

Κεφάλαιο 5 και 6

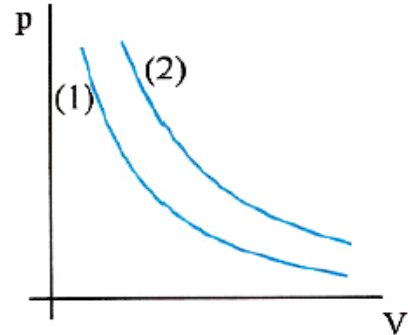
Διαγώνισμα στην Θερμοδυναμική - Νόμοι Αερίων

Θέμα 1^ο (Μονάδες 25)

1. Στο διάγραμμα $P - V$ του σχήματος οι καμπύλες (1) και (2) αντιστοιχούν στις ισόθερμες μεταβολές 2 αερίων που πραγματοποιήθηκαν στην ίδια θερμοκρασία.

Αν n_1 και n_2 τα moles των 2 αερίων τότε:

- a) $n_1 = n_2$
- b) $n_1 > n_2$
- c) $n_1 < n_2$



2. Επιλέξτε την σωστή πρόταση:

- a) Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου είναι το άθροισμα των δυναμικών ενεργειών των μορίων του.
- b) Η εσωτερική ενέργεια ενός αερίου εξαρτάται μόνο από την πίεση στην οποία βρίσκεται.
- c) Ένα θερμοδυναμικό σύστημα μπορεί να μεταβεί από μια αρχική κατάσταση σε κάποια άλλη με πολλούς τρόπους μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο το σύστημα μεταβαίνει από την αρχική στην τελική κατάσταση.
- d) Η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από την αρχική και τελική κατάσταση.

3. Δυο διαφορετικές ποσότητες αερίου βρίσκονται στην ίδια θερμοκρασία. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστή:

- a) Οι 2 ποσότητες έχουν την ίδια εσωτερική ενέργεια.
- b) Μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια έχει η μεγαλύτερη ποσότητα.
- c) Μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια έχει η ποσότητα που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο όγκο.
- d) Μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια έχει με την μεγαλύτερη πίεση.

4. Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος :

- a) Αποτελεί μια έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας.
- b) Αναφέρεται σε μονωμένα θερμοδυναμικά συστήματα
- c) Ισχύει μόνο στα αέρια.
- d) Ισχύει μόνο στις αντιστρεπτές μεταβολές.

Κεφάλαιο 5 και 6

5. Ποιες από τις επόμενες προτάσεις είναι σωστές;

- a) Στην ισόχωρη μεταβολή το έργο είναι μηδέν.
- b) Στην αδιαβατική εκτόνωση η τελική θερμοκρασία είναι μικρότερη της αρχικής.
- c) Στην αδιαβατική εκτόνωση το έργο που παράγει το αέριο είναι ίσο με την ελάττωση της εσωτερικής του ενέργειας.
- d) Στην Ισόθερμη μεταβολή η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον είναι μηδέν
- e) Στην κυκλική μεταβολή το έργο του αερίου είναι ίσο με το εμβαδόν που περικλείεται από τη γραμμή στο διάγραμμα $P - V$.

Θέμα 2° (Μονάδες 7 + 2 + 12 + 4)

1. Οι παρακάτω προτάσεις αναφέρονται στο 2° Θερμοδυναμικό Νόμο. Ποιες είναι σωστές;

- a) Δεν υπάρχουν περιορισμοί στη μετατροπή της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη.
 - b) Σε μια κυκλική μεταβολή η θερμότητα που προσφέρεται από το περιβάλλον στο σύστημα, δε μετασχηματίζεται πλήρως σε μηχανική ενέργεια.
 - c) Κατά την ισόθερμη εκτόνωση, όλο το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο μετατρέπεται σε έργο. Η μεταβολή αυτή αποτελεί μια εξαίρεση στο 2° θερμοδυναμικό Νόμο.
 - d) Με τη σημερινή τεχνολογία δεν έχει επιτευχθεί η πλήρης μετατροπή της θερμότητας σε μηχανικό έργο. Ελπίζουμε ότι στο μέλλον θα τα καταφέρουμε.
 - e) Ο 2° θερμοδυναμικός Νόμος αποκλείει την ύπαρξη μιας θερμικής μηχανής που έχει συντελεστή απόδοσης ίσο με 1.
 - f) Το ψυγείο μεταφέρει θερμότητα από τα ψυχρά σώματα προς τα θερμότερα.
 - g) Η θερμότητα μεταφέρεται πάντα από τα θερμότερα προς τα ψυχρότερα σώματα.
- Για το αντίστροφο απαιτείται δαπάνη ενέργειας.

2. Μια ποσότητα ιδανικού αερίου έχει εσωτερική ενέργεια U . Αν η ποσότητα του αερίου υποδιπλασιασθεί και ταυτόχρονα τετραπλασιασθεί η θερμοκρασία, η εσωτερική ενέργεια του αερίου θα :

- a) παραμείνει σταθερή.
- b) υποδιπλασιασθεί.
- c) τετραπλασιασθεί.
- d) διπλασιασθεί.

Να σημειωθεί η σωστή πρόταση και να δικαιολογηθεί η όποια θέση σας.

Κεφάλαιο 5 και 6

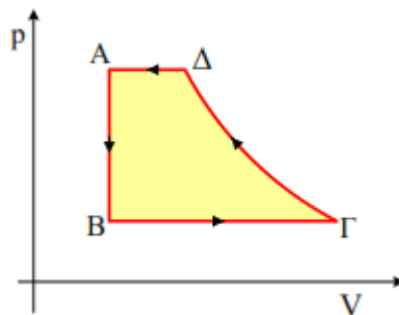
3. Δύο δοχεία A και B του ίδιου όγκου, περιέχουν το A 4g H₂ και το B 4g O₂ στην ίδια θερμοκρασία.

- a) Τίνος αερίου τα μόρια έχουν μεγαλύτερη μέση κινητική ενέργεια;
- b) Ποιο αέριο έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια;
- c) Ποιου αερίου τα μόρια έχουν μεγαλύτερη ενεργό ταχύτητα;
- d) Σε ποιο δοχείο επικρατεί μεγαλύτερη πίεση;

Δίνονται οι γραμμομοριακές μάζες $M_{H_2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$ και $M_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$.

Να δικαιολογήστε εν συντομία τις απαντήσεις σας.

4. Ένα αέριο εκτελεί την κυκλική μεταβολή του σχήματος, όπου $T_\Gamma = T_\Delta$.



- a) Πώς ονομάζονται οι επιμέρους μεταβολές;
- b) Να κατασκευασθούν ποιοτικά διαγράμματα σε άξονες P-T και V-T για τις παραπάνω μεταβολές.

Θέμα 3^ο (Μονάδες 10 + 15)

1) Μια μηχανή Carnot υποβάλει σε κυκλική μεταβολή 5 mol ιδανικού αερίου. Η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής είναι 500 K και της ψυχρής 300 K. Κατά την ισόθερμη εκτόνωση του ο όγκος του αερίου από $V_\alpha = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$, γίνεται $V_\beta = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$. Υπολογίστε:

- a) Το συντελεστή απόδοσης της μηχανής.
- b) Το έργο που παράγει η μηχανή σε κάθε κύκλο.

Δίνονται $R = 8.314 \text{ J/(mol K)}$, $\ln 2 = 0.693$.

2) Μια θερμική μηχανή απορροφά θερμότητα από χώρο θερμοκρασίας 400K και αποβάλλει το πλεόνασμα της θερμότητας σε χώρο θερμοκρασίας 300K. Η θερμική αυτή μηχανή αποδίδει

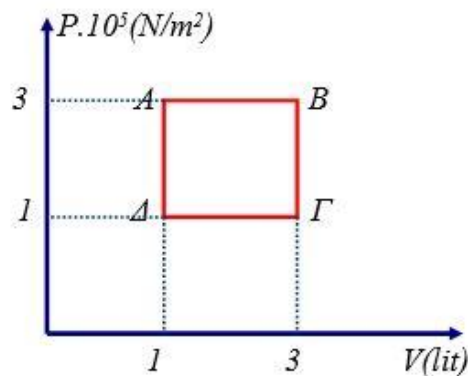
Κεφάλαιο 5 και 6

μηχανική ενέργεια 400Joule ανά κύκλο και αποβάλλει θερμότητα στη δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας 1600Joule ανά κύκλο. Αν η συχνότητα λειτουργίας της μηχανής είναι $f=50\text{Hz}$

- Ποιος ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής.
- Ποια η ισχύς της μηχανής.
- Ποια η προσφερόμενη ανά sec θερμότητα στη μηχανή
- Πόση θερμότητα αποβάλλει στην ψυχρή δεξαμενή η μηχανή σε μία ώρα .
- Ποια η μέγιστη δυνατή απόδοση της ανωτέρω μηχανής. Με ποιόν θερμοδυναμικό κύκλο μπορεί να πραγματοποιηθεί η μέγιστη δυνατή απόδοση της μηχανής. Να σχεδιαστεί ο κύκλος αυτός σε διάγραμμα P-V.

Θέμα 4^ο (Μονάδες 6 + 3 + 3 + 3 + 6 + 4)

Ένα ιδανικό αέριο διαγράφει δεξιόστροφα την κλειστή μεταβολή του σχήματος.



- Να γίνουν τα P -T και V -T διαγράμματα.
- Ποιο το συνολικό έργο του αερίου στη μεταβολή αυτή (σε όλο τον κύκλο).
- Ποια η μεταβολή εσωτερικής ενέργειας σε όλο τον κύκλο
- Ποια η συνολικώς ανταλλαγείσα θερμότητα μεταξύ αερίου και περιβάλλοντος (σε όλο τον κύκλο)
- Ποια η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας στη διαδρομή ABΓ .
- Αν η εσωτερική ενέργεια της κατάστασης A είναι 900 Joule ποιες οι εσωτερικές ενέργειες των άλλων καταστάσεων.
- Ποια η θερμότητα που προσφέρεται στη μεταβολή AB.