

№ п/п	Условие задачи по Д. А. ЗАКИН, В.А.ОВЧИНКИН, Э. В. ПРУТ Сборник задач по общему курсу физики: / В трех частях. Ч.1. Механика. Термодинамика и молекулярная физика/Под ред В А. Овчинкина. (3-е изд., испр. и доп.) — М.: Физматкнига, 2013.
1	5.1. Исходя из второго начала термодинамики, показать, что внутренняя энергия данной массы идеального газа не зависит от его объема, а является функцией только температуры (закон Джоуля).
2	5.2. Исходя из второго начала термодинамики, показать, что энтальпия данной массы идеального газа не зависит от его давления, а является функцией только температуры.
3	5.3. Найти общий вид уравнения состояния вещества, теплоемкость C_V которого не зависит от объема, а зависит только от температуры.
4	5.4. Найти общий вид уравнения состояния вещества, теплоемкость C_P которого не зависит от давления, а зависит только от температуры.
5	5.5. При 25 °С объем одного моля воды (в см ³) для давлений от 0 до 1000 атм определяется уравнением $V = a + bP + cP^2,$ причем в этом интервале давлений $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \alpha + \beta P,$ где коэффициенты $a = 18,066$, $b = -7,15 \cdot 10^{-4}$, $c = 4,6 \cdot 10^{-8}$, $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3}$, $\beta = 1,4 \cdot 10^{-6}$. Определить работу A , необходимую для сжатия моля воды от 0 до 1000 атм при 25 °С, и найти приращение ее внутренней энергии ΔU .
6	5.11. Известно уравнение состояния физически однородного и изотропного вещества. Найти разность теплоемкостей $C_P - C_V$ для этого вещества.
7	5.14*. Физически однородное и изотропное вещество расширяется (или сжимается) адиабатически и квазистатически от давления P_1 до давления P_2 . Найти изменение его температуры $T_2 - T_1$ в этом процессе.
8	5.17. Железная проволока радиусом $r = 1$ мм квазистатически и адиабатически нагружается при температуре $T = 273$ К. Начальное значение растягивающей силы равно нулю, конечное $F = 10$ Н. Определить изменение температуры проволоки ΔT . Коэффициент линейного расширения железа $\alpha_{\text{л}} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, удельная теплоемкость железа $c = 0,44 \text{ Дж/(г} \cdot ^\circ\text{C)}$, плотность $\rho = 7,9 \text{ г/см}^3$.
9	5.25*. Из опыта известно, что резиновый жгут удлиняется при охлаждении (если его натяжение остается постоянным). Пользуясь этим, доказать, что жгут нагреется, если его адиабатически растянуть.

10	5.39. Найти изменение энтропии равновесного теплового излучения абсолютно черного тела при расширении объема, занятого излучением, от V_1 до V_2 , при постоянной температуре T . Давление излучения $P = \rho/3$, где ρ [эрг/см ³] — плотность энергии излучения.
11	5.40. Найти работу, которую совершает в цикле Карно равновесное тепловое излучение абсолютно черного тела. Давление излучения $P = \rho/3$, где $\rho = aT^4$ — плотность энергии излучения, а a — известная константа.
12	5.42. Уравнение состояния теплового излучения, находящегося в замкнутой полости тела, нагретого до температуры T (фотонный газ), может быть записано в виде $\Psi = -AVT^4$, где Ψ — свободная энергия такого «газа», занимающего полость объема V , A — известная константа, равная $\pi^2 k^2 / (45 \hbar^3 c^3) = 2,52 \cdot 10^{-15}$ г/(см · с ² · К ⁴), k — константа Больцмана. Найти теплоемкость C_V фотонного газа с давлением $P = 1$ атм, занимающего полость объемом $V = 1$ л, и сравнить ее с теплоемкостью $C_V^{\text{ид}}$ идеального одноатомного газа с теми же значениями P , V и T .
13	5.43. В условиях предыдущей задачи найти теплоемкость C_P и уравнение адиабаты фотонного газа.
14	<p>5.46*. Согласно теории теплоемкостей Дебая, свободная энергия твердого тела при низких температурах выражается формулой</p> $\Psi = U_0 - AT^4,$ <p>где U_0 — внутренняя энергия тела при абсолютном нуле (нулевая энергия), а A — положительный коэффициент, зависящий только от объема V. Пользуясь этой формулой, показать, что при низких температурах отношение коэффициента объемного расширения тела α к теплоемкости C_V не зависит от температуры (закон Грюнгейзена).</p>