

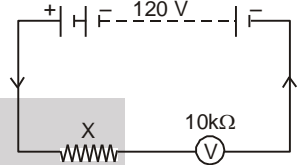


## High Level Problems (HLP)

### विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

1. 30 भागों वाले एक गैल्वेनोमीटर की धारा सुग्राहिता  $20\mu\text{A}/\text{भाग}$  है। इसका प्रतिरोध 25 ओम है। आप इसको 1 ऐम्पियर तक मापन करने वाले अमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे। अब इस अमीटर को 1 वोल्ट तक के पाठ्यांक वाले वोल्टमीटर में कैसे परिवर्तित करेंगे? [REE - 1987]

2. एक 120 वोल्ट का दिष्ट स्रोत एक बड़े प्रतिरोध X के साथ जोड़ा गया है।  $10\text{ k}\Omega$  प्रतिरोध का एक वोल्टमीटर जो श्रेणीक्रम में जुड़ा हुआ है, 4 वोल्ट पाठ्यांक देता है। X का परिमाण क्या है? बड़े प्रतिरोध X को मापने के लिए परिपथ में धारामापी के बजाए वोल्टमीटर जोड़ने का उद्देश्य क्या है?



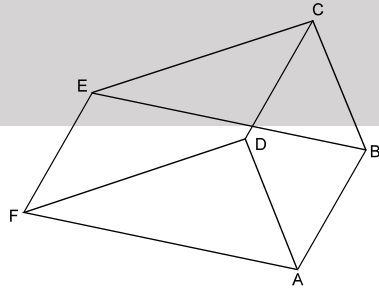
3. एक व्यक्ति 40 वॉट के बल्ब को जलाने के लिये विद्युत शक्ति उत्पन्न करने लिये उसके नहाने के टब के पानी का उपयोग करने का निश्चय करता है। नहाने का टब सतह से 10 m ऊंचाई पर स्थित है, एवं इसमें 200 लीटर जल भरा जा सकता है। यदि हम सतह पर जल से घुमाया जा सकने वाला पहिया व जनित्र लगाते हैं, बल्ब को जलाने के लिये नहाने के टब से जल का निकास किस दर से होना चाहिये। यदि नहाने का टब प्रारम्भ में पूरा भरा है तो हम बल्ब को कितने समय तक चालू रख सकते हैं, यदि जनित्र की दक्षता 90% है। ( $g = 10\text{ m/s}^2$ ) [REE - 1990]

4. आन्तरिक प्रतिरोध  $3\Omega$  व वि.वा.बल 3.4 वोल्ट का एक सेल  $2\Omega$  प्रतिरोध के अमीटर व  $100\Omega$  बाह्य प्रतिरोध के साथ जोड़ा जाता है। जब  $100\Omega$  प्रतिरोध पर वोल्ट मीटर लगाया जाता है तो अमीटर का पाठ्यांक  $0.04\text{ A}$  है। वोल्टमीटर व इसके प्रतिरोध द्वारा पढ़ा गया वोल्टेज ज्ञात कीजिये। यदि वोल्टमीटर आदर्श होता तो इसका पाठ्यांक क्या होता? [REE - 1990]

5. परिपथ में जब सेल जोड़ते हैं तो धारा  $I_1$  है। जब एक अतिरिक्त समरूप सेल, पहले के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ते हैं तो परिपथ में धारा  $I_2$  बहती है। जब उसी सेल को पहले के साथ समान्तर क्रम में जोड़ते हैं तो धारा  $I_3$  पायी जाती है। दर्शाये कि :  $3 I_2 I_3 = 2 I_1 (I_2 + I_3)$

6. समान्तर क्रम में जुड़े सेलों की  $m$  कतारों से एक बैटरी का निर्माण करते हैं। प्रत्येक कतार में  $n$  सेलों को श्रेणीक्रम में जोड़ा गया है। यह बैटरी बाह्य प्रतिरोध में महत्तम धारा  $I$  भेजती है। अब सेलों को इस प्रकार व्यवस्थित करते हैं कि  $m$  कतारों के बजाय  $n$  कतारों को समान्तर क्रम में जोड़ते हैं तथा प्रत्येक कतार में  $m$  सेल श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। समान बाह्य प्रतिरोध से बहने वाली धारा ज्ञात करो। (कुल सेलों की संख्या  $nm$  है जो जोड़े गये हैं)

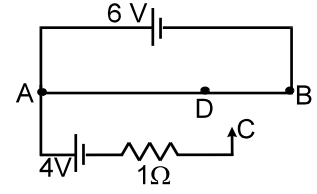
7. चित्र में दर्शाये परिपथ में सभी तारों के प्रतिरोध बराबर  $r$  है। A तथा B के बीच तुल्य प्रतिरोध की गणना करे?



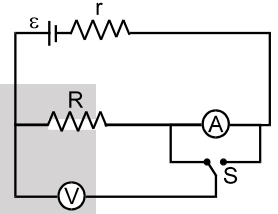
8. एक गैल्वेनोमीटर जिसकी कुण्डली का प्रतिरोध 100 ओम है, पूर्ण पैमाना विक्षेप देता है जब एक मिली ऐम्पियर की धारा इससे प्रवाहित की जाती है। उस प्रतिरोध का मान क्या होगा जो इस गैल्वेनोमीटर को 10 ऐम्पियर धारा के लिए पूर्ण विक्षेप देने वाले अमीटर में परिवर्तित कर दे। आवश्यक मान का प्रतिरोध उपलब्ध है परन्तु यह जल जायेगा यदि इसमें व्यय ऊर्जा एक वॉट से अधिक हो। क्या यह ऊपर वर्णित गैल्वेनोमीटर के परिवर्तन के लिये उपयोग किया जा सकता है। जब यह परिवर्तित गैल्वेनोमीटर बैटरी के टर्मिनलों पर जोड़ा जाता है तो 4 ऐम्पियर की धारा दर्शाता है। धारा 1 ऐम्पियर रह जाती है जब  $1.5\text{ ओम}$  का प्रतिरोध परिवर्तित गैल्वेनोमीटर के श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है। बैटरी का वि.वा.बल व आन्तरिक प्रतिरोध ज्ञात कीजिये। [JEE - 1972]



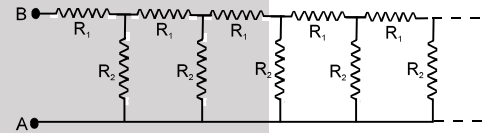
9. 100 सेमी लम्बे एक समरूप तार AB के सिरों पर नगण्य आंतरिक प्रतिरोध वाली 6 V की बैटरी लगी हुई है। चित्रानुसार 4V वि.वा.बल तथा  $1\Omega$  आंतरिक प्रतिरोध वाली एक अन्य बैटरी का धन टर्मिनल बिन्दु A पर जुड़ा हुआ है। B पर विभव शून्य मान लीजिये: (a) बिन्दुओं A तथा C पर विभव के मान क्या है? (b) तार AB के किस बिन्दु D पर विभव, C पर विभव के बराबर है? (c) यदि बिन्दुओं C तथा D को एक तार से जोड़ दिया जाये तो इससे कितनी धारा प्रवाहित होगी? (d) यदि 4V की बैटरी को 7.5 V वाली बैटरी से प्रतिस्थापित कर दिया जाये तो भाग (a) तथा (b) के उत्तर क्या होंगे?



10. चित्र में प्रदर्शित बैटरी का वि.वा.बल  $\epsilon$  तथा आंतरिक प्रतिरोध  $r$  क्रमशः 4.3 V एवं  $1.0\Omega$  है। बाह्य प्रतिरोध R का मान  $50\Omega$  है। अमीटर तथा वोल्टमीटर के प्रतिरोध क्रमशः  $2.0\Omega$  एवं  $200\Omega$  है। (a) दोनों मीटरों के पादयांक ज्ञात कीजिये (b) यदि स्विच को दूसरी ओर कर दिया जाये तो अब दोनों मीटरों का पादयांक कितना हो जायेगा ?

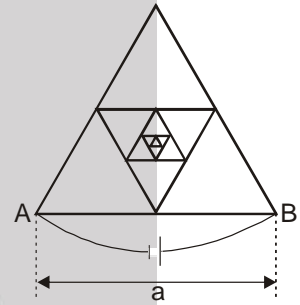


11. चित्र में अनन्त सीढ़ी जालक को लें। A तथा B बिन्दुओं के बीच एक वोल्टेज आरोपित किया जाता है। यदि प्रत्येक भाग के बाद विभव आधा रह जाता है तो अनुपात  $R_1/R_2$  ज्ञात करो। इसको कुछ भागों के बाद समाप्त करने की विधि बताइये, जिसमें ऐसा करने से अधिक त्रुटि नहीं आये



[REE - 1998]

12. एक समान पतले तार से बने फ्रेम के बिन्दु A व B के मध्य प्रतिरोध  $R_{AB}$  की गणना कीजिए (जैसा चित्र में प्रदर्शित है), यह मानिए कि क्रमागत रूप से बने अन्तःस्थापित समबाहु त्रिभुजों (जिनकी भुजा हर बार आधी होती हुई हो) की संख्या अनन्त की ओर अग्रसर है। AB भुजा a के बराबर है तथा एकांक लम्बाई का प्रतिरोध  $\rho$  है।



13. समरूप अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल का नाइक्रोम का तार आयताकार लूप ABCD बनाने के लिए मोड़ा जाता है। समान अनुप्रस्थ काट का दूसरा नाइक्रोम का तार विकर्ण AC बनाने के लिये जोड़ा जाता है। BD व AC पर प्रतिरोधों का अनुपात ज्ञात कीजिए व यदि  $AB = 0.4\text{ m}$  व  $BC = 0.3\text{ m}$  है।

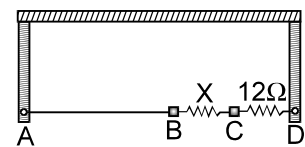
[REE - 2000]

14. एक विद्युत हीटर में दो कुण्डलियां A व B है। जब एक कुण्डली A चालू की जाती है तो यह जल को उबालने में 10 मिनट लेती है व दूसरी कुण्डली B चालू की जाती है तो यह 20 मिनट लेती है। जब दोनों कुण्डलियां उपयोग की जाती हैं तो जल को उबालने में कितना समय लगेगा -

[REE - 2000]

- (a) श्रेणीक्रम में और (b) समान्तर क्रम में।

15. चित्रानुसार एकसमान 1 मीटर लम्बे पतले तार AB, एक अज्ञात प्रतिरोध X तथा  $12\Omega$  के प्रतिरोधों को मोटी सुचालक पट्टी से जोड़ा गया है। एक बैटरी तथा गेल्वेनोमीटर (चलित जॉकी सहित) भी उपलब्ध है। व्हीटस्टोन सेतू के सिद्धान्त का उपयोग करते हुए X का मान ज्ञात करने के लिए उचित संयोजन किये जाते हैं। निम्न प्रश्नों का उत्तर दीजिए -



- (a) क्या गेल्वेनोमीटर पर धनात्मक व ऋणात्मक टर्मिनल है ?  
 (b) अपनी उत्तर पुस्तिका में चित्र बनाइये एवं बैटरी व गेल्वेनोमीटर (जोकी के साथ) को उपयुक्त बिन्दुओं पर जुड़े हुए दर्शाइये।  
 (c) उपयुक्त संयोजन के बाद यह पाया जाता है कि जब खिसकाने वाली जोकी तार को A से 60 cm दूरी पर छूती है तो गेल्वेनोमीटर में कोई विक्षेप नहीं होता। प्रतिरोध X का मान ज्ञात कीजिए।

[IIT-JEE(Main) 2002; (1+2+2)/60]



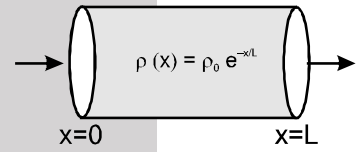
16. एक विभवमापी परिपथ में, समान पदार्थ (प्रतिरोधकता  $\rho$ ) के दो तार एक अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या 'a' तथा दूसरे के अनुप्रस्थ काट की त्रिज्या '2a' श्रेणीक्रम में जुड़े हैं। उनकी लम्बाइयाँ क्रमशः  $\ell$  तथा  $2\ell$  हैं। यह संयोजन  $3\ell$  लम्बाई के तार के विभवमापी की तरह कार्य करता है। प्राथमिक परिपथ में सेल का वि०वा०बल  $\mathcal{E}$  तथा आन्तरिक प्रतिरोध  $\frac{\rho\ell}{2\pi a^2}$  है। सेल का धनात्मक टर्मिनल लम्बे तार के एक सिरे (A कहें) से जुड़ा है। इस सेल के ऋणात्मक टर्मिनल को नगण्य प्रतिरोध के सुचालक तार द्वारा विभवमापी के छोटे तार के एक सिरे से जोड़ते हैं। दोनों तारों के शेष सिरे आपस में जुड़े हुये हैं तो ज्ञात करें। –

(i) विभवमापी तार द्वारा सन्तुलित महत्तम वोल्टेज।

(ii) A बिन्दु से मापी गई लम्बाई जहां  $\frac{\mathcal{E}}{2}$  वि०वा०बल का सेल सन्तुलित होगा।

(iii) यदि  $\frac{\mathcal{E}}{2}$  वि०वा०बल तथा  $\frac{\rho\ell}{2\pi a^2}$  आन्तरिक प्रतिरोध के सेल के धनात्मक टर्मिनल को A से जोड़े तथा दूसरे टर्मिनल को दोनों तारों के संधि-बिन्दु से जोड़े तो, तो इस सेल से बहने वाली धारा ज्ञात करो।

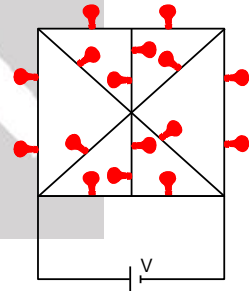
17. अनुप्रस्थ काट A तथा लम्बाई L की छड़ x-अक्ष के अनुदिश  $x = 0$  तथा  $x = L$  के बीच रखी है। पदार्थ ओम के नियम का पालन करता है तथा इसकी प्रतिरोधकता छड़ के अनुदिश  $\rho(x) = \rho_0 e^{-x/L}$  के अनुसार परिवर्तित होती है। छड़ का  $x = 0$  वाला सिरा  $V_0$  विभव तथा  $x = L$  वाला सिरा शून्य विभव पर है।



- (a) छड़ का कुल प्रतिरोध तथा तार में धारा ज्ञात करो।  
(b) छड़ में विभव  $V(x)$ ,  $x$  के फलन के रूप में ज्ञात करो।

18. परिवर्ती शन्ट S सहित 50 अंशों वाले धारामापी का प्रयोग धारामापन में करते हैं, जब इसे  $90\ \Omega$  प्रतिरोध तथा  $10\ \Omega$  आन्तरिक प्रतिरोध वाली बैटरी के साथ श्रेणीक्रम में जोड़ते हैं। जब शन्ट प्रतिरोध  $10\ \Omega$  तथा  $50\ \Omega$  है, तो विक्षेप क्रमशः 9 तथा 30 अंश प्रेक्षित होते हैं। धारामापी का प्रतिरोध क्या है? यदि पूर्ण पैमाना विक्षेप पर धारा 200 mA हो तो सेल का वि०वा०बल ज्ञात करें।

19. यदि प्रत्येक बल का मानक मूल्यांकन P, V है। यदि परिपथ द्वारा ली गयी कुल शक्ति  $\frac{3XP}{5}$  है तो 'X' का मान क्या होगा।



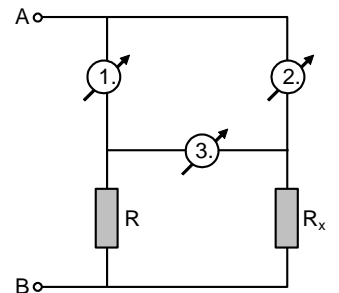
20. परिपथ में दिखाये गये तीन अमीटर 1, 2, 3 समान हैं एवं प्रत्येक का प्रतिरोध  $R_0 = 2\ \Omega$  है। A तथा B के मध्य कुल विभवान्तर 19V है। पहला और दूसरा अमीटर क्रमशः  $I_1 = 2.5A$  और  $I_2 = 1.5A$  पढ़ता है तब

(a) तीसरे अमीटर द्वारा मापी गयी धारा ?

(b) प्रतिरोध R का मान क्या होगा

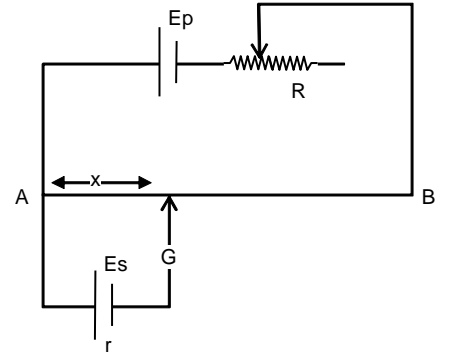
(c) यदि  $R_x$  का मान बदल दिया जाये तो धारा  $I_3$  पर प्रभाव पड़ेगा।  $I_3$  का  $R_x$  के साथ बदलाव का ग्राफ बनाईये।

नोट : अमीटर के पाठ्यांक का अर्थ है कि अमीटर की शाखा से गुजरने वाली धारा

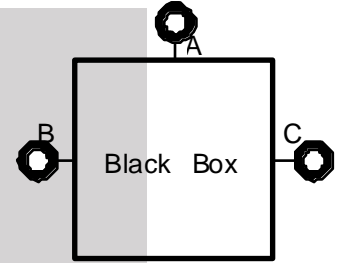




21. एक विभवमापी परिपथ में, प्राथमिक बैटरी आदर्श है तथा विभवमापी तार की लम्बाई 1m है व विभवमापी तार के प्रति एकांक लम्बाई का प्रतिरोध  $\lambda = 2x\Omega/m$  की तरह बदलता है। जहाँ x सिरे A से दूरी है। यदि धारा नियत्रक (Rheostat) का प्रतिरोध समय के साथ  $R = t^2\Omega$  की तरह बदलता है। द्वितीय बैटरी के लिए शून्य विस्थापन (Null deflection)  $x = \frac{1}{2}$  m तथा  $t = 1$  sec पर प्राप्त होता है। यदि द्वितीयक बैटरी का विद्युत वाहक बल प्राथमिक बैटरी के विद्युत वाहक बल का  $\frac{1}{\gamma}$  गुना है तब  $\gamma$  का मान होगा।



22. यह प्रश्न एक बन्द वैद्युत ब्लेक बॉक्स के विषय में है, जिसमें चित्रानुसार तीन अवयव A, B तथा C है। यह ज्ञात है कि बिन्दु A, B, C से बॉक्स के अन्दर जुड़े वैद्युत अवयव प्रतिरोध (यदि कोई) डेल्टा रूप में है। एक छात्रा को परिवर्ती वैद्युत शक्ति आपूर्ति, अमीटर एवं वोल्टमीटर दिये गये है। इन अवयवों के संकेतिक संकेत भाग (a) में दिये गये है। उसको इन अवयवों के केवल दो तन्तुओं को बाह्य रूप से (AB या BC या CA) से एक साथ जोड़कर उपयुक्त परिपथ बनाने की अनुमति है।



- (a) उपयुक्त परिपथ चित्र बनाकर उपरोक्त अवयवों के उपयोग से A व B तन्तुओं के मध्य वोल्टेज एवं शक्ति आपूर्ति से ली गई धारा का ओम के नियम के अनुसार मापन कीजिए।  
(b) वह ब्लेक बॉक्स में तीन सम्भव संयोजन के लिए निम्न पाठ्यांक वोल्ट एवं मिलि एम्पियर में प्राप्त करती है।

AB		BC		AC	
V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)	V (V)	I (mA)
0.53	0.54	0.83	0.17	0.85	0.15
0.77	0.77	1.65	0.35	1.70	0.30
1.02	1.01	2.47	0.53	2.55	0.45
1.49	1.51	3.29	0.71	3.4	0.60
1.98	2.02	4.11	0.89	4.25	0.75
2.49	2.51	4.94	1.06	5.10	0.90

प्रत्येक स्थिति में  $V$  (Y-अक्ष पर) -  $I$  (X-अक्ष पर) के मध्य आरेख दिये गये कागज पर बनाइये। पेन्सिल से आरेख बनाने को प्राथमिकता दें। आरेखों से प्रतिरोध के मानों की गणना कीजिए। आपकी गणना को प्रत्येक आरेख के नीचे स्पष्ट रूप से लिखें एवं आरेख नम्बर भी अंकित कीजिए।

- (c) आपकी उपरोक्त गणना से बॉक्स के अन्दर के प्रतिरोध को व्यवस्थित करते हुए इनके मान भी अंकित कीजिए।

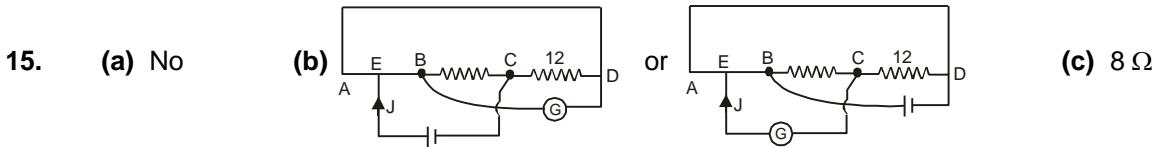
## HLP Answers

- $S = \frac{15 \times 10^{-3}}{1 - 0.6 \times 10^{-3}} \approx 0.015 \Omega$  समान्तर में ;  $R = 0.985 \Omega$  श्रेणी में
- 290 k $\Omega$ , परिपथ में अल्प धारा होने के कारण अमीटर का प्रयोग नहीं करते है। अमीटर का पाठ्यांक बहुत ही अल्प होगा। वैसे तो यह वोल्टमीटर का अस्वाभाविक प्रयोग है, परन्तु यह सिर्फ अधिक प्रतिरोध मापने के लिए है।
- 4/9 kg/sec; 450 sec
- $400\Omega, \frac{16}{5} = 3.2 V, \frac{68}{21} = 3.238 V$
- $\frac{2mn I}{m^2 + n^2}$
- $\frac{3r}{5}$
- $S = \frac{0.1}{10 - 10^{-3}} \approx 0.01 \Omega$ , हाँ,  $E = 2V, r = 0.5 - 0.01 = 0.49 \Omega$ .
- (a) 6 V, 2 V (b)  $AD = \frac{200}{3} = 66.7 \text{ cm}$  (c) शून्य (d) 6 V, - 1.5 V, D अस्तित्व में नहीं है।



10. (a) 0.1 A, 4.0 V (b)  $\frac{1083.6 \times 200}{10652 \times 252} = 0.08 \text{ A}$ ,  $4.3 - \frac{1083.6}{10652} = 4.2 \text{ V}$

11.  $\frac{1}{2}$  12.  $R_{AB} = \frac{\rho l (\sqrt{7}-1)}{3}$  13.  $\frac{R_{BD}}{R_{AC}} = \frac{59}{35}$  14. (a)  $t_s = 30 \text{ min}$ . (b)  $t_p = \frac{20}{3} \text{ min}$ .



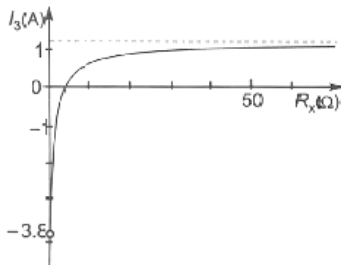
16. (i)  $v_0 = \frac{3\varepsilon}{4}$  (ii)  $\frac{5\ell}{2}$  (iii)  $\frac{\varepsilon}{7R}$ , जहाँ  $R = \frac{\rho \ell}{A}$  और  $A = 2\pi a^2$

17. (a)  $R = \rho_0 \frac{L}{A} \left( \frac{e-1}{e} \right)$ ,  $i = \frac{V_0}{R}$ , (b)  $V(x) = \frac{V_0(e^{-x/L} - e^{-1})}{1 - e^{-1}}$

18.  $R_g = \frac{700}{3} \Omega$ ,  $E = 96 \text{ volt}$ . 19. 2

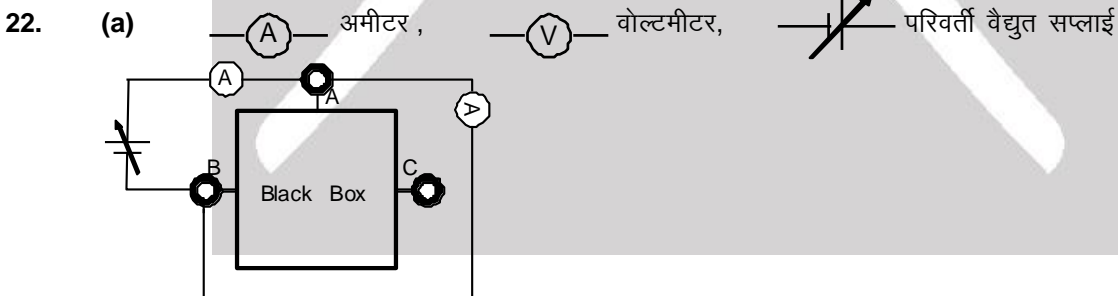
20. (a) 1A, (b) 4Ω  

$$I_3 = \frac{V(R_x - R)}{(2R_0 + 3R)R_x + R_0(R_0 + 2R)}$$



फलन का आरेख एक अतिपरवलय है। इसके विशेष बिन्दु  $R_x = 0$  पर  $I_3 = -3.8 \text{ A}$ ; at  $R_x = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $I_3 = 0$ ;  $R_x = 32 \text{ k}\Omega$  पर  $I_3 = 1 \text{ A}$ ; यदि  $R_x \rightarrow \infty$ ,  $I_3$  का समीप्य मान  $19/16 = 1.1875 \text{ A}$ .

21. 8



(b) ढालों की गणना के लिए ग्राफ देखें।  
 $R_{AB} = 0.98 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{BC} = 4.60 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{CA} = 5.67 \text{ k}\Omega$

