



§ 3.

Метады даследавання ў фізіцы

За многія тысячагоддзі свайго існавання чалавечтва назапасіла вялізную колькасць ведаў аб навакольным свеце. Напрыклад, навукова даказана, што Зямля верціцца вакол сваёй восі. Святло ў большасці выпадкаў распаўсюджваецца прамалінейна. Маланка ёсць электрычны разрад.

Але ў выніку чаго і як з'явіліся гэтыя і іншыя веды? Які існуе метады навуковага пазнання навакольнага свету?



Мал. 12

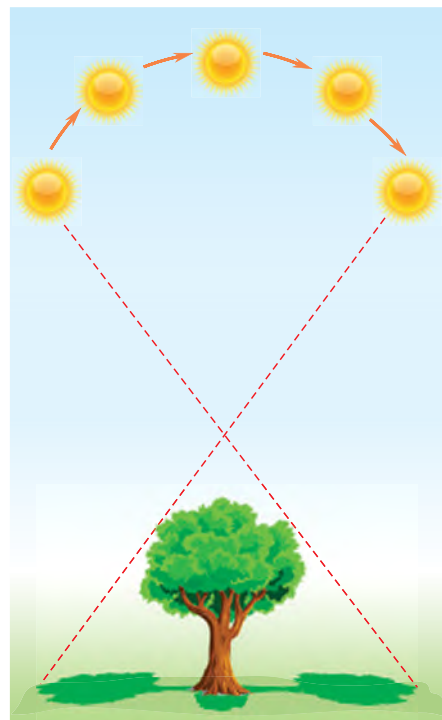
Метады навуковага пазнання навакольнага свету ўключае некалькі этапаў. Першы з іх — гэта **назіранне з'яў.**

Назіранне ажыццяўляецца з дапамогай органаў пачуццяў чалавека, а таксама з дапамогай прыбораў. Напрыклад, у выніку паўсядзённых назіранняў вызначана, што непразрыстыя целы ў сонечны дзень даюць цені (мал. 12).

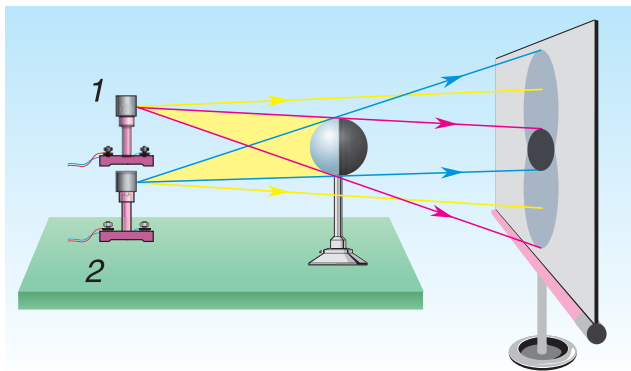
На аснове далейшых назіранняў **назапашваюцца факты** (вынікі назіранняў). Так, у выніку назіранняў было выяўлена, што памеры ценю змяняюцца на працягу дня (мал. 13). Яго даўжыня самая вялікая раніцай і ўвечары, а самая малая — апоўдні. Як растлумачыць дадзеныя факты? Для гэтага **вылучаецца гіпотэза** (меркаванне, здагадка).

Гіпотэз можа быць некалькі. У разгледжаным прыкладзе гіпотэза заключаецца ў тым, што святло распаўсюджваецца прамалінейна. Гіпотэза часам можа быць і памылковай, няправільнай. Тады вылучаецца новая гіпотэза.

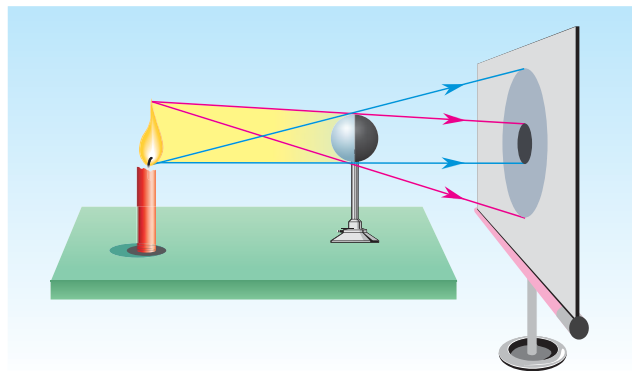
Гіпотэза тлумачыць вядомыя факты і прадказвае новыя, яшчэ невядомыя. Напрыклад, што могуць утварацца цені і паўцені, калі крыніц



Мал. 13



Мал. 14



Мал. 15



Мал. 16

святла некалькі або крыніца адна, але вялікая. Яе памеры параўнальныя з адлегласцю да непразрыстага прадмета, які дае цень.

Далей надыходзіць заключны этап навуковага пазнання — **дослед**, або **эксперыментальная праверка гіпотэзы**. Доследы ставяцца ў лабараторыі.

Доследы, якія праводзяцца з двюма крыніцамі святла (мал. 14) і з адной крыніцай вялікіх памераў (мал. 15), паказалі, што памеры ценю, а таксама наяўнасць ценю і паўценю цалкам пацвярджаюць гіпотэзу аб прамалінейным распаўсюджванні святла.

Калі гіпотэза пацвердзілася, то яна становіцца **законам**.

Гіпотэза існуе да таго часу, пакуль не з'яўляюцца факты, якія ёй супярэчаць.

Схематычна навуковы шлях пазнання можна прадставіць так, як паказана на малюнку 16.

Галоўныя вывады

1. Пазнанне прыроды пачынаецца з назіранняў і назапашвання фактаў.
2. Для тлумачэння фактаў вылучаецца гіпотэза.
3. Вынікі эксперыментальнай праверкі гіпотэзы дазваляюць устанавіць закон.
4. З'яўленне новых фактаў, якія супярэчаць дадзенай гіпотэзе, прыводзіць да вылучэння новай гіпотэзы.

? Кантрольныя пытанні

1. Якія крыніцы нашых ведаў аб фізічных з'явах? Прывядзіце прыклады.
2. Што з'яўляецца падставай для вылучэння гіпотэзы?
3. Ці можа гіпотэза быць памылковай? Прывядзіце прыклады, вядомыя вам з іншых навук.
4. Якая роля доследу ў навуковым пазнанні?

▼ Для дапытлівых

У вядомага рускага паэта XIX ст. А. С. Пушкіна ёсць такія радкі:

О сколько нам открытий чудных
Готовят просвещения дух,
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог-изобретатель [1].

Пра што піша Аляксандр Сяргеевіч? Паспрабуйце расшыфраваць яго выказванне. Пры неабходнасці звярніцеся па дапамогу да настаўніка або бацькоў.

→ Дамашняе заданне

У фізіцы вядомыя імёны многіх геніяльных мысліцеляў, сярод якіх такія выдатныя асобы, як Арыстоцель (мал. 17), Ньютан (мал. 18) і інш.

Пазнаёмцеся з біяграфіяй любога з іх (па вашым жаданні) і выпішыце найбольш цікавыя, на ваш погляд, факты з яго навуковай дзейнасці. Інфармацыю можна атрымаць з энцыклапедычнага слоўніка, Інтэрнэту і іншых крыніц.



Мал. 17



Мал. 18



§ 4.

Роля вымярэнняў у фізіцы.
Прамыя і ўскосныя вымярэнні

Навука пачынаецца з тых часоў, як пачынаюць вымяраць...

Д. І. Мендзялееў

Удумайцеся ў словы вядомага вучонага. З іх становіцца зразумелай роля вымярэнняў у любой навуцы, асабліва ў фізіцы. Не менш важныя вымярэнні і ў практычным жыцці. Ці можаце вы ўявіць сваё жыццё без вымярэння часу, масы, даўжыні, скорасці руху, расхода электраэнергіі і г. д.?

Як вымераць фізічную велічыню? Для гэтага мы выкарыстоўваем **вымяральныя прыборы**. Некаторыя з іх вам ужо вядомыя. Гэта рознага віду лінейкі, гадзіннікі, тэрмометры, вагі, транспарціры і інш.

Вымяральныя прыборы бываюць **лічбавымі** і **шкальнымі**. У лічбавых прыборах вынік вымярэнняў вызначаецца лічбамі. Гэта электронныя прыборы — гадзіннік, тэрмометр, лічылішчы электраэнергіі (мал. 19) і інш.

Лінейка, стрэлачны гадзіннік, бытавы тэрмометр, вагі, транспарцір (мал. 20) — гэта шкальныя

Мал. 19



Мал. 20

прыборы. Яны маюць шкалу. Па ёй вызначаецца вынік вымярэнняў. Уся шкала расчэрчана штрыхамі на дзяленні (мал. 21). Адно дзяленне — гэта не адзін штырх, як часам памылкова лічаць некаторыя навучэнцы. Гэта прамежак паміж двума найбліжэйшымі штырхамі. На малюнку 22 на шкале мензуркі ад значэння 10 мл да значэння 20 мл два дзяленні, але тры штырхі.

Прыборы, якія мы будзем выкарыстоўваць у лабараторных работах, у асноўным шкальныя.

Што значыць вымераць фізічную велічыню? **Вымераць фізічную велічыню — значыць параўнаць яе з аднароднай велічынёй, прынятай за адзінку.** Напрыклад, каб вымераць даўжыню адрэзка прамой паміж пунктамі *A* і *B*, трэба прыклашці лінейку і па яе шкале (мал. 23) вызначыць, колькі міліметраў укладаецца паміж пунктамі *A* і *B*. Аднароднай велічынёй, з якой праводзіцца параўнанне даўжыні адрэзка *AB*, у дадзеным выпадку з'яўляецца даўжыня, роўная 1 мм.

Калі фізічная велічыня вымяраецца непасрэдна шляхам зняцця даных са шкалы прыбора, то такое вымярэнне называюць **прамым**. Напрыклад, прыклаўшы лінейку да розных кантаў бруска (мал. 24, *a*), мы вызначым яго даўжыню *a*, шырыню *b* і вышыню *c* (мал. 24, *b*). Значэнне даўжыні, шырыні і вышыні мы вызначылі непасрэдна, зняўшы даныя са шкалы лінейкі. З малюнка 24, *a* вынікае: $a = 55$ мм. Гэта прамое вымярэнне.

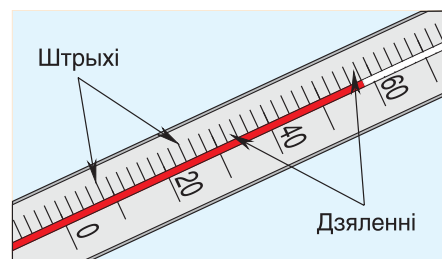
А як вызначыць аб'ём бруска? Трэба правесці прамыя вымярэнні яго даўжыні *a*, шырыні *b* і вышыні *c*, а затым па формуле

$$V = a \cdot b \cdot c$$

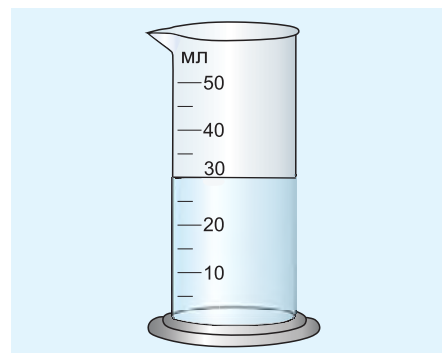
вылічыць аб'ём бруска.

У гэтым выпадку мы гаворым, што аб'ём бруска вызначылі **па формуле**, г. зн. **ускосна**. Такое вымярэнне аб'ёму называецца **ўскосным**.

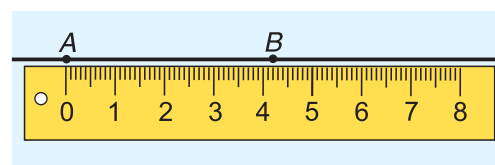
Вымярэнні фізічных велічынь часцей за ўсё ўскосныя. У далейшым вы пераканаецеся ў гэтым самі.



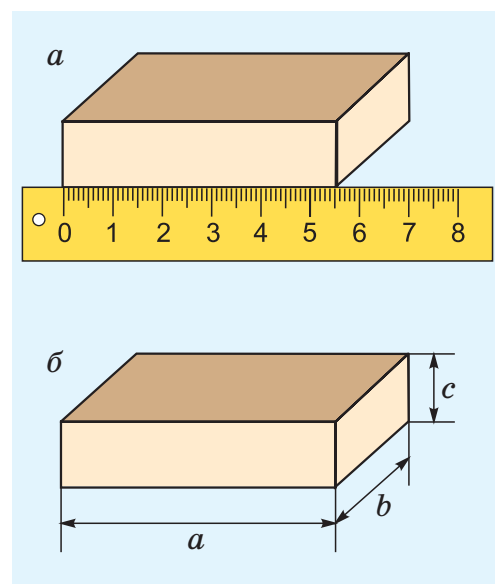
Мал. 21



Мал. 22



Мал. 23



Мал. 24

Галоўныя вывады

1. Вымяральныя прыборы бываюць лічбавымі і шкальнымі.
2. Пры прамых вымярэннях фізічная велічыня вызначаецца непасрэдна па шкале прыбора.
3. Пры ўскосных вымярэннях фізічная велічыня вызначаецца па формуле.

? Кантрольныя пытанні

На малюнку 25 паказана некалькі вымяральных прыбораў.

1. Як называюцца гэтыя вымяральныя прыборы?
2. Якія з іх лічбавыя? Якія шкальныя?
3. Якую фізічную велічыню вымярае кожны прыбор?
4. Што ўяўляе сабой аднародная велічыня, з якой параўноўваюць вымяраемую велічыню, для кожнага прыбора, паказанага на малюнку 25?



Мал. 25

▼ Для дапытлівых

Вывучаючы будову чалавечага цела і работу яго органаў, вучоныя праводзяць мноства вымярэнняў. Аказваецца, у чалавека масай прыкладна 70 кг каля 6 л крыві. Сэрца чалавека ў спакойным стане скарачаецца 60—80 разоў у мінуту. За адно скарачэнне яно выкідвае ў сярэднім 60 см^3 крыві, за мінуту — каля 4 л, за суткі — каля 6—7 т, за год — больш за 2000 т. Такім чынам, наша сэрца — вялікі працаўнік!

За суткі кроў чалавека каля 360 разоў праходзіць праз ныркі і ачышчаецца там ад шкодных рэчываў. Агульная працягласць нырчых крывяносных сасудаў складае прыблізна 18 км. Ведучы здаровы лад жыцця, мы дапамагам нашаму арганізму працаваць без збояў!

➔ Дамашняе заданне

1. Запішыце ў сшытку вымяральныя прыборы, якія ёсць у вас дома. Размяркуйце іх па групам:

а) лічбавыя; б) шкальныя.

2. Праверце справядлівасць правіла Леанарда да Вінчы (мал. 26) — італьянскага мастака, матэматыка, астранома, інжынера 2-й паловы XV — пачатку XVI ст. Для гэтага:

а) вымерайце свой рост — папрасіце каго-небудзь паставіць на сцяне невялікую рысачку алоўкам (мал. 27); вымерайце адлегласць ад падлогі да адзначанай рысачкі;

б) вымерайце адлегласць па гарызантальнай прамой паміж канцамі пальцаў разведзеных у бакі рук (мал. 28);

в) параўнайце атрыманае ў пункце б) значэнне са сваім ростам. У большасці людзей гэтыя значэнні роўныя, што ўпершыню прыкмеціў Леанарда да Вінчы.



Мал. 26



Мал. 27



Мал. 28



§ 5.

Адзінкі вымярэння фізічных велічынь. Міжнародная сістэма адзінак (СИ)



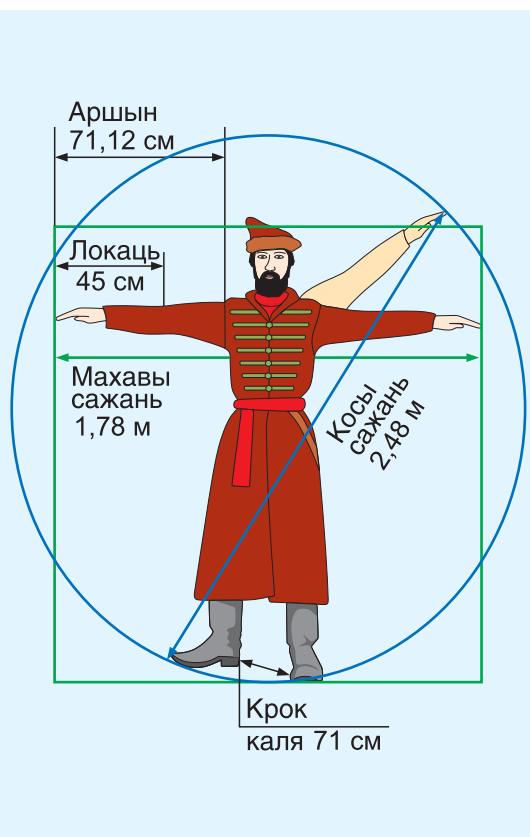
Мал. 29

Каб вырашыць, як хутчэй даехаць да вакзала — на трамваі або на таксі, параўноўваюць скорасці іх руху. Скорасць — фізічная велічыня. Яна колькасна апісвае фізічную з’яву — рух. Калі скорасць аўтамабіля $90 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, а трактара (мал. 29) $30 \frac{\text{км}}{\text{г}}$, то зразумела, што аўтамабіль рухаецца ў 3 разы хутчэй за трактар.

Для апісання фізічных з’яў і ўласцівасцей выкарыстоўваецца мноства фізічных велічынь: даўжыня, сіла, ціск і інш. Кожная фізічная велічыня мае **сімвалічнае абазначэнне**, **лікавае значэнне** і **адзінку вымярэння**. Напрыклад, даўжыня вяроўкі $l = 2$ м. Тут даўжыня — фізічная велічыня, l — яе сімвалічнае абазначэнне, 2 — лікавае значэнне, м — скарачанае абазначэнне адзінкі даўжыні (метра). Сімваламі фізічных велічынь звычайна з’яўляюцца літары лацінскага і грэчаскага алфавітаў.

Гістарычна склалася так, што ў розных народаў і дзяржаў адзінкі вымярэння адных і тых жа фізічных велічынь адрозніваліся. Часта гэта былі адзінкі, якія адпавядалі памерам частак цела чалавека, масе насення бобу і г. д. Карыстацца такімі адзінкамі было нязручна, асабліва ў гандлі паміж рознымі дзяржавамі.

Напрыклад, у Англіі для вымярэння даўжыні выкарыстоўваўся фут (1 фут = 30,5 см), а на Русі — аршын (1 аршын = 71,12 см) (мал. 30). Трэба было ўпарадкаваць сістэму адзінак, зрабіць яе зручнай у выкарыстанні ўсімі краінамі. У 1960 г. увялі адзіную *Міжнародную сістэму адзінак* (скарачана СИ — Сістэму Інтэрнацыянальную). Ёй карыстаецца большасць краін. Асноўнымі адзінкамі ў СИ з’яўляюцца: метр (м) — для даўжыні, кілаграм (кг) — для масы, секунда (с) — для часу, кельвін (К) — для тэмпературы.



Мал. 30

Але ці заўсёды зручна вымяраць час у секундах, а даўжыню ў метрах? Аказваецца, не. Напрыклад, час руху цягніка з Мінска ў Маскву вымяраюць у гадзінах (г), а шлях — у кіламетрах (км). Адзінкі 1 г і 1 км — гэта неасноўныя (кратныя) адзінкі СІ. Паміж асноўнымі і неасноўнымі адзінкамі існуе сувязь. Так, $1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$, $1 \text{ г} = 3600 \text{ с}$.

Асноўныя адзінкі вымярэння маюць эталоны*. Эталон захоўваецца ў г. Сеўры (Францыя) у Міжнародным бюро мер і вагаў. На малюнку 31 паказаны першы эталон кілаграма — цыліндр з плаціна-ірыдыевага сплаву. Зараз эталон масы — больш складанае ўстройства. Пазней вы пазнаёміцеся з эталонамі розных адзінак вымярэння.



Мал. 31

▼ Для дапытлівых

Эталонная база краіны забяспечвае адзінства вымярэнняў і з'яўляецца часткай нацыянальнага багацця. У Беларусі, як і ў іншых краінах, вядзецца работа па даследаванні і стварэнні эталонных комплексаў. У Беларускай дзяржаўнай інстытуцы метралогіі створаны эталоны адзінак масы, часу, даўжыні, тэмпературы і інш.



■ Галоўныя вывады

1. Кожная фізічная велічыня мае сімвалічнае абазначэнне, лікавае значэнне і адзінку вымярэння.
2. Асноўнымі адзінкамі СІ з'яўляюцца: метр, кілаграм, секунда, кельвін і інш.
3. Асноўныя адзінкі вымярэння маюць свае эталоны.

? Кантрольныя пытанні

1. Што неабходна ведаць, каб запісаць фізічную велічыню?
2. Запішыце ў сшытак пяць фізічных велічынь, вядомых вам з матэматыкі.
3. Чаму нязручна было карыстацца такімі адзінкамі даўжыні, як фут або аршын?
4. Якія асноўныя адзінкі вымярэння даўжыні, масы, часу ўключае Міжнародная сістэма адзінак (СІ)?

* Слова «эталон» азначае «ідэальны ўзор».



Прыклад рашэння задачы

У адной з кніг нямецкага падарожніка XVII ст. ёсць такія радкі: «Шаўковая матэрыя, якую прывозяць з Усходу, называецца рускімі “кітайкай”, і кожны кавалак змяшчае ні больш ні менш як восем з чвэрцю аршынаў». Колькі метраў у кавалку матэрыі?

Дадзена:

$n = 8,25$ аршына

$l_0 = 71,1 \text{ см} = 0,711 \text{ м}$

$l \text{ (м)} — ?$

Рашэнне

Паколькі даўжыня аднаго аршына $l_0 = 0,711 \text{ м}$, то даўжыня васьмі з чвэрцю аршынаў у метрах будзе роўна:

$$l \text{ (м)} = n l_0;$$

$$l \text{ (м)} = 8,25 \cdot 0,711 \text{ м} = 5,9 \text{ м}.$$

Адказ: $l = 5,9 \text{ м}$.

Практыкаванне 1

1. Выкарыстаўшы сімвалічныя абазначэнні фізічных велічынь, запішыце коратка:

- а) спартсмен прабег дыстанцыю 100 м;
- б) самалёт даляцеў да пункта прызначэння за час 2,5 г;
- в) маса яблыкаў 3 кг;
- г) плошча ўчастка 600 м²;
- д) у слоік налілі 0,5 л вады.

2. У апавяданні Л. М. Талстога «Чарапахы» [2] ёсць такая фраза: «Чарапахі бываюць маленькія, не больш за сподачак, і вялікія, у тры аршыны даўжынёй і вагой у 20 пудоў». Выразіце даўжыню вялікай чарапахі ў метрах (м) і сантыметрах (см), масу — у кілаграмах (кг). Указанне: 1 пуд = 16,4 кг.

3. Пісьменніца С. Савіцкая ў гістарычным рамане «Разблытай час» [3] піша: «Дарогі падземных нетраў дасягалі 30 вёрст». Выразіце даўжыню дарог у кіламетрах (км). Указанне: 1 вярста = 1066,8 м.

4. Перавядзіце ў асноўныя адзінкі СІ:

- а) масу шарыка $m = 200 \text{ г}$;
- б) даўжыню лінейкі $l = 25 \text{ см}$;
- в) час руху аўтамабіля $t = 1 \text{ г } 30 \text{ мін}$;
- г) плошчу засеянага поля $S = 100 \text{ га}$.