

**№ 524.**

Дано:

$T_2 = 1,4T_1,$

$\Delta V = 40 \text{ см}^3.$

Решение.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_1 + \Delta V}{T_2}; V_1 = \frac{V_1 + \Delta V}{1,4}; \Delta V = 0,4V_1;$$

$$V_1 = \frac{\Delta V}{0,4} = \frac{40 \text{ см}^3}{0,4} = 100 \text{ см}^3.$$

Найти:  $V_1$ .Ответ:  $V_1 = 100 \text{ см}.$ **№ 525.**

Дано:

$T = 3^\circ\text{C} =$

$= 280 \text{ K},$

$\Delta T = 20 \text{ K},$

$l = 14 \text{ см}.$

Решение.

$$\frac{lS}{T} = \frac{(l + \Delta l)S}{T + \Delta T}; l(T + \Delta T) = (l + \Delta l)T;$$

$$lT + l\Delta T = lT + \Delta lT; l\Delta T = \Delta lT;$$

$$\Delta l = l \frac{\Delta T}{T} = 14 \text{ см} \cdot \frac{20 \text{ K}}{280 \text{ K}} = 1 \text{ см}.$$

Найти:  $\Delta l$ .Ответ:  $\Delta l = 1 \text{ см}.$ **№ 526.**

Дано:

$\Delta T = 3 \text{ K},$

$$\frac{\Delta V}{V} = 1\% = 0,01.$$

Решение.

$$\frac{V}{T} = \frac{V + \Delta V}{T + \Delta T}; VT + V\Delta T = VT + \Delta VT;$$

$$V\Delta T = \Delta VT;$$

$$T = \Delta T \frac{V}{\Delta V} = \frac{3 \text{ K}}{0,01} = 300 \text{ K}.$$

Найти:  $T$ .Ответ:  $T = 300 \text{ K}.$ **№ 527.**

$$PV = \frac{m}{\mu}RT; \frac{\mu P}{R} = \rho T; \text{Т.к. процесс изобарический, то } \frac{\mu P}{R} = \text{const},$$

а, значит,  $\rho T = \text{const}.$

**№ 528.**

Дано:

$$\mu_1 = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3,$$

$$\mu_2 = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3,$$

$$T_2 = 273 \text{ К.}$$

Решение.

$$P_0 V = \frac{m}{\mu_1} R T_1; \quad P_0 V = \frac{m}{\mu_2} R T_2; \quad \frac{P_0 V}{R m} = \frac{T_1}{\mu_1};$$

$$\frac{P_0 V}{R m} = \frac{T_2}{\mu_2}; \quad \frac{T_1}{\mu_1} = \frac{T_2}{\mu_2};$$

$$T_1 = \frac{\mu_1}{\mu_2} T_2 = \frac{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3}{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/м}^3} \cdot 273 \text{ К} = 312 \text{ К.}$$

Найти:  $T_1$ .Ответ:  $T_1 = 273$ .**№ 529.**

Для того, чтобы они не нагревались, поглощая солнечное излучение, в них не повышалось давление, и они не рвались.

**№ 530.**

Сначала стакан был нагрет, и давление в нем было атмосферным. После охлаждения давление уменьшилось и стало меньше атмосферного. Поэтому оторвать стакан от стола трудно.

**№ 531.**

Дано:

$$T_1 = 27^\circ \text{ C} = 300 \text{ К},$$

$$P_1 = 75 \text{ кПа},$$

$$T_2 = -13^\circ \text{ C} = 260 \text{ К.}$$

Решение.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}; \quad P_2 = P_1 \frac{T_2}{T_1} = 75 \text{ кПа} \cdot \frac{260 \text{ К}}{300 \text{ К}} = 65 \text{ кПа.}$$

Найти:  $P_2$ .Ответ:  $P_2 = 65 \text{ кПа}$ .**№ 532.**

Дано:

$$T_1 = 7^\circ \text{ C} = 280 \text{ К},$$

$$P_1 = 80 \text{ кПа},$$

$$P_2 = 100 \text{ кПа.}$$

Решение.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}; \quad T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1} = 280 \text{ К} \cdot \frac{100 \text{ кПа}}{80 \text{ кПа}} = 350 \text{ К.}$$

Найти:  $T_2$ .Ответ:  $T_2 = 350 \text{ К}$ .

**№ 533.**

Дано:

$$T_1 = -13^\circ \text{C} = 260 \text{ K},$$

$$P_1 = 160 \text{ кПа},$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа},$$

$$T_2 = 37^\circ \text{C} = 310 \text{ K}.$$

Решение.

$$\frac{P_1 + P_0}{T_1} = \frac{P_2 + P_0}{T_2};$$

$$P_2 = \frac{T_2}{T_1}(P_1 + P_0) - P_0 =$$

$$= \frac{310 \text{ K}}{260 \text{ K}}(160 \text{ кПа} + 100 \text{ кПа}) - 100 \text{ кПа} = 210 \text{ кПа}.$$

Найти:  $P_2$ .

Ответ: 210 кПа.

**№ 534.**

Дано:

$$\Delta T = 140 \text{ K},$$

$$P_2 = 1,5 P_1.$$

Решение.

$$\frac{P_1}{T} = \frac{P_2}{T + \Delta T}; \quad \frac{1}{T} = \frac{1,5}{T + \Delta T}; \quad 0,5T = \Delta T;$$

$$T = 2\Delta T = 2 \cdot 140 \text{ K} = 280 \text{ K}.$$

Найти:  $T$ .Ответ:  $T = 280 \text{ K}$ .**№ 535.**

Дано:

$$S = 2,5 \text{ см}^2 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2,$$

$$F_{\text{mp}} = 12 \text{ Н},$$

$$P_0 = 100 \text{ кПа} = 10^5 \text{ Па},$$

$$T_0 = -3^\circ \text{C} = 270 \text{ K}.$$

Решение.

$$1) \frac{P_0}{T_0} = \frac{P}{T};$$

$$2) F = (P - P_0)S; \quad P = P_0 + F/S;$$

$$3) T = T_0 \frac{P}{P_0} = T_0 \left( 1 + \frac{F}{SP_0} \right) = 270 \text{ K} \cdot$$

$$\cdot \left( 1 + \frac{12 \text{ Н}}{10^5 \text{ кПа} \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2} \right) \approx 400 \text{ K}.$$

Найти:  $T$ .Ответ:  $T = 400 \text{ K}$ .**№ 536.**

$$PV = \frac{m}{\mu_1} RT;$$

$$а) m_1 = m_2 = m; \quad V_1 > V_2; \quad P_1 = \frac{\alpha}{V_1} T; \quad P_2 = \frac{\alpha}{V_2} T; \quad \alpha = \frac{mR}{\mu_1};$$

В обоих случаях графиком зависимости будет прямая, но для любого  $T$  выполнено неравенство:  $P_1(T) \leq P_2(T)$ .

$$б) m_1 > m_2; \quad V_1 = V_2 = V; \quad P_1 = \alpha m_1 T; \quad P_2 = \alpha m_2 T; \quad \alpha = \frac{R}{V\mu_1};$$

В обоих случаях графиком зависимости будет прямая, но для любого  $T$  выполнено неравенство:  $P_1(T) \geq P_2(T)$ .

В обоих случаях  $P_1(T) = P_2(T)$  возможно лишь при  $T = 0$ .

Т.к. абсолютный нуль недостижим, то знаки " $\leq$ " и " $\geq$ " можно заменить на " $<$ " и " $>$ " соответственно.

### № 537.

Дано:

$\alpha_1, \alpha_2$ .

Решение.

$$1) PV_1 = \nu RT; P = \frac{\nu R}{V_1} T; P = \operatorname{tg} \alpha_1 \cdot T.$$

Отсюда следует, что  $V_1 \approx \operatorname{ctg} \alpha_1$ .

$$2) \text{ Аналогично } V_2 \approx \operatorname{ctg} \alpha_2.$$

$$3) \frac{V_2}{V_1} = \frac{\operatorname{ctg} \alpha_2}{\operatorname{ctg} \alpha_1}.$$

Найти:  $\frac{V_2}{V_1}$ .

Ответ:  $\frac{V_2}{V_1} = \frac{\operatorname{ctg} \alpha_2}{\operatorname{ctg} \alpha_1}$ .

### № 538.

$$1) P = \alpha \frac{T}{V};$$

$$2) V = V_0 + kT;$$

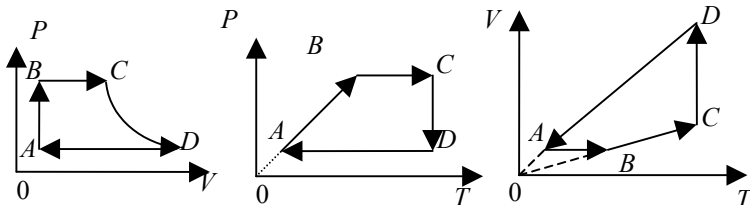
$$3) P = \frac{\alpha T}{V_0 + kT} = \frac{\alpha}{k + \frac{V_0}{T}};$$

Значит  $P(T)$  есть функция возрастающая.

Отсюда  $P(T_2) > P(T_1)$ .

### № 539.

Участок АВ — изохора, ВС — изобара, CD — изотерма, DA — изобара.



### № 540.

$1 \div 2$  — не меняется;  $2 \div 3$  — растет;  $2 \div 3$  — уменьшается.

Найдем растет или уменьшается объем на участке  $3 \div 4$ :

$$P(T) = P_0 + kT; \quad V(P, T) = \alpha \frac{T}{P}; \quad V(T) = \frac{\alpha T}{P_0 + kT} = \frac{\alpha}{k + \frac{P_0}{T}}.$$

Учитывая  $P_0 < 0$  растёт.  $3 \div 4$  растёт.

#### № 541.

Т.к. в первом случае испаряющиеся воды не уносятся с руки, а тёплый воздух из легких увеличивает температуру.

#### № 542.

Из-за сильного испарения эфира.

#### № 543.

Дано:	Решение.
$T = 14^\circ \text{C}$ ,	По таблице 5 находим, что при $T = 14^\circ \text{C}$
$P = 1 \text{ кПа}$ .	$P_{\text{нас}} = 1,6 \text{ кПа} > P$ .
	Значит, пар не является насыщенным.

#### № 544.

Дано:	Решение.
$T = 25^\circ \text{C}$ ,	По таблице 5 находим, что при $T = 25^\circ \text{C}$
$\rho = 23 \text{ г/м}^3$ .	$\rho_{\text{нас}} = 23 \text{ г/м}^3 = \rho$ . Значит, пар является насыщенным.

#### № 545.

Дано:	Решение.
$V = 5 \text{ л} = 0,005 \text{ м}^3$ ,	$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,05}{0,005} = 10 \text{ г/м}^3$ ; По таблице 5 находим,
$m = 50 \text{ мг} = 0,05 \text{ г}$ .	
	что плотности насыщенного пара $\rho = 10 \text{ г/м}^3$
	соответствует температура $T = 11^\circ \text{C}$ .
Найти: $T$ .	Ответ: $T = 11^\circ \text{C}$ .

#### № 546.

Дано:	Решение.
$S = 10 \text{ см}^2 = 10^{-3} \text{ м}^2$ ,	1) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при $T = 20^\circ \text{C}$ $\rho = 17,3 \text{ г/м}^3$ .
$T = 20^\circ \text{C}$ ,	2) $m = \rho Sh = 17,3 \text{ г/м}^3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 \cdot 0,15 \text{ м} \approx$
$h = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$ .	
	$\approx 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ г} = 2,6 \text{ мг}$ .
Найти: $m$ .	Ответ: $m \approx 2,6 \text{ мг}$ .

**№ 547.**

Дано:

$$V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3,$$

$$T_1 = 20^\circ \text{ С},$$

$$T_2 = 5^\circ \text{ С}.$$

Решение.

1) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при  $T = 20^\circ \text{ С}$   $\rho_1 = 17,3 \text{ г/м}^3$ , а при  $T = 5^\circ \text{ С}$   $\rho_2 = 6,8 \text{ г/м}^3$ .

$$2) m = V(\rho_1 - \rho_2) = 0,002 \text{ м}^3 (17,3 \text{ г/м}^3 - 6,8 \text{ г/м}^3) \approx 0,02 \text{ г} = 20 \text{ мг}.$$

Найти:  $m$ .Ответ:  $m \approx 20 \text{ мг}$ .**№ 548.**

Дано:

$$\rho = 0,02 \text{ г/м}^3$$

$$2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3,$$

$$T = 20^\circ \text{ С} = 293 \text{ К},$$

$$\mu = 0,2 \text{ кг/моль}.$$

Решение.

$$P = \frac{\rho}{\mu} RT = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ кг/м}^3}{0,2 \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 293 \text{ К} = 0,24 \text{ Па}.$$

Найти:  $P$ .Ответ:  $P = 0,24 \text{ Па}$ .**№ 549.**

Дано:

$$T_1 = 0^\circ \text{ С} = 273 \text{ К},$$

$$P_1 = 24,7 \text{ кПа},$$

$$T_2 = 40^\circ = 313 \text{ К},$$

$$P_2 = 123 \text{ кПа}.$$

Решение.

$$P_2 = \frac{\rho_2}{\mu} RT_2; P_1 = \frac{\rho_1}{\mu} RT_1;$$

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2} = \frac{123 \text{ кПа} \cdot 273 \text{ К}}{24,7 \text{ кПа} \cdot 313 \text{ К}} \approx 4,34.$$

Найти:  $\frac{\rho_2}{\rho_1}$ .Ответ:  $\frac{\rho_2}{\rho_1} \approx 4,34$ .**№ 550.**

Дано:

$$T_1 = 5^\circ \text{ С} = 278 \text{ К},$$

$$T_2 = 50^\circ \text{ С} = 323 \text{ К}.$$

Решение.

Пользуясь результатом 549, запишем

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}; \text{ Т.к. } m_0 n_1 = \rho_1, \text{ то } m_0 n_2 = \rho_2, \text{ где}$$

$$m_0 - \text{масса молекулы воды, то } \frac{n_2}{n_1} = \frac{P_2 T_1}{P_1 T_2}.$$

По таблице 5 находим, что давление насыщенного пара при  $T_1 = 5^\circ \text{ С}$   $P_1 = 0,93 \text{ кПа}$ ,

$$\text{а при } T_2 = 50^\circ \text{ С } P_2 = 12,3 \text{ кПа. } \frac{n_2}{n_1} = \frac{12,3 \cdot 278}{0,93 \cdot 323} \approx 11.$$

Найти: $\frac{n_2}{n_1}$ .	Ответ: $\frac{n_2}{n_1} \approx 11$ .
----------------------------	---------------------------------------

**№ 551.**

В трубке начнется выделение пара и уровень в ней понизится.

**№ 552.**

Нельзя, из-за того, что пары воды увеличивают атмосферное давление.

**№ 553.**

Дано:

$$T = 19^\circ \text{C}.$$

Решение.

Вода кипит при условии, что в ней могут образоваться пузырьки насыщенного пара. По таблице 5 найдем давление насыщенного пара при температуре

$T = 19^\circ \text{C}$ .  $P = 2,2 \text{ кПа}$ . Эта величина и будет давлением, при котором вода закипит при температуре  $T = 19^\circ \text{C}$ .

Найти:  $P$ .

Ответ:  $P = 2,2 \text{ кПа}$ .

**№ 554.**

В такой кастрюле повышается температура кипения за счет повышения давления.

**№ 555.**

Не правильно, т.к. белые клубы при выдохе на морозе — это сконденсировавшиеся капельки воды или даже кристаллики льда.

**№ 556.**

Из-за сильной конденсации воды на холодных очках.

**№ 557.**

Из-за того, что практически вся испарившаяся вода конденсируется в воздухе.

**№ 558.**

В комнате эти клубы холоднее окружающего воздуха и они опускаются. На улице, наоборот, они теплее окружающего воздуха и поэтому поднимаются.

**№ 559.**

Холодная труба будет запотевшей из-за сильной конденсации.

**№ 560.**

Иней — это замерзшие пары. Он образуется на внутренней поверхности стекол, т.к. там плотность насыщенных паров много больше плотности насыщенных паров на улице.

**№ 561.**

Дано: $T = 19^\circ \text{C}$ , $P = 1,1 \text{ кПа}$ .	Решение. По таблице 5 находим, что давление насыщенных паров при $T = 19^\circ \text{C}$ $P_{\text{нас}} = 2,2 \text{ кПа}$ . $\varphi = \frac{P}{P_{\text{нас}}} = \frac{1,1 \text{ кПа}}{2,2 \text{ кПа}} = 0,5 = 50\%.$
Найти: $\varphi$ .	Ответ: $\varphi = 50\%$ .

**№ 562.**

Дано: $V = 4 \text{ м}^3$ , $T = 16^\circ \text{C}$ , $m = 40 \text{ г}$ .	Решение. 1) $\rho = \frac{m}{V}$ ; 2) По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при $T = 16^\circ \text{C}$ $\rho_{\text{нас}} = 13,6 \text{ г/м}^3$ . 3) $\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} = \frac{m}{V \cdot \rho_{\text{нас}}} = \frac{40 \text{ г}}{4 \text{ м}^3 \cdot 13,6 \text{ г/м}^3} \approx 0,74 = 74\%.$
Найти: $\varphi$ .	Ответ: $\varphi \approx 74\%$ .

**№ 563.**

Дано: $T_1 = 18^\circ \text{C}$ , $T_2 = 10^\circ \text{C}$ .	Решение. По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при $T_1 = 18^\circ \text{C}$ $\rho_1 = 15,4 \text{ г/м}^3$ , а при $T_2 = 10^\circ \text{C}$ $\rho_2 = 9,4 \text{ г/м}^3$ ; $\varphi = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{9,4 \text{ г/м}^3}{15,4 \text{ г/м}^3} \approx 0,61 = 61\%.$
Найти: $\varphi$ .	Ответ: $\varphi \approx 61\%$ .

**№ 564.**

Дано: $T_1 = 16^\circ \text{C}$ , $T_2 = 12^\circ \text{C}$ , $\varphi_1 = 65\% = 0,65$ .	Решение. По таблице 5 находим, что плотность насыщенного пара при $T_1 = 16^\circ \text{C}$ $P_1 = 1,81 \text{ кПа}$ , а при $T_2 = 12^\circ \text{C}$ $P_2 = 1,4 \text{ кПа}$ ; $P = \varphi_1 P_1$ ; $\varphi_2 = \frac{P}{P_2} = \varphi_1 \frac{P_1}{P_2} = 0,65 \cdot \frac{1,81 \text{ кПа}}{1,4 \text{ кПа}} \approx 0,84 = 84\%.$
Найти: $\varphi_2$ .	Ответ: $\varphi_2 \approx 84\%$ .



**№ 565.**

Дано:

$T_1 = 16^\circ \text{C},$

$T_2 = 8^\circ \text{C},$

$\varphi_1 = 55\% = 0,55.$

Найти:  $\varphi_2$ .

Решение.

По таблице 5 находим, что при  $T_1 = 16^\circ \text{C}$  давление насыщенного пара при  $P_1 = 1,81 \text{ кПа}$ ,а при  $T_2 = 8^\circ \text{C}$   $P_2 = 1,06 \text{ кПа}$ .;  $P = \varphi_1 P_1$ ;

$$\varphi_2 = \frac{P}{P_2} = \varphi_1 \frac{P_1}{P_2} = 0,55 \cdot \frac{1,81 \text{ кПа}}{1,06 \text{ кПа}} \approx 0,94 = 94\%;$$

 $\varphi_2 \approx 94\% < 100\%$ , значит, роса не выпадает.**№ 566.**

Дано:

$V = 10 \text{ л} =$

$= 0,01 \text{ м}^3,$

$m = 0,13 \text{ г},$

$T = 20^\circ \text{C}.$

Решение.

1) По таблице 5 находим, что при  $T = 20^\circ \text{C}$  плотность насыщенного пара  $\rho_{\text{нас}} = 17,3 \text{ г/м}^3$ .

2)  $\rho = \frac{m}{V}$ ;

3)  $\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} = \frac{m}{V \rho_{\text{нас}}} = \frac{0,13 \text{ г}}{0,01 \text{ м}^3 \cdot 17,3 \text{ г/м}^3} \approx 0,75 = 75\%.$

Найти:  $\varphi$ .Ответ:  $\varphi \approx 75\%$ .**№ 567.**

Дано:

$T_1 = 20^\circ \text{C},$

$\varphi = 60\% = 0,6,$

$V = 1 \text{ м}^3,$

$T_2 = 8^\circ \text{C}.$

Решение.

По таблице 5 находим, что при  $T_1 = 20^\circ \text{C}$  плотность насыщенного пара  $\rho_1 = 17,3 \text{ г/м}^3$ ,а при  $T_2 = 8^\circ \text{C}$   $\rho_2 = 8,3 \text{ г/м}^3$ ;

$$m = V (\varphi \rho_1 - \rho_2) = 1 \text{ м}^3 (0,6 \cdot 17,3 \text{ г/м}^3 - 8,3 \text{ г/м}^3) \approx 2 \text{ г}.$$

Найти:  $m$ .Ответ:  $m = 2 \text{ г}.$

**№ 568.**

Дано:

$m = 0,4 \text{ г.}$

$T = 290 \text{ К} = 17^\circ \text{ С},$

$V = 40 \text{ К} =$

$= 0,04 \text{ м}^3.$

Решение. 1) По таблице 5 находим, что при температуре  $T = 17^\circ \text{ С}$  плотность насыщенного пара

$$\rho_{\text{нас}} = 14,5 \text{ г/м}^3. \quad V_{\text{нас}} = \frac{m}{\rho_{\text{нас}}} = \frac{0,4 \text{ г}}{14,5 \text{ г/м}^3} \approx 0,028 \text{ м}^3.$$

Т.е. необходимо изотермически сжать.

$$2) \rho = \frac{m}{V} = \frac{0,4 \text{ г}}{0,04 \text{ м}^3} = 10 \text{ г/м}^3. \text{ По таблице 5 нахо-}$$

дим, что плотности  $\rho = 10 \text{ г/м}^3$  соответствуеттемпература  $T_{\text{нас}} = 11^\circ \text{ С}$ . Т.е. необходимо изохорически охладить.

3) Можно также совместить охлаждение и сжатие.

Найти:  $T_{\text{нас}}, V_{\text{нас}}$ .Ответ:  $T_{\text{нас}} = 11^\circ \text{ С}, V_{\text{нас}} = 0,028 \text{ м}^3.$ **№ 569.**

Дано:

$T_C = 16^\circ \text{ С},$

$T_{\text{ВЛ}} = 8^\circ \text{ С},$

$\varphi_C = 30\%$

Решение.

По таблице 6 находим, что  $\varphi = 30\%$ ,  $(T_C - T_{\text{ВЛ}} = 16 - 8 = 8^\circ \text{ С})$ 

т.е. показания волосяного гигрометра правильные.

Найти:  $\varphi$ .Ответ:  $\varphi = 30\%$ .**№ 570.**

Дано:

$T_{\text{ВЛ}} = 10^\circ \text{ С},$

$T_C = 14^\circ \text{ С}.$

Решение. По таблице 6 находим, что

$$\varphi = 60\% = 0,6, \quad (T_C - T_{\text{ВЛ}} = 14 - 10 = 4^\circ \text{ С}). \text{ По табли-}$$

це 5 находим, что при температуре  $T_C = 14^\circ \text{ С}$  дав-ления насыщенного пара  $P_{\text{нас}} = 1,6 \text{ кПа}$ , а плот-

$$\text{ность } \rho_{\text{нас}} = 12,1 \text{ г/м}^3, \quad P = \varphi P_{\text{нас}} = 0,6 \cdot 1,6 = 0,96 \text{ кПа},$$

$$\rho = \varphi \rho_{\text{нас}} = 0,6 \cdot 12,1 = 7,26 \text{ г/м}^3.$$

Найти:  $\varphi, P, \rho$ .Ответ:  $\varphi = 60\%, P = 0,96 \text{ кПа}, \rho = 7,26 \text{ г/м}^3.$

**№ 571.**

Дано:

$T = 4^{\circ} \text{C},$

$T_1 = 10^{\circ} \text{C},$

$T_2 = 16^{\circ} \text{C}.$

Решение.

1) Если при  $T = 4^{\circ} \text{C}$  влажный и сухой термометр давали равные показания, то давление было равно давлению насыщенного пара.

По таблице 5 найдем это значение:

$P_0 = 0,81 \text{ кПа}.$

2) По таблице 5 найдем давление насыщенного пара при  $T_1 = 10^{\circ} \text{C}$ :

$P_1 = 1,23 \text{ кПа},$

а при  $T_2 = 16^{\circ} \text{C}$ :

$P_2 = 1,81 \text{ кПа}.$

$$3) \varphi_1 = \frac{P_0}{P_1} = \frac{0,81 \text{ кПа}}{1,23 \text{ кПа}} \approx 0,66 = 66\%.$$

По таблице 6 находим  $T_1 - T_1' = 3^{\circ} \text{C}.$

Значит, показания влажного термометра

$T_1' = 10^{\circ} \text{C} - 3^{\circ} \text{C} = 7^{\circ} \text{C}.$

$$4) \varphi_2 = \frac{P_0}{P_2} = \frac{0,81 \text{ кПа}}{1,81 \text{ кПа}} \approx 0,45 = 45\%.$$

По таблице 6 находим  $T_2 - T_2' = 6^{\circ} \text{C}.$

Значит, показания влажного термометра

$T_2' = 16^{\circ} \text{C} - 6^{\circ} \text{C} = 10^{\circ} \text{C}.$

Найти:  $T_1', T_2'.$ Ответ:  $T_1' = 7^{\circ} \text{C}, T_2' = 10^{\circ} \text{C}.$ **№ 572.**

Из-за разности атмосферного давления и давления в пузырьке.

**№ 573.**

Дано:

$\sigma = 40 \text{ мН/м} =$

$= 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$

$l = 3 \text{ см} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м},$

$\Delta x = 2 \text{ см} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$

Решение.

$F = 2\sigma l = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} =$

$= 2,4 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 2,4 \text{ мН};$

$A = 2\sigma \Delta S = 2\sigma l \Delta x =$

$= 2 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ м} =$

$= 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ Дж} = 48 \text{ мкДж}.$

Найти:  $F, A.$ Ответ:  $F = 2,4 \text{ мН}, A = 48 \text{ мкДж}.$

**№ 574.**

Дано:

$$\sigma_1 = 73 \text{ мН/м} = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$$

$$\sigma_2 = 40 \text{ мН/м} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$$

$$l = 4 \text{ см} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Решение.

1) Спичка будет двигаться из-за разности поверхностных натяжений.

$$\begin{aligned} 2) F &= l(\sigma_1 - \sigma_2) = 4 \cdot 10^{-2} \text{ м} \cdot \\ &\cdot (7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} - 4 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}) = \\ &= 1,32 \cdot 10^{-3} \text{ Н} = 1,32 \text{ мН}. \end{aligned}$$

Найти:  $F$ .Ответ:  $F = 1,32 \text{ мН}$ .**№ 575.**

Дано:

$$d = 1,2 \text{ мм} =$$

$$= 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$$

Найти:  $m$ .

Решение.

$$mg = \pi d \sigma ;$$

$$m = \frac{\pi d \sigma}{g} \approx \frac{3,14 \cdot 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx$$

$$\approx 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 28 \text{ мг}.$$

**№ 576.**

Дано:

$$d, n, m$$

Найти:  $\sigma$ 

Решение.

$$\frac{m}{n} g = \pi d \sigma ; \quad \sigma = \frac{mg}{\pi n d}$$

**№ 577.**

Дано:

$$n_1 = 40 ,$$

$$n_2 = 48 .$$

Найти:  $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$ .

Решение.

$$\frac{m}{n_1} = \pi d \sigma_1 ; \quad \frac{m}{n_2} = \pi d \sigma_2 ; \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{40}{48} \approx 0,83 .$$

Ответ:  $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0,83$ .**№ 578.**

Дано:

$$\Delta l = 31 \text{ мм},$$

$$d = 34 \text{ мм},$$

$$k = 0,5 \text{ Н/м}.$$

Найти:  $\sigma$ .

Решение.

$$k \Delta l = 2 \pi d \sigma ;$$

$$\sigma = \frac{k \Delta l}{2 \pi d} \approx \frac{0,5 \text{ Н/м} \cdot 31 \text{ мм}}{2 \cdot 3,14 \cdot 34 \text{ мм}} \approx 0,073 \text{ Н/м}.$$

Ответ:  $\sigma = 0,073 \text{ Н/м}$ .**№ 579.**

Из-за того, что коэффициент поверхностного натяжения на границе лист — вода различен. Если образуются шарики, вода не смачивает лист, а если лист покрыт равным слоем воды, то смачивает.

**№ 580.**

Тем, что вода не смачивает перья гуся.

**№ 581.**

Чтобы краска смачивала систему.

**№ 582.**

Потому, что вода из-за поверхностного натяжения непрерывно поднимается сквозь поры в ткани, которые можно рассматривать, как капилляры.

**№ 583.**

Дано: $d = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м},$ $\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$	Решение. $mg = \pi \sigma d ;$ $m = \frac{\pi \sigma d}{g} \approx \frac{3,14 \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2} \approx$ $1,15 \cdot 10^{-5} \text{ г} = 11,5 \text{ мкг}.$
Найти: $m.$	Ответ: $m = 11,5 \text{ мкг}.$

**№ 584.**

Дано: $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3,$ $d = 0,2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м},$ $\sigma = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$	Решение. $\rho g d h x = 2 \sigma x ;$ $h = \frac{2 \sigma}{\rho g d} = \frac{2 \cdot 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{10^3 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}} =$ $= 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$
Найти: $h.$	Ответ: $h = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$

**№ 585.**

На вершине горы, т.к. там ускорение свободного падения меньше.

**№ 586.**

Дано: $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3,$ $\sigma_1 = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$ $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3,$ $\sigma_2 = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$	Решение. $h_1 \propto \frac{\sigma_1}{\rho_1}; h_2 \propto \frac{\sigma_2}{\rho_2};$ $\frac{h_2}{h_1} = \frac{\sigma_1}{\sigma_2} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 1000 \text{ кг/м}^3}{7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot 800 \text{ кг/м}^3} \approx 0,38.$
Найти: $\frac{h_1}{h_2}.$	Ответ: $\frac{h_1}{h_2} \approx 0,38.$

**№ 587.**

Дано:

$$\rho = 800 \text{ кг/м}^3,$$

$$h = 1,2 \text{ см} = 0,012 \text{ м},$$

$$\sigma = 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$$

Решение.

$$\rho g h \pi R^2 = 2 \pi \sigma R ; R = \frac{2 \sigma}{\rho g h} =$$

$$= \frac{2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{800 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,012 \text{ м}} \approx 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ м} =$$

$$= 0,46 \text{ мм}.$$

Найти:  $R$ .Ответ:  $R = 0,46 \text{ мм}.$ **№ 588.**

Дано:

$$r = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м},$$

$$h = 11 \text{ мм} = 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м},$$

$$\sigma = 2,2 \text{ мН/м} =$$

$$= 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$$

Решение.

$$\pi r^2 h \rho g = 2 \pi r \sigma ;$$

$$\rho = \frac{2 \sigma}{r g h} = \frac{2 \cdot 2,2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}}{5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 1,1 \cdot 10^{-2} \text{ м}} =$$

$$= 800 \text{ кг/м}^3.$$

Найти:  $\rho$ .Ответ:  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3.$ **№ 589.**

Дано:

$$\rho = 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3,$$

$$d = 3 \text{ мм} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$\sigma = 510 \text{ мН/м} =$$

$$= 0,51 \text{ Н/м}.$$

Решение.

$$\frac{\pi}{4} d^2 h \rho g = \pi d \sigma ;$$

$$h = \frac{4 \sigma}{d \rho g} = \frac{4 \cdot 0,51 \text{ Н/м}}{3 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 1,36 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx$$

$$\approx 0,005 \text{ м} = 5 \text{ мм}.$$

Найти:  $h$ .Ответ:  $h = 5 \text{ мм}.$ **№ 590.**

Уменьшится, из-за уменьшения поверхностного натяжения.

**№ 591.**

Дано:

$$\rho_1 = 10^3 \text{ кг/м}^3,$$

$$\Delta h_1 = 2,6 \text{ см} = 0,026 \text{ м},$$

$$\sigma_1 = 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м},$$

$$\Delta h_2 = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м},$$

$$\rho_2 = 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3.$$

Решение.

$$1) \pi r_1^2 h_1' \rho_1 g = 2 \pi r_1 \sigma_1 ; \pi r_2^2 h_1'' \rho_1 g = 2 \pi r_2 \sigma_1 ;$$

$$h_1' = \frac{2 \sigma_1}{\rho_1 g r_1} ; h_1'' = \frac{2 \sigma_1}{\rho_1 g r_2} ;$$

$$\Delta h_1 = h_1'' - h_1' = \frac{2 \sigma_1}{\rho_1 g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

$$2) \text{ Аналогично: } \Delta h_2 = \frac{2 \sigma_2}{\rho_2 g} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right).$$

	3) Отсюда получаем $\frac{\sigma_1}{\Delta h_1 \rho_1} = \frac{\sigma_2}{\Delta h_2 \rho_2}$ ; $\sigma_2 = \sigma_1 \frac{\Delta h_2 \rho_2}{\Delta h_1 \rho_1} =$ $= 7,3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м} \cdot \frac{0,01 \text{ м} \cdot 0,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3}{0,026 \text{ м} \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3} \approx$ $\approx 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$
Найти: $\sigma_2$ .	Ответ: $\sigma_2 \approx 2,25 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}.$

**№ 592.**

Из-за анизотропии свойства теплового расширения.

**№ 593.**

При росте кристалла около его поверхности плотность раствора меньше, чем плотность раствора на значительном от поверхности кристалла расстоянии. Поэтому эти слои поднимаются вверх.

**№ 594.**

а) Будет растворяться; б) будет расти.

**№ 595.**

а) Сжатие; б) изгиб; в) растяжение; г) кручение; д) сжатие и кручение; е) сдвиг.

**№ 596.**

Кручение и изгиб.

**№ 597.**

Изгиб и кручение.

**№ 598.**

Чтобы, не хуже перенося деформации, велосипед весил меньше.

**№ 599.**

Дано:

$$d = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$m = 10 \text{ кг}.$$

Найти:  $\sigma$

Решение.

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2} \approx \frac{4 \cdot 10 \cdot 10}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2} \approx 3,2 \cdot 10^7 \text{ Па}$$

**№ 600.**

Дано:

$$d_2 = 3d_1.$$

Решение.

$$\sigma_1 \propto \frac{1}{d_1^2}; \quad \sigma_2 \propto \frac{1}{d_2^2}; \quad \frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{1}{9}.$$

Найти: $\frac{\sigma_2}{\sigma_1}$	Ответ: $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = \frac{1}{9}$ .
------------------------------------	--

**№ 601.**

Дано: $l = 5 \text{ м},$ $S = 100 \text{ см}^2 = 0,01 \text{ м}^2,$ $F = 10 \text{ кН} = 10^4 \text{ Н},$ $\Delta l = 1 \text{ см} = 0,01 \text{ м}.$	Решение. $\sigma = \frac{F}{S} = \frac{10^4 \text{ Н}}{0,01 \text{ м}^2} = 10^6 \text{ Па};$ $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{0,01 \text{ м}}{5 \text{ м}} = 0,002.$
---	--

Найти: $\sigma, \varepsilon.$	Ответ: $\sigma = 10^6 \text{ Па}, \varepsilon = 0,002$
-------------------------------	--

**№ 602.**

Дано: $l = 2 \text{ м},$ $\sigma = 35 \text{ МПа} = 3,5 \cdot 10^7 \text{ Па},$ $E = 70 \text{ ГПа} = 7 \cdot 10^{10} \text{ Па}.$	Решение. $\sigma = E\varepsilon; \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{3,5 \cdot 10^7 \text{ Па}}{7 \cdot 10^{10} \text{ Па}} = 5 \cdot 10^{-4};$ $\Delta l = l\varepsilon = 2 \text{ м} \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 10^{-3} \text{ м}.$
---	--

Найти: $\Delta l, \varepsilon.$	Ответ: $\Delta l = 10^{-3} \text{ м}, \varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}.$
---------------------------------	---

**№ 603.**

Дано: $E = 210 \text{ ГПа} = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па},$ $\varepsilon = 0,001.$	Решение. $\sigma = \varepsilon E = 0,001 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Па}.$
--	--

Найти: $\sigma.$	Ответ: $\sigma = 2,1 \cdot 10^8 \text{ Па}.$
------------------	--

**№ 604.**

Дано: $E_1 = 100 \text{ ГПа},$ $E_2 = 210 \text{ ГПа}.$	Решение. $\varepsilon_1 E_1 = E_2 \varepsilon_2; \quad \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{210 \text{ ГПа}}{100 \text{ ГПа}} = 2,1.$
---	---

Найти: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}.$	Ответ: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 2,1.$
---	---

**№ 605.**

Дано: $l = 3 \text{ м},$ $E = 210 \text{ ГПа} = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па},$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2,$ $F = 210 \text{ Н}.$	Решение. $\frac{F}{S} = E\varepsilon;$ $\varepsilon = \frac{F}{S \cdot E} = \frac{210 \text{ Н}}{2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} \cdot 10^{-6} \text{ м}^2} = 10^{-3}.$ $\Delta l = l\varepsilon = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 3 \text{ мм}.$
---	---

Найти: $\varepsilon, \Delta l.$	Ответ: $\varepsilon = 10^{-3}, \Delta l = 3 \text{ мм}.$
---------------------------------	--



**№ 606.**

По графику определяем  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{3 \text{ МПа}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 2000 \text{ МПа} = 2 \cdot 10^{10} \text{ Па}$ .

**№ 607.**

Дано: $l = 4 \text{ м}$ , $S = 0,5 \text{ мм}^2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$ , $\Delta l = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ , $E = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ .	Решение. $\frac{F}{S} = 2E \frac{\Delta l}{l}$ ; $F = 2SE \frac{\Delta l}{l} =$ $= 2 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \text{ Па} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-3} \text{ м}}{4 \text{ м}} =$ $= 52,5 \text{ Н}$ .
Найти: $F$ .	Ответ: $F = 52,5 \text{ Н}$ .

**№ 608.**

Дано: $d_1 = 0,2 \text{ мм}$ , $d_2 = 0,4 \text{ мм}$ .	Решение. $\varepsilon_1 \propto \frac{1}{d_1^2}$ ; $\varepsilon_2 \propto \frac{1}{d_2^2}$ ; $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{(0,4 \text{ мм})^2}{(0,2 \text{ мм})^2} = 4$ .
Найти: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ .	Ответ: $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = 4$ .

**№ 609.**

Дано: $l_2 = \frac{1}{2} l_1$ , $S_2 = 2S_1$ .	Решение. 1) $\frac{F}{S_1} = E\varepsilon_1$ ; $\frac{F}{S_2} = E\varepsilon_2$ ; $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{2}$ ; 2) $\varepsilon_1 = \frac{\Delta l_1}{l_1}$ ; $\varepsilon_2 = \frac{\Delta l_2}{l_2}$ ; $\frac{\Delta l_2}{l_2} \frac{l_1}{\Delta l_1} = \frac{1}{2}$ ; $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{1}{4}$ .
Найти: $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$ , $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2}$ .	Ответ: $\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{1}{2}$ , $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{1}{4}$ .

**№ 610.**

Дано: $l_2 = 2l_1$ , $d_2 = 2d_1$ .	Решение. $\frac{F}{S_1} = E \frac{\Delta l_1}{l_1}$ ; $\frac{F}{S_2} = E \frac{\Delta l_2}{l_2}$ ; $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{S_1}{S_2} \frac{l_2}{l_1}$ ; $S_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2$ ; $S_2 = \frac{\pi}{4} d_2^2$ ; $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = \frac{d_1^2}{d_2^2} \frac{l_2}{l_1} = 2$ .
Найти: $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1}$ .	Ответ: $\frac{\Delta l_2}{\Delta l_1} = 2$ .

**№ 611.**

Дано:

$$d = 0,12 \text{ мм} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м},$$

$$F = 7,5 \text{ Н}.$$

Решение.

$$S = \frac{\pi}{4} d^2;$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{4F}{\pi d^2} \approx \frac{4 \cdot 7,5 \text{ Н}}{3,14 \cdot (1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м})^2} \approx 6,6 \cdot 10^8 \text{ Па}.$$

Найти:  $\sigma$ .Ответ:  $\sigma = 6,6 \cdot 10^8 \text{ Па}$ .**№ 612.**

Дано:

$$d = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м},$$

$$m = 2 \text{ Т} = 2 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

$$\sigma = 5 \cdot 10^8 \text{ Па}.$$

Решение.

$$\sigma = \frac{4mg}{\pi d^2 N}; \quad N = \frac{4mg}{\pi d^2 \sigma} \approx \frac{4 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 10}{3,14 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 5 \cdot 10^8} \approx 13.$$

Найти:  $N$ .Ответ:  $N \approx 13$ .**№ 613.**

Дано:

$$\rho = 1,13 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3,$$

$$\sigma = 1,5 \cdot 10^7 \text{ Па}.$$

Решение.

$$\rho g h S = \sigma S; \quad h = \frac{\sigma}{\rho g} = \frac{1,5 \cdot 10^7 \text{ Па}}{1,13 \cdot 10^4 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 135 \text{ м}.$$

Найти:  $h$ .Ответ:  $h = 135 \text{ м}$ .**№ 614.**

Дано:

$$m_1, l_1, m_2, l_2.$$

Решение.

$$m_1 g = SE \frac{l_1 - l_0}{l_0}; \quad m_2 g = SE \frac{l_2 - l_0}{l_0}; \quad \frac{m_2}{m_1} = \frac{l_2 - l_0}{l_1 - l_0};$$

$$m_2 l_1 - m_2 l_0 = m_1 l_2 - m_1 l_0; \quad l_0 = \frac{m_2 l_1 - m_1 l_2}{m_2 - m_1}.$$

Найти:  $l_0$ .Ответ:  $l_0 = \frac{m_2 l_1 - m_1 l_2}{m_2 - m_1}.$

## Основы термодинамики

### № 615.

Дано:

$$\nu = 10 \text{ моль};$$

$$T = 27^0 \text{ C} =$$

$$= 300 \text{ K}.$$

Решение.

$$U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} \cdot 10 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K} \approx 3,74 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Ответ:  $U \approx 3,74 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$

### № 616.

Дано:

$$m = 200 \text{ г};$$

$$M = 4 \text{ г/моль};$$

$$\Delta T = 20^0 \text{ C} = 20 \text{ K}.$$

Решение.

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} R \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot \frac{200 \text{ г}}{4 \text{ г/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot 20 \text{ K} \approx 1,25 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Найти:  $\Delta U$

Ответ:  $\Delta U \approx 1,25 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$

### № 617

Дано:

$$M_1 = 4 \text{ г/моль};$$

$$M_2 = 40 \text{ г/моль}$$

Решение.

$$U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M_1} RT; \quad U_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M_2} RT;$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{40 \text{ г/моль}}{4 \text{ г/моль}} = 10.$$

Найти:  $\frac{U_1}{U_2}.$

Ответ:  $\frac{U_1}{U_2} = 10.$

### № 618.

Изменение внутренней энергии идеального газа прямо пропорционально температуре.

Значит: а) увеличится; б) уменьшится; в) не изменится.

### № 619.

Дано:

$$V = 60 \text{ м}^3;$$

$$p = 100 \text{ кПа} = 10^5 \text{ Па}.$$

Решение.

$$U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT; \quad pV = \frac{m}{M} RT;$$

$$U = \frac{3}{2} pV = \frac{3}{2} \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 60 \text{ м}^3 = 9 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

Найти:  $U$

| Ответ:  $U = 9 \cdot 10^6$  Дж.

**№ 620.**

Дано:

$$p_1 = 1,2 p_1;$$

$$V_2 = \frac{1}{3,6} V_1.$$

Решение.

$$1) U_1 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT_1;$$

$$p_1 V_1 = \frac{m}{M} RT_1; \quad U_1 = \frac{3}{2} p_1 V_1.$$

$$2) U_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{M} RT_2; \quad p_2 V_2 = \frac{m}{M} RT_2; \quad U_2 = \frac{3}{2} p_2 V_2.$$

$$3) \frac{U_2}{U_1} = \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = \frac{1,2 p_1 V_1}{p_1 V_1 \cdot 3,6} = \frac{1}{3}.$$

Найти:  $\frac{U_2}{U_1}$

| Ответ:  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{3}.$

**№ 621.**

Они одинаковы, т.к. внутренняя энергия пропорциональна температуре.

**№ 622.**

Дано:

$$S = 1 \text{ дм}^2 = 10^{-2} \text{ м}^2;$$

$$m = 10 \text{ кг};$$

$$p_0 = 100 \text{ кПа};$$

$$\Delta l = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$$

Решение.

$$A = p \Delta V = p S \Delta l;$$

$$p = p_0 + \frac{mg}{S};$$

$$A = p_0 S \Delta l + mg \Delta l = (p_0 S + mg) \cdot \Delta l = \\ = (10^5 \text{ Па} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 + 10 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м}^3) \cdot 0,2 \text{ м} = 220 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A$ .

| Ответ:  $A = 220$  Дж.

**№ 623.**

Дано:

$$V_1 = 70 \text{ м}^3;$$

$$T_1 = 280 \text{ К};$$

$$T_2 = 296 \text{ К};$$

$$P = 100 \text{ кПа} = 10^5 \text{ Па}.$$

Решение.

$$p V_1 = \frac{m}{M} RT_1; \quad p V_2 = \frac{m}{M} RT_2;$$

$$\frac{m}{V} R = \frac{p V_1}{T_1}; \quad p V_2 = \frac{p V_1}{T_1} T_2;$$

$$A = p(V_2 - V_1) = p V_1 \left( \frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = \\ = 10^5 \text{ Па} \cdot 70 \text{ м}^3 \cdot \left( \frac{296 \text{ К}}{280 \text{ К}} - 1 \right) = 4 \cdot 10^5 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A$

| Ответ:  $A = 4 \cdot 10^5$  Дж.

**№ 624.**

Дано:

 $v, \Delta T$ .

Решение.

$$pV_1 = \nu RT_1; \quad pV_2 = \nu RT_2; \quad A = p(V_2 - V_1) = \nu R(T_2 - T_1); \\ \Delta T = T_2 - T_1; \quad A = \nu R \Delta T.$$

Найти:  $A$ .Ответ:  $A = \nu R \Delta T$ .**№ 625.**

Дано:

 $M_1 = 2 \text{ г/моль};$  $M_2 = 32 \text{ г/моль}.$ 

Решение.

Пользуясь результатом задачи № 624, получим:

$$A_1 = \frac{m}{M_1} R \Delta T; \quad A_2 = \frac{m}{M_2} R \Delta T; \quad \frac{A_2}{A_1} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{2 \text{ г/моль}}{32 \text{ г/моль}} = \frac{1}{16}.$$

Найти:  $\frac{A_2}{A_1}$ Ответ:  $\frac{A_2}{A_1} = \frac{1}{16}.$ **№ 626.**

Дано:

 $m, \Delta T, C_P;$ Найти:  $A, Q, \Delta U$ 

Решение.

1) Пользуясь результатом задачи № 624, пол-

чим, что  $A = \frac{m}{M} R \Delta T$ .2)  $Q = C_P \cdot \frac{m}{M} \Delta T;$ 3)  $Q = \Delta U + A; \quad \Delta U = Q - A.$ **№ 627.**

Дано:

 $\nu = 800 \text{ моль};$  $\Delta T = 500 \text{ К};$  $Q = 9,4 \text{ МДж} =$  $= 9,4 \cdot 10^6 \text{ Дж};$ 

Решение.

1) Пользуясь результатом задачи № 624, получим, что

$$A = \nu R \Delta T = 800 \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 500 \text{ К} \approx 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

2)  $\Delta U = Q - A = 9,4 \cdot 10^6 \text{ Дж} - 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 6,1 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ Найти:  $A, \Delta U$ Ответ:  $A \approx 3,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}, \Delta U = 6,1 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$ **№ 628.**

Дано:

 $c_P = 1,05 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)};$  $c_V = 0,75 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)};$  $m = 1 \text{ кг};$  $\Delta T = 1 \text{ К};$  $M = 2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}.$ 

Решение.

1)  $c_P \Delta T = \Delta U + p \Delta V; \quad c_V \Delta T = \Delta U.$ Отсюда находим, что  $c_P > c_V$ .2)  $A = \nu R \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T =$ 

$$= \frac{1}{2,8 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 1 \text{ К} \approx 297 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A$ .

Ответ:  $A \approx 297$  Дж.

### № 629.

Дано:

$$c_p = 900 \text{ Дж/К};$$

$$m = 160 \text{ г} = 0,16 \text{ кг};$$

$$M = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль};$$

$$T_1 = 27^\circ = 300 \text{ К};$$

$$T_2 = 2T_1.$$

Решение.

$$c_p m (T_2 - T_1) = \Delta U + \frac{m}{M} R (T_2 - T_1);$$

$$\Delta U = T_1 \left( c_p m - \frac{m}{M} R \right) = 300 \text{ К} \cdot \left( 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 0,16 \text{ кг} - \right. \\ \left. - \frac{0,16 \text{ кг}}{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right) \approx 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

$$A = \frac{m}{M} R T_1 = \frac{0,16 \text{ кг}}{3,2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \approx 1,2 \cdot 10^4 \text{ Дж};$$

$$Q = c_p m T_1 = 0,16 \text{ кг} \cdot 900 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К} \approx 4,3 \cdot 10^4 \text{ Дж}.$$

Найти:  $A, Q, \Delta U$

Ответ:  $A \approx 1,2 \cdot 10^4$  Дж,  $Q \approx 4,3 \cdot 10^4$  Дж,  $\Delta U \approx 3 \cdot 10^4$  Дж.

### № 630.

Дано:

$$c_p, M$$

Решение.

$$Q = c_p m \Delta T; \quad A = \frac{m}{M} R \Delta T; \quad \frac{Q}{A} = \frac{M c_p}{R}.$$

Найти:  $\frac{Q}{A}$ .

Ответ:  $\frac{Q}{A} = \frac{M c_p}{R}$ .

### № 631.

Дано:

$$c_p = 1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$M = 2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль};$$

Решение.

$$1) c_p m \Delta T = \Delta U + \frac{m}{M} R \Delta T; \quad c_v m \Delta T = \Delta U;$$

$$(c_p - c_v) m \Delta T = \frac{m}{M} R \Delta T; \quad c_v = c_p - \frac{R}{M};$$

$$2) Q_p = c_p m \Delta T; \quad Q_v = c_v m \Delta T;$$

$$\frac{Q_p}{Q_v} = \frac{c_p}{c_p - \frac{R}{M}} =$$

$$= \frac{1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}}{1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} - \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{2,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}}} \approx 1,4.$$

Найти:  $\frac{Q_p}{Q_v}$ .

Ответ:  $\frac{Q_p}{Q_v} \approx 1,4$ .

**№ 632.**

Дано:

 $\nu, \Delta T;$ 

Решение.

Согласно задаче № 624  $A = \nu R \Delta T;$ 

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T.$$

Найти:  $Q$ .Ответ:  $Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T.$ **№ 633.**

Дано:

 $Q$ 

Решение.

1) Согласно задаче № 624  $A = \nu R \Delta T;$ 2) Согласно задаче № 632  $Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T;$ 3)  $\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T;$ 4)  $\frac{A}{Q} = \frac{2}{5};$ 5)  $\frac{\Delta U}{Q} = \frac{3}{5}.$ 

Найти:

 $\frac{A}{Q}; \frac{\Delta U}{Q}.$ Ответ:  $\frac{A}{Q} = \frac{2}{5}; \frac{\Delta U}{Q} = \frac{3}{5}.$ **№ 634.**

Дано:

 $M = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль};$ 

Решение.

1)  $c_P m \Delta T = Q;$  Согласно задаче № 632

$$Q = \frac{5}{2} \nu R \Delta T; c_P m \Delta T = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{M} R \Delta T; c_P = \frac{5}{2} \cdot \frac{R}{M}.$$

$$2) c_{PHe} = \frac{5}{2} \cdot \frac{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}} \approx 5,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

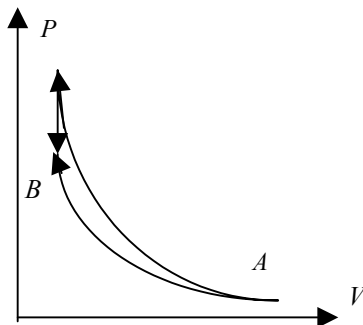
Найти:  $c_P, c_{PHe}$ Ответ:  $c_P = \frac{5}{2} \cdot \frac{R}{M}, c_{PHe} \approx 5,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}.$ **№ 635**

Из-за того, что происходит процесс изобарического расширения.

**№ 636.**

Из-за того, что воздух охлаждается, и водяные пары конденсируются. Воздух же охлаждается из-за процесса изобарического расширения.

№ 637.



Первый процесс является изотермическим, второй — адиабатическим. Тогда график будет иметь вид:

№ 638.

Дано:

$$m = 2 \text{ кг};$$

Решение.

1) По графику находим

$$T_1 = 300 \text{ К}; \quad T_1' = 420 \text{ К};$$

$$T_2 = 340 \text{ К}; \quad T_2' = 420 \text{ К}.$$

2) По графику находим

$$Q_1 = 60 \text{ кДж}, \quad Q_2 = 80 \text{ кДж}$$

$$3) \quad c_1 = \frac{Q_1}{m(T_1' - T_1)} = \frac{60 \text{ кДж}}{2 \text{ кг} \cdot (420 \text{ К} - 300 \text{ К})} = 0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$c_2 = \frac{Q_2}{m(T_2' - T_2)} = \frac{80 \text{ кДж}}{2 \text{ кг} \cdot (420 \text{ К} - 300 \text{ К})} = 0,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Найти:  $T_1, T_1',$

$T_2, T_2', c_1, c_2.$

Ответ:  $T_1 = 300 \text{ К}, \quad T_1' = 420 \text{ К}, \quad T_2' = 420 \text{ К},$

$$T_2 = 340 \text{ К}, \quad c_1 = 0,25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}, \quad c_2 = 0,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

№ 639.

Дано:

$$c_6 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}},$$

$$m, t, m_1, t_1;$$

Найти:  $\theta$

Решение.

$$mc_6(\theta - t) = m_1c \cdot (t_1 - \theta);$$

$$\theta(mc_6 + m_1c) = m_1ct_1 + mc_6t;$$

$$\theta = \frac{m_1ct_1 + mc_6t}{mc_6 + m_1c}.$$



**№ 640.**

Дано:

$C = 63 \text{ Дж/К};$

$m_1 = 250; \quad \Gamma = 0,25 \text{ кг};$

$t_1 = 12^\circ \text{C}; \quad m_2 = 500 \text{ г} =$

$= 0,5 \text{ кг};$

$c_2 = 380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}; \quad t = 33^\circ \text{C};$

Решение.

$$(c_1 m_1 - C)(t - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t);$$

$$c_1 = c_2 \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_2 - t}{t - t_1} + \frac{C}{m_1} =$$

$$= 380 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot \frac{0,5 \text{ кг}}{0,25 \text{ кг}} \cdot \frac{100^\circ - 33^\circ}{33^\circ - 12^\circ} + \frac{63 \text{ Дж/К}}{0,25 \text{ кг}} \approx 2,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{кг}}.$$

Найти:  $c_1$ 

$$\text{Ответ: } c_1 \approx 2,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{кг}}.$$

**№ 641.**

Дано:

$V = 200 \text{ л};$

$t_1 = 10^\circ \text{C};$

$t_2 = 60^\circ \text{C};$

$t = 40^\circ \text{C};$

Решение.

$$1) \quad V_1 + V_2 = V;$$

$$2) \quad c V_1 \rho (t - t_1) = c V_2 \rho (t_2 - t); \quad V_2 = V_1 \cdot \frac{t - t_1}{t_2 - t};$$

$$3) \quad V_1 + V_1 \cdot \frac{t - t_1}{t_2 - t} = V; \quad V_1 \cdot \frac{t_2 - t_1}{t_2 - t} = V;$$

$$V_1 = V \cdot \frac{t_2 - t}{t_2 - t_1} = 200 \text{ л} \cdot \frac{60^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}}{60^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}} = 80 \text{ л};$$

$$4) \quad V_2 = V - V_1 = V \cdot \frac{t_2 - t_1 - t_2 + t}{t_2 - t_1} = V \cdot \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} =$$

$$= 200 \text{ л} \cdot \frac{40^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}}{60^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}} = 120 \text{ л}.$$

Найти:  $V_1, V_2$ .

$$\text{Ответ: } V_1 = 80 \text{ л}, \quad V_2 = 120 \text{ л}.$$

**№ 642.**

Дано:

$c_1 = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$

$t_1 = 10^\circ \text{C};$

$t_2 = 100^\circ \text{C};$

$t_3 = 40^\circ \text{C};$

Решение.

$$1) \quad c_1 m_1 (t_3 - t_1) = c_2 m_2 (t_2 - t_3);$$

$$2) \quad c_1 m_1 (t - t_3) + c_2 m_2 (t - t_3) = c_2 m_2 (t_2 - t);$$

$$c_1 m_1 (t - t_3) = c_2 m_2 (t_2 + t_3 - 2t);$$

$$3) \quad \frac{t - t_3}{t_3 - t_1} = \frac{t_2 + t_3 - 2t}{t_2 - t_3};$$

4) Перейдем к числам для удобства решения.

$$\frac{t - 40}{40 - 10} = \frac{100 + 40 - 2t}{100 - 40}; \quad t - 40 = 70 - t; \quad 2t = 110;$$

$$t = 55^\circ \text{C}.$$

Найти:  $t$ 

$$\text{Ответ: } t = 55^\circ \text{C}.$$

**№ 643.**

Дано:

$$c = 4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К});$$

$$P = 21 \text{ кВт} = 2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт};$$

$$\eta = 80\% = 0,8;$$

$$V = 200 \text{ л} = 0,2 \text{ м}^3;$$

$$\rho = 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$$\Delta t = 24^\circ \text{C};$$

$$q = 36 \text{ МДж}/\text{м}^3 =$$

$$= 3,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{м}^3;$$

Найти:  $\tau, V$ 

Решение.

$$1) P\tau = mc\Delta t = \rho V c \Delta t; \quad \tau = \frac{\rho V c \Delta t}{P} =$$

$$= \frac{1000 \text{ кг}/\text{м}^3 \cdot 0,2 \text{ м}^3 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 24^\circ}{2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт}} =$$

$$= 360^\circ \text{C};$$

$$2) \eta q V = P\tau;$$

$$V = \frac{P\tau}{\eta q} = \frac{2,1 \cdot 10^4 \text{ Вт} \cdot 360^\circ \text{C}}{0,8 \cdot 3,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{м}^3} = 0,7 \text{ м}^3.$$

Ответ:  $\tau = 360^\circ \text{C}, V = 0,7 \text{ м}^3.$ **№ 644.**

Дано:

$$m = 2 \text{ кг}; \quad t = 100^\circ \text{C};$$

$$q = 2,3 \text{ МДж}/\text{кг};$$

Решение.

$$\Delta U = qm = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} \cdot 2 \text{ кг} = 4,6 \text{ МДж}.$$

Найти:  $\Delta U$ .Ответ:  $\Delta U = 4,6 \text{ МДж}.$ **№ 645.**

Дано:

$$t_0 = 100^\circ \text{C};$$

$$\alpha = 4 \text{ коп.}/(\text{кВт} \cdot \text{ч});$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}; \quad \eta, t, m;$$

Решение.

$$cm(t_0 - t) + Lm = \eta Q; \quad Q = \frac{m}{\eta} [c(t_0 - t) + L]$$

$Q$  вычисляется в джоулях. Ее можно перевести в кВт·ч. По формуле

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 1000 \text{ Вт} \cdot 3600 \text{ с} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

Найти:  $K$ .

$$\text{Тогда } K = \frac{Q}{2}.$$

**№ 646.**

Дано:

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m_1 = 1,5 \text{ кг}; \quad c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$t_1 = 15^\circ \text{C}; \quad t_2 = 100^\circ \text{C};$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}.$$

Решение.

$$m_1 c(t - t_1) = qm_2 + m_2 c(t_2 - t);$$

$$m_2 c t - m_1 c t_1 = qm_2 + m_2 c t_2 - m_2 c t;$$

$$(m_1 + m_2) c t = qm_2 + c(m_1 t_1 + m_2 t_2);$$

$$t = \frac{qm_2 + c(m_1 t_1 + m_2 t_2)}{(m_1 + m_2) c} \approx 89^\circ \text{C}.$$

Найти:  $t$ Ответ:  $t \approx 89^\circ \text{C}.$

**№ 647.**

Дано:

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж};$$

$$m = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг};$$

$$t = 10^0 \text{ C}; \eta = 35\% = 0,35;$$

$$t_0 = 100^\circ \text{C}; K_1 = 2 \text{ г/мин} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/мин};$$

$$C = 100 \text{ Дж/кг};$$

$$\alpha = 2,9 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}.$$

Решение.

$$1) (mc + C)(t - t_0) = \eta K_1 T \alpha;$$

$$T = \frac{(mc + C)(t - t_0)}{\eta K_1 \alpha} \approx 12 \text{ мин};$$

$$2) K_2 \Delta t q + C \Delta t = K_1 \alpha \Delta t;$$

$$K_2 = K_1 \frac{\alpha}{q} - \frac{C}{q} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}.$$

Найти:  $T, K_2$ .Ответ:  $T \approx 12 \text{ мин}, K_2 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}.$ **№ 648.**

Дано:

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}};$$

$$m_1 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг};$$

$$t = 100^0 \text{ C}; c_1 = 880 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}};$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}; c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}};$$

$$t = 10^\circ \text{C}; \eta = 40\% = 0,4;$$

$$\tau = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с};$$

$$m = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг};$$

Решение.

$$(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_1) + mq = \eta N \tau;$$

$$N = \frac{(m_1 c_1 + m_2 c_2)(t - t_1) + mq}{\eta \tau} =$$

$$= 3,5 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$$

Найти:  $N$ Ответ:  $N = 3,5 \cdot 10^3 \text{ Вт}.$ **№ 649.**

Дано:

$$V = 2,8 \text{ л} = 0,0028 \text{ м}^3;$$

$$C_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)};$$

$$t_1 = 20^\circ \text{C};$$

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг};$$

$$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3;$$

$$C_2 = 460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)};$$

$$m = 3 \text{ кг};$$

$$t_2 = 460^\circ \text{C};$$

$$t = 60^\circ \text{C}.$$

Решение.

$$C_1 \rho V (t - t_1) + \Delta m q = C_2 m (t_2 - t);$$

$$\Delta m = \frac{C_2 m (t_2 - t) - C_1 \rho V (t - t_1)}{q} =$$

$$= \frac{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 3 \text{ кг} \cdot (460^\circ \text{C} - 60^\circ \text{C})}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} -$$

$$- \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot 0,0028 \text{ м}^3}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}.$$

$$\cdot 1000 \text{ кг/м}^3 (60^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) \approx 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}.$$

Найти:  $\Delta m$ . | Ответ:  $\Delta m \approx 3 \cdot 10^{-2}$  кг.

**№ 650.**

Дано:

$$t_1 = 10^\circ \text{C}; t_2 = 100^\circ \text{C};$$

$$t = 50^\circ \text{C};$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$q = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$$

Решение.

$$cm(t - t_1) = \Delta m q + c \Delta m (t_2 - t);$$

$$\frac{\Delta m}{m} = \frac{c(t - t_1)}{q + c_1(t_2 - t)} =$$

$$= \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (50^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C})}{2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot (100^\circ \text{C} - 50^\circ \text{C})} \approx 0,07.$$

Найти:  $\frac{\Delta m}{m}$ .

Ответ:  $\frac{\Delta m}{m} \approx 0,07$ .

**№ 651.**

Дано:

$$m = 600;$$

$$\Gamma = 0,6 \text{ кг};$$

$$L = 25 \text{ кДж/кг}.$$

Решение.

$$\Delta U = Lm = 0,6 \text{ кг} \cdot 2,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} = 15 \text{ кДж}.$$

Найти:  $\Delta U$ .

Ответ:  $\Delta U = 15 \text{ кДж}$ .

**№ 652.**

Дано:

$$m; t; t_n; c L;$$

Решение.

$$Q = mc(t_n - t) + Lm = m(L + c(t_n - t)).$$

Найти:  $Q$ .

**№ 653.**

Дано:

$$\alpha = 10^7 \text{ Дж} / \text{кг};$$

$$\eta = 40\% = 0,4;$$

$$M = 200 \text{ кг};$$

$$t_1 = -10^0 \text{C}; t_2 = 20^0 \text{C};$$

$$t_{nl} = 0^0 \text{C};$$

$$c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}};$$

$$L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг};$$

Решение.

$$m\alpha = M(t_{nl} - t_1)C_1 + M(t - t_{nl})C_2 + ML;$$

$$m = \frac{M[C_1(t_{nl} - t_1) + C_2(t - t_{nl}) + L]}{\alpha} \approx 22 \text{ кг}.$$

Найти:  $m$ .

Ответ:  $m \approx 22 \text{ кг}$ .

**№ 654.**

Дано:

$$\alpha = 2,9 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг};$$

$$\eta = 50\% = 0,5;$$

$$m = 2 \quad T = 2 \cdot 10^3 \text{ кг};$$

$$t = 20^\circ \text{ C};$$

$$t_{nl} = 1400^\circ \text{ C};$$

$$L = 8,2 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг};$$

$$c = 460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)}.$$

Найти:  $M$ .

Решение.

$$\eta m \alpha = M [c(t_{nl} - t) + L]$$

$$M = \eta m \frac{\alpha}{c(t_{nl} - t) + L} = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot$$

$$\frac{2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot (1400^\circ \text{ C} - 20^\circ \text{ C}) + 8,2 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx$$

$$\approx 4 \cdot 10^4 \text{ кг} = 40 \text{ т}.$$

Ответ:  $M = 40 \text{ т}$ .**№ 655.**

Дано:

$$C = 100 \text{ Дж/кг};$$

$$c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}};$$

$$c_2 = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}};$$

$$t = 32^\circ \text{ C};$$

$$t_1 = 7^\circ \text{ C};$$

$$t_{nl} = 232^\circ \text{ C};$$

$$m_1 = 330 \quad \rho = 0,33 \text{ кг};$$

$$m_2 = 350 \quad \rho = 0,35 \text{ кг}.$$

Найти:  $L$ .

Решение.

$$(C + m_1 c_1)(t - t_1) = m_2 (c_2 (t_{nl} - t) + L);$$

$$L = \frac{1}{m_2} (C + m_1 c_1)(t - t_1) - c_2 (t_{nl} - t) =$$

$$= \frac{1}{0,35 \text{ кг}} \left( 100 \frac{\text{Дж}}{\text{K}} + 0,33 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \right) \cdot$$

$$\cdot (32^\circ \text{ C} - 7^\circ \text{ C}) - 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \cdot (232^\circ \text{ C} - 32^\circ \text{ C}) \approx$$

$$\approx 6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

Ответ:  $L \approx 60 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ .**№ 656.**

Дано:

$$m = 2 \quad 00 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; \quad t_1 = 25^\circ \text{ C};$$

$$C_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)};$$

$$V = 6,4 \text{ см}^3; \quad \rho = 9 \cdot 10^{-4} \text{ кг/см}^3;$$

$$C_2 = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{K)};$$

$$t_{пл} = 0^\circ \text{ C}; \quad L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг};$$

Найти:  $N$ .

Решение.

$$N \rho V = (C_2 (t_{nl} - t) + C_1 (t_2 - t_{nl}) + L) =$$

$$= m C_1 (t_1 - t_2);$$

$$N = \frac{m}{\rho V} C_1 (t_1 - t_2) - L - C_1 (t_2 - t_{nl}) -$$

$$- C_1 (t_{nl} - t) \approx 9.$$

Ответ:  $N \approx 9$ .

**№ 661.**

Дано:

$N = 46; F = 40 \text{ Н};$

$l = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}; m = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг};$

$c = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}; \alpha = 50\% = 0,5.$

Решение.

$mc\Delta t = \alpha NFl;$

$$\Delta t = \frac{\alpha NFl}{mc} = \frac{0,5 \cdot 46 \cdot 40 \text{ Н} \cdot 0,08 \text{ м}}{0,1 \text{ кг} \cdot 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 1,6 \text{ К}.$$

Найти:  $\Delta t$ .Ответ:  $\Delta t = 1,6 \text{ К}$ .**№ 662.**

Дано:

$h, c, k;$

Решение.

$kmgh = mc\Delta t; \Delta t = \frac{kg h}{c}.$

Найти:  $\Delta t$ .

Ответ:  $\Delta t = \frac{kg h}{c}.$

**№ 663.**

Первый, т.к. вся его потенциальная энергия перешла в тепловую форму.

**№ 664.**

Дано:

$v = 200 \text{ м/с};$

$k = 78\% = 0,78;$

$c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

Решение.

$$mc\Delta t = k \frac{mv^2}{2}; \Delta t = \frac{kv^2}{2c} = \frac{0,78 \cdot (200 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 120 \text{ К}.$$

Найти:  $\Delta t$ .Ответ:  $\Delta t = 120 \text{ К}$ .**№ 665.**

Дано:

$v = 50 \text{ м/с};$

$h = 500 \text{ м};$

$c = 430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$

Решение.

$mgh = k \frac{mv^2}{2} + mc\Delta t;$

$$\Delta t = \frac{2gh - v^2}{2c} = \frac{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 500 \text{ м} - (50 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 430 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}} = 8,7 \text{ К}.$$

Найти:  $\Delta t$ .Ответ:  $\Delta t = 8,7 \text{ К}$ .**№ 666.**

Дано:

$l, \alpha, k, c.$

Решение.

$1) mgl = mgl(1 - \cos \alpha) + Q; Q = mgl \cos \alpha;$

$$2) mc\Delta t = kQ = kmgl \cos \alpha; \Delta t = \frac{kg l \cos \alpha}{c}.$$

Найти:  $\Delta t$ .

Ответ:  $\Delta t = \frac{kg l \cos \alpha}{c}$ .

### № 667.

Дано:

$c, v, 2v;$

Решение.

1)  $2mv - mv = 3mv; v' = \frac{v}{3};$

2)  $Q + \frac{3m(v')^2}{2} = \frac{4mv^2}{2} + \frac{mv^2}{2};$

$Q = \frac{5mv^2}{2} - \frac{3m}{2} \cdot \frac{v^2}{9} = \frac{5mv^2}{2} - \frac{mv^2}{6} = \frac{7}{3}mv^2;$

3)  $3mc\Delta t = Q = \frac{7}{3}mv^2; \Delta t = \frac{7mv^2}{9c}.$

Найти:  $\Delta t$ .

Ответ:  $\Delta t = \frac{7mv^2}{9c}.$

### № 668.

Дано:

$t_0 = 127^\circ \text{C}; c = 130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}};$

$t = 327^\circ \text{C}; L = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг};$

$\alpha = 80\% = 0,8.$

Решение.

$\alpha \frac{mv^2}{2} = cm(t - t_0) + Lm;$

$v = \sqrt{\frac{2 \cdot (c(t - t_0) + L)}{\alpha}} \approx 357 \text{ м/с}.$

Найти:  $v$ .

Ответ:  $v \approx 357 \text{ м/с}.$

### № 669.

Дано:

$v, m, M,$

$\alpha = 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$

Решение.

$E_k = \frac{mv^2}{2}; Q = \alpha M; \frac{E_k}{Q} = \frac{mv^2}{2M\alpha}.$

1) При  $v = 680 \text{ м/с}; m = 6,2 \text{ кг}; M = 1 \text{ кг}$

$\frac{E_k}{Q} = \frac{6,2 \text{ кг} \cdot (680 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,38 = 38\%.$

2) При  $v = 700 \text{ м/с}; m = 8 \text{ г}; M = 1,6 \text{ г}$

$\frac{E_k}{Q} = \frac{8 \text{ г} \cdot (700 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1,62 \text{ г} \cdot 3,8 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,32 = 32\%.$

Найти:  $\frac{E_k}{Q}.$

### № 670.

Рабочая смесь..

**№ 671.**

Дано:

$$T_u = 117^\circ \text{C} = 390 \text{K};$$

$$T_x = 27^\circ \text{C} = 300 \text{K};$$

$$t = 1 \text{c};$$

$$Q = 60 \text{ кДж.}$$

Решение.

$$\eta = \frac{T_u - T_x}{T_u} = \frac{390 \text{ K} - 300 \text{ K}}{390 \text{ K}} \approx 0,23;$$

$$Q_x = (1 - \eta)Q_u = (1 - 0,23) \cdot 60 \text{ кДж} = 46 \text{ кДж};$$

$$N = \frac{Q - Q_x}{t} = \frac{60 \text{ кДж} - 46 \text{ кДж}}{1 \text{ c}} = 14 \text{ кВт.}$$

Найти:  $\eta, Q_x, N$ .Ответ:  $\eta = 0,23, Q_x = 46 \text{ кДж}, N = 14 \text{ кВт.}$ **№ 672.**

Дано:

$$Q = 1 \text{ кДж} = 1000 \text{ Дж},$$

$$A = 300 \text{ Дж},$$

$$T_x = 280 \text{ K.}$$

Решение.

$$\eta = \frac{T_u - T_x}{T_u}; \quad \eta = \frac{A}{Q} = \frac{300}{1000} = 0,3;$$

$$\eta T_u = T_u - T_x; \quad T_u = \frac{T_x}{1 - \eta} = \frac{280}{1 - 0,3} = 400 \text{ K.}$$

Найти:  $\eta, T_u$ .Ответ:  $\eta = 0,3, T_u = 400 \text{ K.}$ **№ 673.**Дано:  $m, q, t, N_1$ .Найти:  $\eta$ .

$$\text{Решение. } N_1 = \frac{mq}{t}; \quad \eta = \frac{N_1}{N_2}.$$

**№ 674.**

Дано:

$$\rho = 700 \text{ кг/м}^3;$$

$$v = 108 \text{ км/ч} = 30 \text{ м/с};$$

$$V = 3,7 \text{ л} = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

$$l = 100 \text{ км} = 10^5 \text{ м};$$

$$\eta = 25\% = 0,25; \quad \alpha = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг.}$$

Решение.

$$t = \frac{l}{v}; \quad N = \frac{\eta V \rho \alpha}{t} = \frac{\eta v \rho \alpha}{l} =$$

$$= \frac{0,25 \cdot 30 \text{ м/с} \cdot 700 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{10^5 \text{ м}}.$$

$$700 \text{ кг/м}^3 \cdot 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг} \approx 9000 \text{ Вт} \approx 9 \text{ кВт.}$$

Найти:  $N$ .Ответ:  $N = 9 \text{ кВт.}$ **№ 675.**

Дано:

$$l = 80 \text{ км}; \quad t = 1 \text{ час} = 3600 \text{ с};$$

$$N = 70 \text{ кВт} = 7 \cdot 10^4 \text{ Вт};$$

$$\eta = 25\% = 0,25; \quad \rho = 800 \text{ кг/м}^3;$$

$$\alpha = 4,2 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг};$$

$$n = 40 \text{ л/100 км};$$

Решение.

$$\eta \rho V \alpha = Nt; \quad V = \frac{Nt}{\eta \rho \alpha} = 0,03 \text{ м}^3 = 30 \text{ л};$$

$$\Delta V = -l \left( \frac{V}{l} - n \right) = -(V - ln) =$$

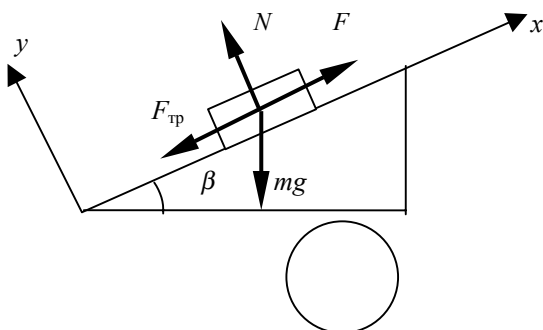
$$= - \left( 30 \text{ л} - 80 \text{ км} \cdot \frac{40 \text{ л}}{100 \text{ км}} \right) = 2 \text{ л.}$$



Найти:  $\Delta V$

Ответ:  $\Delta V = 2$  л.

№ 676.



Дано:

$$m = 4,6 \cdot 10^3 \text{ кг};$$

$$\sin \beta = 0,025;$$

$$t = 40 \text{ с};$$

$$\rho = 700 \text{ кг/м}^3;$$

$$l = 200 \text{ м};$$

$$\alpha = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг};$$

$$\mu = 0,02;$$

$$\eta = 20\% = 0,2;$$

Решение.

$$1) \quad m\bar{a} = \bar{F} + m\bar{g} + \bar{F}_{mp} + \bar{N};$$

$$x: \quad ma = F - F_{mp} - mg \sin \beta;$$

$$y: \quad 0 = N - mg \cos \beta;$$

$$F_{mp} = \mu N; \quad ma = F - mg(\sin \beta + \mu \cos \beta).$$

Учитывая  $\beta < 0,1$ , получим

$$F = m(a + g \sin \beta + g\mu).$$

$$2) \quad l = \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{2l}{t^2};$$

$$3) \quad A = Fl = ml \left( \frac{2l}{t^2} + g \sin \beta + \mu g \right);$$

$$4) \quad \eta V \rho \alpha = ml \left( \frac{2l}{t^2} + g \sin \beta + \mu g \right);$$

$$V = \frac{ml}{\eta \rho \alpha} \left( \frac{2l}{t^2} + g \sin \beta + \mu g \right) \approx 10^{-4} \text{ м}^3 = 0,1 \text{ л}.$$

Найти:  $V$ .

Ответ:  $V = 0,1$  л.