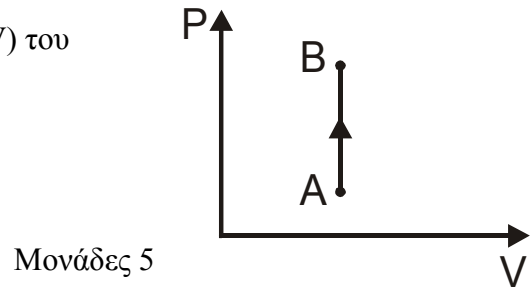


**2001**  
ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Β' ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΙΟΥΝΙΟΥ 2001  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Η αντιστρεπτή θερμοδυναμική μεταβολή AB που παρουσιάζεται στο διάγραμμα πίεσης – όγκου (P-V) του σχήματος περιγράφει:  
α. ισόθερμη εκτόνωση  
β. ισόχωρη ψύξη  
γ. ισοβαρή συμπίεση  
δ. ισόχωρη θέρμανση.



**ΘΕΜΑ 2ο**

- 2.B** Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας και καταλαμβάνει όγκο  $V_0$ . Με κατάλληλη αντιστρεπτή μεταβολή ο όγκος του αερίου διπλασιάζεται, ενώ η μέση κινητική ενέργεια των ατόμων του αερίου παραμένει σταθερή.

**2.B.1** Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την πρόταση που ακολουθεί συμπληρωμένη σωστά.

Η θερμοκρασία του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

- α. ίση με την αρχική  
β. διπλάσια της αρχικής  
γ. ίση με το μισό της αρχικής.

Μονάδες 5

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 2

**2.B.2** Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας την πρόταση που ακολουθεί συμπληρωμένη σωστά.

Η πίεση του αερίου στη νέα κατάσταση είναι:

- α. ίση με την αρχική  
β. διπλάσια της αρχικής  
γ. ίση με το μισό της αρχικής.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 3

**ΘΕΜΑ 4ο**

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

- α' από την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας 1, με  $P_1=3 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  και  $V_1=4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  εκτονώνεται ισοβαρώς στην κατάσταση 2, με  $V_2=3V_1$ ,  
β' από την κατάσταση 2 ψύχεται ισόχωρα στην κατάσταση 3, και

γ' από την κατάσταση 3 συμπιέζεται ισόθερμα στη θερμοκρασία  $T_1$ , στην αρχική κατάσταση 1.

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

- 4.A** Να παρασταθούν γραφικά οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης - όγκου (P-V).  
Μονάδες 5
- 4.B** 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 6
- 4.Γ** Να βρεθεί ο συντελεστής απόδοσης ιδανικής μηχανής Carnot που θα λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων ακραίων θερμοκρασιών της παραπάνω κυκλικής μεταβολής.  
Μονάδες 6
- 4.Δ** 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  $W_{3 \rightarrow 1} = -1318$  Joule.  
Μονάδες 8

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΙΟΥΛΙΟΥ 2001  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

2. Σε μια αντιστρεπτή θερμοδυναμική μεταβολή, ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου απορροφά ποσό θερμότητας  $Q = 1500$  J και παράγει έργο  $W = 900$  J. Τότε η εσωτερική του ενέργεια:
- αυξάνεται κατά 600 J
  - αυξάνεται κατά 1500 J
  - μειώνεται κατά 600 J
  - μειώνεται κατά 900 J.
- Μονάδες 5
3. Σε μία αντιστρεπτή θερμοδυναμική μεταβολή ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου, η θερμοκρασία  $T$  παραμένει σταθερή, ενώ η πίεση  $P$  του αερίου υποδιπλασιάζεται. Τότε ο όγκος του αερίου:
- υποδιπλασιάζεται
  - υποτετραπλασιάζεται
  - διπλασιάζεται
  - τετραπλασιάζεται.
- Μονάδες 5
5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα  $\Sigma$ , αν είναι σωστές, ή με το γράμμα  $\Lambda$ , αν είναι λανθασμένες:
- β. Στην αντιστρεπτή ισόχωρη μεταβολή ιδανικού αερίου το έργο είναι πάντα διάφορο του μηδενός.

- γ. Ο συντελεστής απόδοσης μιας θερμικής μηχανής Carnot είναι πάντα μικρότερος της μονάδας.
- ε. Είναι αδύνατη η κατασκευή θερμικής μηχανής που να μετατρέπει όλη την προσφερόμενη σ' αυτή θερμότητα σε ωφέλιμο μηχανικό έργο.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ 2ο**

2.1 Ιδανικό μονοατομικό αέριο ψύχεται ισόχωρα. Η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

- α. αυξάνεται  
β. μειώνεται  
γ. παραμένει σταθερή.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 4

**ΘΕΜΑ 4ο**

Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α με όγκο  $V_A=10^{-3}\text{m}^3$  σε θερμοκρασία  $T_A=900\text{K}$ . Από την κατάσταση Α το αέριο υποβάλλεται σε σειρά διαδοχικών αντιστρεπτών μεταβολών ως εξής:

- α) ισόθερμη εκτόνωση ΑΒ μέχρι την κατάσταση Β, με όγκο  $V_B=1,5\cdot 10^{-3}\text{m}^3$   
β) ισόχωρη ψύξη ΒΓ μέχρι την κατάσταση Γ με θερμοκρασία  $T_\Gamma=600\text{K}$   
γ) ισοβαρή συμπίεση ΓΔ μέχρι την κατάσταση Δ με όγκο  $V_\Delta$  με τον αρχικό όγκο  $V_A$  και  
δ) ισόχωρη θέρμανση ΔΑ μέχρι την αρχική κατάσταση Α.

Αν τα mole του αερίου είναι  $n=1/R$  (SI), όπου  $R$  η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε  $\text{J}/(\text{mole}\cdot\text{K})$  και το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο στην ισόθερμη εκτόνωση είναι  $Q_{AB}=365\text{J}$ , ζητείται:

4.Α να παρασταθεί γραφικά (ποιοτικά) η παραπάνω κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα πίεσης - όγκου (P-V)

Μονάδες 5

4.Β να υπολογιστεί η πίεση  $P_B$  στην κατάσταση Β και η θερμοκρασία  $T_\Delta$  στην κατάσταση Δ

Μονάδες 6

4.Γ να υπολογιστεί το ολικό έργο  $W_{ολ}$  στην παραπάνω κυκλική μεταβολή

Μονάδες 6

4.Δ να βρεθεί η μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας  $\Delta U_{Z\rightarrow\Gamma}$  κατά την μετάβαση του αερίου από την κατάσταση Ζ στην κατάσταση Γ, αν Ζ είναι σημείο της ισόχωρης ΔΑ στο οποίο η πίεση  $P_Z$  είναι ίση με  $P_B$ .

Μονάδες 8

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2001  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Για τις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Μία αντιστρεπτή μεταβολή ιδανικού μονοατομικού αερίου είναι ισοβαρής, όταν παραμένει σταθερός(-ή):

- α. ο όγκος

- β. η πίεση  
 γ. η θερμοκρασία  
 δ. η εσωτερική ενέργεια.

Μονάδες 4

2. Σε μια ισόχωρη ψύξη ιδανικού μονοατομικού αερίου αποδίδεται στο περιβάλλον ποσό θερμότητας ίσο με 80 J (Joule). Το έργο κατά τη μεταβολή αυτή είναι:

- α. 80 J            β. -80 J            γ. 0 J            δ. 160 J.

Μονάδες 4

3. Σε μια ισόθερμη εκτόνωση ιδανικού μονοατομικού αερίου η μέση κινητική ενέργεια των μορίων του:

- α. αυξάνεται  
 β. μειώνεται  
 γ. αρχικά μειώνεται και στη συνέχεια αυξάνεται  
 δ. παραμένει σταθερή.

Μονάδες 4

6. Να χαρακτηρίσετε με **Σ (Σωστό)** ή με **Λ (Λάθος)** τις προτάσεις που ακολουθούν:

- γ. Ελάττωση της θερμοκρασίας ορισμένης ποσότητας ιδανικού μονοατομικού αερίου σε μια αντιστρεπτή μεταβολή συνεπάγεται την ελάττωση της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του αερίου.  
 ε. Ο πρώτος θερμοδυναμικός νόμος εκφράζει την αρχή διατήρησης της ενέργειας.

**ΘΕΜΑ 2ο**

- 2.2. Σε θερμική μηχανή που λειτουργεί διαγράφοντας τον κύκλο Carnot η θερμοκρασία  $T_2$  της ψυχρής δεξαμενής (δεξαμενή χαμηλής θερμοκρασίας) παραμένει σταθερή. Αν αυξηθεί η θερμοκρασία  $T_1$  της θερμής δεξαμενής (δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας), τότε ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής:

- α. αυξάνεται  
 β. μειώνεται  
 γ. παραμένει σταθερός.

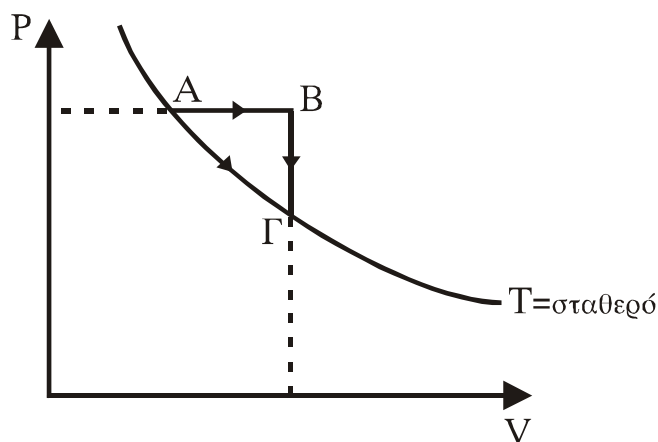
Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. Μονάδες 5

- 2.3. Στο διπλανό σχήμα ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου μπορεί να μεταβεί από την αρχική κατάσταση Α στην τελική κατάσταση Γ ακολουθώντας δύο διαφορετικές διαδρομές:

- α. Ισοβαρή ΑΒ και στη συνέχεια ισόχωρη ΒΓ  
 β. Ισόθερμη ΑΓ

Σε ποια από τις δύο μεταβάσεις η θερμότητα που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον είναι μεγαλύτερη;



Μονάδες 3

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**ΘΕΜΑ 4ο**

Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α με όγκο  $V_A = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  και πίεση  $P_A = 8 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ .

Από την κατάσταση Α το αέριο υποβάλλεται σε σειρά διαδοχικών αντιστρεπτών μεταβολών ως εξής:

- α. ισόχωρη ψύξη ΑΒ μέχρις ότου η πίεση γίνει  $P_B = \frac{P_A}{2}$   
 β. ισοβαρή εκτόνωση ΒΓ μέχρις ότου ο όγκος γίνει  $V_\Gamma = 2V_A$   
 γ. ισόχωρη ψύξη ΓΔ μέχρις ότου η πίεση γίνει  $P_\Delta = \frac{P_B}{2}$

Αν τα mole του αερίου είναι  $n = \frac{4}{R}$  (SI), όπου R η παγκόσμια σταθερά των ιδανικών αερίων σε J/(mole.K), ζητείται:

4.Α. να παραστήσετε γραφικά την παραπάνω σειρά αντιστρεπτών μεταβολών στο ίδιο διάγραμμα πίεσης - όγκου (P-V).

Μονάδες 5

4.Β. να υπολογίσετε το έργο κατά τη μετάβαση του αερίου, από την κατάσταση Α στη κατάσταση Δ ακολουθώντας τη διαδρομή  $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta$ .

Μονάδες 6

4.Γ. να υπολογίσετε τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά τη μετάβασή του από την κατάσταση Α στην κατάσταση Γ.

Μονάδες 6

4.Δ. να υπολογίσετε την ολική ποσότητα θερμότητας που ανταλλάσσει το αέριο με το περιβάλλον κατά τη μετάβασή του από την κατάσταση Α στην κατάσταση Δ ακολουθώντας τη διαδρομή  $A \rightarrow B \rightarrow \Gamma \rightarrow \Delta$ .

Μονάδες 8

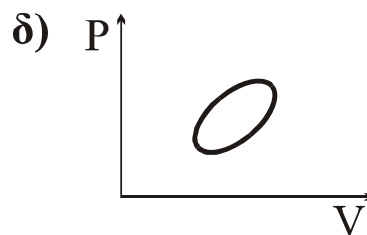
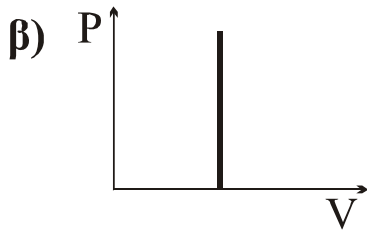
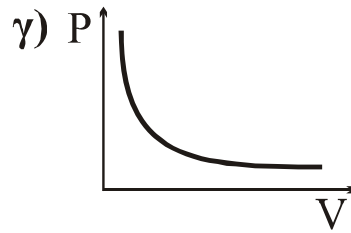
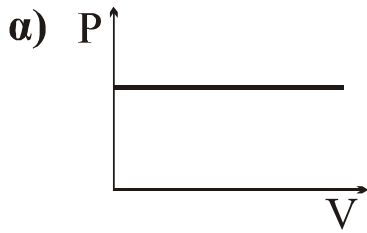
**ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ΄ ΤΑΞΗΣ  
ΕΝΙΑΙΟΥ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΙΟΥΝΙΟΥ 2001  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1.1, 1.2, 1.3 και 1.4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1.1 Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα αντιστοιχεί σε μια ισόθερμη μεταβολή;

Μονάδες 5



1.2 Ιδανικό αέριο βρίσκεται σε δοχείο σταθερού όγκου  $V$ . Το αέριο το ψύχουμε μέχρις ότου η απόλυτη θερμοκρασία του υποδιπλασιαστεί.

Τότε η πίεση του  $P$  θα

- α) διπλασιαστεί.
- β) μείνει σταθερή.
- γ) υποδιπλασιαστεί.
- δ) τετραπλασιαστεί.

Μονάδες 5

1.3 Σε μια αδιαβατική μεταβολή ενός ιδανικού αερίου το ποσό θερμότητας που το αέριο ανταλλάσσει με το περιβάλλον είναι

- α) θετικό.
- β) αρνητικό.
- γ) μηδέν.
- δ) άλλοτε θετικό και άλλοτε αρνητικό ανάλογα με το αν το αέριο συμπιέζεται ή εκτονώνεται.

Μονάδες 5

### ΘΕΜΑ 2ο

2.1 Τρεις μαθητές συζητούν μεταξύ τους. Ο καθένας υποστηρίζει ότι γνωρίζει τον τρόπο θέρμανσης ιδανικού αερίου χωρίς προσφορά θερμότητας. Ο πρώτος ισχυρίζεται ότι αυτό επιτυγχάνεται με ισόθερμη συμπίεση, ο δεύτερος με ισοβαρή εκτόνωση και ο τρίτος με αδιαβατική συμπίεση.

α) Ποιος έχει δίκιο;

Μονάδες 3

β) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

2.2 Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Ιδανικό αέριο απορροφά από το περιβάλλον θερμότητα  $Q = 800 \text{ J}$  και η εσωτερική του ενέργεια αυξάνεται κατά  $300 \text{ J}$ . Κατά την εκτόνωσή του το αέριο παράγει έργο ίσο με

- α)  $1100 \text{ J}$       β)  $500 \text{ J}$       γ)  $800 \text{ J}$       δ)  $300 \text{ J}$

Μονάδες 7

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ιδανικό αέριο αρχικά βρίσκεται στη θερμοδυναμική κατάσταση  $A(P_0, V_0, T_0)$  και στη συνέχεια ακολουθεί τις παρακάτω αντιστρεπτές μεταβολές:

1. Ισόχωρη θέρμανση από την κατάσταση A στην κατάσταση B( $2 P_0, V_B, T_B$ ).
2. Ισοβαρή συμπίεση από την κατάσταση B στην κατάσταση Γ( $P_\Gamma, V_0/4, T_\Gamma$ ).
3. Ισόχωρη ψύξη από την κατάσταση Γ στην κατάσταση Δ( $P_0, V_\Delta, T_\Delta$ ).
4. Ισοβαρή εκτόνωση από την κατάσταση Δ στην κατάσταση A.

α) Να παραστήσετε γραφικά σε διάγραμμα P-V τις παραπάνω μεταβολές. Μονάδες 5

β) Να προσδιορίσετε τις τιμές  $V_B, T_B, P_\Gamma, T_\Gamma, V_\Delta, T_\Delta$  σε συνάρτηση με τις αρχικές τιμές  $V_0, T_0, P_0$ .

Μονάδες 6

γ) Να υπολογίσετε το έργο σε καθεμιά από τις παραπάνω μεταβολές. Μονάδες 8

δ) Να υπολογίσετε το συνολικό έργο που παράγεται ή καταναλώνεται κατά την παραπάνω κυκλική μεταβολή. Μονάδες 6

2002

### ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Β' ΤΑΞΗΣ

#### ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

#### ΤΡΙΤΗ 28 ΜΑΪΟΥ 2002 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ:

#### ΘΕΜΑ 1ο

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Στην ισόχωρη θέρμανση ιδανικού αερίου:
- α. ο όγκος του παραμένει σταθερός
  - β. η πίεση του παραμένει σταθερή
  - γ. η εσωτερική του ενέργεια παραμένει σταθερή
  - δ. η θερμοκρασία του παραμένει σταθερή.

Μονάδες 5

5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν, με το γράμμα Σ αν είναι σωστές, και με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

- α. Το φαινόμενο της εμφάνισης ηλεκτρεγερτικής δύναμης σε ένα κύκλωμα, εξαιτίας της μεταβολής της έντασης του ρεύματος που συμβαίνει σε ένα άλλο κύκλωμα, λέγεται αυτεπαγωγή.
- β. Σε κάθε αντιστρεπτή μεταβολή, το έργο που ανταλλάσσει ιδανικό αέριο με το περιβάλλον του, μπορεί να υπολογιστεί από το διάγραμμα πίεσης - όγκου (p - V).
- γ. Σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, η θερμότητα μεταφέρεται πάντα από τα ψυχρότερα προς τα θερμότερα σώματα χωρίς τη δαπάνη ενέργειας.
- δ. Στην ισόθερμη εκτόνωση ενός ιδανικού αερίου η θερμότητα που απορροφά το αέριο μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε μηχανικό έργο.

#### ΘΕΜΑ 4ο

Ίδανικό μονατομικό αέριο βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α με όγκο  $V_A$  και

πίεση  $p_A = 10^6 \frac{N}{m^2}$ . Από την κατάσταση Α, υποβάλλεται διαδοχικά στις παρακάτω

αντιστρεπτές μεταβολές:

- α. Ισοβαρή εκτόνωση μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β με όγκο  $V_B=4V_A$ , κατά την οποία το αέριο παράγει έργο  $W_{A \rightarrow B} = 3 \cdot 10^3 J$ .
- β. Αδιαβατική εκτόνωση μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο  $V_\Gamma$  και πίεση  $p_\Gamma$ .
- γ. Ισόθερμη συμπίεση μέχρι την αρχική κατάσταση Α.

Ζητείται:

- Α Να παραστήσετε (ποιοτικά) τις παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης - όγκου (p - V).

**Μονάδες 6**

- Β Να υπολογίσετε την τιμή του όγκου  $V_A$ .

**Μονάδες 6**

- Γ Να υπολογίσετε την τιμή του λόγου  $v_{\text{ενB}}/v_{\text{ενΓ}}$ , όπου  $v_{\text{ενB}}$  και  $v_{\text{ενΓ}}$  οι ενεργές ταχύτητες των ατόμων του αερίου στις καταστάσεις Β και Γ αντίστοιχα.

**Μονάδες 6**

- Δ. Να υπολογίσετε το ποσό θερμότητας που αποδίδεται από το αέριο στο περιβάλλον κατά την ισόθερμη συμπίεση  $\Gamma \rightarrow A$ , όταν ο συντελεστής απόδοσης θερμικής μηχανής που λειτουργεί διαγράφοντας τον παραπάνω κύκλο είναι  $\alpha=0,538$ .

**Μονάδες 7**

(Δίνονται:  $C_p = \frac{5}{2} R$  και  $C_v = \frac{3}{2} R$ ).

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2002. ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Για τις ερωτήσεις 1-5 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Στην αδιαβατική αντιστρεπτή μεταβολή ιδανικού μονατομικού αερίου:
  - α. η πίεση παραμένει σταθερή
  - β. ο όγκος παραμένει σταθερός
  - γ. δεν ανταλλάσσεται θερμότητα με το περιβάλλον
  - δ. η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 4**

3. Όταν η θερμοκρασία ποσότητας ιδανικού μονατομικού αερίου τετραπλασιάζεται, η ενεργός ταχύτητα των μορίων του:
  - α. υποδιπλασιάζεται
  - β. τετραπλασιάζεται
  - γ. διπλασιάζεται
  - δ. παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 4**

4. Ένα παράδειγμα θερμικής μηχανής είναι:



- α. η ατμομηχανή
- β. η ηλεκτρική κουζίνα
- γ. ο ανεμιστήρας
- δ. το ηλεκτρικό σίδηρο.

**Μονάδες 4**

6. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές, και με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.
- β. Ο δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος αποκλείει την κατασκευή θερμικής μηχανής με απόδοση 100%.
  - γ. Η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα ενός αερίου υπό σταθερή πίεση ( $C_p$ ) είναι ίση με τη γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο ( $C_v$ ).

**ΘΕΜΑ 2ο**

3. Σε ένα ταξίδι η θερμοκρασία του αέρα στο εσωτερικό των ελαστικών ενός αυτοκινήτου αυξήθηκε. Αν υποθέσουμε ότι ο όγκος των ελαστικών παρέμεινε σταθερός σε όλη τη διάρκεια του ταξιδιού, τότε η πίεση του αέρα των ελαστικών:
- α. μειώθηκε
  - β. παρέμεινε σταθερή
  - γ. αυξήθηκε.

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6****ΘΕΜΑ 3ο**

Ποσότητα  $n = \frac{2}{R}$  mol ιδανικού μονοατομικού αερίου, όπου R η παγκόσμια σταθερά των αερίων, βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, με εσωτερική ενέργεια  $U_A = 1200\text{J}$ . Από την κατάσταση A το αέριο ακολουθεί την παρακάτω σειρά διαδοχικών αντιστρεπτών μεταβολών:

- α. Ισόχωρη θέρμανση AB, μέχρι την κατάσταση B με πίεση  $P_B = 3P_A$ .
- β. Ισοβαρή εκτόνωση ΒΓ μέχρι την κατάσταση Γ, με όγκο  $V_\Gamma = 2V_A$ .
- γ. Ισόχωρη ψύξη ΓΔ μέχρι την κατάσταση Δ.
- δ. Ισοβαρή συμπίεση ΔΑ μέχρι την αρχική κατάσταση A.

1. Να παρασταθεί γραφικά (ποιοτικά) η παραπάνω κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα πίεσης-όγκου (P-V). **Μονάδες 5**
2. Να υπολογίσετε τη θερμοκρασία  $T_A$  στην κατάσταση A. **Μονάδες 6**
3. Να υπολογίσετε την εσωτερική ενέργεια του αερίου στην κατάσταση B. **Μονάδες 6**
4. Να υπολογίσετε το συνολικό έργο κατά την παραπάνω κυκλική μεταβολή. **Μονάδες 8**

**2003**

**ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Β' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΜΑΪΟΥ 2003 ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ****ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Στην ισόχωρη θέρμανση ιδανικού αερίου, για την απορροφούμενη θερμότητα  $Q$  και για τη μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας  $\Delta U$  ισχύει ότι:
- α.  $Q=0$
  - β.  $Q>\Delta U$
  - γ.  $Q=\Delta U$
  - δ.  $\Delta U=0$ .

**Μονάδες 5****ΘΕΜΑ 2ο**

1. Ιδανικό μονοατομικό αέριο συμπιέζεται ισόθερμα στο μισό του αρχικού του όγκου.

- 1.A Η πίεση του αερίου: (επιλέξτε)
- α) διπλασιάζεται
  - β) υποδιπλασιάζεται
  - γ) παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2**

- 1.B Η ενεργός ταχύτητα του αερίου: (επιλέξτε)
- α) διπλασιάζεται
  - β) υποδιπλασιάζεται
  - γ) παραμένει σταθερή.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 2**

2. Αν σε μια μηχανή Carnot διπλασιάσουμε ταυτόχρονα τις θερμοκρασίες της θερμής και της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας, τότε ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής: (επιλέξτε)
- α) διπλασιάζεται
  - β) παραμένει ίδιος
  - γ) υποδιπλασιάζεται.

**Μονάδες 2**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 3****ΘΕΜΑ 3ο**

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α σε θερμοκρασία  $T_A=400\text{K}$ , πίεση  $P_A=4\cdot 10^5\text{N/m}^2$  και όγκο  $V_A=10^{-3}\text{m}^3$ . Από την κατάσταση αυτή το αέριο υποβάλλεται στις παρακάτω διαδοχικές μεταβολές:

- α) ισοβαρή θέρμανση ΑΒ, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β με όγκο  $V_B=2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$ .
- β) αδιαβατική ψύξη ΒΓ, μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο  $V_\Gamma=3,2\cdot 10^{-3}\text{m}^3$  και πίεση  $P_\Gamma=10^5\text{N/m}^2$ .

- 3.A Να παρασταθούν γραφικά (ποιοτικά) οι παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα P-V.

**Μονάδες 5**

- 3.B Να υπολογιστεί η θερμοκρασία του αερίου στην κατάσταση Β.

**Μονάδες 5**

- 3.Γ Να υπολογιστεί το παραγόμενο έργο κατά την ισοβαρή μεταβολή ΑΒ.

Μονάδες 6

3.Δ Να υπολογιστεί η συνολική μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου.

Μονάδες 9

Δίνονται:  $\gamma = \frac{5}{3}$  και  $C_V = \frac{3}{2} R$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Β΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Ορισμένη ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου συμπιέζεται αντιστρεπτά και ισόθερμα στο  $1/4$  του αρχικού όγκου. Η τιμή της μέσης κινητικής ενέργειας των μορίων του αερίου:

- α. παραμένει αμετάβλητη  
β. διπλασιάζεται  
γ. υποδιπλασιάζεται  
δ. τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα της πρότασης και δίπλα τη λέξη που τη συμπληρώνει σωστά.

- α. Ιδανικό αέριο ονομάζεται εκείνο για το οποίο ισχύει η ..... εξίσωση ακριβώς, σε όλες τις πιέσεις και τις θερμοκρασίες.  
β. Δεν μπορεί να υπάρξει θερμική μηχανή που να έχει ..... απόδοση από μια μηχανή Carnot, η οποία λειτουργεί ανάμεσα στις ίδιες θερμοκρασίες.

**ΘΕΜΑ 2ο**

3. Κατά την αντιστρεπτή, αδιαβατική εκτόνωση ιδανικού αερίου η θερμοκρασία του:

- α) αυξάνεται  
β) ελαττώνεται  
γ) παραμένει αμετάβλητη.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ 4ο**

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται στην κατάσταση ισορροπίας Α, υπό πίεση  $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , καταλαμβάνει όγκο  $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  και έχει απόλυτη θερμοκρασία 300Κ. Το αέριο εκτελεί αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή που αποτελείται από τις εξής διαδοχικές μεταβολές:

- Από την κατάσταση Α θερμαίνεται υπό σταθερή πίεση μέχρι την κατάσταση Β σε θερμοκρασία 500 Κ.
  - Από την κατάσταση Β ψύχεται υπό σταθερό όγκο μέχρι την κατάσταση Γ σε θερμοκρασία 250 Κ.
  - Από την κατάσταση Γ ψύχεται υπό σταθερή πίεση μέχρι την κατάσταση Δ σε θερμοκρασία 150 Κ.
  - Από την κατάσταση Δ θερμαίνεται υπό σταθερό όγκο μέχρι να επιστρέψει στην κατάσταση Α.
- α. Να απεικονίσετε την κυκλική μεταβολή σε διάγραμμα P-V (ποιοτικά).

Μονάδες 4

β. Να υπολογίσετε τον όγκο που καταλαμβάνει το αέριο στην κατάσταση Β και την πίεσή του στην κατάσταση Γ.

Μονάδες 6

γ. Να υπολογίσετε το έργο που παράγεται από το αέριο κατά την κυκλική μεταβολή ΑΒΓΔΑ και τη μεταβολή της εσωτερικής ενέργειας του αερίου κατά τη διαδρομή ΑΒΓ.

Μονάδες 6

- δ. Να υπολογίσετε το συντελεστή απόδοσης θερμικής μηχανής που εργάζεται σύμφωνα με τον παραπάνω κύκλο.

Μονάδες 9

Δίνεται:  $\gamma = 5/3$ .

ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Γ' ΤΑΞΗΣ  
ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΜΑΪΟΥ 2003: ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ 1ο

Στις προτάσεις 1.1-1.3 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της αρχικής φράσης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στο σωστό συμπλήρωμά της.

- 1.1. Σε μια αδιαβατική εκτόνωση ιδανικού αερίου

- α. η πίεση του αερίου αυξάνεται.  
β. η εσωτερική ενέργεια του αερίου παραμένει σταθερή.

γ. το πηλίκο  $\frac{p \cdot V}{T}$  παραμένει σταθερό.

- δ. το παραγόμενο έργο είναι μηδέν.

Μονάδες 5

- 1.4. Να μεταφέρετε στο τετράδιό σας τις παρακάτω προτάσεις, αφού συμπληρώσετε τα κενά με τις κατάλληλες λέξεις:

- β. Το ποσό θερμότητας  $Q$  που απορροφά ή αποβάλλει ένα θερμοδυναμικό σύστημα είναι ίσο με το αλγεβρικό άθροισμα της μεταβολής της \_\_\_\_\_ του ενέργειας και του \_\_\_\_\_ που παράγει ή δαπανά το σύστημα.

Μονάδες 5

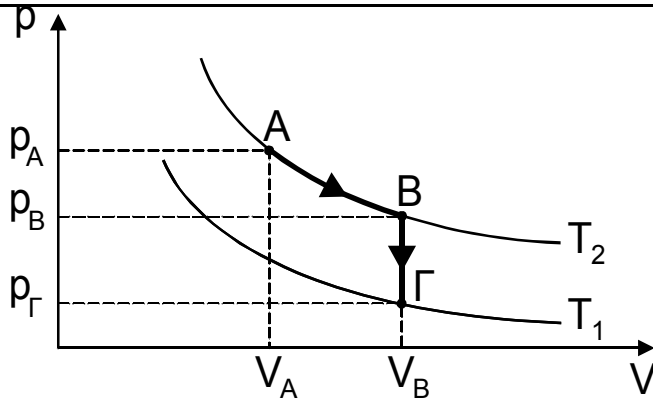
- 1.5. Να γράψετε στο τετράδιό σας τις μεταβολές από τη Στήλη Α και, δίπλα σε καθεμιά, τη σχέση της Στήλης Β που αντιστοιχεί.

Στήλη Α	Στήλη Β
Αδιαβατική μεταβολή	$Q=W$
Ισόθερμη μεταβολή	$Q=\Delta U$
Ισοβαρής μεταβολή	$Q=\Delta U+p \cdot \Delta V$
Ισόχωρη μεταβολή	$Q=0$
	$Q=\Delta U+V \cdot \Delta p$

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ 2ο

- 2.2. Στο παρακάτω διάγραμμα πίεσης - όγκου ( $p-V$ ) παριστάνονται αντιστρεπτές μεταβολές ορισμένης ποσότητας ιδανικού αερίου.



A. Να χαρακτηρίσετε τις μεταβολές  $A \rightarrow B$  και  $B \rightarrow \Gamma$ , που υφίσταται το αέριο, αν  $T_1 < T_2$ .

*Μονάδες 4*

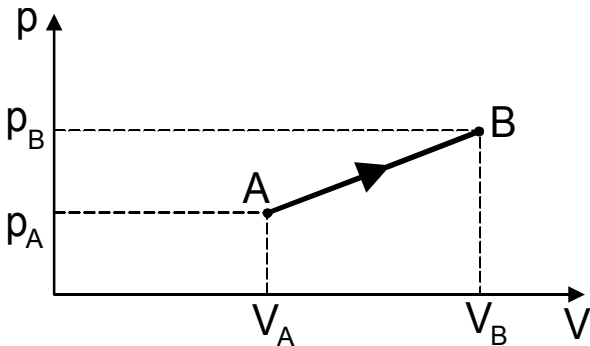
B. Να παραστήσετε ποιοτικά τις παραπάνω μεταβολές σε διάγραμμα πίεσης - θερμοκρασίας ( $p-T$ ).

*Μονάδες 5*

### ΘΕΜΑ 3ο

Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου  $n = \frac{2}{R} \text{ mol}$ , βρίσκεται αρχικά σε κατάσταση

θερμοδυναμικής ισορροπίας A, 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 B με όγκο  $V_B = 2V_A$  και πίεση  $p_B = 2p_A$ .



Να βρεθούν:

α. Η θερμοκρασία  $T_A$  του αερίου στην κατάσταση A. **Μονάδες 6**

β. Η μεταβολή της εσωτερικής του ενέργειας  $\Delta U = U_B - U_A$ . **Μονάδες 10**

γ. Το έργο  $W_{AB}$  που παράγεται κατά τη μεταβολή  $A \rightarrow B$ . **Μονάδες 9**

(R είναι η σταθερά των ιδανικών αερίων).

**ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ Β' ΤΑΞΗΣ  
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΡΙΤΗ 25 ΜΑΪΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ  
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1ο**

Στις ερωτήσεις 1-4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα σε κάθε αριθμό το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

4. Κατά την ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση ιδανικού αερίου:

- α. η εσωτερική του ενέργεια μειώνεται
- β. όλο το ποσό θερμότητας που απορρόφησε το αέριο μετατρέπεται σε μηχανικό έργο
- γ. η πίεσή του αυξάνεται
- δ. η ενεργός ταχύτητα των μορίων του αυξάνεται.

**Μονάδες 5**

5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ, αν είναι σωστές, και με το γράμμα Λ, αν είναι λανθασμένες.

- α. Ένα θερμοδυναμικό σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας, όταν οι θερμοδυναμικές μεταβλητές που το περιγράφουν διατηρούνται σταθερές με τον χρόνο.
- β. Ανάμεσα στα μόρια ιδανικού αερίου ασκούνται δυνάμεις πριν από την κρούση τους.

**Μονάδες 5**

**ΘΕΜΑ 2ο**

1. Τετραπλασιάζουμε την πίεση ιδανικού αερίου διατηρώντας σταθερή την πυκνότητά του. Η ενεργός ταχύτητα των μορίων του θα:

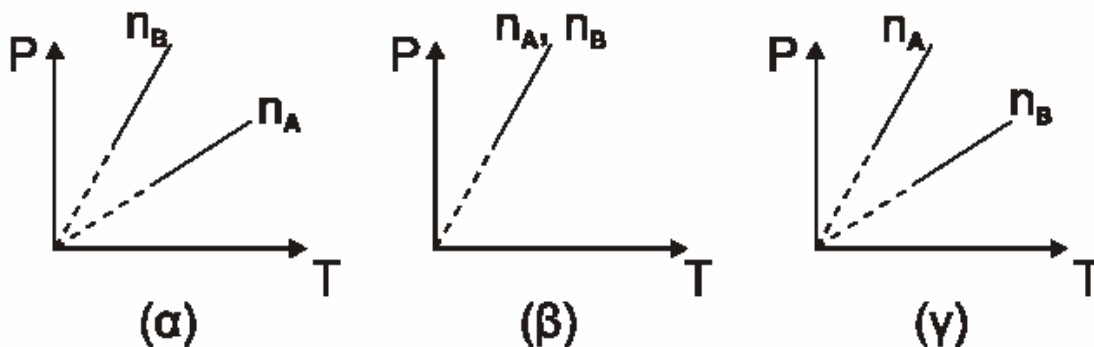
- α. διπλασιαστεί
- β. τετραπλασιαστεί
- γ. υποδιπλασιαστεί.

**Μονάδες 3**

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 5**

2. Δύο δοχεία Α και Β ίσου όγκου περιέχουν ιδανικό αέριο με αριθμό mol  $n_A$  και  $n_B$  αντίστοιχα, όπου  $n_A > n_B$ . Αν το αέριο του κάθε δοχείου υποστεί ισόχωρη αντιστρεπτή μεταβολή, ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα είναι σωστό;



**Μονάδες 3**

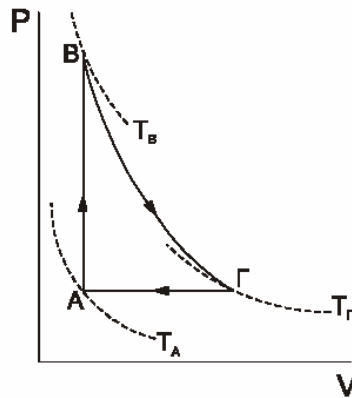
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6****ΘΕΜΑ 3ο**

Ιδανικό μονοατομικό αέριο βρίσκεται στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Α υπό πίεση  $P_A=105\text{N/m}^2$  και όγκο  $V_A=10^{-3}\text{m}^3$ . Από την κατάσταση Α το αέριο υποβάλλεται στις πιο κάτω τρεις διαδοχικές ιδεατές αντιστρεπτές μεταβολές:

- ισόχωρη θέρμανση μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β
- αδιαβατική εκτόνωση από την κατάσταση Β μέχρι την κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Γ με όγκο  $V_\Gamma=8\cdot 10^{-3}\text{m}^3$
- ισοβαρή ψύξη από την κατάσταση Γ μέχρι να επανέλθει στην αρχική κατάσταση Α.

Το ποιοτικό διάγραμμα πίεσης-όγκου των πιο πάνω μεταβολών φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Να υπολογίσετε:

- α.** το έργο που καταναλώνει το αέριο σύστημα κατά την ισοβαρή ψύξη ΓΑ

**Μονάδες 6**

- β.** το ποσό της θερμότητας που αποβάλλει το αέριο σύστημα στο περιβάλλον κατά την ισοβαρή ψύξη ΓΑ

**Μονάδες 7**

- γ.** την πίεση του αερίου στην κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας Β

**Μονάδες 5**

- δ.** την τιμή του λόγου  $\frac{\bar{K}_\Gamma}{\bar{K}_A}$

όπου  $\bar{K}_\Gamma = \frac{1}{2} m \bar{v}_\Gamma^2$  και  $\bar{K}_A = \frac{1}{2} m \bar{v}_A^2$

η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων του αερίου στις καταστάσεις Γ και Α αντίστοιχα, όπου  $m$  είναι η μάζα του μορίου.

**Μονάδες 7**

Δίνεται: η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερή πίεση  $C_p = 5/2 R$  ( $R$  η παγκόσμια σταθερά των αερίων) και ο λόγος των γραμμομοριακών ειδικών θερμοτήτων, υπό σταθερή πίεση και σταθερό όγκο, είναι  $\gamma = 5/3$ .

**ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΡΟΑΓΩΓΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ  
Β' ΤΑΞΗΣ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
ΤΕΤΑΡΤΗ 8 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2004  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:  
ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

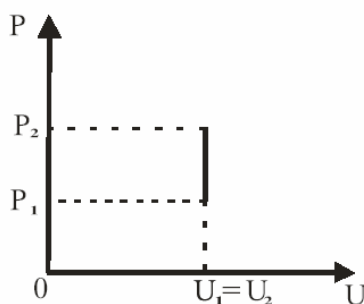
3. Η μεταφορά θερμότητας από ένα ψυχρό σώμα σε ένα θερμότερο χωρίς δαπάνη ενέργειας έρχεται σε αντίθεση με:
- τον πρώτο θερμοδυναμικό νόμο.
  - τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο.
  - την αρχή διατήρησης της ενέργειας.
  - την αρχή διατήρησης της μάζας.

**Μονάδες 5**

5. Να χαρακτηρίσετε στο τετράδιό σας τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα **Σ**, αν είναι σωστές, και με το γράμμα **Λ**, αν είναι λανθασμένες.
- Η μέση μεταφορική κινητική ενέργεια των μορίων ιδανικού αερίου εξαρτάται μόνο από τη θερμοκρασία του.
  - Κατά την κυκλική μεταβολή ιδανικού αερίου δεν μεταβάλλεται η εσωτερική του ενέργεια.

**Μονάδες 5**

2. Στο διάγραμμα παριστάνεται η μεταβολή της πίεσης ορισμένης ποσότητας μονοατομικού ιδανικού αερίου σε συνάρτηση με την εσωτερική του ενέργεια.



- Η μεταβολή αυτή του αερίου είναι:
- ισόχωρη. β. ισόθερμη. γ. ισοβαρής.

**Μονάδες 3**

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ 3ο**

Μια μηχανή Carnot υποβάλλει σε κυκλική μεταβολή  $AB\Gamma\Delta$  ποσότητα  $4/R$  mol ιδανικού μονοατομικού αερίου, όπου  $R$  είναι η παγκόσμια σταθερά των αερίων σε  $J/mol.K$ . Η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής είναι  $T_A = T_B = T_h$  και της ψυχρής δεξαμενής είναι  $T_\Gamma = T_\Delta = T_c = 300K$ .



Κατά την ισόθερμη εκτόνωση AB το αέριο απορροφά θερμότητα  $Q_{AB} = Q_h = 2500\text{J}$ . Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot είναι  $e = 0,4$ .

Να υπολογίσετε:

α. τη θερμοκρασία  $T_h$ .

**Μονάδες 8**

β. το έργο WBΓ κατά την αδιαβατική εκτόνωση ΒΓ του αερίου.

**Μονάδες 9**

γ. το έργο WΓΔ κατά την ισόθερμη συμπίεση ΓΔ του αερίου.

**Μονάδες 8**

Δίνεται η γραμμομοριακή ειδική θερμότητα υπό σταθερό όγκο  $C_v = \frac{3}{2} R$