

Фізика – вступ



Спочатку фізика була наукою **про всю природу** (від грецького *fysis – природа*), сьогодні вона є однією з багатьох природничих наук.

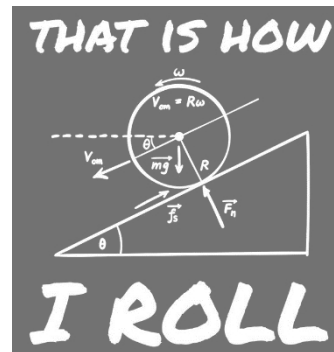
З розвитком знань про природу область її дослідження постійно звужувалася, і від первісної природознавства відокремилася ціла низка дисциплін – біологія, хімія, астрономія...

Основним поняттям фізики є **матерія**.

Матеріальні об'єкти можуть існувати у двох основних формах:

- **речовина** – наприклад, всі загальновідомі тіла (вони можуть бути твердими, рідкими або газоподібними), молекули, атоми та частинки, з яких складаються атоми – просто все, що ми можемо торкнутися
- **поле** – ми не можемо його торкнутися, але відчуваємо його вплив – наприклад, гравітаційне поле, яке утримує нас на землі, а також електричне поле, магнітне поле та інші

Матеріальні об'єкти ми називаємо фізичними тілами – скорочено **тілами**.



Фізичні величини

Предмети навколо нас мають різні **властивості**. Наприклад, автомобіль має ширину, колір, вагу, ціну...

У фізиці нас цікавлять властивості тіл, які ми можемо **виміряти**. Такі властивості ми називаємо фізичними величинами.

Фізична величина — це властивість тіла, яку ми можемо виміряти.

Кожна фізична величина виражається за допомогою якоїсь одиниці виміру.

Якщо нас хтось запитує про відстань між двома містами, ми відповідаємо двома даними – **числом і одиницею** (наприклад, 15 км).

Запис фізичної величини складається з:

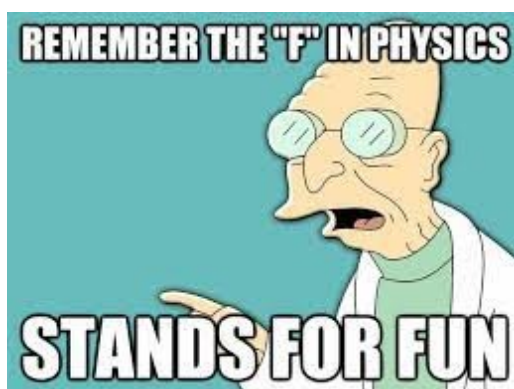
назви величини	літери, яка позначає величину	дорівнює	числа (значення)	одиниця
вага	м	=	20	кг

Запиши інші приклади запису величин:

	Літера, яка позначає величину	дорівнює	числу (значення)	одиниці
довжина				
вага				
температура				
час				
об'єм				
площа				
радіус				
ціна				

Доповни таблицю:

Це фізична величина	Не є фізичною величиною



Перетворення одиниць

Всі люди у світі могли б використовувати для кожної величини **лише одну одиницю виміру**.

Тоді ми б казали:

«Дорога до Тржебіча довжиною **25 000 метрів**».
«Мураха має довжину **0,005 метра**».
«Сонце віддалене від Землі на **150 000 000 000 метрів**».
«Бактерія має розмір **0,000 005 метра**».

Бачите? Всюди метри, і все спокійно. 😎

Так, але цифри – вони людям не дуже подобалися – постійно писати самі нулі.



Тож вони сказали: «А давайте замість метрів будемо використовувати щось інше!»



Наприклад:

- якщо десь три нулі, то замість цього будемо казати «кіло» і писати перед одиницею **К**.
- коли шість нулів, будемо казати «мега» і писати **М**
- коли три нулі в десятковому місці, то будемо говорити «мілі» і писати **м**.
- ...а коли нулів буде дуже багато, то, наприклад, відстань від Землі до Сонця назвемо **«астрономічною** одиницею» і будемо писати **1 AU** (astronomic unit).

Тоді ми можемо сказати:

«Дорога до Тржебіча довжина **25 кілометрів**».
«Мураха має довжину **5 міліметрів**».
«Сонце знаходиться від Землі на відстані **1 астрономічної одиниці**».
«Бактерія має розмір **5 мікрометрів**».

Ось і все.

Вчителька більше не мусить казати нам: «Намалюйте квадрат зі стороною 0,05 метра», а може використати іншу одиницю виміру: «Намалюйте квадрат зі стороною 5 сантиметрів» (сантиметр — це сота частина метра).

Однак на наступній сторінці нас чекає **одна велика проблема...**

При обчисленнях ми завжди повинні рахувати в так званій базовій одиниці!

Тобто:

- у повсякденному житті зручно використовувати й інші одиниці виміру (сантиметри, літри, грами)
- але при розрахунках ми повинні використовувати тільки базові одиниці (метри, м^3 , кг)

Що нам потрібно знати:

- які є основними одиницями окремих величин (довжина, маса, час...)
- як вони перетворюються між собою – особливо в базові одиниці (наприклад,

см^2 в м^2) Почнемо з таких величин:

величина	основна одиниця
довжина	м – метр
площа	м^2 – квадратний метр
об'єм	м^3 – кубічний метр
вага	кг – кілограм
час	с – секунда

А ось всі префікси для перетворення – звичайно, вам не потрібно знати всі:

Předpony SI

(zkratka z francouzského „Système International“, český Mezinárodní soustava jednotek)

10^n	Předpona	Značka	Název	Násobek	Původ	Příklad
10^{24}	yotta	Y	kvadrillion	1 000 000 000 000 000 000 000 000	řec. ὀκτώ – „osm“	
10^{21}	zetta	Z	triliarda	1 000 000 000 000 000 000 000	fr. sept – „sedm“	
10^{18}	exa	E	trilion	1 000 000 000 000 000 000	řec. ἕξ – „šest“	EB - exabajt
10^{15}	peta	P	billarda	1 000 000 000 000 000	řec. πέντε – „pět“	PJ – petajoule
10^{12}	tera	T	bilion	1 000 000 000 000	řec. τέρας – „netvor“	TW – terawatt
10^9	giga	G	miliarda	1 000 000 000	řec. γίγας – „obrovský“	GHz – gigahertz
10^6	mega	M	million	1 000 000	řec. μέγας – „velký“	MeV – megaelektronvolt
10^3	kilo	k	tisíc	1 000	řec. χίλιοι – „tisíc“	km – kilometr
10^2	hekto	h	sto	100	řec. ἑκατόν – „sto“	hPa – hektopascal
10^1	deka	da	deset	10	řec. δέκα – „deset“	dag – dekagram
10^0	-	-	jedna	1		m – metr
10^{-1}	deci	d	desetina	0,1	lat. decimus – „desátý“	dB – decibel
10^{-2}	centi	c	setina	0,01	lat. centum – „sto“	cm – centimetr
10^{-3}	milli	m	tisícina	0,001	lat. mille – „tisíc“	mm – milimetr
10^{-6}	mikro	μ	milliontina	0,000 001	řec. μικρός – „malý“	μA – mikroampér
10^{-9}	nano	n	miliardtina	0,000 000 001	řec. νανός – „trpaslík“	nT – nanotesla
10^{-12}	piko	p	billiontina	0,000 000 000 001	it. piccolo – „malý“	pF – pikofarad
10^{-15}	femto	f	billiardtina	0,000 000 000 000 001	dán. femten – „patnáct“	fm – femtometr
10^{-18}	atto	a	trilliontina	0,000 000 000 000 000 001	dán. atten – „osmnáct“	as – attosekunda
10^{-21}	zepto	z	triliardtina	0,000 000 000 000 000 000 001	fr. sept – „sedm“	
10^{-24}	yokto	y	kvadrilliontina	0,000 000 000 000 000 000 000 001	řec. ὀκτώ – „osm“	

Довжина

Це фізична величина, яка визначає **відстань між двома точками**. Отже, довжиною є також ... доповніть:

Марка: довжина різна: _____

Основна одиниця: 1 метр

Інші одиниці: мм, см, дм, м, км

В астрономії навіть кілометри були б недостатніми, тому тут використовуються інші одиниці, наприклад, *світловий рік* – це відстань, яку світло пролітає за рік.

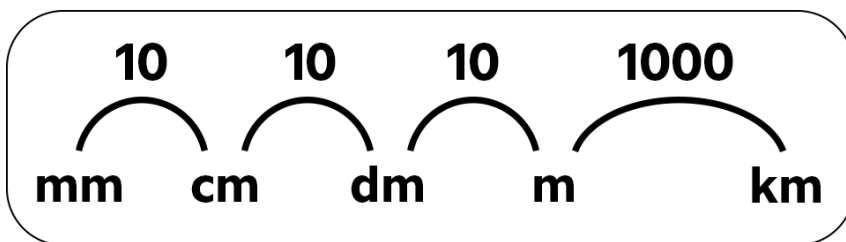
У світі використовуються й інші одиниці, наприклад, дюйм, фут, миля (1609 м), морська миля (1852 м)

Давно для вимірювання довжини використовувалися такі одиниці, як *долоня* (8 см), *крок* (0,59 м), *латро* (у гірничій справі, приблизно 2,37 м), *лікоть* (0,7 м), *дюйм* (2,54 см точно, використовується досі), *кулак* (1 дм) та інші.

Завдання: намалюй від руки (оціни) довжини відрізків заданого розміру, а потім вимірй їх:

а) 1 мм б) 1 см г) 1 дм д) 6 мм е) 5 см ж) 0,5 дм

Перетворення одиниць довжини



Пам'ятайте: - при перетворенні на **менші** одиниці **ми множимо** (менших одиниць більше, тому нам потрібно більше число – його ми отримаємо шляхом множення)

- при перетворенні на **більші** одиниці

ділимо **Приклад:** Перетворіть 2,6 см на м

**Менше –
множимо**

Більше – ділимо

1. крок (будемо множити чи ділити?) – усвідомлюємо, що переводимо на **більші** одиниці (з см на метр, метр більший за сантиметр), тому будемо ділити. Будемо ділити, але на що?

2. крок (чим?) – будемо ділити 100. Між см і м є два десятки, які ми помножимо. Ще краще знати, що метр має 100 см – тому ділимо на сто.

3. крок (обчислення) – $2,6 : 100$ (при діленні на сто десяткова риска зміщується на 2 місця (оскільки 100 має дві нулі) вліво (при діленні вліво)).

4. крок (відповідь) $2,6 \text{ см} = 0,026 \text{ м}$

Якщо десяткова риска біля числа відсутня, то ми уявляємо її/дописуємо за числом:

$56, = 56,$ (але так написати не можна, правильно буде 56,0)

$1280 = 1280,$ (але так написати не можна, правильно буде 1280,0)

	Переводимо в більшу одиницю чи в меншу?	Тож ми будемо множити чи ділити?	Тож ми будемо переносити десяткову крапку вліво чи вправо?	На скільки місць? Скільки нулів між одиницями у прикладі?	Результат після переміщення десяткової коми:
120 см на мм	на меншу (з см на мм, мм менше, ніж см)	множити (на меншу множиться)	вправо	на 1 десяток (що те саме, що множення 10)	1200 мм
2,3 см на км	більший	ділити	вліво	на 5	 2,3 см 0,00023 км
54 дм на мм	менше	множити	транспорт	на	 54 дм 5400 мм
0,2 см на мм					
3,68 км на м					
25 дм на см					
3600 км на мм					
0,002 м на дм					

До таблиці впишіть значення для одиниць, які відсутні:

мм	см	дм	м	км
	4,3			
		0,008		
			600	
				4,008
0,1				

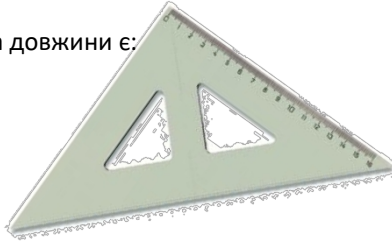
Основною одиницею довжини є **метр**. При розрахунках **ми** завжди **повинні** враховувати величини в **основних одиницях**. Тому ми завжди повинні переводити в метри. Давайте це пройдемося. Переведіть наведені одиниці **в метри**:

15 см =	507 мм =
200 мм =	740 км =
2,03 км =	80,7 дм =
313 дм =	3877 см =
0,007 км =	5445,14 дм =

Вимірювання довжини

Визначальними елементами вимірювача довжини є:

- діапазон шкали
- найменша поділка шкали



кравецький метр

рулетка

стрічка

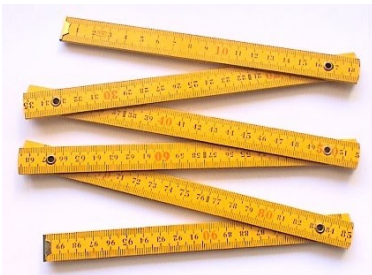
лінійка

складний метр

зсувний вимірювач

мікрометр
(механічний мікрометричний вимірювач)

лазерний вимірювач відстані



Як ми вимірюємо



- Вибираємо відповідний вимірювальний прилад. Дивимося, який він має діапазон, тобто яку найбільшу довжину можна ним виміряти. (наприклад, зошит вимірюємо лінійкою, парту складаним метром, розміри майданчика рулеткою)
- Визначаємо, яка найменша поділка.
- Вимірювальний прилад повинен прилягати до вимірюваного предмета (наприклад, якщо вимірюємо тканину, вона повинна бути рівною і не скрученою)
- Вимірювальний прилад встановлюємо точно на початок.
- Віднімаємо довжину – дивимося на шкалу перпендикулярно.

Одиниці вимірювання

Залежно від того, що ми вимірюємо і який вимірювальний прилад використовуємо, записуємо довжину у відповідних одиницях вимірювання.

Питання

1) Доповни речення одиницею виміру:

- Довжина відрізка в зошиті становила 6,5 _____
- Радек виміряв ширину лавки 4,5 _____
- Кімната була шириною 5,6 _____
- Товщина книги становила 14 _____
- Від Лготки до Яромержиці потрібно проїхати 67 _____
- Шафа була висотою 1,8 _____

2) Який вимірювальний прилад ти використаєш для вимірювання:

- розміри майданчика: _____
- розмірів дверей: _____
- товщини листа: _____
- висоти склянки: _____
- розмірів підручника: _____

3) Доповни відповідні одиниці довжини:

- Вежа костелу Святого Варфоломія в Пльзені, яка є найвищою в Чеській Республіці, має висоту 102 _____.
- Швидкісна автомагістраль з Праги до Брно має довжину близько 200 _____.
- Головка шпильки має діаметр приблизно 1 _____.
- Футбольний м'яч має діаметр приблизно 22 _____.

4) Каміла виміряла довжину кімнати 4 м 34 см. Вона записала вимірне значення. Поясніть помилки, які зробила Каміла в окремих записах, і допишіть їх поруч:

- | | |
|-------------------------|----------------|
| • $d = 4,34$ | помилка: _____ |
| • $d = 4,44 \text{ м}$ | помилка: _____ |
| • $d = 4,34 \text{ см}$ | помилка: _____ |
| • $= 4,34 \text{ м}$ | помилка: _____ |

Трюки при вимірюванні довжини

- Окружність банки – беру паперову смужку, обертаю її навколо банки і роблю позначку. Потім вимірюю довжину смужки до позначки.
- Висота склянки – ставимо склянку на край столу і зверху кладемо, наприклад, книгу. Потім вимірюємо висоту.
- Діаметр мотузки – Мотузку намотуємо на олівець (робимо витки один біля одного), вимірюємо довжину намотаної мотузки і підраховуємо витки. Виміряну довжину ділимо на кількість витків.
- Товщина однієї сторінки – візьмемо, наприклад, 50 сторінок і виміряємо товщину лінійкою. Виміряну довжину ділимо на кількість сторінок.

Площа

Це фізична величина, яка визначає **площу певної обмеженої «території»**.

Допиши кілька ситуацій, коли ми можемо визначити площу:

Знак: S

Основна одиниця: 1 квадратний метр – м^2 – це квадрат, сторона якого дорівнює 1 метру

Інші одиниці: мм^2 , см^2 , дм^2 , $\text{м}^2\cdot\text{км}^2$

У сільському господарстві 1 м^2 – це дуже мала одиниця, а 1 км^2 – занадто велика. Тому між цими одиницями ввели ще дві: 1 ар = 100 м^2 (ар)

1 га = 100 а (гектар)

Зверніть увагу, що ар і гектар не пишуться з маленькою цифрою 2 – це не «квадратний ар», а просто

ар. **Як вимірюється площа:** ніяк. Площу потрібно обчислити. Ми вміємо обчислювати площу

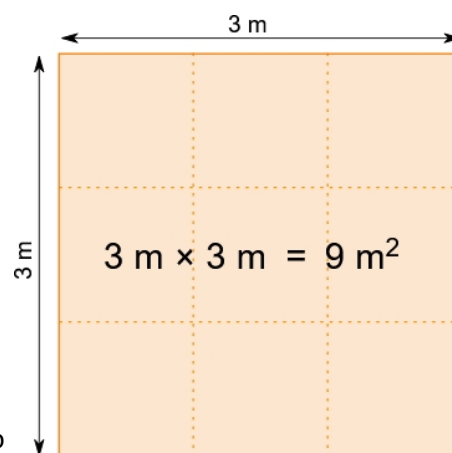
квадрата і прямокутника. **Напишіть формули для обчислення площі:**

Квадрат:

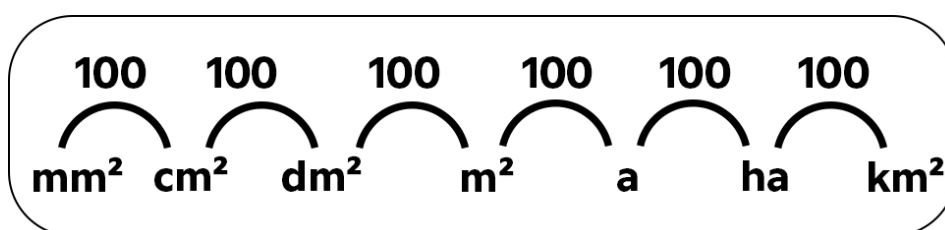
$S =$

Прямокутник:

$S =$



Перетворення одиниць площі



Перетворити: 12 $\text{см}^2 =$ мм^2

2,1 і = м^2

200 $\text{мм}^2 =$ м^2

0,8 $\text{м}^2 =$ га

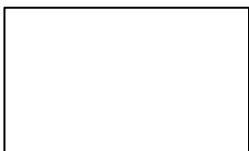
Оцінка та розрахунок площі

Площу будемо приблизно визначати шляхом **перетворення форми на квадрат або прямокутник**.

Іноді ми будемо **оцінювати** площу з голови, для цього використаємо хорошу оцінку на 1 см^2 , на 1 дм^2 та 1 м^2 .

Приклади:

1. Площа паперу



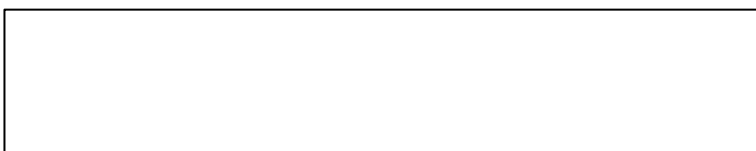
2. Площа відбитка пальця



3. Площа класу



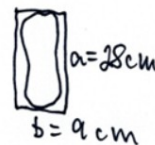
4. Площа сноуборду



Vypočítej plochu chodidla:

(tvar chodidla nahradíme obdélníkem)

Náčrt:



$$S = a \cdot b$$

$$S = 28 \cdot 9$$

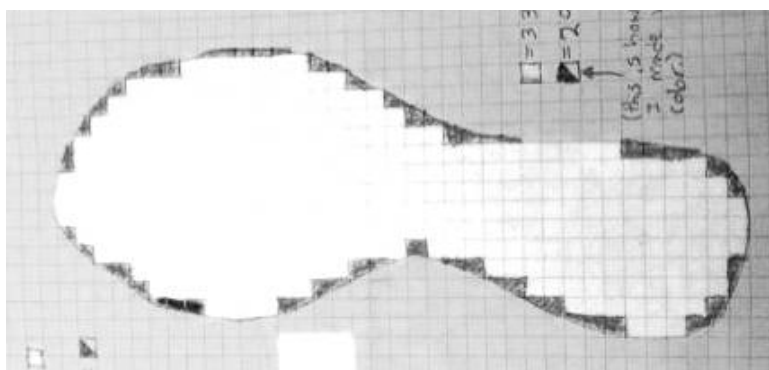
$$S = 252 \text{ cm}^2$$

Plocha chodidla je 252 cm^2 .

«Обчислення» площі за допомогою прямокутників і квадратів

Більш точний розрахунок складніших площ можна зробити за допомогою сітки квадратів і прямокутників, наприклад, **площа стопи**

- з малюнка зрозуміло, про що йдеться – ми підраховуємо окремі квадратики, і якщо ми знаємо площу одного квадратики, то достатньо помножити. Тут для більшої точності використовують навіть «половинки» квадратиків.



Об'єм

Це фізична величина, яка визначає «кількість простору» тіла. Вона визначає, яку частину простору займає тіло. Допиши кілька ситуацій, коли ми можемо визначити об'єм:

Знак: V

Основна одиниця: 1 кубічний метр – m^3 – це куб, сторона якого має довжину 1 метр

Інші одиниці: mm^3 , cm^3 , dm^3 , $m^3 \cdot km^3$

У повсякденному житті ми використовуємо й інші одиниці – так звані **мірні одиниці** – літр, гектолітр, децилітр... У цих випадках ми не пишемо маленьку цифру 3 і не читаємо «кубічний літр».

Завдання: З'ясуйте, який приблизно об'єм мають:

1 mm^3 : _____

1 cm^3 : _____

1 dm^3 : _____

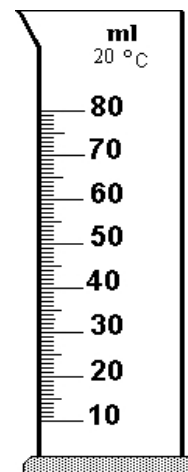
1 m^3 : _____

1 km^3 : _____

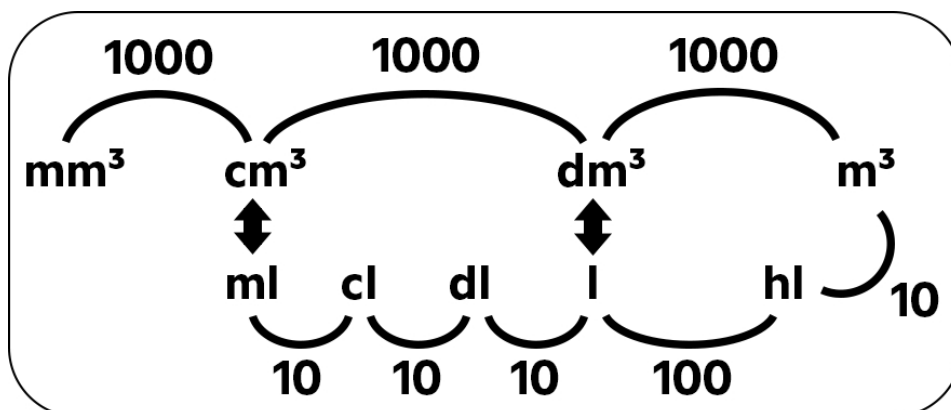
1 дл: _____

1 л: _____

1 гл: _____



Перетворення одиниць об'єму



Вимірювання об'єму

Як визначається об'єм:

1. Його можна або обчислити (за допомогою формул, куб має $V = a \cdot a \cdot a$, паралелепіпед має $V = a \cdot b \cdot c$)
2. Або використовуємо мірний циліндр і воду

Мірний циліндр — це посудина з пронумерованою шкалою, на якій також вказано, в яких одиницях вимірювання вона вимірює.

Порядок вимірювання мірним циліндром:

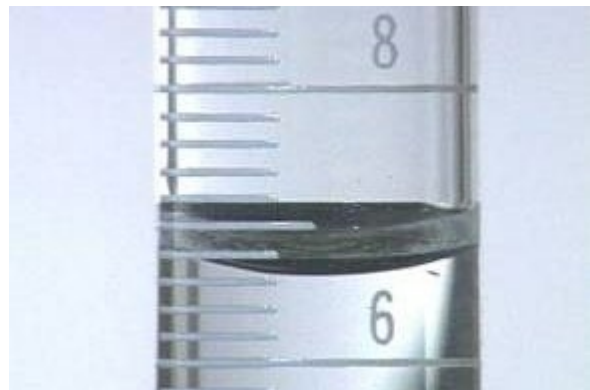
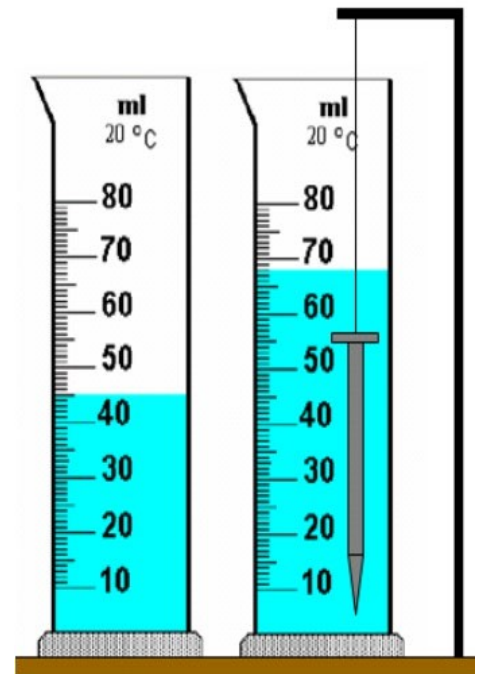
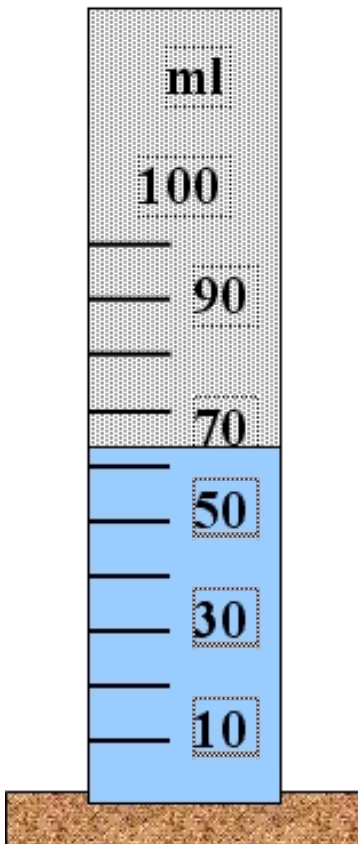
1. Визначаємо, в яких одиницях вимірювання шкала (це завжди написано десь поруч)
 2. Визначимо діапазон вимірювання мірного циліндра (скільки ми можемо налити в нього максимум – до останньої риски)
 3. Обчислюємо, який об'єм відповідає одній поділці шкали (у деяких це може викликати труднощі)
- Коли ми вже знаємо, який об'єм відповідає одній поділці, не складно відняти кількість наливої води.

Як виміряти об'єм тіла за допомогою мірного циліндра:

1. У циліндр налейте певну кількість води і запишіть, до чого доходить вода – об'єм води
 2. Занурюємо в циліндр даний тіло – вода піднімається, і ми знову записуємо цей другий об'єм
- Віднімаємо ці два числа, і отримуємо об'єм зануреного тіла.

Малюнок праворуч:

- вода має об'єм **45 мл** на початку
- після занурення цвяха її об'єм становить **68 мл**
- віднімаємо: $68 - 45 = 23$
- об'єм цвяха становить **23 мл**, тобто 23 см^3



Проблема при вимірюванні об'єму

Об'єм дорівнює: _____

Вага

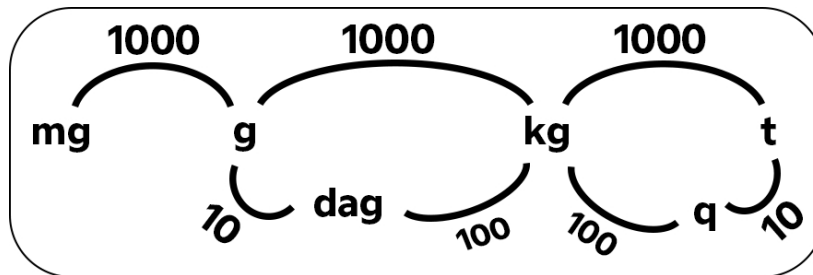
Одиниця виміру: м

Основна одиниця: 1 кілограм

Інші одиниці: мг (міліграм), тонна (1000 кг), метричний цент (метровий цент – позначається літерою *q*), декаграм...

У повсякденному житті замість «кілограм» ми говоримо просто «кіло». На жаль, у фізиці ми не можемо собі цього дозволити. Адже «кіло» – це лише *назва множника*. Просто у фізиці «кіло» означає «тисяча».

Перетворення одиниць ваги



Вимірювання ваги

Для вимірювання ми використовуємо ваги, яких існує багато видів.

Види ваг:

- рівноплечі (вже майже не використовуються)
- кухонні ваги
- особисті ваги
- мостові ваги для зважування автомобілів

Сьогодні найчастіше зустрічаються **цифрові ваги** (в магазинах, але також і в домашніх господарствах).



Порядок дій **перед** зважуванням на шкільних рівноплечих вагах:

1. ваги встановлюємо в **горизонтальне положення** (за допомогою так званих регулювальних гвинтів, горизонтальне положення перевіряємо за допомогою свинцевого важка (важка на шнурку), який повинен знаходитися точно над маленькою крапкою)
2. перевіряємо, чи ваги правильно **зібрані** (чи ніде нічого не впало, чи обидві чаші та їхні кріплення точно «в дзюбиках». Потім ваги «відриваємо» – «піднімаємо» в повітря)
3. **врівноважуємо** ваги (найкраще за допомогою зірваних папірців – просто перед зважуванням стрілка ваг повинна бути точно посередині)

Порядок зважування:

починаємо з **найбільших ваг** і додаємо все менші і менші, а не навпаки! Маленькі міліграмові пластинки-ваги беремо пінцетом, щоб не пошкодити їх і не забруднити.

Час

Позначення: t (як час)

Основна одиниця: 1 секунда (увага, часто людям вона здається дуже «малою» і вони вказують іншу одиницю)

Інші одиниці: ms (мілісекунда, тисячна частка секунди, 1 ms = 0,001 s)

скорочення: min – хвилина = 60 s

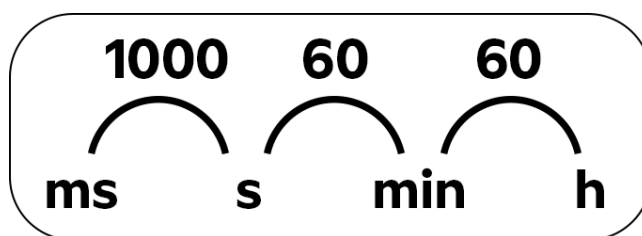
hod – година



У минулому проміжки часу визначалися за допомогою пісочного годинника, биття серця, коливання маятника, горіння свічки.

Сьогодні ми використовуємо механічні або цифрові годинники, більш точними є секундоміри, найчастіше мобільні телефони. Найточнішими є атомні годинники, які відстають на 1 с за 300 мільйонів років.

Перетворення одиниць часу



Помилки при перетворенні часу

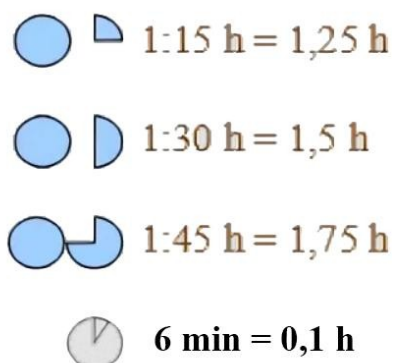
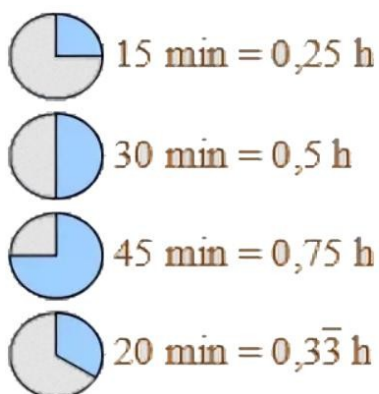
Найпоширеніша помилка, яку роблять учні, полягає в тому, що вони не усвідомлюють, що тут вже немає 10, 100 або 1000, тому

НЕ МОЖНА пересувати десяткову риску.

Так, наприклад, **50 секунд не дорівнює 0,5 хвилини** – але ж усі знають, що 50 секунд не дорівнює півхвилині, якщо півхвилини 30 секунд.

Проте учні часто роблять це, тому що звикли пересувати десяткову риску з попередніх перетворень – таких як довжина, площа, об'єм, вага. Але в тих випадках між одиницями були такі числа, як 10, 100, 1000. Тут же є число 60.

Просто при перетворенні потрібно ділити на 60, множити на 60, що складніше, ніж ділення і множення на 10, 100, 1000.



Зміна об'єму тіл при зміні температури

Тіла (більшість) при нагріванні збільшують свій об'єм, при охолодженні зменшують.

Експеримент з нагріванням сталевих кульки:

- 1) холодна сталеві кулька проходить через отвір
- 2) нагріта не проходить, збільшила свій об'єм

Коли вода замерзає, вона перетворюється на лід, **який має більший об'єм**. Напишіть, на що слід звернути увагу:

З підвищенням температури найбільше збільшують свій об'єм гази. Приклади, на що слід звернути увагу:

Приклади з практики, де потрібно враховувати температурну розширюваність



Атоми, рух частинок

Якщо ми розбиватимемо речовину на все менші частини, то в кінці кінців дійдемо до основної будівельної частини речовин – до атома.

Атом — це основна будівельна частинка речовини

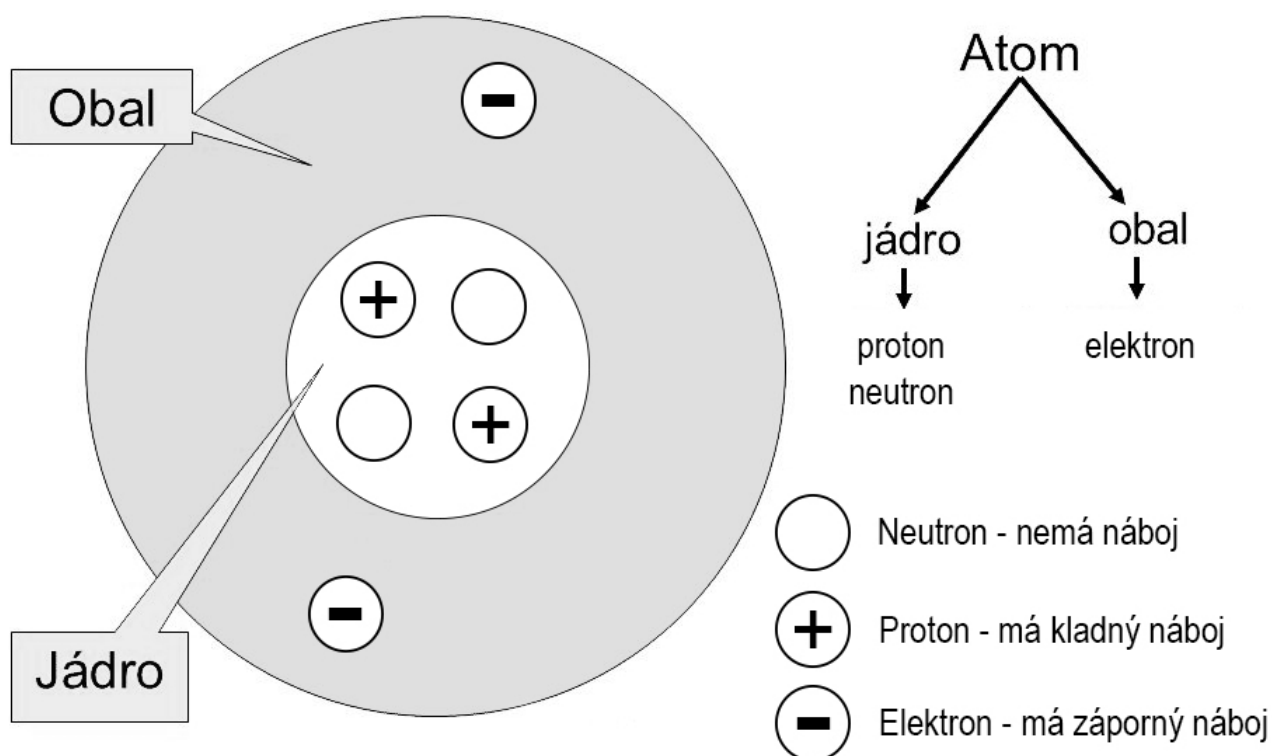
Існує 109 видів атомів. Але їх комбінації утворюють усі речовини, які ми знаємо. Це схоже на конструктор «Лего» – також достатньо невеликої кількості кубиків, щоб скласти мільярди різних предметів. Атом можна уявити як маленьку кульку (хоча насправді це зовсім не маленька кулька – про це ви дізнаєтеся пізніше).

Якщо з'єднати кілька атомів, ми отримаємо так звану **молекулу**.

Атом поділяється на:

1. атомне ядро
2. атомну оболонку

Всі атоми були класифіковані в зручну **періодичну таблицю елементів** російським хіміком Дмитром Івановичем Менделєєвим. Більше про цю таблицю ви дізнаєтеся на уроках хімії.



Ми маємо два приклади того, що частинки речовин (атоми і молекули) дійсно постійно рухаються:

1. **Рух Брауна** – постійний безладний рух частинок у речовині. Він стверджує, що частинки твердих речовин, рідин або газів рухаються ПОСТІЙНО і БЕЗЛАДНО (хаотично). Рух Брауна вперше зафіксував у 1827 році біолог Роберт Браун, спостерігаючи за поведінкою пилових зерен у воді.
2. **Дифузія** – доказ існування руху Брауна. Дифузія – це самовільне проникнення частинок однієї речовини МІЖ частинками іншої речовини.

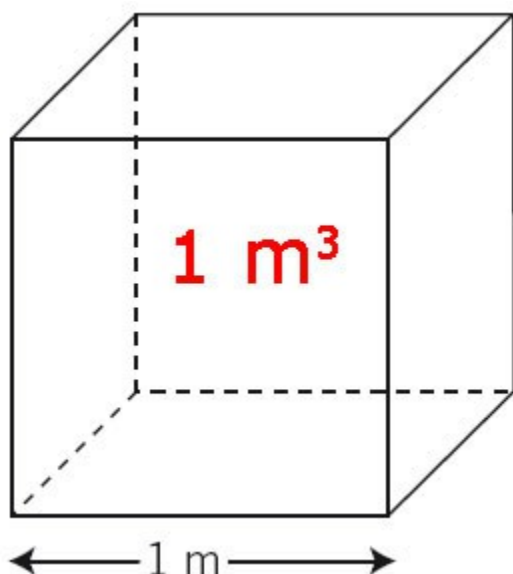
Приклади:

- візьмемо повітря і **парфуми**. Якщо в одному кутку кімнати розпилити парфуми в повітря, запах поступово поширюється по кімнаті (навіть якщо немає протягу!), поки не заповнить всю кімнату
- Подібним чином поширюється, наприклад, **фарба у воді**, навіть якщо ми її не перемішуємо.

Щільність

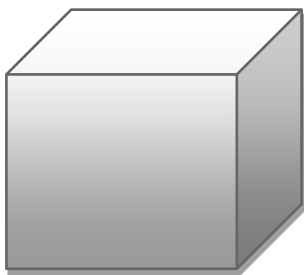
Що важче? Кілограм заліза чи кілограм пір'я? Вони однаково важкі.

Проте ми якось відчуваємо, що залізо має бути «важчим». Це тому, що коли ми маємо стіл з дерева і такий самий стіл із заліза, то залізний стіл дійсно важчий. Це тому, що **він має більшу густину**.

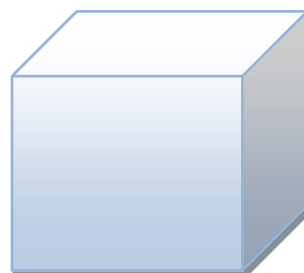


Щільність — це маса 1 м³

Маємо два кубики — залізний і алюмінієвий, обидва **однакового розміру** — **однакового об'єму**. Але **вони відрізняються вагою**, тому що мають **різну щільність**.



залізо
густина= 7800 $\frac{kg}{m^3}$
m= 8 кг



алюміній
= на 2700 $\frac{kg}{m^3}$
m= 3 кг

Позначається: ρ [г/], друкованими літерами: _____

Основна одиниця: $\frac{kg}{m^3}$ (читаємо «кілограм на кубічний метр», іноді використовується також грам на кубічний сантиметр)

У цій одиниці вказано, що таке насправді щільність — якщо залізо має щільність 7800 $\frac{kg}{m^3}$, то ми читаємо **7800 кілограмів на метр кубічний**, що є саме тим, що це означає — один метр кубічний заліза важить 7800 кг.

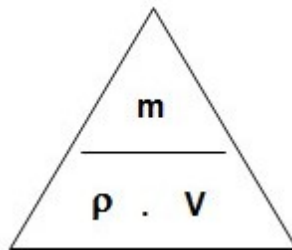
Формула для обчислення щільності

Формула для розрахунку – приємно, що, як це часто буває у фізиці, з одиниці виміру можна безпосередньо вивести формулу для розрахунку густини. В одиниці виміру це **кг поділене на м³**. А ми знаємо, що **поділене означає розділене**. Отже, в цій одиниці виміру фактично написано **кг поділене на м³**.

$$\frac{kg}{m^3} \dots tedy \dots \frac{hmotnost}{obooem} \dots tedy \dots \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ – шукана густина
 m – маса тіла
 V – об'єм тіла



Знову можемо скористатися трикутним співвідношенням цих трьох величин і знайти ще два рівняння, пов'язані з густиною:

1. якщо ми знаємо густину і масу і хочемо обчислити об'єм:

$$= \frac{m}{\rho}$$

2. якщо густина і об'єм відомі, а ми хочемо обчислити масу:

$$m = \rho \cdot V$$

Перетворення одиниць густини:

Основною одиницею $\frac{kg}{m^3}$, але часто використовується також $\frac{g}{cm^3}$.

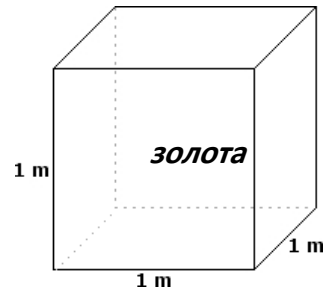
Для перетворення застосовується правило:

«ці кілограми в 1000 разів більші»

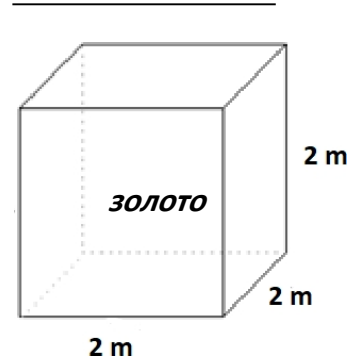
$$\text{Тобто } 2 \frac{g}{cm^3} = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

або навпаки:

$$1600 \frac{kg}{m^3} = 1, \frac{g}{cm^3}$$



Допишіть вагу цього кубика золота:



Допишіть вагу цього золотого кубика:

Речовина	Щільність [кг.м-3]
Асфальт	1300
Бетон	2300
Бронза	800
Цегла	2400
Олово	7300
Цукор	1600
Діамант	350
Дерево – бальза	20
Дерево – ялина	50
Дерево – дуб	70
Алюміній	270
Камінь (жура)	260
Кістки	1800
Крейда	1800
Лід	92
Людське тіло після вдиху	950
Людське тіло після видиху	1020
Мідь	90
Свинець	1100
Платина	2150
Порцеляна	2200
Скло	2600
Срібло	10500
Золото	1930
Залізо	7800
Вода	100
Вода – морська	1030

Рух тіла

Рух — це зміна положення тіла. Простіше кажучи, тіло рухається, якщо змінює своє положення відносно інших тіл. **Отже, рух є відносним.** Сидіння в поїзді не рухається відносно поїзда, але рухається відносно людей, які стоять на зупинці, повз яку проїжджає автобус із сидінням.

Траєкторія — це сукупність точок (лінія), яку проходить тіло під час руху.

Намалюйте траєкторію руху мухи, коли вона летить:

Намалюйте траєкторію руху м'яча під час гри в баскетбол:

За траєкторією руху поділяються на:

- прямолінійні
- криволінійні (сюди також належить обертальний рух)

прямолінійний рух	криволінійний рух (тобто також обертальний)

За переміщенням руху поділяються на:

- поступальний (траєкторія є прямою або кривою)
- обертальний (траєкторія є колом)

поступальний	обертальний

За швидкістю руху поділяються на:

- рівномірні (швидкість залишається незмінною)
- нерівномірні (швидкість змінюється)

рівномірний рух	нерівномірний рух

Швидкість

- вказує на зміну шляху за час.

Позначається літерою v .

Основна одиниця: $\frac{m}{s}$ читається «метр за секунду» (основа одиниці довжини — метр, основа одиниці часу — секунда, тому основа одиниці швидкості має бути метр за секунду)

Інші одиниці: $\frac{km}{h}, \frac{km}{s}$ і фактично будь-які комбінації одиниць відстані та часу



Визначте, в яких одиницях ви б вимірювали швидкість:

зростання гороху: _____

зростання ялини: _____



руху равлика: _____

руху мурашки: _____



Швидкість руху тіла можна обчислити, якщо ми знаємо шлях (який тіло пройшло за певний час) і час (за який тіло пройшло даний шлях).

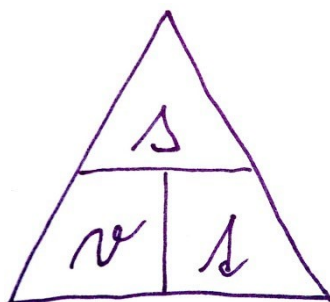
Формулу для обчислення швидкості можна **вивести** з одиниці виміру. Ми бачимо, що в одиниці виміру є **дріб**, у чисельнику — **відстань**, а в знаменнику — **час**. Тому формула для обчислення швидкості не повинна вас здивувати:

$$v = \frac{s}{t}$$

v — швидкість, s — відстань, t — час

Порядок обчислення:

1. Прочитаємо завдання і з'ясуємо, що потрібно обчислити (відстань, швидкість або час)
2. Запишемо формулу
3. Запишемо необхідні 2 величини
4. Перетворимо ці 2 величини (або на метри і секунди, або на кілометри і години)
5. Підставимо в формулу
6. Обчислимо



У цьому малюнку заховано 3 формули:

$$v = \frac{s}{t} \quad s = v \cdot t \quad t = \frac{s}{v}$$

37 Dráha, rychlost, čas střední

Jirka dostal super nápad. Dojede na kolečkových bruslích do Třebíče vzdálené 25 km. Jak dlouho mu cesta trvala v minutách, jestliže jel průměrnou rychlostí 10 km/h?

Zopakujeme si rychlost se značí: v dráha se značí: s čas se značí: t
značky veličin:

čas

Co budeme počítat?

$t = s : v$

Jaký vzorec použijeme?

Vypišeme ze zadání: $s = 25 \text{ km}$ převedeme na základní jednotku: 25000 m

$v = 10 \text{ km/h}$ převedeme na základní jednotku: 2,78 m/s

Dosadíme do vzorce: $25 : 10$ zde můžeme počítat v km a hodinách zde v základních jednotkách: $t = 25000 : 2,78$

Výsledek: 2,5 h zde můžeme počítat v km a hodinách zde v základních jednotkách: $t = 8992,81 \text{ s}$

odpověď: Cesta mu trvala 2,5 h. Zde není vhodné počítat v sekundách.

38 Dráha, rychlost, čas střední

Na stádo ovcí zaútočil vlk. Jedna ovce o hmotnosti 120 kg běžela minutu a půl od salaše až po kopec, což bylo 0,8 km. Jakou běžela rychlostí?

Zopakujeme si rychlost se značí: v dráha se značí: s čas se značí: t
značky veličin:

rychlost

Co budeme počítat?

$v = s : t$

Jaký vzorec použijeme?

Vypišeme ze zadání: $s = 0,8 \text{ km}$ převedeme na základní jednotku: 800 m

$t = 1,5 \text{ min}$ převedeme na základní jednotku: 90 s

Dosadíme do vzorce: výpočet je vedle: $v = 800 : 90$ zde v základních jednotkách:

Výsledek: výsledek je vedle: $v = 8,89 \text{ m/s}$ zde v základních jednotkách:

odpověď: Ovce běžela rychlostí 8,89 m/s.

Приклади:

- 1) Літак обприскував поле протягом 45 хвилин із середньою швидкістю $\frac{km}{h}$.
220. Яку відстань він при цьому пролетів?

0. Що ми будемо обчислювати:	
1. формула:	
2. запишемо величини:	
3. перетворимо величини:	
4. підставимо в формулу:	
5. обчислимо:	
6. відповідь:	

- 2) Поштовий голуб рухається зі швидкістю $20 \frac{m}{s}$. За який час він пролетить відстань 4 км?

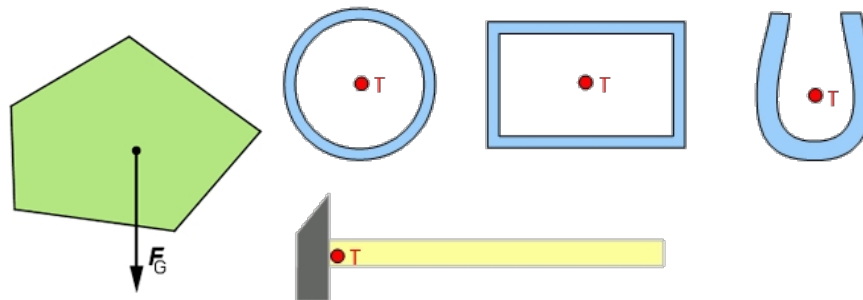
0. Що будемо обчислювати:	
1. формула:	
2. запишемо величини:	
3. перетворимо величини:	
4. підставимо в формулу:	
5. обчислимо:	
6. відповідь:	

- 3) Ленка пробігла на уроці фізкультури дистанцію довжиною 60 м за 9,23 с. З якою середньою швидкістю вона бігла? Результат округли до одного десятого.

0. Що будемо обчислювати:	
1. формула:	
2. Запишемо величини:	
3. перетворимо величини:	
4. підставимо в формулу:	
5. обчислимо:	
6. відповідь:	

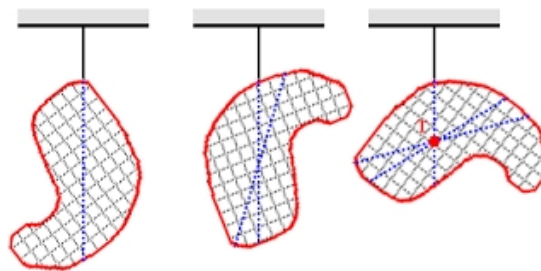
Центр

- центр ваги — це **точка** (уявна точка)
- це **місце дії сили тяжіння** на тіло (тобто з цієї точки виходить стрілка, якою ми зображуємо силу тяжіння).
- Кожне тіло має **один** центр ваги
- центр ваги може бути всередині, але також і зовні тіла
- якщо тіло підперти або підвісити в центрі тяжіння, воно не рухається (точніше сказати, що тіло не обов'язково має бути підвішене безпосередньо в центрі тяжіння, а може бути підвішене на «прямій, що проходить перпендикулярно до центру тяжіння»)

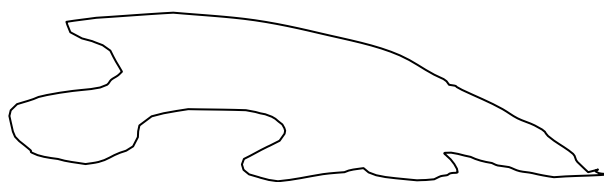


Положення центру ваги визначаємо, підвісивши тіло в двох довільних точках і опустивши *вертикальні прямі лінії* (вертикальна пряма лінія проходить від точки підвішування вертикально вниз до землі). У *перетині* цих вертикальних прямих ліній лежить центр ваги.

Вертикальні прямі лінії можна легко накреслити за допомогою свинцевого важка (важка на мотузці).



Тіла, що складаються з однієї речовини (наприклад, з дерева, паперу – однорідні тіла), мають центр ваги в своїй середині. Зверніть увагу, що правильні тіла (квадрат, прямокутник, коло) мають центр, але інші тіла не мають нічого подібного до центру! Наприклад, ця фігура **не має центру, але має центр ваги**:



У випадку **неоднорідних** тіл (які не складаються з однієї речовини – наприклад, губка на дошці, одна половина якої просочена водою) центр ваги зміщений у бік місця з більшою масою.



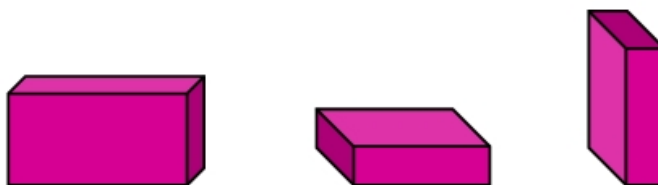
Вигнуті або порожністі тіла (бумеранг, бляшанка) мають центр ваги поза тілом. При **вільному обертанні тіла** це тіло завжди обертається навколо свого центру ваги (предмети у космосі, небесні тіла, кинуті предмети тощо).



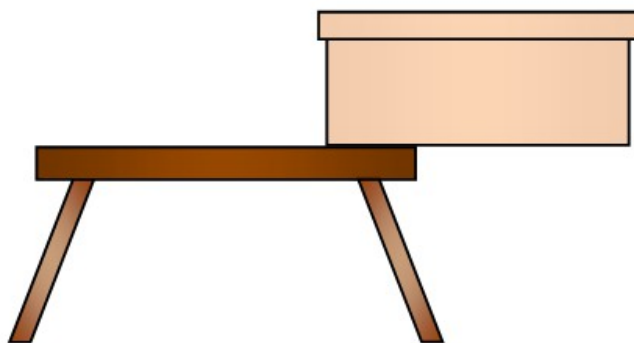
Оцініть центр ваги: (більша куля важча)



Ve které poloze je krabička sirek nejstabilnější? Svou odpověď odůvodni!



Dominik ukázal ve třídě kouzlo. Přinesl dlouhou papírovou krabici a položil ji na okraj stolu tak, že asi $\frac{1}{4}$ ležela na stole (viz obrázek), a přesto nepadla. Jak byly věci uvnitř uloženy? Vyznač přibližnou polohu těžiště.



Po zakroužkování pravdivých a nepravdivých výroků, dostaneš fyzikální veličiny. Napiš jejich názvy, značky a základní jednotky.

- a) Poloha těžiště nezávisí na rozložení látky v tělese.
- b) Těžiště musí ležet uvnitř tělesa.
- c) Těžiště se značí písmenem T.
- d) Každé těleso má dvě a více těžišť.
- e) Těžiště leží vždy ve středu tělesa.
- f) Každé těleso má jen jedno těžiště.
- g) Poloha těžiště závisí na rozložení látky v tělese.
- h) Těžiště je působištěm gravitační síly.
- i) Těžiště se značí písmenem X.

PRAVDA	NEPRAVDA
O	D
B	R
S	T
J	Á
E	H
Í	L
L	A
A	K
M	A

Pravdivé výroky: _____

Nepravdivé výroky: _____

Взаємодія тіл

– СИЛА

Тіла можуть впливати одне на одне:

- дотиком
- на відстані – силовим полем (магнітним, гравітаційним, електричним г

Наскільки сильно тіла впливають одне на одне, визначається **СИЛОЮ**.

Наслідки дії сили можуть бути:

- рухомими (сила змушує тіло рухатися)
- деформаційними (тіло не рухається, тому деформується)

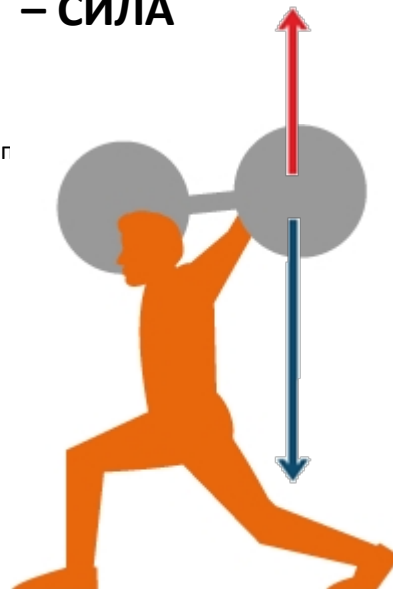
Позначаються: F (англ. Force – сила)

Основна одиниця: 1 Н (1 Ньютон – [ньютен])

Інші одиниці: 1 МН (1 000 000 Н)

1 кН (1000 Н)

1 мН (0,001 Н)



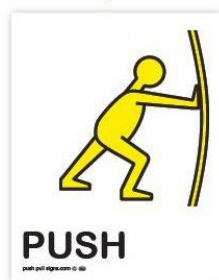
Сила, наприклад, відрізняється від маси важливою властивістю – її прояв **залежить не тільки від її величини!**

Важливо також:

- на напрямку, в якому вона діє (напрямок сили)
- від точки, в якій вона діє (так зване місце дії сили)

Отже, у силі нас завжди цікавлять 3 величини:

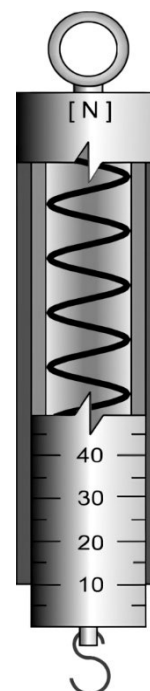
- місце дії
- напрямок
- величина



Вимірювання сили

Силу вимірюємо **силоміром** – він має в собі пружину та шкалу, за якою можна зчитати силу.

	1 : 4	0,5 : 5	10 : 10	0,5 : 5	1 : 4
1 dílek	0,25	0,1	1	0,1	0,25
síla F =					



Зображення сили

Силу зображуємо за допомогою стрілки:



Стрілка має:

- початок () – де починається – це місце дії сили
- напрямок – кудись спрямований – це напрямок сили
- величина – довжина стрілки – це величина сили

Для зображення сили нам потрібно знати місце дії, напрямок і величину.

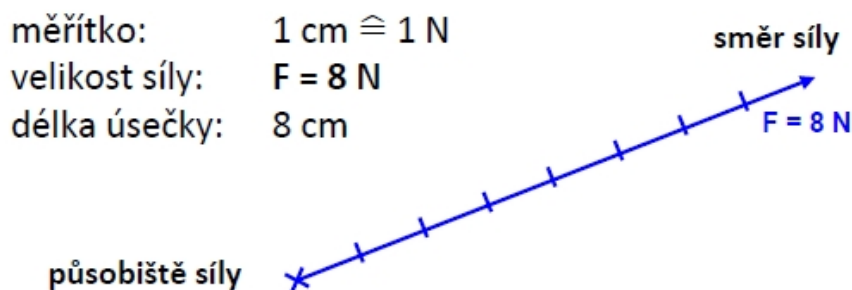
Потім вибираємо відповідний масштаб, де 1 см буде відповідати певній кількості ньютонів. Відповідність позначаємо за допомогою $\triangleq$

Намалюйте силу величиною 40 Н

- точка дії не задана, тому ми можемо почати з будь-якого місця.
- напрямок не задано, тому вона може бути спрямована в будь-якому напрямку.
- $\triangleq$ вибір відповідного масштабу – тут не можна вказати, що 1 см дорівнює 1 Н, тому що нам довелося б накреслити лінію довжиною 40 см, яка не вмістилася б у зошиті. Тому виберемо більш відповідний масштаб **1 см дорівнює 10 Н**.
- Отже, ми будемо креслити стрілку довжиною 4 см.

Примітка: можливо, ви подумали, чому ми не вибрали відразу $1 \text{ cm} \triangleq 40 \text{ N}$, і тоді ми завжди креслили б стрілку розміром 1 см і все було б добре. Справа в тому, щоб ви були готові до ситуацій, коли в одному малюнку буде кілька сил (наприклад, 40 Н і 150 Н), і тоді дійсно доцільно вибирати «кратні 10».

Sílu znázorňujeme orientovanou úsečkou.



Urči velikost síly v N:		
Měřítko:		Délka úsečky:
1 dílek $\triangleq$ 10 N	 $F_1 = 30 \text{ N}$	3 dílky
1 dílek $\triangleq$ 500 N	 $F_2 = 2000$	4 dílky
1 dílek $\triangleq$ 2 kN	 $F_1 = 4 \text{ kN}$	2 dílků

měřítko	velikost síly	délka úsečky
1 cm $\triangleq$	$F_1 = 10 \text{ N}$	5 cm
1 cm $\triangleq$ 5 kN	$F_2 =$	8 cm
1 cm $\triangleq$ 400 N	$F_3 = 1\,200 \text{ N}$	

Складання сил

Що відбувається, коли на тіло діє **кілька сил**?

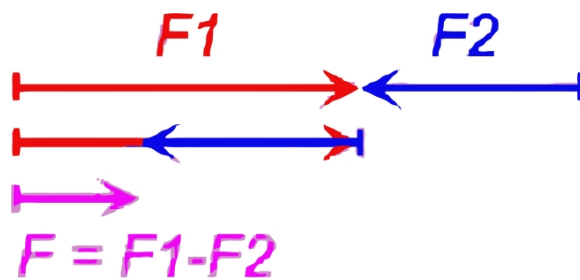
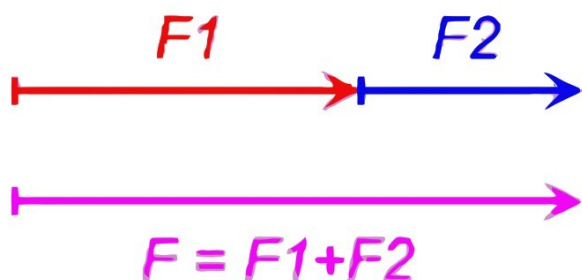
Їх може бути багато, але тіло поводить себе так, ніби на нього діє **тільки одна сила**.

Ми називаємо її **результативною силою** – **результатом** усіх сил.

1. Коли дві сили (або більше) діють в одній прямій

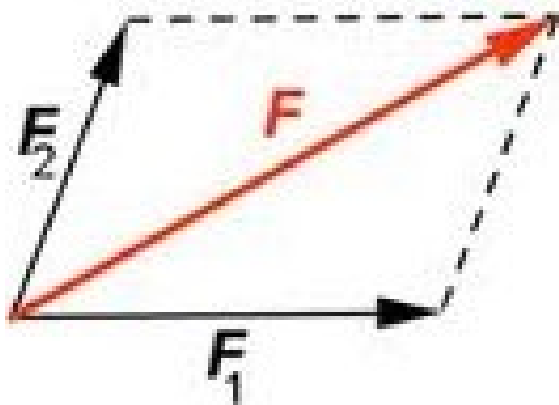
а) в одному напрямку – їх величина додається, вони накладаються «один на одного»

б) діють одна проти одної – їх величини віднімаються.



2. Коли сили діють в різних напрямках

Уявімо ситуацію, коли на санки діють два хлопчики силою 200 і 300 Н, але цього разу не в одному напрямку і не проти один одного, а кожен в іншому – намалюй малюнок зверху:



**Ці сили не можна додавати!
Результуюча сила НЕ дорівнює
500 Н**

Поки що **ми не вміємо** обчислити підсумкову силу.

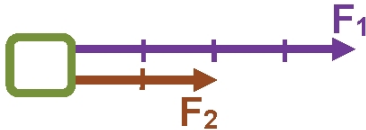
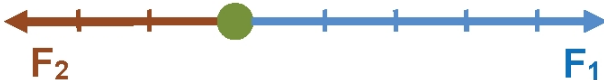
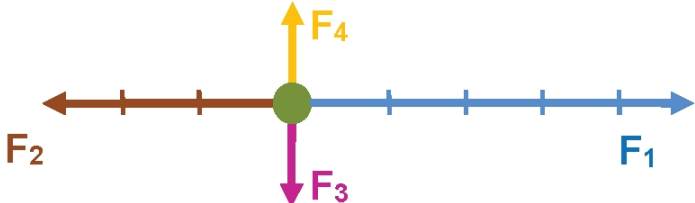
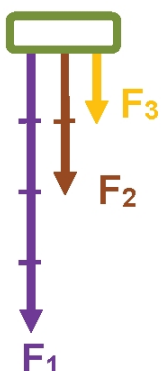
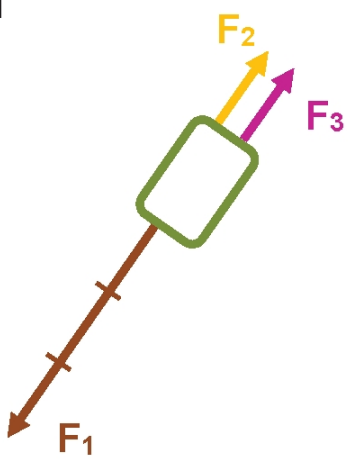
Але **ми можемо** накреслити цю силу, а потім **виміряти лінійкою** її величину в сантиметрах. А якщо ми знаємо величину стрілки в сантиметрах, ми вже вміємо просто обчислити величину в ньютонів, якщо знаємо, скільки ньютонів відповідає 1 см.

Послідовність дій:

1. намалюємо допоміжні паралельні лінії на кінцях обох сил (на малюнку штриховими лініями)
2. Там, де ці паралельні лінії перетинаються, там закінчується результуюча сила.
3. Отже, просто з'єднуємо спільний початок сил і кінець – див. середню стрілку.

Яка величина результативної сили F на малюнку, якщо відомо, що 1 см відповідає 10 Н? _____

1) Urči velikosti dílčích sil. Do obr. doplň výslednici znázorněných sil.

a)	1 dílek $\cong 10 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $\mathbf{F} =$ 
b)	1 dílek $\cong 5 \text{ kN}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $\mathbf{F} =$ 
c)	1 dílek $\cong 1 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $F_4 =$ $\mathbf{F} =$ 
d)	
1 dílek $\cong 400 \text{ N}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $\mathbf{F} =$	1 dílek $\cong 2 \text{ MN}$ $F_1 =$ $F_2 =$ $F_3 =$ $F_{23} =$ $\mathbf{F} =$  

Сила тяжіння

Ісаак Ньютон (1643–1727)

- Я знаю історію, згідно з якою одного разу він лежав під деревом, і на його голову впало яблуко. Він почав думати, чому воно впало, і прийшов до висновку, що всі тіла притягуються між собою. У цьому випадку Земля притягнула яблуко.

> Кожні два тіла впливають одне на одне силою тяжіння <

Ця сила завжди є притяжною.

Гравітаційна сила Землі

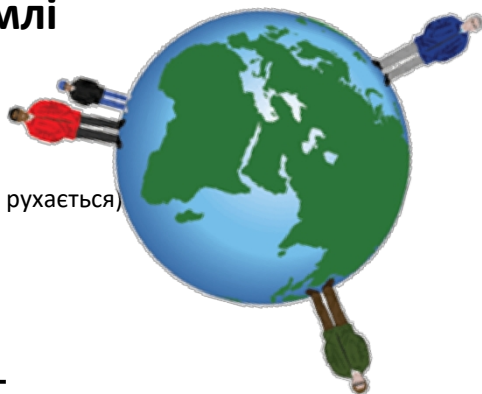
- є силою, тому для її зображення нам знову потрібно знати 3 дані:
місце дії, напрямок і величину.

Місце дії: це центр тяжіння тіла (місце, де ми підтримуємо тіло і воно не рухається)
Напрямок: завжди діє в напрямку до центру Землі – «вниз»
Розмір: вагу помножимо на десять:

$$F_g = m \cdot 111$$

F_g – сила тяжіння Землі (в ньютонках)

m – маса тіла, на яке діє сила тяжіння Землі (в кілограмах)



Примітка

Напевно, ви замислилися, чому саме множиться на число 10. Насправді ж множиться не на число 10, а на число 9,81. Це число називається прискоренням вільного падіння, позначається **літерою g**.

І це число відрізняється залежно від того, на якій планеті ми знаходимося.

Ми щасливі, що на нашій планеті Земля це число таке гарне і його можна округлити до десятка.

Отже: - **маса** тіла однакова на кожній планеті, скрізь у Всесвіті
- але **сила тяжіння**, яка тягне тіло вниз, **змінюється залежно від планети** Мама тримає

дитину, яка важить 5 кг. Заповніть таблицю:

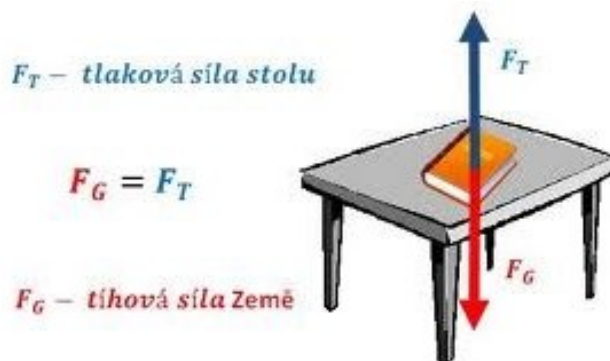
	вага дитини	чарівне число g (прискорення вільного падіння)	у скільки разів це більше ніж на Землі	Яка вага здається мамі?
Сонце		274		
Меркурій		3,8		
Венера		8,6		
Земля		9,8		
Марс		3,7		
Юпітер		23		
Сатурн		9,1		
Уран		7,7		
Нептун		11,0		

Інші види сил

На всі тіла діє **сила тяжіння**.

Однак тіла не **падають** до центру Землі, оскільки цьому заважають стіл, підлога, дорога, земля. Ця сила, що діє проти сили тяжіння, називається:

Сила тиску підкладки



Замість слова «опора» ми будемо використовувати те, що насправді в даний момент перешкоджає гравіта на малюнку вище це була тиск сила столу, іншим разом це буде підлога, іншим – стілець, тротуар, земля.

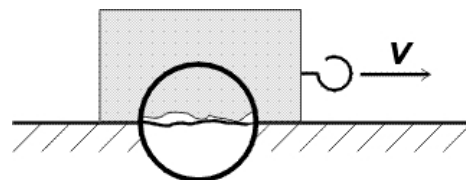
Сила тяги

Те саме стосується **підвішених тіл** – їм заважає впасти на землю саме підвішування на якомусь мотузку, нитку, тоді ми говоримо про тягове зусилля.



Сила тертя

- завжди діє проти руху тіла. У твердих тіл виникає при переміщенні внаслідок того, що нерівності обох поверхонь, які труться одна об одну, входять одна в одну, і окремі виступи ламаються. Тіла стираються – зношуються.



Розрізняють 2 види тертя:

- **ковзне:** залежить від маси тіла і якості контактних поверхонь (наскільки гладкими є дві поверхні, що труться одна об одну). Однак воно не залежить від розміру поверхонь, що труться одна об одну!
- **кочення:** є в багато разів меншим за ковзне, виникає під час кочення, перекочування, перевертання тіл. Використовується, наприклад, сміттярами, які не тягнуть сміттевий бак ковзним рухом, а котять його по краю.

Кулькові та роликові підшипники значно зменшують тертя при обертальному русі. Вони складаються з двох металевих кілець, між якими знаходяться сталеві кульки або ролики.

Корисне тертя – це умова руху – тому шини мають шорстку поверхню, так само як і підошви взуття, взимку дороги посипають піском, гальма на велосипеді зроблені з гуми...

Шкідливе тертя – перешкоджає руху, ми зменшуємо його, згладжуючи поверхні, змащуючи різними маслами та вазеліном і використовуючи підшипники. Наприклад, змащують центри велосипедів, дверні петлі.

У рідині і газах ми стикаємося з так званим **опором середовища**. Це щось на зразок тертя, але тіла в повітрі або воді труться саме об повітря або воду. Цей опір можна зменшити за допомогою відповідної форми тіла. Ми говоримо про так звану **аеродинамічну форму**. Таку форму мають, наприклад, літаки, ракети, кораблі, риби, птахи, тобто всі тіла, що рухаються у воді або повітрі.

Закони руху Ньютона

Дуже важливі закони, за якими можна описати весь рух навколо нас, завдяки яким можна передбачити, як буде рухатися дане тіло.

1. Закон Ньютона про рух – закон інерції

Тіло залишається в спокої або в рівномірному прямолінійному русі, поки не буде змушене змінити цей стан під впливом навколишніх сил (тобто прискорюватися, сповільнюватися або змінювати напрямок).

Цей закон можна прочитати і навпаки:

якщо тіло **перебуває** в стані спокою або рівномірного прямолінійного руху, то на нього **не діє жодна сила**, або (що фактично завжди має місце) на тіло діє кілька сил, але їхня **сумарна дія дорівнює нулю**.

Приклади:

- Коли автобус гальмує, ми падаємо вперед. Чому?
Відповідь: Ми і автобус рухалися рівномірним прямолінійним рухом (вперед, з однаковою швидкістю). При гальмуванні все, що пов'язане з автобусом, сповільнюється. Однак ми (якщо ми не тримаємося міцно) не пов'язані, тому будемо продовжувати (залишатися) рівномірний рух (бігти або падати) доти, доки не вхопимося, не впадемо або не вріжемося в лобове скло.
Ми не маємо причин зупинитися – ми продовжуємо рух.

- Чому ми надягаємо молоток на ручку, стукаючи ручкою по твердій підставці?
Відповідь: Молоток (я маю на увазі залізну частину) надітий на ручку, але не досить міцно. Ми натягуємося і швидко рухаємо молотком до підкладки. Тут ручка вдаряється і повинна зупинитися.

Залізна частина не має причин зупинитися – вона залишається в русі.

І так довго, поки вона не «вдариться» об ручку.

- Як працює вибивання килимів?
Відповідь: Коли ми стукаємо килимовим бичком по підвішеному килиму, він різко рухається назад. Але на килимі був пил! Він (якщо не був якось приклеєний до килима) не тримається так міцно, і коли килим раптово «відсувається», згідно з 1-м законом Ньютона, пил, який спочатку був у спокої, залишається в спокої – залишається на місці – поза килимом.

Пилука не має причини рухатися – вона залишається на місці.

У цей момент його забирає вітер.

- Як це взагалі можливо, що ми можемо кинути камінь рукою?
Відповідь: Рука тримає камінь, обидва рухаються, рука зупиняється і відкривається – камінь залишається в тому русі, який він виконував до того, як покинув долоню – рухається вперед.

Камінь не має причини зупинитися – він залишається в русі.

- Чому ми падаємо на землю, коли зачіпаємося за щось?
Відповідь: Коли людина рухається з певною швидкістю вперед і раптом перед ногами з'являється перешкода, ноги зупиняються на місці. Ноги так, але тіло (його верхня частина) за інерцією продовжує рухатися вперед – і якщо ми не встигнемо швидко поставити одну ногу перед собою (наприклад, нога застрягла в чомусь), ми падаємо на землю.

Верхня частина тіла не має причин зупинитися – вона залишається в русі

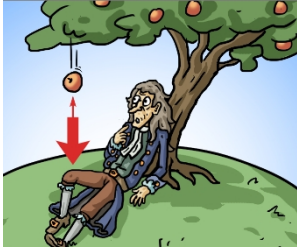
2. Закон руху Ньютона – закон сили

Якщо на тіло діє сила, тіло рухається з прискоренням у напрямку дії сили (прискорюється).

Чим більша сила, тим більше прискорення.

Чим більша маса тіла, тим менше воно прискорюється.

Цей закон ми повинні навчитися читати і навпаки: якщо якесь тіло **ПРИСКОРЮЄТЬСЯ**, то на нього діє **тільки одна сила**, або (що фактично завжди так і є) на тіло діє кілька сил, але їхня **сумарна дія не дорівнює нулю**.



$$F = m \cdot a$$

F – сила

m – маса a –

прискорення

Приклади:

- Якщо ми знаходимося в космосі і летимо на ракеті, яку рухають двигуни, то ці двигуни діють на ракету певною силою. А оскільки в космосі немає сили тертя або сили опору повітря, на ракету діє тільки одна сила – сила двигунів. Відповідно до 2-го закону Ньютона, ракета буде постійно прискорюватися.
- Припустимо, що ми штовхаємо автомобіль. Якщо ми штовхаємо його з однаковою швидкістю, так що автомобіль не прискорюється, це означає, що на нього фактично не діє жодна сила! Ну, це нісенітниця, насправді на нього діє кілька сил (ми і сила тертя), але вони взаємно нівелюються! Якщо ми будемо штовхати автомобіль силою, більшою за силу тертя, автомобіль буде прискорюватися.
- Якщо ви сядете на санчатах на крутому схилі, то під час спуску ви будете постійно прискорюватися, тому що на вас постійно діє сила тяжіння. Звичайно, діє і сила тертя, але сила тяжіння більша. Однак, якщо схил не буде крутим, то сила тертя переважатиме (буде більшою за силу тяжіння) і ви будете просто сидіти і нікуди не рухатися.

3. Закон руху Ньютона – закон дії і протидії

Якщо одне тіло діє на інше силою, то одночасно друге тіло діє на перше силою такої ж величини, але протилежної дії.

Приклади:

- Якщо гармата вистрілює снаряд з великою силою вперед, вона сильно відхиляється назад. Тому її потрібно добре закріпити.
- Ракета рухається завдяки своїм двигунам. Вони використовують закон дії і протидії таким чином, що з них витікають вихлопні гази вниз, і тому ракета рухається вгору. Медуза плаває подібно до ракети – вона виштовхує воду вниз і таким чином плаває вгору.
- Коли ви плаваєте у воді, ви рухаєте руками НАЗАД, але тим самим рухаєте тіло ВПЕРЕД.
- Під час звичайної ходьби ви ставите ноги одна за одною і таким чином рухаєтеся вперед, під час їзди на велосипеді (в автомобілі, поїзді) колеса обертаються назад, і тому велосипед (автомобіль, поїзд) рухається назад.
- Якщо двоє хлопців стоять на роликівих ковзанах і один намагається притягнути іншого до себе за допомогою мотузки, то він теж рухається до нього – він діє на нього силою, і тому, хоч хоче він того чи ні, другий теж діє на нього силою, рівною за величиною, але протилежною за напрямком.

(механічний) Тиск

Учням буває важко розрізнити *силу* і *тиск*. При цьому з тиском ми стикаємося частіше. Найкраще уявити собі різницю можна, якщо з однаковою силою натиснути шпильку з гострого боку і з іншого боку. В обох випадках ви застосовуєте однакову силу, але самі відчуваєте, що з гострого боку ефект більший.

При тиску нас **цікавить** також **площа**, на яку діє дана сила.

Позначка: p
Основна одиниця: 1 Па (паскаль – [паскаль])

Інші одиниці: 1 мПа (міліпаскаль – тисячна частина паскаля)
1 кПа (кілопаскаль – тисяча паскалів)
1 МПа (мегапаскаль – мільйон паскалів)

Формула для розрахунку:

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

p – тиск

F – сила, що діє

S – площа, на яку діє дана сила



Розрізняємо 2 випадки, коли використовуємо взаємозв'язок між тиском і площею:

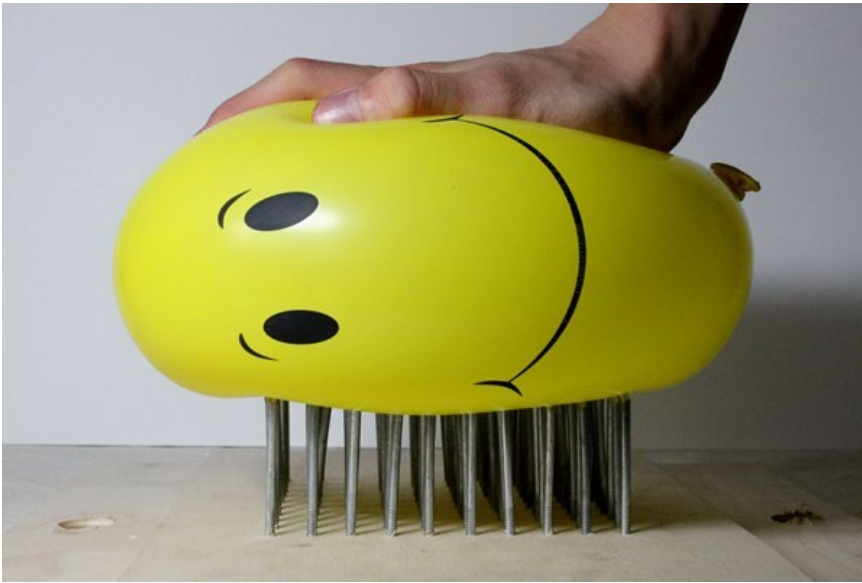
- a)** ми хочемо отримати максимальний тиск (за допомогою звичайної сили, наприклад, нашої руки) – для цього ми зробимо поверхню малою – всі гострі предмети – доповніть:

- b)** ми хочемо якомога менший тиск (а силу зазвичай не можемо вплинути, вона визначається, наприклад, вагою) – я це забезпечу, зробивши велику площу – допиши:

Розподіл сили

Часто замість «меншого тиску» говорять про «розподіл сили на велику площу». Це те саме.

Приклад:



Тут тиск, що діє на кульку, розподіляється на окремі цвяхи, яких багато (сотні?), і таким чином тиск руки розподіляється на сотні цвяхів.

Це означає, що сила, з якою балон тисне на один кінчик цвяха, в 100 разів менша, ніж сила руки.



Тут вага людини розподіляється на окремі яйця.

Крім того, важлива форма яйца – саме яйце може витримати велику силу.



Прості машини

- це дуже прості пристрої, які допомагають нам виконувати певну **роботу**, докладаючи **менше зусиль**.

До них належать: важіль, блоки, колесо на валу, похила площина (яка одночасно є і клином, і гвинтом)

Важіль

- Важіль складається з 3 частин:**
- вісь обертання (місце, де важіль підтримується)
 - важіль вантажу (частина від осі обертання до вантажу – вантаж, який ми піднімаємо)
 - важіль сили (частина від осі обертання до сили, що діє – наприклад, наша рука)

- Важелі поділяються на:**
- *однозламні* (мають вісь обертання на одному кінці, обидва плечі на одній стороні)
 - *двозводні* (мають вісь обертання не на кінці, обидва плечі на протилежних сторонах)

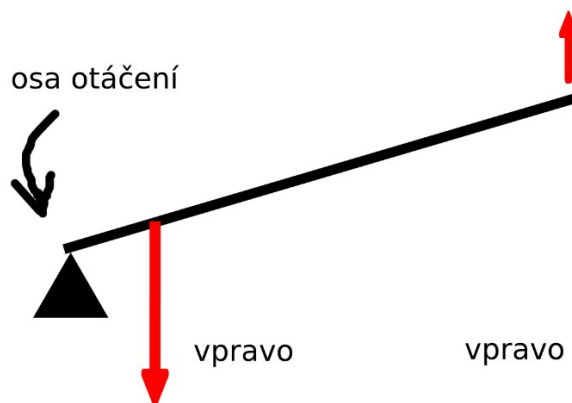
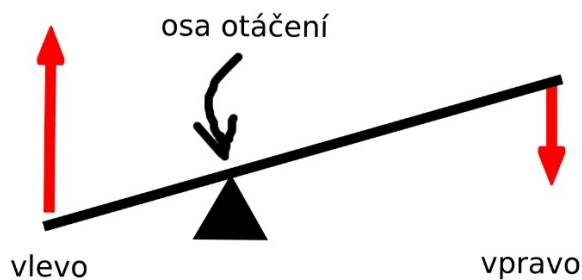
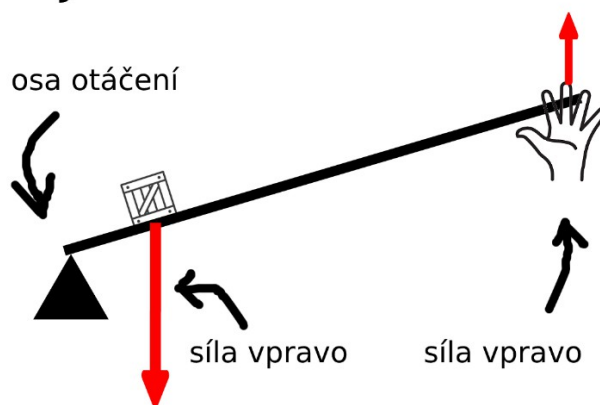
Суть важеля полягає в тому, що він має плечі **різної довжини**. Ми діємо на довше плече з меншою силою, а на коротше плече створюємо більшу силу.

Чим коротше друге плече, **тим більшою силою** ми будемо на нього діяти.

DVOJZVRATNÁ PÁKA

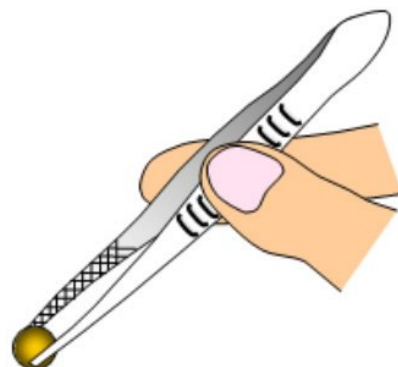
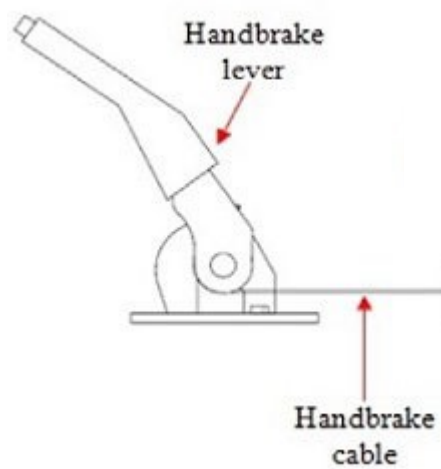


JEDNOZVRATNÁ PÁKA



На наступних малюнках познач кольором:

- вісь обертання
- місце, де ми прикладаємо силу
- місце, де сила діє на об'єкт:



Рівновага на важелі

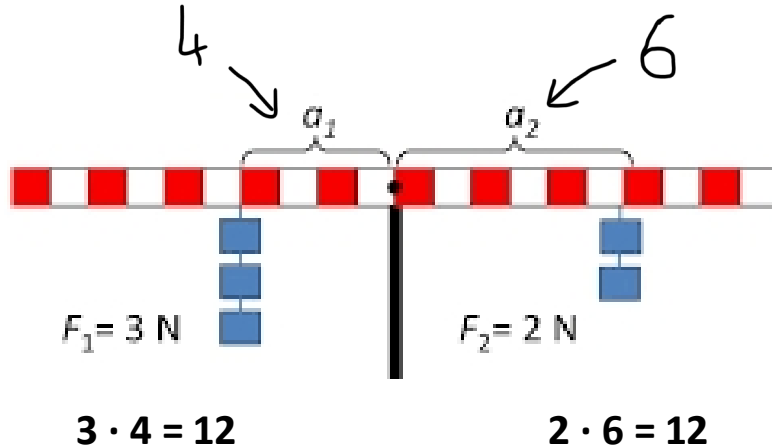
Часто нас цікавить, коли важіль буде в рівновазі.

Діє просте правило:

Важіль знаходиться в рівновазі, коли сила «вліво» помножена на довжину лівого плеча = сила «вправо» помножена на довжину правого плеча, тобто:

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

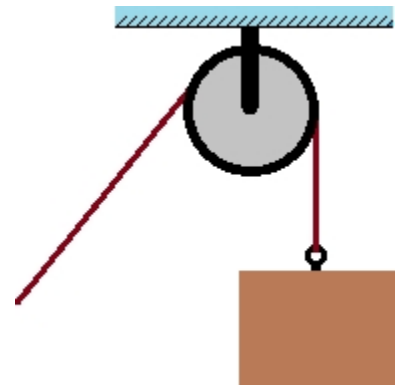
Приклад важеля в рівновазі:



Блоки

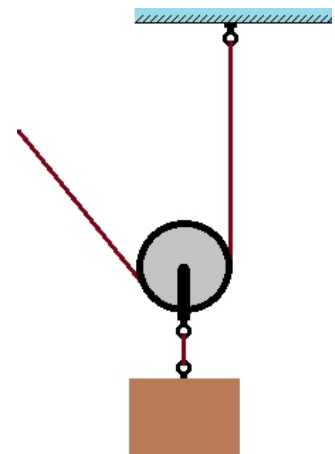
Фіксована блокова система

- **Недолік:** не економить силу
- **Перевага:** змінює напрямок сили (ми хочемо тягнути вантаж вгору, але тягнемо вниз – тягнути вниз набагато вигідніше, легше, ми можемо використовувати силу тяжіння, вагу свого тіла тощо).



Вільна блокова

- **Недолік:** тягнемо в тому ж напрямку – тобто вгору – як хочемо підняти тіло (а тягнути вгору досить важко)
- **Перевага:** економить половину сили



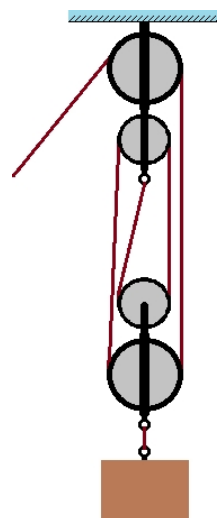
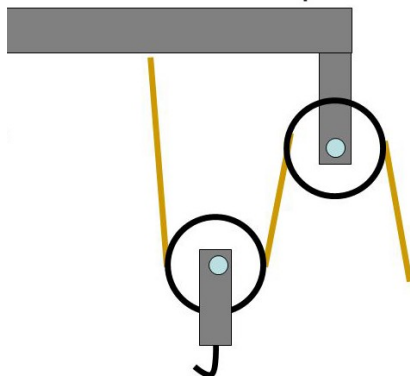
Лебідка

- система фіксованих і вільних блоків, загальна кількість блоків на блоковій машині завжди парна (2, 4, 6, 8 ...)

- поєднує в собі обидві переваги фіксованих і вільних блоків:

- тягнемо з половинною силою
- діємо вниз – змінюємо напрям

Складіть підйомний механізм з двома і чотирма блоками і визначте силу, необхідну для підняття вантажу:



Похила площина

- при використанні похилої площини ми тягнемо по **довшій траєкторії**, але з **меншою силою**. Приклади використання похилої площини (хоча це може не бути очевидним):

- сходи
- серпантини
- гвинт
- клин
- наїзди на рампу, на контейнер



Колесо на валу

- це «мале колесо» - стрижень - так званий вал, з'єднаний з великим. Використовується там, де мале колесо важко обертається.

Використання:

- кермо
- кермо
- лебідка біля колодязя
- крани та затяжні колеса
- ключі для затягування
- педалі біля колеса
- перемикач на колесі
- рибальський котушка



Механічні властивості рідин і газів

Гідростатичний тиск

- виникає під поверхнею рідини завдяки силі тяжіння

Позначається: p_h (p – тиск, h – гідростатичний)

Одиниця виміру: Па (Паскаль)

Тиск під поверхнею (тобто гідростатичний тиск) залежить від:

- густині рідини (ρ)
- гравітації (g)
- глибини (h)



Формул

а:

$$p_h = h \cdot \rho \cdot g$$

Примітка: щільність води становить 1000
кг/м³ щільність морської води
становить 1030 кг/м³

З великим тиском під водою повинні рахуватися конструктори підводних човнів, скафандрів тощо. Тварини на дні пристосовані до цього тиску.

Гідростатична сила тиску

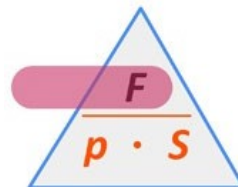
Якщо (гідростатичний) тиск діє на площу, ми говоримо про (гідростатичну) силу. Однак це також стосується «нормального» тиску, тому слово «гідростатичний» взято в дужки.

$$F_h = h \cdot \rho \cdot g \cdot S$$

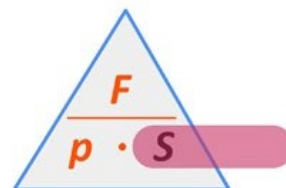
- (Гідростатичний) **тиск** – пов'язаний з глибиною.
- (Гідростатична) **сила тиску** – пов'язана з тиском і площею, на яку цей тиск діє.

Позначається: F_h (F – сила, h – гідростатична)

Одиниця виміру: Н (ньютон, одиниця сили)



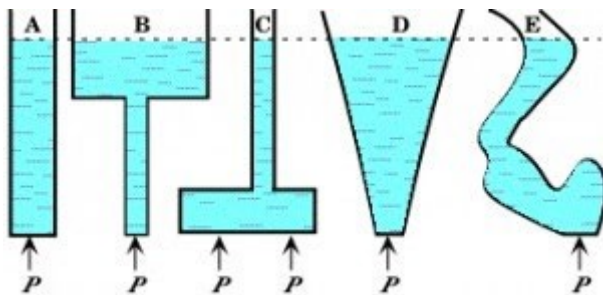
$$F = p \cdot S$$



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

Гідростатичний парадокс

У формулі для обчислення гідростатичного тиску **ніде не вказано об'єм** рідини! Це означає, що він не має значення. Важлива лише глибина (а також щільність і гравітація, але зазвичай ми говоримо про воду і планету Земля).

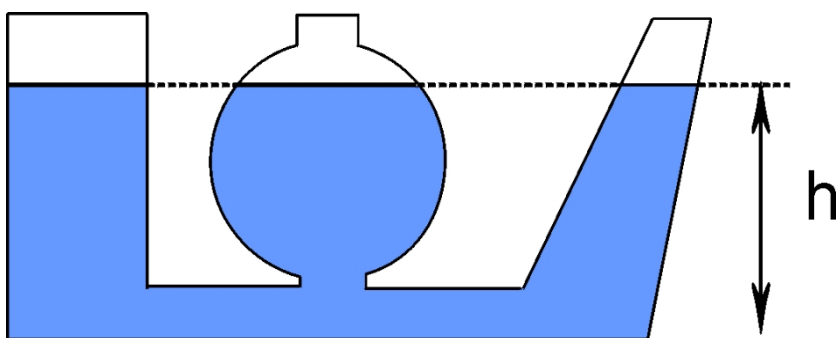


На дні цих посудин **тиск однаковий**. Оскільки дно знаходиться на однаковій глибині – h .

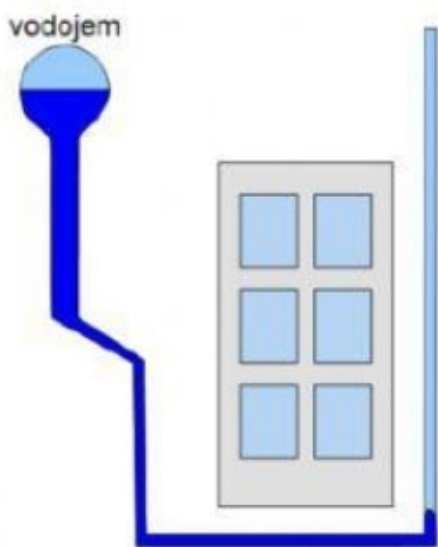
Блез Паскаль у 17 столітті провів експеримент, під час якого в бочку, наповнену водою, вставив довгу трубку з вікна, влив у неї кілька літрів води, і тиск води розірвав бочку.

З'єднані посудини

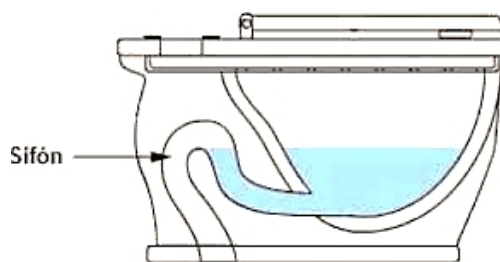
- посудини різної форми, з'єднані знизу. Рівень рідини в усіх посудинах однаковий.



Використання:



водорозвід – водосховище



туалет

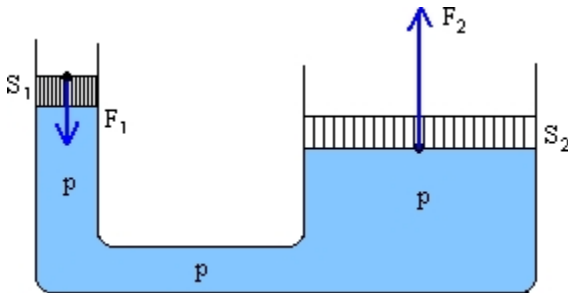


у будівництві – шланговий рівень

Закон Паскаля

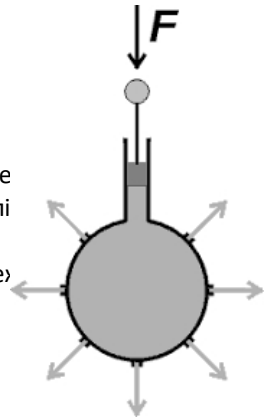
Тиск у рідинах поширюється в **усіх напрямках** однаково і має **скрізь** однакову величину.

Використання закону Паскаля:



Використання гідравлічних пристроїв:

- преси (наприклад, у пунктах збору папе
- підйомники (наприклад, для автомобілі
- гальма (для автомобілів)
- ножиці для різання автомобілів – поже



Як поводитиметься тіло в рідині

Тіла в рідині можуть або опускатися, або плавати на місці, або плавати на поверхні.

Це залежить від їхньої густини відносно густини рідини:

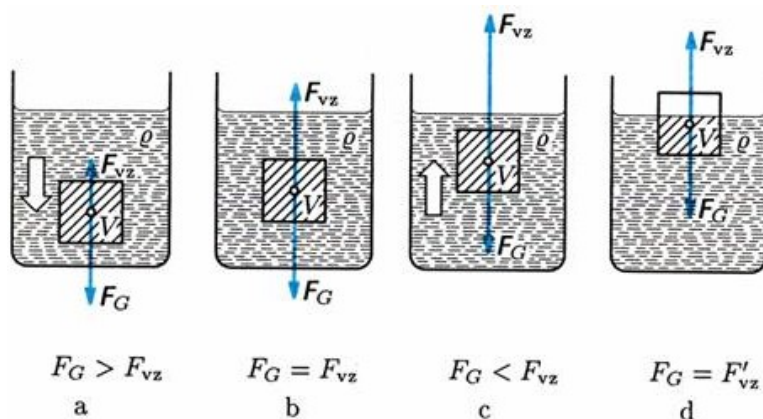
- якщо вони мають **більшу** густину, ніж рідина – тіло опускається на дно
- якщо вони мають **таку саму** густину, як рідина – тіло плаває в рідині
- якщо вони мають **меншу** густину, ніж рідина – тіло плаває на поверхні

Закон Архімеда

Складається з двох частин:

- Тіло, занурене в рідину, піднімається вгору – на нього діє **сила плавучості** (F_{vz})
- Величина цієї сили виштовхування дорівнює вазі рідини, що має такий самий об'єм, як занурена

частина тіла Ми бачимо, що від величини сили виштовхування залежить, чи буде тіло плавати на поверхні, чи опуститься на дно.



З'єднайте стрілками з малюнком:

мішок з водою плаває посередині, сили врівноважені

дерево плаває на поверхні, сили врівноважені

м'яч рухається вгору, сила підйому більша за силу тяжіння

камінь опускається на дно, сила тяжіння більша

Атмосферний тиск

- тиск повітря.

= -100 000 Па

Ми його не відчуваємо, тому що пристосовані до нього.

Вакуум – простір, де немає нічого, навіть повітря – тиск тут дорівнює нулю паскалів.

Підвищений тиск – тиск, менший за атмосферний

Надлишковий тиск – тиск, більший за атмосферний

Зі збільшенням висоти тиск повітря зменшується.

Тиск повітря вимірюємо за допомогою:

- барометра – приладу для вимірювання тиску повітря
- манометра – приладу для вимірювання надлишкового тиску – найчастіше тиску в шинах



барометр



манометр

Докази наявності тиску повітря:

присоска – тримається на стіні завдяки тому, що на неї зпереду діє тиск повітря, а ззаду нічого, там повітря немає (коли воно туди потрапляє, присоска падає – тиски вирівнюються і нейтралізуються)

два скла поруч – якщо два рівних скла поставити поруч – ідеально змочити їх, щоб видалити повітря між ними, їх не можна відірвати, вони тримаються, як приклеєні

розігріта бляшанка у воді – після охолодження всередині бляшанки конденсується пара у воду, утворюючи вакуум, і на неї з усіх боків діє тиск повітря, який розчавлює її

