

# Плотность вещества





*Подумай и ответь*

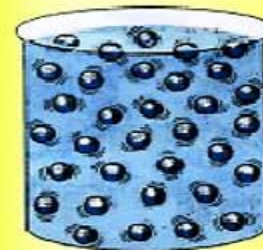
Что общего и чем отличаются рисунки 1, 2 и 3?

Дайте обоснование вашего ответа с физической точки зрения.

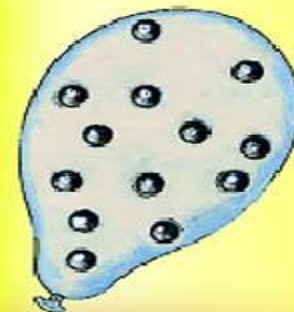
## Вопрос 1



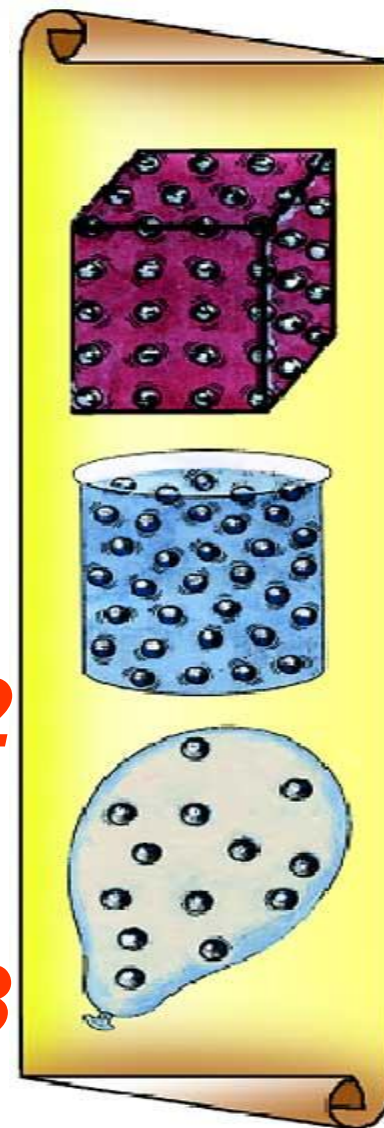
*Рис. 1*



*Рис. 2*



*Рис. 3*



Подумай и ответь.

## Вопрос 2

Что общего и чем отличаются приборы, изображённые на рисунках?



*Подумай и ответь*

## Вопрос 3

**Что общего и чем отличаются данные цилиндры друг от друга?**



*Подумай и ответь*

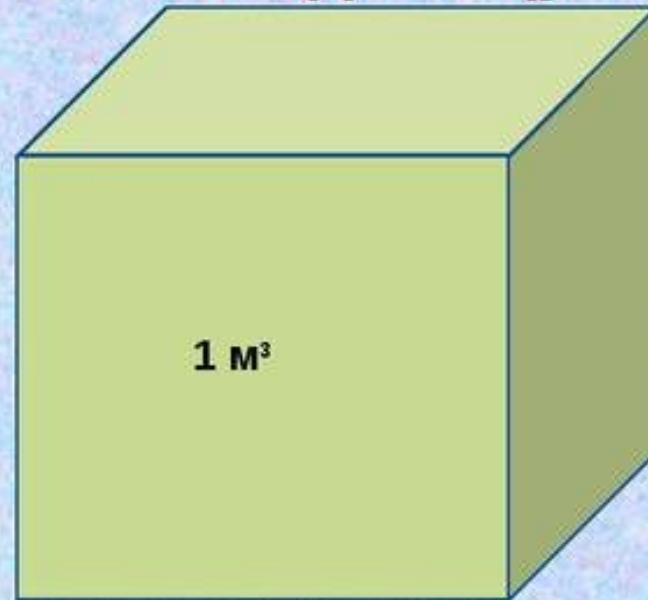
## Вопрос 4


Что общего и чем отличаются маленькие цилиндры друг от друга?



## Физический смысл плотности

**Плотность** показывает, какая **масса** вещества приходится **на единицу объёма тела.**





**Плотность вещества** численно  
равна отношению массы тела к  
объему этого тела.

$$\text{Плотность} = \frac{\text{Масса}}{\text{Объем}}$$

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

**$\rho$**  - плотность, кг/м<sup>3</sup>

**$m$**  - масса тела, кг

**$V$**  - объем тела, м<sup>3</sup>





$\rho$  (греч. буква «ро») – плотность

$m$  – масса

$V$  – объем

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



## Единица измерения плотности в системе СИ

$$[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{1\text{кг}}{1\text{м}^3} = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Дополнительная единица измерения  
плотности:

$$[\rho] = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

# Перевод из одних единиц измерения в другие

$$1 \text{ кг} = 1000 \text{ г}$$

$$1 \text{ м}^3 = 1000000 \text{ см}^3$$

$$\frac{1 \text{ кг}}{1 \text{ м}^3} = \frac{1000 \text{ г}}{1000000 \text{ см}^3} = 0,001 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

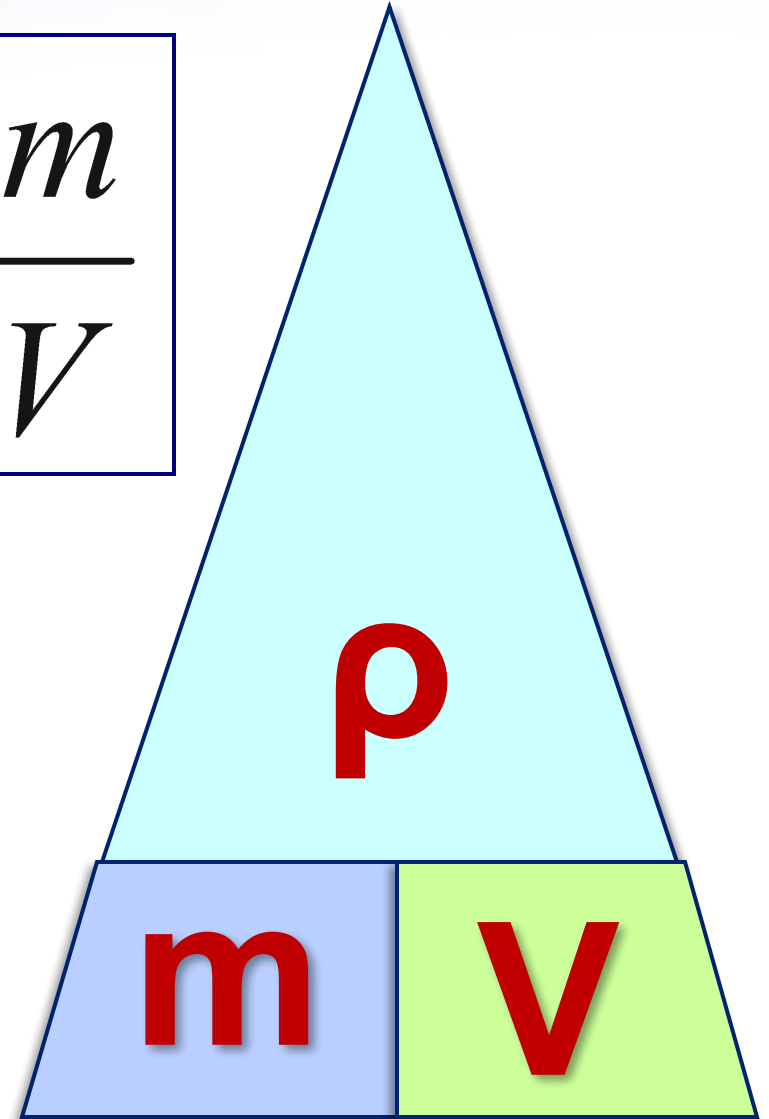
$$\frac{1 \text{ г}}{1 \text{ см}^3} = \frac{0,001 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Запомни схему расчёта  
плотности, массы, объёма!

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

$$m = \rho \cdot V$$

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



## Плотности некоторых твердых тел, жидкостей и газов

### Плотности некоторых твердых тел

| Твердое тело  | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> | Твердое тело   | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> |
|---------------|-------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Осмий         | 22600             | 22,6              | Мрамор         | 2700              | 2,7               |
| Иридий        | 22400             | 22,4              | Стекло оконное | 2500              | 2,5               |
| Платина       | 21500             | 21,5              | Фарфор         | 2300              | 2,3               |
| Золото        | 19300             | 19,3              | Бетон          | 2300              | 2,3               |
| Свинец        | 11300             | 11,3              | Кирпич         | 1800              | 1,8               |
| Серебро       | 10500             | 10,5              | Сахар-рафинад  | 1600              | 1,6               |
| Медь          | 8900              | 8,9               | Оргстекло      | 1200              | 1,2               |
| Латунь        | 8500              | 8,5               | Капрон         | 1100              | 1,1               |
| Сталь, железо | 7800              | 7,8               | Полиэтилен     | 920               | 0,92              |
| Олово         | 7300              | 7,3               | Парафин        | 900               | 0,90              |
| Цинк          | 7100              | 7,1               | Лед            | 900               | 0,90              |
| Чугун         | 7000              | 7,0               | Дуб (сухой)    | 700               | 0,70              |
| Корунд        | 4000              | 4,0               | Сосна (сухая)  | 400               | 0,40              |
| Алюминий      | 2700              | 2,7               | Пробка         | 240               | 0,24              |

### Плотности некоторых жидкостей (при норм. атм. давл., t = 20° С)

| Жидкость           | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> | Жидкость                | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| Ртуть              | 13600             | 13,60             | Керосин                 | 800               | 0,80              |
| Серная кислота     | 1800              | 1,80              | Спирт                   | 800               | 0,80              |
| Мед                | 1350              | 1,35              | Нефть                   | 800               | 0,80              |
| Вода морская       | 1030              | 1,35              | Ацетон                  | 790               | 0,79              |
| Молоко цельное     | 1030              | 1,03              | Эфир                    | 710               | 0,71              |
| Вода чистая        | 1000              | 1,00              | Бензин                  | 710               | 0,71              |
| Масло подсолнечное | 930               | 0,93              | Жидкое олово (400° С)   | 6800              | 6,80              |
| Масло машинное     | 900               | 0,90              | Жидкий воздух (-194° С) | 860               | 0,68              |

### Плотности некоторых газов (при норм. атм. давл., t = 20° С)

| Газ             | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> | Газ                    | кг/м <sup>3</sup> | г/см <sup>3</sup> |
|-----------------|-------------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| Хлор            | 3,210             | 0,00321           | Угарный газ            | 1,250             | 0,00125           |
| Углекислый газ  | 1,980             | 0,00198           | Природный газ          | 0,800             | 0,0008            |
| Кислород        | 1,430             | 0,00143           | Водяной пар при 100° С | 0,590             | 0,00059           |
| Воздух при 0° С | 1,290             | 0,00129           | Гелий                  | 0,180             | 0,00018           |
| Азот            | 1,250             | 0,00125           | Водород                | 0,090             | 0,00009           |



Найдите по таблице плотности льда, воды и водяного пара.

Лед -  $900 \text{ кг/ м}^3$



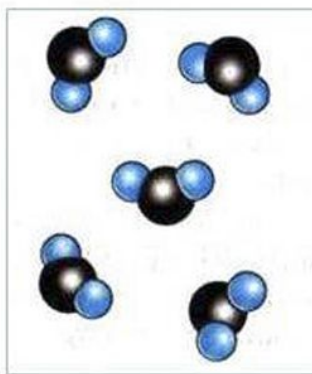
Вода –  $1000 \text{ кг/ м}^3$

Водяной пар –  $0,590 \text{ кг/ м}^3$

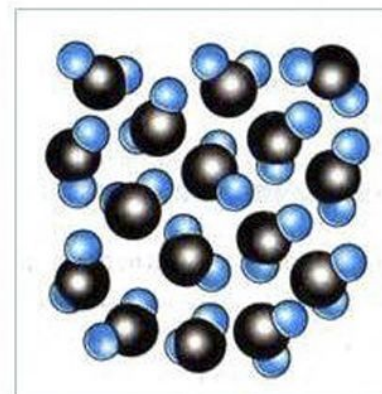
***Примеры расположения молекул в различных агрегатных состояниях***



***Лёд***



***Водяной пар***



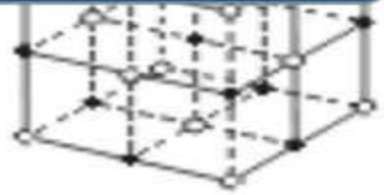
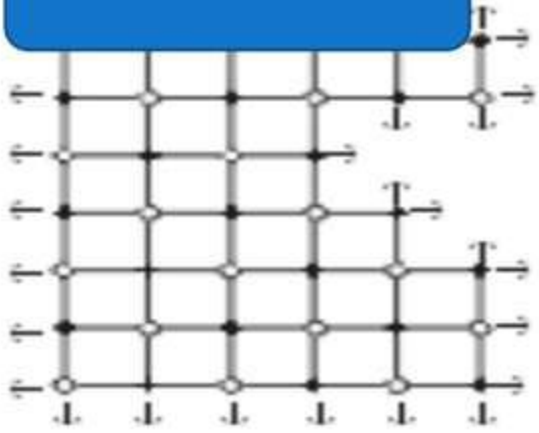
***Вода***



Плотность вещества  
ЗАВИСИТ ОТ

Массы атомов из  
которых состоит  
вещество

Плотности упаковки  
атомов и молекул





*Подумай и ответь*

## Вопрос 5

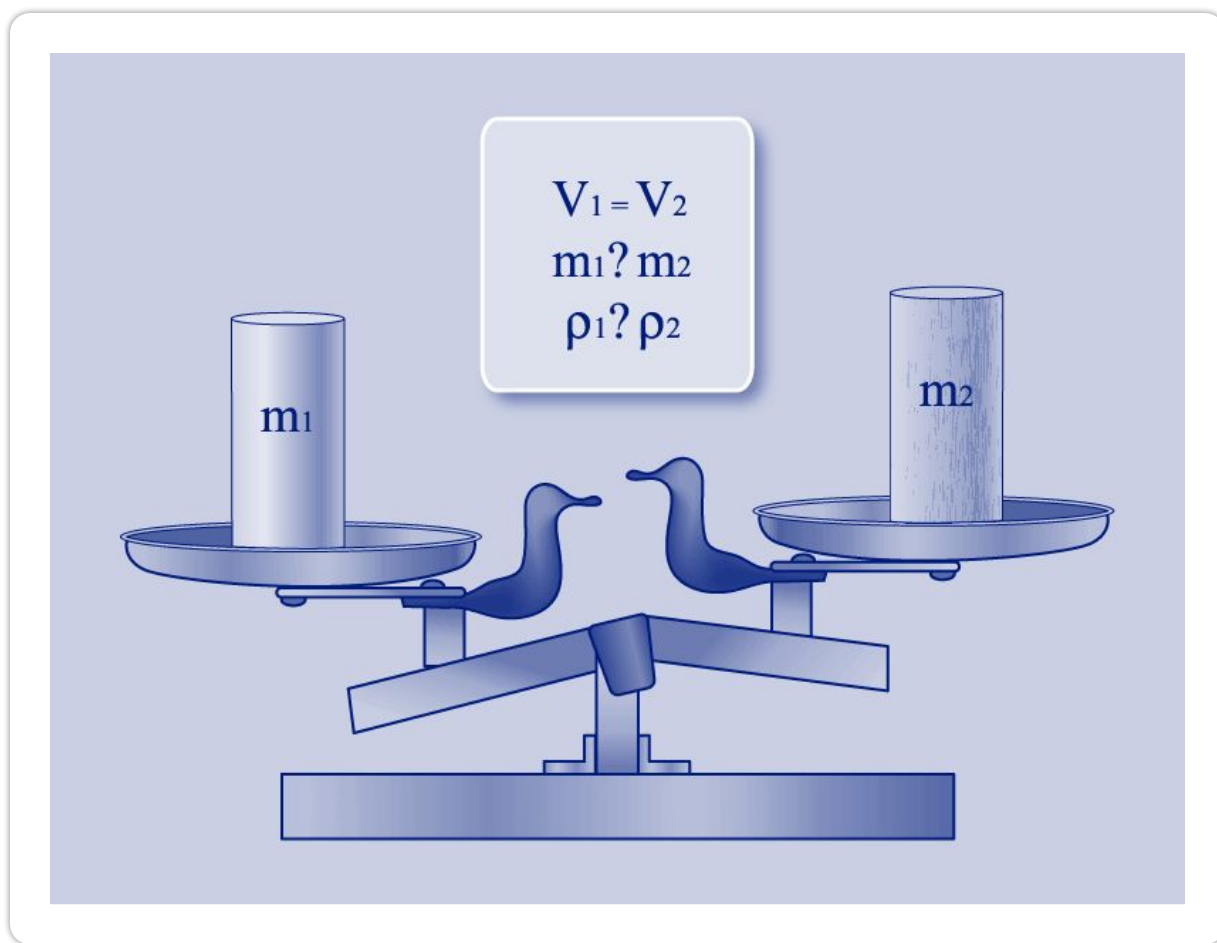
**Что надо сделать, чтобы определить плотность вещества, зная массу тела и его объем?**



Подумай и ответь

## Вопрос 6

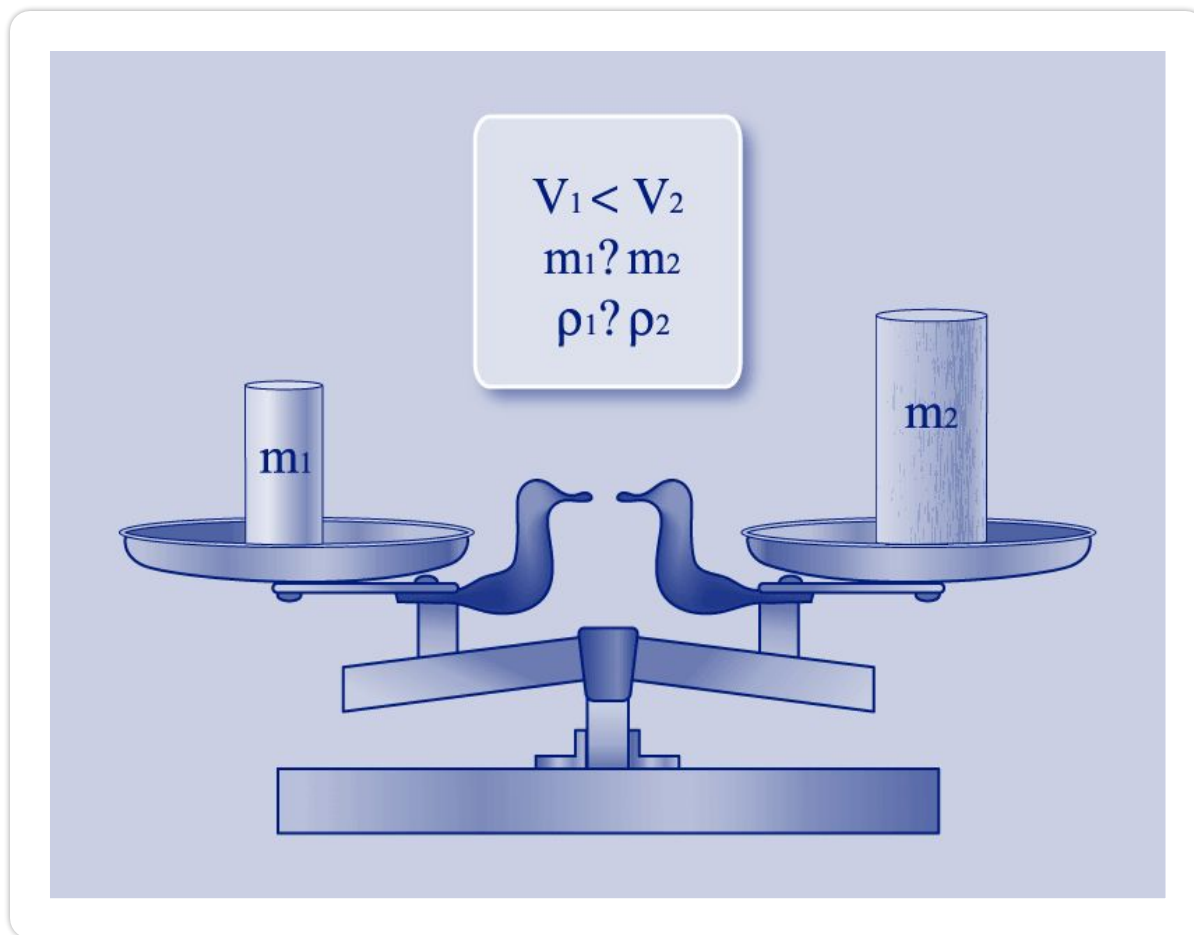
Что общего и чем отличаются данные цилиндры друг от друга?



Подумай и ответь

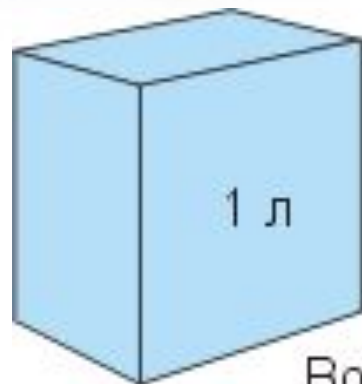
## Вопрос 7

Что вы можете сказать об отношении масс и плотностей данных тел?

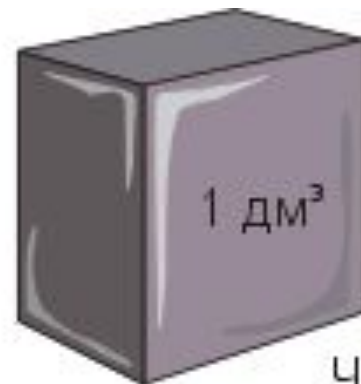


**Подумай и ответь**

## **Вопрос 8**



Вода, 1 кг



Чугун, 7 кг

**Что общего и чем отличаются данные кубики друг от друга?**

**◆ Что показывает плотность вещества?**

## **Это интересно**

**Обычно твердые тела тонут в своих расплавах. Например, кусок сливочного масла утонет в топленном масле, железный гвоздь утонет в расплавленном железе.**



**Но нет правил без исключения! Образующийся зимой лед не тонет, а плавает на поверхности воды, т. к. плотность льда меньше плотности воды. Иначе все водоемы зимой наполнялись бы льдом и в них не могли бы существовать живые организмы.**

# Ареометры

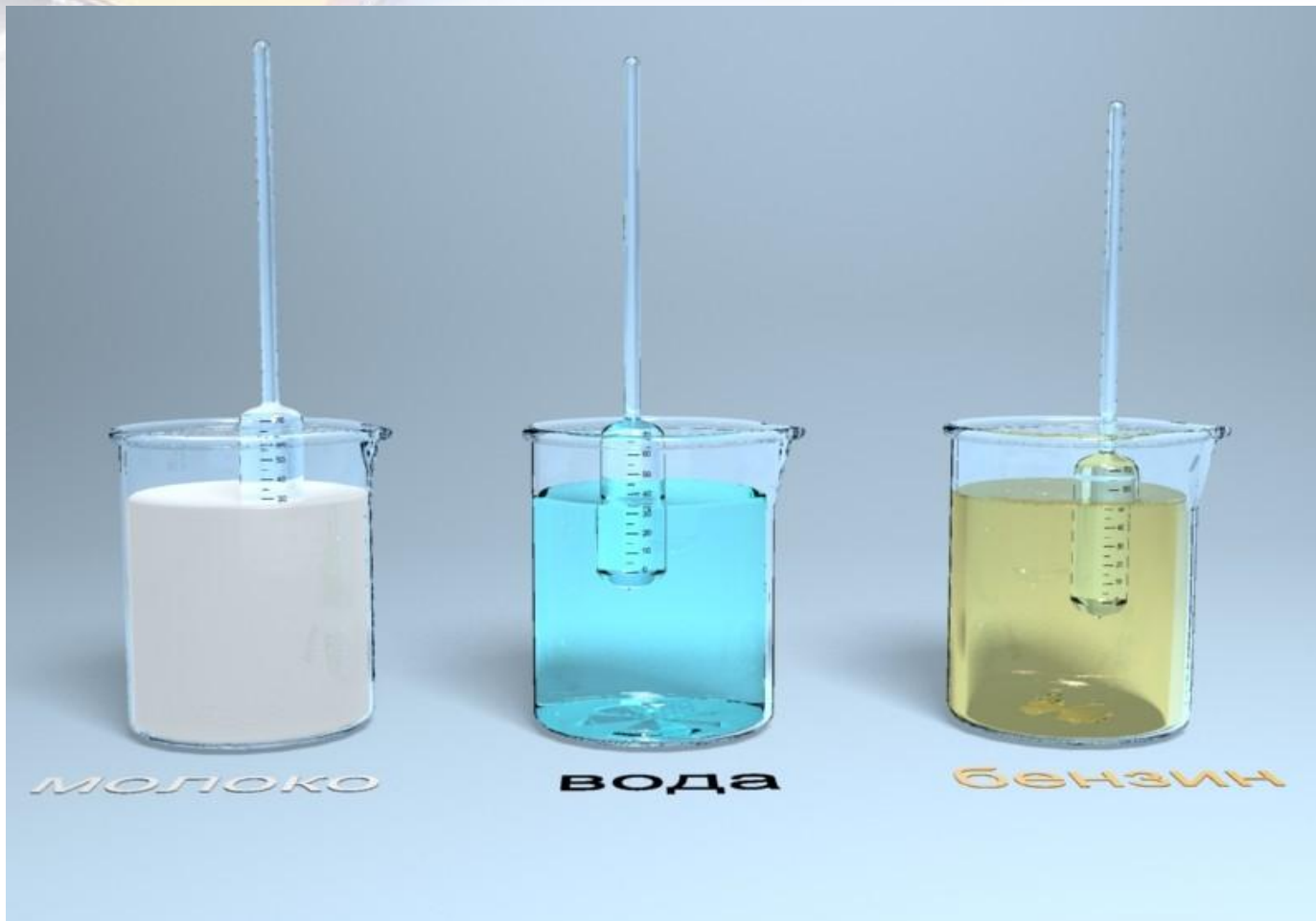
Ареометр (от греч. ***araios*** - рыхлый, жидкий и ***metrio*** - измерять) – прибор в виде стеклянного поплавка с измерительной шкалой и грузом (внизу), предназначенный для измерения плотности жидкостей и сыпучих тел.

Ареометры применяются для измерения:

- плотности электролита в кислотных и щелочных аккумуляторах;
- плотности цельного и обезжиренного молока, нефти и нефтепродуктов;
- плотностей растворов солей и кислот, растворов цемента, бетона и др.



# Ареометры



**Какая жидкость имеет наибольшую плотность?**

# ЭТО ИНТЕРЕСНО!

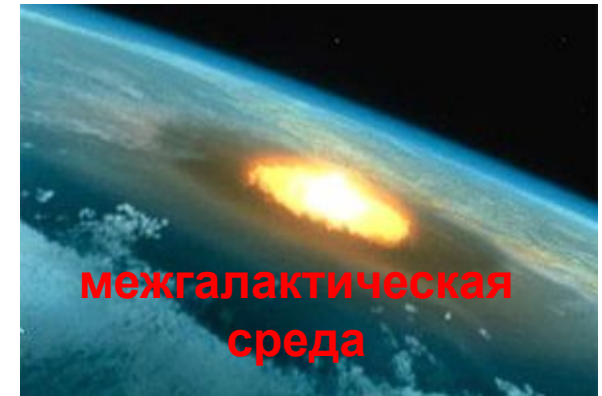
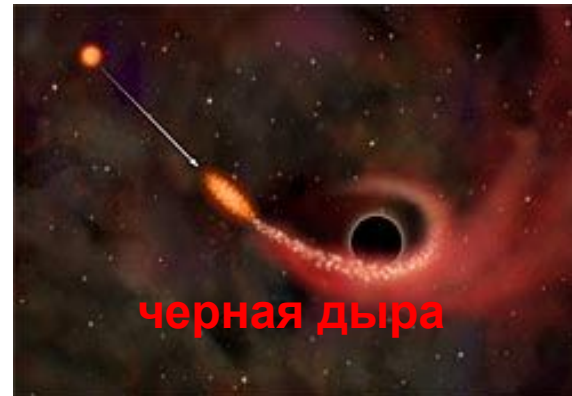
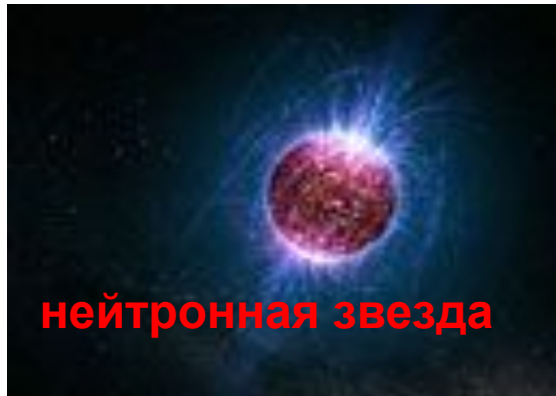
**Свежесть куриных яиц** можно определить по их средней плотности. При длительном хранении часть жидкости испаряется через поры в яичной скорлупе и замещается воздухом. При том же объеме его средняя плотность уменьшается и оно становится легче. Свежее яйцо тонет в воде, а несвежее всплывает.





Самую большую плотность во Вселенной имеют черные дыры ( $\rho \sim 10^{14} \text{ кг/м}^3$ ) и нейтронные звезды ( $\rho \sim 10^{11} \text{ кг/м}^3$ ).

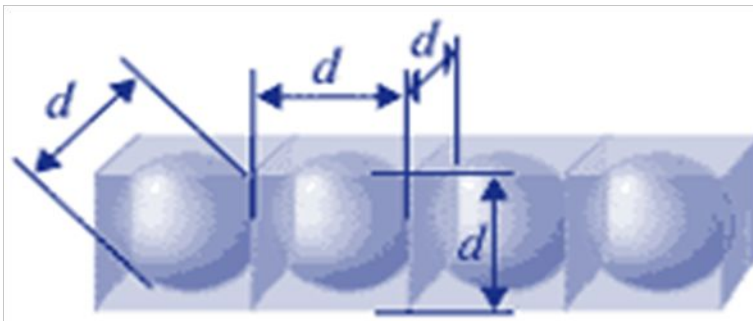
Самую низкую плотность имеет межгалактическая среда ( $\rho \sim 10^{-33} \text{ кг/м}^3$ ).



В астрономии большое значение имеет средняя плотность небесных тел, по ней можно приблизительно определить состав этого тела.

## Определение массы частицы вещества

Частицы в жидкости располагаются достаточно плотно. Можно считать, что на каждую частицу вещества приходится объем, равный объему куба, сторона которого равна диаметру частицы.



Зная плотность жидкости, диаметр и объем частицы вещества, можно найти массу частицы вещества.

Для этого необходимо плотность вещества умножить на объем частицы.

$V_0$  – объём частицы вещества

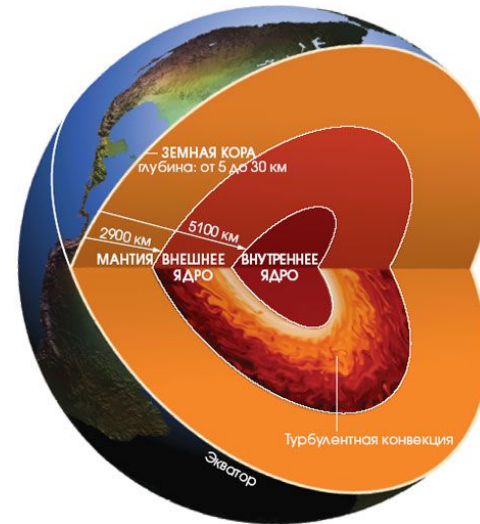
$\rho$  – плотность

$m_0$  – масса частицы вещества

$$m_0 = \rho \times V_0 = \rho \times d^3$$

$$m_0 = 800 \text{ кг/м}^3 \times (3 \times 10^{-10} \text{ м})^3$$

$$m_0 \approx 2 \times 10^{-26} \text{ кг}$$



**Земная кора состоит из слоев, различающихся по плотности. Средние значения плотности земной коры и Земли в целом составляют, соответственно, *2700 кг/м<sup>3</sup>* и *5520 кг/м<sup>3</sup>*.**

## Вопросы для закрепления

### Подумай и ответь

1. Что показывает плотность?
2. Что означает запись: «Плотность гранита –  $2600\text{кг/м}^3$ »?
3. Какие единицы плотности вы знаете? Как они соотносятся друг с другом?
4. Два кубика — из золота и серебра — имеют одинаковую массу. Какой из них имеет больший объем?
5. Зависит ли плотность воды от её объёма?
6. Объёмы воды и нефти одинаковы. Масса какой жидкости будет больше? Почему?
7. Объём чего больше: 1 кг ваты и 1 кг стальных скрепок?



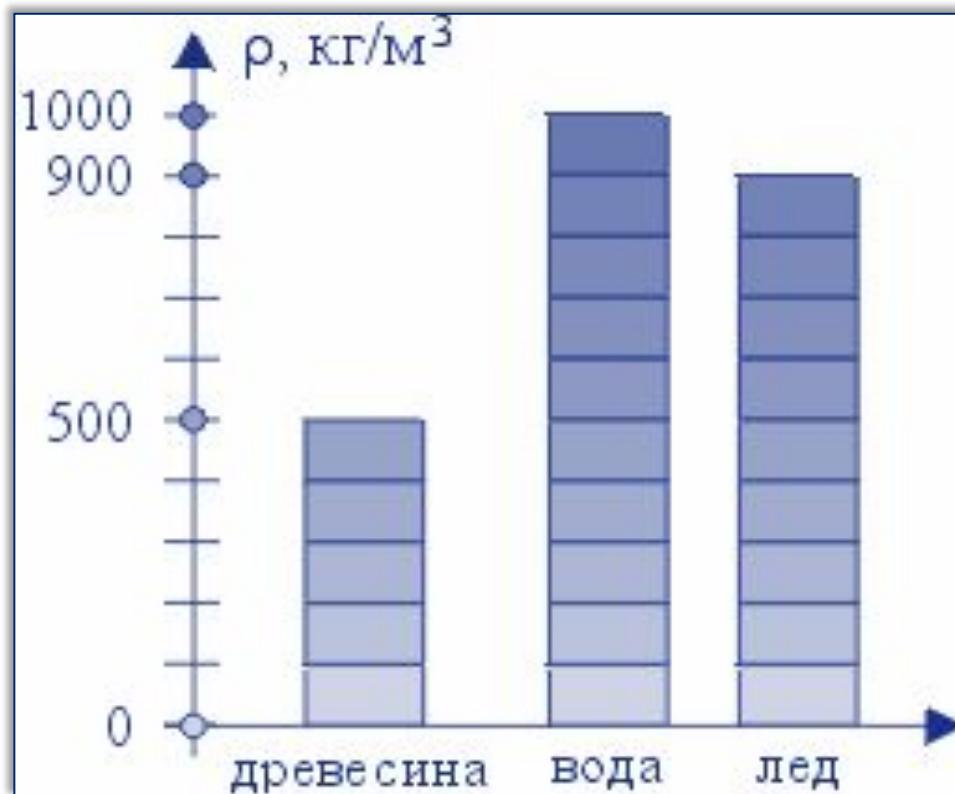
## Решение задач для закрепления

1. Брусек металла имеет массу 26,7 кг и объём 3 дм<sup>3</sup>. Из какого металла изготовлен брусек?

2. Объём свинцовой  Какова её масса? *(Ответ: 0,0023 кг.)*

*Подумай и ответь*

**Проанализируйте данные гистограммы плотностей древесины, льда и воды.**



**Домашнее задание: § 21, упр. 7 (1,2)**

(Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика. 7 класс. – М.: Дрофа, 2007)

**Спасибо  
за внимание!**

