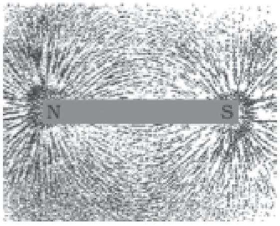


ନବମ ଅଧ୍ୟାୟ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ
(MAGNETIC EFFECTS OF ELECTRIC CURRENT)

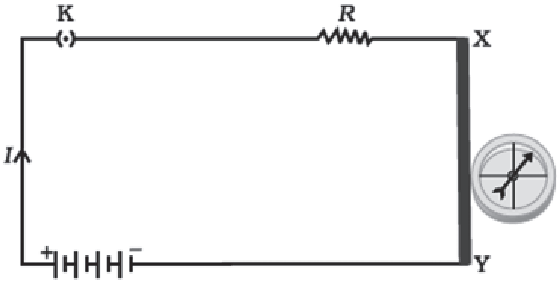
ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ୍ ଓ ତା'ର ତାପନ ଧର୍ମ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ। ଆସ ଏଠାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସମ୍ପର୍କିତ ଆଉ ଦୁଇଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ଆଲୋଚନା କରିବା। ଏଥିମଧ୍ୟରେ ରହିଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ଗୁଣ (Magnetic Effects of Electric Current) ଓ ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଗୁଣ (Electric Effects of a Moving Magnet)। ଏହା ଉପରେ ଆଧାରିତ ମୋଟର (Motor) ଓ ଜେନେରେଟର (Generator) ଭଳି କିଛି ବ୍ୟବହାର୍ଯ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ସହ ମଧ୍ୟ ପରିଚିତ ହେବା।

9.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବ (Magnetic Effects of Electric Current)

ପରିବାହୀ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ତାହା ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ଦେଖାଯାଏ। ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରଭାବର ଏକ ଉଦାହରଣ। ଏକ ସରଳ ପରୀକ୍ଷା ମାଧ୍ୟମରେ ଏହାର ଅନୁଧ୍ୟାନ କରାଯାଇପାରିବ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.1

- ଖଣ୍ଡିଏ ସଳଖ ମୋଟା ତମ୍ବା ତାର ନେଇ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ଦୁଇବିନ୍ଦୁ X ଓ Y ମଧ୍ୟରେ ରଖ । ଏହା କାଗଜରେ ପୃଷ୍ଠତଳ ସହ ଲମ୍ବଭାବେ ରହୁ। ଚିତ୍ର 9.1 ଦେଖ ।



ଚିତ୍ର 9.1 ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ୍ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ

- କାଗଜ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ କମ୍ପାସ ତାର ପାଖାପାଖି ରଖ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଅବସ୍ଥିତି ଲକ୍ଷ୍ୟକର। ସୂଚୀଟି ଏକ ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକ।
- ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି (ପ୍ଲଗ୍ କି କୁ ବନ୍ଦ କରି) ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀର କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ କି ?

ଏହି ପରୀକ୍ଷାରେ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ (Deflection) ହେବ । ଏଥିରୁ କ'ଣ ଜଣାଯାଉଛି ? ଆମେ ଯଦି ଧରିନେବା ଯେ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ କେବଳ ଅନ୍ୟ ଏକ ଚୁମ୍ବକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ, ତା'ହେଲେ ଆମେ ଏଇ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବା ଯେ, ତମ୍ବାତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ତାହା ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି।

1800 ମସିହାରେ ଇଟାଲୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲେସାଣ୍ଡ୍ରୋ ଭୋଲ୍‌ଟା (Alessandro Volta) ସରଳ ଭୋଲ୍‌ଟୀୟ ସେଲ୍ ତିଆରି କଲେ। ଏହା ଥିଲା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରଥମ ମନୁଷ୍ୟକୃତ ଉତ୍ସ। ଏହାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଚୁମ୍ବକର ଆବିଷ୍କାର ହୋଇ ସାରିଥିଲା ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱକୁ ନେଇ ଗବେଷଣା ଚାଲୁଥିଲା। ଭୋଲ୍‌ଟାଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ପରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଉପରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗବେଷଣାରେ ଲାଗିପଡିଲେ। ମାତ୍ର ଚୁମ୍ବକ ସହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର କିଛି ସମ୍ପର୍କ ଥାଇପାରେ ବୋଲି କେହି ଭାବୁ ନ ଥିଲେ। ବହୁ ବର୍ଷ ଧରି ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ବିଷୟ ବୋଲି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଧରି ନେଇଥିଲେ। ମାତ୍ର 1820 ମସିହାରେ ଡେନମାର୍କର ବୈଜ୍ଞାନିକ ହାନ୍ସ ଖ୍ରୀଷ୍ଟିଆନ୍ ଓର୍‌ଷ୍ଟେଡ୍ (Hans Christian Oersted) ଏ ଧାରଣା ବଦଳାଇ ଦେଲେ। ସେ ଦିନେ ଶ୍ରେଣୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଷୟରେ ପଢ଼ାଇଲା ବେଳେ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର

ନିକଟରେ ଥିବା ଖଣ୍ଡିଏ ଧାତବ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କଲେ। ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଲା। ଏଥିରୁ ସେ ଜାଣିଲେ ଯେ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେବାରୁ ତାହା ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି। ଓର୍‌ଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ଆବିଷ୍କାରଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରିଦେଲା। ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହାକୁ ଏକ ଅତି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ବୋଲି ବିବେଚନା କରାଯାଏ। ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ତୀବ୍ରତାର ସେଗ୍ରାସେ (cgs) ଏକକକୁ ଓର୍‌ଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ଓର୍‌ଷ୍ଟେଡ୍ ବୋଲି କୁହାଯାଏ।

9.2 ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଓ କ୍ଷେତ୍ର ରେଖା (Magnetic Field and Field Lines)

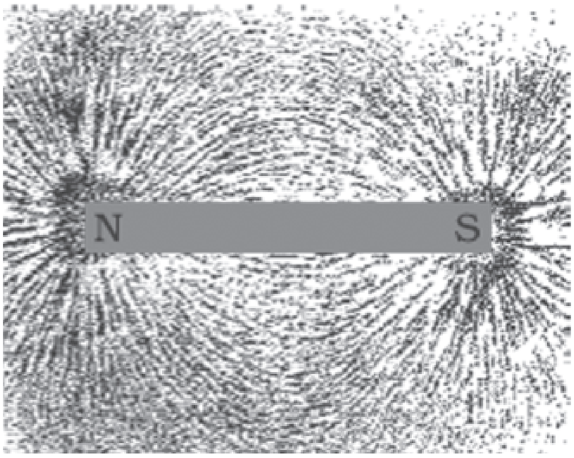
ତୁମେ ଜାଣିଥିବ ଯେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ନିକଟକୁ ଆଣିଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହୁଏ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀଟି ଏକ ଛୋଟ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ। ଏହି ସୂଚୀଟି ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ। ସୂଚୀର ଯେଉଁ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଉତ୍ତର ଆଡ଼କୁ ରହେ ତାକୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଓ ଯେଉଁ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଦକ୍ଷିଣ ଆଡ଼କୁ ରହେ ତାକୁ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ କୁହାଯାଏ। ଦୁଇଟି ସୂଚୀ ଚୁମ୍ବକ ନେଇ ପରୀକ୍ଷା କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ସମ ମେରୁ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରନ୍ତି ଓ ବିଷମ ମେରୁ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରନ୍ତି।

ପ୍ରଶ୍ନ:

1. ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ନିକଟକୁ ଆଣିଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ କାହିଁକି ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ ?

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.2

- ଗୋଟିଏ ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡ ଉପରେ ଖଣ୍ଡିଏ ଧଳା କାଗଜ ପିନ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଲଗାଇ ଦିଅ।
- କାଗଜର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ରଖ।
- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖରେ କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଚିଦିଅ। ଚିତ୍ର 9.2 ଦେଖ।
- ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳି ଟିପରେ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଆଘାତ ଦିଅ, କ'ଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ ?



ଚିତ୍ର 9.2 ଦଣ୍ଡଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖରେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅନୁସାରେ ସଜାଇ ହୋଇଛି ।

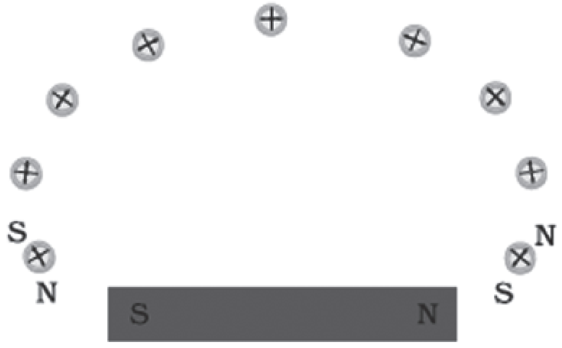
ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ଦେଖିବ ଯେ ଚିତ୍ର 9.2 ଭଳି କାଗଜ ଉପରେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢଙ୍ଗରେ ସଜାଇ ହୋଇ ରହିଛି। ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ? ଏଥିରୁ କ'ଣ ସୂଚନା ମିଳୁଛି ? ଏହାର ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ମାନିନେବା ଯେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଆଖପାଖରେ ଚୁମ୍ବକର ପ୍ରଭାବ ରହିଛି ଏବଂ ଏଥିଯୋଗୁଁ ଲୁହା ଗୁଣ୍ଡ ଉପରେ ଏକ ପ୍ରକାର ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି। ଏହି ବଳ ଯୋଗୁଁ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଢଙ୍ଗରେ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖେ ସଜାଇ ହୋଇଯାଉଛି। ସେଥିପାଇଁ ଚୁମ୍ବକର ପ୍ରଭାବ ଅନୁଭୂତ ହେଉଥିବା ଅଞ୍ଚଳରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic field) ରହିଛି ବୋଲି କୁହାଯାଏ। ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ଯେଉଁ ସବୁ କାଳ୍ପନିକ ରେଖାରେ ସଜାଇ ହେଲା ପରି ଦିଶେ ତାକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା (Magnetic field lines) ବୋଲି ମନେକରାଯାଏ।

ଅନ୍ୟ କିଛି ଉପାୟରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ମିଳି ପାରିବ କି ? ଆସ ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖିବା ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.3

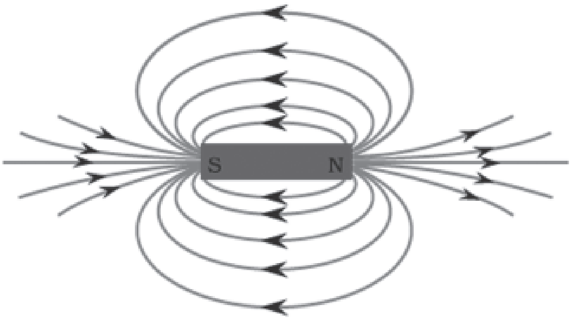
- ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଓ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ କମ୍ପାସ ନିଅ।
- ଗୋଟିଏ ଡ୍ରଇଂ ବୋର୍ଡ଼ରେ ଖଣ୍ଡିଏ ଧଳା କାଗଜକୁ ପିନ୍ ପୋତି ଲଗାଅ । କାଗଜ ମଝିରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ ରଖ।

- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ପରିସୀମାକୁ ପେନ୍‌ସିଲ୍‌ରେ ଗାର ଟାଣି ଚିହ୍ନାଅ।
- ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପାଖରେ କମ୍ପାସଟି ରଖ। ଦେଖିବ ଯେ କମ୍ପାସର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଆଡ଼କୁ ଆକର୍ଷିତ ହେଉଛି ଏବଂ କମ୍ପାସର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଠାରୁ ବିକର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛି।
- କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ପେନ୍‌ସିଲ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର।
- ବର୍ତ୍ତମାନ କମ୍ପାସକୁ ଘୁଞ୍ଚାଇ ଅନ୍ୟ ଏକ ସ୍ଥାନରେ ରଖ ଯେମିତିକି ସୂଚୀର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ପୂର୍ବରୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁଠାରେ ଥିଲା ସେହିଠାରେ ରହିବ। ଏବେ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁର ସ୍ଥାନ ଚିହ୍ନିତ କର।
- ଏହି ଭଳି କମ୍ପାସର ସ୍ଥାନ କ୍ରମାଗତ ବଦଳାଇ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ନିଅ। ଚିତ୍ର 9.3 ଦେଖ ।



ଚିତ୍ର 9.3 କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ

- କାଗଜ ଉପରେ ଚିହ୍ନିତ ବିନ୍ଦୁ ଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଡି ହାତରେ ଗୋଟିଏ ଚିକ୍କଣ ବା ସୁଗମ ବକ୍ର ରେଖା ଅଙ୍କନ କର। ଏହି ରେଖାଟି ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା।
- ପୂର୍ବ ବର୍ଣ୍ଣିତ ପଦ୍ଧତି ଅନୁସାରେ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖରେ ଗୁଡିଏ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ କର। ଚିତ୍ର 9.4 ଦେଖ। ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଥିବା କଥା ସୂଚାଇ ଦିଏ।



ଚିତ୍ର 9.4 ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା

- ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଉପରେ କମ୍ପାସ ଘୁଞ୍ଚାଇଲାବେଳେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପଣକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର। ଦେଖିବ ଯେ ମେରୁ ଆଡ଼କୁ ଆସିଲା ବେଳକୁ ବିକ୍ଷେପଣର ମାତ୍ର ବଢୁଛି।

ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଯେଉଁ ରାଶି ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୁଏ ତା'ର ଉଭୟ ପରିମାଣ (Magnitude) ଓ ଦିଗ (Direction) ରହିଥାଏ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରଖିଲେ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ରହିବ ତାହା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଇବ। ଏହି ଅନୁସାରେ ଧରିନିଆଯାଇଛି ଯେ ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁରୁ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ବାହାରି ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁରେ ମିଶେ। ଚିତ୍ର 9.4 ରେ ଏହା ତୀର ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଯାଇଛି। ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁଠାରେ ଅଟକି ଯାଏ ନାହିଁ। ଏହା ଚୁମ୍ବକ ଭିତରେ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁରୁ ଉତ୍ତର ମେରୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯାଇଥାଏ। ଫଳରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଏକ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଓ ମୁଦିତ ରେଖା।

ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକ ସାମର୍ଥ୍ୟ (Relative strength) କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକର ଘନତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ। ଯେଉଁଠାରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବେଶୀ ଲଗାଲଗି ହୋଇଥାଏ ସେଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅଧିକ ଏବଂ ସେଠାରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଚୁମ୍ବକର ମେରୁ ଉପରେ ଅଧିକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ। ଚିତ୍ର 9.4 ଦେଖ।

ଦୁଇଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରେ ନାହିଁ। ଯଦି ଛେଦ କରନ୍ତା ତା ହେଲେ ବିନ୍ଦୁଠାରେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଏକ ସମୟରେ ଦୁଇଟି ଦିଗ ଦର୍ଶାନ୍ତା । ମାତ୍ର ଏହା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ।

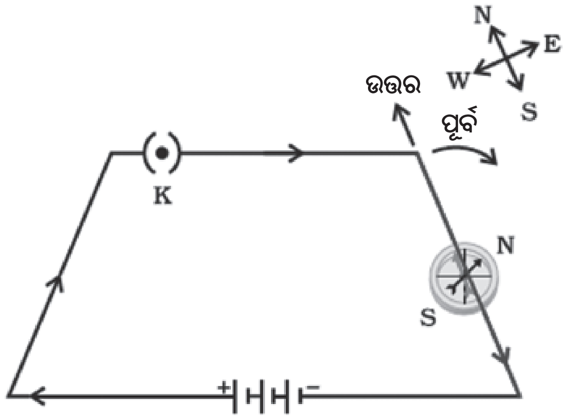
9.3 ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

(Magnetic Field due to a Current-carrying Conductor)

ତୁମ ପାଇଁ କାମ 9.1ରେ ତୁମେ ଦେଖିଛ ଯେ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ତା' ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଜାଣିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନ ପରୀକ୍ଷାଟି କର।

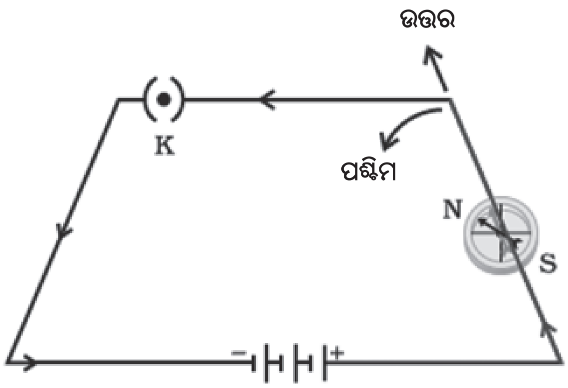
ତୁମ ପାଇଁ କାମ 9.4

- ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ଓ ସଳଖ ତମ୍ବା ତାର, ଦୁଇଟି ବା ତିନୋଟି 1.5V ସେଲ୍ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ନେଇ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କର। ଚିତ୍ର 9.5 (a) ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.5 (a)

- ସଳଖ ତାର ସହ ସମାନ୍ତର କରି ଛୋଟ କମ୍ପାସଟିଏ ରଖ।
- ପ୍ଲଗ୍ କି କୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ।
- କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁ କେଉଁ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର। ଚିତ୍ର 9.5 (a) ରେ ଯେମିତି ଦେଖାଯାଉଛି, ଯଦି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉତ୍ତରରୁ ଦକ୍ଷିଣ ଆଡକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ତା'ହେଲେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପୂର୍ବ ଆଡକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ସେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅଗ୍ର ସଂଯୋଗ ବଦଳାଅ । ଏହା ଫଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବଦଳିଯିବ। ଚିତ୍ର 9.5 (b) ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.5 (b)

- ଚିତ୍ର 9.5 (b)ରେ ଯେମିତି ଦର୍ଶାଯାଇଛି, ବର୍ତ୍ତମାନ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ପୂର୍ବ ପରିବର୍ତ୍ତେ ପଶ୍ଚିମ ଆଡକୁ ହେବ। ଅତଏବ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଯଦି ବିପରୀତ ହୁଏ ତେବେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ।

9.3.1 ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

(Magnetic Field due to Current through a Straight Conductor)

ପରିବାହୀରେ ପ୍ରବାହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଉପରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢାଞ୍ଚା କିଭଳି ନିର୍ଭର କରେ ? ଏଥିପାଇଁ ପରିବାହୀର ଆକୃତି ଦାୟୀ କି ? ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଏହା ବୁଝାଯାଇପାରିବ।

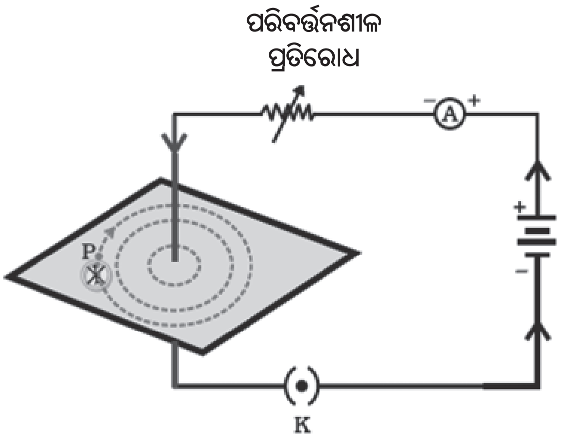
ପ୍ରଥମେ ଦେଖାଯାଉ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ସଳଖ ପରିବାହୀ ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢାଞ୍ଚା କିଭଳି ହୋଇଥାଏ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.5

- ଗୋଟିଏ 12V ବ୍ୟାଟେରୀ, ଗୋଟିଏ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍, ଗୋଟିଏ ଏମିଟର (0-5 A), ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ଓ ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ସଳଖ ମୋଟା ତମ୍ବା ତାର ନିଅ।
- ଖଣ୍ଡିଏ ଆୟତାକାର କାର୍ଡବୋର୍ଡ ନେଇ ତା'ର ମଧ୍ୟ ବିନ୍ଦୁରେ ତମ୍ବାତାରଟିକୁ ପ୍ରବେଶ କରାଅ । ତାରଟି

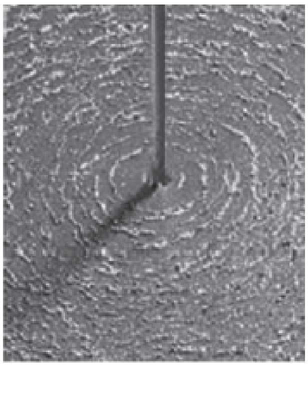
କାର୍ଡବୋର୍ଡର ସମତଳ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ରହୁ। କାର୍ଡବୋର୍ଡଟି ଦୃଢ଼ଭାବେ ତାରକୁ ଧରି ରଖୁ।

- ଲମ୍ବ ଭାବେ ଥିବା ସଳଖ ତାରର ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ପଙ୍କ୍ତିରେ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍, ଏମିଟର, ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ୍ କି ସଂଯୋଗ କର। ଚିତ୍ର 9.6(a) ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.6 (a) ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ସଳଖ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଦର୍ଶାଉଛି ।

- କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ନେଇ କାର୍ଡବୋର୍ଡ ଉପରେ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଚି ଦିଅ।
- ପ୍ଲଗ୍ କି କୁ ବନ୍ଦ କରି ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ।
- ରିଓଷ୍ଟାଟ୍‌ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ପ୍ରତିରୋଧକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ଏମିଟରରେ କେତେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ଲକ୍ଷ୍ୟ କର।
- କାର୍ଡବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳି ଟିପରେ ଅଳ୍ପ ଆଘାତ କଲେ ଦେଖିବ ଯେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ତାର ଚାରିପାଖେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଆକାରରେ ସଜାଇ ହୋଇଯିବ ଚିତ୍ର 9.6 (b) ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.6 (b) ଲୁହାଗୁଣ୍ଡର ସଜ୍ଜାକୁ ପାଖରୁ ଦେଖିଲେ ଏଭଳି ଦେଖାଯିବ ।

- ଲୁହାଗୁଣ୍ଡର ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଉ ନାହିଁ। ଏଥିପାଇଁ ଛୋଟ କମ୍ପାସଟିଏ ନେଇ ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନ (ମନେକର P)ରେ ରଖ। କମ୍ପାସ ସୂଚୀରେ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଯେଉଁ ଦିଗ ଦେଖାଇବ ତାହା ସେଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ହେବ। ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ତୀର ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କର।
- ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗକୁ ଯଦି ବିପରୀତ କରିଦିଆଯାଏ ତାହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ କି? ପରୀକ୍ଷା କରି ଦେଖ।

ତମ୍ବାତାରରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ଯଦି ବଦଳାଯାଏ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବଦଳିବ କି? ଏହା ଜାଣିବା ପାଇଁ ରିଓଷ୍ଟାଟ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଦଳାଅ। ଏଥିଯୋଗୁଁ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବଦଳିବା ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ। ଯଦି ପ୍ରବାହ ବଢେ, ବିକ୍ଷେପ ମଧ୍ୟ ବଢ଼ିବ। ଅର୍ଥାତ୍ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଢ଼ିଲେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ବଢ଼ିବ। ସେଇଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କମିଲେ ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କମିବ।

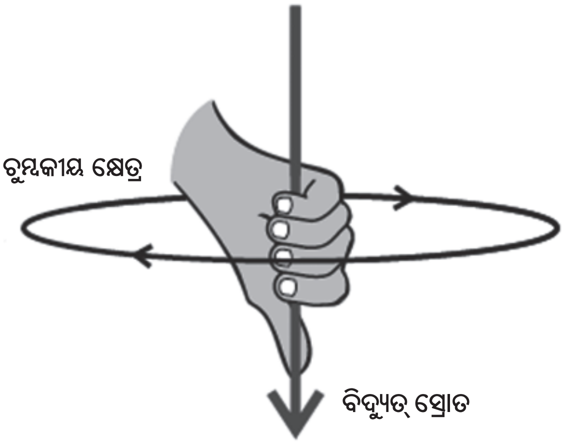
ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରଖି କମ୍ପାସକୁ ତାରଠାରୁ ଦୂରକୁ ନେଇ ଦେଖ ଯେ କମ୍ପାସ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ କମୁଛି। ଅର୍ଥାତ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୁକ୍ତ ତାରଠାରୁ ଦୂରତା ବଢ଼ିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କମିବ। ଚିତ୍ର 9.6 (a) ଓ 9.6 (b) ରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ତାରଠାରୁ ଦୂରତା ବଢିଲେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତର ଆକାର ବଢୁଛି।

9.3.2 ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ (Right-Hand Thumb Rule)

ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ସହଜରେ ଜାଣିହୁଏ।

ମନେକର ଯେଉଁ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଉଛି ତାକୁ ତୁମେ ଡାହାଣ ହାତରେ ଏମିତି ମୁଠାଇ ଧରିଛ ଯେ ବୁଢ଼ା ଆଙ୍ଗୁଳିଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଦିଗରେ ତାର ସହ ସମାନ୍ତର ହୋଇ ଲମ୍ବିରହିଛି ଓ ଅନ୍ୟ ଆଙ୍ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକ ତାର ଚାରିପଟେ

ବଙ୍କାଇ ହୋଇ ଘେରି ରହିଛି। ଏହି ଆଙ୍ଗୁଳିଗୁଡ଼ିକର ଟିପ ଯେଉଁ ବୃତ୍ତାକାର ଦିଗର ସୂଚନା ଦେଉଛି ତାହା ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ। ଚିତ୍ର 9.7 ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.7 ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ

ମନେରଖ, ଏଠାରେ ତୁମେ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ବେଳେ ତାକୁ ମୁଠାଇବାର କଳ୍ପନା କରୁଛ। ପ୍ରକୃତରେ ଏଭଳି ତାରକୁ ଖାଲି ହାତରେ ଛୁଇଁବା ଅନୁଚିତ କାରଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗିପାରେ।

ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମକୁ ମାକ୍ସୱେଲଙ୍କ କର୍କସ୍କ୍ରୁ ନିୟମ ବୋଲି କହନ୍ତି। ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ କର୍କସ୍କ୍ରୁକୁ ହାତରେ ଧରି ଏମତି ଘୂରାଇବା ଯେ କର୍କସ୍କ୍ରୁଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦିଗରେ ଆଗକୁ ବଢ଼ିବ ତାହେଲେ ଘୂରାଇବା ଦିଗଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଦର୍ଶାଇବ।

ଉଦାହରଣ 9.1

ଏକ ଭୂସମାନ୍ତର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଲାଇନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି। ଲାଇନ୍‌ର ଠିକ୍ ତଳେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ଓ ଠିକ୍ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ କ'ଣ ହେବ ?

ସମାଧାନ:

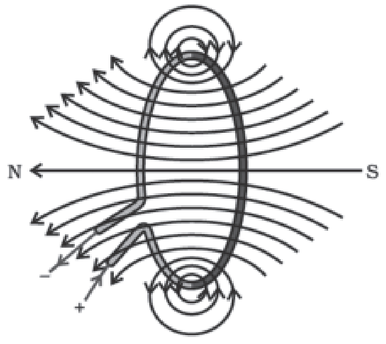
ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ହେଉଛି ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ। ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି ପୂର୍ବଆଡୁ ଦେଖିଲେ ଲାଇନ୍ ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ଦିଗରେ ହେବ। ପଶ୍ଚିମ ଆଡୁ ଦେଖିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ହେବ। ଲାଇନ୍‌ର ତଳେ ଥିବା ବିନ୍ଦୁ ଓ ଉପରେ ଥିବା ବିନ୍ଦୁ ଉଭୟ ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ।

ପ୍ରଶ୍ନ :

2. ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଚାରିପାଖରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ କର।
3. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ?
4. ଦୁଇଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା କାହିଁକି ପରସ୍ପରକୁ ଛେଦ କରନ୍ତି ନାହିଁ ?

9.3.3 କୁଣ୍ଡଳୀ ବା ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic Field due to a Current through a Circular Loop)

ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଢ଼ାଞ୍ଚା ତୁମେ ଦେଖିଛ। ମନେକର ସଳଖ ପରିବାହୀଟିକୁ ବଙ୍କାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ବା ବୃତ୍ତାକାର ରୂପ ଦିଆଗଲା। ସେଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର କିଭଳି ହେବ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ କେମିତି ଦେଖାଯିବ ? ସଳଖ ପରିବାହୀଠାରୁ ଦୂରେଇ ଗଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ କ୍ରମଶଃ କମିଯାଏ ଓ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା କ୍ରମଶଃ ବଡ଼ ବୃତ୍ତାକାର ଧାରଣ କରେ। ଏ କଥା ଜାଣିଛ। ସେଇଭଳି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାରଠାରୁ ଦୂରେଇଗଲେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତର ଆକାର ବଢ଼େ। ଚିତ୍ର 9.8 ଦେଖ। କୁଣ୍ଡଳୀର କେନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ବୃତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ସରଳରେଖା ଭଳି ଦେଖାଯିବ । ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ



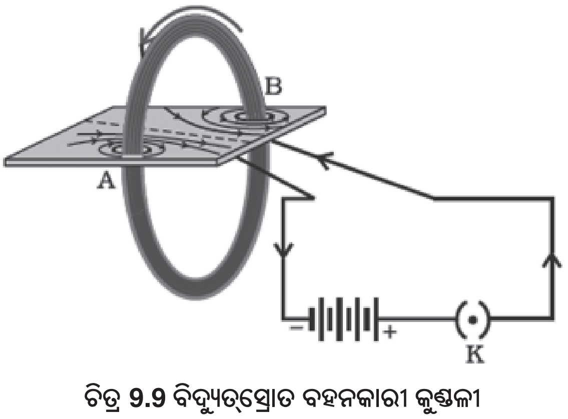
ଚିତ୍ର 9.8 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ବୃତ୍ତାକାର ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା

ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଜାଣିହେବ ଯେ ତାରର ପ୍ରତିଟି ଅଂଶ କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଏକା ଦିଗରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ।

ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢିଲେ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ବଢ଼ିବା କଥା ଜାଣିଛ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଯଦି n ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ରହେ ତା'ହେଲେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପାଇଁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପରିମାଣ ଗୋଟିଏ ଘେର ତୁଳନାରେ n ଗୁଣ ହେବ । କାରଣ, ସବୁ ଘେରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଗୋଟିଏ ହେବ ଏବଂ ଘେରଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପରସ୍ପର ସହ ଯୁକ୍ତ ହୋଇଯିବ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.6

- ଦୁଇଟି ଛିଦ୍ର ବିଶିଷ୍ଟ ଆୟତାକାର କାର୍ଡବୋର୍ଡଟିଏ ନିଅ । ଛିଦ୍ର ଦୁଇଟି ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ବହୁ ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ କାର୍ଡବୋର୍ଡର ପୃଷ୍ଠପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ଭର୍ତ୍ତି କର ।
- କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ କି ସହ ପଙ୍‌କ୍ତି ସଂଯୋଗ କର । ଚିତ୍ର ୨.୨ ଦେଖ ।

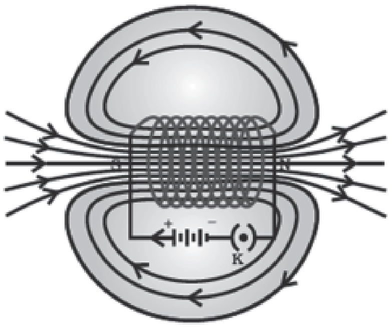


ଚିତ୍ର 9.9 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ କୁଣ୍ଡଳୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

- କାର୍ଡବୋର୍ଡ ଉପରେ କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡ ସମାନ ଭାବେ ବିଞ୍ଛିଦିଅ ।
- ପ୍ଲଗ କି କୁ ବନ୍ଦ କରି କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ ।
- କାର୍ଡବୋର୍ଡକୁ ଆଙ୍ଗୁଳିରେ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଆଘାତ କରି ଦେଖ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ କେମିତି ସଜାଇ ହୋଇ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଧାରଣା ଦେଉଛି ।

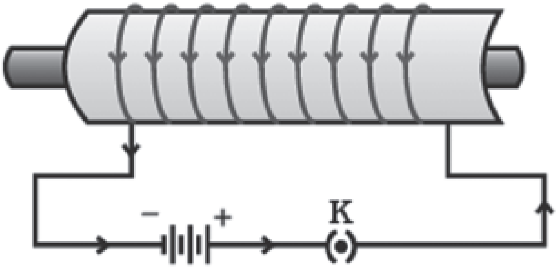
9.3.4 ସଲେନଏଡ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnetic Field to a Current in a Solenoid)

ସଲେନଏଡ୍ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ଯୁକ୍ତ ତମ୍ବା ତାରରୁ ତିଆରି ବହୁ ବୃତ୍ତାକାର ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀ । ଏହାର ଆକୃତି ଏକ ସିଲିଣ୍ଡର ସଦୃଶ । ଗୋଟିଏ ପେନ୍‌ସିଲର ଚାରିପଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ଯୁକ୍ତ ତମ୍ବା ତାରଟିଏ ଗୁଡାଇ ତୁମେ ସଲେନଏଡ୍‌ଟିଏ ନିଜେ ତିଆରି କରିପାରିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ସଲେନଏଡ୍ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ଢାଞ୍ଚା ଚିତ୍ର



ଚିତ୍ର 9.10 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ବହନକାରୀ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତରେ ଓ ବାହାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖା

9.10 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହି ଢାଞ୍ଚାକୁ ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ଜନିତ ଢାଞ୍ଚା (ଚିତ୍ର 9.4) ସହ ତୁଳନା କର । ଦୁଇଟି ଢ଼ାଞ୍ଚା ଏକାଭଳି ଦେଖାଯାଏ । ବାସ୍ତବରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଓ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଭଳି ଆଚରଣ କରେ । ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତର ପଟରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡିକ ସରଳ ରୈଖିକ ଓ ପରସ୍ପର ସହ ସମାନ୍ତର । ଏହା ସୂଚିତ କରେ ଯେ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତରପଟରେ ସବୁଠାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିମାଣ ଓ ଦିଗ ସମାନ ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଏକ ସମଚୁମ୍ବକୀୟକ୍ଷେତ୍ର (Uniform magnetic field) । ନରମ ଲୁହା ଭଳି ଚୁମ୍ବକୀୟ ବସ୍ତୁଟିଏ ସଲେନଏଡ୍ ଭିତରେ ରଖିଲେ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପ୍ରଭାବରେ ତାହା ଚୁମ୍ବକରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏ ପ୍ରକାର ଚୁମ୍ବକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକ (Electromagnet) କହନ୍ତି । ଚିତ୍ର 9.11 ଦେଖ ।



ଚିତ୍ର 9.11 ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ

ପ୍ରଶ୍ନ :

5. ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତାକାର ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଟେବୁଲ ଉପରେ ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ରଖାଯାଇଛି । ସେଥିରେ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି । ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରି କୁଣ୍ଡଳୀ ଭିତରେ ଓ ବାହାରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ନିରୂପଣ କର ।
6. ଗୋଟିଏ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏକ ସମ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରହିଛି । ଏହାକୁ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଅ ।
7. ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ ।

   ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ଦୀର୍ଘ ଓ ସଳଖ ସଲେନଏଡ୍‌ର ଭିତର ଅଂଶରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର

   (a) ଶୂନ୍ ଅଟେ ।

   (b) ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡକୁ କମିଯାଏ ।

   (c) ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡ଼କୁ ବଢ଼େ ।

   (d) ସବୁଠାରେ ସମାନ ।

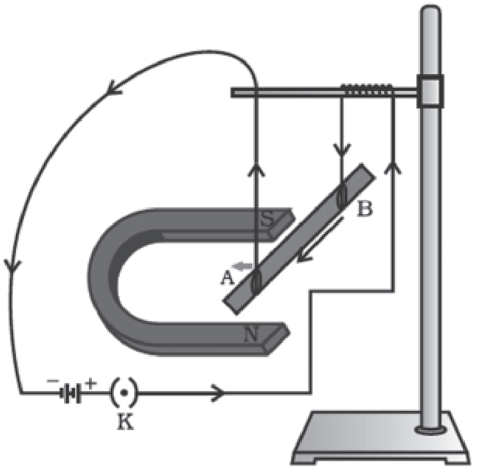
9.4 ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ

(Force on a Current Carrying Conductor in a Magnetic Field)

ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକଟିଏ ରହିଲେ ତା ଉପରେ ଏକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆନ୍ଦ୍ରେ-ମ୍ୟାରୀ ଏମ୍ପିୟର୍ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ଚୁମ୍ବକଟି ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ସମ ପରିମାଣର ବିପରୀତ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଧାରୀ ପରିବାହୀ ଉପରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଜନିତ ବଳ କେମିତି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ତାହା ନିମ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣିତ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ବୁଝାଯାଇପାରିବ ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.7

- ପ୍ରାୟ 5 ସେଣ୍ଟିମିଟର ଲମ୍ବର ଖଣ୍ଡିଏ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍ ନିଅ । ଦୁଇଟି ସଂଯୋଗକାରୀ ତାର ଦ୍ୱାରା ତାକୁ ଗୋଟିଏ ଆଧାରରୁ (ଷ୍ଟାଣ୍ଡରୁ) ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ଝୁଲାଇରଖ । ଚିତ୍ର 9.12 ଦେଖ ।



ଚିତ୍ର 9.12 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଧାରୀ ରଡ୍ AB ଉପରେ ଏକ ବଳ ତା'ର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ।

- ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଶ୍ୱକ୍ଷୁରାକୃତି ଚୁମ୍ବକ ନେଇ ତାର ଉତ୍ତର ମେରୁକୁ ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ଼୍‌ର ତଳପଟେ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ ରଡ଼୍‌ର ଉପରେ ପଟେ ଏମିତି ରଖ ଯେପରିକି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଉପର ଆଡକୁ ହେବ । ଚିତ୍ର 9.12 ଦେଖ ।
- ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ଼୍‌କୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ କି ସହ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କର ।
- ପରିପଥକୁ ମୁଦିତ କରି ରଡ଼୍‌ର B ପ୍ରାନ୍ତରୁ A ପ୍ରାନ୍ତ ଆଡକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ କରାଅ ।
- କ'ଣ ଦେଖୁଛ ? ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ଼୍‌ଟି ବାମ ଆଡକୁ ଘୁଞ୍ଚିଯିବ ।

- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓଲଟାଇ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ ରଡ୍‌ଟି ବର୍ତ୍ତମାନ ଡାହାଣ ଆଡକୁ ଘୁଞ୍ଚୁଛି ।
- ରଡ୍ ଘୁଞ୍ଚିବାର କାରଣ କ'ଣ ହୋଇପାରେ ଚିନ୍ତାକର ।

ଏଲୁମିନିୟମ୍ ରଡ୍‌ର ଗତିଶୀଳତାରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ତା' ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେଲେ ବଳର ଦିଗ ମଧ୍ୟ ବିପରୀତ ହୁଏ । ଯଦି ଚୁମ୍ବକଟିକୁ ଓଲଟାଇ ଦେଇ ଉତ୍ତରମେରୁକୁ ରଡ୍‌ର ଉପରକୁ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ ରଡ୍‌ର ତଳକୁ ରଖାଯାଏ ତାହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ବିପରୀତ ହୋଇଯିବ । ଏପରି ସ୍ଥଳେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବିପରୀତ ହେବ । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଆହୁରି ମଧ୍ୟ, ପରୀକ୍ଷା କରି ଜାଣିହେବ ଯେ ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପରିବାହୀ ସର୍ବାଧିକ ଘୁଞ୍ଚେ ଅର୍ଥାତ୍ ବଳର ପରିମାଣ ସର୍ବାଧିକ ହୁଏ ।

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କଲେ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଏବଂ ବଳର ଦିଗ ଏ ଉଭୟ ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ । ଏହି ତିନୋଟି ଦିଗକୁ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ନାମକ ଏକ ସରଳ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ
(Fleming's Left Hand Rule)

ବାମହସ୍ତର ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି (Thumb), ତର୍ଜନୀ (Fore finger) ଓ ମଧ୍ୟମା (Middle finger)କୁ ଏପରି ଖୋଲି ରଖ ଯେପରି ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୋଇ ରହିବ । ଚିତ୍ର 9.13 ଦେଖ ।

ଚିତ୍ର **9.13** ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ

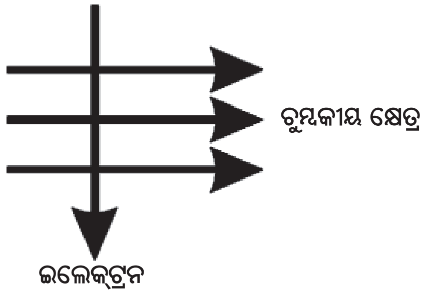
ଯଦି ତର୍ଜନୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ମଧ୍ୟମା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ସୂଚାଏ ତେବେ ପରିବାହୀ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ବା ପରିବାହୀର ଗତିର ଦିଗ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହେବ ।

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର, ଜେନେରେଟର, ଲାଉଡସ୍ପିକର ଓ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍ ପ୍ରଭୃତି ଯନ୍ତ୍ରପାତିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବହନକାରୀ ପରିବାହୀ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅଂଶମାନଙ୍କରେ ଆମେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଓ ଜେନେରେଟର ବିଷୟରେ ଚର୍ଚ୍ଚା କରିବୁ ।

ଉଦାହରଣ 9.2

ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲମ୍ବଭାବେ ପ୍ରବେଶ କରୁଛି । ଚିତ୍ର 9.14 ଦେଖ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ହେବ

(a) ଡାହାଣକୁ ।
(b) ବାମକୁ ।
(c) ପୃଷ୍ଠା ବାହାରକୁ ।
(d) ପୃଷ୍ଠା ଭିତରକୁ ।



ଚିତ୍ର **9.14**

ସମାଧାନ :

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଗତିର ବିପରୀତ ହୁଏ । ତେଣୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଉପରକୁ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବଳର ଦିଗ ଉଭୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଏବଂ ପୃଷ୍ଠା ଭିତରକୁ ହେବ ।

ପ୍ରଶ୍ନ :

8. ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମୁକ୍ତ ଭାବେ ଗତି କରୁଛି । ତା'ର ନିମ୍ନଲିଖିତ ଧର୍ମଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରେ ? (ଏକାଧିକ ଉତ୍ତର ହୋଇପାରେ) ।

   (a) ବସ୍ତୁତ୍ୱ (b) ବେଗ

   (c) ପରିବେଗ (d) ସଂବେଗ

9. ତୁମ ପାଇଁ କାମ 9.7 ରେ ଯଦି (i) ରଡ୍ ABରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢ଼େ; (ii) ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅଶ୍ୱକ୍ଷୁରାକୃତି ଚୁମ୍ବକ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ; ଏବଂ (iii) ରଡ୍ ABର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବଢ଼ିଯାଏ, ତାହେଲେ ରଡ୍ ABର ଗତି କେମିତି ବଦଳିବ ବୋଲି ଭାବୁଛ ?

10. ଗୋଟିଏ ଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ବିଶିଷ୍ଟ କଣିକା (ଆଲଫା କଣିକା) ପଶ୍ଚିମକୁ ଗତି କରୁଥିବା ବେଳେ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ତରକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ହେବ

   (a) ଦକ୍ଷିଣକୁ (b) ପୂର୍ବକୁ

   (c) ତଳକୁ (d) ଉପରକୁ

ଅଧିକ ଜାଣିବା !

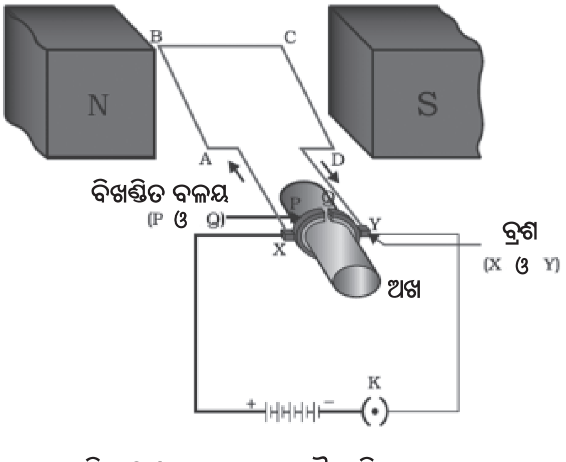
ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ଚୁମ୍ବକ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କଥା ତୁମେ ଜାଣିଛ । ଆମ ଶରୀରର ସ୍ନାୟୁ କୋଷଗୁଡ଼ିକରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବା ଆୟନ (Ion) ଜନିତ ଦୁର୍ବଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମଧ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଆମେ କୌଣସି ଜିନିଷକୁ ଛୁଇଁଲାବେଳେ ସ୍ନାୟୁକୋଷ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଗ (Impulse) ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାଂସପେଶୀକୁ ପଠାଏ । ଏହି ଆବେଗ ଏକ ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏହାର ପରିମାଣ ପୃଥିବୀର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ମାତ୍ର ଏକ ବିଲିଅନ ଭାଗରୁ ଭାଗେ (10^{-12}) । ମାନବ ଶରୀରର ଦୁଇ ପ୍ରମୁଖ ଅଙ୍ଗ, ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡ ଓ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ । ଶରୀର ଭିତରର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଅଙ୍ଗ ପ୍ରତ୍ୟଙ୍ଗର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ପାଇବା ସମ୍ଭବ । ଯେଉଁ ପଦ୍ଧତିରେ ଏହା କରାଯାଏ ତାକୁ 'ଚୁମ୍ବକୀୟ ଅନୁନାଦ ପ୍ରତିବିମ୍ବନ' ବା 'ମାଗ୍ନେଟିକ ରେଜୋନାନ୍ସ ଇମେଜିଂ' (Magnetic Resonance Imaging ବା MRI) କୁହାଯାଏ । ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ମିଳୁଥିବା ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି ରୋଗ ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇପାରେ । ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱର ଏଇଭଳି ବିଶେଷ ଉପଯୋଗ ରହିଛି ।

9.5 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର (Electric Motor)

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଯନ୍ତ୍ର । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚାଳିତ ପଙ୍ଖା, ରେଫ୍ରିଜେରେଟର, ମିକ୍ସର, ଲୁଗାଧୁଆ ଯନ୍ତ୍ର, କମ୍ପ୍ୟୁଟର, MP3 ପ୍ଲେୟାର୍ ପ୍ରଭୃତିର ଏକ ବିଶେଷ ଅଂଶ ହେଉଛି ମୋଟର । ମୋଟର କିପରି କାର୍ଯ୍ୟକରେ ଜାଣିଛକି ? ଆସ ଦେଖିବା ।

ଚିତ୍ର 9.15 ରେ ମୋଟରର ଏକ ସାଙ୍କେତିକ ରୂପ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର 9.15 ଏକ ସରଳ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର

ABCD ହେଉଛି ଏକ ଆୟତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀରେ ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଥିବା ତମ୍ବା ତାରରୁ ତିଆରି । ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇଟି ମେରୁ (N ଓ S) ମଧ୍ୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଏମିତି ରଖାଯାଏ ଯେ AB ବାହୁ ଓ CD ବାହୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ । କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ (Split ring)ର ଦୁଇ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶ P ଓ Q ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ଦୁଇ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶର

ଭିତରପଟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧୀ ଓ ଏହା ଗୋଟିଏ ଅଖ (Axle) ସହ ଲାଗିଥାଏ। P ଓ Q ର ବାହାର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ ଏବଂ ଦୁଇଟି ସ୍ଥିର ଓ ସୁପରିବାହୀ ବ୍ରଶ୍ (Brush) X ଓ Yକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ।

ବ୍ୟାଟେରୀରୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବ୍ରଶ୍ X ଜରିଆରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ABCD ରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଓ ବ୍ରଶ୍ Y ଜରିଆରେ ପ୍ରସ୍ଥାନ କରେ। ଚିତ୍ର 9.15ରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବାହୁ AB ରେ A ରୁ B ଆଡ଼କୁ ଓ CD ରେ C ରୁ D ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି। ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ AB ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳ ତାକୁ ତଳକୁ ଠେଲୁଥିବାବେଳେ CD ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳ ତାକୁ ଉପରକୁ ଠେଲିବ। ଫଳରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଘୂରିବ। ଅର୍ଦ୍ଧଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ Q ବ୍ରଶ୍ × ସହ ଓ P ବ୍ରଶ୍ Y ସହ ଲାଗିବ। କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ବିପରୀତ ହୋଇ DCBA ରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବ। ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରୁଥିବା ଉପକରଣକୁ କମ୍ୟୁଟେଟର (Commutator) କହନ୍ତି। ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ କମ୍ୟୁଟେଟର ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ AB ଓ CD ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ। ଫଳରେ ପୂର୍ବରୁ ତଳକୁ ଯାଉଥିବା AB ବର୍ତ୍ତମାନ ଉପରକୁ ଉଠିବ ଏବଂ ପୂର୍ବରୁ ଉପରକୁ ଉଠୁଥିବା CD ବର୍ତ୍ତମାନ ତଳକୁ ଖସିବ। ତେଣୁ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଏକାଦିଗରେ ଆଉ ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ କରିବ। ପ୍ରତି ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଦିଗ ବଦଳି ଚାଲିବ ଏବଂ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଅଖ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଅନବରତ ଘୂରି ଚାଲିବ। ଯେଉଁ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ଘୂରାଇବା ଆବଶ୍ୟକ ତାକୁ ଅଖ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରି ଦିଆଯାଏ। ମୋଟରର କାର୍ଯ୍ୟପଦ୍ଧତି ଏହିପରି ହୋଇଥାଏ।

ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ମୋଟରକୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରାଇବା ପାଇଁ କେତୋଟି ପଦକ୍ଷେପ ନିଆଯାଏ। (i) ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ବଦଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକ ନିଆଯାଏ। (ii) କୁଣ୍ଡଳୀର ଘେର ସଂଖ୍ୟା ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ। (iii) ନରମ ଲୌହଖଣ୍ଡ ଚାରିପଟେ ତାରକୁ ଗୁଡାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ। ନରମ ଲୌହଖଣ୍ଡ ସହ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଆର୍ମେଚର କହନ୍ତି।

ପ୍ରଶ୍ନ :

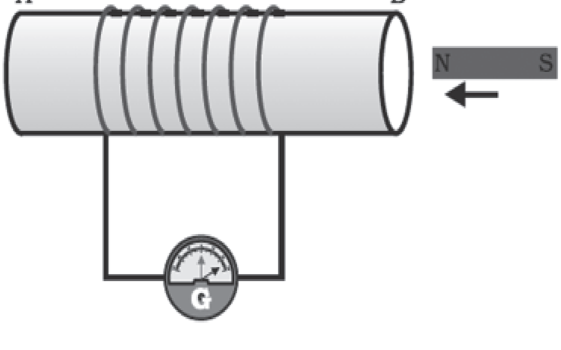
11. ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ କ'ଣ ?
12. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର କାର୍ଯ୍ୟପଦ୍ଧତି ବର୍ଣ୍ଣନା କର।
13. ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟର ଆବଶ୍ୟକତା କ'ଣ ?

9.6 ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ (Electromagnetic Induction)

ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ତାକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଏ। ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗତିକରେ ବା ପରିବାହୀଟି ସ୍ଥିର ଥାଇ ସଂଲଗ୍ନ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାହେଲେ କ'ଣ ହେବ ? ଏହାର ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରଥମେ କରିଥିଲେ ଇଂରେଜ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମାଇକେଲ୍ ଫାରାଡେ। 1831 ମସିହାରେ ସେ ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ଚମକପ୍ରଦ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକ ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି। ଏହା କି ଭଳି ହୁଏ ଜାଣିବା ପାଇଁ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା କରିପାରିବ।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.8

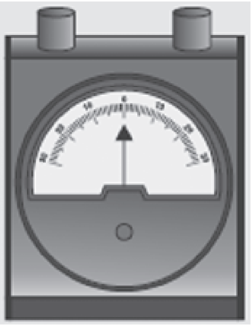
- ବେଶୀ ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ (AB) ନିଅ। ଚିତ୍ର 9.16 ଦେଖ।



ଚିତ୍ର 9.16 ଚୁମ୍ବକଟି କୁଣ୍ଡଳୀ ଆଡ଼କୁ ଗତିକଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଏହା ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଦ୍ୱାରା ଜାଣି ହେଉଛି ।

- କୁଣ୍ଡଳୀର ଦୁଇପ୍ରାନ୍ତକୁ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର (G) ସହ ସଂଯୋଗ କର।
- ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦଣ୍ଡଚୁମ୍ବକ ନେଇ ତା'ର ଉତ୍ତର ମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ନିଅ। ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛକି ?
- ସାମୟିକ ଭାବେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ଡାହାଣ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ। ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଚୁମ୍ବକର ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା। ଚୁମ୍ବକର ଗତି ବନ୍ଦ ହେବା ମାତ୍ରେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଶୂନ୍ ହୋଇଯିବ।
- ବର୍ତ୍ତମାନ ଚୁମ୍ବକକୁ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇ ଉତ୍ତରମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀଠାରୁ ଦୂରକୁ ନିଅ। ଏବେ ଦେଖିବ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟରରେ ବିକ୍ଷେପ ବାମ ପଟକୁ ହେବ। କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଓ ଏହା ବିପରୀତ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି।
- ଚୁମ୍ବକକୁ କୁଣ୍ଡଳୀ ପାଖାପାଖି ସ୍ଥିର ଅବସ୍ଥାରେ ରଖ। ତାର ଉତ୍ତରମେରୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ରହୁ। ବର୍ତ୍ତମାନ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଚୁମ୍ବକ ଆଡ଼କୁ ନେଲେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ହେବ। ସେହିଭଳି କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଚୁମ୍ବକଠାରୁ ଦୂରକୁ ନେଲେ ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବାମଆଡ଼କୁ ହେବ।
- କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ଉଭୟ ସ୍ଥିର ରହିଲେ ଗାଲ୍‌ନୋମିଟରରେ ବିକ୍ଷେପ ଶୂନ୍ ହୁଏ।
- କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ସ୍ଥିର ରଖି ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁକୁ କୁଣ୍ଡଳୀର ପ୍ରାନ୍ତ B ଆଡ଼କୁ ଗତି କରାଇ ଦେଖ ଯେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ବିପରୀତ ହେବ।
- ଏ ସମସ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ତୁମେ କେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବ ?

ଉପର ପରୀକ୍ଷଣରେ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ସ୍ଥିର ଥାଇ ଚୁମ୍ବକ ଗତିକଲେ ବା ଚୁମ୍ବକ ସ୍ଥିର ଥାଇ କୁଣ୍ଡଳୀ ଗତି କଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଉଭୟ ଚୁମ୍ବକ ଓ କୁଣ୍ଡଳୀ ସ୍ଥିର ଥିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହୁଏ ନାହିଁ। ଅତଏବ, ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି (Relative motion)ହିଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର କାରଣ। ଟିକିଏ ଚିନ୍ତାକଲେ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ବିଭବାନ୍ତର ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ। ଏହି ବିଭବାନ୍ତରକୁ ପ୍ରେରିତ ବିଭବାନ୍ତର (Induced potential difference) ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ପ୍ରେରିତ ବଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (Induced current) କୁହାଯାଏ।



ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଏକ ସୂଚକ ଯନ୍ତ୍ର। ଏଥିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ନ ଥିଲେ ତା'ର ସୂଚକ କଣ୍ଟା ବା ସୂଚୀଟି ସ୍କେଲ୍‌ର ମଝିରେ ଶୂନ୍ ଉପରେ ରହେ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସୂଚୀଟି ଡାହାଣ ବା ବାମ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଏ।

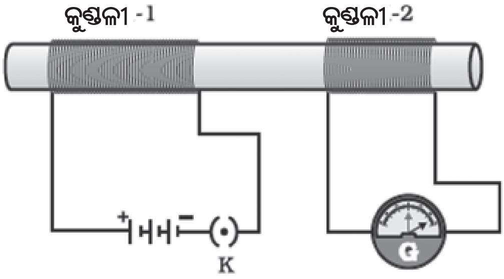
ମାଇକେଲ ଫାରାଡେ ଥିଲେ ଜଣେ ପ୍ରୟୋଗକାରୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ। ସେ ପ୍ରଚଳିତ ଧାରାରେ ବିଦ୍ୟାଳୟ ଶିକ୍ଷା ପାଇନଥିଲେ। ଅଳ୍ପ ବୟସରୁ ସେ ଗୋଟିଏ ବହି ବନ୍ଧାଇ ଦୋକାନରେ କାମ କରୁଥିଲେ। ବନ୍ଧାଇ ପାଇଁ ଆସୁଥିବା ବହିସବୁ ସେ ପଢୁଥିଲେ। ଏଇଥିରୁ ତାଙ୍କର ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ଆଗ୍ରହ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା। ସେ ଏକଦା ରୟାଲ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ର ହମ୍ଫ୍ରି ଡେଭି (Humphrey Davy)ଙ୍କ ବକ୍ତୃତା ଶୁଣିବାର ସୁଯୋଗ ପାଇଲେ। ସେ ଏହି ଭାଷଣର ନୋଟ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ଡେଭିଙ୍କ ପାଖକୁ ପଠାଇଲେ। ଡେଭି ଖୁସି ହୋଇ ଫାରାଡେଙ୍କୁ ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାଗାରରେ ସହାୟକ ଭାବେ ନିଯୁକ୍ତି ଦେଲେ। ସେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣର ନିୟମ ପ୍ରଭୃତି କେତେକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ।

ମାଇକେଲ ଫାରାଡେ
(1791-1867)

ବର୍ତ୍ତମାନ ପୂର୍ବ କାମ (ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.8) ରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଉ। ଗତିଶୀଳ ଚୁମ୍ବକ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏକ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ନେଇ ସେଥିରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଯାଉ। ଆବଶ୍ୟକମତେ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରିବ। ଏବେ ନିମ୍ନ ପରୀକ୍ଷାଟି କର।

ତୁମ ପାଇଁ କାମ : 9.9

- ବେଶୀ ଘେରଯୁକ୍ତ ଦୁଇଟି ଅଲଗା ଅଲଗା ତମ୍ବା ତାରର କୁଣ୍ଡଳୀ ନିଅ। ଘେରସଂଖ୍ୟା ଗୋଟିକରେ 50 ଓ ଅନ୍ୟଟିରେ 100 ହେଉ। ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ସିଲିଣ୍ଡର ଉପରେ ସେ ଦୁଇଟିକୁ ଗୁଡ଼ାଇ ଦିଅ। ଚିତ୍ର 9.17 ଦେଖ। (ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ମୋଟା କାଗଜ ରୋଲ୍ ନିଆଯାଇପାରିବ।)



ଚିତ୍ର 9.17 କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ପ୍ରବାହ ବଦଳିଲେ କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

- 100 ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ-1 କୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାଟେରୀ ଓ ପ୍ଲଗ କି ସହ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ସଂଯୁକ୍ତ କର। 50 ଘେର ବିଶିଷ୍ଟ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 କୁ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କର।
- ପ୍ଲଗ କି କୁ ବନ୍ଦ କରି କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କରାଅ। ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହେଲା କି ? ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ସୂଚୀଟି ହଠାତ୍ ଗୋଟିଏ ପଟକୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ଶୂନ୍‌କୁ ଫେରି ଆସିଲା। ଅର୍ଥାତ୍ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 ରେ ସାମୟିକ ଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା।
- ପ୍ଲଗ କି କୁ ମୁକ୍ତ କରି କୁଣ୍ଡଳୀ-1 ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ଶୂନ୍ କରିଦିଅ। ଦେଖିବ ଯେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀଟି ବିପରୀତ ଦିଗକୁ ସାମୟିକ ଭାବେ ବିକ୍ଷେପିତ ହୋଇ ପୁଣି ଶୂନ୍‌କୁ ଫେରି ଆସିବ। ଅର୍ଥାତ୍ ବର୍ତ୍ତମାନ କୁଣ୍ଡଳୀ-2 ରେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଲା।

ଏଥିରୁ ଦେଖାଯାଉଛି ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବଢ଼ି ଏକ ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟରେ ପହଞ୍ଚିଲା ପରେ ବା କମି ଶୂନ୍‌ରେ ପହଞ୍ଚିଲା ପରେ କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀର ବିକ୍ଷେପ ହେଉନାହିଁ।

ଉପର ପରୀକ୍ଷାରୁ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିବା ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀ-1ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ (ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆରମ୍ଭ ହେବା ଅବସ୍ଥା ବା ବନ୍ଦ ହେବା ଅବସ୍ଥା) କୁଣ୍ଡଳୀ-2ରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି। କୁଣ୍ଡଳୀ-1କୁ ପ୍ରାଥମିକ (Primary) କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ କୁଣ୍ଡଳୀ-2କୁ ଦ୍ୱିତୀୟକ (Secondary) କୁଣ୍ଡଳୀ କୁହାଯାଏ।

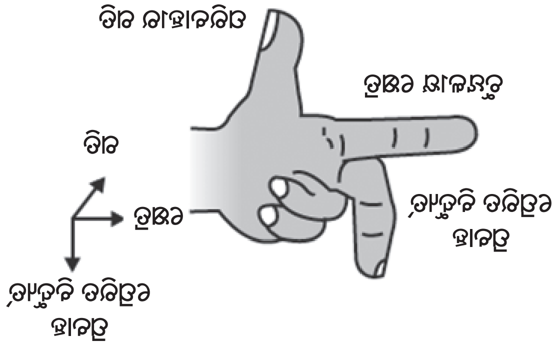
ପ୍ରାଥମିକ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ତା ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ। ତେଣୁ ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀ ନିକଟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରେଖାର ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ। ଅତଏବ, ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହି ପଦ୍ଧତିରେ ଗୋଟିଏ ପରିବାହୀ ସହ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ଅନ୍ୟ ଏକ ପରିବାହୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ। ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ (electromagnetic induction) କୁହାଯାଏ। ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ତାକୁ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗତିଶୀଳ କରାଯାଏ ନଚେତ୍ ସଂପୃକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ। ଅନେକ ସମୟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇବା ସୁବିଧାଜନକ ହୁଏ।

ପରୀକ୍ଷାରୁ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀର ଗତିର ଦିଗ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହେଲେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ସବୁଠୁ ଅଧିକ ହୁଏ। ଏପରିସ୍ଥଳେ ପ୍ରେରିତ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଏକ ସରଳ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥାଏ । ଏହାକୁ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଡାହାଣ ହାତ ନିୟମ କୁହନ୍ତି ।

ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଡାହାଣ ହାତ ନିୟମ
(Fleming's Right-Hand Rule)

ଡାହାଣ ହାତର ବୁଢ଼ାଆଙ୍ଗୁଳି, ତର୍ଜନୀ ଓ ମଧ୍ୟମାକୁ ଏପରି ଖୋଲି ରଖ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବଭାବରେ ରହିବ । ଚିତ୍ର 9.18 ଦେଖ ।



ଚିତ୍ର 9.18 ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଡାହାଣ ହାତ ନିୟମ

ତର୍ଜନୀ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ଓ ବୁଢ଼ାଆଙ୍ଗୁଳି ପରିବାହୀର ଗତିର ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁ । ତା'ହେଲେ ମଧ୍ୟମା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଥିବା ଦିଗରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହେବ ।

ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଡାହାଣ ହାତ ନିୟମ ଆଧାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍ର କାର୍ଯ୍ୟପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝି ହେବ ।

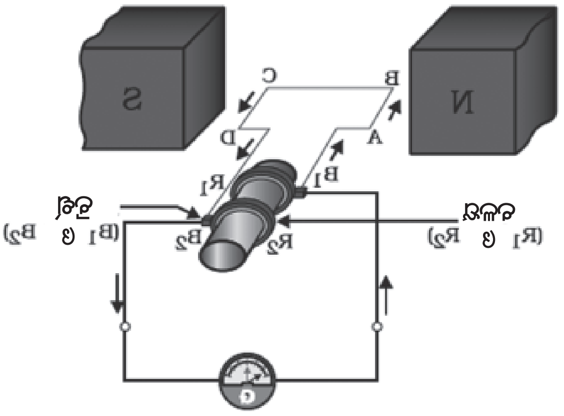
ପ୍ରଶ୍ନ:

14. ଗୋଟିଏ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ କେଉଁ କେଉଁ ଉପାୟରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।

9.7 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍
(Electric Generator)

ବିଦ୍ୟୁତ୍ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ଭିତ୍ତିରେ ଯେଉଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ [illegible] କାରଖାନାଗୁଡ଼ିକରେ [illegible] । ଏହି [illegible] [illegible] ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ [illegible] ମିଳିଥାଏ । ଏଥିପାଇଁ ଏକ ପ୍ରକାର [illegible] । ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍ କୁହାଯାଏ । ଏଥିରେ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି [illegible] ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରଖାଯାଇଥିବା ପରିବାହୀକୁ ଘୂରାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଏ ।

ଚିତ୍ର 9.19 ରେ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍ର ରେଖାଚିତ୍ର ଦିଆଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର 9.19 ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍

ABCD ହେଉଛି ଏକ [illegible] ଆୟତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ । ଏହାକୁ ଏକ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଇଛି । ଏହାର ଦୁଇ ପ୍ରାନ୍ତ ଦୁଇଟି ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ R_1 ଓ R_2 ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ବଳୟ ଦୁଇଟିର ଭିତର ପାଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ରୋଧୀ ଓ ବାହାର ପାଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସୁପରିବାହୀ । B_1 ଓ B_2 ଦୁଇଟି ସ୍ଥିର ଓ ପରିବାହୀ ବ୍ରଶ୍ । ଏହା ଯଥାକ୍ରମେ R_1 ଓ R_2କୁ ସ୍ପର୍ଶ କରିଥାଏ । R_1 ଓ R_2 ଭିତର ପଟ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ [illegible] । ଅକ୍ଷକୁ ଏକ ବାହ୍ୟ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଏକ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟ ଘୂରାଯାଏ । [illegible] ସହ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟ ଘୂରେ । କୁଣ୍ଡଳୀଟି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଘୂରେ । ବ୍ରଶ୍ ଦୁଇଟିର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏକ ବାହ୍ୟ ପରିପଥ (External circuit) ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ । ବାହ୍ୟ ପରିପଥରେ ଲାଗିଥିବା ଗାଲଭାନୋମିଟର G ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ସୂଚନା ଦିଏ ।

ମନେକର କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା ଦିଗରେ ଘୂରାଯାଉଛି । ଯେଉଁ ସମୟରେ କୁଣ୍ଡଳୀର ବାହୁ AB ଉପରକୁ ଉଠେ ସେହି

ସମୟରେ ବାହୁ CD ତଳକୁ ଖସୁଥାଏ । ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବାହୁ AB ରେ A ରୁ B ଆଡ଼କୁ ଏବଂ ବାହୁ CD ରେ C ରୁ D ଆଡ଼କୁ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ABCD ଦିଗରେ ହୁଏ ଏବଂ ବାହ୍ୟ ପରିପଥରେ ଏହା B_2 ରୁ B_1 ଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । କୁଣ୍ଡଳୀରେ ଯେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଘେର ରହିବ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ତଦନୁସାରେ ଅଧିକ ହେବ । ଏହି ଉପାୟରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବ ।

ଗୋଟିଏ ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ AB ଓ CD ସ୍ଥାନ ବଦଳାଇବ । ବର୍ତ୍ତମାନ CD ଉପରକୁ ଉଠିବ ଏବଂ AB ତଳକୁ ଖସିବ । ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଏବେ ବ୍ୟବହାର କଲେ ଦେଖାଯିବ ଯେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ DCBA ଦିଗରେ ହେଉଛି । ତେଣୁ ବାହ୍ୟପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ B_1 ରୁ B_2 ଆଡ଼କୁ ହେବ । ଅତଏବ, ପ୍ରତି ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ । ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ରୋତକୁ ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ (Alternating Current) କହନ୍ତି । ଏହାକୁ ସଂକ୍ଷେପରେ ଏସି (AC) ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦିଗ ବଦଳାଏ । ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିବା ଜେନେରେଟର୍‌କୁ ଏସି ଜେନେରେଟର୍ କହନ୍ତି ।

ଆଦୌ ଦିଗ ବଦଳାଉ ନ ଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ (Direct Current) କୁହାଯାଏ । ସଂକ୍ଷେପରେ ଏହା ଡିସି (DC) । ଡିସି ଜେନେରେଟର ଦ୍ୱାରା ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇପାରେ । ଏଥିରେ ବଳୟ ପରିବର୍ତ୍ତେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟ ବା କମ୍ୟୁଟେଟର ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଫଳରେ ଗୋଟିଏ ବ୍ରଶ୍ ସବୁବେଳେ ଉପରକୁ ଉଠୁଥିବା ବାହୁକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ବ୍ରଶ୍‌ଟି ସବୁବେଳେ ତଳକୁ ଖସୁଥିବା ବାହୁକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରେ । ଫଳରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସବୁବେଳେ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର (ଚିତ୍ର 9.15)ରେ କମ୍ୟୁଟେଟର କେମିତି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ତୁମେ ଜାଣିଛ ।

ଡିସି ଓ ଏସି ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି, ଡିସି ସର୍ବଦା ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବାବେଳେ ଏସି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ । ଦୂର ସ୍ଥାନକୁ ଏସି ପରିବହନରେ ଡିସି ପରିବହନ ତୁଳନାରେ କମ୍ ଶକ୍ତି ନଷ୍ଟ ହୁଏ । ଆଜିକାଲି ବହୁ ପାୱାର ଷ୍ଟେସନରେ ଏସି ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଛି । ଭାରତରେ ମିଳୁଥିବା ଏସି ପ୍ରତି 1/100 ସେକେଣ୍ଡରେ ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ ଅର୍ଥାତ୍ ଏହାର ଆବୃତ୍ତି (Frequency) ହେଉଛି 50 ହର୍ଜ୍ (hertz ବା Hz) ।

ପ୍ରଶ୍ନ :

15. ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।
16. ସଳଖ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର କେତୋଟି ଉତ୍ସର ନାମ ଲେଖ ।
17. କେଉଁ କେଉଁ ଉତ୍ସରୁ ଏସି ଉତ୍ପାଦିତ ହୁଏ ?
18. ଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ ।

    ଗୋଟିଏ ତମ୍ବାତାର କୁଣ୍ଡଳୀ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘୂରୁଛି । ଉତ୍ପାଦିତ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ

    (a) ଦୁଇଟି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (b) ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (c) ଅର୍ଦ୍ଧ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ
    (d) ଏକ-ଚତୁର୍ଥାଂଶ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପରେ

9.8 ଗୃହ ବଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ (Domestic Electric Circuits)

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଖୁଣ୍ଟିରୁ ଝୁଲନ୍ତା ତାର ବା ମାଟିତଳ କେବ୍‌ଲ୍ (Cable) ଦ୍ୱାରା ଦୁଇଟି ତାର ଘରକୁ ଆସିଥାଏ । ଏହାକୁ ମୁଖ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ ତାର (Mains) କୁହାଯାଏ । ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଘରକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଣ ହୁଏ । ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ ଲାଲ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ହୋଇଥାଏ । ଏହାକୁ ଲାଇଭ୍ (Live) ଲାଇନ୍ (ବା ପଜିଟିଭ) ବା ଫେଜ୍ (Phase) ଲାଇନ୍ କୁହାଯାଏ । ଅନ୍ୟ ତାରଟିର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ କଳାରଙ୍ଗର ଏବଂ ଏହାକୁ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ (Neutral) ଲାଇନ୍ (ବା ନେଗେଟିଭ) କହନ୍ତି । ଆମ ଦେଶରେ ଏହି ଦୁଇ ତାର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି 220V ।

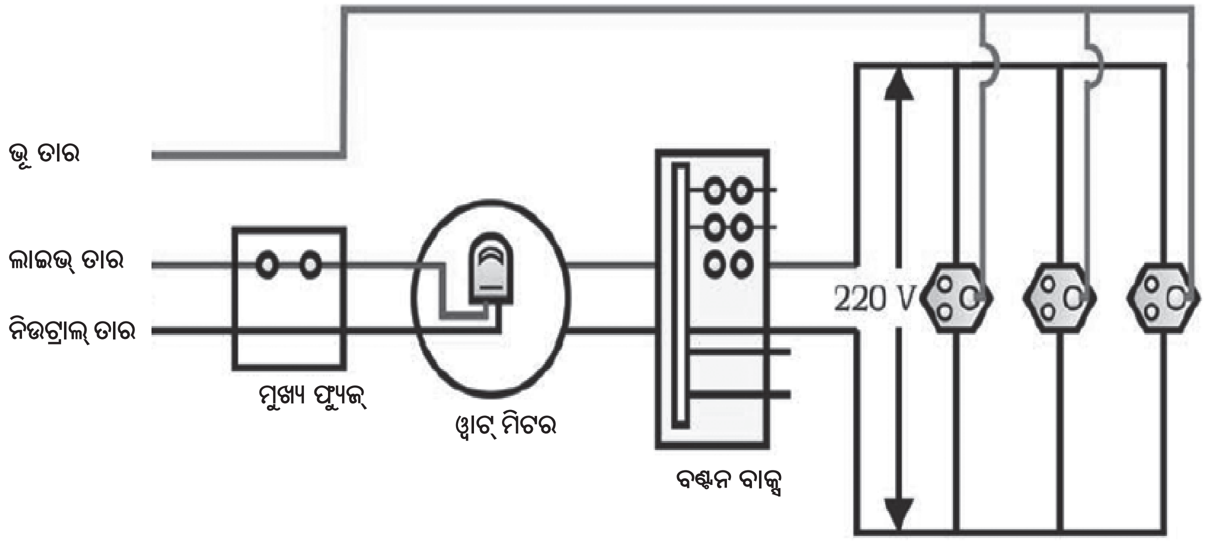
ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ଫ୍ୟୁଜ (Fuse) ଜରିଆରେ ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ଦୁଇଟି ଘର କାନ୍ଥରେ ଲାଗିଥିବା ମିଟର ବୋର୍ଡକୁ ଆସେ। ମିଟର ବୋର୍ଡରେ ଗୋଟିଏ ୱାଟ୍ ମିଟର ରହିଥାଏ। ଘରେ ଖର୍ଚ୍ଚ ହେଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏକକରେ ୱାଟ୍‌ମିଟର ସୂଚାଇ ଥାଏ। ୱାଟମିଟରରୁ ଦୁଇଟି ତାର ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର ରୂପରେ ବଣ୍ଟନ ବାକ୍‌ସକୁ ଯାଇଥାଏ। ବଣ୍ଟନ ବାକ୍‌ସରେ ଲାଇଭ୍ ତାରରେ ଫ୍ୟୁଜ୍ ଲାଗିବାର ବ୍ୟବସ୍ଥା ଥାଏ। ଏହି ଦୁଇଟି ତାର ଘର ଭିତରେ ଥିବା ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଏ। ଏହି ପରିପଥ ସାଧାରଣତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ହୋଇଥାଏ। ଅଧିକ ପାୱାର ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବା ଜଳତାପକ ବା ଗିଜର (Geyser) ଓ ବାୟୁ ଶୀତଳକ (Air cooler) ଭଳି ଉପକରଣ ପାଇଁ 15A ରେଟିଂର ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ। ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବଲ୍‌ବ ଓ ପଙ୍ଖା ଆଦି ଉପକରଣ ପାଇଁ 5A ରେଟିଂର ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

ଘରେ ଫେଜ୍ ତାର ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ସାଙ୍ଗକୁ ଏକ ତୃତୀୟ ତାର ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ। ଏହାକୁ ଭୂ ତାର (Earthwire) କୁହାଯାଏ। ଏହା ସାଧାରଣତଃ ସବୁଜ ବର୍ଣ୍ଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ। ଏହାର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ ଏକ ଧାତବ ଫଳକ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଏହାକୁ ଘର ବାହାରେ ମାଟିରେ ଗହୀରେଇ ପୋତି ଦିଆଯାଏ। ଭୂ ତାରର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣର ଧାତବ ଖୋଳ ସହ ଯୋଡ଼ି ଦିଆଯାଏ। ଫଳରେ ଯଦି କେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଲିକ୍ କରି ଧାତବ ଖୋଳକୁ ଚାଲି ଆସେ ତାହା ଭୂ ତାର ଯୋଗେ ମାଟିକୁ ଚାଲି ଯାଏ ଏବଂ ଧାତବ ଉପକରଣକୁ ଛୁଇଁଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗେ ନାହିଁ। ଏହି କାରଣରୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇସ୍ତ୍ରୀ, ଟୋଷ୍ଟର, ଟେବୁଲ ପଙ୍ଖା, ରେଫ୍ରିଜେରେଟର ଆଦି ଉପକରଣର ଧାତବ ଖୋଳକୁ ଭୂ ତାର ସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଇଥାଏ।

ଚିତ୍ର 9.20ରେ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ରେଖାଚିତ୍ର ଦିଆଯାଇଛି।

ପ୍ରତି ପରିପଥରେ ପୃଥକ୍ ଭାବେ ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଲାଇଭ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ୍ ତାର ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ। ପ୍ରତି ଉପକରଣ ପାଇଁ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଅନ୍/ଅଫ୍ (ON/OFF) ସ୍ୱିଚ୍ ରହିଥାଏ। ଏହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଉପକରଣକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ କରାଯାଏ ବା ବନ୍ଦ କରାଯାଏ। ସବୁ ଉପକରଣ ପାଇଁ ସମାନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବାନ୍ତର ରଖିବା ସକାଶେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ।

ଫ୍ୟୁଜ୍ ହେଉଛି ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥର ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଂଶ। ଫ୍ୟୁଜ୍‌ର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ବିଷୟରେ ତୁମେ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିଛ (8.7.1 ଦେଖ)। ଏହା ଉପକରଣ ଓ ପରିପଥକୁ ଅତ୍ୟଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ



ଚିତ୍ର 9.20 ଏକ ସାଧାରଣ ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ

ଜନିତ କ୍ଷତିରୁ ରକ୍ଷା କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆବରଣ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବା ଯୋଗୁଁ ବା ଉପକରଣରେ ତ୍ରୁଟି ଥିଲେ ଲାଇଭ୍ ତାର ଓ ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର ସିଧାସଳଖ ପରସ୍ପରକୁ ସ୍ପର୍ଶ କରିବାର ଆଶଙ୍କାଥାଏ । ଏପରି ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିମାଣ ହଠାତ୍ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏହାକୁ ଲଘୁପଥନ (Short-circuiting) କହନ୍ତି । ଯଦି କୌଣସି କାରଣରୁ ଘରକୁ ଆସିଥିବା ଯୋଗାଣ ତାରରେ ବିଭବାନ୍ତର ବଢ଼ିଯାଏ ବା ଗୋଟିଏ ପ୍ଲଗ୍ ସକେଟ୍‌ରେ ଏକାଧିକ ଉପକରଣର ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ ତାହେଲେ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିମାଣ ବଢ଼ିଯାଇପାରେ । ଏହାକୁ ଓଭରଲୋଡିଂ (Overloading) କହନ୍ତି । ଏଭଳି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଫ୍ୟୁଜ୍ ତାର ତରଳି ଯାଇ ପରିପଥକୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ କରିଦିଏ ଓ ଉପକରଣକୁ ସୁରକ୍ଷିତ ରଖେ ।

ପ୍ରଶ୍ନ :

19. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥ ଓ ଉପକରଣର ସୁରକ୍ଷା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଦୁଇଟି ସାଧାରଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ନାମ ଲେଖ ।
20. 220V ଓ 5A ରେଟିଂ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଗୃହ ପରିପଥରେ ଗୋଟିଏ 2kW ପାୱାର ରେଟିଂର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁଲା ଲଗାଯାଇଛି । ଚୁଲାକୁ ଚାଲୁ କଲେ କ'ଣ ଘଟିପାରେ ବୋଲି ଭାବୁଛ ବୁଝାଅ ।
21. ଗୃହ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥରେ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବିପଦ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ କ'ଣ କରାଯିବା ଉଚିତ ?

କ'ଣ ଶିଖିଲ :

- କମ୍ପାସ ସୂଚୀ ଏକ ଝୁଲା ଛୋଟ ଚୁମ୍ବକ । ଏହାର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଉତ୍ତର ଦିଗ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ ।
- ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରହିଥାଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକର ବଳ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରେ ।
- କ୍ଷେତ୍ରରେଖା ଅଙ୍କନ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ତୀବ୍ରତା ଓ ଦିଗ ଜାଣି ହୁଏ । ଯେଉଁଠି ତୀବ୍ରତା ଅଧିକ ସେଠାରେ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ବେଶୀ ନିକଟରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥାଏ ।
- ଧାତବ ତାରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେଲେ ତାରର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେଖାଗୁଡ଼ିକ ତାର ଚାରିପଟେ ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ । ଏହାର ଦିଗ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ ଅନୁସାରେ ହୁଏ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ବିନ୍ୟାସ ପରିବାହୀର ଆକୃତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ସଲେନଏଡ୍‌ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଭଳି ହୋଇଥାଏ ।
- ନରମ ଲୁହା ଚାରିପଟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଆଚ୍ଛାଦିତ ତମ୍ବାତାର ଗୁଡ଼ାଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯାଏ ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ରହିଲେ ତା' ଉପରେ ଏକ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ । ଯଦି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହୁଏ, ତେବେ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ବାମ ହସ୍ତ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ବଳର ଦିଗ ଏ ଉଭୟ ଦିଗ ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ହେବ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଏହି ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିକୁ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ ।
- ଗୋଟିଏ ବଦଳୁଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାର କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ ରହିଲେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ କହନ୍ତି । କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଏହା ନିକଟରେ ଥିବା ଏକ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ରହିଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବଦଳେ । ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଗୋଟିଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ନିକଟରେ ରଖାଯାଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ ତା'ହେଲେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ । ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବହନ କରୁଥିବା ପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ରହେ ତା'ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ । ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ଫ୍ଲେମିଂଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣୀତ ହୁଏ ।
- ଜେନେରେଟର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରେ । ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।

- ଘରେ ମିଳୁଥିବା ଏସି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପାୱାର 220V ଓ 50 ହର୍ଜ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ। ଏଥିପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ତିନୋଟି ତାର ମଧ୍ୟରୁ ଲାଲ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟିକୁ ଲାଇଭ୍ ବା ଫେଜ୍ ତାର କହନ୍ତି। କଳା ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟି ହେଉଛି ନିଉଟ୍ରାଲ ତାର। ଏ ଦୁଇଟି ତାର ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ହେଉଛି 220V। ସବୁଜ ରଙ୍ଗର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ରୋଧନ ବିଶିଷ୍ଟ ତାରଟି ହେଉଛି ଭୂ ତାର। ଏହାକୁ ଗଭୀର ମାଟିତଳେ ପୋତାଯାଇଥିବା ଧାତବ ବସ୍ତୁଟିଏ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ। ଯଦି ଆକସ୍ମିକ ଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଲିକ୍ କରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉପକରଣ ଖୋଳକୁ ଚାଲିଆସେ ତାହା ଭୂତାର ଯୋଗେ ମାଟିକୁ ଚାଲିଯାଏ ଏବଂ ଉପକରଣକୁ ଛୁଇଁଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଆଘାତ ଲାଗେ ନାହିଁ।
- ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିପଥକୁ ଲଘୁପଥନ ଓ ଓଭରଲୋଡିଂ ଜନିତ କ୍ଷତିରୁ ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ଫ୍ୟୁଜ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ।

ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

ପ୍ରଶ୍ନ 1 ରୁ 5 ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରଶ୍ନ ପାଇଁ ଦିଆଯାଇଥିବା ଚାରୋଟି ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଉତ୍ତର ମଧ୍ୟରୁ ଠିକ୍ ଉତ୍ତରଟି ବାଛ।

1. ଖଣ୍ଡିଏ ଲମ୍ବା ସଳଖ ତାର ଚାରିପଟେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର କିଭଳି ହୋଇଥାଏ ?
   (a) ତାର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ସରଳ ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ।
   (b) ତାର ପ୍ରତି ସମାନ୍ତର ସରଳ ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ।
   (c) ତାରରୁ ବାହାରୁଥିବା ଅରୀୟ (Radial) ରେଖା ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ।
   (d) ତାରକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରୁଥିବା ସମକେନ୍ଦ୍ରିକ ବୃତ୍ତ ଦ୍ୱାରା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୂଚିତ ହୁଏ।
2. ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ହେଉଛି
   (a) ବସ୍ତୁକୁ ଚାର୍ଜିତ କରିବା ପଦ୍ଧତି।
   (b) ଏକ ପଦ୍ଧତି ଯେଉଁଥିରେ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ।
   (c) ଏକ ପଦ୍ଧତି ଯେଉଁଥିରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ ଚୁମ୍ବକ ମଧ୍ୟରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ଯୋଗୁଁ କୁଣ୍ଡଳୀରେ ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ।
   (d) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର କୁଣ୍ଡଳୀକୁ ଘୂରାଇବା ପଦ୍ଧତି।
3. ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ସାଧନର ନାମ ହେଉଛି
   (a) ଜେନେରେଟର।
   (b) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର।
   (c) ଏମିଟର।
   (d) ମୋଟର।
4. ଏସି ଜେନେରେଟର ଓ ଡିସି ଜେନେରେଟର ମଧ୍ୟରେ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଭେଦ ହେଉଛି
   (a) ଏସି ଜେନେରେଟରରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକ ଥିବାବେଳେ ଡିସି ଜେନେରେଟରରେ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ଥାଏ।
   (b) ଡିସି ଜେନେରେଟର ଅଧିକ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ।
   (c) ଏସି ଜେନେରେଟର ଅଧିକ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ।
   (d) ଏସି ଜେନେରେଟରରେ ସ୍ଲିପ୍ ବଳୟ ଥିବାବେଳେ ଡିସି ଜେନେରେଟରରେ କମ୍ୟୁଟେଟର ଥାଏ।

5. ଲଘୁପଥନ ହୋଇଥିବା ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ,
   (a) ବହୁ ପରିମାଣରେ କମିଯାଏ ।
   (b) ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହେ ।
   (c) ବହୁ ପରିମାଣରେ ବଢ଼ିଯାଏ ।
   (d) ଅବିରତ ଭାବେ ବଦଳୁ ଥାଏ ।
6. ନିମ୍ନଲିଖିତ ବାକ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍ ବା ଭୁଲ୍ ଦର୍ଶାଅ ।
   (a) ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତିରେ ପରିଣତ କରେ ।
   (b) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରେରଣ ନିୟମ ଅନୁସାରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।
   (c) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଥିବା ଏକ ଦୀର୍ଘ ବୃତ୍ତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସମାନ୍ତର ସରଳରେଖା ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୁଏ ।
   (d) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲାଇଭ୍ ତାର ସାଧାରଣତଃ ସବୁଜ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥାଏ ।
7. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ଉପାୟର ତାଲିକା କର ।
8. ସଲେନଏଡ୍ କେମିତି ଚୁମ୍ବକ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ? ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକ ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରୁଥିବା ସଲେନଏଡ୍‌ର ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ କି ? ବୁଝାଅ ।
9. ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ରହିଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବିଶିଷ୍ଟ ପରିବାହୀ ଉପରେ ବଳ କେତେବେଳେ ସର୍ବାଧିକ ହୁଏ ?
10. ମନେକର ଗୋଟିଏ କୋଠରୀ ଭିତରେ ତୁମେ ଗୋଟିଏ କାନ୍ଥକୁ ଆଉଜି ବସିଛ । ପଛ କାନ୍ଥରୁ ସାମ୍ନା କାନ୍ଥ ଆଡ଼କୁ ଭୂସମାନ୍ତର ଭାବେ ଗତି କରୁଥିବା ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗୁଚ୍ଛ ଗୋଟିଏ ତୀବ୍ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଯୋଗୁଁ ତୁମ ଡାହାଣ ଆଡ଼କୁ ବିକ୍ଷେପିତ ହେଉଛି । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ କ'ଣ ?
11. ଗୋଟିଏ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟରର ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର । ଏହାର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝାଅ । ମୋଟରରେ ବିଖଣ୍ଡିତ ବଳୟର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?
12. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ମୋଟର ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା କିଛି ସାଧନର ନାମ ଲେଖ ।
13. ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ରୋଧୀ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ତମ୍ବାତାରର ଏକ କୁଣ୍ଡଳୀ ଗୋଟିଏ ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସହ ସଂଯୁକ୍ତ । ଗୋଟିଏ ଦଣ୍ଡ ଚୁମ୍ବକକୁ ଯଦି (i) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟକୁ ଠେଲି ଦିଆଯାଏ, (ii) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରୁ ବାହାରକୁ କାଢ଼ି ଅଣାଯାଏ, (iii) କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ଥିର ଭାବେ ରଖାଯାଏ, ତା'ହେଲେ କ'ଣ ହେବ ?
14. ଦୁଇଟି ବୃତ୍ତାକାର କୁଣ୍ଡଳୀ A ଓ B ପାଖାପାଖି ରହିଛି । ଯଦି କୁଣ୍ଡଳୀ A ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ବଦଳେ, କୁଣ୍ଡଳୀ B ରେ କିଛି ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ହେବ କି ? କାରଣ ଦିଅ ।
15. ନିୟମ ଦର୍ଶାଅ ।
   (i) ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଜନିତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ।
   (ii) ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ଥିବା ସଳଖ ପରିବାହୀରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଜନିତ ବଳର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ।
   (iii) କୁଣ୍ଡଳୀଟିଏ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘୂରୁଥିଲେ ସେଥିରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ପ୍ରେରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ।
16. ଏକ ନାମାଙ୍କିତ ଚିତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଜେନେରେଟରର ନିୟମ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝାଅ । ବ୍ରଶ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ?
17. ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଲଘୁପଥନ କେତେବେଳେ ହୁଏ ?
18. ଭୂ ତାରର କାର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ? ଧାତବ ଉପକରଣକୁ ଭୂମି ସହ କାହିଁକି ସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଏ ?

୦୦୦

ଉତ୍ତର

ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (a) 2. (d) 3. (a)

ଦ୍ୱିତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (b) 3. (d) 4. (c)

ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (c) 3. (a) 4. (c)

ଚତୁର୍ଥ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (b) 2. (c) 3. (b)

ପଞ୍ଚମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (c) 2. (b)

ଷଷ୍ଠ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d) 2. (d) 3. (b) 4. (a) 5. (d) 6. (c)

7. 15 ସେମିରୁ କମ ଦୂରତା; ଆଭାସୀ ଏବଂ ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ ।

8. (a) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ, (b) ଉତ୍ତଳ ଦର୍ପଣ, (c) ଅବତଳ ଦର୍ପଣ । 9. ହଁ । 10. ଲେନସ୍‌ରୁ 16.7 ସେମି ଦୂରରେ; ଲେନ୍‌ସର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ; ଆକାର 3.3 ସେମି, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ପ୍ରକୃତି ଛୋଟ, ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା ହେବ ।

11. 30 ସେମି

12. 6 ସେମି, ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ ।

13. m = 1 ଯୋଗୁ ପତିବିମ୍ବ ବସ୍ତୁର ଆକାର ସହ ସମାନ । m ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ହୋଇଥିବାରୁ ପତିବିମ୍ବ ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ ହେବ ।

14. 8.6 ସେମି, ଦର୍ପଣ ପଛପଟେ, ଆଭାସୀ ଏବଂ ସଳଖ; ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଦୈର୍ଘ୍ୟ 2.2 ସେମି ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ରାୟିତ ହେବ ।

15. 54 ସେମି ଦୂରରେ ବସ୍ତୁ ପାର୍ଶ୍ୱରେ, ପ୍ରତିବିମ୍ବର ଆକାର 14ସେମି, ପରିବର୍ଦ୍ଧିତ, ବାସ୍ତବ ଏବଂ ଓଲଟା ହେବ ।

16. –0.50 ମିଟର; ଅବତଳ ଲେନସ୍ ।

17. 0.67 ମିଟର, ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ।

ସପ୍ତମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (b), 2. (d), 3. (c), 4. (c),

5. (i) -0.18m, (ii) 0.67m,

ଅଷ୍ଟମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d), 2. (b), 3. (d), 4. (c), 5. ସମାନ୍ତର

6. 122.8m, 2.5Ω

7. 3.4Ω 8. 4.8kΩ 9. 0.75A

10. 4 ଟି ପ୍ରତିରୋଧ

11. (i) ଦୁଇଟି 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ ସହ ଗୋଟିଏ 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ, (ii) ଦୁଇଟି 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ପଙ୍କ୍ତି ସଂଯୋଗ ସହ ଗୋଟିଏ 6Ω ପ୍ରତିରୋଧର ସମାନ୍ତରାଳ ସଂଯୋଗ

12. 110 ଟି ବଲ୍‌ବ

13. 9.2A, 4.6A, 18.3A

14. (i) 8W, (ii) 8W 15. 0.73A

16. 1 ଘଣ୍ଟା ଚାଲୁଥିବା ଗୋଟିଏ 250W ଟିଭି ସେଟ୍

17. 1800W

18. (a) ଉଚ୍ଚ ଗଳନାଙ୍କ ଯୋଗୁଁ (b) ଉଚ୍ଚ ପ୍ରତିରୋଧୀତା ଯୋଗୁଁ (c) ବିଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ ଉପକରଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଆବଶ୍ୟକ କରୁଥିବାରୁ (d) ପ୍ରତିଲୋମାନୁପାତୀ (e) ନିମ୍ନ ପ୍ରତିରୋଧିତା ଯୋଗୁଁ

ନବମ ଅଧ୍ୟାୟ

1. (d), 2. (c), 3. (a), 4. (d), 5. (c)

6. (a) ଭୁଲ୍, (b) ଠିକ୍ (c) ଠିକ୍ (d) ଭୁଲ୍

10. ଭୂଲମ୍ବ ଭାବେ ନିମ୍ନ ଆଡ଼କୁ

13. (i) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ । (ii) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ (i) ତୁଳନାରେ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବିକ୍ଷେପିତ ହେବ । (iii) ଗାଲ୍‌ଭାନୋମିଟର ସୂଚୀ ସ୍ଥିର ରହିବ ।

15. (a) ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ - ବୃଦ୍ଧାଙ୍ଗୁଳି ନିୟମ । (b) ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ବାମହସ୍ତ ନିୟମ (c) ଫ୍ଲେମିଙ୍ଗଙ୍କ ଦକ୍ଷିଣ ହସ୍ତ ନିୟମ ।