

ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ, 2016-2017
ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ
Λ. ΠΑΠΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΑΡΚΕΙΑ 2.5 ΩΡΕΣ

Θέμα 1

Ένα πρόβλημα της εξίσωσης Van der Waals για τα πραγματικά αέρια, είναι ότι δεν λαμβάνει υπόψιν της την πιθανότητα οι παράμετροι a και b να εξαρτώνται από τη θερμοκρασία. Με βάση αυτό το επιχείρημα, ο Clausius πρότεινε μια καταστατική εξίσωση με τρεις παραμέτρους, στην οποία οι μοριακές έλξεις είναι αντιστρόφως ανάλογες της θερμοκρασίας. Μία από τις μορφές αυτής της εξίσωσης είναι:

$$p = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{T(v+c)} \quad (1)$$

Οι παράμετροι a , b και c αποτελούν χαρακτηριστικές σταθερές του αερίου. Βρείτε:

- α. Μία αναλυτική έκφραση για το διαφορικό της πίεσης dp .
- β. Μελετήστε αν το διαφορικό αυτό είναι τέλειο.
- γ. Μια θερμοδυναμική σχέση για τις ποσότητες C_p και C_v για την παραπάνω καταστατική εξίσωση.

Θέμα 2

Ένα μονοατομικό ιδανικό αέριο ακολουθεί τον εξής θερμοδυναμικό κύκλο:

- Ισόθερμη εκτόνωση από όγκο v_a σε όγκο v_b υπό θερμοκρασία T_h
- Ισόχωρη ψύξη από θερμοκρασία T_h σε θερμοκρασία T_l
- Ισόθερμη συμπίεση από όγκο v_b σε όγκο v_a υπό θερμοκρασία T_l
- Ισόχωρη θέρμανση από θερμοκρασία T_l σε θερμοκρασία T_h , που επιστρέφει το σύστημα στην αρχική του κατάσταση

α. Σχεδιάστε τον παραπάνω κύκλο σε διαγράμματα $P - V$ και $T - S$ και γράψτε τις εξισώσεις κάθε καμπύλης σε αυτά τα διαγράμματα.

β. Υπολογίστε την αλλαγή της εσωτερικής ενέργειας ΔU και της εντροπίας ΔS σε κάθε βήμα.

γ. Αποδείξτε ότι η συνολική μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας και της εντροπίας είναι μηδέν.

Θέμα 3

Δύο μηχανές Carnot λειτουργούν σε σειρά ανάμεσα σε δύο δεξαμενές θερμότητας θερμοκρασίας $T_1 = 1500 \text{ K}$ και $T_2 = 300 \text{ K}$. Η θερμότητα που εξάγεται από την πρώτη μηχανή, εισάγεται στην δεύτερη και η απόδοση της πρώτης είναι 20% μεγαλύτερη της δεύτερης. Υπολογίστε την ενδιάμεση θερμοκρασία.

Θέμα 4

Ένα ιδανικό μονοατομικό αέριο υπόκειται σε μία αντιστρέψιμη διαδικασία επέκτασης από τον ειδικό όγκο v_1 στον ειδικό όγκο v_2 .

α) Υπολογίστε την αλλαγή στην ειδική εντροπία Δs εάν η επέκταση είναι ισοβαρική.

β) Υπολογίστε την Δs εάν η διαδικασία είναι ισοθερμική.

γ) Ποία είναι μεγαλύτερη; Κατά πόσο;