एकाइ 11 · विद्युत् र चुम्बकत्व: करेन्ट, चुम्बकीय क्षेत्र र मोटर

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. डाइरेक्ट करेन्ट
2. अल्टरनेटिङ करेन्ट
3. आवृत्ति
4. रेक्टिफायर
5. विद्युत् धाराको चुम्बकीय असर
6. ओरस्टेड
7. सोलेनोइड
8. विद्युत् चुम्बक

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. बल माथितिर
2. क्वाइल
3. स्प्लिट रिङ कम्युटेटर
4. ब्रस
5. ब्याट्री
6. बल तलतिर

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ग.** डाइनामो — ज्ञान · 1

डाइनामोमा क्वाइलको छेउमा चुम्बक घुमाएर a.c. उत्पादन गरिन्छ। सेल र सोलार प्यानलबाट d.c. प्राप्त हुन्छ।

ii. **ख.** हान्स क्रिस्चियन ओरस्टेड — ज्ञान · 1

सन् 1820 मा ओरस्टेडले करेन्ट बगिरहेको तारनजिक कम्पासको निडिल चलेको देखे। फाराडेले विद्युत् चुम्बकीय उपपादन (1831) पत्ता लगाए। म्याक्सवेलले दायाँ हातका नियम दिए भने फ्लेमिङले मोटर र जेनेरेटरका लागि बायाँ र दायाँ हातका नियम दिए।

iii. **क.** घडीको सुई घुम्ने दिशाको उल्टो दिशामा हुन्छ। — बोध · 1

दायाँ हातको बुढीऔँला माथितिर फर्काएर माथिबाट हेर्दा औँलाहरू घडीको सुई घुम्ने दिशाको उल्टो दिशामा बटारिएका देखिन्छन्।

iv. **ग.** A बाट उत्पादन हुने विद्युत् करेन्टबाट बत्ती बाल्दा उज्यालो घटबढ हुन्छ। — प्रयोग · 1

डाइनामोको आउटपुट पाङ्ग्रा कति छिटो घुम्छ भन्नेमा भर पर्ने भएकाले साइकल छिटो वा ढिलो हुँदा यसको बत्ती चम्किलो वा मधुरो हुन्छ। टर्चको ब्याट्रीबाट कहिल्यै दिशा नबदलिने स्थिर d.c. आउँछ र d.c. को आवृत्ति हुँदैन (शून्य हुन्छ)।

v. **घ.** करेन्टको दिशा उल्टाउनु — बोध · 1

करेन्ट उल्टाउँदा उत्तरी र दक्षिणी ध्रुव साटिन्छन्, तर चुम्बकीय क्षेत्र उत्तिकै बलियो रहन्छ। बाँकी तीनओटे परिवर्तनबाट चुम्बकीय क्षेत्र बलियो हुन्छ।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ 50 Hz लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ शून्य (दिशा कहिल्यै नबदलिने) भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** बोध · 1

✓ अन र अफ गर्न वा शक्ति घटबढ गर्न सकिन्छ भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ कुनै एउटा फरक, जस्तैः a.c. को दिशा घरी घरी बदलिन्छ; d.c. एउटै दिशामा मात्र बग्छ, लेखेमा।

✓ अर्को कुनै फरक, जस्तैः a.c. को आवृत्ति हुन्छ (नेपालमा 50 Hz), d.c. को हुँदैन; वा a.c. जेनेरेटर र डाइनामोबाट, d.c. सेल र सोलार प्यानलबाट आउँछ; वा a.c. को भोल्टेज ट्रान्सफर्मरले बदल्न सकिन्छ, लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ सोलार प्यानलबाट कम भोल्टेजको d.c. आउँछ भनी लेखेमा।

✓ सिलिङ पङ्खामा करिब 230 V का लागि बनेको a.c. मोटर हुन्छ र यसलाई घरी घरी उल्टिने करेन्ट चाहिने भएकाले यो घुम्दैन भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** ज्ञान · 2

✓ i. सिधा तारलाई बुढीऔँला करेन्टको दिशामा पारेर दायाँ हातले समात्दा बटारिएका औँलाले चुम्बकीय बलरेखाको दिशा देखाउँछन् भनी लेखेमा।

✓ ii. सोलेनोइडलाई फन्कामा बग्ने करेन्टको दिशामा औँला बटारेर दायाँ हातले समात्दा बुढीऔँलाले यसको उत्तरी ध्रुव देखाउँछ भनी लेखेमा।

घ. **अङ्क विभाजन** बोध · 2

✓ घन्टीलाई घरी घरी अन र अफ गर्न सकिने चुम्बक चाहिन्छ; विद्युत् चुम्बकले करेन्ट बगुन्जेल मात्र फलामको पातालाई तान्छ भनी लेखेमा।

✓ पाता सर्दा परिपथ टुट्छ, चुम्बकत्व हराउँछ, पाता फर्केर परिपथ फेरि जोडिन्छ र यसरी ह्यामरले घन्टीलाई घरी घरी हिर्काउँछ भनी लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर बोध · 4

i. करेन्ट बगिरहेको सुचालकलाई चुम्बकीय क्षेत्रमा राख्दा त्यसमा बल लाग्छ र त्यो चल्छ। यसलाई मोटर असर भनिन्छ।
ii. AB र CD भागमा करेन्ट उल्टो दिशामा बग्ने भएकाले एउटा भाग माथि र अर्को तल धकेलिन्छ।
iii. यसले हरेक आधा फन्कामा क्वाइलको करेन्ट उल्टाउँछ, त्यसैले बलले क्वाइललाई सधैँ एउटै दिशामा घुमाइरहन्छ।
iv. कुनै दुईः बढी फन्का, ठुलो क्वाइल, बलियो चुम्बक, नरम फलामको कोर, बढी करेन्ट।

अङ्क विभाजन

✓ i. चुम्बकीय क्षेत्रमा राखिएको करेन्ट बगिरहेको सुचालकमा बल लागेर त्यो चल्छ भनी लेखेमा।

✓ ii. क्वाइलका दुई भागमा करेन्ट उल्टो दिशामा बग्ने भएकाले एउटा माथि र अर्को तल धकेलिएर क्वाइल घुम्छ भनी लेखेमा।

✓ iii. कम्युटेटरले हरेक आधा फन्कामा करेन्ट उल्टाउँछ र क्वाइल एउटै दिशामा घुमिरहन्छ भनी लेखेमा।

✓ iv. कुनै दुई उपायः बढी फन्का, ठुलो क्वाइल, बलियो चुम्बक, नरम फलामको कोर, बढी करेन्ट लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

एउटा चक्रको समय = 1 ÷ 50 Hz = 0.02 s। हरेक चक्रमा करेन्टको दिशा दुई पटक बदलिने भएकाले एक सेकेन्डमा 2 × 50 = 100 पटक बदलिन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ एउटा चक्रको समय = 1 ÷ 50 = 0.02 s निकालेमा।

✓ एक सेकेन्डमा दिशा 2 × 50 = 100 पटक बदलिन्छ भनी निकालेमा।

ख. **उत्तर** **प्रयोग · 2**

एक सेकेन्डमा 2 × 60 = 120 पटक र एक मिनेटमा 120 × 60 = 7,200 पटक।

अङ्क विभाजन

✓ एक सेकेन्डमा 2 × 60 = 120 पटक दिशा बदलिन्छ भनी निकालेमा।

✓ एक मिनेटमा 120 × 60 = 7,200 पटक निकालेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर **उच्च दक्षता · 2**

i. निडिल पश्चिमतिर घुम्छ, किनकि करेन्ट उल्टाउँदा यसले बनाउने चुम्बकीय क्षेत्र पनि उल्टिन्छ। (ii) निडिल फेरि उत्तरतिर फर्कन्छ, किनकि करेन्ट नहुँदा तारले चुम्बकीय क्षेत्र बनाउँदैन र पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्रले मात्र निडिलमा असर गर्छ।

अङ्क विभाजन

✓ i. करेन्ट उल्टाउँदा चुम्बकीय क्षेत्र उल्टिने भएकाले निडिल उल्टो दिशामा (पश्चिमतिर) घुम्छ भनी लेखेमा।

✓ ii. करेन्ट नहुँदा तारले चुम्बकीय क्षेत्र नबनाउने र पृथ्वीको चुम्बकीय क्षेत्र मात्र रहने भएकाले निडिल उत्तरतिर फर्कन्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: क्वाइलका ध्रुव पत्ता लगाऔँ

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

क्वाइलको हरेक छेउले निडिलको विपरीत ध्रुवलाई तान्छ: दायाँ छेउले निडिलको दक्षिणी ध्रुव तान्छ भने त्यो उत्तरी ध्रुव हो र बायाँ छेउ दक्षिणी ध्रुव हो। ब्याट्री उल्टाउँदा करेन्ट उल्टिन्छ र क्वाइलका दुवै ध्रुव साटिन्छन्। करेन्ट बगुन्जेल मात्र क्वाइलले छड चुम्बकजस्तै काम गर्छ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	13	13	5	2	**33**

एकाइ 11 · विद्युत् र चुम्बकत्व: उपपादन, जेनेरेटर र ट्रान्सफर्मर

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. चुम्बकीय प्रवाह
2. विद्युत् चुम्बकीय उपपादन
3. फाराडे
4. स्लिप रिङ
5. ट्रान्सफर्मर
6. म्युच्युअल इन्डक्सन
7. स्टेप अप ट्रान्सफर्मर
8. लेमिनेसन

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

2 चित्रको नामाङ्कन

ज्ञान · 3

1. N
2. स्लिप रिङ
3. क्वाइल (आर्मेचर)
4. कार्बन ब्रस
5. चुम्बकीय क्षेत्र
6. बत्ती (लोड)

प्रत्येकको 0.5 अङ्क।

3 बहुवैकल्पिक प्रश्न

i. **ख.** म्युच्युअल इन्डक्सन — ज्ञान · 1

म्युच्युअल इन्डक्सन विद्युत् चुम्बकीय उपपादनकै एउटा किसिम हो: यसमा एउटा क्वाइलमा बदलिइरहने करेन्टले अर्को क्वाइलमा e.m.f. उपपादन गर्छ। "विद्युत् चुम्बकीय उपपादन" गलत होइन, तर "म्युच्युअल इन्डक्सन"बाट ट्रान्सफर्मरमा ठ्याक्कै के हुन्छ भन्ने कुरा थाहा हुने भएकाले यही सबैभन्दा राम्रो उत्तर हो र परीक्षामा पनि यही उत्तर अपेक्षा गरिन्छ। विद्युत् चुम्बक बनाउने करेन्टको चुम्बकीय असरमा वा कुनै किताबमा विकल्पका रूपमा दिइएको करेन्टको प्रकाशीय असरमा ट्रान्सफर्मर आधारित हुँदैन।

ii. **घ.** $V_s/N_s = V_p/N_p$ — बोध · 1

तारको हरेक फन्कामा भोल्टेजको बराबर भाग पर्ने भएकाले दुवै क्वाइलमा भोल्टेज ÷ फन्का बराबर हुन्छ: $V_s/N_s = V_p/N_p$। यसलाई मिलाएर लेख्दा $N_p/N_s = V_p/V_s$ नै आउँछ।

iii. **ग.** शून्य — बोध · 1

प्रवाह **बदलिँदा** मात्र e.m.f. उपपादित हुन्छ। स्थिर चुम्बकबाट छिर्ने प्रवाह स्थिर रहने भएकाले चुम्बक जतिसुकै बलियो भए पनि उपपादित करेन्ट बग्दैन।

iv. **ख.** चुम्बक छिटो घुम्ने भएकाले प्रवाह छिटो बदलिन्छ र बढी भोल्टेज उपपादित हुन्छ — प्रयोग · 1

फाराडेको नियमअनुसार उपपादित e.m.f. प्रवाहको परिवर्तनको **दरसँग** समानुपातिक हुन्छ। पाङ्ग्रा छिटो घुम्दा चुम्बक पनि छिटो घुम्ने भएकाले e.m.f. बढी हुन्छ। डाइनामोमा कुनै ब्याट्री हुँदैन।

v. **ख.** माइक्रोवेभ ओभन — ज्ञान · 1

माइक्रोवेभ ओभनलाई 230 V को मेनलाइनबाट करिब 2,000 V चाहिन्छ। चार्जर, ढोकाको घन्टी र पोलको ट्रान्सफर्मर सबैले भोल्टेज घटाउँछन्।

4 अति छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ वेबर (Wb) लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 1

✓ यान्त्रिक ऊर्जा लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — बोध · 1

✓ d.c. ले स्थिर प्रवाह दिने भएकाले सेकेन्डरी क्वाइलमा e.m.f. उपपादित हुँदैन भनी लेखेमा।

5 छोटो उत्तर

क. **अङ्क विभाजन** — ज्ञान · 2

✓ सुचालक र चुम्बकबिच सापेक्षिक चाल हुँदा सुचालकमा e.m.f. उपपादित हुन्छ भनी लेखेमा।

✓ उक्त e.m.f. को परिमाण सुचालकसँग सम्बन्धित चुम्बकीय प्रवाहको परिवर्तनको दरसँग समानुपातिक हुन्छ भनी लेखेमा।

ख. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ बदलिइरहने चुम्बकीय क्षेत्रले फलामको कोरभित्रै करेन्ट (एडी करेन्ट) उपपादन गर्छ र यसले कोरलाई तताएर ऊर्जा खेर फाल्छ भनी लेखेमा।

✓ कुचालक तहले छुट्याइएका पातला पाताले यी करेन्टलाई टुक्र्याउने भएकाले कम ऊर्जा खेर जान्छ भनी लेखेमा।

ग. **अङ्क विभाजन** — बोध · 2

✓ कुनै एउटा फरक, जस्तै: मोटरले विद्युत् ऊर्जालाई यान्त्रिक ऊर्जामा बदल्छ; जेनेरेटरले यान्त्रिक ऊर्जालाई विद्युत् ऊर्जामा बदल्छ, लेखेमा।

✓ अर्को कुनै फरक, जस्तै: मोटर मोटर असरमा आधारित हुन्छ; जेनेरेटर विद्युत् चुम्बकीय उपपादनमा आधारित हुन्छ, लेखेमा।

6 लामो उत्तर

उत्तर — बोध · 4

i. ग्याल्भानोमिटरको निडिल एकातिर **अलिकति** सर्छ। प्रवाह बिस्तारै बदलिने भएकाले थोरै करेन्ट उपपादित हुन्छ।
ii. निडिल त्यतैतिर **अझ टाढासम्म** सर्छ। प्रवाह छिटो बदलिने भएकाले बढी e.m.f. उपपादित हुन्छ।
iii. निडिल **शून्यमा** फर्कन्छ। प्रवाह नबदलिने भएकाले केही उपपादित हुँदैन।
iv. निडिल **उल्टो** दिशातिर धेरै सर्छ। प्रवाह छिटो घट्ने भएकाले उल्टो दिशामा ठुलो करेन्ट बग्छ।

अङ्क विभाजन

✓ i. प्रवाह बिस्तारै बदलिने भएकाले थोरै करेन्ट उपपादित भएर निडिल एकातिर अलिकति सर्छ भनी लेखेमा।

✓ ii. प्रवाह छिटो बदलिने भएकाले बढी e.m.f. उपपादित भएर निडिल त्यतैतिर अझ टाढासम्म सर्छ भनी लेखेमा।

✓ iii. प्रवाह नबदलिने भएकाले केही उपपादित नहुँदा निडिल शून्यमा रहन्छ भनी लेखेमा।

✓ iv. प्रवाह छिटो घट्ने भएकाले उल्टो दिशामा ठुलो करेन्ट बगेर निडिल उल्टोतिर धेरै सर्छ भनी लेखेमा।

7 गणितीय समस्या

क. **उत्तर** प्रयोग · 2

$N_p/N_s = V_p/V_s$, त्यसैले $N_s = N_p \times V_s \div V_p = 550 \times 20 \div 220 = 50$ फन्का।

अङ्क विभाजन

✓ $N_p/N_s = V_p/V_s$ मा $N_p = 550$, $V_p = 220$ V र $V_s = 20$ V राखेमा।

✓ $N_s = 50$ फन्का निकालेमा।

ख. **उत्तर** प्रयोग · 4

i. $N_s = N_p \times V_s \div V_p = 1{,}200 \times 11 \div 220 = 60$ फन्का

ii. स्टेप डाउन: सेकेन्डरीमा प्राइमरीमा भन्दा कम फन्का छन् र आउटपुट भोल्टेज कम छ।

iii. शून्य: d.c. ले स्थिर प्रवाह दिने भएकाले सेकेन्डरीमा e.m.f. उपपादित हुँदैन।

अङ्क विभाजन

✓ $N_p/N_s = V_p/V_s$ बाट $N_s = 1{,}200 \times 11 \div 220$ राखेमा।

✓ $N_s = 60$ फन्का निकालेमा।

✓ सेकेन्डरीमा कम फन्का (कम आउटपुट भोल्टेज) भएकाले स्टेप डाउन भनी लेखेमा।

✓ d.c. ले प्रवाह नबदल्ने भएकाले केही उपपादित नहुँदा आउटपुट शून्य हुन्छ भनी लेखेमा।

8 सोच्नुहोस्

उत्तर उच्च दक्षता · 2

उही ऊर्जा (P = VI) का लागि 100 गुणा बढी भोल्टेजमा करेन्ट 1/100 मात्र हुन्छ। तारमा ताप भएर खेर जाने ऊर्जा करेन्टको वर्गअनुसार बढ्ने भएकाले यसो गर्दा 1/10,000 मात्र ऊर्जा खेर जान्छ। 230 V मा पठाउँदा धेरैजसो विद्युत् बाटैमा ताप भएर खेर जान्थ्यो। ट्रान्सफर्मरबाट a.c. को मात्र भोल्टेज यसरी बढाउन र घटाउन सकिन्छ।

अङ्क विभाजन

✓ उही ऊर्जा (P = VI) का लागि उच्च भोल्टेजमा निकै कम करेन्ट चाहिन्छ र तारमा खेर जाने ताप करेन्टको वर्गअनुसार बढ्छ भनी लेखेमा।

✓ त्यसैले लामो दुरीमा थोरै ऊर्जा मात्र खेर जान्छ; ट्रान्सफर्मरबाट a.c. को मात्र भोल्टेज बढाउन र घटाउन सकिन्छ भनी लेखेमा।

9 क्रियाकलाप: ट्रान्सफर्मर भएका उपकरण

(अङ्क नदिइने)

विद्यार्थीले पाउनुपर्ने नतिजा

सबैको इनपुट प्रायः 100–240 V a.c. हुन्छ। आउटपुट मोबाइल चार्जरको करिब 5 V d.c. (छिटो चार्ज गर्नेमा 9 V वा 12 V), ल्यापटपको करिब 19–20 V d.c. र राउटरको 12 V d.c. हुन्छ। सबैले भोल्टेज घटाउँछन् र ट्रान्सफर्मरपछि रेक्टिफायर हुने भएकाले आउटपुट d.c. 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।

- **Magnetic Braking** (प्रदर्शनी): धातुको नलीमा चुम्बक खसाल्नुहोस्: त्यसले उपपादन गरेको करेन्टले झर्ने गति घटाउँछ।

तहअनुसार अङ्क	ज्ञान	बोध	प्रयोग	उच्च दक्षता	**जम्मा**
अङ्क	13	11	7	2	**33**