

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ Ι

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ:

ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΟΥΤΣΟΥΜΠΑΣ, ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΑΡΑΔΟΣΗ: 19 Νοέμβρη 2010

Άσκηση I.1. (α) Θεωρήστε μία γραμμική σχέση μεταξύ της θερμομετρικής ποσότητας X και της θερμοκρασίας T :

$$X = aT + b.$$

Υποθέστε ότι τα σημεία βρασμού και πήξης, 100° και 0° αντίστοιχα, χρηματοποιούνται ως σταθερά σημεία. Δείξτε ότι

$$T = 100 \left[\frac{X - X_{\pi}}{X_{\beta} - X_{\pi}} \right].$$

(β) Εάν η θερμομετρική συνάρτηση είχε επιλεγεί ως

$$T = a \ln X + b,$$

δείξτε ότι

$$T = 100 \left[\frac{\ln(X/X_{\pi})}{\ln(X_{\beta}/X_{\pi})} \right].$$

Άσκηση I.2. Χρησιμοποιώντας την καταστατική εξίσωση Dieterici

$$P = \frac{RT}{v - b} e^{-a/RTv},$$

(α) Βρείτε τις εκφράσεις των καταστατικών μεταβλητών στο χρήσιμο σημείο και την αριθμητική τιμή της ποσότητας RT_C/P_{Cyc} .

(β) Κάνοντας χρήση της κυκλικής σχέσης βρείτε τον συντελεστή εκτόνωσης β μίας ουσίας που ακολουθεί την καταστατική εξίσωση του Dieterici.

(γ) Σε μεγάλες θερμοκρασίες και μεγάλους ειδικούς όγκους όλα τα αέρια συμπεριφέρονται ως ιδανικά αέρια. Δείξτε ότι για μεγάλα T και v η έκφραση του συντελεστή β στο ερώτημα (β) γράφεται όπως η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων.

Άσκηση I.3. Να ελέγξετε ότι τα ακόλουθα διαφορικά είναι ακριβή. Για όσα είναι ακριβή, βρείτε την συνάρτηση $z(x, y)$:

$$\begin{aligned} dz &= 2x \ln y dx + (x^2/y) dy \\ dz &= (y - 1) dx + (x - 3) dy \\ dz &= (2y^3 - 3x) dx - 4xy dy. \end{aligned}$$

Άσκηση I.4. (α) Δείξτε ότι $dz = ydx + (x + 2y)dy$ είναι ακριβές και ολοκληρώνοντας το βρείτε την $z(x, y)$.

(β) Δείξτε ότι $dz = xdx + (x + 2y)dy$ είναι μη ακριβές.

(γ) Ολοκληρώστε τα πάρα πάνω διαφορικά με φορά ορολογιού σένα τρίγωνο που έχει κορυφές τα σημεία $(0,0)$, $(1,1)$, $(0,1)$.

Άσκηση I.5. Βρείτε έναν ολοκληρωτικό παράγοντα μ και ολοκληρώστε την $dw = \mu dz$, όπου

$$dz = (ycos^3 x - 1)dx + sin x cos^2 x dy.$$

Άσκηση I.6. Ένα ιδανικό αέριο, που αρχικά βρίσκεται σε θερμοκρασία T_1 και πίεση P_1 , συμπιέζεται αντιστρεπτά με ένα έμβολο σέ όγκο πού είναι το μισό του αρχικού. Η θερμοκρασία του αερίου μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της συμπίεσης έτσι ώστε σε κάθε στιγμή να ικανοποιείται η σχέση $P = AV$, όπου A σταθερό.

(α) Σχεδιάστε την διαδικασία στο $P - V$ επίπεδο.

(β) Βρείτε την τελική θερμοκρασία T_2 συναρτήσει της T_1 .

(γ) Βρείτε το έργο που παρέχεται στο αέριο συναρτήσει των n, R, T_1 .

Άσκηση I.7. Όγκος $10m^3$ περιέχει $8kg$ οξυγόνου σε θερμοκρασία $300K$. Βρείτε το απαραίτητο έργο για την ελάττωση του όγκου σε $5m^3$

(α) Υπό σταθερή πίεση,

(β) Υπό σταθερή θερμοκρασία.

(γ) Ποιά είναι η θερμοκρασία στο τέλος της διαδικασίας (α);

(δ) Ποιά είναι η πίεση στο τέλος της διαδικασίας (β);

(ε) Σχεδιάστε και τις δύο διαδικασίες στο επίπεδο $P - V$.