



Матеріалознавство

The background features several hexagonal shapes of varying sizes. Some are filled with a dense, colorful mosaic of small circles in shades of blue, green, and brown. Others are empty or contain a network of thin white lines connecting small dots. A large, dark grey rectangular block on the right side contains the title text. The bottom of the page has a grey, textured, metallic-looking surface.

Силабус дисципліни

Загальна характеристика дисципліни



Мета дисципліни – сформувати системне розуміння природних і конструкційних матеріалів, необхідне для науково обґрунтованого вибору, проєктування й контролю матеріалів і порід у гірничих умовах з метою забезпечення надійності та безпеки виробок і машин, підвищення довговічності, зменшення зношування й корозії, енергоефективності та мінімізації екологічних ризиків.

Розподіл балів



Модульний
контроль

- 40 балів

Практичні
роботи

- 40 балів

Індивідуальне
завдання

- 20 балів

Журнал
успішності

Додаткові
матеріали

Зв'язок з викладачем



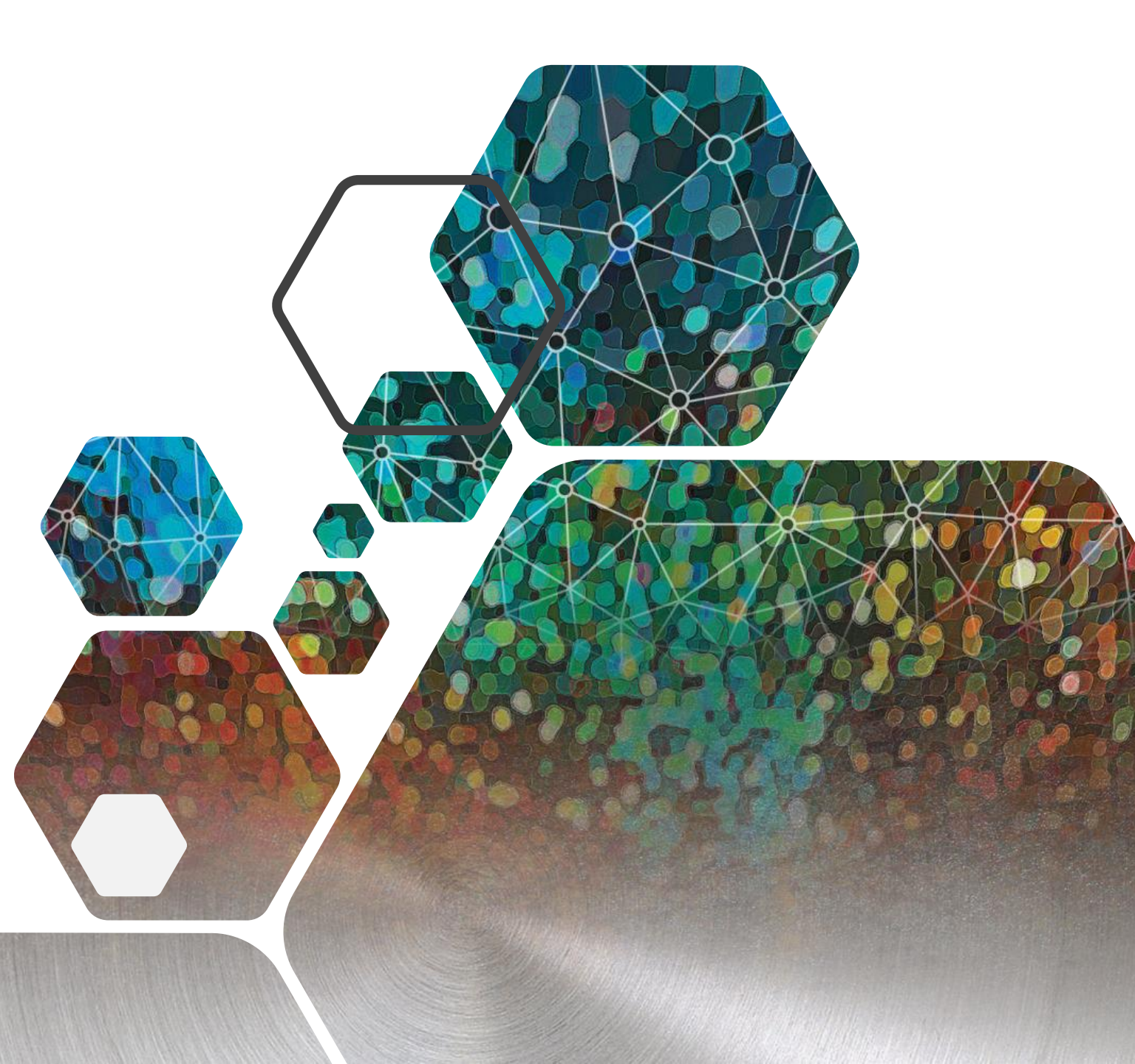
4-й поверх, ауд. 436



<https://t.me/IgorGHOST>



ihor@ztu.edu.ua

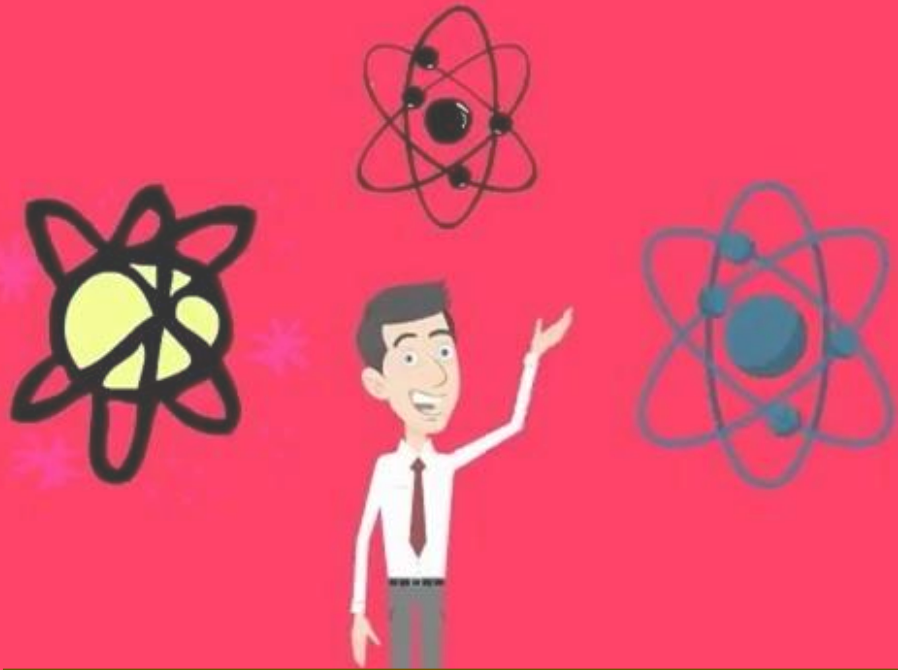
The background of the slide features an abstract graphic. It includes several hexagonal shapes of varying sizes. Some hexagons are filled with a dense, multi-colored pattern of dots and lines, resembling a molecular or network structure. One hexagon is empty, showing only the underlying network pattern. Another hexagon is filled with a solid, textured brown color. A large, irregular shape at the bottom left has a metallic, brushed metal texture. A dark gray rectangular box with a yellow corner tab is positioned on the right side, containing the title text.

Основні властивості матеріалів та методика їх розрахунку

Mass

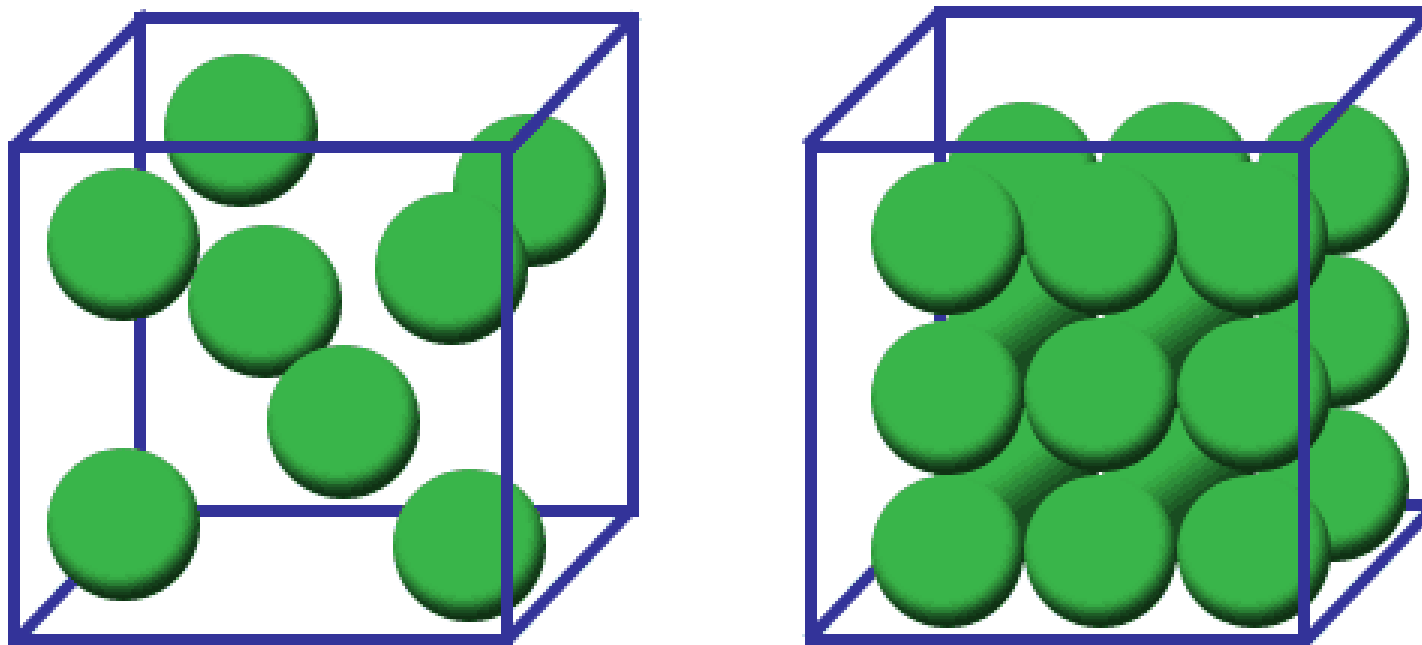
vs

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

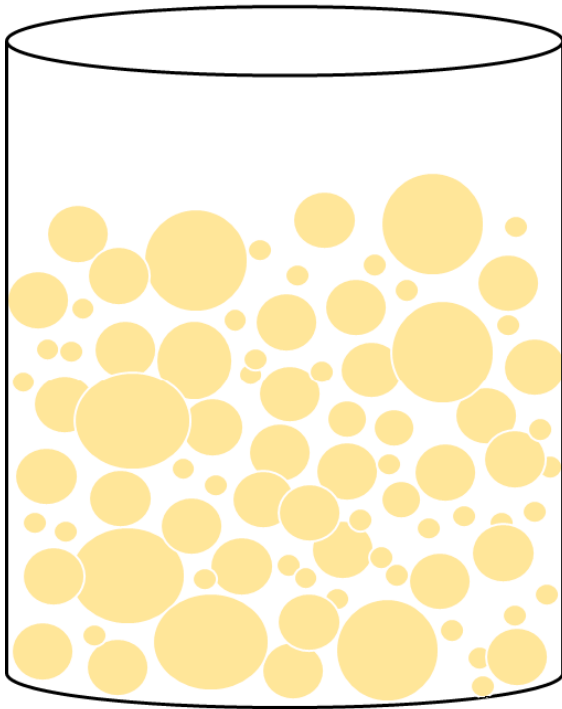


Густина – міра кількості речовини в одиниці об'єму кг/м.куб:

$$\rho = m/V.$$

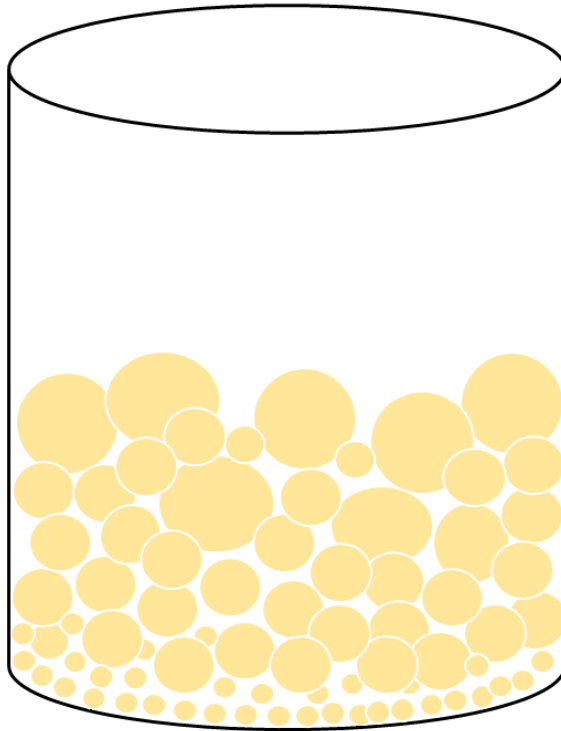
Густина, може розглядатися як *теоретична* або *справжня*. Густину, близьку до теоретичної мають, як правило, метали, рідини, деякі полімери та ін. Для неоднорідних речовин використовують поняття «*об'ємна густина*».

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.

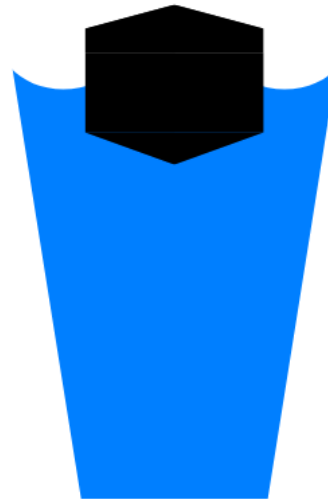
Для інженерних розрахунків використовуються поняття «відносна густина» та «насипна густина».

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

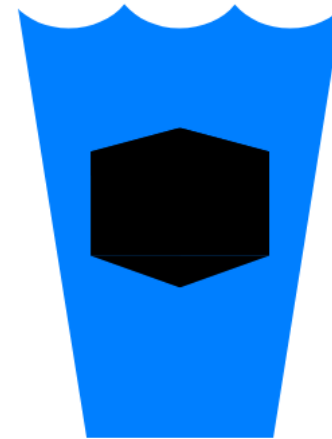
$$\rho_{\text{від}} = \rho / \rho_{\text{ет}}$$

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

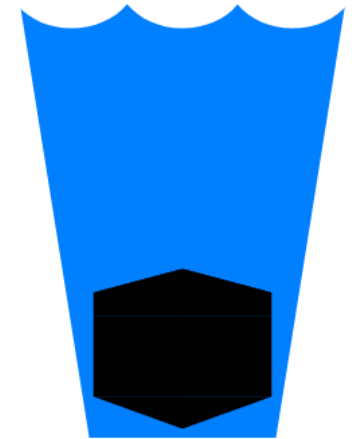
Relative Density



Relative Density < 1



Relative Density > 1



Relative Density = 1



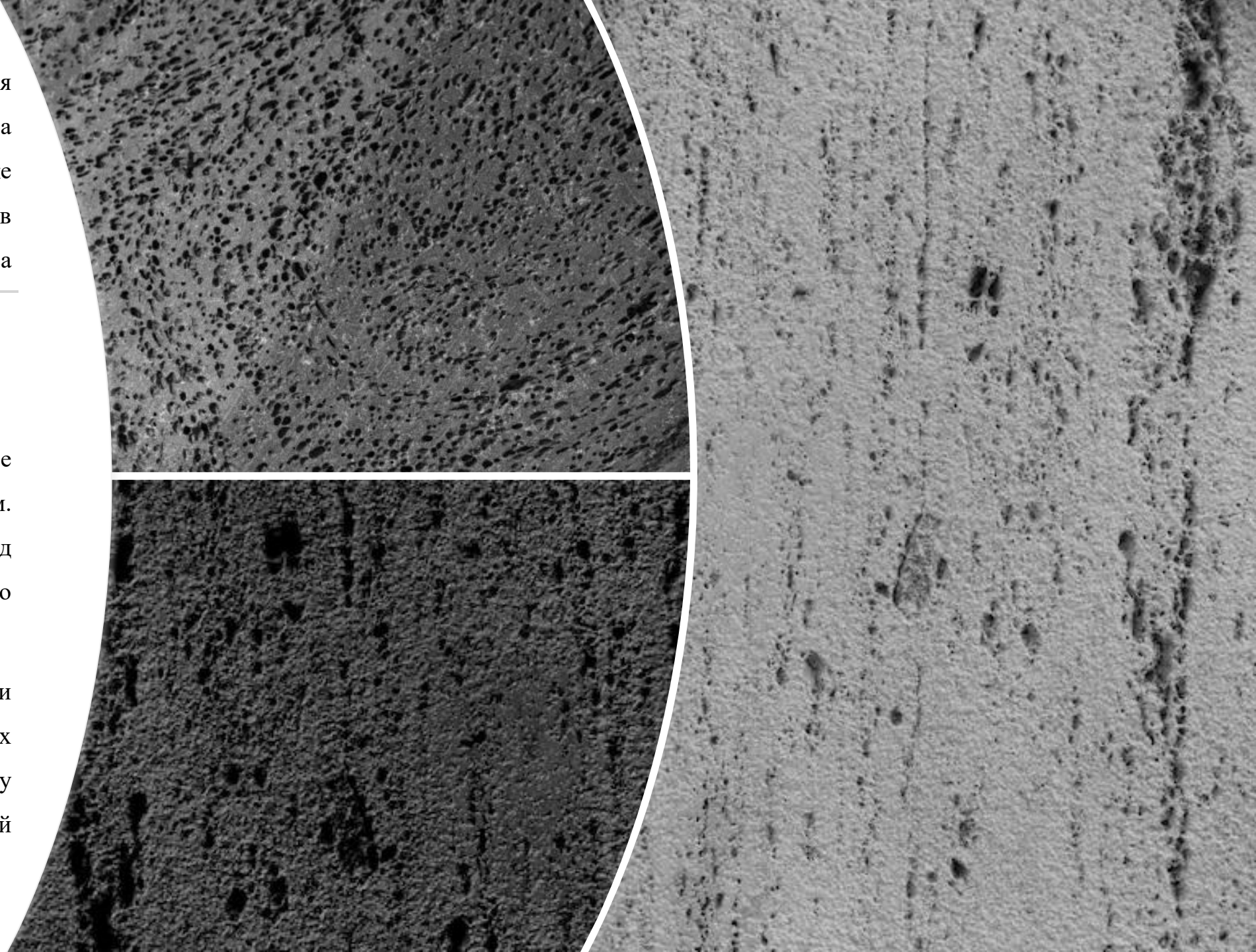
Насипна густина ρ_n — маса одиниці об'єму вільно насипаних дисперсних матеріалів (наприклад, цемент, пісок, мінеральна вата та ін.)

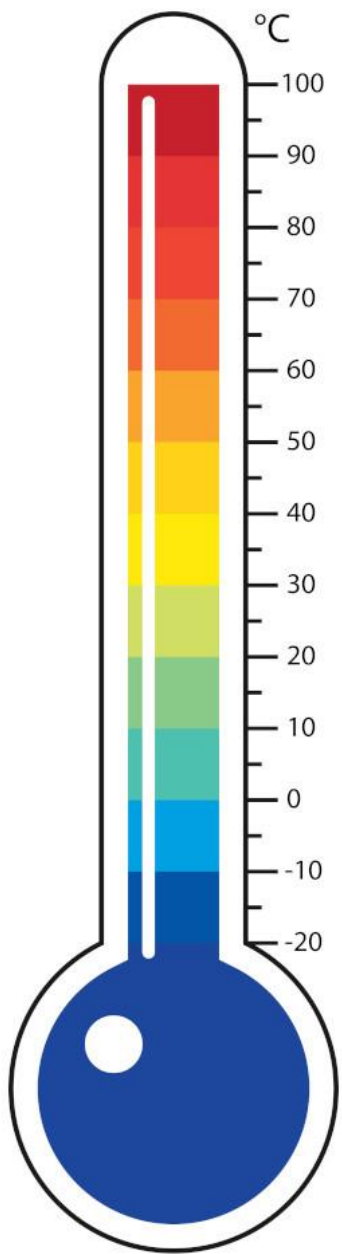
Пористість – ступінь заповнення обсягу матеріалу порами. За значенням пористість може виражатися в частках одиниці та в відсотках і визначається за формулою:

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

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.



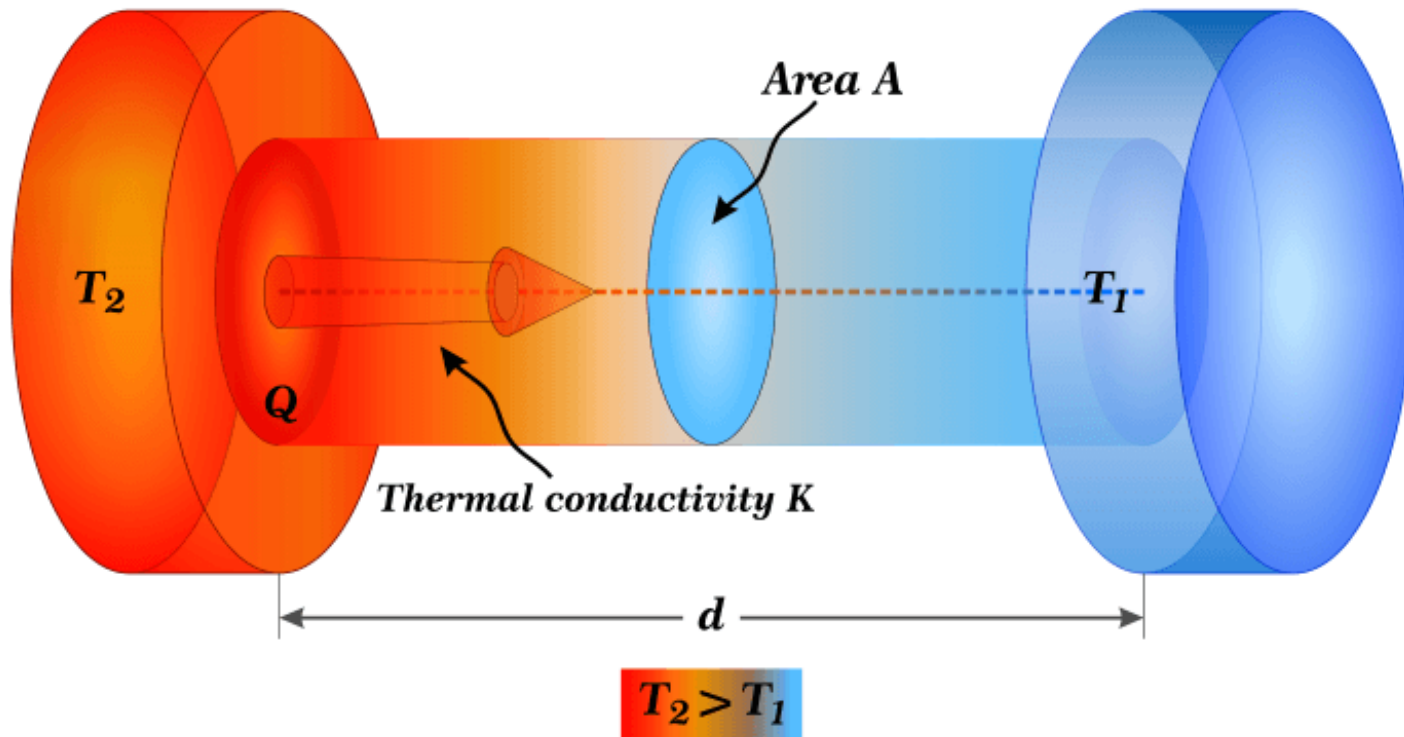


Температура –
фізична величина,
що характеризує
стан
термодинамічної
рівноваги
системи.

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.

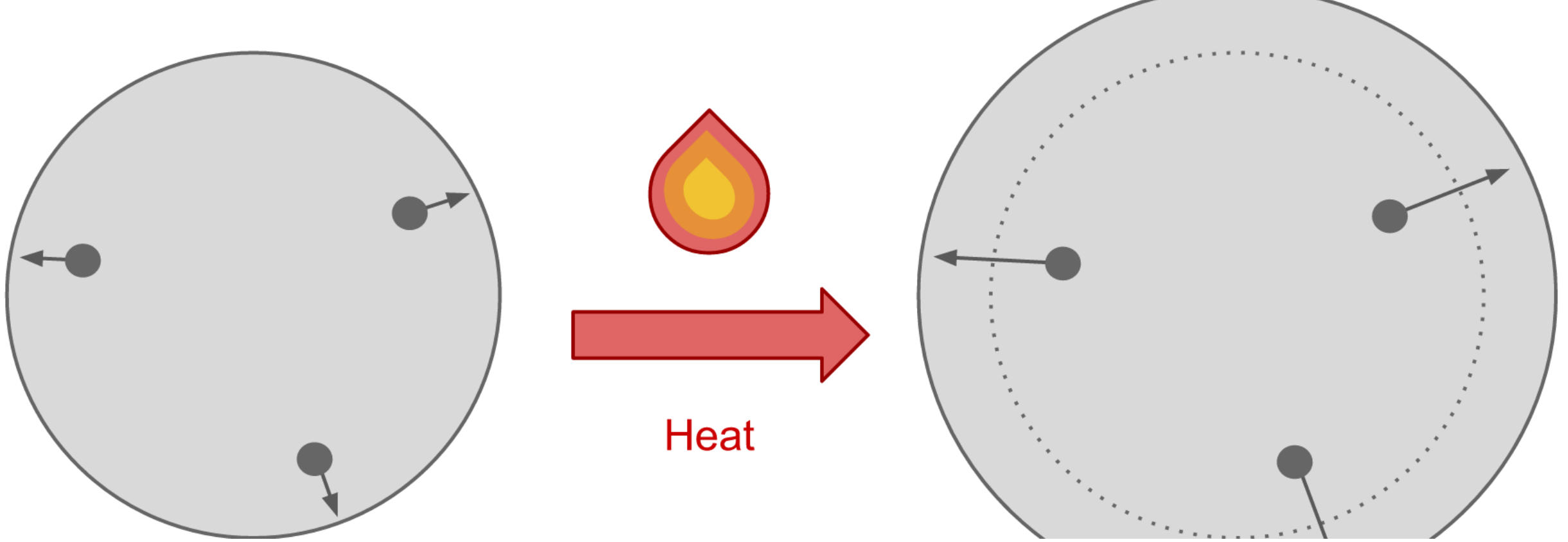
Температура загоряння –
мінімальна температура
оточуючого зразок повітря, при
якій за відсутності зовнішнього
джерела запалювання виникає
самозаймання.



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):

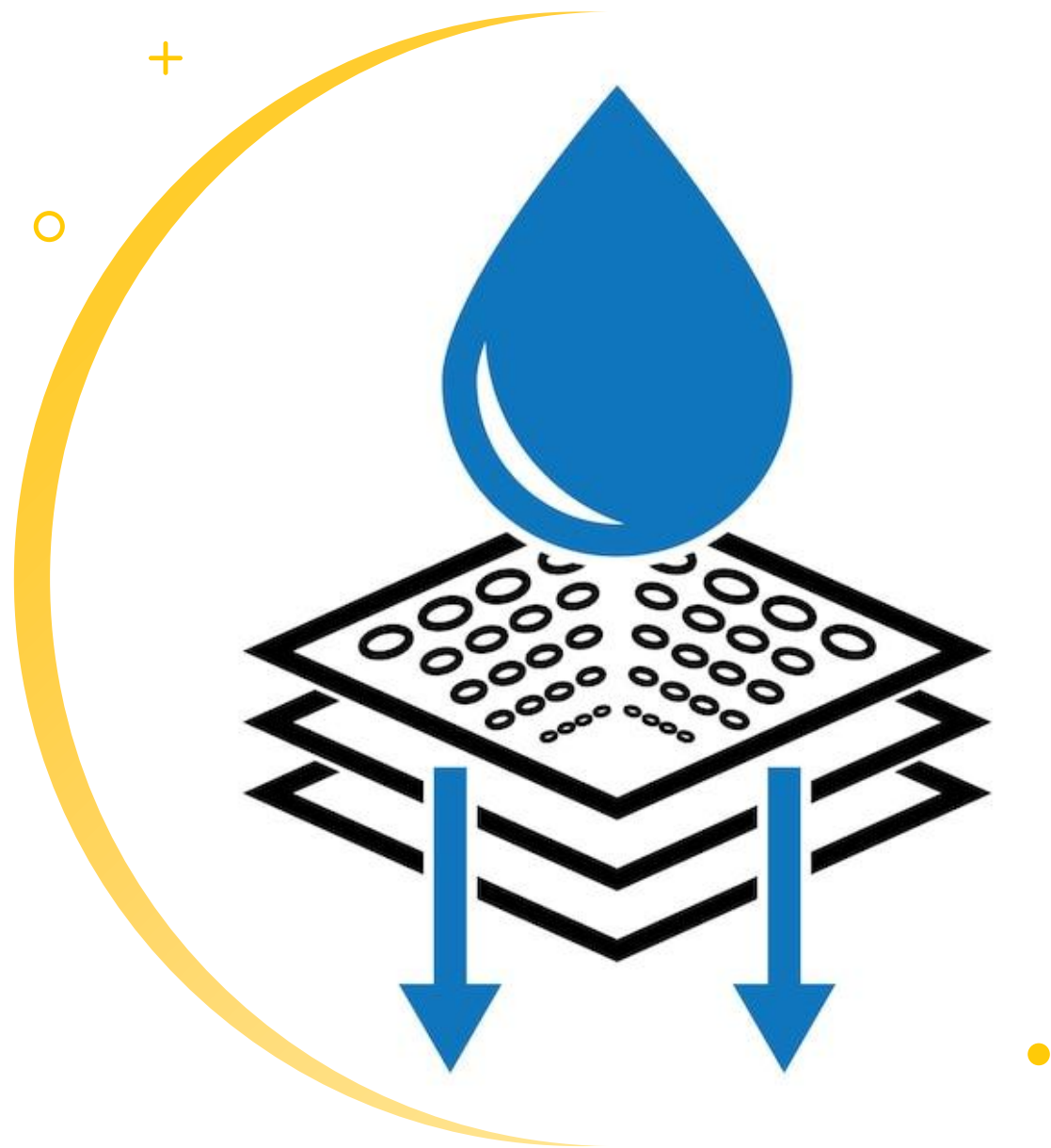
$$\lambda = Q \cdot h / S \cdot (T_1 - T_2)$$



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:

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



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.:

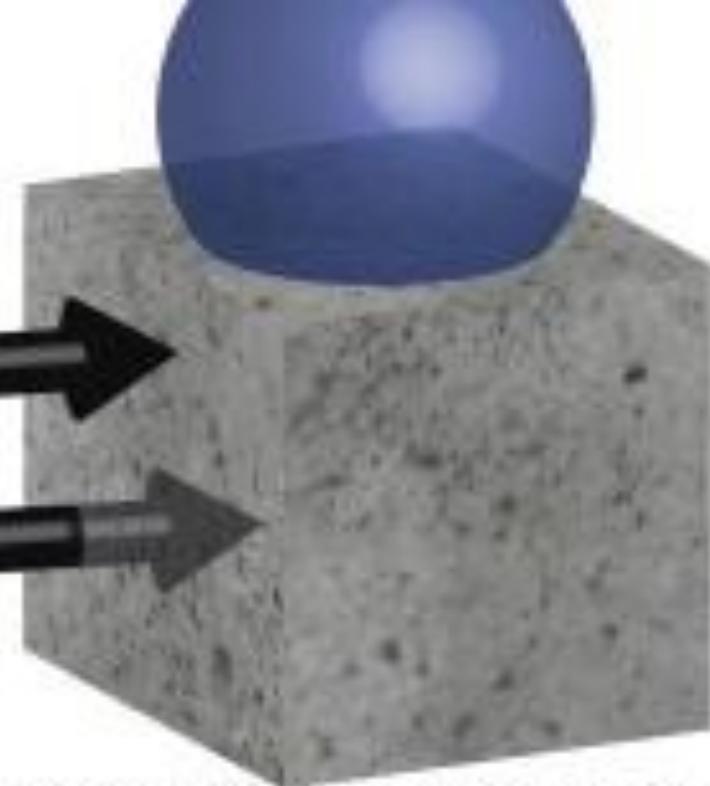
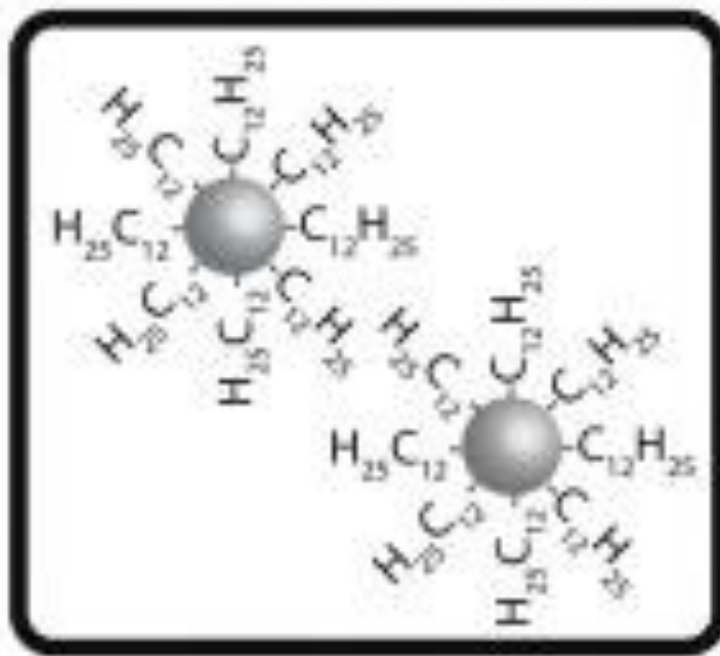
$$W_0 = (V_v - V_c) V_n,$$

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

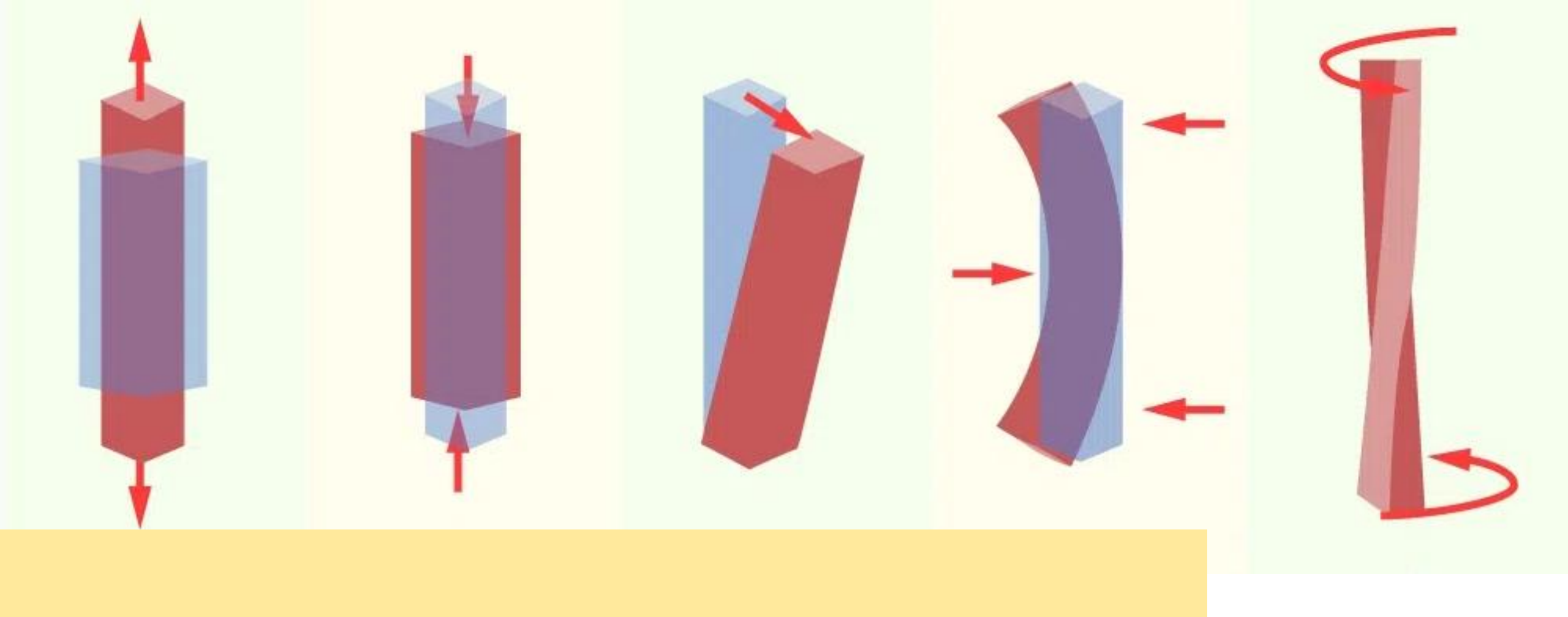
surface & inner modification



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.



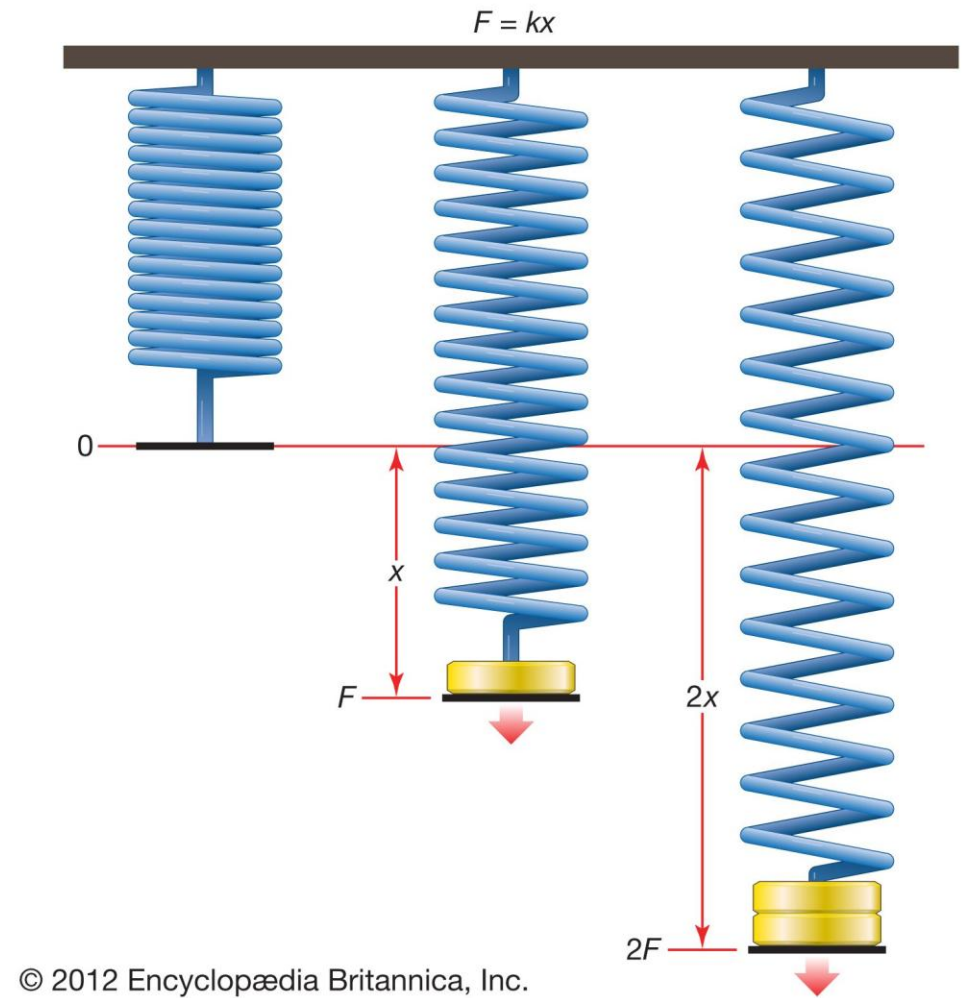
Механічні властивості проявляються як здатність матеріалу чинити опір усім видам зовнішніх механічних впливів.

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:

$$\varepsilon = \sigma / E$$



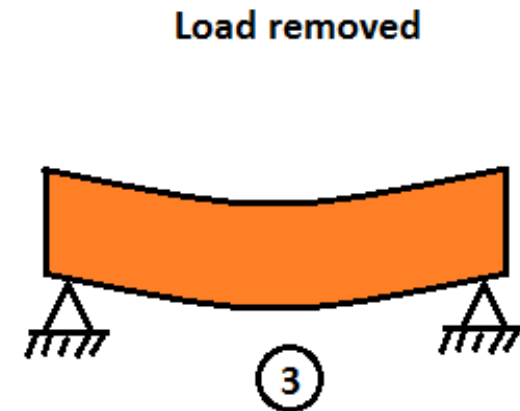
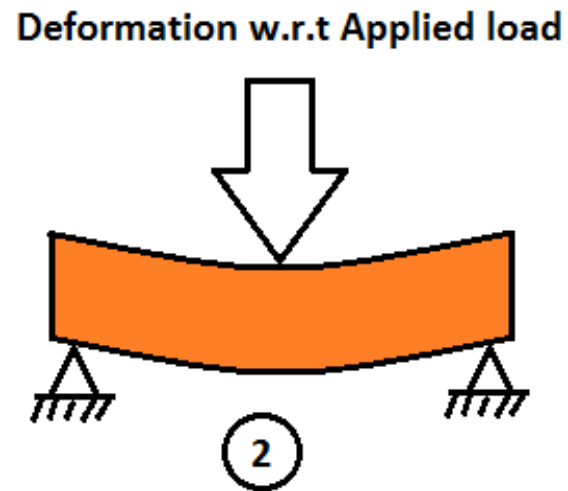
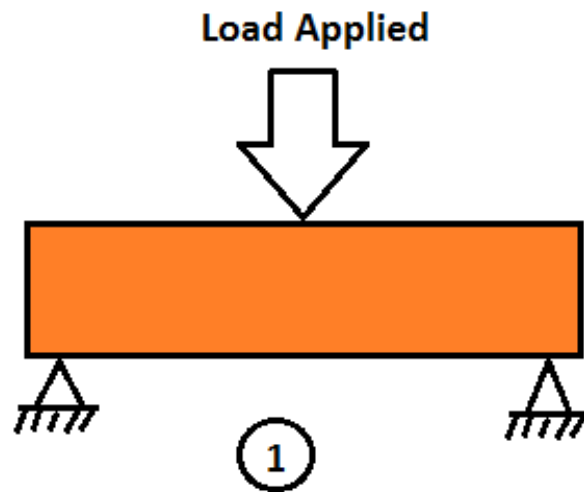
Fine Ceramics
(Alumina)



Metal
(Stainless Steel)



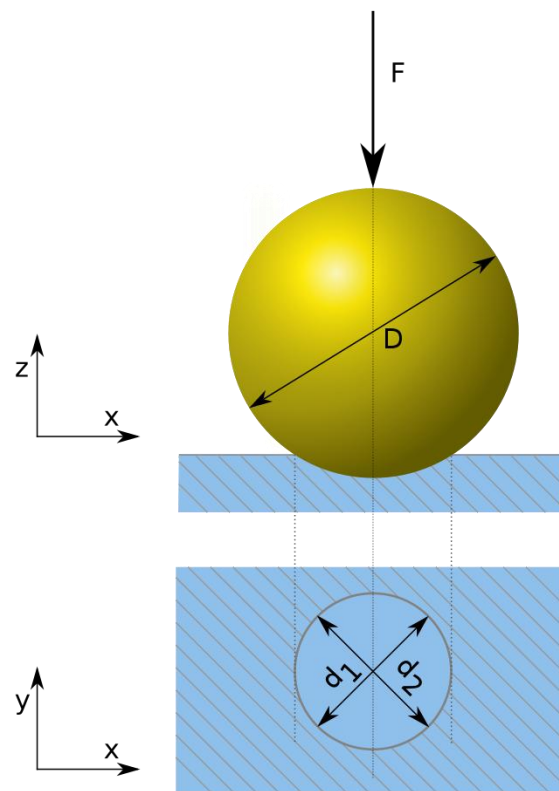
Жорсткість – здатність матеріалу або виробу до меншої зміни розмірів і форми при заданому типі навантаження: чим більше жорсткість, тим менше зміни.



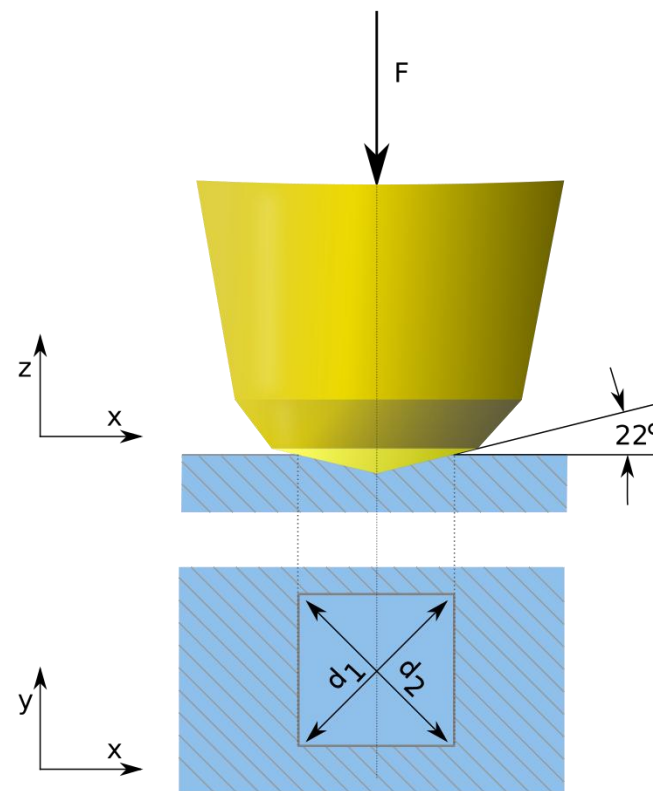
Пластичність – здатність твердих матеріалів зберігати зміненою форму та об'єм без мікроскопічних порушень суцільності після зняття механічних навантажень, які викликали ці зміни.

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



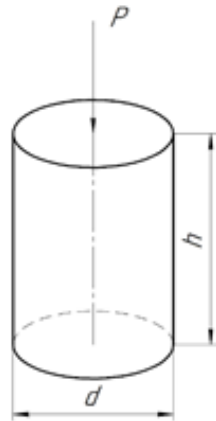
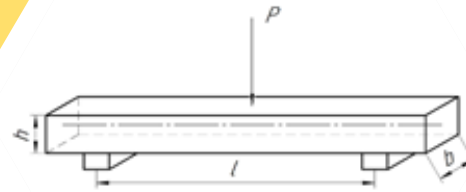
Визначення твердості способом Віккерса

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