

Από τις παρακάτω 6 ασκήσεις να λύσετε και να παραδώσετε τις 3

1. Προσδιορίστε το μέγιστο έργο που μπορεί να αντλήσει κανείς συνδέοντας κατάλληλα δύο δοχεία που περιέχουν το ίδιο ιδανικό αέριο με την ίδια θερμοκρασία T_0 και τον ίδιο αριθμό σωματιών N το καθένα αλλά διαφορετικών όγκων V_1 και V_2 . Ποια θα είναι η τελική θερμοκρασία; Για ένα ιδανικό μονοατομικό αέριο ισχύουν οι σχέσεις

$$S = N k_B \left\{ \ln \frac{V}{N a^3} + \frac{3}{2} \ln \frac{U}{N \varepsilon} + c_1 \right\} \quad \text{και} \quad U = \frac{3}{2} N k_B T$$

όπου a είναι η μονάδα μήκους, $\varepsilon = h^2 / m a^2$ και c_1 είναι μια αριθμητική σταθερά. Μπορείτε να δικαιολογήσετε τους παραπάνω τύπους; Εάν συνδέσετε τα δύο δοχεία χωρίς να αντλήσετε έργο ή να προσδώσετε θερμότητα ποια θα είναι η τελική τιμή της εντροπίας; (Για διατομικά ιδανικά αέρια ο συντελεστής του όρου $\ln(U/N\varepsilon)$ είναι 5/2 και όχι 3/2. Γιατί;).

2. Με βάση ότι οι θερμοδυναμικές ποσότητες είναι είτε εκτατικές είτε εντατικές δείξτε ότι $U=N\varphi_1(V/N,S/N)$, $H=N\varphi_2(P,S/N)$, $F=N\varphi_3(T,V/N)$, $G=N\varphi_4(T,P)=N\mu$, $\Omega=N\varphi_5(T,\mu)=-PV$.

3. Η ελεύθερη ενέργεια του Helmholtz για το Ar θεωρούμενο ως ιδανικό αέριο έχει τη μορφή $F = N k_B T \ln \left(C T^{\alpha} V^{\beta} N^{\gamma} h^{\delta} m^{\nu} k_B^{\zeta} \right)$, όπου C είναι μια αριθμητική σταθερά. Προσδιορίστε όλους τους εκθέτες.

4. Δύο ίδια σώματα, A και B βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες $T_A > T_B$. Οι θερμοχωρητικότητες τους είναι ίδιες και ανεξάρτητες της θερμοκρασίας. Τα δύο σώματα (με τη βοήθεια ενός τρίτου βοηθητικού που εκτελεί κυκλικές διαδικασίες) φτάνουν σε ολική θερμοδυναμική ισορροπία υπό συνθήκες άντλησης του μεγίστου έργου (χωρίς ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον). Ποια είναι η τελική θερμοκρασία; Τι ποσοστό της ενέργειας που έχασε το σώμα A έγινε έργο;

5. Θεωρήστε μια μπάλα που κινείται στον αέρα με μια αρχική ταχύτητα u ενώ ταυτόχρονα στρέφεται αντίθετα με τους δείκτες του ρολογιού (ιδωμένη από πάνω) όπως φαίνεται στο σχήμα. (σελ. 110). Η μπάλα θα αποκλίνει προς τα δεξιά ή τα αριστερά; Γιατί; Ισχύει ο νόμος του Bernoulli;

(Γι' αυτό το πολύ ενδιαφέρον θέμα βλ. *Quantum*, Νοεμβ./Δεκ. 94, σελ. 7-14).

6. Βρείτε τον λεγόμενο τύπο του Poiseuille που δίνει τη παροχή υγρού, δηλαδή τον όγκο υγρού ανά μονάδα χρόνου που διέρχεται μέσω μιας οποιασδήποτε νοητής διατομής ενός σωλήνα κυκλικής διατομής ακτίνας r . (Λάβετε υπόψη το ιξώδες)