

## ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ

### ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>

- 1) Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;
- α) Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου είναι το άθροισμα των δυναμικών ενεργειών των μορίων του.
  - β) Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου εξαρτάται μόνο από την πίεση στην οποία βρίσκεται.
  - γ) Ένα θερμοδυναμικό σύστημα μπορεί να μεταβεί από μια αρχική κατάσταση σε κάποια άλλη με πολλούς τρόπους. Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα μεταβαίνει από την αρχική στην τελική κατάσταση.
  - δ) Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική κατάσταση.

*Μονάδες 3*

- 2) Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;
- α) Στην ισόθερμη εκτόνωση αερίου ένα μέρος της θερμότητας που απορροφά το αέριο μετατρέπεται σε έργο.
  - β) Στην ισοβαρή εκτόνωση, το έργο του αερίου είναι ίσο με το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο.
  - γ) Στην ισόχωρη θέρμανση, η θερμότητα που απορροφά το αέριο είναι ίση με τη μεταβολή στην εσωτερική του ενέργεια.
  - δ) Στην αδιαβατική εκτόνωση το έργο του αερίου είναι ίσο με τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας.

*Μονάδες 3*

- 3) Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος:
- α) Αποτελεί μια έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
  - β) Αναφέρεται σε μονωμένα θερμοδυναμικά συστήματα.
  - γ) Ισχύει μόνο στα αέρια.
  - δ) Ισχύει μόνο στις αντιστρεπτές μεταβολές.
- Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

*Μονάδες 3*

- 4) Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;
- α) Κάθε θερμική μηχανή λειτουργεί ανάμεσα σε δύο θερμοκρασίες.
  - β) Ο συντελεστής απόδοσης μιας θερμικής μηχανής είναι το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας που μας δίνει η μηχανή προς το ποσό θερμότητας που αποβάλλεται από τη μηχανή κατά τη λειτουργία της.
  - γ) Εάν ήταν δυνατό να εξαλειφθούν οι τριβές ο συντελεστής απόδοσης των θερμικών μηχανών θα ήταν ίσος με τη μονάδα.
  - δ) Η απόδοση των θερμικών μηχανών κυμαίνεται συνήθως ανάμεσα στο 70 με 80%.

*Μονάδες 3*

- 5) Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή;
- α) Η μηχανή που επινόησε και συναρμολόγησε ο Carnot φέρει σήμερα το όνομα του.
  - β) Ο κύκλος του Carnot αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο ισόχωρες μεταβολές.
  - γ) Η μηχανή Carnot έχει τη μεγαλύτερη απόδοση γιατί μετατρέπει εξ ολοκλήρου τη θερμότητα σε ωφέλιμο έργο.
  - δ) Όταν μικραίνει ο λόγος της θερμοκρασίας της ψυχρής δεξαμενής προς τη θερμοκρασία της θερμής, σε μια μηχανή Carnot, ο συντελεστής απόδοσής της μεγαλώνει.

*Μονάδες 3*

- 6) Ποιες από τις επόμενες προτάσεις που αφορούν στο έργο ενός αερίου είναι σωστές και ποιες λάθος:

- α) Ένα αέριο παράγει έργο μόνο όταν υποβάλλεται σε αντιστρεπτή μεταβολή.
- β) Αν ο όγκος του αερίου δε μεταβάλλεται, το έργο του αερίου είναι μηδέν.
- γ) Σε κάθε μεταβολή, αντιστρεπτή ή όχι, το έργο ενός αερίου μπορεί να υπολογιστεί από το διάγραμμα p-V.
- δ) Ο υπολογισμός του έργου του αερίου από το διάγραμμα p-V είναι δυνατός μόνο στην περίπτωση της μη αντιστρεπτής μεταβολής.

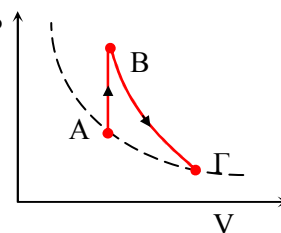
Μονάδες 4

- 7) Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος
- α) Ένα σώμα έχει θερμότητα όταν είναι ζεστό.
  - β) Εάν φέρουμε σε θερμική επαφή δύο σώματα A και B, διαφορετικής θερμοκρασίας ( $T_A > T_B$ ) μεταφέρεται ενέργεια (θερμότητα) από το σώμα με την υψηλότερη θερμοκρασία προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της εσωτερικής ενέργειας του σώματος A και την αύξηση της εσωτερικής ενέργειας του σώματος B.
  - γ) Θερμότητα και θερμοκρασία είναι διαφορετικές ονομασίες που αποδίδονται στην ίδια έννοια.
  - δ) Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου είναι ανάλογη της θερμοκρασίας του.
  - ε) Η γραμμομοριακή ειδικά θερμότητα υπό σταθερό όγκο είναι πάντα ίση με  $\frac{3}{2}R$ .
  - στ) Σε μια μη αντιστρεπτή μεταβολή το έργο υπολογίζεται από τη σχέση  $\Delta W = p \cdot \Delta V$ .

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ 2<sup>ο</sup>

- 1) Ένα αέριο διαγράφει τις μεταβολές που παριστάνονται στο p-V διπλανό διάγραμμα. Δίνεται ότι  $T_A = T_\Gamma$ .
- i) Η μεταβολή AB ονομάζεται .....
  - ii) Στη διάρκεια της η εσωτερική ενέργεια ..... (αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει σταθερή).
  - iii) Για τη μεταβολή ΒΓ, όπου  $Q=0$ , ισχύει ο νόμος του ..... με αντίστοιχη μαθηματική εξίσωση ....., ενώ μεταξύ όγκου και απόλυτης θερμοκρασίας ισχύει η σχέση:.....
  - iv) Το αέριο αποβάλλει ενέργεια μέσω έργου κατά τη μεταβολή ..... και υπολογίζεται από την εξίσωση .....
  - v) Αν το αέριο πήγαινε από την αρχική κατάσταση A στην τελική Γ ισόθερμα:
    - α) Από ποια μαθηματική εξίσωση υπολογίζεται το έργο;
    - β) Πότε παράγεται περισσότερο έργο κατά την διάρκεια της αδιαβατικής ΒΓ ή κατά την ισόθερμη ΑΓ;
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.



Μονάδες 1+1+3+2+1+4=12

- 2) Ένα αέριο απορροφά θερμότητα 300J, χωρίς να παράγει έργο (αντιστρεπτή μεταβολή AB) και κατόπιν αποβάλλει θερμότητα 200J, ισοβαρώς ( αντιστρεπτή μεταβολή ΒΓ).
- α) Να παραστήσετε ποιοτικά τις μεταβολές αυτές σε διάγραμμα P-V.
  - β) Σε ποια κατάσταση το αέριο έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια:
    - i) Στην A,      ii) Στην B,      iii) στην Γ.
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

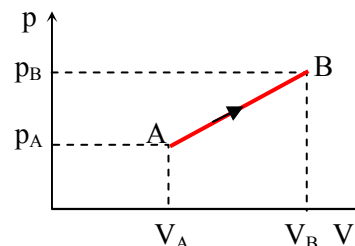
Μονάδες 2+2+3=7

- 3) Ποια σχέση συνδέει τις γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες των αερίων  $C_p$  και  $C_v$ ; Να αποδείξετε την σχέση αυτή.

Μονάδες 2+4=6

### ΘΕΜΑ 3ο

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου  $n = \frac{2}{R}$  mol, βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α, με όγκο  $V_A = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  και πίεση  $p_A = 10^5 \text{ N/m}^2$ . Το αέριο υφίσταται την αντιστρεπτή μεταβολή του σχήματος, απορροφώντας ποσό θερμότητας  $Q = 1200 \text{ J}$ , μέχρι να βρεθεί στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β με όγκο  $V_B = 2V_A$  και πίεση  $p_B = 2p_A$ .



Να βρεθούν:

- Η θερμοκρασία  $T_A$  του αερίου στην κατάσταση Α.
- Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας  $\Delta U = U_B - U_A$ .
- Το έργο  $W_{AB}$  που παράγεται κατά τη μεταβολή  $A \rightarrow B$ .

Μονάδες 6

Μονάδες 10

Μονάδες 9

( $R$  είναι η σταθερά των ιδανικών αερίων).

### ΘΕΜΑ 4ο:

Ιδανικό μονοατομικό αέριο εκτελεί κυκλική θερμοδυναμική μεταβολή που αποτελείται από τις εξής αντιστρεπτές μεταβολές:

- από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, με  $P_1 = 3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  και  $V_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  εκτόνωσης ισοβαρώς στην κατάσταση 2, με  $V_2 = 3V_1$ ,
- από την κατάσταση 2 ψύχεται ισόχωρα στην κατάσταση 3, και
- από την κατάσταση 3 συμπιέζεται ισόθερμα στη θερμοκρασία  $T_1$ , στην αρχική κατάσταση 1.

Αν η ποσότητα του αερίου είναι  $n = \frac{3}{R}$  mol, όπου  $R$  είναι η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε  $\text{J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ , ζητείται:

- Να παρασταθούν γραφικά οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης - όγκου (P-V).  
Μονάδες 4
- Να βρεθεί ο λόγος ( $\Delta U_{1 \rightarrow 2} / \Delta U_{2 \rightarrow 3}$ ) της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά την ισοβαρή εκτόνωση προς τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας κατά την ισόχωρη ψύξη.  
Μονάδες 4
- Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης ιδανικής μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.  
Μονάδες 4
- Να βρεθεί το ολικό ποσό θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη διάρκεια μιας τέτοιας κυκλικής μεταβολής, αν το ποσό του έργου κατά την ισόθερμη συμπίεση του αερίου είναι  $W_{3 \rightarrow 1} = -1300 \text{ Joule}$ .  
Μονάδες 6
- Να βρεθεί η απόδοση μιας ιδανικής θερμικής μηχανής που θα διέγραφε την παραπάνω κυκλική μεταβολή.  
Μονάδες 7

Καλή Επιτυχία

Διον. Μάργαρης