

## Φυλλάδιο 2

### Πρόβλημα 1

Ένα σφυρί μάζας  $200\text{ g}$ , πέφτει από ύψος  $50\text{ cm}$  σε ένα καρφί από σίδηρο μάζας  $1\text{ g}$ . Υποθέτοντας ότι όλη η ενέργεια από την πτώση του σφυριού μετατρέπεται σε θερμότητα λόγω τριβής, να βρείτε τη μεταβολή της θερμοκρασίας του καρφιού.

Δίνεται:  $c_{Fe} = 0,45\text{ J/g} \cdot K$

Απάντηση  $\Delta T = 2,2\text{ }^\circ C$

### Πρόβλημα 2

Ένα θερμιδόμετρο περιέχει  $1\text{ kg}$  νερό σε θερμοκρασία  $20\text{ }^\circ C$ .

- Προσθέτουμε  $1\text{ kg}$  νερό θερμοκρασίας  $60\text{ }^\circ C$ . Η θερμοκρασία του συστήματος όταν αυτό ισορροπήσει είναι  $38,3\text{ }^\circ C$ . Υπολογίστε τη θερμοχωρητικότητα του θερμιδόμετρου.
- Προσθέτουμε  $30\text{ g}$  πάγου θερμοκρασίας  $0\text{ }^\circ C$  και η θερμοκρασία του συστήματος στην ισορροπία, πέφτει στους  $17,53\text{ }^\circ C$ . Να υπολογίσετε την ειδική λανθάνουσα θερμότητα τήξης του πάγου.

Απάντηση  $\alpha) C = 186\text{ cal/}^\circ C$   
 $\beta) \lambda = 80\text{ cal/g}$

### Πρόβλημα 3

Σε έναν κινητήρα Diesel, το μείγμα ανάφλεξης εισάγεται σε κανονική πίεση και θερμοκρασία  $15\text{ }^\circ C$  και συμπιέζεται αδιαβατικά στο  $1/15$ , του αρχικού όγκου. Ποια θα είναι η τελική πίεση και ποια η τελική θερμοκρασία;

Υπόδειξη: θεωρείστε τέλειο αέριο και  $\gamma = 1,3$

Απάντηση  $P = 33,8\text{ atm}$ ,  $T = 375\text{ }^\circ C$

#### Πρόβλημα 4

Σε ένα αεροβόλο όπλο, ένας όγκος πεπιεσμένου αέρα  $5 \text{ cm}^3$ , πίεσης  $10 \text{ atm}$  και θερμοκρασίας  $15^\circ \text{C}$  εκτονώνεται αδιαβατικά σε μία κάννη μήκους  $100 \text{ cm}$  και διατομής  $0,25 \text{ cm}^2$ . Η σφαίρα του όπλου ζυγίζει  $1 \text{ g}$ . Τη στιγμή που η σφαίρα βγαίνει από την κάννη, να υπολογίσετε

- α) Την ταχύτητα εξόδου της σφαίρας από την κάννη.
- β) Την πίεση του αέρα στο θάλαμο της κάννης.
- γ) Τη θερμοκρασία του αέρα στον θάλαμο της κάννης.

Δίνεται :  $\gamma = 1,4$  για τον αέρα

Απάντηση    α)  $v = 110 \text{ m/s}$   
                  β)  $P = 1,05 \text{ atm}$   
                  γ)  $T = 151 \text{ K}$

#### Πρόβλημα 5

Μία αντλία κενού αντλεί με ρυθμό  $60 \text{ lt/s}$  από μία δεξαμενή όγκου  $V = 200 \text{ lt}$ . Αν η αρχική πίεση είναι  $P_1 = 1 \text{ atm}$  και η τελική πίεση  $P_2 = 10^{-3} \text{ mmHg}$  να υπολογίσετε το χρόνο που χρειάζεται για να φτάσει στην τελική πίεση, αν η διαδικασία γίνεται

- α) Ισόθερμα
- β) Αδιαβατικά

Απάντηση    α)  $t = 45 \text{ s}$   
                  β)  $t = 32 \text{ s}$

#### Πρόβλημα 6

Ένα ρεύμα αέρα, κινείται με ταχύτητα  $v$  και συναντάει ένα ακίνητο εμπόδιο. Υποθέτοντας ότι μία μάζα  $m$  σταματάει λόγω του εμποδίου αδιαβατικά, να δείξετε ότι η μεταβολή στη θερμοκρασία θα είναι

$$\Delta T = \frac{v^2}{5R/M}, \quad (1)$$

όπου  $M$  είναι το μοριακό βάρος του αέρα. Εφαρμόστε το παραπάνω αποτέλεσμα, για ένα μετεωρίτη που κινείται σε μια ακίνητη ατμόσφαιρα, με ταχύτητα  $30 \text{ km/s}$ . Τι θα συνέβαινε;

### Πρόβλημα 7

Να δείξετε ότι το έργο που κάνει ένα τέλειο αέριο με σταθερές θερμοχωρητικότητες, σε μια αδιαβατική εκτόνωση, δίνεται από τις σχέσεις

$$\alpha) \quad W = C_V(T_1 - T_2)$$

$$\beta) \quad W = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1}$$

$$\gamma) \quad W = \frac{P_2V_2}{\gamma - 1} \left[ 1 - \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$$

### Πρόβλημα 8

- α) Να δείξετε ότι η μεταφερόμενη θερμότητα, σε μία απειροστή μεταβολή ενός τέλειου αερίου από μία κατάσταση ισορροπίας, σε μία κατάσταση ισορροπίας, δίνεται από τη σχέση

$$\bar{d}Q = \frac{C_V}{nR} V dP + \frac{C_P}{nR} P dV . \quad (2)$$

- β) Εφαρμόστε το παραπάνω αποτέλεσμα για να δείξετε ότι

$$PV^\gamma = \text{σταθερό} . \quad (3)$$

- γ) Εφαρμόστε το παραπάνω αποτέλεσμα, για να βρείτε τον τελικό όγκο σε μία αδιαβατική εκτόνωση από όγκο  $0,05 \text{ m}^3$  και πίεση  $8 \text{ atm}$ , σε πίεση  $1 \text{ atm}$ . Πόσο έργο παράχθηκε;

Δίνεται :  $\gamma = 1,4$

$$\text{Απάντηση} \quad V = 0,22 \text{ m}^3 , \quad W = 45596 \text{ J}$$

### Πρόβλημα 9

Ένα αστάλινο σφαιρίδιο μάζας  $10 \text{ g}$ , τοποθετείται σε σωλήνα διατομής  $1 \text{ cm}^2$ . Ο σωλήνας συνδέεται με ένα δοχείο με αέρα, χωρητικότητας  $5 \text{ lt}$  όπου η πίεση του αέρα είναι  $76 \text{ cmHg}$

- α) Με τι περίοδο θα ταλαντώνεται το σφαιρίδιο ;
- β) Αν κρατήσουμε το σφαιρίδιο στο σημείο που η πίεση στο δοχείο είναι ίση με την ατμοσφαιρική πίεση, και στη συνέχεια το αφήσουμε, πόσο θα κινηθεί το σφαιρίδιο μέχρι να αρχίσει να ανεβαίνει ;

Το σύστημα δεν ανταλλάζει θερμότητα με το περιβάλλον.

Απάντηση

α)	$\tau = 1,18 \text{ s}$
β)	$z_{max} = 0,69 \text{ m}$