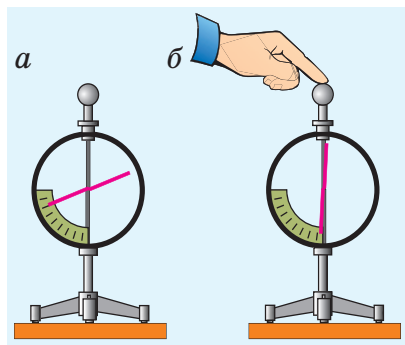


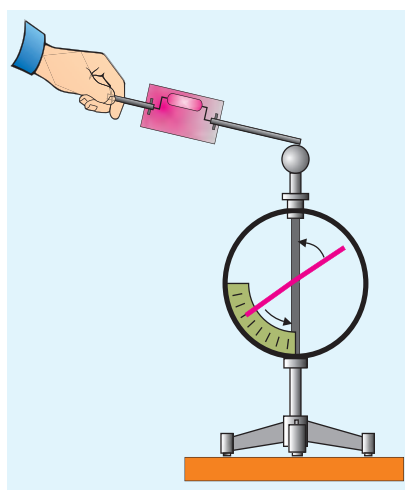


§ 19.

Электрычны ток. Крыніцы току



Мал. 122



Мал. 123

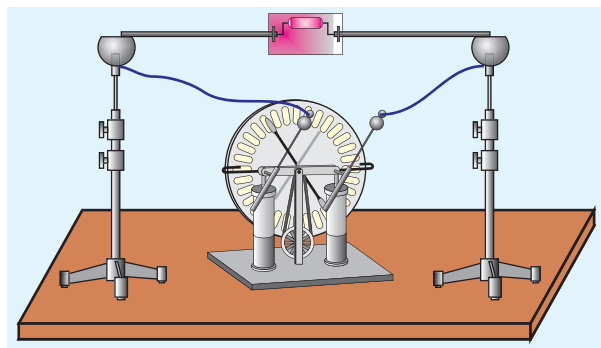
Электрычнае поле, дзейнічаючы на зараджаныя часціцы, што хаатычна рухаюцца ў асяроддзі, можа ствараць іх **накіраваны рух** — **электрычны ток**. Высветлім, што патрэбна для таго, каб узнік і доўгі час праходзіў ток.

Па-першае, у асяроддзі павінны быць свабодныя зараджаныя часціцы: электроны, іоны, г. зн. асяроддзе павінна быць праводзячым. Па-другое, у гэтым асяроддзі павінна быць электрычнае поле, якое прымушае рухацца часціцы ў адным напрамку. Інакш кажучы, трэба стварыць пэўнае электрычнае напружанне.

Правядзём дослед. Наэлектрызуем шар, умацаваны на электрометры (мал. 122, а). Дакранемся да шара пальцам (мал. 122, б). Зарад сыходзіць з шара. Праз нас праходзіць ток, хоць мы гэтага не адчуваем.

А зараз дакранёмся да зараджанага шара металічным правадніком са спецыяльнай неонавай лямпачкай (мал. 123). Свячэнне лямпачкі можа адбывацца пры праходжанні праз яе нават вельмі малога электрычнага зараду. У цемры добра бачна кароткачасовая ўспышка лямпачкі, значыць, праз лямпачку прайшоў кароткачасовы ток.

Каб электрычны ток не спыняўся, трэба падтрымліваць напружанне. Для гэтага служаць



Мал. 124



Мал. 125

крыніцы току. Адною з найпрасцейшых крыніц току з'яўляецца электрафорная машына (мал. 124). У ёй дзякуючы раздзяленню зарадаў ствараецца неабходнае напружанне. Неонавая лямпачка будзе гарэць да таго часу, пакуль верцяцца дыскі.

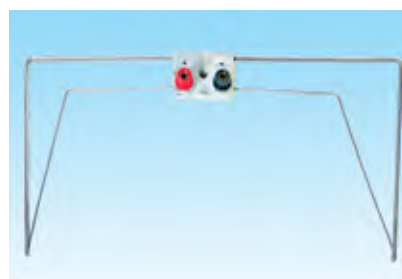
Аналагічнае раздзяленне дадатных і адмоўных зарадаў адбываецца і ў іншых крыніцах: гальванічным элеменце (батарэйцы) (гл. мал. 120), механічным генератары з пастаянным магнітам (мал. 125), сонечнай батарэі, панэлі. На малюнку 126 паказаны панэлі першай у рэспубліцы магутнай сонечнай электрастанцыі, размешчанай у г. Смаргонь Гродзенскай вобласці.

Крыніцы току могуць мець розныя прынцыпы работы, памеры і знешні выгляд. Параўнайце адну з самых першых створаных крыніц току — тэрмапару (мал. 127) і генератар электрастанцыі (мал. 128). Першая складаецца ўсяго з двух дротікаў з розных металаў, якія награвалюцца любым награвальнікам, другі — вельмі складанае многатоннае ўстройства. Але ва ўсіх без выключэння крыніцах напружанне, а значыць, і электрычная энергія не ўзнікаюць з нічога. Электрычная энергія ствараецца за кошт якога-небудзь іншага віду энергіі. У тэрмапары — за кошт унутранай энергіі. У генератары электрастанцыі — за кошт энергіі струменя пары або вады.

Адзначым асобна яшчэ адну вельмі важную крыніцу току — акумулятар (мал. 129). У ім, як і ў звычайнай батарэйцы, выкарыстоўваецца энергія



Мал. 126



Мал. 127



Мал. 128



Мал. 129



Мал. 130



Мал. 131

хімічных рэакцый, якія працякаюць. Але ў адрозненне ад большасці батарэек, якія праз некаторы час прыходзяць у непрыдатнасць, акумулятары можна шматразова зараджаць, вяртаючы ім іх першапачатковыя ўласцівасці. Акумулятары незаменныя ў аўтамабілі, мабільным тэлефоне, ноўтбуку (мал. 130). Без іх немагчыма работа касмічных станцый. У нашай рэспубліцы ўжо вырабляюцца электробусы (мал. 131), у якіх акумулятар служыць не толькі для запуску рухавіка, але і для язды на значныя адлегласці. Адзначым, што геаграфія паставак пасажырскага электратранспарту вытворчасці Рэспублікі Беларусь дастаткова шырокая: ад Паўднёвай Амерыкі (Аргенціна) да бліжэйшых краін СНД (Расійская Федэрацыя, Азербайджан і інш.).

■ Галоўныя вывады

1. Электрычны ток — накіраваны рух зараджаных часціц.
2. Для стварэння і падтрымання току ў ланцугу неабходны крыніцы току.
3. У любой крыніцы току адбываецца ператварэнне якога-небудзь віду энергіі ў электрычную энергію.

? Кантрольныя пытанні

1. Што называюць электрычным токам?
2. Якія ўмовы ўзнікнення і працяглага існавання току?
3. Што такое крыніца току?
4. Ці магчымы электрычны ток без крыніцы? Патлумачце прыкладамі.
5. Якія ператварэнні энергіі адбываюцца ва ўсіх крыніцах току, разгледжаных у параграфе?
6. Што агульнае маюць батарэя і акумулятар, чым яны адрозніваюцца?
7. У аўтамабілі ёсць дзве крыніцы току: акумулятар і генератар, які дае напружанне толькі пры працуючым рухавіку. Якое прызначэнне абедзвюх крыніц?



§ 20.

Сіла і напрамак электрычнага току

Параўнаем цячэнне вады ў вузкім ручайку і ў глыбокай суднаходнай рацэ (мал. 132). Прычына цячэння вады аднолькавая — рознасць вышынь узроўняў вады ў вусці і вытоку. А вось колькасць вады, якая працякае праз папярочнае сячэнне ручая і ракі за аднолькавы прамежак часу, розная. Аналагічна гэтаму значэнні зараду, які прайшоў за адзінку часу праз папярочнае сячэнне спіраляў лампаў, напрыклад, ліхтарыка і пражэктара, моцна адрозніваюцца. Таму гавораць аб рознай сіле току ў правадніках.



Мал. 132

За сілу электрычнага току прымаюць фізічную велічыню, лікава роўную зараду, які прайшоў праз папярочнае сячэнне правадніка за адзінку часу.

Абазначаецца сіла току літарай I .

З азначэння вынікае, што, ведаючы зарад q , які прайшоў за час t , мы можам знайсці сілу току I па формуле

$$I = \frac{q}{t}.$$



Мал. 133

Асноўная адзінка сілы току ў СІ **1 ампер (А)**. Яна не выводзіцца праз формулы, а выбрана *па дамоўленасці*. З'яўляецца адной з асноўных адзінак СІ. Заўважым, што 1 А — гэта значная сіла току. У энергаберагальных лампачках, якія асвятляюць нашы кватэры, сіла току роўна 0,04—0,08 А. Аднак пры запуску рухавіка аўтамабіля спецыяльны электраматор (стартар) (мал. 133) спажывае ток сілай 200—300 А. Наадварот, у такіх прыборах, як калькулятар або электронны гадзіннік, сіла току ў шмат разоў меншая за адзін ампер. Таму сілу току часта выражаюць у міліамперах (мА), мікраамперах (мкА):

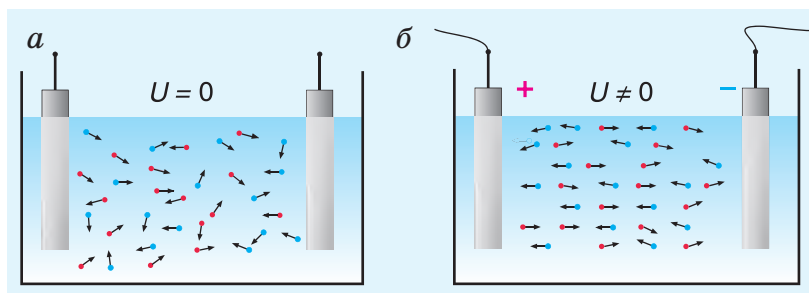
$$1 \text{ мА} = 0,001 \text{ А} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ А}; \quad 1 \text{ мкА} = 0,000001 \text{ А} = 1 \cdot 10^{-6} \text{ А}.$$

Ведаючы адзінку сілы току, мы можам даць строгае азначэнне адзінцы электрычнага зараду. Падставіўшы адзінку сілы току і часу ў формулу $q = It$, атрымаем 1 Кл = 1 А · 1 с.

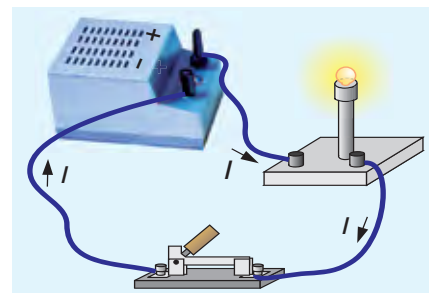
Адзін кулон — гэта зарад, які прайшоў праз папярочнае сячэнне правадніка з токам сілай 1 А за 1 с.

Які напрамак электрычнага току? У металах ток — гэта рух электронаў, але ў газах і растворах — гэта рух дадатных і адмоўных іонаў у *процілеглых напрамках* (мал. 134, а, б). Дамовіліся лічыць, што ток у правадніку накіраваны так, як рухаюцца ў ім (або рухаліся б) *дадатна* зараджаныя часціцы. Значыць, ток у ланцугу праходзіць ад дадатнага полюса «+» крыніцы да адмоўнага «-» (мал. 135).

Пасля адкрыцця электрона, які ў большасці выпадкаў з'яўляецца носьбітам току, стала зразумела, што выбар быў зроблены няўдала, але старую дамоўленасць змяняць не сталі.



Мал. 134



Мал. 135

Галоўныя вывады

1. Сіла электрычнага току — фізічная велічыня, лікава роўная зараду, які прайшоў праз папярочнае сячэнне правадніка за адзінку часу.
2. Асноўнай адзінкай сілы электрычнага току ў СІ з'яўляецца 1 А.
3. Адзінка электрычнага зараду 1 Кл — гэта зарад, які прайшоў праз папярочнае сячэнне правадніка з токам сілай 1 А за 1 с.
4. За напрамак электрычнага току выбраны напрамак руху дадатна зараджаных часціц.

? Кантрольныя пытанні

1. Што характарызуе сіла электрычнага току?
2. Што прынята ў СІ за адзінку сілы току?
3. Што прынята за напрамак электрычнага току?
4. Ці супадае напрамак электрычнага току з напрамкам руху зараджаных часціц?



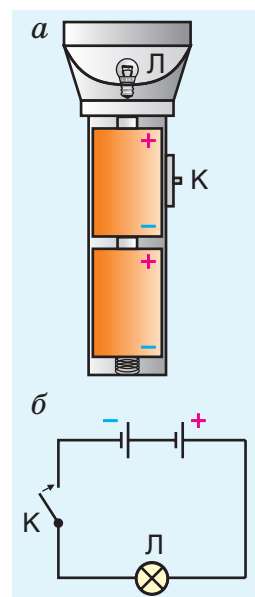
§ 21.

Электрычны ланцуг. Вымярэнне сілы току і напружання

Слова «ланцуг» абазначае нешта не суцэльнае, а складзенае з асобных звёнаў (элементаў). З якіх элементаў складаецца электрычны ланцуг?

Электрычны ланцуг змяшчае, па-першае, **крыніцу току**, якая стварае неабходнае напружанне. Па-другое, **нагрузку (спажываўца)**, г. зн. тое ўстройства, у якім трэба стварыць ток. Нагрузкай можа быць награвальнік або лямпа, электрарухавік або званок, зараджаемы акумулятар. Элементамі ланцуга таксама з'яўляюцца **злучальныя правады і ключ**, які служыць для замыкання і размыкання ланцуга, вымяральныя прыборы.

На малюнку 136, *а* вы бачыце найпростейшы ланцуг — ланцуг электрычнага ліхтарыка, а на малюнку 136, *б* — яго ўмоўны відарыс (схему электрычнага ланцуга). Умоўныя (схематычныя) відарысы розных элементаў ланцуга дадзены ў табліцы 5.



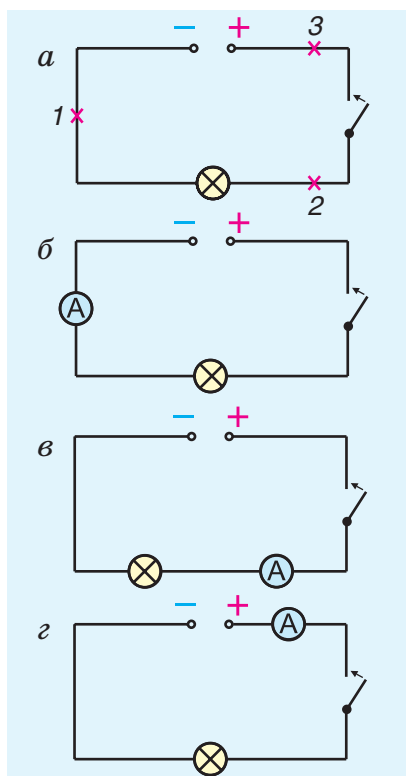
Мал. 136

Табліца 5. Умоўныя абазначэнні элементаў электрычнага ланцуга

Элемент	Абазначэнне	Элемент	Абазначэнне
Крыніца пастаяннага току		Рэзістар	
Злучэнне правадоў		Рэастант	
Клемы падключэння крыніцы току		Плаўкі засцерагальнік	
Выключальнік (ключ)		Мініяцюрная лямпа напальвання	
Лямпа неонавая		Святлодыёд	
Амперметр		Вальтметр	
Электрычны званок		Электрычны рухавік	



Мал. 137



Мал. 138



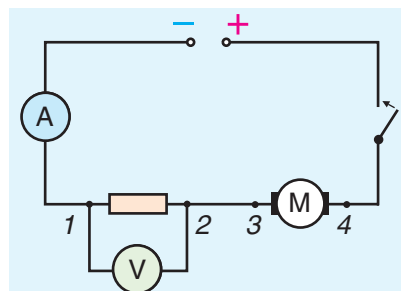
Мал. 139

Сілу току ў ланцугу вымяраюць з дапамогай спецыяльнага прыбора — **амперметра** (мал. 137). Для вымярэння сілы току ў найпрасцейшым ланцугу мы павінны абавязкова разарваць ланцуг у любым месцы (пункты 1, 2, 3 на малюнку 138, а) і ў гэты разрыў падключыць прыбор (мал. 138, б, в, г). Такое падключэнне называюць **паслядоўным**.

Ва ўсіх выпадках (мал. 138) паказанні амперметра будуць аднолькавыя. Праз любы элемент ланцуга (уключаючы крыніцу) праходзіць адзін і той жа электрычны зарад.

Для кожнага амперметра існуе верхняя мяжа вымярэння (гранічная сіла току). Так, для паказанага на малюнку 137 прыбора яна роўна $I_{\max} = 1,5 \text{ A}$. Уключэнне прыбора ў ланцуг з большай сілай току недапушчальнае. Пры ўключэнні прыбора неабходна *прытрымлівацца палярнасці*. Клему прыбора, абазначаную знакам «+», трэба падключаць толькі да проваду, які ідзе ад клеммы са знакам «+» крыніцы току.

Электрычнае напружанне абумоўлівае работу сіл электрычнага поля па пераносе зараду *паміж двума пунктамі поля*. Таму прыбор, які вымярае напружанне, — **вальтметр** (мал. 139) — падключаюць не так, як амперметр. Яго далучаюць, не разрываючы ланцуг, да даследуемага элемента ланцуга. Так, вальтметр, падключаны да пунктаў 1 і 2 (мал. 140), вымярае напружанне на рэзістары, а да пунктаў 3 і 4 (мал. 140), — напружанне на электрарухавіку. Такое падключэнне вальтметра называюць **паралельным**. Як і ў выпадку з амперметрам, пры падключэнні вальтметра прытрымліваюцца палярнасці.



Мал. 140

Пры вымярэнні электрычнай велічыні важна разумець, што дабаўленне прыбора ў ланцуг можа змяніць яе, што вельмі непажадана. Напрыклад, сіла току ў рэзістары пры падключэнні ў ланцуг амперметра (мал. 138, б, в, г) будзе не такой, якой яна была раней (мал. 138, а). Змяненні адбываюцца і пры падключэнні вальтметра.

▼ Для дапытлівых

Існуе многафункцыянальны электравымяральны прыбор — мультыметр. Ён дазваляе вызначаць напружанне, сілу току, супраціўленне, правяраць зарад батарэйкі, акумулятара, знаходзіць разрыў у провадзе або электрычным ланцугу.



■ Галоўныя вывады

1. Абавязковымі элементамі ланцуга з'яўляюцца крыніца току, нагрузка (спажывец), ключ і злучальныя правады.
2. Электрычны ланцуг можа быць паказаны ў выглядзе схемы.
3. Амперметр падключаецца ў разрыў ланцуга (паслядоўна).
4. Вальтметр вымярае напружанне паміж двума пунктамі ланцуга і падключаецца да іх без разрыву ланцуга (паралельна).
5. Пры ўключэнні амперметра і вальтметра неабходна прытрымлівацца палярнасці і ўлічваць верхнюю мяжу шкалы кожнага прыбора.

? Кантрольныя пытанні

1. Якія элементы павінен мець любы электрычны ланцуг?
2. Для чаго служыць і як уключаецца ў ланцуг: а) амперметр; б) вальтметр?
3. Якія ўмовы неабходна выконваць пры выкарыстанні вымяральных прыбораў?
4. Якое напружанне будзе вымяраць вальтметр, калі яго ўключыць паміж пунктамі 1 і 4 (мал. 140)?

Практыкаванне 14

1. Вызначыце цану дзялення дэманстрацыйных амперметра і вальтметра (мал. 137, 139).
2. Ці аднолькавы фізічны сэнс маюць сцверджанні:
 - а) «у правадніку прайшоў вялікі зарад»;
 - б) «у правадніку прайшоў ток вялікай сілы»?