

1. Найдите коэффициенты  $\alpha_P$ ,  $\beta_T$  и  $\kappa_V$  для газов, состояние которых описывается уравнением Бертло.
2. Найдите коэффициенты  $\alpha_P$ ,  $\beta_T$  и  $\kappa_V$  для газов, состояние которых описывается уравнением Клаузиуса.
3. Найдите коэффициенты  $\alpha_P$ ,  $\beta_T$  и  $\kappa_V$  для газов, состояние которых описывается уравнением Дитеричи.

4. При не слишком высоких давлениях и температурах для узких интервалов

изменения параметров в соотношениях  $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \alpha_P V_0$  и  $\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -\beta_T V_0$ .

Можно считать, что коэффициенты  $\alpha_P$  и  $\beta_T$  - постоянные величины.

Вывести при этих условиях уравнение состояния твердого тела.

5. Для изотропного диэлектрика экспериментально установлена зависимость поляризации  $P$  от температуры и напряженности поля  $E$ :

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_E = -\frac{aE}{T^2}; \quad \left(\frac{\partial P}{\partial E}\right)_T = \frac{a}{T}. \text{ Найдите уравнение состояния.}$$

6. Для некоторого диэлектрика экспериментально установлена зависимость поляризации  $P$  от температуры  $T$  и напряженности поля  $E$ :

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_E = -\frac{P}{T}; \quad \left(\frac{\partial P}{\partial E}\right)_T = \frac{P}{E}. \text{ Найдите уравнение состояния.}$$

7. Для некоторого магнетика экспериментально установлена зависимость индукции магнитного поля  $B$  от напряженности  $H$  и температуры  $T$

$$\left(\frac{\partial B}{\partial T}\right)_H = -\frac{aB}{T(a+T)}; \quad \left(\frac{\partial B}{\partial H}\right)_T = \frac{B}{H}, \text{ где } a - \text{ константа. Выведите уравнение}$$

состояния.

8. В опытах для изотропного магнетика установлена связь между изменениями индукции магнитного поля  $B$ , напряженности  $H$  и

температуры  $T$  в виде соотношений  $\left(\frac{\partial B}{\partial T}\right)_H = -\frac{\mu_{ц} a H}{T^2}, \quad \left(\frac{\partial B}{\partial H}\right)_T = \mu_{ц} \left(1 + \frac{a}{T}\right).$

Получите уравнение состояния  $B = B(T, H)$

9. Большие деформации резины описываются соотношениями:

$$\left(\frac{\partial L}{\partial F}\right)_T = \frac{L}{aT \left[ \frac{L}{L_0} + 2 \left( \frac{L}{L_0} \right)^2 \right]} \quad \left(\frac{\partial L}{\partial T}\right)_F = - \frac{L \left[ \frac{L}{L_0} - \left( \frac{L}{L_0} \right)^2 \right]}{T \left[ \frac{L}{L_0} + 2 \left( \frac{L}{L_0} \right)^2 \right]}, \text{ где } F -$$

растягивающая сила,  $L$  - длина резинового жгута,  $T$  - температура,  $a$  - постоянная. Получите уравнение состояния  $F = f(T, L)$ .

10. Для некоторого газа экспериментально установлено:

$$\alpha_p = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = \frac{-RV^2(V-b)}{RTV^3 - 2a} \quad \text{и} \quad \beta_T = - \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T = V^2 \dots, \text{ где } a \text{ и } b - \text{ постоянные.}$$

Выведите уравнение состояния этого газа.

11. Рассчитайте объем, температуру и давление в критическом состоянии для реального газа, состояние которого описывается уравнением Клаузиуса.

Выразить эти уравнения в приведенных единицах  $\theta = \frac{T}{T_{кр}}, \quad \phi = \frac{V}{V_{кр}}, \quad \pi = \frac{P}{P_{кр}}.$

12. Рассчитайте объем, температуру и давление в критическом состоянии для реального газа, состояние которого описывается уравнением Дитеричи.

Выразить эти уравнения в приведенных единицах  $\theta = \frac{T}{T_{кр}}, \quad \phi = \frac{V}{V_{кр}}, \quad \pi = \frac{P}{P_{кр}}.$

13. Определите температуру (в приведенных единицах), при которой изотерма реального газа Бертло касается оси объемов, т.е. давление в точке А равно нулю. Постройте график этой изотермы, определив координаты точек А и В.

14. Вывести формулу элементарной работы и написать выражение первого начала термодинамики для изотропного тела (газа, жидкости) под действием всестороннего сжатия при малом изменении объема.

15. Вывести формулу элементарной работы и написать выражение первого начала термодинамики для изотропного однородного магнетика при малом изменении индукции магнитного поля.

16. Вывести формулу элементарной работы и написать выражение первого начала термодинамики для пленки жидкости при малом изменении ее площади.
17. Идеальный газ совершает процесс, при котором его объем изменяется линейно с температурой в интервале  $(V_A, T_A), (V_B, T_B)$ . Выразить молярную теплоемкость газа в этом процессе как функцию температуры. Рассмотреть случай  $V_A = 5$  л,  $T_A = 300^\circ\text{K}$ ,  $V_B = 7.5$  л,  $T_B = 900^\circ\text{K}$ .
18. Процесс идеального газа на участке  $(A, B)$  характеризуется линейной связью между давлением и объемом. Рассчитать теплоемкость газа в этом процессе как функцию объема. Рассмотреть случай  $P_A = 5$  атм,  $V_A = 10$  л,  $P_B = 10$  атм,  $V_B = 8$  л.
19. Идеальный магнетик совершает процесс, график которого в координатах  $(H, M)$  на некотором участке выражается прямой линией  $H = H_0 + bM$ . Рассчитать теплоемкость системы в этом процессе как функцию намагниченности  $M$ .
20. График процесса идеального магнетика в координатах  $(M, T)$  выражается прямой линией  $M = M_0 + bT$ . Выразить теплоемкость системы в этом процессе как функцию напряженности магнитного поля.
21. В процессе деформации идеального упругого каучукового стержня ( $\sigma = aT\varepsilon$ ) наблюдается линейная связь  $\sigma = \sigma_0 + bT$ . Рассчитать теплоемкость системы в этом процессе как функцию температуры.
22. График процесса деформации идеального упругого каучукового стержня ( $\sigma = aT\varepsilon$ ) в координатах  $(\varepsilon, T)$  выражается прямой  $\varepsilon = \varepsilon_0 + bT$ .
23. Найти уравнение процесса идеального газа, при котором его теплоемкость меняется по закону:  $c = c_V + R \frac{P}{2P + P_0}$ .
24. Найти уравнение процесса идеального газа, при котором его теплоемкость меняется по закону:  $c = c_P + R \frac{T}{T - T_0}$ .

25. Найти уравнение процесса, совершаемого идеальным магнетиком, если его теплоемкость в данном процессе изменяется по закону:  $c = c_M + bM^2$ , где  $b$  - постоянная.
26. Найти уравнение процесса, совершаемое идеальным упругим стержнем, если теплоемкость в данном процессе меняется по закону:  $c = c_\varepsilon + bT^2$ , где  $b$  - постоянная.