एकाइ 11 · विद्युत्

उत्तरकुञ्जिका · शिक्षकका लागि

पूर्णाङ्क 33

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

1 मुख्य शब्द

ज्ञान · 4

1. कुलम्ब
2. एम्पियर
3. इलेक्ट्रोमोटिभ फोर्स
4. भोल्ट
5. विद्युत् अवरोध
6. ओहम
7. नाइक्रोम
8. किलोवाट घण्टा

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 2

1. एमिटर श्रेणीक्रम: विद्युत् धारा यसैबाट बग्छ
2. बल्ब
3. सेल
4. भोल्टमिटर समानान्तर: बल्बका दुई छेउमा

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **घ.** लामो र मसिनो — बोध · 1

लम्बाइ बढ्दा अवरोध बढ्छ र तार मसिनो हुँदै जाँदा पनि अवरोध बढ्छ। लामो र मसिनो तारमा यी दुवै कुरा हुन्छन्।

ii. **ग.** निभ्छ — बोध · 1

श्रेणीक्रममा एउटा मात्र बाटो हुन्छ। फ्युज भएको फिलामेन्टले त्यो बाटो टुटाउने भएकाले परिपथमा कतै पनि विद्युत् धारा बग्दैन। त्यसैले अर्को बल्ब पनि निभ्छ।

iii. **ख.** सबै लोडलाई समान पोटेन्सियल फरकमा राख्न — बोध · 1

समानान्तर जडानमा हरेक उपकरणले आफूलाई चाहिने पूरै आपूर्ति भोल्टेज पाउँछ। तिनबाट बग्ने विद्युत् धारा भने **फरक फरक** हुन्छ (हिटरबाट बग्ने विद्युत् धारा बल्बबाट बग्ने भन्दा धेरै गुणा बढी हुन्छ)। समानान्तर रूपमा लोड थप्दा कुल अवरोध **घट्छ**।

iv. **ख.** प्रतिसेकेन्ड A ले B भन्दा बढी ऊर्जा रूपान्तरण गर्छ। — प्रयोग · 1

सामर्थ्य P = VI हुन्छ। A को: 220 × 0.5 = **110 W**। B को: 220 × 0.45 = **99 W**। A को सामर्थ्य बढी भएकाले यसले हरेक सेकेन्डमा बढी ऊर्जा रूपान्तरण गर्छ। अन्तिम विकल्प सधैँ सही हुँदैन: यो B लाई कति बढी समय प्रयोग गरियो भन्नेमा भर पर्छ।

v. **घ.** 3.6×10^6 J — प्रयोग · 1

$E = Pt = 1000\text{ W} \times 3600\text{ s}$ = 36 लाख J = 3.6×10^6 J। यो 1 kWh, अर्थात् एक युनिट हो।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ चार्ज प्रवाहको दर (कुनै बिन्दु भएर एक सेकेन्डमा पार हुने चार्ज), I = Q/t भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ सेलले परिपथमा घुमाउने प्रत्येक कुलम्ब चार्जलाई 1.5 J ऊर्जा दिन्छ (e.m.f. 1.5 V छ) भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ स्रोतले प्रत्येक कुलम्ब चार्जलाई पूरै परिपथमा घुमाउन दिने ऊर्जा (एकाइ भोल्ट, 1 V = 1 J/C) भनी लेखेमा।

✓ यो बल होइन; बल धक्का वा तान हो र न्युटनमा नापिन्छ, e.m.f. प्रतिएकाइ चार्ज ऊर्जा हो र भोल्टमा नापिन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ दुईओटा सेलको कुल e.m.f. दोब्बर (3 V) हुने भएकाले बल्बको p.d. दोब्बर हुन्छ र बढी विद्युत् धारा बग्छ (I = V/R) भनी लेखेमा।

✓ बल्बको सामर्थ्य (P = VI) बढ्ने भएकाले यसले हरेक सेकेन्डमा बढी विद्युत् ऊर्जालाई प्रकाशमा बदल्छ भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ हरेक उपकरणले आफूलाई चाहिने पूरै आपूर्ति भोल्टेज पाउँछ भनी लेखेमा।

✓ हरेक उपकरणलाई आफ्नै स्विचले अन र अफ गर्न सकिन्छ र एउटा बिग्रँदा अरू चलिरहन्छन् भनी लेखेमा।

घ. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 2

✓ एक सेकेन्डमा अन्य ऊर्जामा बदलिने विद्युत् ऊर्जा (P = E/t = VI, एकाइ वाट) भनी लेखेमा।

✓ चार्जरले पूर्ण क्षमतामा काम गर्दा प्रत्येक सेकेन्डमा 5 J विद्युत् ऊर्जा रूपान्तरण गर्छ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर बोध · 4

चित्रमा सेलसँग एकपछि अर्को गरी जोडिएका तीनओटा अवरोधक, विद्युत् धारा I र तिनका दुई छेउका p.d. V_1, V_2 र V_3 देखाइन्छन्। श्रेणीक्रममा एउटा मात्र बाटो हुने भएकाले हरेक अवरोधकबाट उही विद्युत् धारा I बग्छ र स्रोतको p.d. बाँडिन्छ: $V = V_1 + V_2 + V_3$। ओहमको नियमअनुसार हरेक p.d. विद्युत् धारा र अवरोधको गुणनफल हुने भएकाले $IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$। दुवैतिर I ले भाग गर्दा $R = R_1 + R_2 + R_3$।

अङ्क विभाजन

✓ सेलसँग श्रेणीक्रममा जोडिएका तीनओटा अवरोधक, विद्युत् धारा I र p.d. V_1, V_2, V_3 देखाएर परिपथको चित्र कोरेमा।

✓ तीनैबाट उही विद्युत् धारा I बग्छ र p.d. बाँडिन्छ: $V = V_1 + V_2 + V_3$ लेखेमा।

✓ हरेकमा V = IR प्रयोग गरी $IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$ लेखेमा।

✓ I ले भाग गरी $R = R_1 + R_2 + R_3$ निकालेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

V = 3 V, I = 500 mA = 0.5 A
सामर्थ्य: P = VI = 3 V × 0.5 A = **1.5 W**
अवरोध: R = V/I = 3 V ÷ 0.5 A = **6 Ω**

अङ्क विभाजन

✓ P = VI = 3 V × 0.5 A = 1.5 W निकालेमा।

✓ R = V/I = 3 V ÷ 0.5 A = 6 Ω निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

दैनिक खपत, E = P × n × t (P kW मा र t घण्टामा):

- LED बल्ब: 7/1000 × 10 × 6 = 0.42 kWh
- टिभी: 150/1000 × 1 × 8 = 1.2 kWh
- पङ्खा: 150/1000 × 4 × 10 = 6 kWh
- इस्त्री: हप्तामा 40 मिनेट = 40/60 h ÷ 7 ≈ दिनमा 0.0952 h, त्यसैले 750/1000 × 1 × 0.0952 ≈ 0.0714 kWh

एक दिनको जम्मा खपत ≈ 0.42 + 1.2 + 6 + 0.0714 = 7.6914 kWh
एक महिनाको खपत ≈ 7.6914 × 30 ≈ **230.7 युनिट (kWh)**
मासिक महसुल ≈ 230.7 × रु 10 ≈ **रु 2,307**

अङ्क विभाजन

✓ हरेक उपकरणको दैनिक खपत P लाई kW र t लाई घण्टामा राखेर निकालेमा, जस्तै: LED बल्ब 7/1000 × 10 × 6 = 0.42 kWh र टिभी 150/1000 × 8 = 1.2 kWh।

✓ पङ्खा 150/1000 × 4 × 10 = 6 kWh र इस्त्री 750/1000 × (40/60 ÷ 7) ≈ 0.071 kWh; दैनिक जम्मा ≈ 7.69 kWh निकालेमा।

✓ मासिक खपत ≈ 7.69 × 30 ≈ 230.7 युनिट निकालेमा।

✓ मासिक महसुल ≈ 230.7 × रु 10 ≈ रु 2,307 निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

इलिमेन्ट र तार **श्रेणीक्रममा** जोडिएका हुने भएकाले दुवैबाट उही विद्युत् धारा बग्छ। तर उत्पन्न हुने ताप **अवरोधमा** पनि भर पर्छ। इलिमेन्ट नाइक्रोमको, मसिनो र क्वाइल पारिएको हुने भएकाले यसको अवरोध ठुलो हुन्छ। तार भने मोटो तामाको हुने भएकाले यसको अवरोध निकै सानो हुन्छ। यसरी लगभग सबै ऊर्जा इलिमेन्टमा तापमा बदलिन्छ, तारमा निकै थोरै मात्र।

अङ्क विभाजन

✓ इलिमेन्ट र तार श्रेणीक्रममा भएकाले दुवैबाट उही विद्युत् धारा बग्छ; उत्पन्न हुने ताप अवरोधमा भर पर्छ भनी लेखेमा।

✓ इलिमेन्ट मसिनो र क्वाइल पारिएको नाइक्रोमको भएकाले यसको अवरोध ठुलो हुन्छ, तार मोटो तामाको भएकाले यसको अवरोध निकै सानो हुन्छ, त्यसैले लगभग सबै ताप इलिमेन्टमा उत्पन्न हुन्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: अवरोधकका रूपमा सिसाकलमको सिसा (क्रियाकलाप 11.4)

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

उही लम्बाइमा एउटा सेल होस् वा दुईओटा, V ÷ I उही आउँछ: सिसाको अवरोध भोल्टेजमा भर पर्दैन (ओहमको नियम)। क्लिप नजिक ल्याउँदा विद्युत् धारा बढ्छ र V ÷ I घट्छ: लम्बाइ आधा हुँदा अवरोध पनि करिब आधा हुन्छ।

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 Fun Circuit** (प्रदर्शनी): विद्युत् धारा बन्द बाटोमा मात्र बग्छ: चित्र खोलेर त्यसको बाटो पछ्याउनुहोस्।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	10	13	8	2	**33**