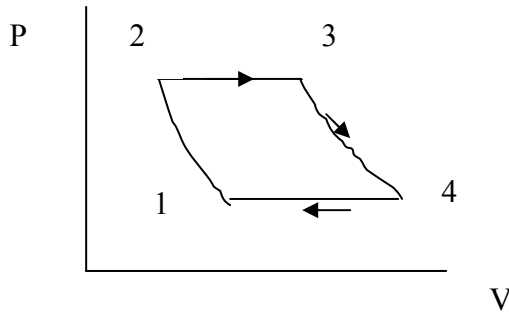


[1] Να υπολογισθεί η θερμική απόδοση μιας μηχανής που λειτουργεί στον κύκλο του παρακάτω σχήματος (κύκλος ιδανικού αερίου Joule, μεταβολές 1-2 και 3-4 αδιαβατικές) και ναδειχθεί ότι δίνεται από τη σχέση:

$$\eta = 1 - \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{(\gamma-1)/\gamma}$$

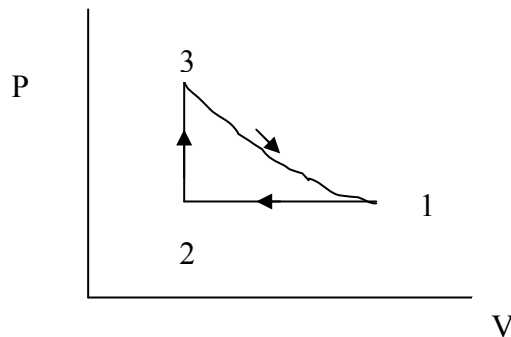
Όλες οι μεταβολές είναι ημιστατικές και το C_p είναι σταθερό.



[2] Να δείξετε ότι η απόδοση μιας μηχανής που λειτουργεί στον παρακάτω υποθετικό κύκλο (η μεταβολή 1-3 είναι αδιαβατική) δίνεται από τη σχέση:

$$\eta = 1 - \gamma \frac{(V_1/V_2) - 1}{(P_3/P_2) - 1}$$

Όλες οι μεταβολές είναι ημιστατικές και οι θερμοχωρητικότητες είναι σταθερές.



[3] Αποδείξτε ότι δύο αντιστρεπτές αδιαβατικές διεργασίες δεν τέμνονται.

[4] Μία μηχανή Carnot απορροφά 100 J από μία πηγή που βρίσκεται στη θερμοκρασία βρασμού του νερού και αποδίδει θερμότητα σε πηγή που βρίσκεται στη θερμοκρασία του τριπλού σημείου του νερού. Να βρείτε, τη αποδιδόμενο ποσό θερμότητας, το έργο που παράγει η μηχανή και τη θερμική της απόδοση.

[5] Έστω ένα αέριο με καταστατική εξίσωση:

$$P(v - b) = R\theta$$

του οποίου η θερμοχωρητικότητα C_V είναι συνάρτηση μόνο του θ , να δουλεύει σε ένα κύκλο Carnot. Ναδειχθεί ότι $\theta = T$.

[6] Σχεδιάστε σε διάγραμμα TS τους παρακάτω κύκλους ιδανικού αερίου: Otto, Diesel, και ενός ορθογωνίου τριγώνου σε διάγραμμα PV στο οποίο η μία βάση είναι ισοβαρής, η άλλη ισόχωρη και η «υποτείνουσα» είναι αδιαβατική.

[7] Σύμφωνα με το νόμο του Debye, η θερμοκρασιακή εξάρτηση της γραμμομοριακής θερμοχωρητικότητας υπό σταθερό όγκο για το διαμάντι είναι:

$$c_V = 3R \frac{4\pi^4}{5} \left(\frac{T}{\Theta} \right)^3$$

Να υπολογισθεί η μεταβολή της εντροπίας όταν 1.2g διαμαντιού θερμαίνονται υπό σταθερό όγκο από τους 10 στους 350 K. Η γραμμομοριακή μάζα του διαμαντιού είναι 12 g/mol και η Θ είναι 2230 K.

[8] Να υπολογισθεί η μεταβολή της εντροπίας κατά την ισόθερμη συμπίεση του αέρα θερμοκρασίας 20 °C και πίεσης 1 atm, από όγκο 500 cm³ σε όγκο 50 cm³.

[9] Να υπολογισθεί η μεταβολή της εντροπίας, όταν αέριο Ar σε θερμοκρασία 25 °C, πίεση 1 atm και όγκο 500 cm³ συμπιέζεται σε όγκο 50 cm³ ενώ ταυτόχρονα ψύχεται στους -25 °C.

[10] α. Ένα κιλό νερού στους 273 K έρχεται σε επαφή με θερμή πηγή που βρίσκεται σε θερμοκρασία 373 K. Όταν το νερό φθάσει στους 373 K, να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας του νερού, της πηγής και του σύμπαντος (ειδική θερμότητα του νερού, $c_{H_2O}=4.2$ kJ/kg.K).

β. Αν το νερό θερμανθεί από μια πηγή πρώτα από τους 273 K στους 323 K και μετά από τους 323 K στους 373 K, να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας του σύμπαντος.

[11] Να υπολογισθεί η μεταβολή της εντροπίας του σύμπαντος για τις παρακάτω μεταβολές:

α. Ένα κομμάτι χαλκού 0.4 kg με ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση 380 J/Kg.K που βρίσκεται στους 100°C βυθίζεται σε λίμνη που βρίσκεται στους 10°C.

β. Το ίδιο κομμάτι χαλκού στους 10°C πέφτει από ύψος 100 m μέσα στη λίμνη.

γ. Δύο τέτοια κομμάτια που βρίσκονται στους 100 και 0°C έρχονται σε επαφή.

[12] Ένα σώμα με σταθερή θερμοχωρητικότητα C_P που βρίσκεται σε θερμοκρασία T_i έρχεται σε επαφή με πηγή σε υψηλότερη θερμοκρασία T_f . Η πίεση παραμένει σταθερή ενώ το σώμα φτάνει σε ισορροπία με την πηγή. Να δεχθεί ότι η μεταβολή της εντροπίας του σύμπαντος δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta S = C_P [x - \ln(1+x)]$$

όπου $x = -(T_f - T_i)/T_f$. Να δειχθεί ότι μεταβολή της εντροπίας είναι θετική.

[13] Ηλεκτρικό ρεύμα 10A περνάει από αντίσταση 25Ω για 1sec ενώ η θερμοκρασία της αντίστασης διατηρείται σταθερή στους 27°C.

(α) Να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας της αντίστασης και του σύμπαντος.

(β) Το ίδιο ρεύμα διατρέχει την αντίσταση για τον ίδιο χρόνο και η R έχει την ίδια αρχική θερμοκρασία (η αντίσταση είναι θερμικά μονωμένη) να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας της αντίστασης και του σύμπαντος (μάζα αντίστασης 10g, $c=836$ J/kg.K).

[14] (α) Δυο όμοια μονατομικά αέρια που υπακούουν στην καταστατική εξίσωση $PV = nRT$, με τον ίδιο αριθμό moles, την ίδια πίεση, αλλά με διαφορετικές θερμοκρασίες βρίσκονται σε δύο δοχεία. Τα δυο δοχεία, που αποτελούν κλειστό σύστημα, στη συνέχεια συνδέονται. Να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας του συστήματος αφού το σύστημα έρθει σε ισορροπία. (Δίνονται: n, R, T_1, T_2)

(β) Δυο όμοια μονατομικά αέρια που υπακούουν στην καταστατική εξίσωση $PV = nRT$, με τον ίδιο αριθμό moles, την ίδια θερμοκρασία, αλλά με διαφορετικές πιέσεις βρίσκονται σε δύο δοχεία. Τα δυο δοχεία, που αποτελούν κλειστό σύστημα, στη συνέχεια συνδέονται. Να βρεθεί η μεταβολή της εντροπίας του συστήματος. (Δίνονται: n, R, P_1, P_2) **(Ιούνιος 2002)**

[15] Διάφραγμα που δεν επιτρέπει τη μεταφορά αερίου, μπορεί να κινείται χωρίς τριβές στο εσωτερικό ενός θερμικά μονωμένου κυλίνδρου. Το διάφραγμα χωρίζει τον κύλινδρο σε δύο μέρη Α και Β που το καθένα περιέχει n moles του ίδιου μονοατομικού ιδανικού αερίου. Η αρχική θερμοκρασία του μέρους Α είναι T_0 και του Β είναι $3T_0$. Το σύστημα βρίσκεται συνεχώς σε *μηχανική ισορροπία* και τελικά θα φθάσει και σε *θερμική ισορροπία*.

(α) Να βρεθεί ο λόγος των όγκων του Α ως προς το Β αρχικά και σε $t = \infty$.

(β) Να υπολογισθεί η συνολική μεταβολή της εντροπίας του συστήματος μεταξύ $t = 0$ και $t = \infty$.

(γ) Ποιο το μέγιστο ωφέλιμο έργο (ανα mol) που θα μπορούσε να εκτελεσθεί από το σύστημα αν η μεταφορά ποσοτήτων θερμότητας από το ένα μέρος στο άλλο γινόταν *αντιστρεπτά*.

[16] Μια θερμικά αγωγήμη στήλη βρίσκεται συνδεδεμένη στα δύο της άκρα με μια θερμή και μία ψυχρή πηγή (σχήμα 1). Στη συνέχεια οι δύο πηγές απομακρύνονται και η στήλη μονώνεται θερμικά με αδιαβατικά τοιχώματα υπό σταθερή πίεση. Γι' αυτή την μή-αντιστρεπτή μεταβολή από μια αρχική κατάσταση που δεν είναι κατάσταση ισορροπίας σε μια τελική κατάσταση που είναι κατάσταση ισορροπίας, να υπολογιστεί η μεταβολή της εντροπίας του συστήματος και του σύμπαντος αν οι θερμοκρασίες της θερμής και ψυχρής πηγής είναι 300 και 100 K, αντίστοιχα **(Ιούνιος 2001)**.

$$\int \ln(a + bx) dx = \frac{1}{b} (a + bx) [\ln(a + bx) - 1]$$

Σχ.1

Σχ. 2

Θ.Π.



Ψ.Π.

