

5. МАСА ТА ГУСТИНА

Приклад розв'язання задачі

Олов'яний брусок об'ємом 100 см^3 і свинцевий брусок об'ємом 200 см^3 розплавляли та виготовили сплав*. Яка густина сплаву?

Дано:

$$V_1 = 100 \text{ см}^3$$

$$V_2 = 200 \text{ см}^3$$

$$\rho_1 = 7,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_2 = 11,3 \text{ г/см}^3$$

$$\rho = ?$$

Розв'язання

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2},$$

$$m_1 = \rho_1 V_1, \quad m_2 = \rho_2 V_2.$$

$$\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}.$$

Перевіримо одиниці:

$$[\rho] = \frac{\text{г/см}^3 \cdot \text{см}^3 + \text{г/см}^3 \cdot \text{см}^3}{\text{см}^3 + \text{см}^3} = \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

$$\text{Отже, } \rho = \frac{7,3 \cdot 100 + 11,3 \cdot 200}{100 + 200} = 10,3 \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3} \right).$$

$$\text{Відповідь: } 10,3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}.$$

1-й рівень складності

- 5.1. Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці лежить металева кулька, а на правій — важки масою 20 г, 10 г, 5 г, 1 г. Визначте масу кульки.

* Тут і надалі вважайте, що об'єм сплаву дорівнює сумі об'ємів його складових частин.

- 5.2. Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці лежить дерев'яний брусок, а на правій — важки масою 50 г, 20 г, 10 г, 5 г, 2 г. Визначте масу бруска.
- 5.3. Коли важільні терези зрівноважено, на лівій шальці стоїть мензурка з водою, а на правій — важки масою 100 г, 50 г, 20 г, 10 г, 2 г, 1 г. Визначте масу мензурки з водою.
- ? 5.4. Прилад доставили з Землі на Луну. Як змінилася його маса?
- ? 5.5. Чи зміниться маса наручного годинника космонавта, коли після старту в космічному кораблі встановиться стан невагомості?
- ? 5.6. Вода в закритій пляшці замерзла. Чи змінилася внаслідок цього маса речовини в пляшці?
- 5.7. Яка густина металу, 15 г якого мають об'єм 2 см^3 ?
- 5.8. Яка густина пластмаси, з якої виготовлено тіло масою 24 г і об'ємом 20 см^3 ?
- 5.9. Чи є правильним твердження: пластикова пляшка об'ємом 1 л вміщує 1 кг рідини?
- 5.10. Чи дійсно обручка об'ємом $0,5 \text{ см}^3$ і масою 8 г може бути золотою? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 5.11. З якого металу може бути зроблений кубик об'ємом 8 см^3 і масою 56 г?
- 5.12. Виразіть у кілограмах на метр кубічний такі значення густини: $0,4 \text{ г/см}^3$; $0,95 \text{ г/см}^3$; $1,5 \text{ г/см}^3$; $2,4 \text{ г/см}^3$; 12 г/см^3 .
- 5.13. Виразіть у грамах на сантиметр кубічний такі значення густини: 450 кг/м^3 ; 880 кг/м^3 ; 1600 кг/м^3 ; 2900 кг/м^3 ; 1800 кг/м^3 .

2-й рівень складності

- 5.14. Під час зважування тіл на важільних терезах вам дозволено класти важки лише на праву шальку терезів. Маси важків 1 г, 2 г, 2 г, 5 г, 10 г, 20 г, 20 г, 50 г, 100 г. Які саме важки потрібні для зважування тіл масою: а) 17 г; б) 23 г; в) 38 г; г) 133 г?

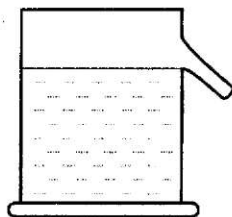
- 5.15. Під час зважування тіл на важільних терезах вам дозволено класти важки лише на праву шальку терезів. Маса важків 1 г, 2 г, 2 г, 5 г, 10 г, 20 г, 20 г, 50 г, 100 г. Які саме важки потрібні для зважування тіл масою: а) 29 г; б) 35 г; в) 89 г; г) 147 г?
- ? 5.16. Як змінюється густина твердого тіла або рідини внаслідок нагрівання?
- ? 5.17. Розширюється чи стискається вода під час замерзання? Обґрунтуйте свою відповідь, скориставшись довідковими таблицями.
- ? 5.18. Якщо воду нагрівати від 0 до 4 °С, то її об'єм зменшуватиметься. Як при цьому змінюватимуться маса та густина води?
- ? 5.19. Порівняйте густину свинцевого дробу з густиною свинцю. Обґрунтуйте свою відповідь.
- ? 5.20. Три кульки (свинцева, алюмінієва, залізна) мають однакові розміри та однаково пофарбовані. Чи зможете ви без використання якихось приладів відрізнити залізну кульку від решти?
- 5.21. Маса двох сталевих куль дорівнюють 1 і 4 кг. Яка з куль має більший об'єм? У скільки разів?
- 5.22. Маса двох брусків, які виготовлено з одного матеріалу, дорівнюють 300 і 900 г. Який брусок має більший об'єм? У скільки разів?
- 5.23. Об'єми двох куль, які виготовлено з одного й того самого сплаву, дорівнюють 20 і 50 см³. Яка з куль має більшу масу? У скільки разів?
- 5.24. Важки з зазначеною масою (див. кольорову вставку) зроблено з одного металу. У скільки разів відрізняються об'єми важків?
- 5.25. Об'єм свинцевого важка дорівнює 89 см³. Який об'єм матиме мідний важок такої самої маси?
- 5.26. Знайдіть масу бензину в пляшці об'ємом 2 л.
- 5.27. Знайдіть масу гасу в каністрі об'ємом 5 л.
- 5.28. Знайдіть масу ртуті у флаконі ємністю 50 мл.

- 5.29. Знайдіть об'єм 8 кг гасу.
- 5.30. Знайдіть об'єм свинцевої кулі масою 9 г.
- 5.31. Знайдіть об'єм ртуті масою 6,8 кг.
- 5.32. Щоб принести 10 кг води, потрібне цеберко. Для якої рідини такої самої маси вистачило б літрової пляшки?
- 5.33. Щоб отримати 5 кг ртуті, співробітник лабораторії взяв із собою лише посудину ємністю 0,5 л. Чи не замало такої ємності?
- 5.34. Яка маса прямокутника розмірами $3 \times 1,5$ м, вирізаного з листового заліза завтовшки 2 мм?
- 5.35. Визначте масу рулону алюмінієвої фольги завтовшки 0,15 мм. Якщо розмотати рулон, отримаємо стрічку розмірами $0,2 \times 15$ м.
- 5.36. Яка маса скляної пластинки розмірами $10 \times 6 \times 2$ см?
- 5.37. Поверхню площею 2 м^2 вкрили шаром золота завтовшки 20 мкм. Яка маса витраченого золота?
- 5.38. Маса металевого бруска розмірами $15 \times 10 \times 10$ см дорівнює 10,2 кг. Визначте густину металу.
- 5.39. За півгодини людина у спокійному стані вдихає повітря 400 разів, кожного разу через легені проходить 700 см^3 повітря. Яка маса повітря, що проходить за цей час через легені?
- 5.40. Як відміряти 40 г гасу, скориставшись мензуркою з ціною поділки 5 мл?
- 5.41. Цеберко об'ємом 8 л заповнене водою наполовину. У якому випадку рівень води в цеберку підніметься вище: якщо опустити в нього сталевий брусок масою 3,9 кг чи скляну кулю масою 1,5 кг? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 5.42. На скільки зменшиться об'єм води в заповненій доверху посудині, якщо в неї обережно опустити, а потім витягти брусок парафіну масою 180 г?

3-й рівень складності

- 5.43. Металевий виріб вкрили шаром срібла завтовшки 25 мкм. Яка площа поверхні виробу, якщо витрачено 1,05 г срібла?
- 5.44. Ложку вкрили шаром золота завтовшки 20 мкм. Яка площа поверхні ложки, якщо витрачено 0,77 г золота?
- 5.45. Для захисту від корозії поверхню труби вкривають шаром нікелю. Яка товщина цього шару, якщо витрачено 0,89 г нікелю на поверхню площею 50 см²?
- 5.46. Маса мідного циліндру об'ємом $V = 130 \text{ см}^3$ дорівнює 890 г. Суцільним чи порожнистим є цей циліндр? Якщо порожнистим, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.47. Маса чавунної кулі об'ємом 200 см³ становить 1,4 кг. Суцільна ця куля чи порожниста? Якщо порожниста, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.48. Маса сталевий деталі об'ємом 300 см³ становить 1,56 кг. Суцільною чи порожнистою є ця деталь? Якщо порожниста, то знайдіть об'єм порожнини.
- 5.49. Скільки цеглин розмірами 250×120×65 мм можна перевозити на автомобілі вантажопідйомністю 5 т?
- 5.50. Для будівельних робіт потрібно 90 м³ сухого піску. Скільки рейсів має зробити для перевезення піску вантажний автомобіль вантажопідйомністю 4,5 т?
- 5.51. Скільки соснових дощок можна завантажити на автомобільний причіп, якщо їх маса не може перевищувати 900 кг? Розміри однієї дошки 300×20×3 см.
- 5.52. Чи змінюється маса буханки хліба, коли хліб черстве? Обґрунтуйте свою відповідь.
- 5.53. Заправляючи автомобіль, працівники автосервісу вимірюють кількість палива не в кілограмах, а в літрах. Коли вигідніше заправляти автомобіль: влітку чи взимку?
- 5.54. Об'єм металевий труби в 3 рази менший від об'єму труби пластмасовий, проте її маса вдвічі більша від маси пластмасовий труби. У скільки разів густина металу більша від густини пластмаси?

- 5.55. Суцільні деталі А і Б виготовлено з двох різних матеріалів. Об'єм деталі А в 4 рази більший від об'єму деталі Б, а маса деталі А у 2,5 разу більша від маси деталі Б. У скільки разів відрізняються густини цих матеріалів?
- 5.56. Маса каністри ємністю 10 л, яку заповнено бензином, дорівнює 8,2 кг. Яка маса пустої каністри?
- 5.57. Маса порожньої пляшки об'ємом 1,5 л дорівнює 800 г. Коли пляшку заповнили рідиною, її маса збільшилася до 2,6 кг. Знайдіть густину рідини, виразіть її в кілограмах на метр кубічний.
- 5.58. Яку ємність має скляна посудина, якщо її маса 500 г, а зовнішній об'єм 1200 см^3 ?
- 5.59. У відливну посудину з водою, зображену на рисунку, повільно опустили мідну кулю масою 267 г. Знайдіть масу води, що вилілася.



- 5.60. Який із кубиків (див. кольорову вставку) має найбільшу масу? який — найменшу?
- ? 5.61. Як можна визначити довжину тонкого мідного дроту в мотку, не розмотуючи моток? Ви можете скористатися лінійкою та вагами.
- 5.62. Знайдіть густину сплаву з 445 г міді та 730 г олова.
- 5.63. Знайдіть густину сплаву з алюмінію та нікелю, якщо для виготовлення 400 см^3 сплаву використали 810 г алюмінію.
- 5.64. Густина пластмаси 2000 кг/м^3 . Яка густина спіненого матеріалу, виготовленого з цієї пластмаси, якщо об'єм повітряних порожнин у матеріалі втричі перевищує об'єм пластмаси?

- 5.65.** У дитячому конструкторі є сині й червоні кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів. Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Терези зрівноважено. Густина яких кубиків є більшою? У скільки разів?
- 5.66.** У дитячому конструкторі є кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів: алюмінію (пофарбовані в синій колір) та деревини (червоні). Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Яка густина деревини, якщо терези зрівноважено?
- 5.67.** У дитячому конструкторі є зелені й червоні кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів. Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Терези зрівноважено. Густина яких кубиків більша? У скільки разів?
- 5.68.** У дитячому конструкторі є кубики однакового розміру, які виготовлено з двох різних матеріалів: з сухого дубу (червоні) та пластика (зелені). Хлопчик поклав на різні шальки терезів два тіла, складені з цих кубиків (див. кольорову вставку). Яка густина пластику, якщо терези зрівноважено?
- 5.69.** Юний конструктор зібрав два вироби однакової маси з кубиків однакового розміру (див. кольорову вставку). Жовті та сині кубики виготовлено з різних матеріалів. Густина яких кубиків більша? У скільки разів?
- 5.70.** Суцільні кульки однакового розміру виготовлено з різних матеріалів: чавуну, олова, алюмінію. У скільки разів зміняться показання вагів, якщо замість чавунної кульки покласти на них олов'яну та алюмінієву? замість олов'яної — чавунну та алюмінієву?
- 5.71.** Три суцільні кульки (див. кольорову вставку) мають однакову масу. У скільки разів відрізняється густина зеленої кульки від густини червоної? густина зеленої — від густини жовтої?

- 5.72. Маса жовтої кульки у 2 рази більша, ніж маса зеленої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?
- 5.73. Маса червоної кульки в 4 рази більша, ніж маса зеленої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?
- 5.74. Маса червоної кульки в 4,5 разу більша, ніж маса жовтої (див. кольорову вставку). Густина якої з цих кульок більша? У скільки разів?

Задачі для допитливих

- 5.75. У скільки разів відрізняються маси суцільного кубика з довжиною ребра $a = 8$ см та порожнистого кубика таких самих розмірів, який виготовлено з того самого матеріалу, з товщиною стінок $d = 2$ см?
- 5.76. У скільки разів збільшиться маса порожнистого кубика, якщо, не змінюючи його зовнішніх розмірів, збільшити товщину стінок у 2 рази? Довжина ребра кубика 10 см, початкова товщина стінок 2 см.
- 5.77. Маса кожної з двох однакових посудин, які заповнено свинцевим дробом, дорівнює 2100 г. Коли в одну з посудин долили доверху воду, а в другу — невідому рідину, маси посудин стали відповідно 2200 і 2185 г. Яка густина невідомої рідини?
- 5.78. Як визначити, яку частку об'єму піску займає повітря між піщинками?
- 5.79. Маса телевізійної вежі заввишки 250 м дорівнює 4000 т. Знайдіть масу моделі цієї вежі, якщо висота моделі 2,5 м. Густина матеріалу моделі в 4 рази менша, ніж густина металу, з якого виготовлено вежу.
- 5.80. За спеціальним замовленням було виготовлено збільшену копію олов'яного солдатика. Для цього витрачено стільки ж олова, скільки для виготовлення 343 «звичайних» солдатиків. Скільки «звичайних» солдатиків можна було б пофарбувати тією фарбою, якою пофарбували цю збільшену копію?