

Δοχείο περιέχει ιδανικό αέριο υπό πίεση $P_1=2\text{atm}$ και θερμοκρασία $T_1=300\text{K}$. Αφαιρούμε με κάποιο τρόπο από το δοχείο $0,8\text{Kg}$ αερίου οπότε η πίεση στο δοχείο γίνεται $P_2=0,95\text{atm}$ και η θερμοκρασία $T_2=285\text{K}$. Πόση είναι η αρχική ποσότητα του αερίου στο δοχείο; ($1,6\text{Kg}$).

ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

- 1) Φτιάχνουμε το διάγραμμα $P-V$
- 2) Βρίσκουμε τις συντεταγμένες κάθε σημείου με όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβλητές
- 3) εφαρμόζουμε τις σχέσεις που ξέρουμε για κάθε επιμέρους μεταβολή και για την κυκλική μεταβολή.

ΙΣΟΘΕΡΜΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

- ☐ Ιδανικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση (P_1, V_1, T_1) και εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι που να υποδιπλασιαστεί η πίεση. $P_1=2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2, V_1=4 \cdot 10^{-3} \text{m}^3$.
Να βρείτε $\Delta U, Q, W$.

ΙΣΟΧΩΡΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

- ☐ Μια ποσότητα ιδανικού αερίου $n=100/R$ mol περιέχεται σε δοχείο με ανένδοτα και αγωγίμα τοιχώματα υπό πίεση $P_1=10 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ και θερμοκρασία $T_1=300^\circ\text{K}$. Προσφέρουμε στο αέριο θερμότητα μέχρι να διπλασιαστεί η πίεσή του.
Να βρείτε τις τιμές των μεγεθών $\Delta U, Q, W$ $C_V=3R/2$

ΙΣΟΒΑΡΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

- ☐ 10 mole ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκονται σε θερμοκρασία 27°C και εκτονώνονται ισοβαρώς μέχρι διπλασιασμού του όγκου τους. Για τη μεταβολή αυτή ζητούνται
- α) το έργο που παρήγαγε το αέριο
 - β) η τελική θερμοκρασία του αερίου
 - γ) το ποσό θερμότητας που προσφέρθηκε στο αέριο
 - δ) η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

Δίνεται $C_p=20,8 \text{Joule/mole grad}$

- ☐ 2 moles ιδανικού μονοατομικού αερίου εκτελούν ισοβαρή αντιστρεπτή μεταβολή ώστε η θερμοκρασία του αερίου να αυξηθεί κατά 50°C .

Να βρεθεί η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου

$R=8.31 \text{joule.mole}^{-1}\text{grad}^{-1}$

- ☐ Ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε $T_1=300^\circ\text{K}$ $P_1=2 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$ $V_1=6\text{lt}$.
Θερμαίνουμε το αέριο με σταθερή πίεση και η θερμοκρασία του γίνεται $T_2=400^\circ\text{K}$ όταν απορροφήσει θερμότητα $Q=700 \text{Joule}$

- α) Πόσο είναι το έργο W και πόση η ΔU
- β) Ποιος ο λόγος C_p/C_v

ΑΔΙΑΒΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

☐ Σε δοχείο όγκου $V_1=10^{-3}\text{m}^3$ το οποίο κλείνεται με έμβολο περιέχεται μια ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου του οποίου η θερμοκρασία είναι τέτοια ώστε η πίεσή του να είναι ίση με $P_1=4\cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Το αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά και αντιστρεπτά μέχρι να οκταπλασιαστεί ο όγκος του.

Να βρείτε τις τιμές των μεγεθών ΔU , Q , W . ($\gamma=5/3$)

☐ Ιδανικό μονοατομικό αέριο έχει $P_1=32\text{Atm}$ $V_1=5\text{lt}$. Εκτονώνουμε αδιαβατικά μέχρι όγκου $V_2=40\text{lt}$.

α) Πόση είναι η πίεση P_2 του αερίου στη νέα κατάσταση

β) Αν $T_1=1200^\circ\text{K}$ να βρεθεί η T_2

γ) Πόσο είναι το έργο W κατά την εκτόνωση.

☐ Να αποδείξετε τη σχέση που μας δίνει το έργο στην αδιαβατική μεταβολή

☐ 1 lit αερίου με $\gamma=1,5$ βρίσκεται σε Κ.Σ. Το αέριο συμπιέζεται απότομα μέχρι όγκου 0,5 lit Να βρεθούν τα τελικά P , T .

ΤΥΧΑΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

☐ Μια ποσότητα n mol ιδανικού αερίου εκτονώνεται αντιστρεπτά κατά το νόμο $P=aV$ από όγκο V_1 σε όγκο $K V_1$.

Να βρείτε τις τιμές των μεγεθών ΔU , Q , W για τη μεταβολή αυτή. $V_1=10^{-3}\text{m}^3$ $a=2\cdot 10^8 \text{ N/m}^5$ $k=3$ $C_V=3R/2$

ΚΥΚΛΙΚΗ ΜΕΤΑΒΟΛΗ

☐ n moles ιδανικού αερίου εκτελούν κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή με δύο ισόθερμες και δύο ισοβαρείς που αντιστοιχούν σε πιέσεις P και eP . Αν οι θερμοκρασίες στις δύο ισόθερμες μεταβολές διαφέρουν κατά $\Delta\theta$, να βρεθεί το έργο που παράγει το αέριο $nR\Delta\theta$

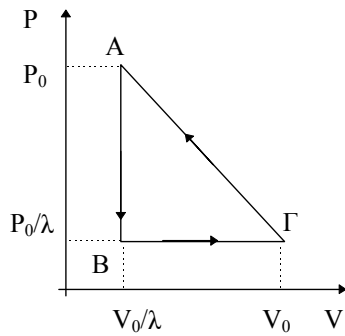
☐ Μια ποσότητα ιδανικού αερίου έχει όγκο $V_A=2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$ σε πίεση $P_A=10^5\text{N/m}^2$ και θερμοκρασία $T_A=300^\circ\text{K}$. Το αέριο εκτελεί κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή $A\rightarrow B$, ισόχωρη θέρμανση μέχρι να γίνει $P_B=2P_A$ $B\rightarrow\Gamma$ ισόθερμη εκτόνωση μέχρι να γίνει $P_\Gamma=P_A$ $\Gamma\rightarrow A$ ισοβαρή συμπίεση μέχρι να επιστρέψει στην αρχική κατάσταση

α) Να γίνουν τα διαγράμματα P - V , P - T , V - T

β) Να βρείτε για κάθε επιμέρους μεταβολή ολόκληρο τον κύκλο τις τιμές των μεγεθών

και για

ΔU , Q , W ($\gamma=5/3$)



Ενα mole ιδανικού αερίου εκτελεί την κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow A$

Να υπολογιστούν

α) Η ενέργεια που ανταλλάσσει το αέριο κατά τη θερμική αλληλεπίδραση μεταβαίνοντας από την κατάσταση Γ στην κατάσταση A

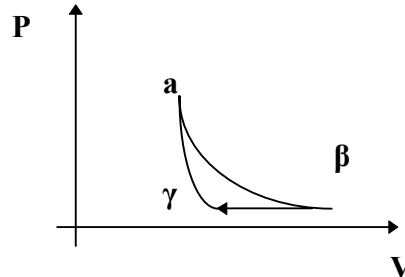
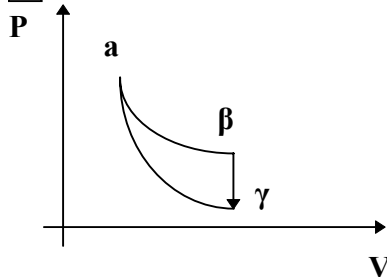
β) Η μεταβολή της εντροπίας για τη μεταβολή $\Gamma \rightarrow A$

Οι τιμές των P_0 και V_0, λ , θεωρούνται γνωστές



Η πίεση ιδανικού αερίου είναι P_1 και με αδιαβατική εκτόνωση γίνεται P_2 . Στη συνέχεια θερμαίνουμε το αέριο υπό σταθερό όγκο μέχρι να αποκτήσει την αρχική θερμοκρασία οπότε η πίεσή του γίνεται P_3 .

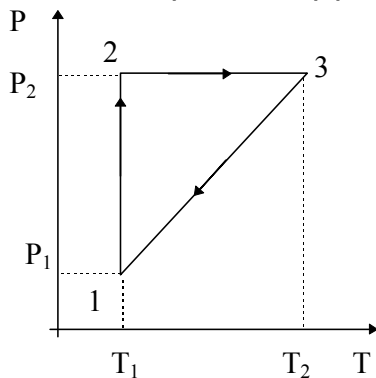
Ποια είναι η τιμή του λόγου $\gamma = C_P/C_V$



Να δείξετε ότι οι κυκλικές μεταβολές που παριστάνονται στα σχήματα δεν είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν γιατί παραβιάζεται ο 1ος θερμοδυναμικός νόμος. Οι μεταβολές $\alpha \rightarrow \beta$ και $\gamma \rightarrow \alpha$ είναι αδιαβατικές.



Να υπολογιστεί το έργο για την μεταβολή $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$



☐ Ιδανικό αέριο έχει όγκο $V_1=2\text{lt}$ και πίεση $P_1=4\cdot 10^4 \text{ N/m}^2$ και θερμοκρασία $T_1=400^\circ\text{K}$. Το αέριο ψύχεται υπό σταθερό όγκο μέχρι να γίνει η θερμοκρασία του $T_2=200^\circ\text{K}$ και στη συνέχεια προκαλείται ισοβαρής εκτόνωση μέχρι να αποκατασταθεί η αρχική θερμοκρασία T_1 . Στη συνέχεια θερμαίνεται το αέριο υπό σταθερό όγκο μέχρι $T_3=600^\circ\text{K}$ και αμέσως μετά επαναφέρεται με ισοβαρή συμπίεση πάλι στη θερμοκρασία T_1 .

Να γίνει το διάγραμμα P-V και να βρεθεί η τελική πίεση P_3 και το ολικό έργο που καταναλώνει το αέριο.

☐ 0,1 moles ιδανικού μονοατομικού αερίου θερμαίνεται ισόχωρα από $T_1=300^\circ\text{K}$ σε $T_2=600^\circ\text{K}$. Στη συνέχεια εκτονώνεται ισόθερμα μέχρι διπλασιασμού του όγκου και στη συνέχεια ψύχεται ισοβαρώς μέχρι την αρχική θερμοκρασία και ισόθερμα μέχρι την αρχική κατάσταση.

Να γίνει το διάγραμμα P-V και να υπολογιστεί το συνολικό έργο.

☐ Ποσότητα αραιού ιδανικού αερίου από τις τρεις μεταβολές ενός θερμοδυναμικού κύκλου παθαίνει τις παρακάτω δύο

1) Εκτονώνεται ισοβαρώς

2) Εκτονώνεται αδιαβατικά.

Να γίνει η γραφική παράσταση σε άξονες P-V μεταξύ των ισόθερμων T_1 και T_2 ($T_1 < T_2$).

Να γραφούν οι εξισώσεις που αντιστοιχούν σε κάθε μεταβολή.

Στην αδιαβατική μεταβολή να βρείτε τα ΔU ,

Δίνονται $n=500\text{mol}$ $C_p=50\text{Joule/mol grad}$ $\gamma=1,2$ $T_1=243^\circ\text{K}$

και $T_2=303^\circ\text{K}$



θέμα 1995

Το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής υφίσταται κυκλική μεταβολή, η οποία αποτελείται από τις εξής επιμέρους αντιστρεπτές μεταβολές:

1] Από την κατάσταση Α, όπου η πίεση του αερίου είναι $P_A=160\text{N/m}^2$, εκτονώνεται ισοβαρώς μέχρι την κατάσταση Β, στην οποία ο όγκος του είναι $V_B=8\text{m}^3$

2] Ψύχεται ισόχωρα μέχρι την κατάσταση Γ και

3] Συμπιέζεται αδιαβατικά μέχρι την κατάσταση Α. Για την αδιαβατική μεταβολή ΓΑ δίνεται $PV^\gamma=160\text{N}\cdot\text{m}^3$ με $\gamma=5/3$.

Α] Να αποδώσετε σε άξονες P-V την παραπάνω κυκλική μεταβολή.

Β] Να υπολογίσετε το έργο για κάθε μια από τις επιμέρους μεταβολές, καθώς και το ολικό έργο.

Γ] Να υπολογίσετε τη θερμότητα για κάθε μια από τις επιμέρους μεταβολές.

Δ] Να υπολογίσετε την απόδοση της μηχανής.

ΔΙΑΦΟΡΕΣ

☐ Γιατί σε ένα ιδανικό αέριο είναι $C_p > C_v$

β) Γιατί οι αδιαβατικές μεταβολές είναι πιο απότομες από τις ισόθερμες;

- ☐ Να γίνουν τα διαγράμματα
 α) πυκνότητας - θερμοκρασίας
 β) έργου - πίεσης για ισοβαρείς που γίνονται ανάμεσα στις ίδιες ισόθερμες
 γ) Πυκνότητας -πίεσης στην ισόθερμη.

υπολογισμός απόδοσης κύκλου

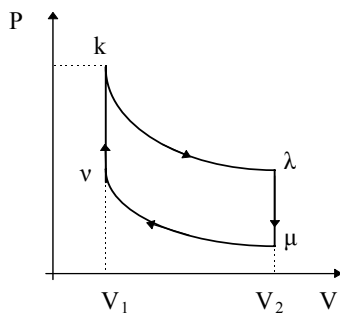
ΛΥΣΗ ΑΣΚΗΣΕΩΝ

- 1) Φτιάχνουμε το διάγραμμα $P-V$
 2) Βρίσκουμε τις συντεταγμένες κάθε σημείου με όσο το δυνατόν λιγότερες μεταβλητές
 3) εφαρμόζουμε τις σχέσεις που ξέρουμε για κάθε επιμέρους μεταβολή και για την κυκλική μεταβολή.
 Όταν προσφέρουμε στο σύστημα θερμότητα η θερμοκρασία αυξάνεται

$$Q = nC_P \Delta T \quad Q = nC_V \Delta T \quad e = \frac{W}{Q_{\text{προσφερόμενο}}}$$

- ☐ Να υπολογιστεί η απόδοση μιας θερμικής μηχανής που εκτελεί κύκλο που αποτελείται από δύο ισοβαρείς ($P, 2P$) και δύο ισόχωρες ($V, 2V$) μεταβολές
 Η μηχανή λειτουργεί χρησιμοποιώντας ιδανικό μονοατομικό αέριο

15%



.....Ο κύκλος αποτελείται από δύο ισόχωρες και δύο αδιαβατικές μεταβολές. Να βρεθεί ο θεωρητικός συντελεστής απόδοσης της μηχανής σε συνάρτηση με τα V_1 και V_2 και $\gamma = C_P/C_V$.

- ☐ Να υπολογιστεί η απόδοση μιας θερμικής μηχανής που εκτελεί κύκλο που αποτελείται από δύο αδιαβατικές και δύο ισοβαρείς μεταβολές

Δίνονται $\gamma = C_P/C_V$ και $V_1/V_2 = \lambda$

☐ Κλειστό δοχείο με ανένδοτα τοιχώματα περιέχει $n=0,2$ mol ιδανικού μονοατομικού αερίου σε θερμοκρασία $\theta=27^\circ \text{C}$ και πίεση $P=760 \text{ mmHg}$. Στο εσωτερικό του δοχείου υπάρχει ωμική αντίσταση, η οποία συνδέεται σε σειρά με πυκνωτή χωρητικότητας $C=100 \mu\text{F}$, πηγή συνεχούς τάσης $E=200 \text{ Volt}$ και διακόπτη Δ . Ο πυκνωτής, η πηγή και ο διακόπτης βρίσκονται έξω από 'το δοχείο. Κλείνουμε το διακόπτη Δ και όταν ολοκληρωθεί η φόρτιση του πυκνωτή τον ανοίγουμε. Να υπολογίσετε

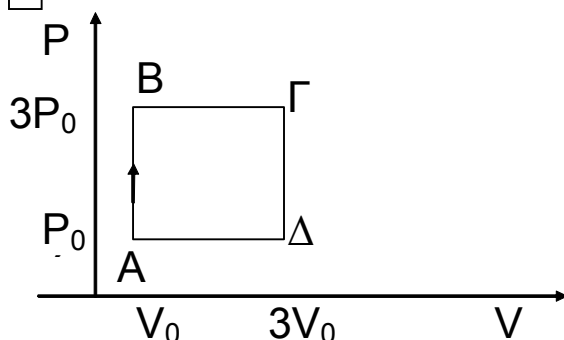
- α] τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου
 β] τη μεταβολή της πίεσης του αερίου. $C_V = 12,45 \text{ Joule/mol.K}$.
 να θεωρήσετε ότι τα τοιχώματα του δοχείου είναι από θερμομονωτικό υλικό.



Ένα δοχείο που περιέχει αέριο κλείνεται με έμβολο εμβαδού $S = 0,06 \text{ m}^2$ και βάρους $B = 6000 \text{ N}$. Το έμβολο ισορροπεί σε $T_1 = 283 \text{ K}$ όταν ο όγκος του αερίου είναι $V_1 = 24 \text{ lt}$. Θερμαίνουμε το αέριο πολύ αργά σε $T_2 = 373 \text{ K}$.

Να υπολογιστεί το έργο που παρήγαγε το αέριο καθώς και η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας. Κατά την κίνηση του εμβόλου η τριβή είναι αμελητέα.

Δίνεται ότι $P_{\text{ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ}} = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ και η θερμότητα που προσφέρθηκε στο αέριο είναι $Q = 5369 \text{ Joule}$.



Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου παθαίνει την κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή $AB\Gamma\Delta$ να αποδείξετε ότι $U_B = U_\Delta$ Αν ισχύει $Q_{B\Gamma}/Q_{AB} = 4$ να βρεθεί το γ

☐ Ένα θερμικά μονωμένο δοχείο χωρίζεται σε δύο μέρη με ένα λεπτό έμβολο από θερμομονωτικό υλικό, το οποίο μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Το αριστερό μέρος του δοχείου περιέχει 1 mol ενός ιδανικού μονοατομικού αερίου σε θερμοκρασία 27°C , ενώ το δεξιό μέρος είναι κενό. Το έμβολο είναι δεμένο στο ελεύθερο άκρο οριζόντιου ελατηρίου το οποίο έχει το άλλο άκρο του στερεωμένο στο δεξιό τοίχωμα του δοχείου. Με κατάλληλη ηλεκτρική διάταξη θερμαίνουμε αργά το αέριο σε θερμοκρασία 127°C . Να υπολογίσετε

- α] τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου
 β] τη μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου
 γ] το ποσό θερμότητας που προσφέρθηκε στο σύστημα .
 δίνεται $R = 8,314 \text{ Joule/mol.K}$

☐ Ορισμένη μάζα ενός ιδανικού μονοατομικού αερίου έχει όγκο $V_1 = 4 \text{ lt}$ και βρίσκεται σε πίεση $P_1 = 0,5 \text{ atm}$. Στην κατάσταση αυτή $(\sqrt{u^2})_1 = 400 \text{ m/s}$. Το αέριο συμπιέζεται αδιαβατικά και αντιστρεπτά μέχρι να αποκτήσει πίεση $P_2 = 16 \text{ atm}$.

Να υπολογίσετε α] τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου

- β] την $\sqrt{u^2}$ στην τελική κατάσταση . $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$.

□ Μια ποσότητα ιδανικού αερίου έχει όγκο V_A υπό πίεση P_A και ισχύει $P_A V_A = 2$ lt.atm. και $(\sqrt{u^2})_A = 200 \text{ m/s}$. το αέριο παθαίνει τις εξής διαδοχικές μεταβολές 1] εκτονώνεται ισοβαρώς από την κατάσταση A στην κατάσταση B, 2] συμπιέζεται ισόθερμα από την κατάσταση B στην κατάσταση Γ που αντιστοιχεί στον αρχικό όγκο του αερίου V_A . Η ενέργεια που μεταφέρθηκε στο περιβάλλον μέσω του μηχανικού έργου κατά την ισοβαρή μεταβολή του αερίου είναι $W = 600 \text{ Joule}$. α] Να γίνει η γραφική παράσταση των μεταβολών αυτών σε διάγραμμα P-V β] να γράψετε την εξίσωση που αντιστοιχεί σε καθεμιά από τις μεταβολές γ] να υπολογίσετε την $\sqrt{u^2}$ στην κατάσταση Γ

□ Αέριο n moles με C_V μεταβάλλεται από αρχική κατάσταση A όπου η θερμοκρασία είναι T_0 σε τελική κατάσταση B όπου ο όγκος του έχει διπλασιαστεί με τρόπο ώστε η πίεσή του P και ο όγκος V να συνδέονται διαρκώς με τη σχέση $P = aV$ όπου a κατάλληλη σταθερά. Να βρεθούν α] το έργο W που παράγει το αέριο β] η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας γ] το ποσό θερμότητας Q που προσφέρεται (R γνωστή)

□ Ποσότητα n moles μονοατομικού ιδανικού αερίου, παθαίνει κυκλική αντιστρεπτή μεταβολή που αποτελείται από μια ισοβαρή εκτόνωση $1 \Rightarrow 2$ από όγκο V_1 σε όγκο $V_2 = 2V_1$, μια ισόχωρη ψύξη $2 \Rightarrow 3$ μέχρι την αρχική θερμοκρασία T_1 και τέλος μια ισόθερμη συμπίεση μέχρι την αρχική κατάσταση.

να βρεθούν α] η απόδοση του κύκλου

Δίνονται $n, R, \ln 2 = 0,7$