एकाइ 8 · चाप: पास्कलको नियम र हाइड्रोलिक मेसिन

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 35

अङ्क विभाजनमा दिइएका बुँदाका आधारमा अङ्क दिनुहोस्। फरक शब्दमा लेखिएको भए पनि उही कुरा भनेको उत्तर सही मानिन्छ।

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. थ्रस्ट
2. चाप
3. पास्कल
4. फ्लुड
5. गहिराइ
6. खाँद्न नसकिने
7. प्रसारण
8. वृद्धि

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. लिफ्टिङ पिस्टन (ठुलो)
2. पम्पिङ पिस्टन (सानो)
3. माथिल्लो भल्भ
4. तल्लो भल्भ
5. रिलिजिङ भल्भ
6. तेल भण्डार

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ख.** अग्लो हिल लगाउनेको, किनकि उनको तौल सानो क्षेत्रफलमा परेको हुन्छ — बोध · 1

दुवैको बल (तौल) उही छ तर P = F/A हुन्छ। क्षेत्रफल सानो हुँदा चाप ठुलो हुन्छ। हिलले निकै सानो क्षेत्रफलमा थिच्ने भएकाले त्यसमुनिको चाप धेरै गुणा बढी हुन्छ। तौल बराबर भएकाले तेस्रो उत्तर ठिक जस्तो लाग्छ तर चाप क्षेत्रफलमा पनि भर पर्छ।

ii. **ख.** औँलाले उत्पन्न गरेको चाप पेस्ट हुँदै मुखसम्म प्रसारण हुन्छ — बोध · 1

पेस्टलाई पनि तरललाई जस्तै लगभग खाँद्न सकिँदैन। तसर्थ पिँधमा औँलाले उत्पन्न गरेको चाप पूरै पेस्टमा पुग्छ। पेस्ट बाहिर निस्कने बाटो मुख मात्र हुन्छ।

iii. **ख.** $W_1 = 5$ N, $W_2 = 10$ N — प्रयोग · 1

$W_2 = W_1 \times \frac{A_2}{A_1} = 2W_1$ हुन्छ। 5 N र 10 N मात्र यो सम्बन्धमा मिल्छन्। बाँकी तीनओटा समूहमा ठुलो तौल सानो पिस्टनमा छ। यो ठिक उल्टो हो।

iv. **ग.** 1,500 N — प्रयोग · 1

$F_2 = F_1 \times \frac{A_2}{A_1} = 50 \times 30 = 1500$ N। (गुणनको सट्टा जोड्दा 80 N आउँछ भने उल्टो भाग गर्दा 1.67 N आउँछ।)

v. **ग.** हावा खाँदिने भएकाले धक्काले ठुलो पिस्टन सार्नुको सट्टा हावालाई खाँद्छ — बोध · 1

धक्का अर्को ठाउँसम्म पुग्नुअघि नै ग्यास आफैँ खाँदिएर सानो आयतनमा आउँछ। तसर्थ लगाइएको धेरैजसो मिहिनेत खेर जान्छ। तरललाई खाँद्न नसकिने भएकाले तरलमा चाप तुरुन्तै र पूरै प्रसारण हुन्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ सतहमा लम्ब रूपले (90° को कोण बनाएर) लाग्ने बल भनी लेखेमा।

ख. अङ्क विभाजन — ज्ञान · 1

✓ बन्द भाँडामा रहेको तरलको कुनै बिन्दुमा लगाइएको चाप तरलभरि सबै दिशामा बराबर प्रसारण हुन्छ र भाँडाको भित्तामा लम्ब रूपले लाग्छ भनी लेखेमा।

ग. अङ्क विभाजन — ज्ञान · 1

✓ हाइड्रोलिक ब्रेक, हाइड्रोलिक ज्याक, हाइड्रोलिक लिफ्ट, हाइड्रोलिक प्रेस, एक्सकभेटर मध्ये कुनै दुई लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. अङ्क विभाजन — बोध · 2

✓ चाप = थ्रस्ट ÷ क्षेत्रफल हुने भएकाले उही भार ठुलो क्षेत्रफलमा पर्दा चाप कम हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ चौडा नाम्लोले भार फैलाउँछ र टाउकोमा कम चाप पर्छ भनी लेखेमा।

ख. अङ्क विभाजन — बोध · 2

✓ तरलको चाप गहिराइसँगै बढ्छ ($P = h\rho g$) भनी लेखेमा।

✓ पर्खालको पिँधमा पानीको चाप सबैभन्दा बढी हुने भएकाले त्यहाँ पर्खाल बढी बलियो चाहिन्छ भनी लेखेमा।

ग. अङ्क विभाजन — बोध · 2

✓ ब्रेक तेल खाँद्न नसकिने तरल हुनुपर्छ, जसले पेडलको चाप ब्रेकसम्म पूरै र तुरुन्तै पुऱ्याउँछ भनी लेखेमा।

✓ यसको उम्लने बिन्दु उच्च (र जम्ने बिन्दु कम) हुनुपर्छ र यसले रबरका सिललाई बिगार्नु हुँदैन, जुन साधारण तेल वा पानीले गर्न सक्दैन भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर — प्रयोग · 4

सुझाव: 500 N को भारलाई ठुलो पिस्टनमा राखेर सानो पिस्टनमा बल लगाउनुपर्छ। अहिलेको तरिकामा मेसिनले उल्टो काम गर्छ र ठुलो पिस्टनमा 500 N × A_2/A_1 बल लगाउनुपर्छ।

बल कसरी बढ्छ (चित्र: तेलले भरिएका र जोडिएका A_1 सानो र A_2 ठुलो क्षेत्रफलका दुई सिलिन्डर, सानो पिस्टनमा तलतिर F_1 र ठुलो पिस्टनमा माथितिर F_2): सानो पिस्टनमा लगाइएको बल F_1 ले तरलमा चाप $P = F_1/A_1$ उत्पन्न गर्छ। पास्कलको नियमअनुसार यो चाप ठुलो पिस्टनसम्म बराबर प्रसारण हुन्छ र त्यहाँ बल $F_2 = P \times A_2 = F_1 \times A_2/A_1$ उत्पन्न हुन्छ। $A_2 > A_1$ भएकाले $F_2 > F_1$ हुन्छ। A_2 चाहिँ A_1 को 10 गुणा भए 50 N बलले 500 N को भार उचाल्छ।

अङ्क विभाजन

✓ भारलाई ठुलो पिस्टनमा राखेर सानो पिस्टनमा बल लगाउनुपर्छ भनी सुझाव लेखेमा।

✓ A_1 (सानो) र A_2 (ठुलो) क्षेत्रफलका तरल भरिएका जोडिएका सिलिन्डर, F_1 र F_2 सहितको नामाङ्कित चित्र कोरेमा।

✓ सानो पिस्टनमा F_1 ले चाप $P = F_1/A_1$ उत्पन्न गर्छ र त्यो ठुलो पिस्टनसम्म बराबर प्रसारण हुन्छ (पास्कलको नियम) भनी लेखेमा।

✓ ठुलो पिस्टनमा $F_2 = P \times A_2 = F_1 \times A_2/A_1$ हुन्छ र $A_2 > A_1$ भएकाले $F_2 > F_1$ हुन्छ भनी देखाएमा।

7 गणितीय समस्या

क. उत्तर — प्रयोग · 2

$P = h\rho g = 2\ m \times 1000\ kg/m^3 \times 9.8\ m/s^2 = 19{,}600\ Pa$।

अङ्क विभाजन

✓ $P = h\rho g$ मा $h = 2\ m$, $\rho = 1000\ kg/m^3$ र $g = 9.8\ m/s^2$ राखेमा।

✓ $P = 19{,}600\ Pa$ निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 2

$F_1/A_1 = F_2/A_2$ (1 पिस्टन A का लागि, 2 पिस्टन B का लागि), त्यसैले $F_2 = F_1 \times A_2/A_1 = 20\ N \times 5/0.5 = 200\ N$।

अङ्क विभाजन

✓ पास्कलको नियमअनुसार $F_1/A_1 = F_2/A_2$ मा मानहरू राखेमा।

✓ पिस्टन B मा $F_2 = 200\ N$ निकालेमा।

ग. **उत्तर** प्रयोग · 4

क. $W = mg = 1000\ kg \times 9.8\ m/s^2 = 9800\ N$।

ख. $A_2 = 200\ cm^2 = 0.02\ m^2$, त्यसैले $P = F_2/A_2 = 9800\ N \div 0.02\ m^2 = 490{,}000\ Pa$।

ग. $A_1 = 4\ cm^2 = 0.0004\ m^2$, त्यसैले $F_1 = P \times A_1 = 490{,}000\ Pa \times 0.0004\ m^2 = 196\ N$ (वा $F_1 = 9800 \times 4/200 = 196\ N$)।

अङ्क विभाजन

✓ $W = mg = 9800\ N$ निकालेमा।

✓ क्षेत्रफललाई m^2 मा ($0.02\ m^2$ र $0.0004\ m^2$) बदली $P = F_2/A_2$ लेखेमा।

✓ $P = 490{,}000\ Pa$ निकालेमा।

✓ $F_1 = P \times A_1 = 196\ N$ निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

अङ्क विभाजन उच्च दक्षता · 2

✓ तरलको चाप पानी कति छ भन्नेमा नभई गहिराइमा मात्र भर पर्छ ($P = h\rho g$) भनी लेखेमा।

✓ 10 m पानीले करिब 98,000 Pa चाप दिन्छ र यो चाप पिपाका सबै भित्तामा प्रसारण हुँदा ठुलो क्षेत्रफलमा निकै ठुलो बल लाग्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: दुईओटा सिरिन्जबाट हाइड्रोलिक मेसिनको नमुना (क्रियाकलाप 8.3)

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

सानो पिस्टनमाथिको सानो तौलले ठुलो पिस्टनमाथिको धेरै ठुलो तौललाई सन्तुलनमा राख्छ। ठुलो पिस्टनको क्षेत्रफल 4 गुणा भए त्यसमाथि 4 गुणा तौल सन्तुलनमा रहन्छ (घर्षणले अङ्क अलि फरक पार्छ)। ठुलो पिस्टन सानोभन्दा धेरै कम सर्छ, यस अवस्थामा एक चौथाइ मात्र। बल वृद्धि हुन्छ, कार्य होइन।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	10	9	14	2	35

एकाइ 8 · चाप: ऊर्ध्वचाप, आर्किमिडिजको सिद्धान्त र तैरिने अवस्था

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 34

अङ्क विभाजनमा दिइएका बुँदाका आधारमा अङ्क दिनुहोस्। फरक शब्दमा लेखिएको भए पनि उही कुरा भनेको उत्तर सही मानिन्छ।

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. ऊर्ध्वचाप
2. अवास्तविक तौल
3. आर्किमिडिज
4. विस्थापित
5. घनत्व
6. फ्लटेसन
7. हाइड्रोमिटर
8. ब्यालास्ट ट्याङ्की

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

बोध · 2

1. ऊर्ध्वचाप = फरक
2. माथिल्लो सतहमा तलतिर सानो धक्का
3. छेउतिरका धक्का रद्द हुन्छन्
4. तल्लो सतहमा माथितिर ठुलो धक्का (बढी गहिरो)

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ख.** आर्किमिडिजको सिद्धान्त — ज्ञान · 1

ल्याक्टोमिटर दुधमा तैरिन्छ। यो कति डुब्छ भन्ने कुरा ऊर्ध्वचापमा भर पर्छ। आर्किमिडिजको सिद्धान्त (र यसैबाट आउने फ्लटेसनको नियम) अनुसार ऊर्ध्वचाप दुधको घनत्वमा भर पर्छ।

ii. **घ.** बेलुनको तौल $<$ विस्थापित हावाको तौल — बोध · 1

विस्थापित हावाको तौल नै ऊर्ध्वचाप हो। ऊर्ध्वचाप बेलुनको तौलभन्दा बढी भएपछि बेलुन माथि उठ्छ। (दुवै बराबर हुँदा बेलुन एउटै उचाइमा तैरिन्छ। तौल र आयतन फरक परिमाण भएकाले तौल आयतनसँग बराबर हुन सक्दैन।)

iii. **ग.** $W_3 < W_2 < W_1$ — प्रयोग · 1

ग्लिसिरिन (करिब 1,260 kg/m^3) को घनत्व पानीको भन्दा बढी हुन्छ र पानीको घनत्व हावाको भन्दा धेरै बढी हुन्छ। फ्लुडको घनत्व जति बढी, ऊर्ध्वचाप उति ठुलो र रिडिङ उति सानो हुन्छ। तसर्थ ग्लिसिरिनमा सबैभन्दा सानो र हावामा सबैभन्दा ठुलो रिडिङ आउँछ।

iv. **ख.** समुद्रको पानीको घनत्व नदीको पानीको भन्दा बढी हुन्छ। — बोध · 1

जहाजले आफ्नो तौल बराबरको पानी विस्थापित गर्नुपर्छ। नदीको पानीको घनत्व कम हुने भएकाले यस्तो पानीको बढी आयतन चाहिन्छ। तसर्थ जहाज बढी डुब्छ।

v. **ग.** आयतन — बोध · 1

एउटै तरलमा $U = V\rho g$ विस्थापित आयतनमा मात्र भर पर्छ। समान ऊर्ध्वचाप हुनु भनेको पानीमुनि समान आयतन हुनु हो। तसर्थ पूरै पानीभित्र राखिएका घनाकार वस्तुको आयतन बराबर हुन्छ। (तैरिरहेको वस्तुमा लाग्ने ऊर्ध्वचाप वस्तुको तौल बराबर हुन्छ। तसर्थ तीनै वस्तु तैरिरहेका भए समान ऊर्ध्वचापको अर्थ समान **तौल** हुन्थ्यो। यहाँ पूरै पानीभित्र रहेका वस्तुको कुरा गरिएको हो।)

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ फ्लुडमा आंशिक वा पूर्ण रूपले डुबाइएको वस्तुमा लाग्ने ऊर्ध्वचाप वस्तुले विस्थापित गरेको फ्लुडको तौलसँग बराबर हुन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ फ्लुडमा डुबेको वस्तुमा फ्लुडले माथितिर लगाउने बल भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ तैरिरहेको वस्तुले आफ्नो तौल बराबर तौल भएको तरल विस्थापित गर्छ भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ स्टिलको पिन सानो र ठोस भएकाले थोरै पानी विस्थापित गर्छ, ऊर्ध्वचाप तौलभन्दा कम हुन्छ र पिन डुब्छ भनी लेखेमा।

✓ कचौराजस्तो स्टिलको प्लेटले धेरै पानी विस्थापित गर्छ, ऊर्ध्वचाप तौल बराबर हुन्छ र प्लेट तैरिन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ पानीले हामीले विस्थापित गरेको पानीको तौल बराबर ऊर्ध्वचाप दिन्छ भनी लेखेमा।

✓ तैरिँदा ऊर्ध्वचाप जिउको पूरै तौल बराबर हुने भएकाले अवास्तविक तौल करिब शून्य हुन्छ भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ यात्रु थपिँदै जाँदा डुङ्गा अझ डुबेर बढी पानी विस्थापित गर्छ र अन्त्यमा पानी डुङ्गाको किनारसम्म पुग्छ भनी लेखेमा।

✓ त्यसपछि डुङ्गाले थप पानी विस्थापित गर्न नसक्ने भएकाले ऊर्ध्वचाप थप तौलसँग बराबर हुन सक्दैन, पानी भित्र पस्छ र डुङ्गा डुब्छ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर — प्रयोग · 4

हुँदैन। यो भनाइ पदार्थको **ठोस डल्लोका** लागि सत्य हो तर हावा ओगट्ने **आकार** दिइएको वस्तुका लागि सत्य होइन। फलाम (7,800 kg/m^3) को घनत्व पानीको भन्दा धेरै बढी हुन्छ तैपनि फलामको पानीजहाज तैरिन्छ। आल्मिनियम फोइल (2,700 kg/m^3) डल्लो पार्दा डुब्छ तर थाल बनाउँदा तैरिन्छ। खोक्रो र चौडा आकारले ठुलो आयतनको पानी विस्थापित गर्छ। यति पानी विस्थापित गर्दा वस्तुको तौल बराबर ऊर्ध्वचाप लाग्छ। वस्तु तैरिने कि नतैरिने भन्ने कुरा भित्रको हावासमेत गरी **पूरै वस्तुको औसत घनत्वलाई** तरलको घनत्वसँग तुलना गरेर थाहा हुन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ होइन, यो भनाइ पदार्थको ठोस डल्लाका लागि मात्र सत्य हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ उदाहरण: फलामको घनत्व पानीको भन्दा धेरै बढी हुँदा पनि फलामको पानीजहाज तैरिन्छ (वा आल्मिनियमको पाता डल्लो पार्दा डुब्छ तर ट्रे बनाउँदा तैरिन्छ) भनी लेखेमा।

✓ खोक्रो र फराकिलो आकारले धेरै पानी विस्थापित गर्छ र तौल बराबरको ऊर्ध्वचाप पाउँछ भनी लेखेमा।

✓ वस्तु तैरिने वा डुब्ने कुरा भित्रको हावासमेत गरी पूरै वस्तुको औसत घनत्वले निर्धारण गर्छ भनी लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

आंशिक रूपले डुब्दा: $U = W_1 - W_2 = 20\ N - 14\ N = 6\ N$। पूरै डुब्दा: $U = 20\ N - 10\ N = 10\ N$।

अङ्क विभाजन

✓ आंशिक रूपले डुब्दा $U = 20 - 14 = 6\ N$ निकालेमा।

✓ पूरै डुब्दा $U = 20 - 10 = 10\ N$ निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

क. $U = W_1 - W_2 = 6\ N - 3.6\ N = 2.4\ N$।
ख. $U = V\rho g$ भएकाले $V = U \div (\rho g) = 2.4 \div (1000 \times 9.8) = 0.000245\ m^3$ ($245\ cm^3$)।
ग. सापेक्षिक घनत्व $= W_1 \div (W_1 - W_2) = 6 \div 2.4 = 2.5$।
घ. घनत्व $= 2.5 \times 1000\ kg/m^3 = 2500\ kg/m^3$।

अङ्क विभाजन

✓ $U = 6 - 3.6 = 2.4\ N$ निकालेमा।

✓ $V = U/(\rho g) = 0.000245\ m^3$ निकालेमा।

✓ सापेक्षिक घनत्व $= 6 \div 2.4 = 2.5$ निकालेमा।

✓ घनत्व $= 2500\ kg/m^3$ निकालेमा।

ग. **उत्तर** प्रयोग · 2

ब्लकको तौल: $W = V\rho g = 0.02 \times 700 \times 9.8 = 137.2\ N$। फ्लटेसनको नियमअनुसार विस्थापित पानीको तौल पनि 137.2 N हुन्छ। तसर्थ पानीमुनिको आयतन $= 137.2 \div (1000 \times 9.8) = 0.014\ m^3$।

अङ्क विभाजन

✓ ब्लकको तौल 137.2 N = विस्थापित पानीको तौल (फ्लटेसनको नियम) निकालेमा।

✓ पानीमुनिको आयतन $= 137.2 \div 9800 = 0.014\ m^3$ निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

वस्तु **माथि उठ्छ** र यसको केही भाग सतहमाथि निस्केर तैरिन्छ। जति बढी नुन घोल्यो, वस्तु उति माथि उठ्छ। नुन घोल्दा पानीको घनत्व बढ्छ। पूरै डुबेको वस्तुले अब बढी घनत्व भएको पानी विस्थापित गर्छ। तसर्थ ऊर्ध्वचाप ($V\rho\ g$) वस्तुको तौलभन्दा बढी हुन्छ र वस्तु माथि सर्छ। बढी घनत्व भएको पानीमा आफ्नो तौल बराबरको पानी विस्थापित गर्न पुग्ने जति भाग मात्र सतहमुनि रहेपछि वस्तु अडिन्छ। पानीको घनत्व जति बढी हुन्छ, वस्तुको उति कम भाग पानीमुनि रहे पुग्छ।

अङ्क विभाजन

✓ वस्तु माथि उठ्छ र केही भाग सतहमाथि रहने गरी तैरिन्छ; नुन बढ्दै जाँदा झन् माथि तैरिन्छ भनी लेखेमा।

✓ नुनले पानीको घनत्व बढाउने भएकाले ऊर्ध्वचाप वस्तुको तौलभन्दा बढी हुन्छ (आफ्नो तौल बराबर पानी विस्थापित गर्न कम भाग डुबे पुग्छ) भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: आर्किमिडिजको सिद्धान्तको प्रमाणीकरण (क्रियाकलाप 8.5)

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

हरेक वस्तुका लागि ऊर्ध्वचाप ($W_1 - W_2$) र बगेको पानीको तौल ($W_4 - W_3$) बराबर आउँछन्। यही आर्किमिडिजको सिद्धान्त हो।

Science Playground मा हेर्नुहोस्

यस एकाइसँग मिल्ने, भक्तपुरको Science Playground मा रहेका प्रदर्शनी र बिरुवा। विद्यार्थीसहित भ्रमणको समय science-playground.com/booking मा लिन सकिन्छ।

- **The Rock That Floats** (प्रदर्शनी): प्युमिस तैरिन्छ: ग्यासका फोकाले भरिएकाले यो पानीभन्दा कम घनत्वको हुन्छ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	8	11	13	2	**34**