

## **Глава 1. Введение**

### **Задание № 1**

Цена деления измерительного цилиндра 5 мл или 5 см<sup>3</sup>.

### **Задание № 2**

1 цилиндр: цена деления 10 мл; объем воды 130 мл.

2 цилиндр: цена деления 1 мл; объем воды 37 мл.

3 цилиндр: цена деления 5 мл; объем воды 180 мл.

4 цилиндр: цена деления 0,1 мл; объем воды 8,9 мл.

5 цилиндр: цена деления 2 мл; объем воды 94 мл.

### **Задание № 3**

Цена деления термометра: 5°C.

Термометр показывает температуру: +25°C.

### **Задание № 4**

Цена деления термометра: 1°C.

Термометр показывает температуру: +24°C.

## **Глава 2. Движение и взаимодействие тел**

### **Задание № 5**

Пассажир, находящийся в каюте теплохода, покоится относительно теплохода и движется относительно берега, воды и т.д.

### **Задание № 6**

Ученик, читающий дома книгу, покоится относительно дома, вещей в комнате, деревьев на улице и т.д. Он движется относительно проезжающих мимо дома машин, движущихся людей и т.д.

### **Задание № 7**

15 см = 0,15 м;      2 км = 2000 м;      40 мм = 0,04 м.

### **Задание № 8**

5 см = 0,05 м;      35 км = 35000 м;      2 мм = 0,002 м.

### **Задание № 9**

2 ч = 7200 с;    0,5 ч = 1800 с;    10 мин = 600 с;    2 мин = 120 с.

### **Задание № 10**

1 ч = 3600 с;      20 мин = 1200 с;      0,5 мин = 30 с.

### **Задание № 11**

9 км/ч =  $9 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 2,5 \text{ м/с}$ ;      36 км/ч =  $36 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 10 \text{ м/с}$ ;

$$108 \text{ км/ч} = 108 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 30 \text{ м/с}; \quad 30 \text{ м/мин} = 30 \cdot \frac{1 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с};$$

$$20 \text{ см/с} = 20 \cdot \frac{0,1 \text{ м}}{1 \text{ с}} = 0,2 \text{ м/с}.$$

### Задание № 12

$$18 \text{ км/ч} = 18 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 5 \text{ м/с}; \quad 54 \text{ км/ч} = 54 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 15 \text{ м/с};$$

$$72 \text{ км/ч} = 72 \cdot \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = 20 \text{ м/с}; \quad 120 \text{ м/мин} = 120 \cdot \frac{1 \text{ м}}{60 \text{ с}} = 2 \text{ м/с};$$

$$5 \text{ см/с} = 5 \cdot \frac{0,1 \text{ м}}{1 \text{ с}} = 0,05 \text{ м/с}.$$

### Задание № 13

Дано:

$$v_1 = 54 \text{ км/ч} = 15 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 5 \text{ м/с}$$

$$n = \frac{v_1}{v_2} - ?$$

Решение:

$$n = \frac{v_1}{v_2}, \quad n = \frac{15 \text{ м/с}}{5 \text{ м/с}} = 3.$$

Ответ:  $n = 3$ .

### Задание № 14

Дано:

$$v_1 = 112 \text{ км/ч} \approx 31 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 20 \text{ м/с}$$

$$n - ?$$

Решение:

$$n = \frac{v_1}{v_2} \approx \frac{31 \text{ м/с}}{20 \text{ м/с}} = 1,55.$$

Ответ:  $n \approx 1,55$  раз.

### Задание № 15

Задача решена в учебнике.

### Задание № 16

Дано:

$$S = 20 \text{ км} = 20000 \text{ м}$$

$$t = 30 \text{ мин} = 1800 \text{ с}$$

$$v - ?$$

Решение:

$$v = \frac{S}{t} = \frac{20000 \text{ м}}{1800 \text{ с}} \approx 11,1 \text{ м/с}.$$

Ответ:  $v = 11,1 \text{ м/с}$ .

### Задание № 17

Дано:

$$v = 28080 \text{ км/ч} = 7800 \text{ м/с}$$

$$t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$$

$$S - ?$$

Решение:

$$\begin{aligned} S &= v \cdot t = 7800 \text{ м/с} \cdot 300 \text{ с} = \\ &= 2340000 \text{ м} = 2340 \text{ км}. \end{aligned}$$

Ответ:  $S = 2340 \text{ км}$ .

**Задание № 18***Дано:*

$$v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$S = ?$$

*Решение:*

$$S = v \cdot t = 20 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 200 \text{ м.}$$

*Ответ:*  $S = 200 \text{ м.}$ **Задание № 19***Дано:*

$$S \approx 150 \cdot 10^6 \text{ км} = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}$$

$$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

*Решение:*

$$t = \frac{S}{c} \approx \frac{1,5 \cdot 10^{11} \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}} =$$

$$= 500 \text{ с} \approx 8,3 \text{ мин.}$$

*Ответ:*  $t = 500 = 8,3 \text{ мин.}$ **Задание № 20***Дано:*

$$v = 3,6 \text{ км/ч} = 1 \text{ м/с}$$

$$S = 500 \text{ м}$$

$$t = ?$$

*Решение:*

$$t = \frac{S}{v} = \frac{500 \text{ м}}{1 \text{ м/с}} = 500 \text{ с.}$$

*Ответ:*  $t = 500 \text{ с}$  или  $8,3 \text{ мин.}$ **Задание № 21**

Задача решена в учебнике.

**Задание № 22***Дано:*

$$S_1 = 120 \text{ м.}$$

$$t_1 = 10 \text{ с}; S_2 = 360 \text{ м}$$

$$t_2 = 1,5 \text{ мин} = 90 \text{ с.}$$

$$v_{\text{ср}} = ?$$

*Решение:*

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{120 \text{ м} + 360 \text{ м}}{10 \text{ с} + 90 \text{ с}} = 4,8 \text{ м/с.}$$

*Ответ:*  $v_{\text{ср}} = 4,8 \text{ м/с.}$ **Задание № 23**

Лодка продолжает плыть по инерции.

**Задание № 24**

При движении тарелки с супом и тарелка, и суп в ней имеют одинаковую скорость. Если тарелку резко поставить на стол, т.е. резко уменьшить скорость тарелки до нуля, то суп по инерции будет продолжать двигаться с прежней скоростью и будет выплескиваться из тарелки.

**Задание № 25**

$$2 \text{ т} = 2000 \text{ кг,}$$

$$220 \text{ г} = 0,22 \text{ кг,}$$

$$20 \text{ мг} = 0,00002 \text{ кг.}$$

$$1,22 \text{ т} = 1220 \text{ кг,}$$

$$3 \text{ г} = 0,003 \text{ кг,}$$

$$0,1 \text{ т} = 100 \text{ кг,}$$

$$150 \text{ мг} = 0,00015 \text{ кг,}$$

**Задание № 26**

$$m_1 = (50\text{г} + 2 \cdot 20\text{г} + 10\text{г}) = 100 \text{ г}; m_2 = 50 \text{ мг} + 20\text{мг} + 10 \text{ мг} = 80 \text{ мг}.$$

$$m = m_1 + m_2 \text{ следовательно } m = 100 \text{ г } 80 \text{ мг},$$

$$m = 100,08 \text{ г}; m = 0,10008 \text{ кг}.$$

**Задание № 27**

$$450 \text{ дм}^3 = 0,45 \text{ м}^3; 150 \text{ мл} = 0,15 \text{ л} = 0,15 \text{ дм}^3 = 0,00015 \text{ м}^3,$$

$$5 \text{ мл} = 0,005 \text{ л} = 0,005 \text{ дм}^3 = 0,000005 \text{ м}^3,$$

$$2 \text{ л} = 2 \text{ дм}^3 = 0,002 \text{ м}^3; 263 \text{ см}^3 = 0,000263 \text{ м}^3; 10 \text{ см}^3 = 0,00001 \text{ м}^3.$$

**Задание № 28**

$$0,9 \text{ г/см}^3 = \frac{0,0009 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 900 \text{ кг/м}^3.$$

$$2 \text{ г/см}^3 = \frac{0,002 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 2000 \text{ кг/м}^3.$$

$$1,5 \text{ г/см}^3 = \frac{0,0015 \text{ кг}}{0,000001 \text{ м}^3} = 1500 \text{ кг/м}^3.$$

**Задание № 29**

Задача решена в учебнике.

**Задание № 30**

Дано:

$$V = 0,2 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$$

$$m = 3,86 \text{ г} = 3,86 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3,86 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}{2 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3} = 19300 \text{ кг/м}^3$$

По таблице плотностей определим, что это вещество – золото.

Ответ: золото.

$\rho - ?$

**Задание № 31**

Плотность серебра по таблице  $10,5 \text{ г/см}^3$ . Т.к. плотность изделия больше, а именно  $11 \text{ г/см}^3$ , следовательно внутри этого серебра есть примеси более тяжелых металлов.

**Задание № 32**

Если бруски имеют одинаковую массу, следовательно брусок из металла меньше плотности имеет больший объем, т.к.  $V = \frac{m}{\rho}$ . Расположим бруски по возрастанию объема: 1, 3, 2, 4, 5, а вещества по уменьшению плотности: золото, свинец, медь, олово, алюминий. Следовательно: первый брусок состоит из золота; второй – из меди; третий – из свинца; четвертый – из олова; пятый – из алюминия.

### Задание № 33

Задача решена в учебнике.

### Задание № 34

Дано:

$$m = 300 \text{ г}$$

$$V = 150 \text{ см}^3$$

$$\rho_{Al} = 2,7 \text{ г/см}^3$$

$\rho - ?$

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{300 \text{ г}}{150 \text{ см}^3} = 2 \text{ г/см}^3$$

$\rho_{Al} > \rho$ , следовательно в этой детали есть пустоты.

### Задание № 35

Дано:

$$V = 0,5 \text{ л} = 0,0005 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1350 \text{ кг/м}^3$$

$m - ?$

Решение:

$$m = \rho V; m = 1350 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 0,675 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m = 0,675 \text{ кг.}$

### Задание № 36

Дано:

$$V = 1,5 \text{ л} = 0,0015 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$m - ?$

Решение:

$$m = \rho V; m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,0015 \text{ м}^3 = 1,5 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m = 1,5 \text{ кг.}$

### Задание № 37

Дано:

$$l = 10 \text{ м}$$

$$S = 2 \text{ мм}^2 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$$

$$\rho = 8900 \text{ кг/м}^3$$

$m - ?$

Решение:

$$m = \rho V; V = lS; m = \rho lS =$$

$$= 8900 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 0,178 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m = 0,178 \text{ кг.}$

### Задание № 38

Дано:

$$a = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$$

$$b = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

$$h = 35 \text{ см} = 0,35 \text{ м}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$m - ?$

Решение:

$$m = \rho V; V = abh; m = \rho abh;$$

$$m = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} \cdot 0,35 \text{ м} = 28 \text{ кг.}$$

Ответ:  $m = 28 \text{ кг.}$

### Задание № 39

Дано:

$$m = 272 \text{ г}$$

$$\rho = 13,6 \text{ г/см}^3$$

$V - ?$

Решение:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{272 \text{ г}}{13,6 \text{ г/см}^3} = 20 \text{ см}^3 = 20 \text{ мл.}$$

Ответ:  $V = 20 \text{ мл.}$

**Задание № 40**

Дано:

$$m = 3,9 \text{ кг}$$

$$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$$

 $V = ?$ 

Решение:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{3,9 \text{ кг}}{7,8 \text{ кг/м}^3} = 0,0005 \text{ м}^3 = 500 \text{ см}^3.$$

Ответ:  $V = 500 \text{ см}^3$ .**Задание № 41**

Плотность воздуха в лампе уменьшилась в 8 миллионов раз, т.к. плотность – это масса воздуха в единице объема.

**Задание № 42**

Дано:

$$V_1 = V$$

$$V_2 = 1,5V$$

$$\rho_1 = \rho$$

$$m_1 = m_2 = m$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = ?$$

Решение:

$$\rho = \frac{m}{V}; \rho_1 = \frac{m_1}{V_1} = \frac{m}{V}; \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{m}{1,5V}$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m}{V} \cdot \frac{1,5V}{m} = 1,5.$$

Ответ:  $\frac{\rho_2}{\rho_1} = 1,5$ .**Задание № 43**

Дано:

$$m = 3 \text{ т} = 300 \text{ кг}$$

$$a = 2 \text{ м}$$

$$b = 80 \text{ см} = 0,8 \text{ м}$$

$$c = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$$

$$\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$$

 $n = ?$ 

Решение:

$$n = \frac{m}{m_1}; m_1 = \rho V; V = abc; m_1 = \rho abc;$$

$$n = \frac{m}{\rho abc}; n = \frac{3000 \text{ кг}}{7800 \text{ кг/м}^3 \cdot 2 \text{ м} \cdot 0,8 \text{ м} \cdot 0,002 \text{ м}} \approx 120.$$

Ответ:  $n = 120$ **Задание № 44**

Дано:

$$m = 460 \text{ г}$$

$$m_1 = 960 \text{ г}$$

$$m_2 = 920 \text{ г}$$

$$\rho_B = 1 \text{ г/см}^3$$

 $\rho_M = ?$ 

Решение:

$$m_1 = m + m_B; m_B = m_1 - m; m_2 = m + m_M; m_M = m_2 - m;$$

$$m_B = \rho_B V; V = \frac{m_B}{\rho_B}; m_M = \rho_M V; \rho_M = \frac{m_M}{V}; V = \frac{m_1 - m}{\rho_B},$$

$$\rho_M = m_M \cdot \frac{\rho_B}{m_1 - m}; \rho_M = \frac{(m_2 - m) \cdot \rho_B}{m_1 - m},$$

$$\rho_M = \frac{(920 \text{ г} - 460 \text{ г}) \cdot 1 \text{ г/см}^3}{960 \text{ г} - 460 \text{ г}} = 0,92 \text{ г/см}^3$$

Ответ:  $\rho_M = 0,92 \text{ г/см}^3$ .

**Задание № 45***Дано:*

$$m = 40 \text{ г} = 0,04 \text{ кг}$$

 $F_T - ?$ *Решение:*

$$F_T = mg = 0,04 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,4 \text{ Н.}$$

*Ответ:*  $F_T = 0,4 \text{ Н.}$ **Задание № 46***Дано:*

$$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

 $F_T - ?$ *Решение:*

$$F_T = m \cdot g; F_T = 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,5 \text{ Н.}$$

*Ответ:*  $F_T = 0,5 \text{ Н.}$ **Задание № 47***Дано:*

$$F = 2 \text{ Н}$$

$$x = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

 $k - ?$ *Решение:*

$$F = kx; k = \frac{F}{x} = \frac{2 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \text{ Н/м.}$$

*Ответ:*  $50 \text{ Н/м.}$ **Задание № 48***Дано:*

$$F = 2 \text{ Н}$$

$$x = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

 $k - ?$ *Решение:*

$$F = kx;$$

$$x = \frac{F}{k} = \frac{21 \text{ Н}}{105 \text{ Н/м}} = 0,2 \text{ м.}$$

*Ответ:*  $k = 0,2 \text{ м.}$ **Задание № 49**

Задача решена в учебнике.

**Задание № 50***Дано:*

$$k = 120 \text{ Н/м}$$

$$x = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$$

 $m - ?$ *Решение:*

$$F_{\text{упр}} = F_T; k \cdot x = m \cdot g; m = \frac{kx}{g}$$

$$g = 10 \text{ Н/кг}; m = \frac{120 \text{ Н/м} \cdot 0,02 \text{ м}}{10 \text{ Н/м}} = 0,24 \text{ кг}$$

*Ответ:*  $m = 0,24 \text{ кг} = 240 \text{ г.}$ **Задание № 51**Цена деления динамометра  $\approx 10 \text{ Н}$ . Сила тяжести ( $F_T = 120 \text{ Н}$ ). Вес груза равен силе тяжести, так как подвес вертикален  $P = F_T = 120 \text{ Н}$ .**Задание № 52**Цена деления динамометра  $0,5 \text{ Н}$ . Сила тяжести, действующая на груз, равна  $8,5 \text{ Н}$  ( $F_T = 8,5 \text{ Н}$ ).  $P = F_T = 8,5 \text{ Н}$ .

**Задание № 53**

Дано:

$V = 0,75 \text{ л} = 0,00075 \text{ м}^3$

$\rho = 930 \text{ кг/м}^3$

$P = ?$

Решение:

$P = mg; m = \rho V; P = \rho V \cdot g;$

$P = 930 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,00075 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \approx 7 \text{ Н}.$

Ответ:  $P \approx 7 \text{ Н}.$ **Задание № 54**

Дано:

$m_1 = 90 \text{ кг}$

$m_2 = 2 \text{ г} = 0,002 \text{ кг}$

Решение:

$P_1 = m_1 g = 90 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 900 \text{ Н};$

$P_2 = m_2 g = 0,002 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,02 \text{ Н};$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{900 \text{ Н}}{0,02 \text{ Н}} = 45000.$

Ответ:  $P_1 = 900 \text{ Н}; \frac{P_1}{P_2} = 45000.$ 

$P_1 - ? \quad \frac{P_1}{P_2} - ?$

**Задание № 55**

Дано:

$m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$

$F = 0,25 \text{ Н}$

$\mu = 0,5$

Решение:

$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P = mg;$

$F_{\text{тр}} = \mu mg \approx 0,5 \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 0,25 \text{ Н};$

 $F_{\text{тр}} = F = 0,25 \text{ кг}$  следовательно брусок сдвинется с места.

Ответ: брусок удастся сдвинуть с места.

$F_{\text{тр}} - ?$

**Задание № 56**

Дано:

$m = 1 \text{ кг}$

$\mu = 0,55$

Решение:

$F = F_{\text{тр}}$ . (сила трения покоя максимальная)

$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P = mg; F = F_{\text{тр}} = \mu mg$

$F = 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,55 = 5,5 \text{ Н}.$

Ответ:  $F = 5,5 \text{ Н}.$ 

$F - ?$

**Глава 3. Работа и мощность****Задание № 57**

Дано:

$S = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$

$F_{\text{тр}} = 5 \text{ Н}$

Решение:

 $A = - F \cdot S$ . Работа отрицательна, так как направление силы противоположно направлению движения.

$A = -5 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = -2 \text{ Дж}.$

Ответ:  $A = -2 \text{ Дж}.$ 

$A - ?$



**Задание № 58**

Дано:  
 $F = 20 \text{ Н};$   
 $h = 2 \text{ см.}$   
 А - ?

Решение:  
 $A = F \cdot h = 20 \text{ Н} \cdot 2 \text{ м} = 40 \text{ Дж.}$   
 Ответ:  $A = 40 \text{ Дж.}$

**Задание № 59**

Дано:  
 $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$   
 $h = 3 \text{ м.}$   
 А - ?

Решение:  
 $A = -F_T \cdot h;$   
 $F_T = mg;$   
 $A = -mgh;$   
 $A = -0,05 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 3 \text{ м} = -1,5 \text{ Дж.}$   
 Ответ:  $A = -1,5 \text{ Дж.}$

**Задание № 60**

Дано:  
 $m = 800 \text{ г} = 0,8 \text{ кг};$   
 $h = 4 \text{ м.}$   
 А - ?

Решение:  
 $A = m \cdot g \cdot h = 0,8 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 4 \text{ м} = 32 \text{ Дж.}$   
 Ответ:  $A = 32 \text{ Дж.}$

**Задание № 61**

Задача решена в учебнике.

**Задание № 62**

Дано:  
 $m = 2,5 \text{ т} = 2500 \text{ кг}$   
 $h = 12 \text{ м.}$   
 А - ?

Решение:  
 $A = mgh = 2500 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 12 \text{ м} =$   
 $= 300000 \text{ Дж} = 300 \text{ кДж.}$   
 Ответ:  $A = 300 \text{ кДж.}$

**Задание № 63**

Дано:  
 $N = 100 \text{ кВт} = 100000 \text{ Вт}$   
 $t = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}$   
 А - ?

Решение:  
 $A = N \cdot t = 100000 \text{ Вт} \cdot 1200 \text{ с} =$   
 $= 1,2 \cdot 10^8 \text{ Дж} = 120 \text{ МДж.}$   
 Ответ:  $A = 120 \text{ МДж.}$

**Задание № 64**

Дано:  
 $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$   
 $A = 7,2 \text{ МДж} = 7200000 \text{ Дж}$   
 N - ?

Решение:  
 $N = \frac{A}{t} = \frac{7200000 \text{ Дж}}{600 \text{ с}} = 12000 \text{ Вт.}$   
 Ответ:  $N = 12000 \text{ Вт.}$

**Задание № 65**

Задача решена в учебнике.

### Задание № 66

Дано:

$$m = 125 \text{ кг}$$
$$h = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$$
$$t = 0,3 \text{ с}$$

Решение:

$$N = \frac{A}{t}; A = Fh; F = mg; A = mgh;$$

$$N = \frac{mgh}{t} = \frac{125 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,7 \text{ м}}{0,3 \text{ с}} \approx 2900 \text{ Вт.}$$

$N - ?$

Ответ:  $N = 2900 \text{ Вт.}$

### Задание № 67

Дано:

$$M_1 = M_2$$
$$l_1 = l; l_2 = 2l$$
$$F_2 = F$$
$$F_1 = 2F$$
$$F_1' = 3F$$
$$F_2' = 2F$$

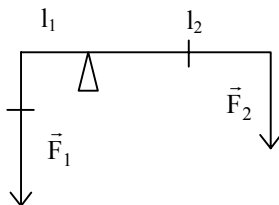
Решение:

Рассмотрим рычаг на рис. б

$$M_1' = F_1' \cdot l_1 = 3F \cdot l = 3Fl$$

$$M_2' = F_2' \cdot l_2 = 2F \cdot 2l = 4F \cdot l$$

$$\frac{M_1'}{M_2'} = \frac{3Fl}{4Fl} = \frac{3}{4} \neq 1$$



$$\frac{M_1}{M_2} - ?$$

Ответ: рычаг не останется в равновесии.

### Задание № 68

Дано:

$$M_1 = M_2$$
$$l_1 = l; l_2 = 2l$$
$$F_2 = F$$
$$F_1 = 2F$$

Решение:

$$M_1 = 2F \cdot l + F \cdot 4l = 6F \cdot l; M_2 = F \cdot 2l + F \cdot 4l = 6F \cdot l$$

$$\frac{M_1}{M_2} = 1.$$

$$\frac{M_1}{M_2} - ?$$

Ответ: рычаг будет находиться в равновесии.

### Задание № 69

Задача решена в учебнике.

### Задание № 70

Дано:

$$l_1 = 7,2 \text{ м}$$
$$l_2 = 3 \text{ м}$$
$$m_2 = 1000 \text{ кг}$$

Решение:

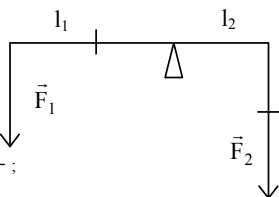
Условие равновесия

$$\text{рычага: } F_1 l_1 = F_2 l_2;$$

$$F_1 = m_1 g; F_2 = m_2 g;$$

$$m_1 g l_1 = m_2 g l_2; m_1 = \frac{m_2 \cdot l_2}{l_1};$$

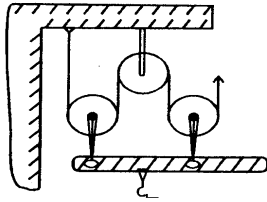
$$m_1 = \frac{1000 \text{ кг} \cdot 3 \text{ м}}{7,2 \text{ м}} \approx 417 \text{ кг.}$$



$m_1 - ?$

Ответ:  $m_1 = 417 \text{ кг.}$

### Задание № 71



### Задание № 72

В левом ведре воды больше, чем в правом, в два раза. Подвижный блок не дает выигрыша в силе, а только изменяет направление приложенной силы. Если бы в ведрах было одинаковое количество воды, то левое ведро двигалось бы вверх, а правое ведро – вниз.

### Задание № 73

Дано:  
 $m_1 = 200 \text{ кг}$   
 $h = 7,5 \text{ м}$

Решение:

$$F_1 = P = m_1 g;$$

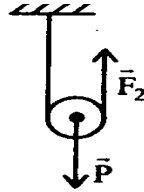
$$F_2 = \frac{F_1}{2} = \frac{P}{2} = \frac{mg}{2};$$

$$F_2 = \frac{200 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{2} = 1000 \text{ Н};$$

$$l_2 = 2l_1;$$

$$l_1 = h; l_2 = 2 \cdot h;$$

$$l_2 = 2 \cdot 7,5 \text{ м} = 15 \text{ м}$$



$F_2 - ?$   $l_2 - ?$

Ответ:  $F_2 = 1000 \text{ Н};$

$l_2 = 15 \text{ м}.$

### Задание № 74

Дано:  
 $h = 1,5 \text{ м}$   
 $l - ?$

Решение:

$$l = 2h = 1,5 \text{ м} \cdot 2 = 3 \text{ м}.$$

Ответ:  $l = 3 \text{ м}.$

### Задание № 75

Дано:  
 $m = 20 \text{ кг}$   
 $h = 1,5 \text{ м}$   
 $A_3 = 900 \text{ Дж}$

Решение:

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_3}; A_{\text{п}} = FS = mgh; \text{КПД} = \frac{mgh}{A_3};$$

$$\text{КПД} = \frac{20 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 4 \text{ м}}{900 \text{ Дж}} \approx 0,89 = 89\%.$$

КПД – ?

Ответ: КПД = 89%

### Задание № 76

Дано:

$$\eta = 80\%$$

$$A_a = 1,2 \text{ кДж}$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} \cdot 100\%;$$

$$A_3 = \frac{A_{\text{п}}}{\eta} \cdot 100\%$$

$$A_3 = \frac{1,2 \text{ кДж}}{80\%} \cdot 100\% = 1,5 \text{ кДж}; A_3 = 1,5 \text{ кДж}$$

$A_3 - ?$

Ответ:  $A_3 = 1,5 \text{ кДж}$ .

## Глава 4. Строение вещества

### Задание № 77

Данный способ спасения человека, провалившегося под лед, основан на уменьшении давления на лед путем увеличения площади опоры.

### Задание № 78

Из двух лопат, изображенных на рисунке, легче копать правой лопатой. Заостренная форма уменьшает площадь опоры и увеличивает давление на почву при приложении одинаковой силы.

### Задание № 79

Дано:

$$m = 45 \text{ кг}$$

$$S = 300 \text{ см}^2 = 0,03 \text{ м}^2$$

Решение:

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{45 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{0,03 \text{ м}^2} = 15000 \text{ Па.}$$

$p - ?$

Ответ:  $p = 15 \text{ кПа}$ .

### Задание № 80

Дано:

$$m = 6610 \text{ кг}$$

$$S = 1,4 \text{ м}^2$$

Решение:

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{6610 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{1,4 \text{ м}^2} \approx 47210 \text{ Па};$$

$$\frac{p_{\text{Г}}}{p_{\text{М}}} = \frac{47210 \text{ Па}}{15000 \text{ Па}} \approx 3.$$

$p, \frac{p_{\text{Г}}}{p_{\text{М}}} - ?$

Ответ:  $p = 47210 \text{ Па}; \frac{p_{\text{Г}}}{p_{\text{М}}} \approx 3.$

### Задание № 81

Задача решена в учебнике.

**Задание № 82**

Дано:

$m = 45 \text{ кг}$

$a = 1,5 \text{ м}$

$b = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$

$n = 2$

Решение:

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{45 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг}}{2 \cdot 1,5 \text{ м} \cdot 0,1 \text{ м}} = 1500 \text{ Па} = 1,5 \text{ кПа.}$$

$$\frac{p_M}{p_d} = \frac{15000 \text{ Па}}{1500 \text{ Па}} = 10.$$

$$p - ? \quad \frac{p_M}{p_d} - ?$$

$$\text{Ответ: } p = 1,5 \text{ кПа, } \frac{p_M}{p_d} = 10.$$

**Задание № 83**

Дано:

$p = 21,3 \text{ кПа} = 21300 \text{ Па}$

$S = 410 \text{ см}^2 = 0,041 \text{ м}^2$

$g = 1,6 \text{ Н/м}$

Решение:

$$p = \frac{P}{2S}, P = 2pS, P = m \cdot g; mg = 2pS;$$

$$m = \frac{2PS}{g} = \frac{2 \cdot 21300 \text{ Па} \cdot 0,041 \text{ м}^2}{1,6 \text{ Н/кг}} \approx 1100 \text{ кг.}$$

$m - ?$

$$\text{Ответ: } m \approx 1100 \text{ кг.}$$

**Задание № 84**

Дано:

$p = 3 \cdot 10^{10} \text{ Па}$

$S = 0,0000000000003 \text{ см}^2 = 3 \cdot 10^{-16} \text{ м}^2$

$F - ?$

Решение:

$$F = p \cdot S = 3 \cdot 10^{10} \text{ Па} \cdot 3 \cdot 10^{-16} \text{ м}^2 = 9 \cdot 10^6 \text{ Н} = 9 \text{ МкН}$$

$$\text{Ответ: } F = 9 \text{ МкН.}$$

**Задание № 85**

Дано:

$h = 10 \text{ м}$

$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

$p - ?$

Решение:

$$p = \rho gh = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 10 \text{ м} = 80000 \text{ Па} = 80 \text{ кПа.}$$

$$\text{Ответ: } p = 80 \text{ кПа.}$$

**Задание № 86**

Дано:

$h = 11022 \text{ м}$

$\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$

$p - ?$

Решение:

$$p = \rho gh = 1030 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 11022 \text{ м} = 113526600 \text{ Па} \approx 113,5 \text{ МПа.}$$

$$\text{Ответ: } p = 113,5 \text{ МПа.}$$

**Задание № 87**

Дано:

$h = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$

$S = 1 \text{ см}^2 = 0,0001 \text{ м}^2$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$F - ?$

Решение:

$$F = p \cdot S, \text{ где } p = \rho \cdot g \cdot h, \text{ следовательно } F = \rho \cdot g \cdot h \cdot S$$

$$F = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 0,0001 \text{ м}^2 = 0,4 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } F = 0,4 \text{ Н.}$$

**Задание № 88***Дано:*

$h = 4 \text{ м}$

$S = 30 \text{ см}^2 = 0,003 \text{ м}^2$

$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

$F = ?$

*Решение:*

$F = p \cdot S, p = \rho \cdot g \cdot h, F = \rho g h S =$

$= 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 4 \text{ м} \cdot 0,003 \text{ м}^2 = 96 \text{ Н.}$

*Ответ:*  $F = 96 \text{ Н.}$ **Задание № 89***Дано:*

$a = 1,2 \text{ м}$

$b = 70 \text{ см} = 0,7 \text{ м}$

$c = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$

$h_1 = 40 \text{ см} = 0,4 \text{ м}$

$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

$p = ? \quad F = ? \quad p_1 = ?$

*Решение:*

1)  $p = \rho g c = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,5 \text{ м} =$

$= 4000 \text{ Па} = 4 \text{ кПа.}$

2)  $F = pS, S = ab,$

$F = pab = 4000 \text{ Па} \cdot 1,2 \text{ м} \cdot 0,7 \text{ м} = 3360 \text{ Н} =$

$= 3,36 \text{ кН,}$

3)  $p_1 = \rho g h_1 = 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,4 \text{ м} =$

$= 3200 \text{ Па} = 3,2 \text{ кПа.}$

*Ответ:*  $p = 4 \text{ кПа}; F = 3,36 \text{ кН}; p_1 = 3,2 \text{ кПа.}$ **Задание № 90***Дано:*

$a = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$

$b = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

$h = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$p = ? \quad F = ?$

*Решение:*

$p = \rho \cdot g \cdot h; p = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,25 \text{ м} =$

$= 2500 \text{ Па} = 2,5 \text{ кПа}$

$F = p \cdot S, S = a \cdot b.$

$F = p \cdot a \cdot b; F = 2500 \text{ Па} \cdot 0,3 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м} = 150 \text{ Н}$

*Ответ:*  $p = 2,5 \text{ кПа}; F = 150 \text{ Н.}$ **Задание № 91***Дано:*

$h_1 = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$

$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$

$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$

$h_2 = ?$

*Решение:*

В сообщающихся сосудах давление столба воды равно давлению столба керосина

$p_1 = p_2, p_1 = \rho_1 g h_1$  — давление воды,

$p_2 = \rho_2 g \cdot h_2$  — давление керосина.

$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2;$

$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2;$

$h_2 = \frac{\rho_1 \cdot h_1}{\rho_2};$

$h_2 = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,08 \text{ м}}{800 \text{ кг/м}^3} = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см.}$

*Ответ:*  $h_2 = 10 \text{ см.}$

### Задание № 92

Дано:

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$h_1 = 4,5 \text{ см} =$$

$$= 0,045 \text{ м}$$

$$h_2 = 5 \text{ см} =$$

$$= 0,05 \text{ м}$$

Решение:

$p_1 = p_2$ ,  $p_1$  – давление керосина,

$p_2$  – давление другой жидкости,

$$p_1 = \rho_1 g h_1; p_2 = \rho_2 g h_2$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2; p_1 h_1 = p_2 h_2; p_2 = \frac{p_1 \cdot h_1}{h_2};$$

$$\rho_2 = \frac{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,045 \text{ м}}{0,05 \text{ м}} = 900 \text{ кг/м}^3$$

Плотность другой жидкости  $900 \text{ кг/м}^3$ . По таблице плотностей определим, что это машинное масло.

$\rho_2$  – ?

Ответ: керосин заменили машинным маслом.

### Задание № 93

$$1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}; \rho_{\text{ртути}} = 13600 \text{ кг/м}^3,$$

а)  $p = 1 \text{ мм рт.ст.}$ , следовательно

$$p = 9,8 \text{ Н/кг} \cdot 13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,001 \text{ м} \approx 133,3 \text{ Па.}$$

б)  $p = 750 \text{ мм рт.ст.}$ , следовательно

$$p = 133,3 \text{ Па} \cdot 750 = 99975 \text{ Па} \approx 100 \text{ кПа.}$$

### Задание № 94

$$1 \text{ мм} = 0,001 \text{ м}; \rho_{\text{ртути}} = 13600 \text{ кг/м}^3, p = \rho g h, h = \frac{p}{\rho \cdot g};$$

$$\text{а) } p = 1 \text{ Па}, h = \frac{1 \text{ Па}}{13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг}} = 0,0000075 \text{ м} = 0,0075 \text{ мм}$$

$$p = 0,0075 \text{ мм рт.ст.}$$

$$\text{б) } p = 100 \text{ кПа. } P = 0,0075 \text{ мм рт.ст.} \cdot 100000 = 750 \text{ мм рт.ст.}$$

### Задание № 95

Дано:

$$P = 760 \text{ мм рт.ст.} =$$

$$= 101300 \text{ Па}$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$h$  – ?

Решение:

$$p = \rho g h; h = \frac{p}{\rho g} = \frac{101300 \text{ Па}}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 9,8 \text{ Н/кг}} = 10,3 \text{ м.}$$

Ответ:  $h = 10,3 \text{ м}$

### Задание № 96

Дано:

$$S = 0,28 \text{ м}^2$$

$$p = 101300 \text{ Па}$$

$F$  – ?

Решение:

$$F = p \cdot S = 101300 \text{ Па} \cdot 0,28 \text{ м}^2 = 28364 \text{ Н} \approx 28,4 \text{ кН.}$$

Ответ:  $F \approx 28,4 \text{ кН.}$

### Задание № 97

Дано:

$$p_1 = 722 \text{ мм рт.ст.}$$

$$p_2 = 760 \text{ мм рт.ст.}$$

$h - ?$

Решение:

$$\Delta p = p_2 - p_1$$

$$\Delta p = 760 \text{ мм рт.ст.} - 722 \text{ мм рт.ст.} = 38 \text{ мм рт.ст.}$$

При небольших подъемах в среднем на каждые 12 м подъема давление уменьшается на мм рт.ст.

На вершине горы давление меньше, чем у подножья, на 38 мм рт.ст.

$$h = 38 \text{ мм рт.ст.} \cdot 12 \text{ м/мм рт.ст.} = 456 \text{ м}$$

Ответ: высота горы 456 м.

### Задание № 91

Дано:

$$P_2 = 755 \text{ мм рт.ст.}$$

$$P_1 = 710 \text{ мм рт.ст.}$$

$h - ?$

Решение:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = 755 \text{ мм рт.ст.} - 710 \text{ мм рт.ст.} = 45 \text{ мм рт.ст.}$$

$$h = 45 \text{ мм рт.ст.} \cdot 12 \text{ м/мм рт.ст.} = 540 \text{ м.}$$

Ответ:  $h = 540 \text{ м.}$

### Задание № 99

Дано:

$$P = 20 \text{ Н}$$

$$F_A = 5 \text{ Н}$$

$P_1 - ?$

Решение:

$$\text{В воздухе: } P = F_T = 20 \text{ Н}$$

$$\text{В масле: } P_1 = F_T - F_A, \text{ так как}$$

$$F_T = 20 \text{ Н} - 5 \text{ Н} = 15 \text{ Н } \vec{F}_T$$

Ответ: вес тела в масле 15 Н.

### Задание № 100

Дано:

$$P = 35 \text{ Н}$$

$$P_1 = 30 \text{ Н}$$

$F_A - ?$

Решение:

$$P_1 = P - F_A, \text{ следовательно } F_A = P - P_1$$

$$F_A = 35 \text{ Н} - 30 \text{ Н} = 5 \text{ Н}$$

Ответ:  $F_A = 5 \text{ Н}$

### Задание № 101

На рисунке плотность жидкости во втором сосуде больше, так как на тело в нем действует большая выталкивающая сила – сила Архимеда. А сила Архимеда, как известно, равна весу жидкости в объеме погруженного тела  $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_T$ , где  $\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости;  $V_T$  – объем тела. Чем больше жидкости, тем больше сила Архимеда.

### Задание № 102

Брусok 1 – из пробки. Брусok 2 – из дерева. Брусok 3 – из льда.

Плотность льда самая большая (определяем по таблице плотностей), следовательно вес бруска из льда самый большой. Чтобы уравновесить силу тяжести, действующую на брусok, требуется



большая выталкивающая сила, и брусок больше погружаются в воду  $F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{т}}$ , где  $V_{\text{т}}$  – объем тела, погруженного в жидкость. Пробка имеет самую меньшую плотность, следовательно сила тяжести, действующая на брусок, самая маленькая и сила Архимеда тоже. Поэтому брусок из пробки меньше всех погружен в воду.

### Задание № 103

В керосине тело будет тонуть, так как плотность керосина меньше плотности воды. В спирте тело будет тонуть по той же причине. В соленой воде тело будет всплывать, пока объем погруженного тела не уменьшится настолько, что сила Архимеда станет равна силе тяжести.

### Задание № 104

Дано:

$$\rho_1 = 2\rho_2$$

Решение:

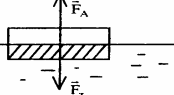
$\rho_1$  – плотность воды.  $\rho_2$  – плотность древесины,  
 $V$  – объем тела,  $V'$  – объем погруженной части тела.

Поплавок плавает при условии  $F_{\text{т}} = F_{\text{А}}$ ,

$$F_{\text{т}} = m \cdot g = \rho_2 \cdot V \cdot g; F_{\text{А}} = \rho_1 \cdot V' \cdot g; \rho_2 \cdot V \cdot g = \rho_1 \cdot V' \cdot g$$

$$\rho_2 V = \rho_1 V' \text{ так как } \rho_1 = 2\rho_2, \text{ то } \rho_2 V = 2\rho_2 V'.$$

Следовательно  $\frac{V'}{V} = \frac{1}{2}$ .



То есть в воду погружена половина поплавка.

$$\frac{V'}{V} - ?$$

Ответ:  $\frac{V'}{V} = \frac{1}{2}$

### Задание № 105

Плотность железа больше плотности дерева:  $\rho_{\text{ж}} > \rho_{\text{д}}$ . Вес тела в воздухе равен разности силы тяжести и силы Архимеда.  $P = F_{\text{т}} - F_{\text{А}}$ .

Сила тяжести у тел одинаковая, так как одинакова их масса.

$$m_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг}$$

$$m_{\text{д}} = 1000 \text{ кг}$$

$$\Rightarrow m_{\text{ж}} = m_{\text{д}}$$

Но объем железа меньше объема деревянного тела, следовательно сила Архимеда, действующая на тонну железа меньше. Поэтому тонна железа весит больше.

### Задание № 106

Легче удержать кирпич, так как при одинаковой массе объем кирпича больше, чем объем куса железа, из-за того, что плотность железа больше.

Следовательно, на кирпич действует большая выталкивающая сила, и поэтому его вес меньше веса железа.

### Задание № 107

Дано:

$$V = 1,6 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1030 \text{ кг/м}^3$$

$F_A$  - ?

Решение:

$$F_A = \rho_{\text{в}} \cdot V \cdot g$$

$$F_A = 1030 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,6 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} = 16480 \text{ Н} = 16,48 \text{ кН}$$

### Задание № 108

Дано:

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$V = 1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$$

$F_A$  - ?

Решение:

$$F_A = \rho_{\text{в}} \cdot V \cdot g = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,01 \text{ Н} = 10 \text{ мН}$$

Ответ:  $F_A = 10 \text{ мН}$ .

### Задание № 109

Дано:

$$V = 0,6 \text{ м}^3$$

$$FA = 5 \text{ кН} = 5000 \text{ Н}$$

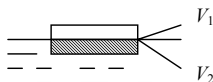
$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$$V = V_1 + V_2$$

$V_1$  – объем тела над водой,  $V_2$  – объем тела под водой;  $V$  – объем тела;  $F_A = \rho_{\text{в}} \cdot V \cdot g$ , следовательно

$$V_2 = \frac{F_A}{\rho_{\text{в}} \cdot g}$$



$$V_2 = \frac{5000 \text{ Н}}{1000 \text{ кг/м}^3 \times 10 \text{ Н/кг}} = 0,5 \text{ м}^3$$

$$V_1 = V - V_2; V_1 = 0,6 \text{ м}^3 - 0,5 \text{ м}^3 = 0,1 \text{ м}^3$$

Ответ:  $V_1 = 0,1 \text{ м}^3$ .

$V_1$  - ?

### Задание № 110

Дано:

$$V = 0,4 \text{ м}^3$$

$$V_1 = 0,1 \text{ м}^3$$

Решение:

$$V = V_1 + V_2$$

$V_1$  – объем тела над водой,

$V_2$  – объем тела под водой

$V$  – объем тела

$$V_2 = V - V_1; V_2 = 0,4 \text{ м}^3 - 0,1 \text{ м}^3 = 0,3 \text{ м}^3$$

$V_2$  = объем тела под водой.

$$F_A = \rho_{\text{в}} \cdot V_2 \cdot g$$

$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$  – плотность воды.

$$F_A = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,3 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг}$$

$$F_A = 3000 \text{ Н} = 3 \text{ кН}$$

Ответ:  $F_A = 3 \text{ кН}$ .

$F_A$  - ?

### Задание № 111

Задача решена в учебнике.

### Задание № 112

Дано:

$$m = 193 \text{ г} = 0,193 \text{ кг}$$

$$\rho = 19300 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{ж}} = 13600 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$P = P_0 - F_A$ .  $P_0$  – вес тела в воздухе

$$1) P_0 = mg, P_0 = 0,193 \text{ кг} \cdot 10 \text{ Н/кг} = 1,93 \text{ Н}$$

$$2) F_A = \rho_{\text{ж}} g V, V \text{ – объем изделия, } V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{0,193 \text{ кг}}{19300 \text{ кг/м}^3} = 0,00001 \text{ м}^3$$

$$F_A = 13600 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 0,00001 \text{ м}^3 = 1,36 \text{ Н}$$

$$3) P = 1,93 \text{ Н} - 1,36 \text{ Н} = 0,57 \text{ Н}$$

Ответ:  $P = 0,57 \text{ Н}$ .

$P = ?$

### Задание № 113

Дано:

$$m = 130 \text{ кг}$$

$$V = 0,2 \text{ м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

Тело плавает, если  $\rho_{\text{т}} \leq \rho_{\text{в}}$ ;  $\rho_{\text{т}} = \frac{m}{V}$ ;

$$\rho_{\text{т}} = \frac{130 \text{ кг}}{0,2 \text{ м}^3} = 650 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{т}} < \rho_{\text{в}}$$

Ответ: тело плавает в воде.

Плавает ли в воде?

### Задание № 114

Дано:

$$m = 80 \text{ кг}$$

$$V = 0,1 \text{ м}^3$$

Решение:

Тело плавает, если  $\rho_{\text{т}} \leq \rho_{\text{б}}$

$\rho_{\text{т}}$  – плотность тела

$\rho_{\text{б}}$  – плотность бензина

$$\rho_{\text{т}} = \frac{m}{V}; \rho_{\text{т}} = \frac{80 \text{ кг}}{0,1 \text{ м}^3} = 800 \text{ кг/м}^3$$

Так как  $\rho_{\text{б}} = 710 \text{ кг/м}^3$ , то  $\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{в}}$ , следовательно тело тонет в бензине.

Плавает ли тело в бензине?

Ответ: тело тонет в бензине.

### Задание № 115

Задача решена в учебнике.

### Задание № 116

Дано:

$$\rho_1 = 240 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$\rho_1$  – плотность тела,  $\rho_2$  – плотность керосина,  
 $V_1$  – объем погруженного тела;  $V$  – объем тела.

По условию плавания тел:  $F_A = F_T$

$$F_T = m \cdot g = \rho_1 \cdot V \cdot g; F_A = \rho_2 \cdot V_1 \cdot g$$

$$\rho_1 \cdot V \cdot g = \rho_2 \cdot V_1 \cdot g; \frac{V_1}{V} = \frac{\rho_1}{\rho_2}; \frac{V_1}{V} = \frac{240 \text{ кг/м}^3}{800 \text{ кг/м}^3} = 0,3$$

---


$$\frac{V_1}{V} - ?$$

Ответ:  $\frac{V_1}{V} = 0,3$  .

### Задание № 117

Дано:

$$P_1 = 10 \text{ Н}$$

$$P_2 = 12,5 \text{ Н}$$

$$\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$$P_1 = P_0 - F_{A1}; P_2 = P_0 - F_{A2}$$

$P_0 = m \cdot g$  – вес тела в воздухе,

$$m = V \cdot \rho; P_0 = V \cdot \rho \cdot g,$$

$F_{A1}$  – выталкивающая сила в воде,

$F_{A2}$  – сила Архимеда в керосине.

$$F_{A1} = \rho_1 \cdot V \cdot g; F_{A2} = \rho_2 \cdot V \cdot g; P_1 = V \cdot \rho \cdot g - \rho_1 \cdot V \cdot g = V \cdot g(\rho - \rho_1)$$

$$P_2 = V \cdot \rho \cdot g - \rho_2 \cdot V \cdot g = V \cdot g(\rho - \rho_2)$$

Разделим первое уравнение на второе:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\rho - \rho_1}{\rho - \rho_2}$$

$$P_1(\rho - \rho_2) = P_2(\rho - \rho_1); P_1 \cdot \rho - P_1 \cdot \rho_2 = P_2 \cdot \rho - P_2 \cdot \rho_1$$

$$P_1 \cdot \rho - P_2 \cdot \rho = P_1 \cdot \rho_2 - P_2 \cdot \rho_1; \rho(P_1 - P_2) = P_1 \cdot \rho_2 - P_2 \cdot \rho_1$$

$$\rho = \frac{P_1 \rho_2 - P_2 \rho_1}{P_1 - P_2}$$

$$\rho = \frac{10 \text{ Н} \cdot 800 \text{ кг/м}^3 - 12,5 \text{ Н} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3}{10 \text{ Н} - 12,5 \text{ Н}} = 1800 \text{ кг/м}^3$$

---


$$\rho - ?$$

Ответ:  $\rho_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ .

### Задание № 118

Дано:

$$F = 85 \text{ кН} = 85000 \text{ Н}$$

$$V = 4 \text{ м}^3$$

$$\rho = 3000 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

$$1) P_0 = m \cdot g; m = V \cdot \rho; P_0 = V \cdot \rho \cdot g,$$

$$P_0 = 3000 \text{ кг/м}^3 \cdot 4 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} = 120000 \text{ Н} = 120 \text{ кН}.$$

$$2) P = P_0 - F_A; F_A = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V$$

$$F_A = 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} \cdot 4 \text{ м}^3 = 40000 \text{ Н}.$$

$$P = 120000 \text{ Н} - 40000 \text{ Н} = 80000 \text{ Н} = 80 \text{ кН}$$

---


$$P_0 - ? P - ?$$

Ответ: в воздухе – нельзя, в воде – можно.

### Задание № 119

<i>Дано:</i> $V = 1600 \text{ м}^3$ $\rho_{\text{в}} = 1,2 \text{ кг/м}^3$ $F_{\text{T}} = 4500 \text{ Н}$ $F - ?$	<i>Решение:</i> $F_A = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V; F = F_A - F_{\text{T}}; F = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V - F_{\text{T}};$ $F = 1,2 \text{ кг/м}^3 \cdot 1600 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} - 4500 \text{ Н} = 14700 \text{ Н} = 14,7 \text{ кН}.$ <i>Ответ:</i> $F = 14,7 \text{ кН}.$
--	--

### Задание № 120

<i>Дано:</i> $h = 10 \text{ км}$ $\rho_{\text{в}} = 0,41 \text{ кг/м}^3$ $F_{\text{T}} = 20 \text{ Н}; V = 20 \text{ м}^3$ $F - ?$	<i>Решение:</i> $F = F_A - F_{\text{T}}; F_A = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V$ $F = \rho_{\text{в}} \cdot g \cdot V - F_{\text{T}}$ $F = 0,41 \text{ кг/м}^3 \cdot 20 \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ Н/кг} - 20 \text{ Н} = 62 \text{ Н}.$ <i>Ответ:</i> $F = 62 \text{ Н}.$
--	--

## Лабораторные работы

### Лабораторная работа № 1.

#### Измерение объема жидкости с помощью измерительного цилиндра

**Цель работы:** ознакомиться с техникой проведения физического эксперимента. Определить физическую величину – объем с помощью измерительного прибора – цилиндра.

В вашем первом практическом упражнении вы непосредственно определите количественное значение физической величины – объема. Для этого вы будете использовать простейший физический прибор – мензурку (цилиндр с делениями).

Вам предстоит определить цену деления мензурки. После этого, подсчитав количество делений до края налитой в мензурку жидкости и умножив его на цену деления, найти объем этой жидкости.

Работа № 1 очень простая и подробно описана в учебнике на стр. 148.

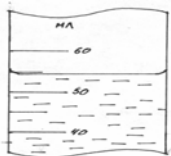


рис. 1.

1. Определить цену деления:

$$\text{ц. д.} = \frac{60 \text{ мл} - 50 \text{ мл}}{2} = 5 \text{ мл}.$$

2.  $V = 50 \text{ мл.} + 5 \text{ мл.} = 55 \text{ мл.}$

3.  $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 \Rightarrow V = 55 \text{ мл.}$

4.  $1 \text{ мл} = 0,000001 \text{ м}^3 \Rightarrow V = 0,000055 \text{ м}^3.$

**Вывод:** мы ознакомились с порядком проведения физического эксперимента. Выяснили что объем жидкости в мензурке численного равен произведению количества делений от начала шкалы до уровня воды на цену деления этой шкалы.

## Лабораторная работа № 2.

### **Измерение массы тела на рычажных весах**

**Цель работы:** измерение масс нескольких тел с помощью предварительно уравновешенных рычажных весов.

Для измерения массы тела физики в частности и используют приборы, называемые весами. Эти приборы позволяют напрямую определить массу. Существуют различные конструкции весов. В настоящей работе мы будем использовать рычажные весы, в основе которых лежит равноплечный рычаг (подробнее о рычагах см. лаб. раб. № 5). Ими пользовались наши предки на протяжении многих веков. Это простой и надежный прибор.

Суть работы с такими весами состоит в уравновешивании тела, массу которого надо определить, различными грузиками известной массы. Когда весы придут в равновесие, сумма масс грузиков будет равняться массе нашего тела.

Школьные весы позволяют определять массы предметов от 10 мг до 200 г.

#### **Пример выполнения работы:**

Взвешиваемый предмет	Гири, которыми он был уравновешен	Масса тела в граммах
1) алюминиевый цилиндр	20 г; 20 г; 10 г; 2 г; 1г; 500 мг; 10 мг;	53,51 г
2) ластик	10 г; 2г; 500 мг	10,5 г

$$1) m_{т1} = 20 \text{ г} + 20 \text{ г} + 10 \text{ г} + 2 \text{ г} + 1 \text{ г} + 0,5 \text{ г} + 0,01 \text{ г} = 53,51 \text{ г}$$

$$2) m_{т2} = 10 \text{ г} + 2 \text{ г} + 0,5 \text{ г} = 10,5 \text{ г}.$$

**Вывод:** масса тела приблизительно равна сумме масс грузиков, уравновешивающих весы.

## Лабораторная работа № 3.

### **Измерение плотности твердого тела**

**Цель работы:** определить плотность твердого тела, измерив его объем и массу.

Из учебника нам известно, что плотность тела  $\rho$  равняется отношению массы  $m$  этого тела к его объему  $V$ :

$$\rho = \frac{\rho}{V} \quad (1)$$

Таким образом, определив массу и объем тела мы можем узнать его плотность – величину, которую напрямую пока измерять не умеем. В данной работе мы будем использовать навыки, полученные в работе № 1 и №2. Поэтому надеемся, что проблем с ней у вас не возникнет.

Объем тела мы измерим с помощью мензурки:

$$V = V_2 - V_1 \quad (2)$$

Здесь  $V$  – объем тела;  $V_1$  – объем воды в цилиндре;  $V_2$  – объем воды с погруженными в нее телом.

Массу тела определим посредством его взвешивания на рычажных весах.

По формуле (1), зная массу и объем тела найдем его плотность.

Следует отметить, что, зная плотность тела мы можем с помощью таблицы определить материал, из которого оно сделано.

### **Пример выполнения работы**

$m$ , г	$V_1$ , см <sup>3</sup>	$V_2$ , см <sup>3</sup>	$V$ , см <sup>3</sup>	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>
1) 54,2	100	120	20	2,7
2) 133,3	100	115	15	8,9
3) 84,8	100	107,5	7,5	11,3

$$1) \quad V = V_2 - V_1 = 120 \text{ см}^3 - 100 \text{ см}^3 = 20 \text{ см}^3;$$

$$2) \quad V = V_2 - V_1 = 115 \text{ см}^3 - 100 \text{ см}^3 = 15 \text{ см}^3;$$

$$3) \quad V = 107,5 \text{ см}^3 - 100 \text{ см}^3 = 7,5 \text{ см}^3.$$

$$1) \rho_1 = \frac{54,2 \text{ г}}{20 \text{ см}^3} \approx 2,7 \text{ г/см}^3; \quad 2) \rho_2 = \frac{133,3 \text{ г}}{15 \text{ см}^3} \approx 8,9 \text{ г/см}^3;$$

$$\rho_3 = \frac{84,8 \text{ г}}{7,5 \text{ см}^3} \approx 11,3 \text{ г/см}^3;$$

Зная материал тела, мы можем сравнить наши данные с табличными.

**Вывод:** плотность тела, измеренная косвенно, примерно равна отношению массы тела к его объему.

## **Лабораторная работа № 4.**

### **Измерение силы с помощью динамометра**

**Цель работы:** научиться пользоваться динамометром для определения силы. Сравнить силу трения скольжения при постоянной скорости, максимальную силу трения покоя и силу трения скольжения.

Для определения количественного значения величины силы в физике используются различные приборы, называемые динамометрами. В нашей работе мы будем использовать пружинный динамометр.

С помощью динамометра мы измерим максимальную силу трения покоя и силу трения скольжения при постоянной скорости тела. Эти силы окажутся равными (о том, почему они одинаковы, вы узнаете в старших классах). Если же мы измерим силу трения качения и срав-

ним ее с силой трения скольжения нашего бруска, то первая окажется гораздо меньше второй. Это связано с тем, что трение скольжения и трение качения имеют разные причины возникновения.

Подробный ход работы описан в учебнике на стр. 150-151.

### ***Пример выполнения работы:***

- 1) Измерим силу тяжести и вес бруска:  $F_T = P_0 = 2 \text{ Н}$ .
- 2) Измерим вес бруска с грузом:  $P = 3 \text{ Н}$ .
- 3) Измерим силу трения скольжения:  $F_{\text{тр}} = 1,8 \text{ Н}$ ;  
Сравним ее с весом бруска с грузом:  $F_{\text{тр}} < P$ .
- 4) Определим максимальную силу трения покоя:  $F_{\text{тр}} = 1,8 \text{ Н}$ ;  
Сравним ее с силой трения скольжения:  $F_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}$ .
- 5) Определим силу трения качения:  $F_{\text{тр.к.}} = 0,2 \text{ Н}$ .  
Сравним ее с силой трения скольжения:  $F_{\text{тр.к.}} < F_{\text{тр}}$ .

**Вывод:** научились пользоваться пружинными динамометром. Экспериментально убедились, что сила трения скольжения  $F_{\text{тр}} = F_{\text{тро}}$ . (только, при постоянной скорости тела!) и  $F_{\text{тр.к.}} \ll F_{\text{тр}}$ .

## **Лабораторная работа № 5.**

### **Выяснение условия равновесия рычага**

**Цель работы:** проверка справедливости правила моментов.

Вспомним правило рычага, открытое еще великим греческим ученым Архимедом в III в. до н. э.: при использовании рычага выигрыш в силе определяется отношением плеч приложенных сил. Введя обозначения такие, как например, на рис. 2, это правило принимает вид формулы:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{l_1}{l_2} \quad (1).$$

Перепишем (1) в виде:

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad (2)$$

Физическая величина, равная произведению силы на плечо называется моментом силы. Рычаг находится в равновесии только тогда, когда момент (или сумма моментов, если их несколько) силы, вращающий рычаг против часовой стрелки численно равен сумме моментов сил, вращающих его по часовой стрелке; т.е. тогда, когда:

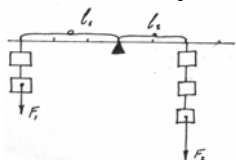
$$M_1 = M_2 \quad (3)$$

Это соотношение называется правилом моментов. Оно непосредственно следует из выражения (2).

Перед выполнением этой работы советуем вам вспомнить работу № 2.



### Пример выполнения работы:



Подвесим на уравновешенный рычаг два груза на расстоянии  $l_1 = 18$  см. Методом проб и ошибок подвесим три таких же груза на расстоянии  $l_2 = 12$  см. Заполним таблицу:

$l_1, \text{ м}$	$F_1, \text{ Н}$	$L_2, \text{ м}$	$F_2, \text{ Н}$	$M_1, \text{ Н}\cdot\text{м}$	$M_2, \text{ Н}\cdot\text{м}$
0,18	2	0,12	3	0,36	0,36

$M_1 = 2 \text{ Н}\cdot 0,18 \text{ м} = 0,36 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ;  $M_2 = 3 \text{ Н}\cdot 0,12 \text{ м} = 0,36 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

**Вывод:** т.к. рычаг находится в равновесии, а  $M_1 = M_2$ , то правило моментов справедливо.

### Лабораторная работа № 6.

#### Определение КПД наклонной плоскости

**Цель работы:** вычислить КПД наклонной плоскости, узнав полезную и затраченную работу по поднятию груза; выяснить, что  $\text{КПД} < 1$ . Одной из основных характеристик любого механизма является коэффициент полезного действия (КПД). Чем выше КПД, тем эффективней и выгоднее работает механизм.

Как нам известно из учебника (§ 24)

$$\text{КПД} = \frac{A_{\text{п}}}{A_3}, \quad (1)$$

где  $A_{\text{п}}$  – полезная работа, необходимая для достижения поставленной цели, а  $A_3$  – работа, затраченная нами на приведения механизма в действие. Из-за действия силы трения и других факторов, затраченная работа всегда больше полезной  $A_3 > A_{\text{п}}$ . (2)

Отсюда следует, что КПД всегда меньше 1 (или 100%):

$$\text{КПД} < 1 \quad (3)$$

В нашей работе мы будем измерять КПД наклонной плоскости и убедимся на опыте, в верности неравенства (3).

### Пример выполнения работы:

$P, \text{ Н}$	$h, \text{ м}$	$A_{\text{п}}, \text{ Дж}$	$F, \text{ Н}$	$S, \text{ м}$	$A_3, \text{ Дж}$	$\eta, \%$
4	0,4	1,6	4,4	0,5	2,2	72%

#### Вычисления:

$A_{\text{п}} = 4 \text{ Н}\cdot 0,4 \text{ м} = 1,6 \text{ Дж}$ ;  $A_3 = 4,4 \text{ Н}\cdot 0,5 \text{ м} = 2,2 \text{ Дж}$ ;

$$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_3} \cdot 100\% = \frac{1,6 \text{ Дж}}{2,2 \text{ Дж}} 100\% \approx 72\%$$

**Вывод:** мы определили КПД наклонной плоскости и на опыте убедились, что он меньше 1.

## Лабораторная работа № 7.

### **Определение размеров малых тел**

**Цель работы:** определить размер тела непрямым (косвенным) методом.

Случаются ситуации, когда, когда, например, в виду малых размеров тела, невозможно с желаемой точностью определить его размеры напрямую. Так, с помощью простой линейки с ценой деления 1 мм нельзя измерить толщину одного листа бумаги или макового зернышка. Тем более, нельзя измерить с ее помощью диаметр атома или молекулы.

Однако, мы займемся определением размеров малых тел посредством линейки. Для этого мы воспользуемся непрямыми измерениями.

Мы не можем определить толщину одного бумажного листа, но мы можем определить толщину пачки из  $n$  бумажных листов в ней, найдем толщину одного листа  $d$ :

$$d = l/n \quad (1)$$

В этом заключается суть косвенного метода для определения размеров малых тел.

#### **Пример выполнения работы:**

Малые тела	$L$ , см	$N$	$D$ , см
1. Пшено	3,6	40	0,09
2. Листы бумаги	0,6	80	$7,5 \cdot 10^{-3}$
3. Витки проволоки	2,5	50	0,05
4. Атомы золота	$2 \cdot 10^{-7}$	9	$2 \cdot 10^{-8}$

#### **Вычисления:**

- 1)  $d_1 = l_1/n_1 = 3,6 \text{ см}/40 = 0,09 \text{ см};$
- 2)  $d_2 = 0,6 \text{ см}/80 = 0,0075 \text{ см} = 7,5 \cdot 10^{-3};$
- 3)  $d_3 = 2,5 \text{ см}/50 = 0,05 \text{ см};$
- 4)  $d_4 = 2 \cdot 10^{-7} \text{ см}/9 = 2,2 \cdot 10^{-8} \approx 2 \cdot 10^{-8} \text{ см}.$

**Вывод:** посредством линейки мы научились измерять размеры тел гораздо меньше, чем цена деления этой линейки.

## Лабораторная работа № 8.

### **Измерение выталкивающей (архимедовой) силы**

**Цель работы:** измерить архимедову силу и убедиться в ее зависимости от объема погруженного в жидкость тела.

Мы встречаемся с архимедовой силой каждый день, например, плавая на судах или просто следя за поплавком при ловле рыбы. Если вес тела больше силы Архимеда, то оно тонет; если меньше – всплывает. В данной работе мы определим силу Архимеда, действующую на конкретное тело, погруженное в воду. Для этого мы из-

мерим (с помощью динамометра) его вес в воздухе и в воде. Разность весов тела в воздухе  $P_0$  и в жидкости  $P$  и будет равняться силе Архимеда:

$$F_A = P_0 - P \quad (1)$$

Погрузив тело в воду лишь наполовину мы подтвердим зависимость Архимедовой силы от объема тела по закону:

$$F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot V_m \cdot g, \quad (2)$$

где  $\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости,  $V_m$  – объем тела,  $g$  – ускорение свободного падения.

**Пример выполнения работы:**

№	$P_0, H$	$P, H$	$F_A, H$
1	3	2,5	0,5
2	3	2,8	0,2

**Вычисления:**

$$1) F_{A1} = 3 H - 2,5 H = 0,5 H \quad 2) F_{A2} = 3 H - 2,8 H = 0,2 H$$

**Вывод:** мы определили, что сила Архимеда, действующая на тела разных объемов, погруженных в одну и ту же жидкость, при котором приближении прямо пропорциональна этим объемам.