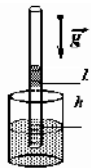


Условие

10-1. Высокая открытая стеклянная трубка вставлена в сосуд с водой. В трубке находится столб ртути высотой $l = 15\text{ см}$, который запирает столб воздуха. При температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$ высота столба воздуха равна $h_0 = 10\text{ см}$. Воду в

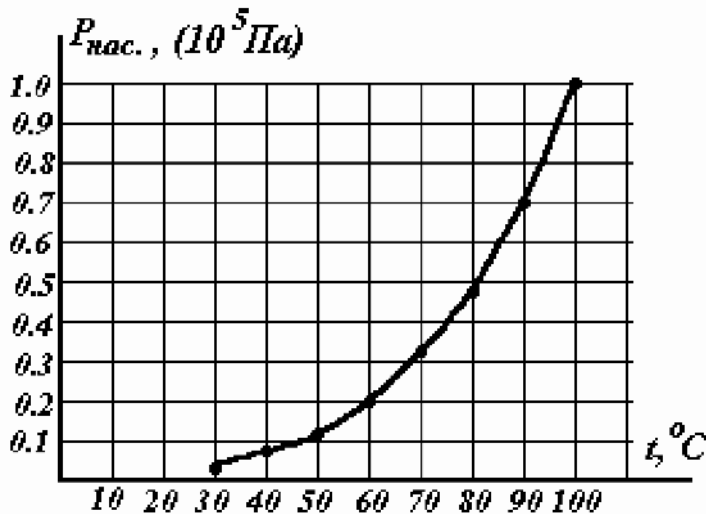


сосуде начинают медленно подогревать.

Используя график зависимости давления насыщенных паров $P_{\text{нас.}}$ воды от температуры t° , постройте график зависимости высоты столба воздуха в трубке от температуры в диапазоне от 20°C до 90°C . Атмосферное давление $P_a = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Решение

10.1. Давление газа в трубке определяется атмосферным давлением и гидростатическим давлением столбика ртути



$$P_0 = P_a + \rho g l; \quad (1)$$

а по закону Дальтона равно сумме парциальных давлений водяных паров $P_{\text{нас.}}$ и сухого воздуха P_1

$$P_0 = P_1 + P_{\text{нас.}}. \quad (2)$$

Так как воды имеется в избытке, то давление водяных паров при любой температуре будет равно давлению насыщенного пара, зависимость которого от температуры представлена в виде графика.

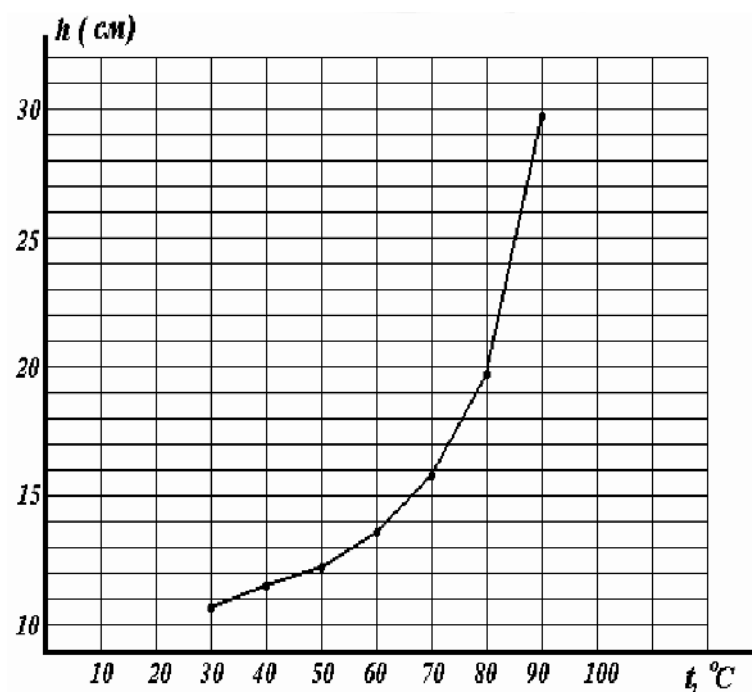
Параметры сухого воздуха подчиняются уравнению состояния, которое мы запишем в виде уравнения Клапейрона:

$$\frac{P_1 h}{T} = \frac{P_0 h_0}{T_0}; \quad (3)$$

где T_0 - начальная температура ($T_0 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$), при этой температуре можно пренебречь давлением водяного пара и считать, что давление воздуха равно $P_0 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ (расчет по формуле (1)). Тогда из формул (3) и (2) следует

$$h = h_0 \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P_1} = h_0 \frac{T}{T_0} \cdot \frac{P_0}{P_0 - P_{\text{нас}}}. \quad (4)$$

Используя данные, взятые из графика, не представляет труда рассчитать зависимость высоты столба от температуры. Результаты таких расчетов представлены в таблице и на графике



t (°C)	$P_{\text{нас.}}$ (10^5 Па)	P_1 (10^5 Па)	h (см)
30	0.04	1,16	10,7
40	0.08	1.12	11.4
50	0.11	1.09	12.1
60	0.20	1.00	13.6
70	0.32	0.88	15.9
80	0.47	0.73	19.8
90	0.70	0.50	29.7