



Будівельне матеріалознавство

The background features several overlapping hexagonal shapes. The largest hexagon at the top center is filled with a complex network of white lines connecting various nodes, set against a dark blue and green background with a mottled, organic texture. Below it, a smaller hexagon with a similar pattern is partially visible. To the left, another hexagon with a blue and white network pattern is shown. At the bottom left, a hexagon with a brown and orange mottled texture contains a white hexagonal cutout. A large, dark grey, rounded shape is positioned at the bottom of the page, partially overlapping the other elements. On the right side, a dark grey rectangular box with a yellow corner contains the title text.

Силабус дисципліни

Загальна характеристика дисципліни



Метою дисципліни є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в області властивостей матеріалів, що широко використовуються в практиці будівельних робіт.

Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Властивості будівельних матеріалів
2	Загальні відомості та властивості деревини, застосування лісоматеріалів в будівництві
3	Основні типи лісоматеріалів та деревини і вимоги до їх якості
4	Загальні відомості про повітряні, гіпсові гідравлічні в'язучі речовини, вапно, портландцементи та типи цементів
5	В'язучі речовини та розчини, що застосовуються у будівництві
6	Загальна характеристика та типи заповнювачів для бетону, добавки та стабілізатори для керування якістю бетону
7	Види збірних залізобетонних виробів для промислових та цивільних будівель, способи виготовлення збірних залізобетонних виробів
8	Вироби на основі гіпсових і магнезійних в'язучих, азбестоцементні вироби та сучасні мінерали на основі мінеральних в'язучих речовин
9	Структура сталі, класифікація сталей, маркування сталей за хімічним складом, конструкційні сплави та сталі, інструментальні сталі та сплави, чавуни
10	Титани, тугоплавкі метали та сплави на їх основі, мідь, латунь, бронза, алюмінієві сплави, антифрикційні сплави та порошкові металеві матеріали
11	Властивості кам'яних будівельних матеріалів різного генезису. Будівельні вироби з каменю та вимоги до них
12	Загальні відомості про керамічні вироби та вимоги галузі до якості керамічної продукції
13	Властивості керамічних виробів, застосування керамічних виробів у будівництві
14	Штучні кам'яні матеріали і вироби на основі мінеральних в'язучих речовин
15	Бітумні і дьогтьові в'язучі матеріали на їх основі

Розподіл балів



Модульний контроль

Модульна контрольна робота №1

• 10 балів

Модульна контрольна робота №2

• 10 балів

Поточний контроль

Робота на заняттях

• 20 балів

Самостійна робота

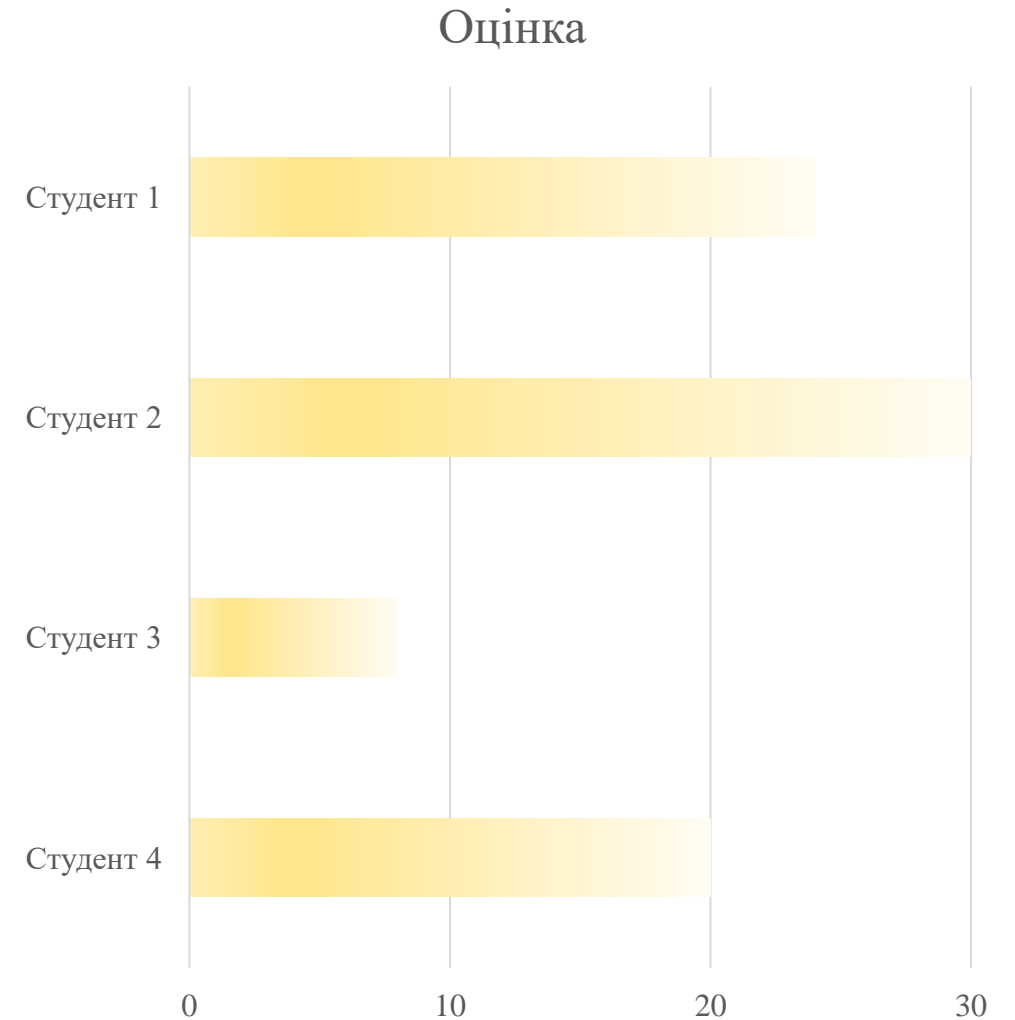
Виконання індивідуального завдання

• 5 балів

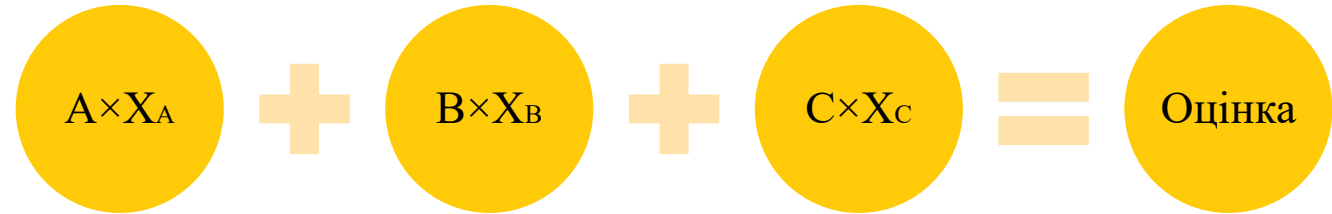
• 5 балів

Оцінювання поточної активності студентів

Студент	Кількість відповідей	Оцінка
Студент 1	12	24
Студент 2	15	30
Студент 3	4	8
Студент 4	10	20



Оцінювання індивідуальних завдань



Усна доповідь (А)

- Логіка побудови доповіді
- Повнота розкриття основних аспектів дослідження
- Вміння чітко, ясно і стисло викладати сутність і результати дослідження
- Відповідність доповіді матеріалу презентації
- Дотримання структури доповіді

Відповіді на запитання (В)

- Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей, вміння аргументовано захищати свої пропозиції

Рівень досконалості підготовки презентації (С)

- Якість підготовки демонстраційних матеріалів
- Наявність списку джерел та дотримання правил академічної доброчесності
- Дотримання певної стилістики при оформленні презентації
- Ємність та стислість подання текстового матеріалу на слайді

Коефіцієнт який враховує повноту виконання компоненти А - X_A

- 25% – доповідь не підготовлена, студент *не спроможний* чітко і ясно викласти сутність і результати дослідження;
- 50% – доповідь підготовлена, але логіка доповіді не відпрацьована, презентація *не відображає* основні етапи роботи, студент плутано та не впорядковано викладає результати дослідження;
- 75% – доповідь логічно побудована, але студент *не повно* розкриває результати дослідження;
- 100% – доповідь логічно побудована, студент чітко, ясно, стисло і *повно* викладає сутність і результати дослідження, дотримується структури доповіді

Коефіцієнт який враховує повноту виконання компоненти В - X_B

- 25% – студент не спроможний дати відповідь на запитання, відстоювати свою позицію;
- 50% – студент дає неповні, поверхневі, необґрунтовані відповіді на поставлені запитання;
- 75% – студент дає повні і ґрунтовні відповіді на запитання, але не здатний аргументовано захищати свою позицію;
- 100% – студент дає повні і ґрунтовні відповіді на запитання, здатний аргументовано захищати свою точку зору

Коефіцієнт який враховує повноту виконання компоненти С - X_C

- 25% – демонстраційні матеріали є, але оформлення слайдів *не розкриває тему* та *перешкоджає* сприйняттю змісту результатів дослідження, текст важко читається, студент не використовує зміст слайдів для аргументації;
- 50% – демонстраційні матеріали є, використані засоби наочності інформації, але неякісно оформлені, *мають місце помилки та неузгодженості, відсутні посилання* на використані джерела, *відсутні назви* рисунків, діаграм; кількість слайдів не відповідає тривалості виступу;
- 75% – демонстраційні матеріали є, використані засоби наочності інформації, але *мають місце помилки* та неузгодженості;
- 100% – презентація гарно організована, оформлення слайдів *розкриває тему*, текст легко читається, доповідь супроводжується засобами наочності інформації гарної якості, які допомагають найбільш повно розкрити тему, інформація виділяється за допомогою кольору, розміру, ефектів анімації і т.д.

Журнал успішності

- <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1wRSiR2YJKyYQj8wDYzdRdh-1InKNz3AxgH49NCro6TY/edit?usp=sharing>

Додаткові матеріали

- <https://drive.google.com/drive/folders/1CFU5tcbhE7jU8qcCVNCERiJSzmOCp9E8?usp=sharing>

Зв'язок з викладачем



4-й поверх, ауд. 436

<https://t.me/IgorGHOST>



ihor@ztu.edu.ua

Список рекомендованої літератури



Боброва Т.Б. Навчальний посібник «Основи матеріалознавства». / Т.Б. Боброва, С.М. Високос, Ю.Ю. Глушко, М.В. Пеховка, В.О. Сашко, Т.М. Терещенко. – Київ: Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с.



Бузило В.І. Навчальний посібник «Матеріалознавство». / В.І. Бузило, В.П. Сердюк, А.В. Яворський, О.А. Гайдан. Дніпро: НТУ «ДП», 2021. – 243 с.



Гарнець В.М. Підручник «Конструкційне матеріалознавство». / В.М. Гарнець, В.М. Коваленко. – Київ: Видавництво «Либідь», 2007. – 383 с.



Пащенко Т.М. Підручник «Будівельне матеріалознавство». / Т.М. Пащенко, З.І. Світа. Київ, 2013. – 330 с.



Duggal S.K. «Building materials» (Third revised edition). / S.K. Duggal. Published by New Age International, 2008. – 544 p.

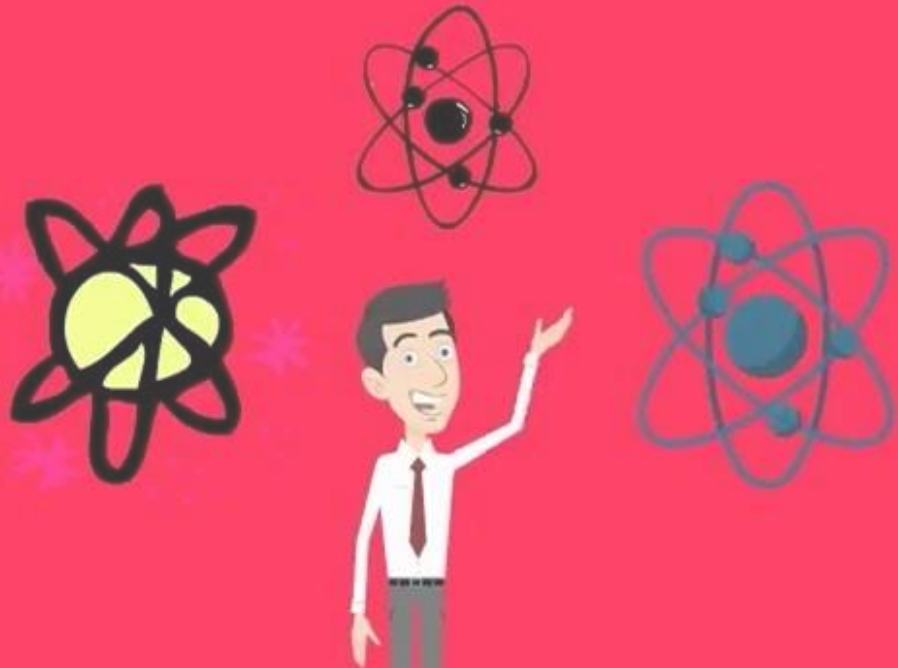
The background features several overlapping hexagonal shapes. Some are filled with colorful, abstract patterns resembling particle distributions or material microstructures. One hexagon is outlined in a dark brown color. A network of white lines connects various points, some of which are highlighted with small white circles. The overall aesthetic is technical and scientific.

Основні властивості матеріалів та методика їх розрахунку

Mass

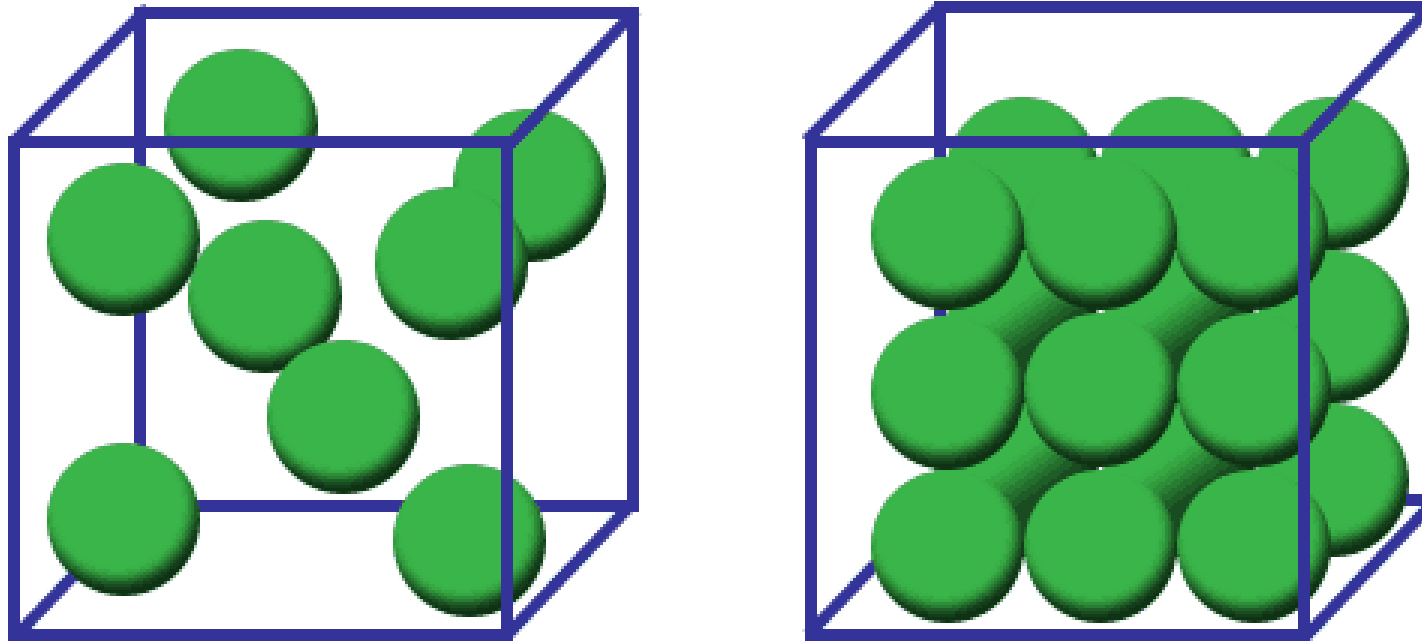
vs

Weight



Маса речовини розглядається як міра її кількості. Таким чином, для однорідної системи маса характеризує число структурних елементів (атомів, іонів, молекул та ін.), що містяться в термодинамічній системі.

Density

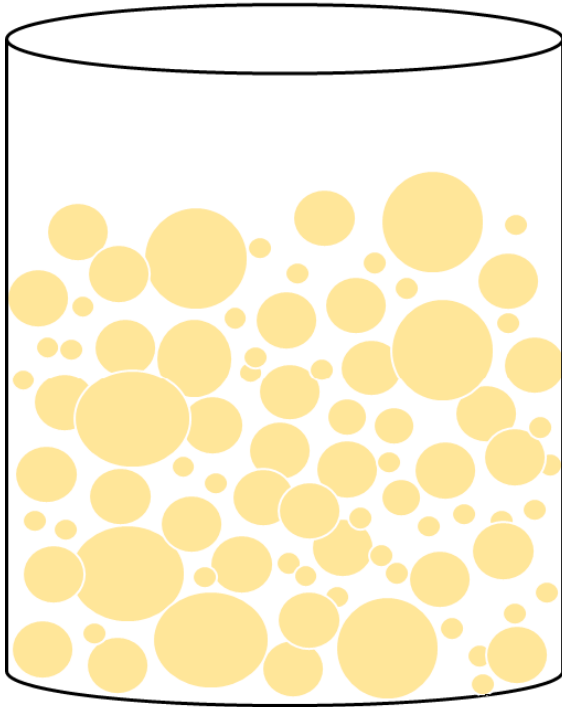


Густина – міра кількості речовини в одиниці об'єму кг/м.куб:

$$\rho = m/V.$$

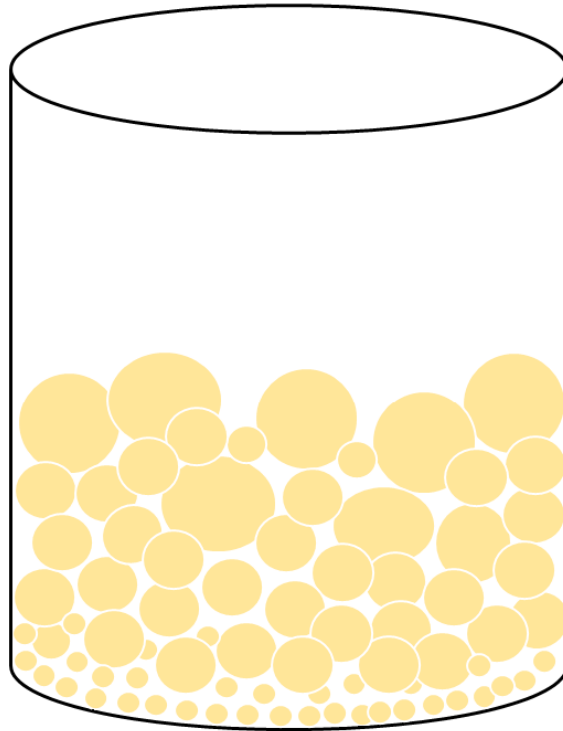
Густина, може розглядатися як *теоретична* або *справжня*. Густину, близьку до теоретичної мають, як правило, метали, рідини, деякі полімери та ін. Для неоднорідних речовин використовують поняття «*об'ємна густина*».

Bulk Density



0 time of tap

Tapped Density



defined time of tap

Об'ємна або середня густина – величина, що визначається відношенням маси неоднорідної речовини до всього займаного нею об'єму, включаючи пори та порожнини. Об'ємну густину $\rho_{сер}$ обчислюють за формулою:

$$\rho_{сер} = m/V_n,$$

де V_n – обсяг речовини в природному стані.

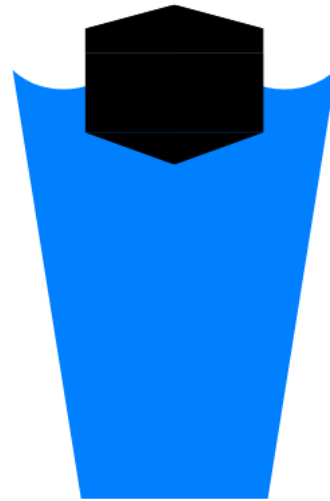
Для інженерних розрахунків використовуються поняття «відносна густина» та «насіпна густина».

Відносна густина являє собою відношення густини речовини ρ до густини еталонної речовини $\rho_{\text{ет}}$ при певних зовнішніх умовах:

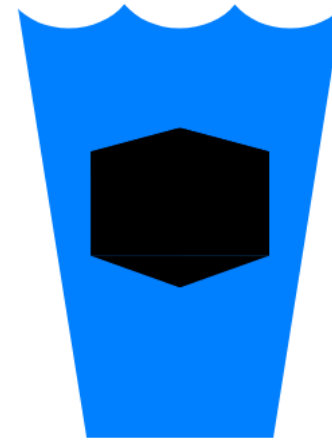
$$\rho_{\text{від}} = \rho / \rho_{\text{ет}}$$

Густину твердих і рідких матеріалів зазвичай порівнюють з густиною води при температурі 4°C (1000 кг/м.куб.).

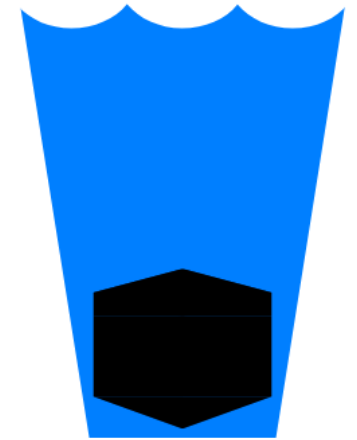
Relative Density



Relative Density < 1



Relative Density > 1



Relative Density = 1



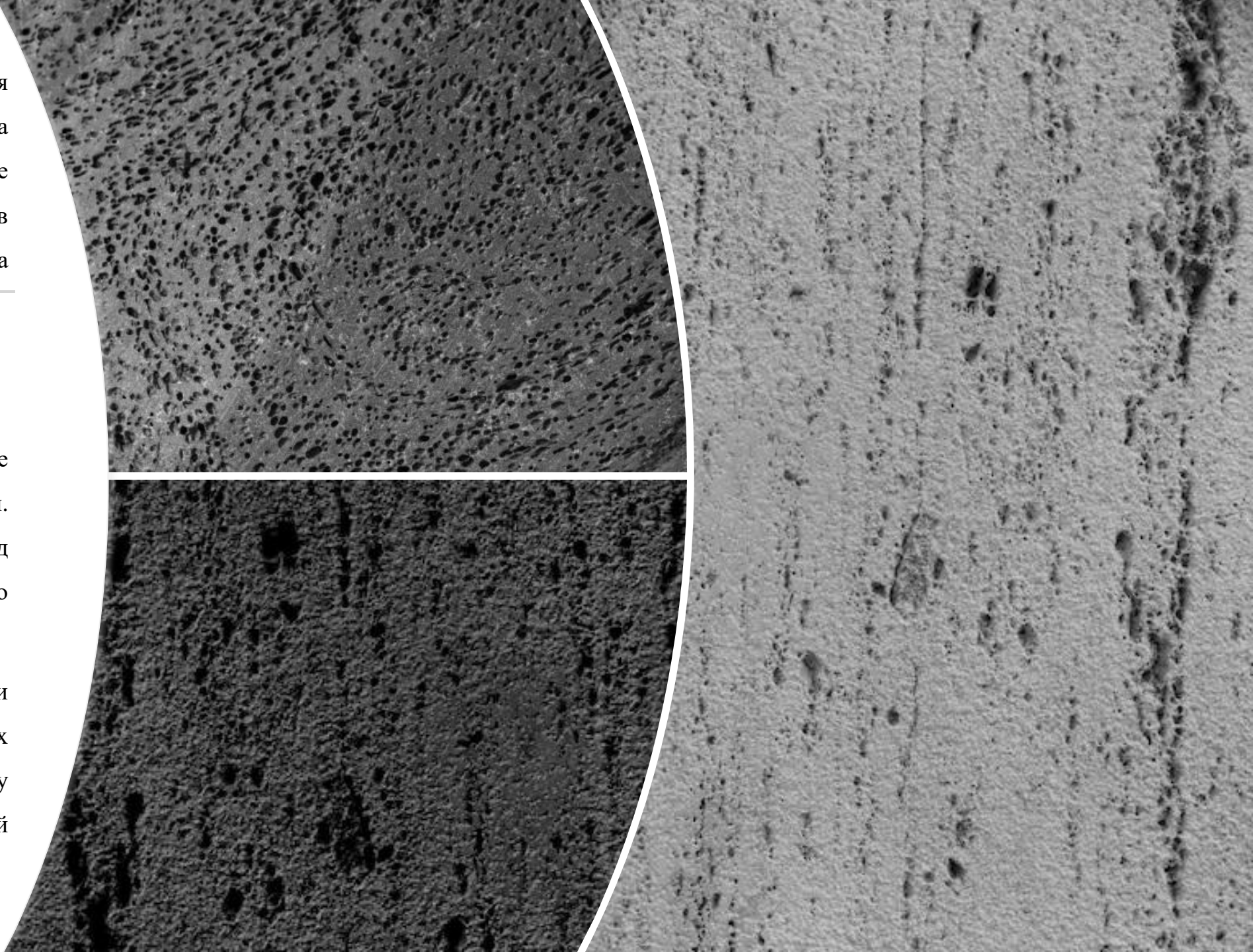
Насипна густина ρ_n – маса одиниці об'єму вільно насипаних дисперсних матеріалів (наприклад, цемент, пісок, мінеральна вата та ін.)

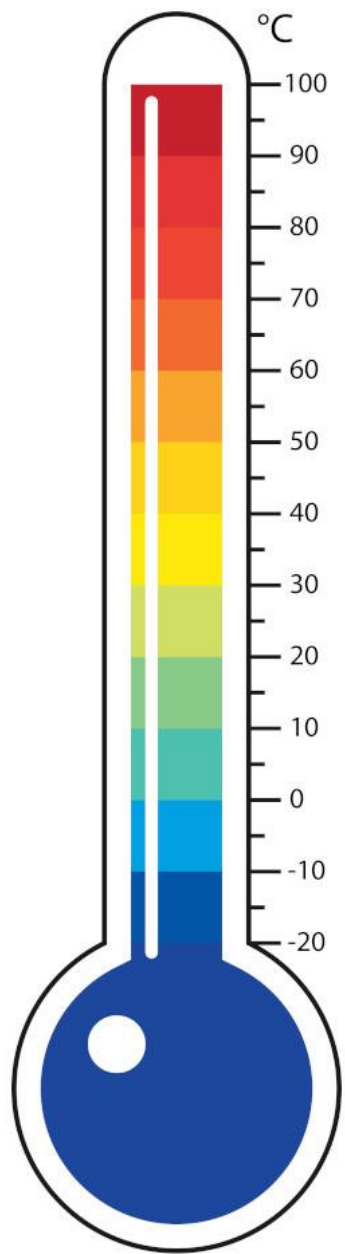
Пористість – ступінь заповнення обсягу матеріалу порами. За значенням пористість може виражатися в частках одиниці та в відсотках і визначається за формулою:

$$\Pi = 1 - \frac{\rho_{\text{сер}}}{\rho_{\text{іст}}} \text{ або } \Pi = \left(1 - \frac{\rho_{\text{сер}}}{\rho_{\text{іст}}}\right) \cdot 100\%$$

Пори являють собою осередки, які не заповнені структурним матеріалом. За величиною вони можуть бути від мільйонних часток міліметра до декількох міліметрів.

Великі пори, наприклад, між зернами сипких матеріалів, в пустотілих цеглинах, панелях з залізобетону називають пустотами. Пори зазвичай заповнені повітрям або водою.



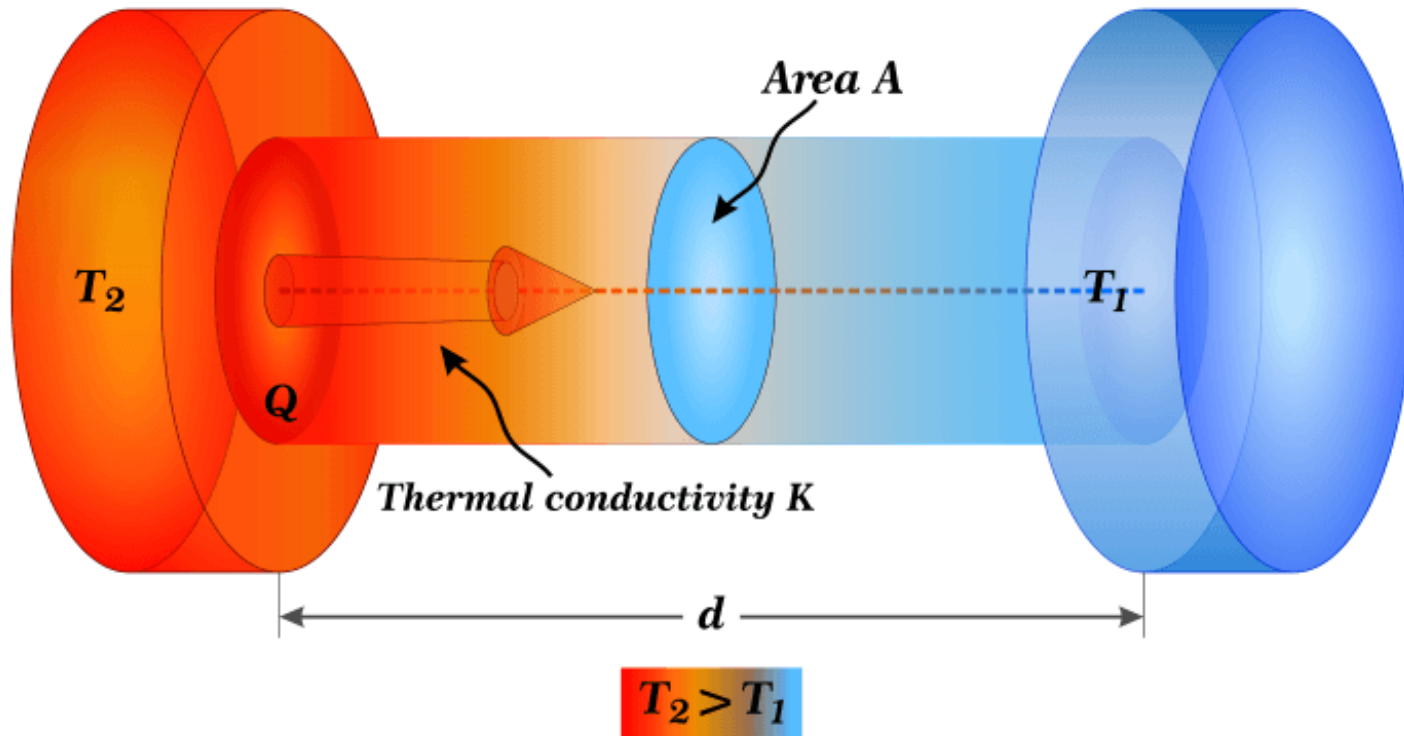


Температура –
фізична величина,
що характеризує
стан
термодинамічної
рівноваги
системи.

Температура кипіння –
температура рівноважного
переходу рідини у пару при
постійному зовнішньому тиску.
Температура кипіння
підвищується зі збільшенням
зовнішнього тиску та концентрації
розчиненої речовини.

Температура займання –
мінімальна температура
оточуючого зразок повітря, при
якій виділяється достатня
кількість горючих газів, здатних
спалахнути від внесеного полум'я.

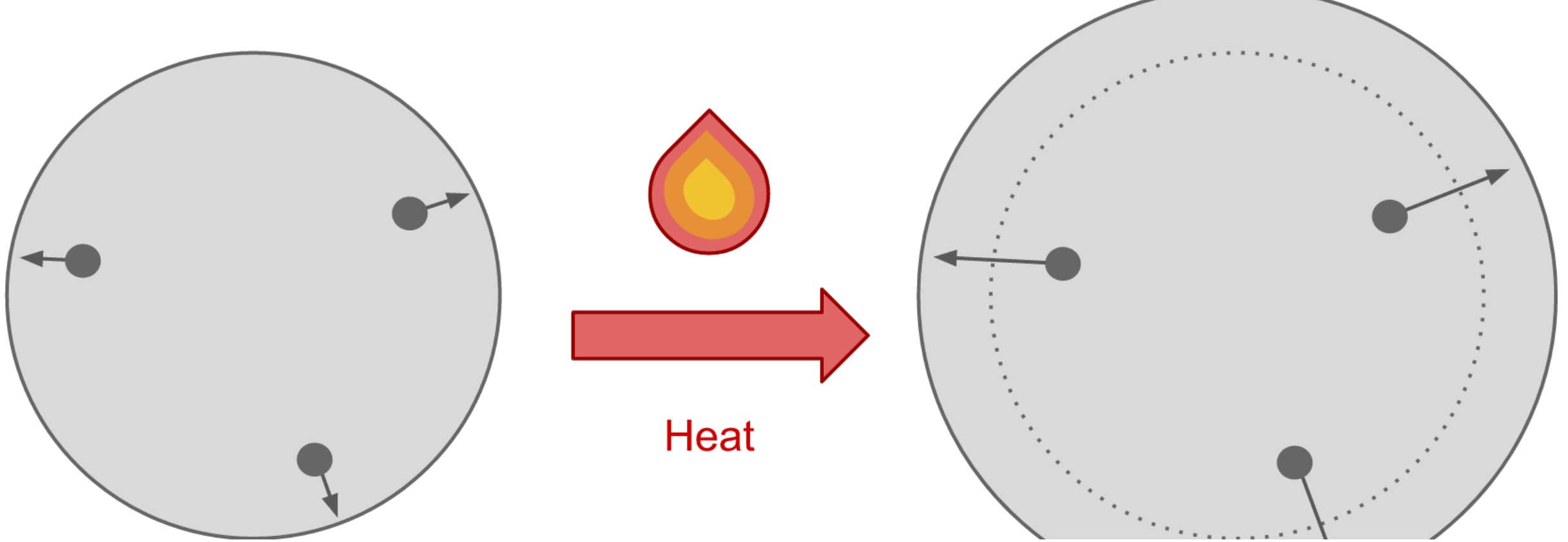
Температура загоряння –
мінімальна температура
оточуючого зразок повітря, при
якій за відсутності зовнішнього
джерела запалювання виникає
самозаймання.



Теплопровідність – здатність матеріалу передавати через свою товщину тепловий потік, що виникає внаслідок різниці температур на протилежних поверхнях. Теплопровідність характеризується коеф. теплопровідності.

Коефіцієнт теплопровідності λ – відношення добутку кількості теплоти Q , що проходить через пластинку матеріалу, на товщину пластинки h до площі пластинки S , помноженої на різницю температур на її сторонах ($T_1 - T_2$), Вт/(м·К):

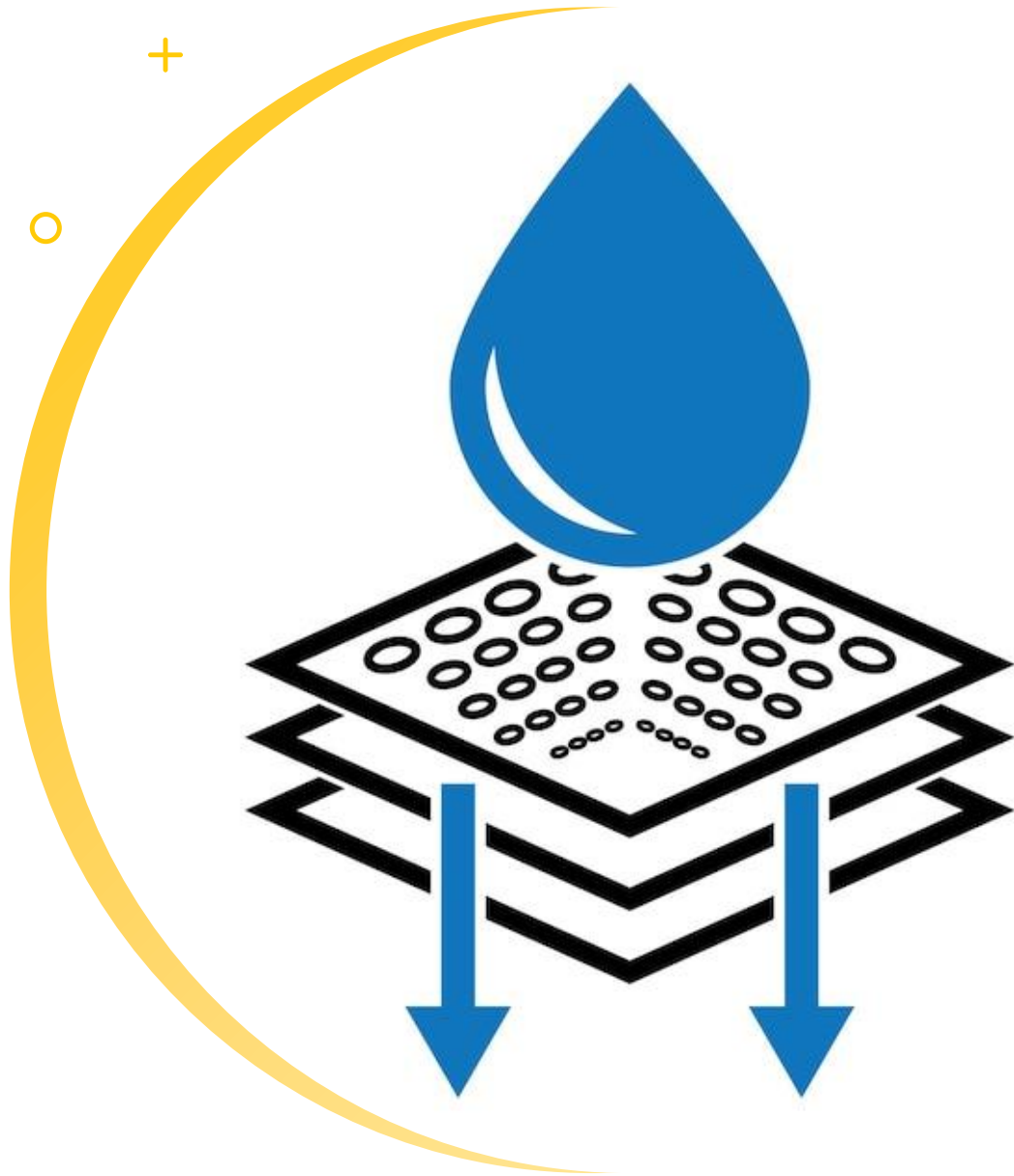
$$\lambda = Q \cdot h / S \cdot (T_1 - T_2)$$



Теплове розширення – здатність матеріалу до зміни форми та розмірів при його нагріванні. Тверді тіла розширюються при нагріванні в усіх напрямках.

Коефіцієнт лінійного розширення твердих тіл α – величина зміни лінійного розміру матеріалу при зміні температури на 1°C , K:

$$\alpha = \Delta l (l/l \Delta T).$$



Водопоглинання (водонасичення) – властивість матеріалу при безпосередньому контакті з водою вбирати і утримувати її в своїх порах. Водопоглинання залежить від наявності в матеріалі відкритої пористості та водорозчинних речовин.

Водопоглинання визначають щодо об'єму або маси матеріалу. Так, водопоглинання за об'ємом W_0 – ступінь заповнення об'єму матеріалу водою, частки од.:

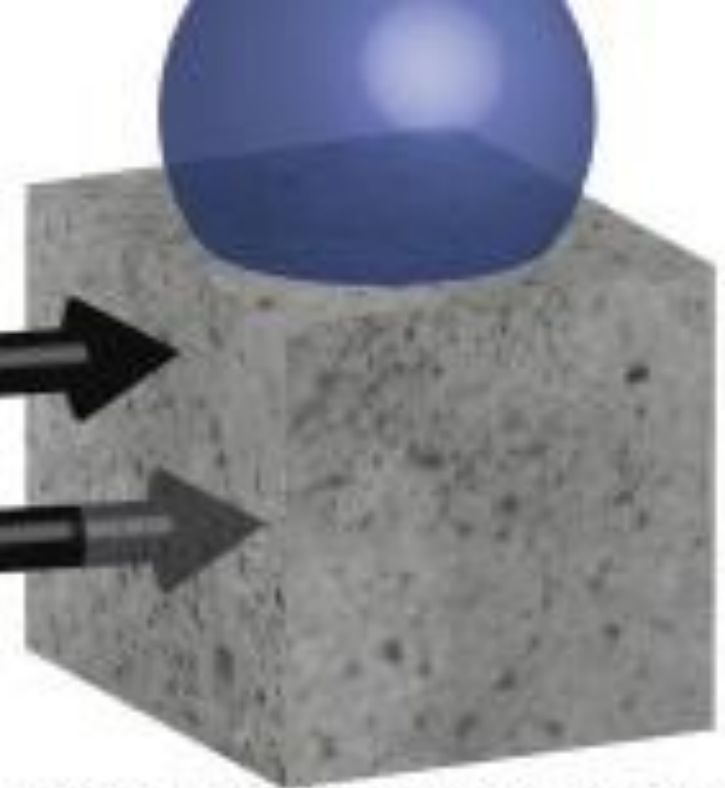
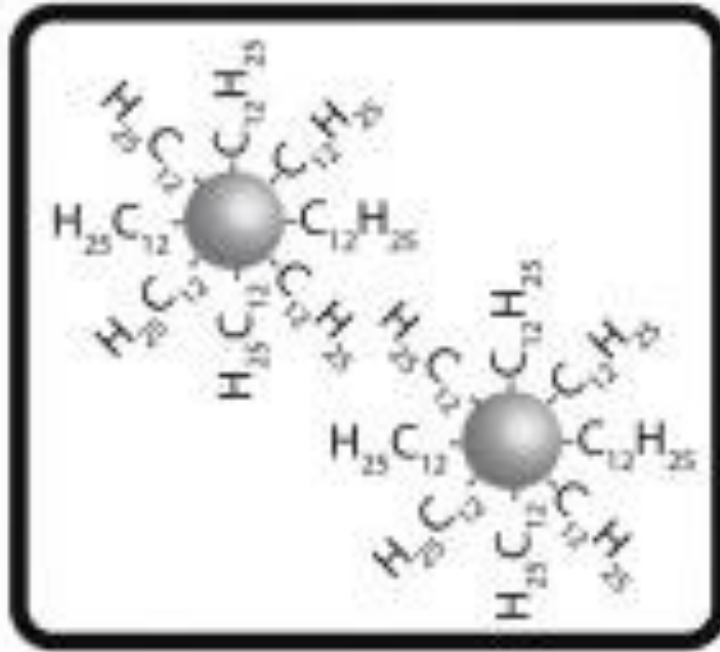
$$W_0 = (V_v - V_c)V_n,$$

де V_v і V_c – обсяги зразків матеріалу, відповідно насиченого водою і в сухому стані, см.куб; V_n – об'єм речовини в природному стані, см.куб.



without hydrophobic particles

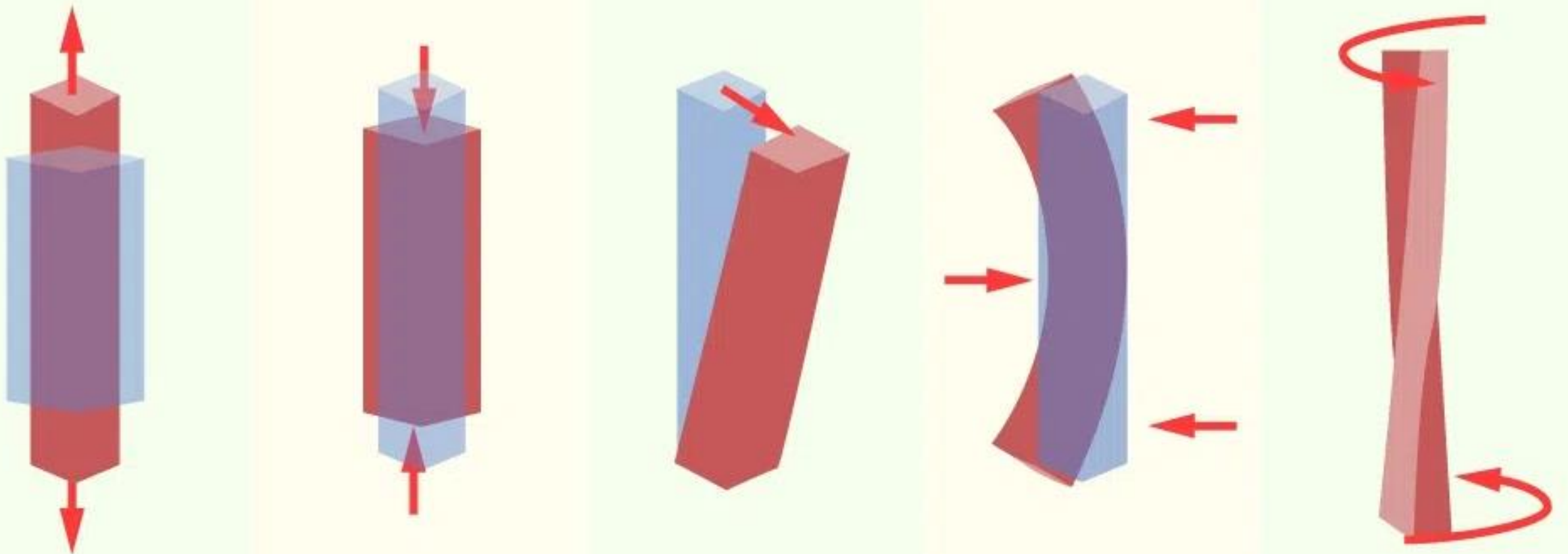
surface & inner modification



with hydrophobic particles

Гідрофільність – здатність речовини (матеріалу) змочуватись водою. До гідрофільних матеріалів відносяться, наприклад, глини, силікати.

Гідрофобність – нездатність речовини (матеріалу) змочуватись водою. До гідрофобних матеріалів відносяться, наприклад, багато металів, жири, воски, деякі полімери.



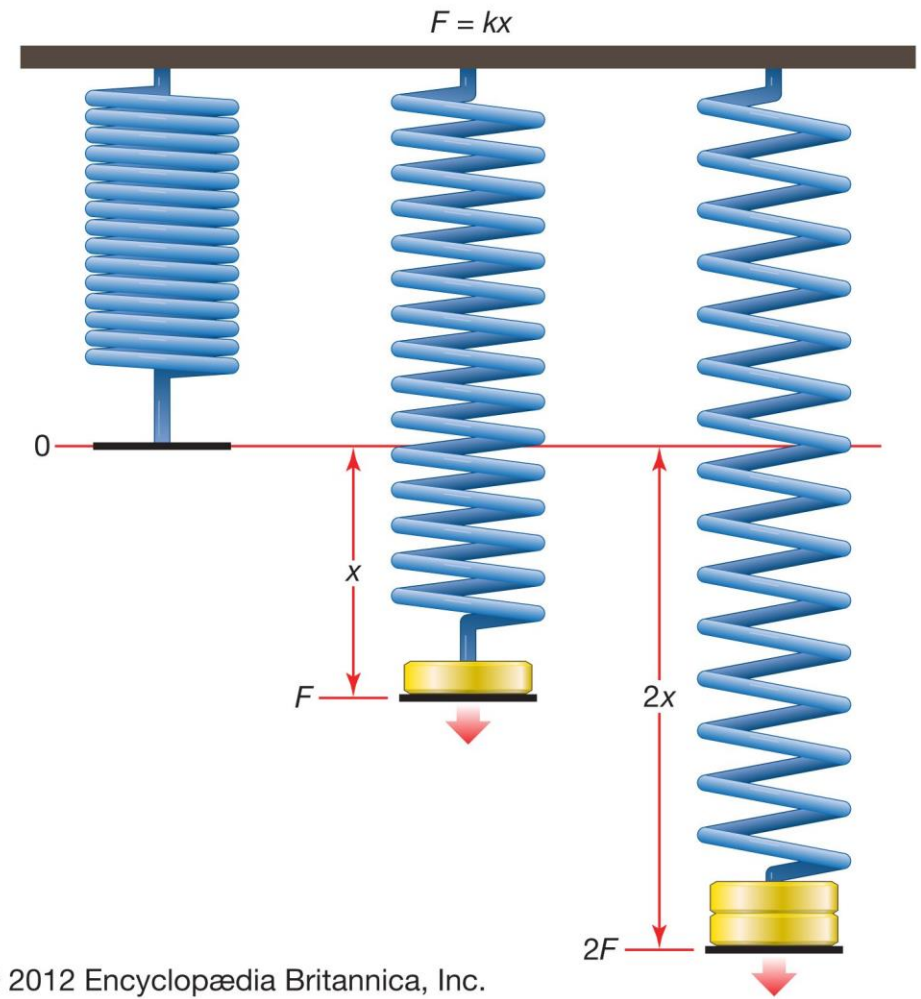
Механічні властивості проявляються як здатність матеріалу чинити опір усім видам зовнішніх механічних впливів.

Механічні дії характеризують по *напрямку*, *тривалості* та *області дії*. За напрямком механічні дії можна розглядати як *лінійні* (розтягнення і стиснення) та *кутові* (вигин, кручення). За тривалістю їх поділяють на *статичні* та *динамічні впливи*. По області дії – на *об'ємні* та *поверхневі впливи*.

Пружність – властивість матеріалів мимовільно відновлювати свої форму і об'єм (тверді речовини) або тільки об'єм (рідини і гази) при припиненні зовнішніх впливів. Пружність обумовлена взаємодією між атомами (молекулами) речовини та їх тепловим рухом.

Модуль пружності (модуль Юнга) характеризує міру жорсткості матеріалів, тобто його здатність чинити опір пружній зміні форми та розмірів при прикладанні до нього зовнішніх сил. Модуль пружності E пов'язує пружну відносну деформацію ε та одновісну напругу σ співвідношенням, що виражає закон Гука:

$$\varepsilon = \sigma / E$$



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

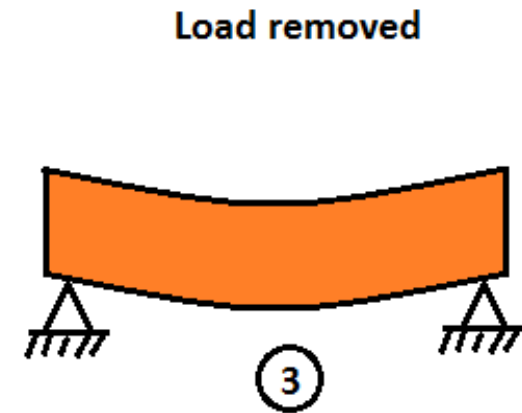
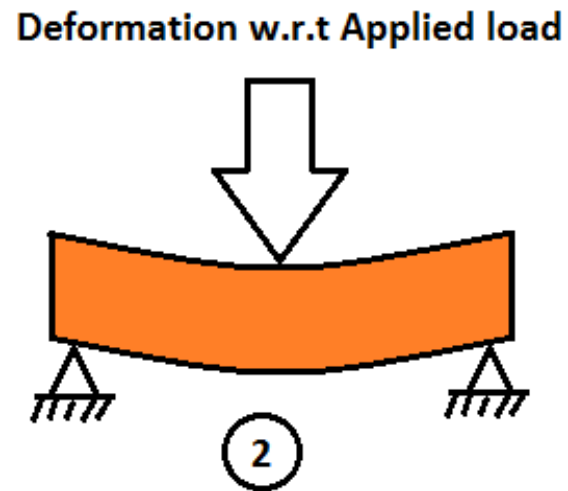
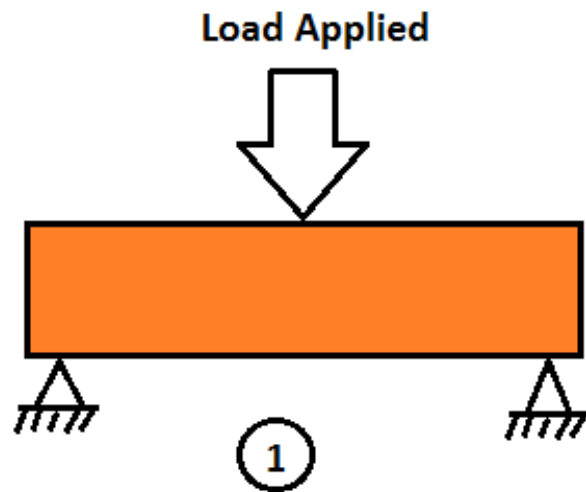
Fine Ceramics
(Alumina)



Metal
(Stainless Steel)



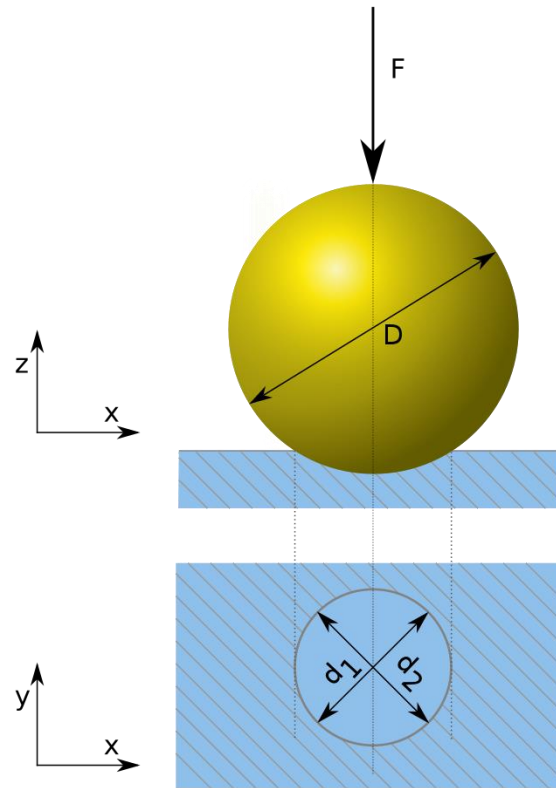
Жорсткість – здатність матеріалу або виробу до меншої зміни розмірів і форми при заданому типі навантаження: чим більше жорсткість, тим менше зміни.



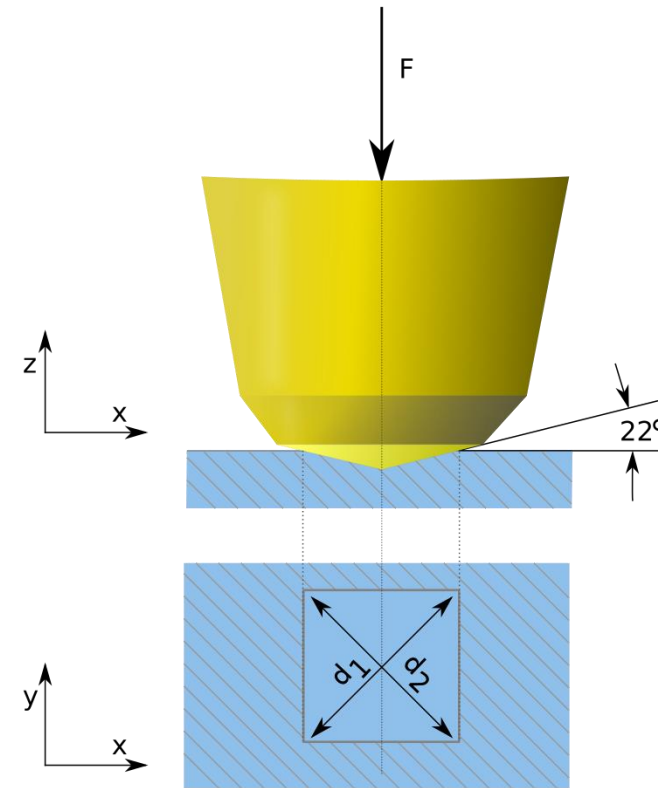
Пластичність – здатність твердих матеріалів зберігати зміненими форму та об'єм без мікроскопічних порушень суцільності після зняття механічних навантажень, які викликали ці зміни.

Пластичність визначає можливість технологічних операцій обробки матеріалів тиском. Облік пластичності дозволяє визначати запаси міцності, здатності до деформації та стійкості, розширює можливості створення конструкцій мінімальної ваги.

Твердість – властивість матеріалів чинити опір контактному впливу в поверхневому шарі (вдавленню або дряпанню). Особливість цієї властивості полягає в тому, що вона реалізується тільки в невеликому обсязі речовини. Твердість – складна властивість матеріалу, що відбиває одночасно його міцність та пластичність.



Визначення твердості способом Брінелля



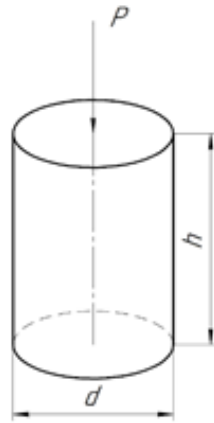
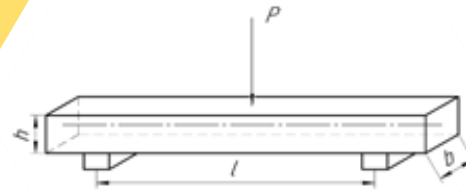
Визначення твердості способом Віккерса

Механічні властивості матеріалів

$$R_{зг} = \frac{3P_{зг} l}{2bh^2}$$

Межа
міцності
на згин

Межа міцності (тимчасовий опір) σ_m – величина напруження, відповідного найбільшому навантаженню, що приводить до руйнування зразка. Значення межі міцності, істотно залежить від характеру та параметрів деформації, а також від температури, тиску, наявності хімічно агресивного середовища. Однак для практики важливо, що існує майже постійне граничне значення напруги σ_n , вище якого зразок руйнується практично миттєво.



$$R_{ст} = \frac{4P_{ст}}{\pi d^2}$$

Межа
міцності
на стиск



Межа
міцності
на розтяг

$$R_{роз} = \frac{P_{роз}}{a^2}$$

Технологічні властивості матеріалів



Технологічні властивості матеріалів визначають можливість виготовлення продукції при використанні цього матеріалу. При цьому матеріал повинен задовольняти вимогам мінімальної трудомісткості при виготовленні. До технологічних властивостей матеріалів відносять властивості, що визначають можливості їх лиття, оброблюваність тиском та різанням, зварюваність, сприйнятливості до зміцнення, загартування та ін.

○ Зварювання ○○ Різання ○○○ Лиття ○○○ Гартування ○○○ Обробка тиском