एकाइ 6 · बल र चाल: चाल

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 39

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

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. चाल
2. सन्दर्भ बिन्दु
3. स्केलर परिमाण
4. भेक्टर परिमाण
5. स्थानान्तरण
6. सापेक्षिक गति
7. प्रवेग
8. गतिह्रास

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 जोडा मिलाउनुहोस्

ज्ञान · 3

1. एउटै दिशामा चल्ने वस्तुको सापेक्षिक गति → **घ.** $v_{AB} = v_A - v_B$
2. विपरीत दिशामा चल्ने वस्तुको सापेक्षिक गति → **छ.** $v_{AB} = v_A + v_B$
3. प्रवेग → **च.** $a = (v - u)/t$
4. गति एकनासले बदलिँदा औसत गति → **ख.** $(u + v)/2$
5. प्रवेगको SI एकाइ → **ग.** m/s^2
6. 1 km/h → **ङ.** 5/18 m/s

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ग.** विश्राम — ज्ञान · 1

वरिपरिका वस्तुको तुलनामा आफ्नो स्थान परिवर्तन नगर्ने वस्तु **विश्राममा** हुन्छ।

ii. **ख.** स्थानान्तरण — ज्ञान · 1

सुरुदेखि अन्त्यसम्मको दिशासहितको सिधा दुरीलाई **स्थानान्तरण** भनिन्छ। बाँकी तीन वेग वा गति हुन्। तिनलाई मिटरमा होइन, m/s मा नापिन्छ।

iii. **ग.** पोखरातिर 15 m/s — बोध · 1

गतिमा मानसँगै **दिशा** पनि चाहिन्छ। "पोखरातिर 15 m/s" मा दुवै छन्। अरू विकल्पले कति छिटो भन्ने मात्र जनाउने भएकाले ती वेग हुन्।

iv. **ग.** शून्य — बोध · 1

प्रति सेकेन्ड गतिमा हुने **परिवर्तनलाई** प्रवेग भनिन्छ। सिधा बाटोमा एकनासको गति नबदलिने भएकाले प्रवेग **शून्य** हुन्छ। गति ठुलो हुँदैमा प्रवेग ठुलो हुँदैन।

v. **ख.** 20 km/h — प्रयोग · 1

दुवै एउटै दिशामा गइरहेकाले घटाइन्छ: 60 − 40 = **20 km/h**। यसैले उछिन्न धेरै समय लाग्छ। मोटरसाइकल लामो समयसम्म ट्रकको छेउमै रहने भएकाले साँघुरो बाटोमा उछिन्नु खतरनाक हुन्छ। विपरीत दिशामा गइरहेका भए मात्र 100 km/h सही हुन्थ्यो।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 1

✓ स्केलर परिमाण लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** प्रयोग · 1

✓ 72 × 5/18 = 20 m/s निकालेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** बोध · 1

✓ रुखको तुलनामा स्थान परिवर्तन गरिरहने भएकाले चालमा लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ दुरी पार गरेको पूरै बाटोको लम्बाइ हो भने स्थानान्तरण निश्चित दिशामा सुरुदेखि अन्त्यसम्मको सबैभन्दा छोटो सिधा दुरी हो भनी लेखेमा।

✓ दुरी स्केलर परिमाण र स्थानान्तरण भेक्टर परिमाण हो, वा दुरी बाटोमा भर पर्छ भने स्थानान्तरण सुरु र अन्त्यका बिन्दुमा मात्र भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ प्रवेग गति बढ्ने दर हो भने गतिह्रास गति घट्ने दर हो भनी लेखेमा।

✓ प्रवेगमा $v > u$ र a धनात्मक हुन्छ भने गतिह्रासमा $v < u$ र a ऋणात्मक हुन्छ, वा उदाहरण (चल्न थालेको बस, ब्रेक लगाएको बस) लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ अर्को बसको चाल हामी आफ्नै चलिरहेको बसबाट हेर्छौँ, अर्थात् त्यसको सापेक्षिक गति देख्छौँ भनी लेखेमा।

✓ एउटै दिशामा सापेक्षिक गति दुई गतिको फरक ($v_A - v_B$) हुन्छ र यो सानो हुने भएकाले बिस्तारै उछिनेजस्तो लाग्छ भनी लेखेमा।

घ. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 2

✓ वस्तु असमान चालमा हुँदा (गति बदलिइरहँदा) भनी लेखेमा।

✓ औसत गति = जम्मा स्थानान्तरण ÷ जम्मा लागेको समय (s/t), वा गति एकनासले बदलिँदा (u + v)/2 लेखेमा।

6 लामो उत्तर

क. **उत्तर** ज्ञान · 4

कुनै वस्तुको गति परिवर्तन हुने दरलाई प्रवेग भनिन्छ, अर्थात् एक एकाइ समयमा गतिमा भएको परिवर्तन। $a = (v - u)/t$, जहाँ u सुरुको गति, v अन्तिम गति र t लागेको समय हो। यसको SI एकाइ m/s^2 हो। वस्तुको गति घट्ने दरलाई गतिह्रास भनिन्छ; गतिह्रास भनेको ऋणात्मक प्रवेग हो। उदाहरण: 20 m/s मा गुडिरहेको बस ब्रेक लगाउँदा 4 s मा रोकिन्छ भने यसको गतिह्रास 5 m/s^2 हुन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ गति परिवर्तन हुने दर (एकाइ समयमा गतिमा भएको परिवर्तन) लाई प्रवेग भनिन्छ भनी लेखेमा।

✓ $a = (v - u)/t$ सङ्केतको अर्थसहित लेखेमा।

✓ SI एकाइ m/s^2 लेखेमा।

✓ गति घट्ने दर (ऋणात्मक प्रवेग) लाई गतिह्रास भनिन्छ भनी कुनै उदाहरणसहित लेखेमा।

ख. **उत्तर** बोध · 4

एउटै दिशामा: $v_{AB} = v_A - v_B$। उदाहरण: एउटै दिशामा 15 m/s र 10 m/s मा गुडिरहेका दुईओटा बसको $v_{AB} = 15 - 10 = 5$ m/s हुन्छ।

विपरीत दिशामा: $v_{AB} = v_A + v_B$। उदाहरण: तिनै दुईओटा बस विपरीत दिशामा गुड्दा $v_{AB} = 15 + 10 = 25$ m/s हुन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ एउटै दिशामा: $v_{AB} = v_A - v_B$ लेखेमा।

✓ उदाहरण, जस्तै: एउटै दिशामा 15 m/s र 10 m/s मा गुड्ने बस: 15 − 10 = 5 m/s लेखेमा।

✓ विपरीत दिशामा: $v_{AB} = v_A + v_B$ लेखेमा।

✓ उदाहरण, जस्तै: तिनै बस विपरीत दिशामा: 15 + 10 = 25 m/s लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

s = 4.2 km = 4200 m; t = 7 × 60 = 420 s। औसत गति = s/t = 4200 ÷ 420 = 10 m/s।

अङ्क विभाजन

✓ 4200 m र 420 s मा बदलेर औसत गति = s/t लेखेमा।

✓ 10 m/s निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 2

v = 0, a = −2 m/s^2, t = 4 s। a = (v − u)/t बाट −2 = (0 − u)/4, त्यसैले u = 8 m/s।

अङ्क विभाजन

✓ v = 0 र a = −2 m/s^2 राखेर a = (v − u)/t लेखेमा।

✓ u = 8 m/s निकालेमा।

ग. **उत्तर** प्रयोग · 2

एउटै दिशामा: 60 − 50 = 10 km/h। विपरीत दिशामा: 60 + 50 = 110 km/h।

अङ्क विभाजन

✓ एउटै दिशामा 10 km/h निकालेमा।

✓ विपरीत दिशामा 110 km/h निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

एउटै गतिमा उड्दा तिनको सापेक्षिक गति शून्य हुन्छ। एकअर्काको तुलनामा तिनीहरू विश्राममा हुने भएकाले पाइप र नोजल स्थिर रहन्छन् र जोड्न सकिन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ एउटै गतिमा सापेक्षिक गति शून्य ($v_A - v_B = 0$) हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ एकअर्काको तुलनामा विश्राममा हुने भएकाले पाइप र नोजल स्थिर रहन्छन् र जोड्न सकिन्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: हामी विद्यालय कति छिटो आउँछौँ? (क्रियाकलाप 6.1)

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

भाग गर्नुअघि दुरी मिटरमा र समय सेकेन्डमा बदलिएको हुनुपर्छ। पैदल हिँडेर आउने विद्यार्थीको वेग प्रायः 1–1.5 m/s जति आउँछ। बसमा आउनेको वेग बाटोमा धेरै ठाउँ रोकिए पनि बढी आउन सक्छ। सडकको लम्बाइ दुरी हो; नक्सामा नापिएको सिधा रेखाको दुरीले स्थानान्तरण दिन्छ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	16	13	8	2	39

एकाइ 6 · बल र चाल: उत्तोलक, चाप

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 39

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

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. उत्तोलक
2. फलक्रम
3. यान्त्रिक फाइदा
4. गति अनुपात
5. कार्यक्षमता
6. चाप
7. पास्कल
8. ब्यारोमिटर

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. ग्याँसको स्रोतबाट
2. रङ्गीन पानी
3. स्केल
4. हावाको चाप P_1
5. सतहको फरक
6. U-ट्युब (सिसा)

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ग.** सरौतो — बोध · 1

सरौतोमा सुपारी (लोड) जोर्नी (फलक्रम) र हात (इफोर्ट) को बिचमा हुन्छ। ढिकी पहिलो श्रेणीको उत्तोलक हो भने साबेल र किलामा हिर्काउँदाको ह्यामर तेस्रो श्रेणीका हुन्।

ii. **ख.** गति अनुपात — बोध · 1

VR दुरी (फलक्रम कहाँ छ) मा मात्र भर पर्छ। घर्षणले चाहिने इफोर्ट बदल्ने भएकाले MA, कार्यक्षमता र लागत कार्य बदलिन्छन्।

iii. **क.** 760 mmHg — ज्ञान · 1

समुद्र सतहको मानक वायुमण्डलीय चापले **760 mm** अग्लो पारोको स्तम्भ थाम्छ। यो करिब 100,000 Pa हो।

iv. **घ.** 588,000 Pa — प्रयोग · 1

$P = h\,d\,g = 60 \times 1000 \times 9.8 = \mathbf{588{,}000\ Pa}$। शून्य ध्यान दिएर गन्नुपर्छ: अरू विकल्पमा एक, दुई वा तीनओटा शून्य छुटेका छन्।

v. **ख.** खाँदिएको हावा — ज्ञान · 1

एयर ब्रेकमा ट्याङ्कीभित्र उच्च चापमा राखिएको **खाँदिएको हावाले** ब्रेक थिचिन्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — बोध · 1

✓ पहिलो श्रेणीको उत्तोलक (फलक्रम लोड र इफोर्टको बिचमा) लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ म्यानोमिटर लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ लागत कार्यको केही भाग सधैँ फलक्रमको घर्षणमा खर्च भएर तापमा बदलिन्छ भनी लेखेमा।

✓ त्यसैले उत्पादित कार्य लागत कार्यभन्दा कम हुन्छ र कार्यक्षमता 100% भन्दा कम हुन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — प्रयोग · 2

✓ ठेलागाडा पाङ्ग्रामा फलक्रम भएको दोस्रो श्रेणीको उत्तोलक हो र लोड पाङ्ग्रातिर सार्दा लोड दुरी घट्छ (इफोर्ट दुरी उही रहन्छ) भनी लेखेमा।

✓ E × E.D. = L × L.D. अनुसार लोड दुरी घट्दा कम इफोर्ट चाहिन्छ भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ गोटीले जमिनलाई सानो क्षेत्रफलमा छुने भएकाले खेलाडीको तौलले गोटीमुनि ठुलो चाप पर्छ भनी लेखेमा।

✓ गोटी जमिनमा गाडिएर पक्डिने भएकाले खेलाडी चिप्लिँदैन भनी लेखेमा।

घ. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ पानीको चाप गहिराइसँगै बढ्ने (P = hdg) भएकाले बाँधको पिँधमा सबैभन्दा बढी चाप पर्छ भनी लेखेमा।

✓ फराकिलो र बाक्लो पिँध बलियो हुने भएकाले त्यो चाप थेग्न सक्छ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

क. **उत्तर** — बोध · 4

यान्त्रिक फाइदा (MA)	गति अनुपात (VR)
लोड र इफोर्टको अनुपात।	इफोर्टको गति (वा पार गरेको दुरी) र लोडको गति (वा पार गरेको दुरी) को अनुपात।
MA = L ÷ E	उत्तोलकमा VR = E.D. ÷ L.D.
घर्षणले असर गर्छ: घर्षणले यसलाई घटाउँछ।	घर्षणले असर गर्दैन।
वास्तविक यन्त्रमा सधैँ VR भन्दा कम हुन्छ।	वास्तविक यन्त्रमा सधैँ MA भन्दा बढी हुन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ MA लोड र इफोर्टको अनुपात हो भने VR इफोर्ट र लोडको गति (पार गरेको दुरी) को अनुपात हो भनी लेखेमा।

✓ MA = L ÷ E र उत्तोलकमा VR = E.D. ÷ L.D. लेखेमा।

✓ MA लाई घर्षणले असर गर्छ (घटाउँछ) भने VR लाई घर्षणले असर गर्दैन भनी लेखेमा।

✓ वास्तविक यन्त्रमा MA सधैँ VR भन्दा कम हुन्छ भनी लेखेमा। (प्रत्येक बुँदामा कुनै एक फरक।)

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

मानौँ, एउटा भाँडाको पिँधको क्षेत्रफल A छ। त्यसमा d घनत्व भएको तरल h उचाइसम्म भरिएको छ र त्यस ठाउँको गुरुत्व प्रवेग g छ।

तरलको आयतन: $V = A \times h$

तरलको पिण्ड: $m = d \times V = d \times A \times h$

तरलको तौल (पिँधमा पर्ने बल): $W = mg = d \times A \times h \times g$

पिँधमा पर्ने चाप:

$$P = \frac{W}{A} = \frac{d \times A \times h \times g}{A} = h\,d\,g$$

अतः प्रमाणित भयो: $P = hdg$।

अङ्क विभाजन

- ✓ पिँधको क्षेत्रफल A भएको भाँडामा d घनत्वको तरल h उचाइसम्म छ भनी तरलको आयतन $V = A \times h$ लेखेमा।
- ✓ पिण्ड $m = d \times V = d \times A \times h$ लेखेमा।
- ✓ तौल (पिँधमा पर्ने बल) $W = mg = d \times A \times h \times g$ लेखेमा।
- ✓ $P = W/A = (d \times A \times h \times g)/A = hdg$ देखाएमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

E × E.D. = L × L.D.: 75 × E.D. = 300 × 25, त्यसैले E.D. = 7500 ÷ 75 = 100 cm।

अङ्क विभाजन

- ✓ उत्तोलकको सिद्धान्त प्रयोग गरी 75 × E.D. = 300 × 25 लेखेमा।
- ✓ E.D. = 100 cm निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 3

MA = L ÷ E = 900 ÷ 300 = 3। L.D. = 0.5 m भएकाले E.D. = 2 − 0.5 = 1.5 m र VR = E.D. ÷ L.D. = 1.5 ÷ 0.5 = 3। η = MA ÷ VR × 100% = 3 ÷ 3 × 100% = 100%।

अङ्क विभाजन

- ✓ MA = 900 ÷ 300 = 3 निकालेमा।
- ✓ E.D. = 1.5 m लिई VR = 1.5 ÷ 0.5 = 3 निकालेमा।
- ✓ η = 3 ÷ 3 × 100% = 100% निकालेमा।

ग. **उत्तर** प्रयोग · 2

P = hdg बाट d = P/(hg) = 24,696 ÷ (2 × 9.8) = 24,696 ÷ 19.6 = 1260 kg/m^3।

अङ्क विभाजन

- ✓ d = P/(hg) = 24,696 ÷ (2 × 9.8) लेखेमा।
- ✓ 1260 kg/m^3 निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

चाप = बल ÷ क्षेत्रफल हो। हात्तीको तौल चारओटा फराकिला खुट्टामा फैलिने भएकाले चाप धेरै हुँदैन। महिलाको तौल हिलको सानो टुप्पोमा पर्ने भएकाले त्यहाँ निकै ठुलो चाप पर्छ र काठमा खाल्डो पर्छ।

अङ्क विभाजन

- ✓ चाप बलसँगै क्षेत्रफलमा पनि भर पर्छ (P = F/A) भनी लेखेमा।
- ✓ हात्तीको तौल ठुलो क्षेत्रफलमा फैलिन्छ (कम चाप) भने हिलले तौललाई सानो क्षेत्रफलमा पार्छ (ठुलो चाप) भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: मिटर स्केल सन्तुलन गरौँ (क्रियाकलाप 6.3)

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

स्केल सन्तुलनमा आएको हरेक पटक एउटै पङ्क्तिका दुईओटा गुणनफल बराबर आउँछन्: इफोर्ट × इफोर्ट दुरी = लोड × लोड दुरी, अर्थात् उत्तोलकको सिद्धान्त। गह्रौँ पिण्ड सधैँ फलक्रमको नजिक झुन्डिन्छ।

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।

- **Walk Your Weight** (प्रदर्शनी): फल्याकमाथि हिँड्नुहोस्: फलक्रमबाट जति टाढा पुग्नुहुन्छ, तपाईंको तौलले त्यति धेरै घुमाउँछ।
- **Simple Machines Around Us** (प्रदर्शनी): दैनिक प्रयोगका औजारमध्ये उत्तोलक कुन कुन हुन् र हरेकको फलक्रम कहाँ छ, खोज्नुहोस्।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	10	13	14	2	39