

УРОК 30

Тема: Густина. Одиниці густини

Мета: ввести поняття густини речовини. Показати взаємозв'язок між масою та об'ємом речовини.

Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні вчаться аналізувати і порівнювати густини різних речовин та робити висновки про їх фізичні властивості на основі отриманих даних. Вчаться вирішувати практичні завдання та задачі, пов'язані з визначенням густин різних речовин.
- ✓ **ставлення** – учні навчаються збирати дослідницькі дані та аналізувати їх.

Навчальні ресурси: підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Можливі труднощі: учні можуть плутати одиниці густини та відчувати труднощі з їх перетворенням та порівнянням.

ХІД УРОКУ

I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. Густина речовини

Всі тіла, що нас оточують складаються з різних речовин.

На спеціальне замовлення для дитячого свята було виготовлено дві залізні фігурки супергероя різного об'єму. Маса цих фігурок теж є різною. Відомо, що маленький супергерой має масу 936 г при об'ємі 120 см³, а великий має масу 2,34 кг при об'ємі, що складає 300 см³.

Знайдемо відношення маси та об'єму для обох фігурок:

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{936 \text{ г}}{120 \text{ см}^3} = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} \qquad \frac{m_2}{V_2} = \frac{2340 \text{ г}}{300 \text{ см}^3} = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Відношення маси тіла до об'єму – характеристика речовини, з якої це тіло виготовлене. Цю величину називають густиною речовини. У нашому прикладі густина заліза складає $7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$. Кожна речовина має свою густину.

Густина речовини – це фізична величина, яка характеризує речовину і дорівнює відношенню маси суцільного тіла, виготовленого з цієї речовини, до об'єму цього тіла.

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

ρ («ро») – густина речовини;

m – маса тіла;

V – об'єм тіла (об'єм, зайнятий речовиною).

Одиниця густини в СІ – **кілограм на метр кубічний**:

$$[\rho] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Застосовують також одиницю густини **грам на сантиметр кубічний**:

$$[\rho] = \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

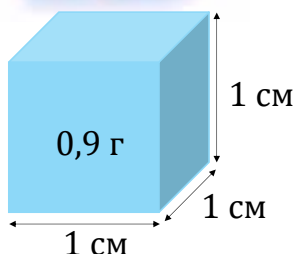
Одиниці густини кілограм на метр кубічний і грам на сантиметр кубічний пов'язані співвідношенням:

$$1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = \frac{1 \cdot 1000 \text{ г}}{100 \text{ см} \cdot 100 \text{ см} \cdot 100 \text{ см}} = 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$
$$1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = \frac{1 \cdot 0,001 \text{ кг}}{0,01 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 0,01 \text{ м}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

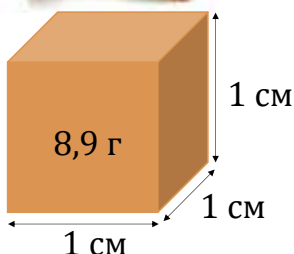
2. Густини різних речовин

Густини речовин можуть суттєво відрізнятися одна від одної. Саме тому суцільні тіла, однакові за розміром, але виготовлені з різних речовин, будуть мати різну масу.

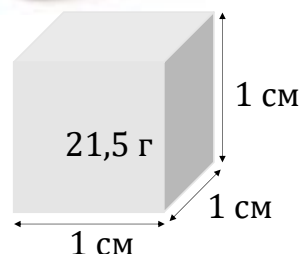
$$\rho_{\text{лід}} = 0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$



$$\rho_{\text{мідь}} = 8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$



$$\rho_{\text{платина}} = 21,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$



😞 Що означає: густина льоду становить $0,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$?

Це означає, що маса суцільного льодяного тіла об'ємом 1 см^3 дорівнює 0,9 г.

😞 Що означає: густина міді становить $8,9 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$?

Це означає, що маса суцільного мідного тіла об'ємом 1 см^3 дорівнює 8,9 г.

😞 Що означає: густина платини становить $21,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$?

Це означає, що маса суцільного платинового тіла об'ємом 1 см^3 дорівнює 21,5 г.

😞 За таблицями густин деяких речовин визначте речовини з найменшою та найбільшою густиною.

Найбільшу густину має осмій ($22,50 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$). Найменшу густину має водень ($0,00009 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$).

ТАБЛИЦІ ГУСТИН ДЕЯКИХ РЕЧОВИН

(за температури 0°C і тиску 760 мм рт. ст.)

Таблиця густин деяких речовин у твердому стані

Речовина	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\rho, \text{г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\rho, \text{г/см}^3$
Алюміній	2700	2,70	Олово	7300	7,30
Бетон	2200	2,20	Оргскло	1200	1,20
Граніт	2700	2,70	Осмій	22500	22,50
Дуб сухий	800	0,80	Парафін	900	0,90
Залізо	7800	7,80	Платина	21500	21,50
Золото	19300	19,30	Поліетилен	940	0,94
Іридій	22400	22,40	Порцеляна	2300	2,30
Капрон	1140	1,14	Свинець	11300	11,30
Корок	240	0,24	Скло	2500	2,50
Крейда	2400	2,40	Сосна суха	440	0,44
Латунь	8500	8,50	Срібло	10500	10,50
Лід	900	0,90	Сталь	7800	7,80
Мармур	2500	2,50	Цинк	7100	7,10
Мідь	8900	8,90	Чавун	7000	7,00

Таблиця густин деяких речовин у рідкому стані

Речовина	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\rho, \text{г/см}^3$	Речовина	$\rho, \text{кг/м}^3$	$\rho, \text{г/см}^3$
Ацетон	790	0,79	Масило	900	0,90

Бензин	710	0,71	Мед	1420	1,42
Бензол	880	0,88	Олія	900	0,90
Вода морська	1030	1,03	Олово рідке (за $t = 409\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6830	6,83
Вода чиста	1000	1,00	Нафта	800	0,80
Гас	800	0,80	Ртуть	13600	13,60
Гліцерин	1260	1,26	Спирт	800	0,80
Дизельне паливо	840	0,84	Сульфатна кислота	1800	1,80

Таблиця густин деяких речовин у газоподібному стані

Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³	Речовина	ρ , кг/м ³	ρ , г/см ³
Азот	1,250	0,00125	Кисень	1,430	0,00143
Водень	0,090	0,00009	Повітря	1,290	0,00129
Вуглекислий газ	1,980	0,00198	Чадний газ	1,250	0,00125
Гелій	0,180	0,00018	Хлор	3,210	0,00321

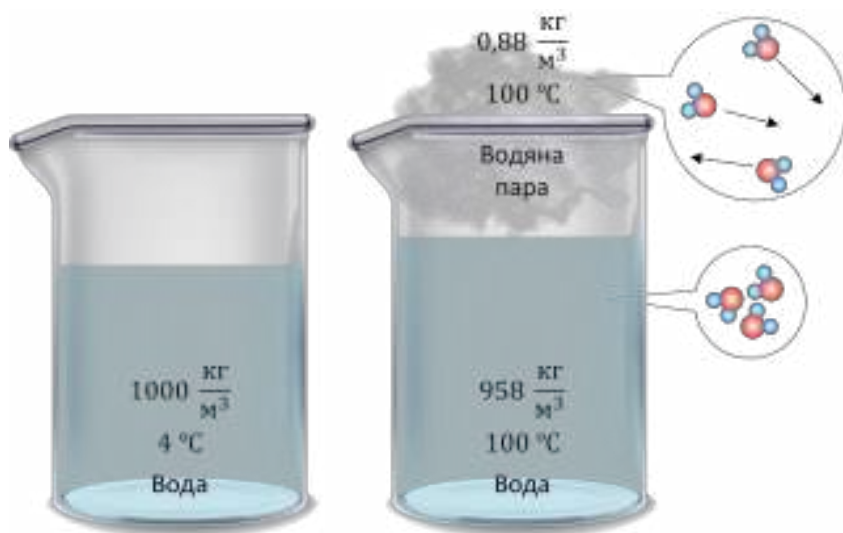
3. Чинники від яких залежить густина речовини

🤔 Чому густина води у склянках різна? Чому густина води у рідкому стані відрізняється від густини води у газоподібному?

Густина суттєво залежить від температури і агрегатного стану речовини.

Якщо речовина змінює свою температуру або агрегатний стан, її маса залишається незмінною, оскільки кількість частинок (молекул, атомів) і маса кожної з них не змінюються. А от об'єм речовини змінюється, оскільки змінюється середня відстань між частинками.

Зі збільшенням температури або при переході речовини з рідкого стану в газоподібний, зростають відстані між частинками. Як наслідок, збільшується об'єм речовини і зменшується густина ($V \uparrow \Rightarrow \rho \downarrow$, так як $\rho = \frac{m}{V}$, $m = \text{const}$).



І навпаки, зі зниженням температури або при переході речовини з газоподібного стану в рідкий, зменшуються відстані між частинками. Як наслідок, зменшується об'єм речовини і збільшується густина ($V \downarrow \Rightarrow \rho \uparrow$, так як $\rho = \frac{m}{V}$, $m = \text{const}$).

4. Розрахунок маси та об'єму тіла за його густиною

У практичних цілях, щоб визначити густину речовини, користуються наведеною вище формулою:

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

Знаючи густину речовини, з якої виготовлене тіло, та його об'єм, можна визначити масу тіла, не зважуючи його. Це ще один із методів визначення маси тіла.

$$m = \rho V$$

Відповідно, знаючи густину й масу тіла, можна визначити його об'єм:

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

У наведених вище прикладах розглядались однорідні тіла, тобто тіла, що складаються з однієї речовини й не мають порожнин. У таких випадках густина тіла дорівнює густині речовини, з якої його виготовлено.

Якщо в тілі є порожнини або воно складається з різних речовин (наприклад, автомобіль, баскетбольний м'яч, людина), то говорять про **середню густину тіла**. При цьому користуються тими самими формулами.

Наприклад, середня густина тіла людини – $1036 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; середня густина крові – $1050 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; середня густина автомобіля – $150 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$; середня густина баскетбольного м'яча – $80 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

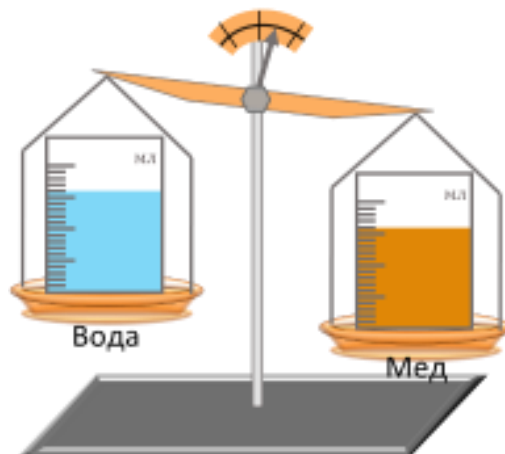
1. Чому дві кульки однакової маси мають різний об'єм?

Тому що густина дуба сухого менша за густину алюмінію, з яких виготовлені кульки.



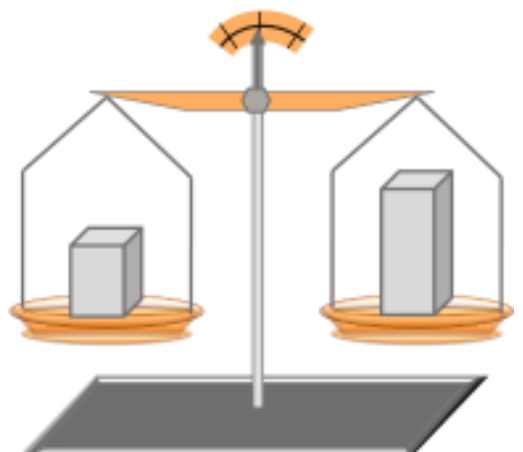
2. Чому дві однакові склянки наповнені водою та медом рівного об'єму мають різні маси?

Тому що густина меду більша за густину води.



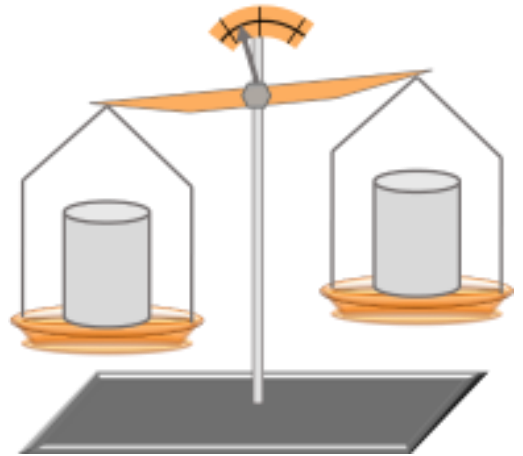
3. На одній шальці терезів стоїть брусок із свинцю, на інший – з олова. На якій чаші знаходиться свинцевий брусок?

З рисунку видно, що лівий брусок має менший об'єм, ніж правий, а зрівноважені терези показують, що їх маси однакові. Із таблиці густин деяких речовин у твердому стані, бачмо, що густина свинцю дорівнює $11,3 \text{ г/см}^3$, а густина олова – $7,3 \text{ г/см}^3$. Густина того бруска буде більшою, об'єм якого менший за рівних мас тіл. Отже, свинцевий брусок має менший об'єм, тому знаходиться зліва (так як $V = \frac{m}{\rho}$).

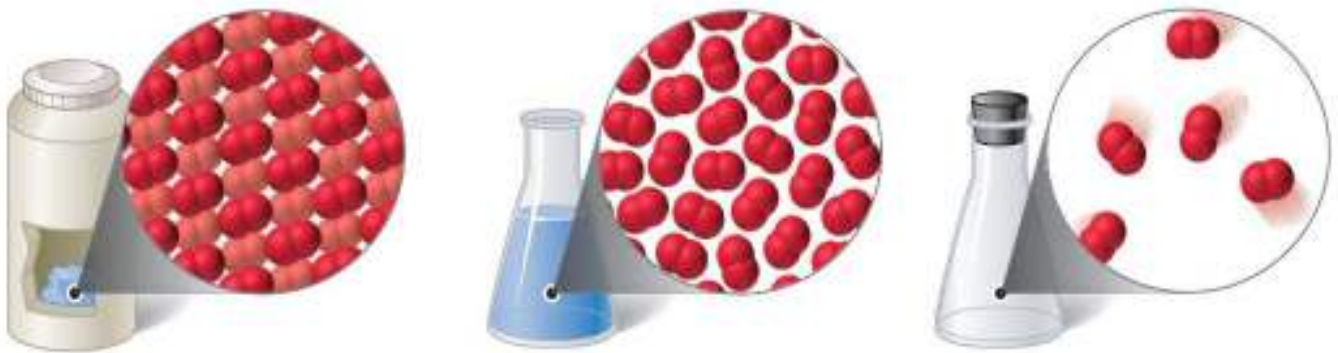


4. На шальках терезів перебувають однакові за об'ємом бруски із заліза та чавуну. На якій шальці знаходиться залізний брусок?

З рисунку видно, що лівий брусок має більшу масу, ніж правий, так як терези не зрівноважені. Крім того, бруски мають однаковий об'єм. Із таблиці густин деяких речовин у твердому стані знаходимо, що густина заліза дорівнює $7,8 \text{ г/см}^3$, а густина чавуну 7 г/см^3 . Так як об'єми тіл однакові, а маси різні, то тіло, що має більшу масу, зроблено з речовини, що має більшу густину за рівних об'ємів. Отже, залізний брусок має більшу масу, а тому знаходиться зліва (так як $m = \rho V$).



5. Кисень (як і будь-який з газів) в залежності від умов може перебувати в газоподібному, рідкому або твердому стані. В якому з станів густина кисню найбільша; найменша? Чому?



Відомо, що густина залежить від агрегатного стану речовин, і, якщо речовина змінює свій агрегатний стан, то змінюється її об'єм, бо змінюється середня відстань між частинками, а, отже, і густина. Відстань між молекулами кисню буде найменшою в твердому стані та найбільшою в газоподібному стані, це означає, що кількість молекул в одиничному об'ємі речовини буде найбільшою в твердому стані та найменшою – в газоподібному. Отже, густина кисню найбільша в твердому стані та найменша в газоподібному стані, так як в твердому стані молекули знаходяться на менших відстанях, ніж в рідкому і газоподібному.

6. Густина срібла $10,5 \text{ г/см}^3$, а заліза 7800 кг/м^3 ? В кого з них більша густина?

Дано:

$$\rho_{\text{срібло}} = 10,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$
$$\rho_{\text{залізо}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Розв'язання

1 спосіб

$$\rho_{\text{срібло}} = 10,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 10,5 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 10500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Порівняти

$\rho_{\text{срібло}}$ та $\rho_{\text{залізо}}$

$$10500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} > 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

2 спосіб

$$\rho_{\text{залізо}} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 7800 \cdot 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$10,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} > 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

Відповідь: густина срібла більша, ніж густина заліза ($\rho_{\text{срібло}} > \rho_{\text{залізо}}$).

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

Обговорення вивченого матеріалу

1. Що таке густина речовини і як її визначити?
2. Які вимірювання необхідно здійснити, щоб визначити густину речовини?
3. Які одиниці густини ви знаєте?
4. Як подати густину в грамах на сантиметр кубічний (г/см^3), якщо відоме її значення в кілограмах на метр кубічний (кг/м^3)?
5. Які фактори впливають на густину речовин?
6. Як обчислити масу тіла за його середньою густиною та об'ємом?
7. Як визначити об'єм тіла, знаючи його середню густину та масу?
8. Які речовини мають найбільшу та найменшу густину?
9. Як ви думаєте, які природні явища пов'язані з густиною речовин?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 17, Вправа № 17 (1, 2, 4). Пройти тестування за посиланням до 20.12
<https://naurok.com.ua/test/join?gamecode=2803513>

Виконане Д/з відправте на Human,
Або на електронну адресу Kmitevich.alex@gmail.com