

ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ I
ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΛΕΤΤΕΡΗΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ

I.1) α) Θεωρείστε μία γραμμική σχέση μεταξύ της θερμομετρικής ποσότητας X και της θερμοχρασίας T

$$X = aT + b.$$

Τυποθέστε ότι τα σημεία βρασμού και ψύξης, 100° και 0° αντίστοιχα, χρηματοποιούνται ως σταθερά σημεία. Δείξετε ότι

$$T = 100 \left[\frac{X - X_0}{X_\beta - X_0} \right].$$

β) Εάν η θερμομετρική συνάρτηση είχε επιλεγεί ως

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

δείξετε ότι

$$T = 100 \left[\frac{\ln(X/X_0)}{\ln(X_\beta/X_0)} \right].$$

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 $RT_C/P_C v_C$.

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

γ) Σε μεγάλες θερμοχρασίες και μεγάλους ειδικούς δγκους όλα τα αέρια προσομοιάζονται με ιδανικά αέρια. Δείξετε ότι για μεγάλα T και υ η έκφραση του συντελεστή β στο ερώτημα β) γράφεται όπως η καταστατική εξίσωση των ιδανικών αερίων.

I.3) Ελέξετε εάν τα διαφορικά είναι τέλεια. Για αυτά που είναι τέλεια βρείτε την συνάρτηση $z(x, y)$

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

W

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

β) Δείξετε ότι $dz = xdx + (x+2y)dy$ είναι μη-τέλειο.

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

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

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

I.6) Ένα ιδανικό αέριο αρχικά σε θερμοκρασία T_1 και πίεση P_1 συμπιέζεται με διαδικασία αντιστρέψιμη με ένα έμβολο σένα όγκο πού είναι το μισό του αρχικού όγκου. Η θερμοκρασία του αερίου μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της συμπίεσης έτσι ώστε σε κάθε στιγμή η σχέση $P = AV$ να ικανοποιείται με A σταθερό.

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

β) Βρείτε την τελική θερμοκρασία T_2 ως συνάρτηση της T_1 .

γ) Βρείτε το έργο που παρέχεται στο αέριο ως συνάρτηση των n, R, T_1 .

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

α) Με σταθερή πίεση.

β) Με σταθερή θερμοκρασία.

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

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

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