Јован П. Шетрајчић • Дарко В. Капор

ФИЗИКА

за 6. разред основне школе

ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ • БЕОГРАД

Садржај

ЗАШТО ФИЗИКА? 4
ПРЕДГОВОР 5
1. УВОД У ФИЗИКУ 7
1.1. Физика као природна наука 8
1.2. Методе истраживања у физици 13
1.3. Свет је моја лабораторија 14
1.4. Улога мерења у физици и у свакодневном животу 15

2. КРЕТАЊЕ 22
2.1. Референтно тело и релативност кретања 23
2.2. Чиме описујемо кретање 24
2.3. Равномерно праволинијско кретање 26
2.4. Променљиво праволинијско кретање 30

3. СИЛА 33
3.1. Узајамно деловање тела у непосредном додиру 34
3.2. Узајамно деловање два тела која нису у непосредном додиру 36
3.3. Сила као мера узајамног деловања тела 40
3.4. Процена интензитета силе динамометром 44
3.5. Сила Земљине теже и њена веза са тежином тела 45

4. МЕРЕЊЕ 47
4.1. Основне и изведене физичке величине и њихове јединице. Међународни систем јединица 48
4.2. Мерила и мерни инструменти, директно и индиректно мерење 51
4.3. Мерење и одређивање запремине 53
4.4. Резултат и грешке мерења 55

5. МАСА И ГУСТИНА 58
5.1. Инертност тела. Закон инерције – I Њутнов закон 59
5.2. Маса тела 60
5.3. Маса и тежина 61
5.4. Мерење масе 62
5.5. Густина тела 64
5.6. Одређивање густине тела 66

6. ПРИТИСАК 69
6.1. О притиску уопште 70
6.2. Притисак чврстих тела 71
6.3. Притисак у мирној течности – хидростатички притисак 72
6.4. Атмосферски притисак 74
6.5. Преношење спољњег притиска кроз течности и гасове – Паскалов закон 77

РЕЧНИК НОВИХ РЕЧИ И ИЗРАЗА 82

ЛИТЕРАТУРА 84

1. Увод у физику

Окружују нас многобројна тела: дугме, бомбона, брдо, снежна пахуљица, пас, бицикл, Сунце... Та тела се разликују по облику и величини, као и по томе од чега су изграђена. Да бисмо о њима ипак могли да говоримо уопштено, уводимо појам материје.

Све што постоји у природи је материја, тј. има материјални карактер. Материја постоји независно од човека. На пример, предмети слободно падају на Земљину површину, независно од нашег присуства. Земља се кретала око Сунца и своје осе и онда када човека још није било. Исто се може рећи и за Сунчеву светлост. На други начин речено:

Материја је „грађа“ природе.

Зашто је важно правити оваква уопштавања? Зато што нам она омогућују да многе ствари проучавамо одједном – замислите да морате да правите посебну физику за лонац, посебну за тањир, кашику, виљушку, ево да се не макнемо даље од кухиње!

До сада смо набрајали **физичка тела**, а оно од чега су сачињена **физичка тела**, назива се једним именом **супстанција** (примери су дати на слици 1.2).

Супстанција је „грађа“ сваког физичког тела.

Приликом посматрања ми издвајамо (уочавамо) различите супстанције којима дајемо различита имена. Различите супстанције су, на пример, вода, гвожђе и челик или, рецимо, кисеоник.

Може да збуни ово коришћење истог израза „супстанција“ за један општи и један конкретан појам. То исто се дешава када кажемо: „Човек не води довољно рачуна о природи“ и „Онај човек је купио новине“. Један исти појам – „човек“ користимо као општи и као конкретан и то смо већ сретали. Према томе, на овакву употребу ћемо се сигурно навићи јер ћемо лако препознати о којем значењу је реч.

Супстанција	Физичко тело
злато	прстен
вода	кап воде
дрво	столица

Слика 1.2. – *Супстанције и физичка тела*

Да ли знате да...

Ако сте послушали наш савет и распитали се о нобеловцима, наишли сте на име Џона Бардина (John Bardeen), јединог физичара добитника две Нобелове награде за физику. Другу је добио као један од твораца теорије суперпроводљивости, још једне невероватне физичке појаве.

Физика и медицина

Ако пођемо корак даље у праћењу примене физике, стижемо до медицине. Најсавременија медицинска опрема, у коју спадају ПЕТ (PET) скенери, нуклеарна магнетна резонанца (NMR), компјутеризовани томографи (CT) и слично – само су нови допринос физичара лечењу људи, поред већ свима познатих микроскопа или рендгенских апарата. Друге природне науке такође много користе резултате физике, на пример хемија или биологија, а мост према њој представља посебна грана – биофизика. Наравно, ове везе нису једносмерне; открића у хемији могу да упуте на неке нове резултате у физици.

Надамо се да смо навели низ разлога због којих можемо с правом да тврдимо:

Физика је била и остала једна од основних наука о природи.

физика и техника

физика и медицина

1. Увод у физику

1.3. Свет је моја лабораторија ...

Објаснили смо да се физика бави природом. Како се у природи све непрекидно мења и креће, предмет истраживања у физици може бити свуда око нас. Ви ћете на уводним часовима из физике видети низ занимљивих огледа који управо о томе говоре, а ту је и двострана слика на крају ове теме, на којој је наш цртач приказао различите области физике дајући машти на вољу и предлажући огледе које је немогуће извести. Ми ћемо предложити још неко истраживање које се лако изводи.

Пустите воду да из славине тече у тањем млазу. Потом узмите штапић од пластике или стакла, добро га протрљајте тканином па га приближите млазу воде. Штапић ће привући млаз! То је пример електростатичког дејства!

Ако сте љубопитљиви, испробаћете крзно или различите врсте тканина (вуну, свилу, синтетику...) да видите шта ће боље наелектрисати штап од пластике, а шта штап од стакла.

Огледе из оптике са огледалима изводите од малих ногу. Када вас је неко као бебу принео огледалу и ви сте покушавали да додирнете то „друго дете“, сусрели сте се с ликом предмета у равном огледалу. Огледала која су део неке криве површине још су занимљивија.

Чекајући оброк, огледали сте се у кашици или виљушци и приметили да је лик усправан или изврнут, зависно од тога коју сте страну окренули према себи.

Ево и једног посматрања које укључује мерење. Напољу је невреме, а ви сте унутра. Видите муњу и почињете да бројите све до момента када чујете удар грома. Добијени број поделите са три и ето добре процене удаљености места у које је ударио гром, мерене у километрима. Ова прича је везана за брзину простирања светлости и звука и њоме ћемо се више бавити кад још мало порастете.

Да ли знате да...

Ово је, у ствари, забавнија верзија огледа у којем провучете чешаљ кроз косу и онда њиме привлачите ситне папириће.

Слика 1.6. – *Свет је моја лабораторија*

Пример

Аутомобил је прешао пут од 144 km за 2 часа. Израчунати вредност брзине аутомобила под претпоставком да се кретао праволинијски и равномерно. Вредност брзине изразити у $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Подаци:

Пређени пут: $s = 144\ \text{km} = 144\ 000\ \text{m}$

Време: $t = 2\ \text{h} = 2 \cdot 3\ 600\ \text{s} = 7\ 200\ \text{s}$.

Брзина: $v = ?$

Решење:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{144\ 000\ \text{m}}{7\ 200\ \text{s}}$$

$$v = 20\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Таблица брзина неких кретања

Пешак	$(1–1{,}5)\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Бициклиста	$(5–10)\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Брзи воз	$(80–140)\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Аутомобил у градовима	$(10–60)\ \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Звук у ваздуху	$332\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Земљин вештачки сателит	$8\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$
Кретање Земље око Сунца	$30\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$
Светлост	$300\ 000\ \frac{\text{km}}{\text{s}}$

Да ли знате да...

При решавању проблема из физике увек се, као у датом примеру, осим бројних вредности величина, пишу и ознаке њихових јединица. Рачунарске радње се односе, како на бројне (нумеричке) вредности, тако и на јединице.

2. Кретање

Да ли знате да...

. . . делфин достиже брзину до 50 $\frac{km}{h}$.

. . . веверица силази са дрвета брзином 25 $\frac{km}{h}$.

. . . вилински коњиц је међу најбржим инсектима који лете, јер достиже брзину и до 95 $\frac{km}{h}$.

3. Сила

3.2. Узајамно деловање два тела која нису у непосредном додиру

Да ли знате да...

Велики физичар и математичар Исак Њутн је радозналцима објашњавао да је на идеју о Закону гравитације дошао када му је на главу пала јабука са дрвета испод којег је седео. Запитао се прво зашто је јабука пала и схватио да је то због привлачног дејства Земље. Следећи корак је био да се запита да ли Земља привлачи само јабуке или и остала тела. Онда је начинио храбар корак и претпоставио да Земља привлачи и друга тела у васиони. Када се запитао а зашто нам онда и Месец не падне на главу, морао је да створи једну потпуну слику васионе у којој се небеска тела крећу следећи Закон гравитације.

Сви наведени примери односе се на узајамно дејство тела која су у непосредном контакту. Постоје, међутим, силе које делују између тела која нису у непосредном контакту. Иако нам на први поглед ово изгледа необично, следи неколико примера таквих сила које свакодневно срећемо. (Овим силама ћемо у вишим разредима придружити појам поља.)

У савременој физици се разликују четири основне врсте међуделовања:

– гравитационо,
– електромагнетно,
– слабо нуклеарно и
– јако нуклеарно.

Размотрићемо детаљније прва два.

„Неизбежна“ гравитација

Књига коју држимо у руци, гура или вуче руку надоле. Ако је испустимо, она почне да пада вертикално наниже. То се дешава и са већином тела када остану без ослонца (птица, авион или перце би такође пали да не постоје друге силе које их одржавају у ваздуху).

Зашто се то дешава? Зато што Земља привлачи људе и све предмете који се налазе на њој или око ње. Земља привлачи свој природни сателит Месец, који, међутим не пада, већ се окреће око ње.

Привлачно деловање Земље назива се њеним гравитационим деловањем.

Слика 3.4. – *Привлачно дејство Земље*

Слика 3.5. – *Земља и Месец*

3. Сила

3.3. Сила као мера узајамног деловања тела

Наведени примери и изведени огледи при проучавању узајамног деловања тела показују да се промене кретања (правца и вредности брзине кретања тела) не могу извршити без деловања других тела на то тело.

Нас најчешће не занима цео скуп тела која делују једно на друго, већ обично посматрамо само једно тело и шта се с њим дешава. Онда једноставно кажемо да на то тело делује сила. При томе треба стално имати на уму да сила потиче од других тела и да не постоји одвојено од тих тела.

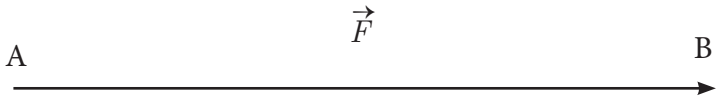
На основу тога се може закључити:

Сила је мера узајамног деловања тела.

Искуство показује да свака сила има извесну **јачину** (у физици се користи и израз **интензитет**), да има одређен **правац** и **смер** деловања, о чему треба водити рачуна. Тиме смо, у ствари, рекли:

Сила је векторска величина.

Сила се најчешће означава ознаком F, где је ово „F“ прво слово латинске речи fortis, што значи снажно или јако. Као што смо раније нагласили, стрелица изнад слова F означава векторску величину. Ако се пише без стрелице, онда F означава јачину (интензитет) те силе.



Слика 3.11. – *Вектор силе*

Јачина силе се исказује преко јединица силе, а то је њутн N. Назив је дат у част енглеског физичара Исака Њутна.

Тачка на телу из које или на којој делује сила назива се нападна тачка.

На слици 3.11. представљен је вектор силе F, интензитета (јачине) F, правац силе је AB, а смер јој је од A ка B.

4. Мерење

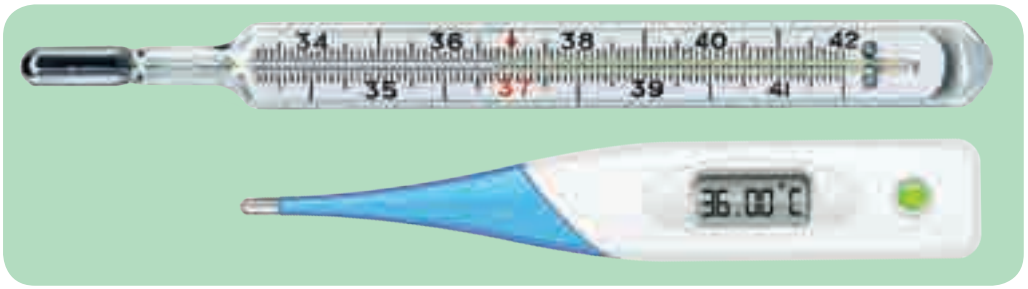
4.1. Физичке величине и њихове јединице. Међународни систем јединица

У првом поглављу објаснили смо да се величине које карактеришу физичко својство материје или физичку појаву називају **физичке величине**. Објаснили смо и да се под мерењем физичких величина подразумева њихово упоређивање.

Измерити неку физичку величину значи упоредити је са усвојеном јединицом мере те величине. Мерењем се одређује колико је пута величина која се мери већа или мања од усвојене јединице мере.

За мерење физичких величина потребно је прво утврдити **јединице мера** тих величина, а затим одабрати погодно средство за извођење поређења. Та средства називамо **мерила** или **мерни инструменти**. То су, на пример, метарски штап или лењир, затим часовник (слика 4.1), па термометар (слика 4.2) и слично.

Слика 4.1. – *Часовник*



Слика 4.2. – *Термометри*

Током историје, у различитим местима на Земљи, људи су користили различите јединице за мерење истих физичких величина. То је отежавало упоређивање резултата мерења и споразумевање међу људима.

Данас је већина земаља света прихватила Међународни систем величина и јединица (Le Système International [Систем мера] – одатле општеприхваћена скраћеница SI).

Значај Међународног система је у томе, што је његовим увођењем постигнуто јединство мера у читавом свету. Тиме је олакшана сарадња и размена информација и добара између различитих држава, како у трговини, тако и у индустрији, науци и животу уопште.

Да ли знате да...

Да ли знате да поступак опипавања чела за проверу телесне температуре, који спада у знања стечена од малих ногу, представља једноставну врсту мерења јер температуру своје руке упоређујемо са температуром чела?

4. Мерење

Њиме је утврђено да је за тумачење свих појава у природи довољно користити **седам физичких величина**. Зато се оне зову **основне величине**. Међународним договором је утврђено да основне величине буду: **дужина, време, маса, температура, јачина електричне струје, јачина светлости** и **количина супстанције**.

Да ли знате да...

Велика Британија и њене бивше колоније у свакодневном животу користе друге јединице за дужину, али њихови научници своје резултате изражавају у јединицама Међународног система.

Основне величине и јединице Међународног система

Величина	Ознака	**Јединица**	Ознака
Дужина	l	метар	m
Маса	m	килограм	kg
Време	t	секунд(а)	s
Температура	T	келвин	K
Јачина електричне струје	I	ампер	A
Јачина светлости	J	кандела	cd
Количина супстанције	n	мол	mol

Све остале физичке величине дефинисане су помоћу ових – основних величина. Тако, на пример, површина и запремина су дефинисане дужином (површина круга или лопте – дужином полупречника итд.). Слично је и са осталим физичким величинама, нпр. брзина се изражава преко пређеног пута и времена (отуд јединица $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$).

Истим договором усвојене су **јединице основних физичких величина**, које се зову **основне јединице**. Оне су врло тачно одређене одговарајућим **стандардима** или **еталонима**. Еталон неке јединице је физичко тело које има строго одређену вредност те физичке величине. Када се јединица физичке величине задаје стандардом, наводе се експериментални услови под којима се та физичка величина може измерити.

Величине и јединице означавају се одређеним симболима – словима. Да би се разликовало: физичке величине се пишу (латиничним) искошеним, а јединице (латиничним) усправним словима. До сада смо упознали две изведене величине и њихове јединице. То су, већ поменута, брзина с јединицом $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, и сила с јединицом $\mathrm{N} = \frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

Да ли знате да...

Пример изведене јединице је њутн који се преко основних јединица изражава као:

$$\mathrm{N} = \frac{\mathrm{kg} \cdot \mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}.$$

Како је настала ова формула, сазнаћете у седмом разреду.

4. Мерење

Када су потребне веће или мање јединице од основних или изведених, оне се добијају додавањем тзв. префикса испред назива јединице.

За мање јединице најчешће се употребљавају:

– **деци** – што је префикс за десетину или десети део (нпр. дециметар је десети део метра: 1 dm = 0,1 m);
– **центи** – што је стоти део (нпр. центињутн је стоти део њутна: 0,01 N = 1 cN);
– **мили**, који означава хиљадити део (нпр. милисекунда је хиљадити део секунде: 0,001 s = 1 ms);
– **микро** – милионити део (нпр. микроампер је милионити део ампера: 1 μA = 0,000001 A).

Од префикса већих јединица споменућемо:

– **дека** – за десет пута већу јединицу (нпр. декаампер је десет ампера: 1 daA = 10 A);
– **хекто** – за сто пута већу (нпр. хектолитар је сто литара: 100 ℓ = 1 hℓ);
– **кило** – за хиљаду пута већу (нпр. килоњутн је хиљаду њутна: 1 kN = 1 000 N);
– **мега** – префикс за милион пута већу јединицу (нпр. мегават је једнак милион вати: 1 MW = 1 000 000 W).

Проблем нам ствара основна јединица килограм и о томе које су веће и мање јединице од ње биће речи када се буде говорило о проучавању масе.

Прописи сваке државе допуштају и употребу одређених ванситемских јединица. Тако се свуда као веће јединице од секунде употребљавају минут (min, 1 min = 60 s) и час или сат (h, 1 h = 60 min = = 3 600 s), а код нас и у већем делу Европе за запремину течности је допуштена употреба јединице литар, и то је запремина једног кубног дециметра: 1 ℓ = 1 dm^3.

Да ли знате да...

Велика царства су стално покушавала да уведу јединствене системе мера на својој територији, али је то увек било привремено. Коначно је „победила“ једна од крилатица Француске револуције: „За сва времена, за све људе“ („A tous les temps, a tous les peuples“) – и тако је започело увођење метарског система.

4. Мерење

Посебно упамтити

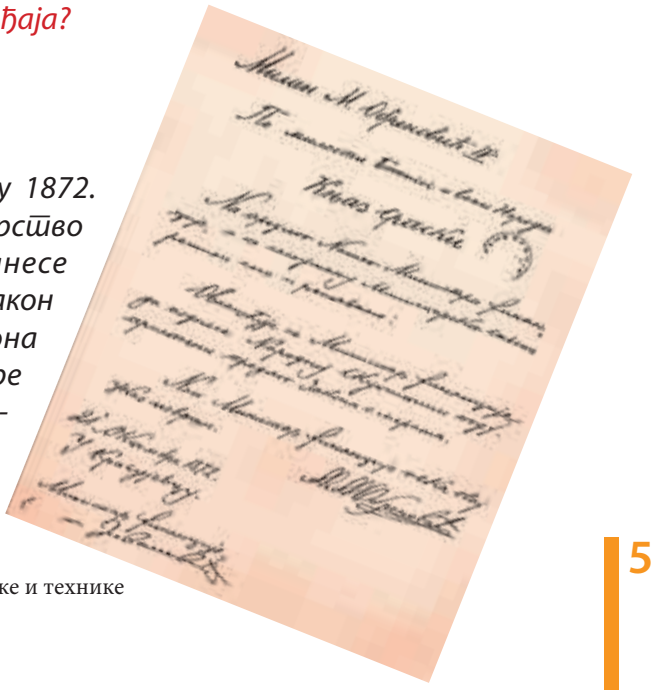
- **Величине које карактеришу физичке особине материје или физичку појаву, зову се физичке величине.**
- **Измерити неку физичку величину значи упоредити је са усвојеном јединицом мере те величине.**
- **У Међународном систему јединица постоји седам основних јединица, а остале су изведене.**

Питања

1. Зашто је лењир тањи са оне стране на којој су подеоци?
2. Уз горњи руб неких мензура стоји ознака mℓ, а на некима cm^3. Да ли је то исто?
3. Којим се временским јединицама изражава:
а) трка такмичара на 100 m,
б) трајање школског часа,
в) радни дан у предузећу,
г) људски живот?
4. Замолите наставника историје да вам исприча шта се све догађало током Првог светског рата са еталонима метра и килограма које је поседовала Србија.
5. Шта представља тачност мерног уређаја?

Увођење метарског система у Србији

Кнез Милан Обреновић IV је у октобру 1872. године издао Указ да се овлашћује Министарство финансија да Народној скупштини поднесе предлог Закона о мерама. Скупштина је овај Закон усвојила 1. XII 1873. године. Први члан Закона приказан је на слици. Ово се све десило пре Метарске конвенције која је одржана у Паризу 1875. године, а Кнежевина Србија јој је званично приступила 1879. године.



Факсимил преузет из књиге „Свет мерења“, издање Музеја науке и технике

5. Маса и густина

5.4. Мерење масе

Вага (теразије) је веома стари инструмент за мерење масе.

Непозната маса неког тела упоређује се на ваги са познатом масом тегова.

Код ваге једнаких кракова, ослонац је у средини полуге и краци се око њега слободно окрећу. На крајевима слободно висе два таса: један за тегове и други за тело непознате масе.

Када се два таса ваге једнаких кракова умире у хоризонталном положају, каже се да су у равнотежи. Тада су масе тела на тасовима једнаке:

$$m_1 = m_2 .$$

Из претходно реченог, прилично је јасно да ми, у ствари, упоређујемо тежину тела и тежину тегова и одатле закључујемо о односу, односно, једнакости њихових маса.

Поступак мерења вагом упознаћете током лабораторијских вежби, док ће стварни принцип рада (једнокрака полуга) бити објашњен у 7. разреду.

Лабораторијска вага (слика 5.2) се користи за прецизна мерења до милионитог дела килограма.

Посебну пажњу треба посветити њеном намештању и усклађивању. Тегови мале масе се приносе специјалном хватаљком (пинцетом).

Слика 5.2. – *Лабораторијска вага*

Слика 5.3. – *Електронска вага*

5. Маса и густина

Исак Њутн

Исак Њутн (Isaac Newton, 1643–1727) један је од највећих научника које је човечанство имало. Формулисао је три основна закона механике, као и закон гравитације, и на основу тога објаснио кретање небеских тела. Бавио се природом боја и, уопште, особинама светлости и конструкцијом телескопа. Дао је значајне доприносе и у математици. О његовим доприносима физици говорићемо више у VII и VIII разреду.

Галилео Галилеј

Галилео Галилеј (Galileo Galilei, 1564–1642), велики физичар, формулисао је закон инерције пре Њутна, објаснио релативност кретања и проучавао убрзано кретање. Први је употребио дурбин као телескоп за посматрање небеских тела. Због својих ставова да Земља није непокретна у центру свемира, морао је пред инквизицијом да се одрекне свог учења. По предању, после тога је промрмљао: „Eprur si muove“ – „Ипак се (о)креће“. Та реченица се користи и дан-данас.

6. Притисак

6.4. Атмосферски притисак

Притисак који се јавља у гасовима услед тежине њихових молекула, зове се аеростатички притисак. Све што је речено за хидростатички притисак, важи и за аеростатички.

Кад се гасови налазе у затвореним судовима, њихов аеростатички притисак је незнатан. Међутим, аеростатички притисак Земљиног ваздушног омотача је велик, јер је висина ваздушног омотача око Земље велика.

Земља је окружена ваздушним омотачем дебљине око 200 km, који се зове **атмосфера**. Аеростатички притисак који се овде јавља услед тежине ваздуха зове се **атмосферски притисак**.

Дејство атмосферског притиска може се показати следећим једноставним огледима (слика 6.3). Ако се чаша пуна воде поклопи хартијом, а затим притисне руком и пажљиво окрене отвором надоле, хартија неће отпасти, иако се више не придржава руком. Ово је због тога што на воду, преко хартије, делује навише атмосферски притисак, који је већи од хидростатичког притиска воде у чаши.

На молекуле ваздуха делује сила Земљине теже и због тога се они не удаљавају од Земље, иако се непрестано крећу и међусобно сударају. Услед деловања Земљине теже горњи слојеви ваздуха сабијају доње. Ваздушни слој који је у непосредном додиру са Земљом највише је сабијен, па је због тога и најгушћи. Мерења показују да се густина ваздуха брзо мења са висином и на већим висинама ваздух је све разређенији. У највишим слојевима (на хиљаде километара од Земље) атмосфера постепено прелази у безваздушни простор.

Слика 6.3. – *Дејство атмосферског притиска*

Да ли знате да...

Сигурно сте гледали и слушали метеоролошки извештај и уочили изразе „циклон“ и „антициклон“. Они се овде не односе на ветрове већ на области ниског и високог атмосферског притиска. Онда вам постаје јасније и у ком смеру ће ветрови дувати.

6. Притисак

Торичелијев оглед

Блез Паскал је извео низ огледа инспирисан огледом који ћемо сада описати.

Италијански физичар **Торичели** у Фиренци (1643. године) је извео кључни оглед којим је одредио величину атмосферског притиска.

Он је стаклену цев дужине око 1 m, чији је један крај затворен, напунио живом, затворио прстом и загњурио њен отворени крај у шири суд са живом (слика 6.4). Кад је склонио прст са отвора, из цеви је истекло мало живе, тако да је стуб заостале живе у цеви био висок 76 cm (у ствари, он је оволики када се оглед изводи на нивоу мора).

Не излије се сва жива из цеви јер је хидростатички притисак њеног стуба уравнотежен са атмосферским притиском који делује на спољну површину живе, тј. на отвор цеви преко живе у ширем суду. Према томе, ако се на овај начин одреди (израчуна) величина хидростатичког притиска живиног стуба у Торичелијевој цеви, истовремено ће се тиме одредити и величина атмосферског притиска:

$$p_a = \rho g h = 13\,600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9{,}81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 0{,}76\ \text{m} = 101\,396\ \text{Pa}.$$

Кад би се Торичелијев оглед извео на већој надморској висини, добило би се да је атмосферски притисак нижи. То је последица веће разређености ваздуха, а и због тога што је тада висина ваздушног стуба мања.

Мерења су показала да се атмосферски притисак не мења само услед промене висине већ и услед временских прилика.

За нормални атмосферски притисак узет је средњи годишњи притисак на нивоу мора.

За изражавање нормалног атмосферског притиска користи се и јединица бар (bar):

$$1\ \text{bar} = 100\,000\ \text{Pa}.$$

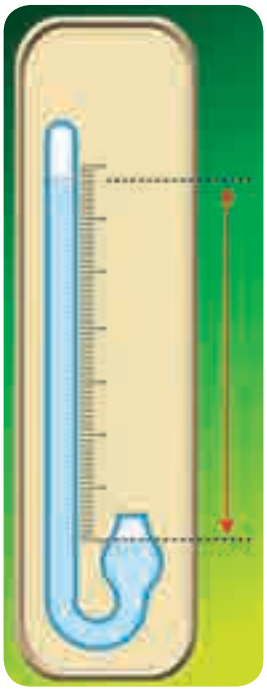
На основу тога, нормални атмосферски притисак код нас износи око 1,014 bar или 1 014 mbar (милибара).

Обратите пажњу на следеће: изнад живе остаје простор у којем има веома мало ваздуха, дакле безваздушни простор, или оно што зовемо вакуум. **При раду са живом обавезно се треба придржавати наставникових упутстава!**

Слика 6.4. – *Торичелијев оглед*

6. Притисак

Барометри и манометри



Слика 6.5. – *Баромешар*

Инструменти за мерење атмосферског притиска су барометри.

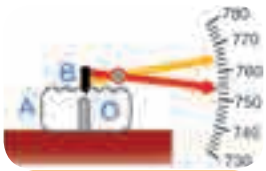
Постоје две врсте барометара. Једни су са живом, па се називају **живини барометри** и засновани су на Торичелијевом огледу. Други су **метални барометри** и они атмосферски притисак одређују помоћу угибања еластичних металних мембрана.

Обичан барометар са живом састоји се од једне савијене цеви која је учвршћена на дрвеној (чврстој) подлози (слика 6.5). За разлику од Торичелијевог огледа, у коме је цев била урођена у посуду са живом, на барометру је цев савијена и проширена у резервоар. Атмосферски притисак делује кроз отвор резервоара на слободну површину живе и уравнотежен је са хидростатичким притиском живиног стуба. Овај притисак се мери од нивоа слободне површине живе у резервоару до нивоа живе у дужем краку цеви. Промене атмосферског притиска прате се на скали која је учвршћена поред цеви.

Метални барометар, или **анероид**, чешће се употребљава, јер је лак и малих димензија. Главни део анероида је метална кутијица А са еластичним таласастим поклопцем В у виду мембране (слика 6.6).

У једном истом месту на Земљи долази до промене атмосферског притиска, па се и на основу тога може прогнозирати време у наредном периоду. Кад је ваздух влажан – притисак опада (водена пара је лакша од ваздуха) и то наговештава кишу или наоблачење (лети хладније, а зими топлије време). Ако је ваздух сув, притисак расте. То наговештава суво и ведро време (лети топло, а зими хладно).

Дакле, пратећи свакодневно промене атмосферског притиска у једном месту, може се поставити краткорочна прогноза времена.



Слика 6.6. – *Анероид*

У пракси се за мерење притиска користе и **манометри**. **Манометар је инструмент за мерење притисака мањих или већих од атмосферског**. Манометром се мере, на пример, притисци у затвореним гасовима или притисци на различитим дубинама испод слободне површине течности.

Постоје манометри са течношћу и метални манометри.

На слици 6.7 представљен је метални манометар. Основни део манометра је шупља кружна цев, чији је један крај затворен. Други крај је повезан са гасом чији се притисак мери.

Слика 6.7. – *Манометар*

6. Притисак

6.5. Преношење спољњег притиска кроз течности и гасове – Паскалов закон

На шупљу металну или стаклену лопту причвршћена је метална цев са клипом. Лопта има узане отворе са разних страна. Када се лопта и цев напуне водом, па се делује извесном силом на клип, вода истиче у једнаким млазевима кроз све отворе (слика 6.8). Клип притиска површину воде у цеви, а молекули воде, који се налазе непосредно иза клипа, преносе притисак на суседне молекуле. На тај начин притисак клипа преноси се на све молекуле воде. Овај оглед први је извео већ поменути француски физичар **Паскал**, па је по њему назван **Паскалов оглед**.

На основу овог огледа, Паскал је дошао до закључка који је познат као **Паскалов закон**:

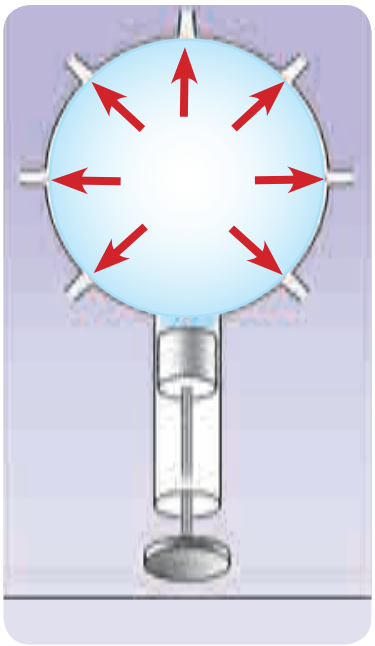
Спољашњи притисак који делује на затворене течности и гасове преноси се подједнако у свим правцима.

Другим речима, притисак који настаје услед дејства спољашње силе – једнак је на сваком делу унутрашње површине суда.

Исто тако, када се гумена лопта са више отвора притисне, ваздух излази кроз све отворе.

Притисак у течностима и гасовима израчунава се као и код чврстих тела помоћу обрасца:

$$p = \frac{F}{S}.$$

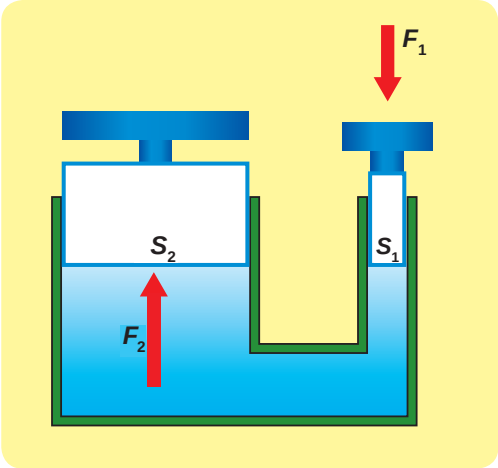


Слика 6.8. – *Паскалов суд*

Хидрауличне машине

Паскал је, надаље, проучавајући преношење притиска кроз течности и гасове, извео оглед помоћу суда са два клипа (слика 6.9). Један од њих је имао 100 пута већу додирну површину са течношћу, односно, толико пута већу површину попречног пресека од другог.

Када се на мањи клип делује извесном силом надоле, већи клип се помера нагоре. Да би се већи клип задржао, мора се на њега деловати силом 100 пута веће јачине, јер је толико пута већа његова површина.



Слика 6.9. – *Хидраулична машина*