एवं गणना

A-1. 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।

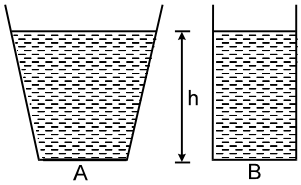


(A) $h\rho g$ (B) $H\rho g$ (C) $(H - h)\rho g$ (D) $(H - h)\rho g \cos\theta$

A-2. 10 m लम्बाई, 8 m चौड़ाई तथा 6m गहराई का टैंक पानी से पूरा भरा हुआ है। यदि पानी का घनत्व 1000 kg/m^3 है तो तली पर उत्पन्न बल (thrust) होगा। ($g = 10$ m s^{-2}) (वायुमण्डलीय दाब को नगण्य मानें)
(A) 6 × 1000 × 10 × 80 N (B) 3 × 1000 × 10 × 48 N
(C) 3 × 1000 × 10 × 60 N (D) 3 × 1000 × 10 × 80 N

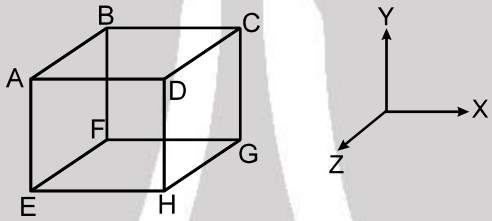
A-3. सर्विस स्टेशन पर काम में आने वाली किसी हाइड्रोलिक लिफ्ट के लिए बड़े और छोटे पिस्टन की त्रिज्याओं में अनुपात 20 : 1 है। 1500 kg द्रव्यमान की कार को उठाने के लिए छोटे पिस्टन पर भार रखना पड़ेगा।
(A) 3.75 kg (B) 37.5 kg (C) 7.5 kg (D) 75 kg.

A-4. 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) $F_A > F_B$; $W_A = W_B$

A-5.(i) एक घनाकार डिब्बा ABCDEFGH जिसमें एक आदर्श (अश्यान तथा असंपीड्य) द्रव्य पूर्णतः भरा है, जो कि गुरूत्वहीन स्थान पर निम्न त्वरण से गतिशील है। जहां a_0 एक धनात्मक नियतांक है तो चित्र में प्रदर्शित डिब्बे में वह अकेला बिन्दु जहाँ दाब अधिकतम है, होगा :



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

(ii) पिछले प्रश्न में किस बिन्दु पर दाब न्यूनतम होगा –

(A) A (B) B (C) H (D) F

खण्ड (B) : आर्किमिडीज का सिद्धान्त व उत्प्लावक बल

B-1. बर्फ का 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)

B-2. जब किसी पिण्ड को स्प्रिंग तुला से हवा में लटकाया जाता है तो इसका पाठ्यांक 60 N है। जब पिण्ड को पानी में पूरा डुबोया जाता है, तो पाठ्यांक 40 N हो जाता है तो पिण्ड का विशिष्ट गुरूत्व होगा।

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

B-3. 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 पिण्ड की गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि हागी।

(A) $\sigma_b Vgh$ (B) $(\sigma_b + \sigma_l)Vgh$ (C) $(\sigma_b - \sigma_l)Vgh$ (D) इनमें से कोई नहीं

B-4. एक स्टील का पिण्ड जिसका आकार 5 cm × 5 cm × 5 cm है, पानी में तौला जाता है। यदि स्टील का आपेक्षिक घनत्व 7 है तो इसका आभासी भार होगा।

(A) 6 × 5 × 5 × 5 gf (B) 4 × 4 × 4 × 7 gf (C) 5 × 5 × 5 × 7 gf (D) 4 × 4 × 4 × 6 gf

B-5. एक धातु का गोला, पानी और एक द्रव के अघुलनशील मिश्रण (जो एक दूसरे में मिल नही सकते) में ($\rho_w = 10^3$ kg/m^3, $\rho_L = 13.5 \times 10^3$) तैर रहा है। इस मिश्रण के आयतन का (1/5)th भाग द्रव में है, तथा शेष जल में हैं तो धातु का घनत्व है।

(A) 4.5×10^3 kg/m^3 (B) 4.0×10^3 kg/m^3 (C) 3.5×10^3 kg/m^3 (D) 1.9×10^3 kg/m^3

B-6. जब किसी तराजू से दो पिण्डों को पानी में लटकाया जाता है, तो साम्यावस्था में एक पिण्ड का द्रव्यमान 36 g और इसका घनत्व 9 g/cc. है। यदि दूसरे का द्रव्यमान 48 g हो तो इसका घनत्व होगा। जबकि दोनों संतुलन में हों।

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

B-7. किसी तैरते हुए पिण्ड की स्थायी साम्यावस्था के लिए, उत्प्लावन केन्द्र होना चाहिए–

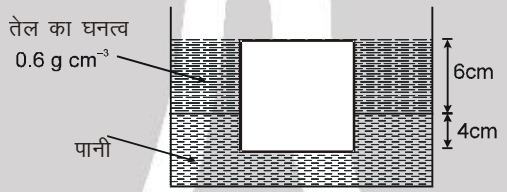
(A) गुरूत्व केन्द्र के ऊर्ध्वाधर ऊपर

(B) गुरूत्व केन्द्र के उर्ध्वाधर नीचे

(C) गुरूत्व केन्द्र की क्षैतिज रेखा में।

(D) कहीं भी

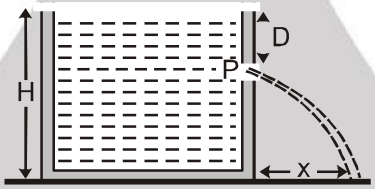
B-8. लकड़ी का एक 10 cm भुजा वाला एक घनाकार गुटका, चित्रानुसार तेल व जल की सतह पर चित्रानुसार तैर रहा है। तेल का घनत्व 0.6 g cm^{-3} व जल का घनत्व 1 g cm^{-3} है। गुटके का द्रव्यमान है–



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

खण्ड (C) : सांतत्यता समीकरण एवं बरनौली सिद्धान्त व उसके अनुप्रयोग

C-1. किसी टंकी में H ऊँचाई तक पानी भरा हुआ है। पानी की ऊपरी सतह से D गहराई पर एक छेद P से पानी बाहर निकलता है। जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। क्षैतिज दूरी x, H और D के पदों में होगी –

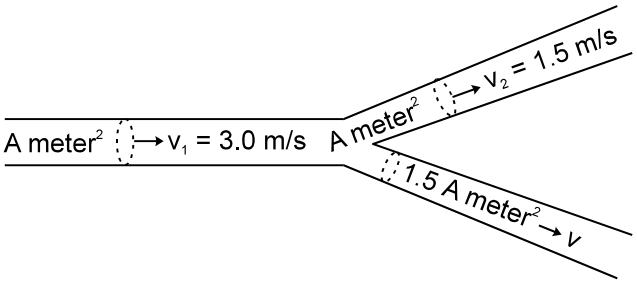


(A) $x = \sqrt{D(H-D)}$ (B) $x = \sqrt{\frac{D(H-D)}{2}}$ (C) $x = 2\sqrt{D(H-D)}$ (D) $x = 4\sqrt{D(H-D)}$

C-2. 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–

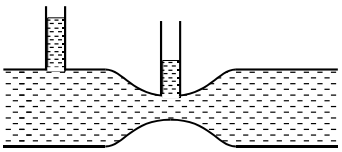
(A) H (B) 3H/4 (C) H/2 (D) H/4

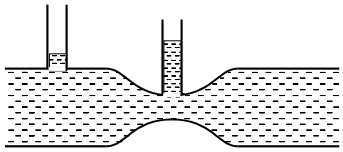
C-3. चित्र में दिखाये अनुसार एक असम्पीड्य द्रव क्षैतिज नली में बहता है तो द्रव का वेग 'v' है–

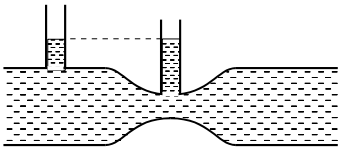


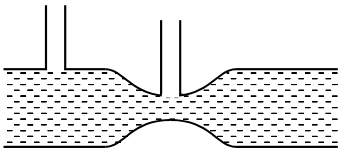
(A) 3.0 m/s (B) 1.5 m/s (C) 1.0 m/s (D) 2.25 m/s

C-4. एक द्रव जो कि सतत् रूप से क्षैतिज नलिका में चित्रानुसार बह रहा है का ऊर्ध्व नलियों में स्तर का सर्वोत्तम प्रदर्शन होगा

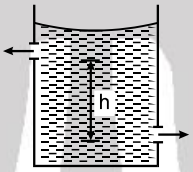
(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

C-5. ऊपर से खुले व द्रव से भरे टैंक में विपरीत दिशा में छोटे छोटे समान छेद है। चित्रानुसार 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

C-6. 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 स्थित 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 sec.

C-7. एक लम्बे बेलनाकार पात्र में 10m ऊँचाई तक पानी भरा हुआ है। इसकी वक्राकार सतह पर पानी द्वारा आरोपित बल, इसकी तली पर पानी द्वारा आरोपित बल के बराबर है। यदि वायुमण्डलीय दाब 10m पानी स्तंभ को संतुलित कर सकता हो तो पात्र की त्रिज्या क्या होगी। **[Olympiad 2014 (stage-1)]**

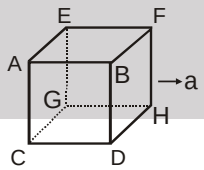
(A) 10 m (B) 15m (C) 5m (D) 25m

C-8. A अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल का पानी का फव्वारा एक प्लेट पर v वेग से लम्बवत् टकराता है। प्लेट फव्वारे की दिशा में V वेग से गतिशील है तो प्लेट पर आरोपित बल समानुपाती होगा– **[Olympiad 2015 (stage-1)]**

(A) v (B) v^2 (C) (v – V) (D) $(v - V)^2$

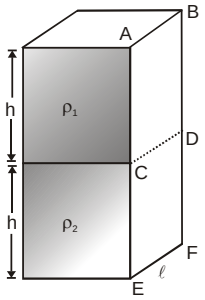
भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

1. एक घनाकार पात्र जो m द्रव्यमान के द्रव से पूरा भरा है, को क्षैतिज दिशा में चित्रानुसार a त्वरण दिया जाता है। द्रव के दाब के कारण सतहों पर लगने वाले बल का मिलाप इनके परिमाण से कीजिए–(न्यूनतम दाब को शून्य मानें।)



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
	(t) $\frac{mg}{2}$ + ma

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



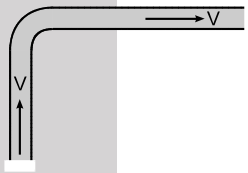
कॉलम I	कॉलम II
(A) सतह ABCD पर ρ_1 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(p) शून्य
(B) सतह ABCD पर ρ_2 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(q) $\frac{\rho_1 gh^2\ell}{2}$
(C) सतह CDEF पर ρ_1 घनत्व वाले द्रव के कारण बल	(r) $\rho_1 gh^2\ell$
(D) सतह CDEF पर केवल ρ_2 घनत्व वाले द्रव द्वारा बल	(s) $\frac{\rho_2 gh^2\ell}{2}$

Exercise-2

चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

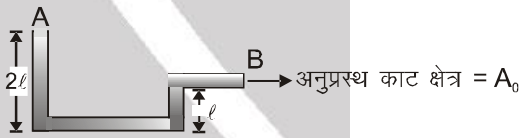
भाग-I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. चित्रानुसार एक आग बुझाने वाली मशीन ρ घनत्व का जल L आयतन की दर से प्रवाहित करती है। जल मशीन के पाईप में ऊर्ध्वाधर ऊपर चलता है। फिर 90° के घुमाव पर V चाल से क्षैतिज बाहर निकलता है। पाईप व नोजल का अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल अन्त तक समान है। पाईप के कोने (घुमाव) पर जल द्वारा आरोपित बल है–



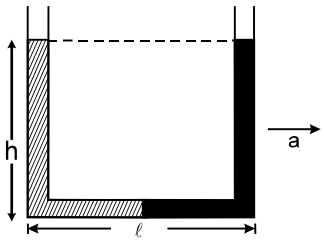
(A) ρVL (B) शून्य (C) $2\rho VL$ (D) $\sqrt{2}\rho VL$

2. चित्र में एक नली ऊर्ध्वाधर तल में स्थित है। इसको ρ घनत्व वाले द्रव से भर कर किनारे 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 की त्रिज्या को नगण्य मानें]



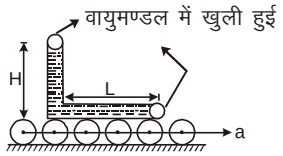
(A) 0 (B) $\rho g\ell A_0$ (C) $2\rho g\ell A_0$ (D) $\frac{\rho g\ell A_0}{2}$

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



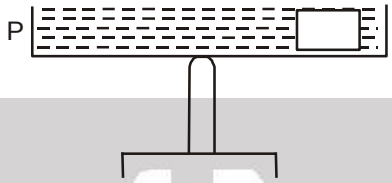
(A) $\frac{a}{2g}\ell$ (B) $\frac{3a}{2g}\ell$ (C) $\frac{a}{g}\ell$ (D) $\frac{2a}{3g}\ell$

4. एक संकरी नलिका में द्रव भरा हुआ है तथा यह बेलनों की श्रृंखला 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) $\frac{gH}{\sqrt{2}L}$

5. एक खुले पात्र P जिसमें ρ_w घनत्व का पानी भरा है, 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–



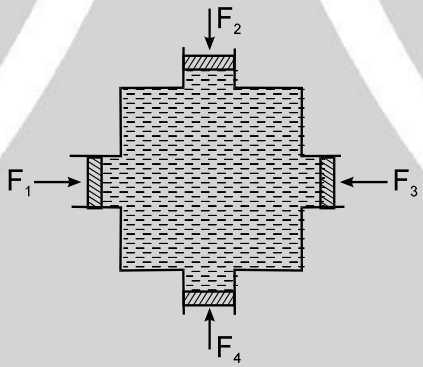
(A) साम्यावस्था बनी रहेगी, केवल यदि $\rho < \rho_w$

(B) साम्यावस्था बनी रहेगी, केवल यदि $\rho \le \rho_w$

(C) ρ तथा ρ_w के मध्य सभी संबंधो के लिए साम्यावस्था बनी रहेगी।

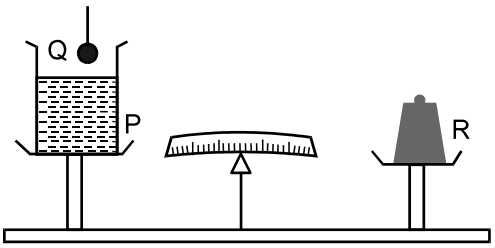
(D) साम्यावस्था बनाये रखना सम्भव नहीं है।

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



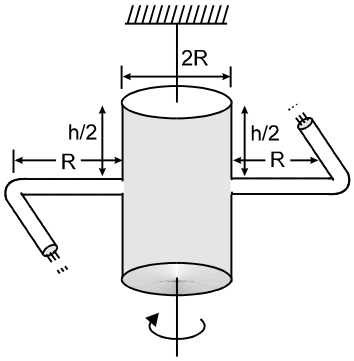
(A) $\frac{F}{A}$ (B) $\frac{2F}{A}$ (C) $\frac{4F}{A}$ (D) 0

7. चित्र में एक तुला सेतु (weighing - bridge) प्रदर्शित है। एक पलड़े पर पानी से भरा हुआ बीकर P रखा हुआ है तथा दूसरे पर सन्तुलन भार R रखा है। एक ठोस गेंद Q पानी के बाहर किसी धागे से लटक रही है। इसका आयतन 40 सेमी^{3} व भार 80 ग्राम है। यदि गेंद को पानी में पूरी तरह डुबाया जाये तो (गेंद बीकर को कही भी नहीं छूती है।) तो सन्तुलन भार R′ होगा।



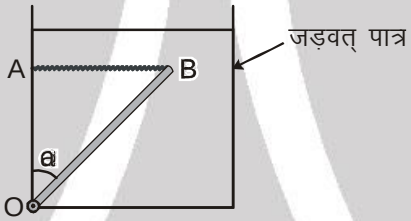
(A) R के बराबर (B) R से 40 gm कम (C) R से 40 gm ज्यादा (D) R से 80 gm ज्यादा

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



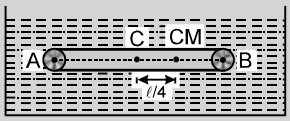
(A) $4agh\rho R$ (B) $8agh\rho R$
(C) $2agh\rho R$ (D) $agh\rho R$

9. एक समरूप छड़ OB जिसकी लम्बाई 1m, अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल 0.012 मी.^{2} तथा सापेक्ष घनत्व 2.0 है उर्ध्वतल में बिन्दु 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 अवस्था में रखा जाता है। छड़ तथा रस्सी का यह निकाय पानी में चित्रानुसार रखा जाता है। छड़ द्वारा उर्ध्वाधर से बनाये गये कोण α का अधिकतम मान क्या होगा ताकि रस्सी ना टूट सके–



(A) 45º (B) 37º (C) 53º (D) 60º

10. एक असमरूप बेलन जिसका द्रव्यमान m, लम्बाई ℓ तथा त्रिज्या r है, का द्रव्यमान केन्द्र, केन्द्र से $\ell/4$ दूरी पर तथा बेलन की अक्ष पर चित्रानुसार 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 बिन्दु A का कोणीय त्वरण होगा –



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

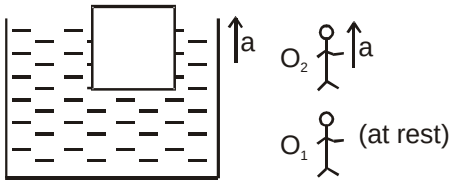
11. एक लोहे का गुटका 2°C पर जल से पूरी भरी बाल्टी के पेंदे पर रखा जाता है। जल गुटके पर उत्प्लावन बल लगाता है। यदि जल का ताप 1°C से बढ़ाया जाता है तो लोहे के गुटके का ताप भी 1°C बढ़ता है। गुटके पर जल द्वारा उत्प्लावन बल–

(A) बढ़ेगा (B) घटेगा (C) परिवर्तित नहीं होगा।
(D) उनके प्रसार गुणांक के मानों पर निर्भर करते हुए घट या बढ़ सकता है।

12. 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 0.05 मी तथा घूर्णन दर 2 चक्कर/सैकण्ड है, तो बर्तन के किनारे तथा केन्द्र के बीच द्रव की ऊँचाई में अन्तर होगा। ($\pi^2 = 10$) :

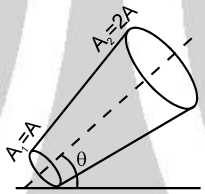
(A) 3 cm (B) 2 cm (C) 3/2 cm (D) 2/3 cm

13. 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 आकडे पूर्ण नहीं है।

14. चित्र में नली का एक भाग प्रदर्शित है। द्रव 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।

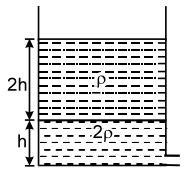


(A) 37º
(B) $\sin^{-1}\frac{3}{4}$
(C) 53º
(D) $\cos^{-1}\frac{3}{4}$

15. एक जड़वत 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। जैसे 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।

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 :

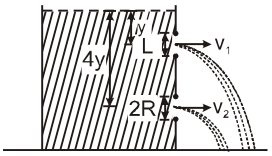


(A) $\sqrt{6gh}$
(B) $2\sqrt{gh}$
(C) $2\sqrt{2gh}$
(D) $\sqrt{gh}$

17. दो पाइप P और Q जिनके व्यास 2×10^{-2} m तथा 4×10^{-2} m है, दोनों को श्रेणी क्रम में जोड़ कर पानी की सप्लाई से जोड़ दिया जाता हैं। पाइप P से बहने वाले पानी का वेग होगा–

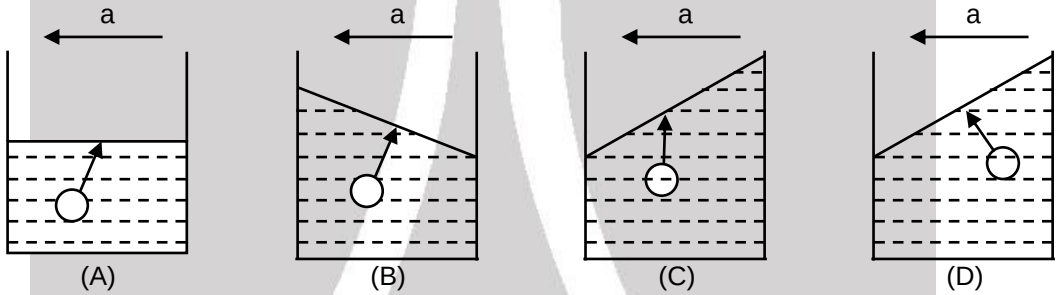
(A) Q का चार गुना
(B) Q का दुगुना
(C) Q का 1/2 गुना
(D) Q का 1/4 गुना

18. एक बड़ी खुली टंकी की दीवारों में दो छेद है। ऊपरी सिरे से गहराई y पर L भुजा का वर्गाकार छेद तथा 4y गहराई पर R त्रिज्या का वृत्ताकार छेद है। जब टंकी को पूरी तरह पानी से भर दिया जाता है तो दोनों छेदों से प्रति सेकण्ड बराबर पानी बाहर निकलता है R का मान होगा। **[JEE - 2000, 2/105]**



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

19. बायीं तरफ नियत त्वरण a से गतिशील कार के अंदर पानी से भरा हुआ एक कप रखा हुआ है। पानी के अंदर एक छोटा वायु बुलबुला स्थित है। पानी की सतह के आकार तथा बुलबुले की गति की दिशा के संदर्भ में कौनसा चित्र सही है। **[Olympiad (Stage-1) 2016]**



(A) A (B) B (C) C (D) D

20. दो समरूप ठोस ब्लॉक A तथा B दो अलग–अलग पदार्थो के बने है। ब्लॉक A एक द्रव में इसके आधे आयतन के साथ डूबा हुआ है। जब ब्लॉक B को A के ऊपर रखते है, तो संयोजन ठीक द्रव में तैरता हुआ पाया गया। द्रव के घनत्वों, A के पदार्थ तथा B के पदार्थ का अनुपात दिया गया है – **[Olympiad (Stage-1) 2017]**

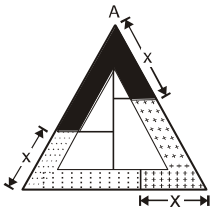
(A) 1 : 2 : 3 (B) 2 : 1 : 4 (C) 2 : 1 : 3 (D) 1 : 3 : 2

21. 10 cm बाहरी त्रिज्या तथा 9 cm आन्तरिक त्रिज्या का एक खोखला गोला 0.8 विशिष्ठ गुरूत्व वाले द्रव में आधा डूबा हुआ तैरता है। गोले के पदार्थ का घनत्व है – **[Olympiad (Stage-1) 2017]**

(A) 0.84g cm^{-3} (B) 1.48g cm^{-3} (C) 1.84g cm^{-3} (D) 1.24g cm^{-3}

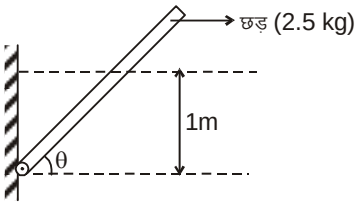
भाग - II : एकल एवं द्वि–पूर्णांक मान प्रकार (SINGLE AND DOUBLE VALUE INTEGER TYPE)

1. ℓ = 3m भुजा 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 व्यवस्थित किया गया है तो चित्र में 'x' (मीटर में) का मान ज्ञात करो यदि द्रवों के घनत्व समान्तर श्रेणी (A.P.) में है।

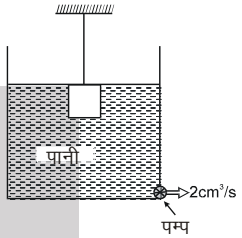


2. 10 m लम्बी व 2m गहरी खुली टंकी 0.80 आपेक्षिक घनत्व के तेल से 1.5 m ऊँचाई तक भरी है। टंकी विराम से 10 m/sec की चाल तक एक समान रूप से त्वरित होती है। तेल के छलके बिना यह चाल कितने कम से कम समय (सैकण्ड में) में प्राप्त की जा सकती है। [g = 10m/s^2]

3. वर्गाकार अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (5 cm × 5 cm) एवं '4m' लम्बाई की एक छड़ का भार 2.5 kg है एवं नीचे दिये गये चित्र में साम्यावस्था में दिखाई गई है। साम्यावस्था में इसका झुकाव कोण (डिग्री में) ज्ञात करो जब जल की सतह निलम्बन बिन्दु से 1 m ऊपर है।

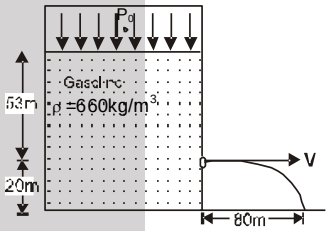


4. चित्र में 10 सेमी० भुजा का घनाकार ब्लॉक दिखाया गया है जिसका आपेक्षिक घनत्व 1.5 है। यह 10^{-6} मी०^2 अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल के तार द्वारा लटका हुआ है। तार की तनन सामर्थ्य 7×10^6 न्यूटन/मी०^2 है। इस ब्लॉक को 200 सेमी०^2 तलीय क्षेत्रफल वाले बीकर में रखा जाता है तथा प्रारम्भ में अर्थात् t = 0, पर पानी का ऊपरी स्तर और ब्लॉक सम्पाती है। पात्र की तली के कोने पर एक पम्प लगा हुआ है जो कि 2 सेमी०^3 प्रति सैकण्ड पानी नियत रूप से बाहर फैंकता है तो वह समय जब तार टूट जाएगा (20)α (सेकण्ड में) है। α का मान ज्ञात करो।



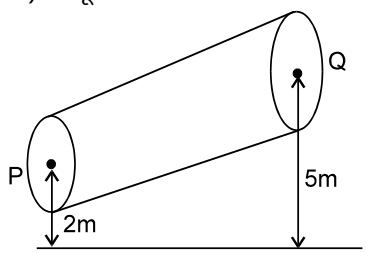
5. एक क्षैतिज तल पर बेलनाकार पात्र रखा है। इसमें 2 मीटर ऊचाँई तक पानी भरा हुआ है। पात्र की एक ओर की दीवार में तल के निकट वृत्ताकार सूराख है। इस सूराख में एक प्लग लगा है। अब यदि सूराख से प्लग हटा दिया जाय तो सूराख के व्यास का न्यूनतम मान $\frac{x}{10\sqrt{\pi}}$ मीटर होने पर पात्र फर्श पर गति करने लग जाता है तब x का मान ज्ञात कीजिए। क्षैतिज तल तथा पात्र के तल के मध्य घर्षण गुणांक 0.4 है तथा पानी और पात्र का कुल द्रव्यमान 100 kg है।

6. एक टैंक 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 kg m^{-3} है। एक आदमी टैंक पर गोली चलाता है जिसके कारण गैसोलिन स्तर से 53 m नीचे एक छोटा छिद्र हो जाता है। तल से गैसोलिन स्तर 73 m ऊँचा है। गैसोलिन की धारा छिद्र से बाहर आकर प्रारम्भ में टैंक से 80 m दूरी पर जमीन पर गिरती है। यदि गैसोलीन स्तर के ऊपर दाब $(1.39)\alpha \times 10^5$ N/m^2 है तब α का मान ज्ञात करो। साधारण वायुमण्डलीय दाब 10^5 Nm^{-2} है।

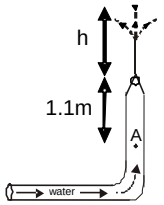


7. नगण्य द्रव्यमान व एक समान परिच्छेद क्षेत्रफल A के बड़े व खुले हुए बर्तन की तली के समीप, इसकी दीवार पर परिच्छेद क्षेत्रफल $\frac{A}{100}$ का एक सूराख है। बर्तन को एक चिकने क्षैतिज फर्श पर रखा गया है तथा इसमें ρ घनत्व व m_0 द्रव्यमान का द्रव भरा है। मानते हुए कि सूराख से समय t = 0 पर द्रव क्षैतिज दिशा में प्रवाह आरम्भ करता है पात्र का त्वरण $\frac{x}{10}$ m/s^2 है, तब x होगा – **[JEE - 1997 Cancel, 5/100]**

8. नियत घनत्व 1000 kg/m^3 का एक अ–श्यान द्रव (non–viscous liquid),परिवर्ती परिच्छेद क्षेत्रफल की एक नली में धारा–रेखीय (streamline) रूप से प्रवाहित हो रहा है। नली को ऊर्ध्व तल में झुकाकर रखा गया है, जैसा चित्र में दिखाया गया है। 2 मीटर व 5 मीटर ऊचाँईयों पर स्थित बिन्दुओं P व Q पर नली के परिच्छेद क्षेत्रफल क्रमशः 4×10^{-3} m^2 तथा 8×10^{-3} m^2 है। बिन्दु P पर द्रव का वेग 1 मी०/सै० है। यदि द्रव के P से Q तक प्रवाहित होने में, दाब द्वारा प्रति एकांक आयतन के लिए किया गया कार्य (1161) α जूल/m^3 है तो α ज्ञात करो। (g = 9.8 m/s^2) **[JEE - 1997, 5/100]**



9. 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 41×10^3 न्यूटन मी०$^{-2}$ (गैज) है। यदि नोजल से ऊपर वह ऊँचाई, h जहां तक पानी की धारा जाएगी, x/10 मीटर हो, तो x ज्ञात करो? इस प्रक्रम में उत्पन्न हानियां नगण्य है। [g = 10 मी०/सैक०^2]

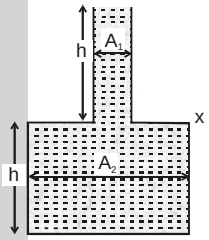


भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. पानी की टंकी में एक हवा का बुलबुला तली से ऊपर आता है। निम्न में से सही कथन है।
(A) चूंकि तली पर ऊपरी सिरे की अपेक्षा दाब कम है इसलिए बुलबुला ऊपर आता है
(B) चूंकि तली पर ऊपरी सिरे की अपेक्षा दाब अधिक है इसलिए बुलबुला ऊपर आता है
(C) ऊपर आने पर बुलबुले का आकार बढ़ जायेगा।
(D) ऊपर आने पर बुलबुले का आकार घट जायेगा।

2. स्थिर द्रव 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) $\frac{\partial p}{\partial z} = 0$

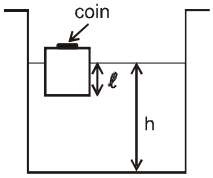
3. चित्र में दिखाये पात्र के दो अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A_1 व A_2 है। ρ घनत्व का एक द्रव दोनों भागों में प्रत्येक को h ऊचाँई तक भरते है। वायुमण्डलीय दाब को नगण्य मानने पर –
(A) पात्र के आधार पर दाब $2 h \rho g$ है।
(B) पात्र में द्रव का भार $2 h \rho g A_2$ के बराबर है।
(C) पात्र के आधार पर द्रव द्वारा लगाया गया बल $2 h \rho g A_2$ है।
(D) X तल पर पात्र की दीवारें द्रव पर, बल $h \rho g (A_2 - A_1)$ नीचे की ओर लगाती है।



4. 0.92kg द्रव्यमान व 10 सेमी० लम्बी भुजा का लकड़ी का एक घनाकार पिण्ड पानी से भरे एक ऐसे पात्र में तैरता है जिसमें पानी के ऊपर 4 cm तक 0.6 आपेक्षिक घनत्व वाला तेल भरा हुआ है। जब घन इसकी चार भुजाओं को ऊर्ध्वाधर रखते हुये साम्यावस्था में आता है तो
(A) इसका 1 cm, तेल के मुक्त पृष्ठ के ऊपर होगा।
(B) इसका 5 cm, पानी के अन्दर होगा।
(C) इसका 2 cm, तेल व पानी की उभयनिष्ठ सतह के ऊपर होगा।
(D) इसका 8 cm, पानी के अन्दर होगा।

5. उत्प्लावन बल के सन्दर्भ में निम्न कथन दिये गये है, असत्य विकल्पों का चयन कीजिए : (द्रव, एक समान घनत्व का है)
(A) उत्प्लावन बल सम्बन्धित वस्तु के द्रव के अन्दर विन्यास पर निर्भर करता है।
(B) उत्प्लावन बल डूबी हुई वस्तु के घनत्व पर निर्भर करता है।
(C) उत्प्लावन बल इस तथ्य पर निर्भर करता है कि निकाय पृथ्वी पर है या चन्द्रमा पर।
(D) उत्प्लावन बल वस्तु (पूरी तरह से द्रव में डूबी हुई) की द्रव के अन्दर गहराई पर निर्भर करता है।

6. एक लकड़ी का गुटका जिसके उपर एक सिक्का रखा हुआ है चित्रानुसार पानी में तैर रहा है। दूरियाँ ℓ तथा h चित्र में प्रदर्शित है कुछ समय बाद सिक्का पानी में गिर जाता है तो **[JEE-2002 (Screening), 3/105]**

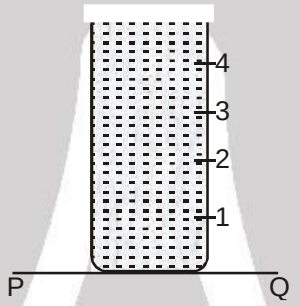


(A) ℓ घटेगा तथा h बढ़ेगा। (B) ℓ बढ़ेगा तथा h घटेगा।
(C) ℓ और h दोनों बढ़ेगें। (D) ℓ और h दोनों घटेंगें।

7. 2000 kg/m³ घनत्व तथा 10 kg द्रव्यमान का गुटका 100 N/m स्प्रिंग नियतांक वाली स्प्रिंग से लटका हुआ है। स्प्रिंग का दूसरा सिरा दृढ़ आधार से जुड़ा हुआ है। गुटका 1000 kg/m³ घनत्व वाले द्रव में सम्पूर्ण डुबा हुआ है। यदि गुटका साम्या अवस्था स्थिति में हो तो –

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

8. 90 cm ऊँचा एक बेलनाकार पात्र इसकी पूरी ऊँचाई तक भरा है। इसमें चित्रानुसार चार छिद्र 1, 2, 3, 4 है जो क्षैतिज तल PQ से क्रमशः 20cm, 30 cm, 40 cm व 50 cm की ऊचाँईयों पर है। अधिकतम क्षैतिज दूरी पर गिरने वाला जल पात्र के किस छिद्र से निकल रहा है ?

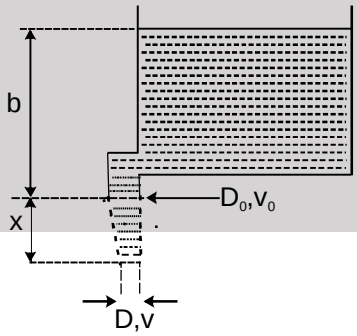


(A) छिद्र नम्बर 4 (B) छिद्र नम्बर 3 (C) छिद्र नम्बर 2 (D) छिद्र नम्बर 1

भाग - IV : अनुच्छेद (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 ऊचाँई पर है। पतले पानी के बेलन की धारा की गतिकी को ध्यान में रखते हुए निम्न प्रश्नों का उत्तर दो (पृष्ठ तनाव व पानी की धारा का प्रतिरोध नगण्य मानो, $\rho_{\text{पानी}}$ = पानी का घनत्व।)



1. धारा के प्रवाह (बहाव) के काट क्षेत्र से दिए गए बिन्दु से इकाई समय में बहने वाले पानी का द्रव्यमान, पानी की चाल v 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) $v\rho_w \pi D_0^2/4$

2. 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, v_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) $D = D_0\sqrt{\frac{v_0}{v}}$

3. पानी की चाल v की समीकरण नलिका से नीचे दूरी x के फलन के रूप में होगी–

(A) $v = \sqrt{2gb}$ (B) $v = [2g(b + x)]^{1/2}$ (C) $v = \sqrt{2gx}$ (D) $v = [2g(b - x)]^{1/2}$

4. धारा के व्यास D की समीकरण x तथा D_0 के रूप में होगी–

(A) $D = D_0\left(\frac{b}{b+x}\right)^{1/4}$ (B) $D = D_0\left(\frac{b}{b+x}\right)^{1/2}$ (C) $D = D_0\left(\frac{b}{b+x}\right)$ (D) $D = D_0\left(\frac{b}{b+x}\right)^{2}$

5. इस प्रयोग को करने के बाद विद्यार्थी प्रेक्षित करता है कि $D_0 = 1$ cm तथा $x = 0.3$ m की नलिका के लिए धारा का व्यास $D = 0.9$ cm है तो इस स्थिति में पानी सतह की नलिका से ऊँचाई b क्या होगी।

(A) 5.7 cm (B) 57 cm (C) 27 cm (D) 2.7 cm

अनुच्छेद-2

एक व्यक्ति के शरीर का वसा अवयव मापने का एक तरीका है जल में उसका भार तौल कर। यह तरीका कारगर है, क्योंकि वसा जल से हल्की होने के कारण तैरने की कोशिश करती है। दूसरी ओर पेशीयाँ 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 है। यह केवल अनुमान है, क्योंकि यह माना गया है कि आपका शरीर केवल दो पदार्थों से बना है, वसा (कम घनत्व) एवं अन्य सभी (अधिक घनत्व)। जल के अन्दर व बाहर दोनों ओर ''भार'' स्प्रिंग तुला द्वारा मापा जाता है। भार के दोनों ओर 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।

6. 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 भार से अधिक है, 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।

7. दो विभिन्न स्थितियों में स्प्रिंग तुला द्वारा राम को तौला जा रहा है। पहले जब वह पूर्ण रूप से 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

8. नमकीन (खारा) जल, स्वच्छ जल से अधिक सघन है। यदि राम पहले नमकीन पानी में पूरे डूबा है और फिर स्वच्छ जल में पूरा डूबा हो और दोनों समय भार लिया जाये तो -

(A) नमकीन जल में पाठ्यांक कम होगा (B) नमकीन जल में पाठ्यांक अधिक होगा
(C) दोनों स्थिति में पाठ्यांक समान होगा (D) पाठ्यांक अधिक या कम हो सकता है।

9. 165 Kg द्रव्यमान के एक आदमी जिसका 1/4 भाग आयतन वसा (आपेक्षिक घनत्व 0.4) का तथा शेष आयतन आपेक्षिक घनत्व $\frac{4}{3}$ का बना हुआ है, का भार पानी के अन्दर स्प्रिंग तुला से मापा जाता है, तो स्प्रिंग तुला का पाठ्यांक है–

(A) 15 N (B) 65 N (C) 150 N (D) 165 N

10. उपरोक्त प्रश्न में यदि स्प्रिंग काट दी जाए तो काटने के तुरन्त पश्चात् आदमी का त्वरण है

(A) शून्य (B) 1 m/s^2 (C) 9.8 m/s^2 (D) 0.91 m/s^2

Exercise-3

✍ चिन्हित प्रश्न दोहराने योग्य प्रश्न है।

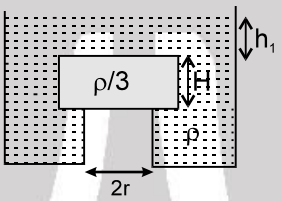
* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है।

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

अनुच्छेद-1

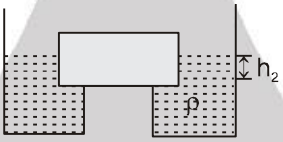
जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक लकड़ी का बेलन जिसका व्यास 4r, ऊचाँई H तथा घनत्व $\rho/3$ है, यह 2r व्यास के टैंक के छिद्र (मुहाने) पर रखा है। यह टैंक द्रव से भरा है जिसका घनत्व ρ है –

1.✍ धीरे–धीरे द्रव सतह घटने लगती है और जब द्रव सतह बेलन से h_1 ऊचाँई 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-JEE 2006, 5/184]**



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

2.✍ उपरोक्त प्रश्न में बाह्य बल द्वारा गुटके की स्थिति को बनाये रखते है तथा द्रव सतह को कम किया जाता है। यदि बाह्य बल घटकर शून्य हो जाये तो ऊचाँई h_2 ज्ञात करो। **[IIT-JEE 2006, 5/184]**



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

3.✍ अब यदि द्रव सतह की ऊँचाई h_2 से भी कम हो जाये तो– **[IIT-JEE 2006, 5/184]**

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

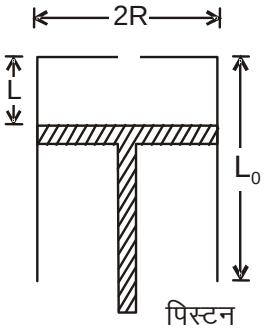
(B) $h_2 = H/3$ के लिए बेलन पुनः ऊपर की ओर गति प्रारम्भ करेगा।

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

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

अनुच्छेद-2

ऊष्मा के चालक पदार्थ से बने जडवत बेलन की त्रिज्या R तथा ऊँचाई L_0 है। बेलन नीचे से खुला है और इसके 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। वायुमण्डलीय दाब P_0 है। **[IIT-JEE 2007, 4 × 3/184]**



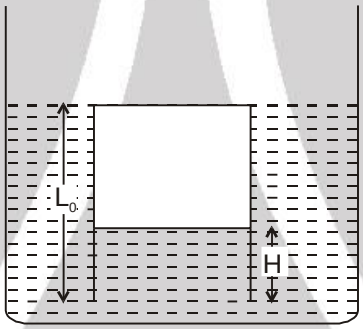
4. अब, पिस्टन को बाहर की ओर धीरे–धीरे खींचा जाता है और ऊपर से 2L दूरी पर पकड़कर रखा जाता है। तब, बेलन में ऊपरी सिरे तथा पिस्टन के बीच के भाग में दाब होगा –

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

5. जब पिस्टन ऊपरी सिरे से 2L दूरी पर है, तब ऊपर के सिरे में स्थित छेद को बन्द कर दिया जाता है। पिस्टन को ऐसी जगह लाकर छोड़ा जाता है जहाँ 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) $\left(\frac{P_0\pi R^2}{\pi R^2P_0-Mg}\right)(2L)$

6. 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 चित्रानुसार बेलन की ऊपरी सतह के ही तल मे 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) $\rho g (L_0 - H)^2 - P_0 (L_0 - H) + L_0P_0 = 0$

7. **वक्तव्य-1 :** बगीचे 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 पतली हो जाती है। **[IIT-JEE 2008, 3/162]**

तथा

वक्तव्य-2 : एक असम्पीड्य तरल (incompressible fluid) के धारा रेखीय प्रवाह (steady flow) की दिशा में, तरल की आयतन प्रवाह दर (volume flow rate) नियत 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।

8. **कॉलम II** में पाँच निकाय दिये गये है। इनमें से प्रत्येक निकाय में दो वस्तुऐं X तथा Y है, और एक बिन्दु P है। **कॉलम I** में X, Y या दोंनों के लिए कुछ तथ्य दिये गये है। इन तथ्यों को उचित निकायों से मेल करवायें।

कॉलम I

(A) X के द्वारा Y पर लगने वाले बल का मान स्थायी Mg है।

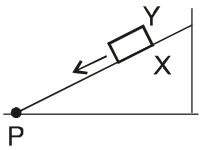
(B) X की गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा लगातार बढ़ रही है।

(C) निकाय X + Y की यांत्रिक ऊर्जा लगातार घट रही है।

(D) वस्तु Y के भार का बिन्दु P के सापेक्ष बलाघूर्ण शून्य है।

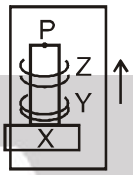
कॉलम II

(p)



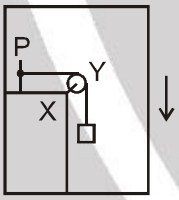
द्रव्यमान M का ब्लॉक Y, एक आनत तल X पर छोड़ा गया है और वह एकसमान गति से नीचे सरक रहा है।

(q)



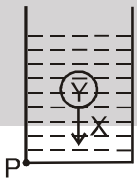
द्रव्यमान M के दो चुम्बक छल्ले Y तथा Z को एक घर्षणरहित ऊर्ध्वाधर प्लास्टिक स्टेण्ड पर रखा गया है, और वे एक दूसरे को प्रतिकर्षित कर रहे है। Y छल्ला स्टेण्ड X पर स्थित है और Z उसके ऊपर हवा में लटका है। P स्टेण्ड X का सबसे ऊपरी बिन्दु है और छल्लों के अक्ष पर स्थित है। यह निकाय एक लिफ्ट में रखा है जो एकसमान गति से ऊपर जा रही है।

(r)



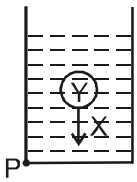
द्रव्यमान m_0 वाली घिरनी Y को क्लैम्प X के द्वारा मेज पर जड़ित किया गया है। मेज से जुड़े एक स्टेण्ड के बिन्दु P से बांध कर और घिरनी Y के ऊपर से गुजर कर एक रस्सी से द्रव्यमान M के ब्लॉक को लटकाया गया है। यह निकाय एक लिफ्ट में रखा है जो एकसमान गति से नीचे जा रही है।

(s)



द्रव्यमान M का गोला Y एक स्थिर पात्र में रखे श्यानताहीन द्रव X में रखा जाता है। द्रव में छोड़ने के बाद यह गोला नीचे जाने लगता है।

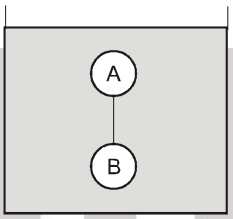
(t)



द्रव्यमान M का गोला Y एक स्थिर पात्र में रखे श्यान द्रव X में रखा जाता है। द्रव में छोड़ने के बाद यह गोला अपने सीमान्त वेग से गिर रहा है।

9. एक बेलनाकार बर्तन, जिसकी लम्बाई 500 mm है, की तली में एक छोटा सा छिद्र है। प्रयोग के आरम्भ में इस छिद्र को बन्द करके बर्तन में ऊचाँई H तक पानी भर दिया गया है। अब बर्तन को ऊपर से पक्का बन्द कर दिया जाता है। इसके पश्चात् छिद्र को खोल देने पर थोड़ा पानी बाहर आ जाता है। जब पानी बाहर आना बन्द हो जाता है, तब पानी की ऊँचाई बर्तन के तल से 200 mm पाई जाती है। छिद्र को खोल देने से पानी के तल में उसकी आरम्भिक ऊचाँई से कितनी कमी हुई ? **(अपना उत्तर mm में दें)** [इस प्रयोग में पृष्ठ–तनाव के कारण होने वाले प्रभावों का विचार न करें। वायुमण्डलीय दाब = 1.0×10^5 N/m^2, पानी का घनत्व = 1000 kg/m^3, गुरूत्वीय त्वरण = 10 m/s^2] **[IIT-JEE 2009, 4/160, –1]**

10*. समान आयतन परन्तु असमान घनत्वों d_A तथा d_B वाले दो ठोस गोले A व B एक धागे से जोड़े गये हैं। वे दोनो d_F घनत्व के एक द्रव में डूबे हुए हैं। साम्य अवस्था में वे दोनों चित्र में दिखाये अनुसार हैं और धागे में तनाव है। गेंदों को इस अवस्था में रहने के लिए जरूरी है कि **[IIT-JEE 2011, 4/160]**



(A) $d_A < d_F$ (B) $d_B > d_F$ (C) $d_A > d_F$ (D) $d_A + d_B = 2d_F$

11*. एक R त्रिज्या घनत्व ρ वाले ठोस गोलक को एक द्रव्यमान रहित स्प्रिंग के एक सिरे से जोड़ा गया है। इस स्प्रिंग का बल नियतांक k है। स्प्रिंग के दूसरे सिरे को दूसरे ठोस गोलक से जोड़ा गया है जिसकी त्रिज्या R व घनत्व 3ρ है। पूर्ण विन्यास को 2ρ घनत्व के द्रव में रखा जाता है और इसको साम्यावस्था में पहुँचने दिया जाता है। सही प्रकथन है/हैं–

[JEE (Advanced)-2013, 3/60, –1]

(A) स्प्रिंग की नेट दैर्ध्यवृद्धि $\frac{4\pi R^3\rho g}{3k}$ है। (B) स्प्रिंग की नेट दैर्ध्यवृद्धि $\frac{8\pi R^3\rho g}{3k}$ है।

(C) हल्का गोलक आंशिक रूप से डूबा हुआ है। (D) हल्का गोलक पूर्ण रूप से डूबा हुआ है।

प्रश्न संख्या 12 और 13 के लिए अनुच्छेद

चित्र में दिखाई गई पिचकारी में एक पिस्टन वायु को एक चंचु (nozzle) द्वारा बाहर धकेलता है। चंचू के समाने एकसमान अनुप्रस्थ काट वाली पतली नली लगी है। नली का दूसरा सिरा द्रव से भरे एक छोटे पात्र में है। जब पिस्टन वायु को चंचू से बाहर धकेलता है, तब पात्र में द्रव उठकर चंचू में आ जाता है और फुहार के रूप में बाहर निकलता है। चित्र में दिखाई गई पिचकारी में पिस्टन तथा चंचू की त्रिज्याएँ क्रमशः 20mm तथा 1 mm है। पात्र का ऊपरी भाग वातावरण (atmosphere) में खुला है।

12. पिस्टन को 5mms^{-1} की गति से धकेलने पर चंचू से बाहर वाली वायु की गति है। **[JEE (Advanced)-2014, 3/60, –1]**

(A) 0.1ms^{-1} (B) 1ms^{-1} (C) 2ms^{-1} (D) 8ms^{-1}

13. वायु तथा द्रव का घनत्व क्रमशः ρ_a और ρ_ℓ मानिये। पिस्टन की एक नियत गति के लिए द्रव का भी दर (आयतन प्रति समय) से फुहार होता है। वह दर नीचे दिये गये विकल्पों में से किसके अनुक्रमानुपाती है ?

[JEE (Advanced)-2014, 3/60, –1]

(A) $\sqrt{\frac{\rho_a}{\rho_\ell}}$ (B) $\sqrt{\rho_a\rho_\ell}$ (C) $\sqrt{\frac{\rho_\ell}{\rho_a}}$ (D) ρ_ℓ

14. एक व्यक्ति जल से भरा एक पात्र लेकर लिफ्ट में खड़ा है। पात्र की साइड के निचले तल में एक छिद्र है। जब लिफ्ट विरामावस्था में है, तब छिद्र से बाहर आने वाले जल की धारा व्यक्ति से d = 1.2 m दूर लिफ्ट के फर्श पर गिरती है। लिफ्ट की गति की विभिन्न अवस्था सूची-I में दी गई है, तथा वह दूरी जहाँ जल की धारा फर्श पर गिरती है, सूची-II में दी गई है। सूची-I को, सूची-II से सुमेलित कीजिए तथा सूचियों के नीचे दिए गए कोड का प्रयोग करके सही उत्तर चुनिए

[JEE (Advanced) 2014, 3/60, –1]

	सूची - I		**सूची - II**
P.	लिफ्ट ऊपर की दिशा में त्वरित गति से गतिशील है।	**1.**	d = 1.2 m
Q.	लिफ्ट त्वरित गति से नीचे की ओर गतिशील है और उसके त्वरण का मान गुरूत्वीय त्वरण से कम है।	**2.**	d > 1.2m
R.	लिफ्ट ऊपर की ओर एकसमान चाल से गतिमान है।	**3.**	d < 1.2 m
S.	लिफ्ट स्वतंत्र रूप से गिर रही है।	**4.**	पात्र से जल बाहर नहीं आएगा।

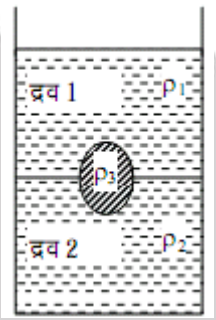
कोड़ :

(A) P-2, Q-3, R-2, S-4 (B) P-2, Q-3, R-1, S-4 (C) P-1, Q-1, R-1, S-4 (D) P-2, Q-3, R-1, S-1

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. कोई जार दो अमिश्रणीय द्रवों 1 तथा 2 जिनके घनत्व क्रमशः ρ_1 तथा ρ_2 हैं से भरा है। घनत्व ρ_3 के पदार्थ से बनी कोई ठोस गेंद इस जार मे गिरायी गई। यह चित्र में दर्शाए अनुसार साम्यावस्था स्थिति में आ जाती है।

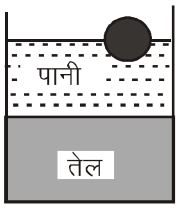
[AIEEE 2008, 4/300]

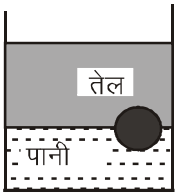


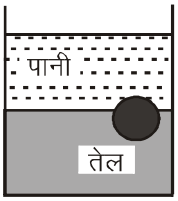
निम्नलिखित में से ρ_1, ρ_2 तथा ρ_3 के लिए कौनसा कथन सही है ?

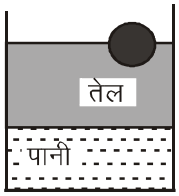
(1) $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$ (2) $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ (3) $\rho_1 < \rho_3 < \rho_2$ (4) $\rho_3 < \rho_1 < \rho_2$

2. घनत्व ρ के पदार्थ से एक गेंद बनी है जहाँ $\rho_{तेल} < \rho < \rho_{पानी}$ और $\rho_{तेल}$ और $\rho_{पानी}$ क्रमशः तेल एवं पानी के घनत्व दर्शाते हैं। तेल एवं पानी अमिश्रणीय है। इस तेल और पानी के मिश्रण में उपर्युक्त गेंद यदि साम्यावस्था में है, तब निम्नलिखित में से कौनसा चित्र इसकी साम्यावस्था स्थिति को दर्शाता है ? **[AIEEE 2010, 4/144]]**

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

3. आन्तरिक व्यास 8×10^{-3} m वाले एक टोंटी से पानी लगातार प्रवाहित हो रहा है। जैसे ही पानी टोंटी से बाहर आता है, पानी का वेग 0.4 ms^{-1} है। टोंटी के नीचे 2×10^{-1} m की दूरी पर पानी की धार का व्यास इसके लगभग है :

[AIEEE - 2011, 4/120, –1]

(1) 5.0×10^{-3} m (2) 7.5×10^{-3} m (3) 9.6×10^{-3} m (4) 3.6×10^{-3} m

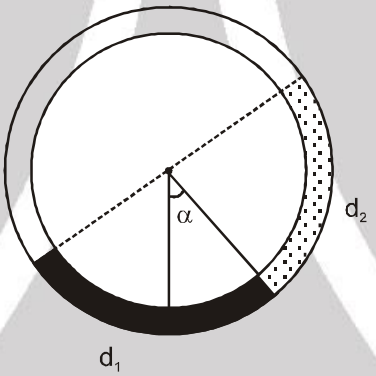
4. भुजा 'ℓ' के एक लकड़ी के घन (लकड़ी का घनत्व 'd') को घनत्व 'ρ' के एक द्रव में इस प्रकार तैराया जाता है कि उसका ऊपरी और निचला पृष्ठ क्षैतिज रहे। यदि घन को थोड़ा सा दबाकर छोड़ दिया जाए वह आवर्तकाल 'T' से सरल आवर्त गति करता है। तब 'T' का मान है **[AIEEE 2011, 11 May; 4/120, –1]**

(1) $2\pi\sqrt{\frac{\ell d}{\rho g}}$ (2) $2\pi\sqrt{\frac{\ell\rho}{dg}}$ (3) $2\pi\sqrt{\frac{\ell d}{(\rho-d)g}}$ (4) $2\pi\sqrt{\frac{\ell\rho}{(\rho-d)g}}$

5. लम्बाई L, द्रव्यमान M और अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल A वाले एक समान बेलन को इसकी लम्बाई ऊर्ध्वाधर रखते हुए एक द्रव्यमानविहीन कमानी द्वारा एक नियत बिंदु से इस प्रकार लटकाया गया है कि साम्यावस्था स्थिति में इसका आधा भाग घनत्व σ के द्रव में डूबा रहें। जब यह साम्यावस्था में हैं, तब कमानी में विस्तार x_0 है :**[JEE (Main) 2013, 4/120,–1]**

(1) $\frac{Mg}{k}$ (2) $\frac{Mg}{k}\left(1-\frac{LA\sigma}{M}\right)$ (3) $\frac{Mg}{k}\left(1-\frac{LA\sigma}{2M}\right)$ (4) $\frac{Mg}{k}\left(1+\frac{LA\sigma}{M}\right)$

6. एक वृत्ताकार नली ऊर्ध्वाधर तल में है। दो द्रव, जो एक दूसरे से मिश्रित नहीं होते तथा जिनका घनत्व d_1 एवं d_2 हैं, नली में भरे गये हैं। प्रत्येक द्रव केन्द्र पर 90° का कोण अंतरित करता हैं। उनके अंतः पृष्ठ को जोड़ने वाली त्रिज्या ऊर्ध्वाधर से α कोण बनाती हैं। अनुपात $\frac{d_1}{d_2}$ है : **[JEE(Main) 2014, 4/120, –1]**



(1) $\frac{1+\sin\alpha}{1-\sin\alpha}$ (2) $\frac{1+\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$ (3) $\frac{1+\tan\alpha}{1-\tan\alpha}$ (4) $\frac{1+\sin\alpha}{1-\cos\alpha}$

Answers

EXERCISE-1

भाग - I

खण्ड़ (A) :

A-1. तीखा चाकू, धार रहित चाकू की तुलना में अधिक दाब आरोपित करता है क्योंकि सम्पर्क क्षेत्रफल कम है।

A-2. इसकी आपेक्षिक घनत्व अधिक है।

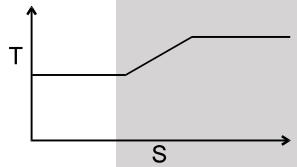
A-3. 500 kg/m^3 , 0.5

A-4. यदि g = 10m/s^2 , 253200 N/m^2

खण्ड़ (B) :

B-1. 10 cm **B-2.** 19.6 m, 4 sec

B-3.



खण्ड़ (C) :

C-1. 6.43×10^{-4} m^3/s

C-2. $v = \frac{10}{\sqrt{6}}$ m/s = 4.1 m/s; $v' = \frac{50}{\sqrt{6}}$ m/s = 21 m/s ;
Av = 8.1 x 10^{-3} m^3 /sec

C-3 (i) 25 cm/s, (ii) 50 cm/s (iii) 93.75 N/m^2

C-4. (i) 25 cm/s, (ii) 50 cm/s (iii) शून्य

C-5. 187.5 N/m^2

C-6. $v_{max} = \left(\frac{2p_{atm}}{\rho}\right)^{1/2}$

भाग - II

खण्ड़ (A) :

A-1. (C) **A-2.** (A) **A-3.** (A)
A-4. (B) **A-5.** (i) (A), (ii) (C)

खण्ड़ (B) :

B-1. (D) **B-2.** (A) **B-3.** (A)
B-4. (A) **B-5.** (C) **B-6.** (C)
B-7. (A) **B-8** (C)

खण्ड़ (C)

C-1. (C) **C-2.** (C) **C-3.** (C)
C-4. (A) **C-5.** (B) **C-6.** (A)
C-7. (B) **C-8.** (D)

भाग - III

1. A $\rightarrow$ p ; B $\rightarrow$ q ; C $\rightarrow$ t ; D $\rightarrow$ s

2. A $\rightarrow$ q ; B $\rightarrow$ p ; C $\rightarrow$ r ; D $\rightarrow$ s

EXERCISE-2

भाग - I

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

भाग - II

1.	1	**2.**	10	**3.**	30
4.	5	**5.**	2	**6.**	2
7.	2	**8.**	25	**9.**	32

भाग - III

1.	(BC)	**2**	(AC)	**3.**	(ACD)
4.	(CD)	**5.**	(ABD)	**6.**	(D)
7.	(BC)	**8.**	(AB)		

भाग - IV

1.	(A)	**2.**	(D)	**3.**	(B)
4.	(A)	**5.**	(B)	**6.**	(B)
7.	(B)	**8.**	(A)	**9.**	(C)
10.	(D)				

EXERCISE-3

भाग - I

1.	(C)	**2.**	(A)	**3.**	(A)
4.	(A)	**5.**	(D)	**6.**	(C)
7.	(A)				

8. (A) $\rightarrow$ (p), (t) ; (B) $\rightarrow$ (q), (s), (t);
(C) $\rightarrow$ (p), (r), (t); (D) $\rightarrow$ (q)

9.	6	**10.**	(ABD)	**11.**	(AD)
12.	(C)	**13.**	(A)	**14.**	(C)

भाग – II

1.	(3)	**2.**	(2)	**3.**	(4)
4.	(1)	**5.**	(3)	**6.**	(3)