

1.

**B.2** Ιδανικό αέριο υφίσταται δύο αντιστρεπτές κυκλικές μεταβολές. Την ΚΛΒΑΚ (μεταβολή I) και την ΑΒΓΔΑ (μεταβολή II). Κάθε κύκλος αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο ισόχωρες μεταβολές.

Για τις θερμοκρασίες των ισόθερμων μεταβολών ισχύει ότι:  $T_{ΚΑ} = 3T_1$ ,  $T_{ΑΒ} = 2T_1$ ,  $T_{ΓΔ} = T_1$ .

Για τον όγκο που καταλαμβάνει το ιδανικό αέριο στις καταστάσεις θερμοδυναμικής ισορροπίας που περιγράφονται στο διάγραμμα με τα σημεία Κ, Α, Δ, Λ, Β και Γ ισχύει  $V_K = V_A = V_Δ = V_Γ$  και  $V_Λ = V_B = V_Γ = 2V_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν  $Q_1$  και  $Q_2$  είναι οι θερμότητες που ανταλλάσσονται με το περιβάλλον στις μεταβολές I και II αντίστοιχα τότε ισχύει

α.  $Q_1 < Q_2$

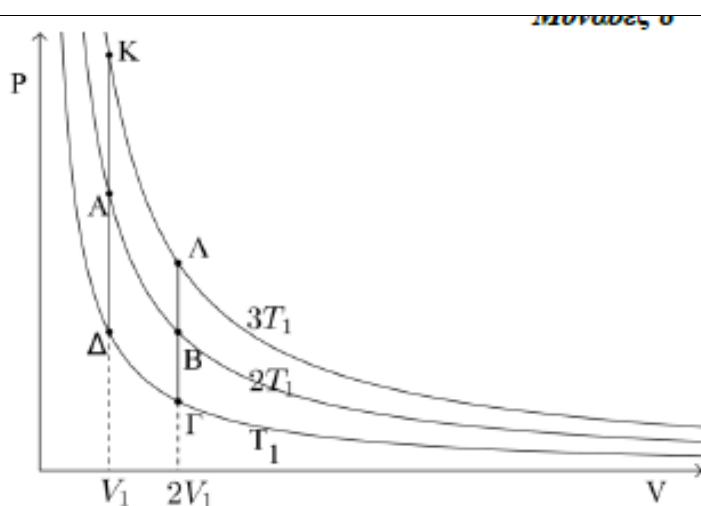
β.  $Q_1 = Q_2$

γ.  $Q_1 > Q_2$

*Μονάδες 4*

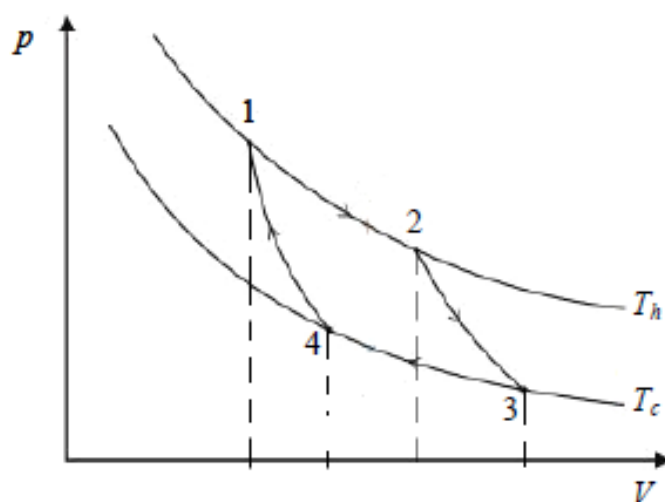
**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



2.

**B.2** Σε μια μηχανή Carnot το αέριο εκτελεί τις αντιστρεπτές μεταβολές του κύκλου Carnot που απεικονίζονται στο πιο κάτω σχήμα.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

α.  $W_{23} > |W_{41}|$

β.  $W_{23} = |W_{41}|$

γ.  $W_{23} < |W_{41}|$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

3.

B.2 Ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου βρίσκεται σε κατάσταση θερμοδυναμικής ισορροπίας A, σε πίεση  $p_A$  ενώ καταλαμβάνει όγκο  $V_A$ . Το αέριο εκτονώνεται αντιστρεπτά από την κατάσταση A μέχρι ο όγκος του να γίνει  $V_B$ , με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- i) με ισοβαρή αντιστρεπτή εκτόνωση,
- ii) με ισόθερμη αντιστρεπτή εκτόνωση
- iii) με αδιαβατική αντιστρεπτή εκτόνωση.

A) Να παραστήσετε σε κοινό διάγραμμα  $p - V$  τις τρεις παραπάνω μεταβολές.

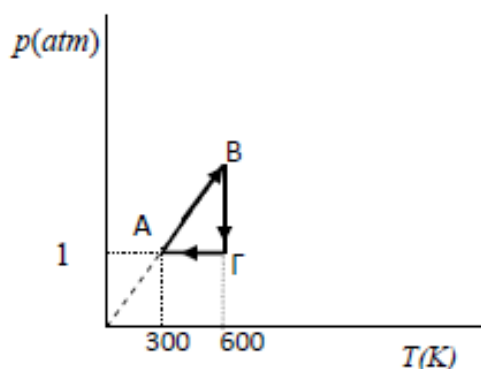
*Μονάδες 5*

B) Να συγκρίνετε μεταξύ τους τα ποσά θερμότητας που απορροφά το αέριο στις τρεις αυτές μεταβολές.

*Μονάδες 8*

4.

B.2 Στο διάγραμμα  $p - T$  του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου.



A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν ο όγκος του αερίου στην κατάσταση A είναι 10 L, τότε ο όγκος στην κατάσταση Γ είναι:

- α.  $V_\Gamma = 5 \text{ L}$       β.  $V_\Gamma = 10 \text{ L}$       γ.  $V_\Gamma = 20 \text{ L}$

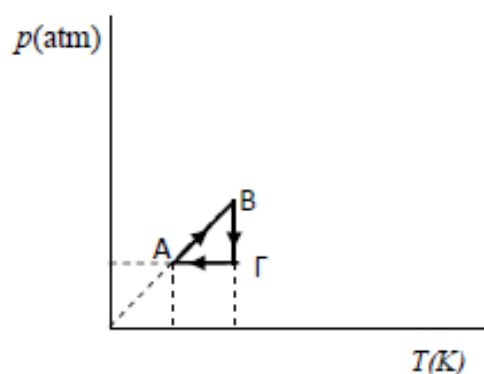
*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

5.

**B.2** Στο διάγραμμα  $p-T$  του σχήματος απεικονίζονται οι τρεις μεταβολές ενός αντιστρεπτού κύκλου που υφίσταται ορισμένη ποσότητα ιδανικού αερίου:



**A)** Να αντιστοιχίσετε τις μεταβολές που αναγράφονται στη στήλη Α με τους χαρακτηρισμούς των μεταβολών της στήλης Β.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. ΑΒ	α. Ισόχωρη θέρμανση
2. ΒΓ	β. Ισοβαρής ψύξη
3. ΓΑ	γ. Ισόθερμη εκτόνωση
	δ. Ισοβαρής θέρμανση

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας.

*Μονάδες 9*

6.

**B.2** Τρεις μαθητές καλούνται να σχεδιάσουν θεωρητικά αντίστοιχες θερμικές μηχανές που θα λειτουργούν μεταξύ των θερμοκρασιών 300 K και 600 K. Τα δεδομένα από τις προτάσεις των μαθητών συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα.

ΜΑΘΗΤΗΣ	$Q_h$	$ Q_c $	$W$
Χρήστος	500 J	400 J	200 J
Κωνσταντίνα	600 J	200 J	400 J
Γιώργος	700 J	420 J	280 J

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Από τις τρεις προτεινόμενες μηχανές μπορούν να υλοποιηθούν:

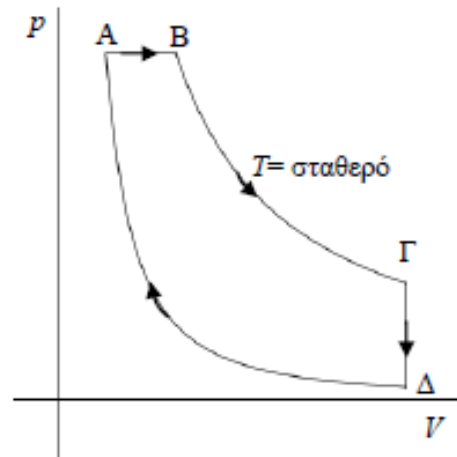
- α. και οι τρεις
- β. πιθανόν μόνο οι μηχανές της Κωνσταντίνας και του Γιώργου
- γ. πιθανόν η μηχανή του Γιώργου

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

*Μονάδες 9*

7. **B.1** Για το θερμοδυναμικό κύκλο του διπλανού σχήματος, να αντιγράψετε στο φύλλο απαντήσεων και να συμπληρώσετε τον πίνακα που ακολουθεί, ονομάζοντας τις μεταβολές (κατά το παράδειγμα της τελευταίας γραμμής) και επιλέγοντας +, - ή 0 για τις ποσότητες του έργου, της μεταβολής της εσωτερικής ενέργειας, και της θερμότητας ανάλογα με το αν είναι θετικές αρνητικές ή μηδέν.



ΜΕΤΑΒΟΛΗ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	$W$	$\Delta U$	$Q$
AB				
BΓ				
ΓΔ				
ΔΑ	Αδιαβατική συμπίεση			

Μονάδες 12

8. **B.1** Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h = 500 \text{ K}$  και  $T_c = 250 \text{ K}$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μεταβληθεί η θερμοκρασία  $T_c$  της μηχανής με τέτοιο τρόπο ώστε να αυξηθεί ο συντελεστής απόδοσής της κατά 50%, τότε αυτό θα σημαίνει ότι η θερμοκρασία  $T_c$  της μηχανής:

- α. μειώθηκε κατά 250 K.    β. μειώθηκε κατά 125 K.    γ. αυξήθηκε κατά 125 K.

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

9. **B.2** Μια θερμική μηχανή έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ . Η θερμότητα που αποβάλλει αυτή η πρώτη μηχανή σε κάθε κύκλο απορροφάται από μια δεύτερη θερμική μηχανή με συντελεστή απόδοσης  $e_2$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Ο συντελεστής απόδοσης των δύο θερμικών μηχανών ως σύστημα ισούται με:

- α.  $e = e_1 + e_2$                       β.  $e = e_1 + e_2 - e_1 \cdot e_2$                       γ.  $e = e_1 \cdot e_2$

(Μονάδες 4)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 9)

10. **B.1** Μια θερμική μηχανή απορροφά θερμότητα  $Q_h = 1000 \text{ J}$  από μια θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_h = 400 \text{ K}$ . Η μηχανή αυτή θα μπορεί να αποβάλλει, σε μια ψυχρή δεξαμενή θερμοκρασίας  $T_c = 300 \text{ K}$ , θερμότητα  $Q_c$ , ίση με:

- α. 400 J                                      β. 600 J                                      γ. 800 J

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 4)

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(Μονάδες 8)

11.	<p><b>B.2</b> Μια μηχανή Carnot λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες <math>T_h</math> και <math>T_c</math>. Εάν αυξήσουμε κάθε μία από τις προηγούμενες θερμοκρασία κατά <math>\Delta T</math>, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής:</p> <p>α. αυξάνεται                      β. ελαττώνεται                      γ. παραμένει σταθερός</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. <span style="float: right;"><i>(Μονάδες 4)</i></span></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. <span style="float: right;"><i>(Μονάδες 9)</i></span></p>
12.	<p><b>B.2</b> Μια θερμική μηχανή έχει αρχική απόδοση <math>e</math>. Μετά από προσπάθειες που έγιναν για να βελτιωθεί η απόδοσή της, το μηχανικό της έργο αυξήθηκε κατά 20% του αρχικού, ενώ η θερμότητα που αποβάλλει η μηχανή σε κάθε κύκλο μειώθηκε κατά 20% σε σύγκριση με τη θερμότητα που αρχικά απέβαλλε.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p>Εάν η απόδοση της μηχανής έγινε μετά τις βελτιώσεις <math>e' = 1/3</math> (δηλ. 33%), η αρχική απόδοση <math>e</math> ήταν:</p> <p>α. 15%                      β. 20%                      γ. 25%</p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. <span style="float: right;"><i>Μονάδες 4</i></span></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>
13.	<p><b>B.2</b> Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι μπορεί να κατασκευάσει μια θερμική μηχανή η οποία λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών <math>T_c = 300 \text{ K}</math> και <math>T_h = 600 \text{ K}</math>. Ο μαθητής ισχυρίζεται επίσης ότι το έργο το οποίο μπορεί να αποδώσει η μηχανή σε ένα κύκλο έχει τιμή τριπλάσια από την τιμή του <math>Q_c</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.</p> <p>Η μηχανή αυτή οπωσδήποτε παραβιάζει:</p> <p>α. Τον 1<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο</p> <p>β. Το 2<sup>ο</sup> θερμοδυναμικό νόμο</p> <p>γ. Ενδεχομένως δεν παραβιάζει κανένα θερμοδυναμικό νόμο <span style="float: right;"><i>Μονάδες 4</i></span></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. <span style="float: right;"><i>Μονάδες 9</i></span></p>

**14.** **B.1** Μία θερμική μηχανή απορροφά σε κάθε κύκλο ποσότητα θερμότητας  $Q_h = 800 \text{ J}$  και αποδίδει στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας  $Q_c = 600 \text{ J}$ . Γνωρίζουμε ότι η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής της μηχανής είναι  $T_c = 300 \text{ K}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για τη θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της μηχανής ισχύει:

α.  $T_h = 400 \text{ K}$

β.  $T_h \geq 400 \text{ K}$

γ.  $T_h \leq 400 \text{ K}$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**15.** **B.2** Θερμική μηχανή (1) απορροφά σε ένα κύκλο ποσότητα θερμότητας  $Q_{h1}$  από θερμή δεξαμενή, παράγει έργο  $W_1$  και αποβάλλει στο περιβάλλον ποσότητα θερμότητας  $Q_{c1}$ . Αποφασίζουμε να αξιοποιήσουμε την  $Q_{c1}$  και τη χρησιμοποιούμε εξ ολοκλήρου ως μοναδική πηγή θερμότητας για την τροφοδοσία μιας άλλης θερμικής μηχανής (2).

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Αν  $e_1$  και  $e_2$  είναι οι αποδόσεις των μηχανών (1) και (2) αντίστοιχα, τότε η απόδοση του συστήματος των δύο μηχανών είναι:

α.  $e = e_1 + e_2$

β.  $e = e_1 \cdot e_2$

γ.  $e = e_1 + e_2 - e_1 \cdot e_2$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

**16.** **B.2** Πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε μια μηχανή Carnot σε ακραίες συνθήκες περιβάλλοντος, κατά τις οποίες η απόλυτη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι μειωμένη κατά 10% σε σχέση με τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής όταν η μηχανή λειτουργεί υπό συνήθεις συνθήκες περιβάλλοντος.

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Για να διατηρήσουμε σταθερή την απόδοση της μηχανής θα πρέπει η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής να μειωθεί κατά:

α. 10%

β. 20%

γ. 15%

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*

17.	<p><b>B.2</b> Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών <math>T_c</math> και <math>T_h</math>. Για να αυξηθεί περισσότερο η απόδοση αυτής της μηχανής είναι προτιμότερο,</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.</p> <p>α. Να μειωθεί κατά 80K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής,  β. Να αυξηθεί κατά 80K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής,  γ. Να αυξηθεί κατά 40K η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής και ταυτόχρονα να μειωθεί κατά 40K η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής .</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>
18.	<p><b>B.1</b> Η απόδοση μηχανής Carnot είναι 40% και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής της είναι 227 °C.</p> <p>Η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής είναι :</p> <p>α. 0 °C      β. 27 °C      γ. 300 °C</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
19.	<p><b>B.2</b> Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες <math>T_h</math> και <math>T_c</math>, έχει συντελεστή απόδοσης <math>e_1</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.</p> <p>Διπλασιάζουμε τη θερμοκρασία <math>T_c</math>, (χωρίς να ξεπεράσει την θερμοκρασία <math>T_h</math>) διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία <math>T_h</math>, οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται <math>e_2</math>. Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης <math>e_1</math> και <math>e_2</math>, είναι:</p> <p>α. <math>e_2 = 2 \cdot e_1 - 1</math>      β. <math>e_2 = e_1 - 1</math>      γ. <math>e_2 = 1 - 2 \cdot e_1</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>

**20.**

**B.1** Διαθέτουμε μια θερμική μηχανή (1), η οποία έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (1) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα  $Q_{h1}$ , οπότε το ωφέλιμο έργο που αυτή παράγει είναι  $W_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (2) έχει συντελεστή απόδοσης  $e_2$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (2) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα διπλάσια απ' αυτή που προσφέραμε στη μηχανή (1) και τότε αυτή παράγει τετραπλάσιο ωφέλιμο έργο, απ' αυτό που παράγει η μηχανή (1). Για τους συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$  των δύο θερμικών μηχανών ισχύει:

$$\alpha. e_2 = 2 \cdot e_1 \quad \beta. e_2 = e_1 \quad \gamma. e_2 = \frac{e_1}{2}$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**B.1** Διαθέτουμε μια θερμική μηχανή (1), η οποία έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (1) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα  $Q_{h1}$ , οπότε το ωφέλιμο έργο που αυτή παράγει είναι  $W_1$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μια δεύτερη θερμική μηχανή (2) έχει συντελεστή απόδοσης  $e_2$ . Κατά τη λειτουργία της θερμικής μηχανής (2) προσφέρουμε σ' αυτή θερμότητα διπλάσια απ' αυτή που προσφέραμε στη μηχανή (1) και τότε αυτή παράγει τετραπλάσιο ωφέλιμο έργο, απ' αυτό που παράγει η μηχανή (1). Για τους συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$  των δύο θερμικών μηχανών ισχύει:

$$\alpha. e_2 = 2 \cdot e_1 \quad \beta. e_2 = e_1 \quad \gamma. e_2 = \frac{e_1}{2}$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**21.**

**B.2** Μια μηχανή Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $T_h$  και  $T_c$ , έχει συντελεστή απόδοσης  $e_1$ .

Τετραπλασιάζουμε τη θερμοκρασία  $T_h$ , διατηρώντας σταθερή τη θερμοκρασία  $T_c$ , οπότε ο συντελεστής απόδοσης της παραπάνω μηχανής γίνεται  $e_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η σχέση που συνδέει τους δύο συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$ , είναι:

$$\alpha. e_2 = 4e_1 - 3 \quad \beta. e_1 = 4e_2 - 3 \quad \gamma. e_1 = 3e_2 - 4$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 9*



**22.**

**B.1** Δύο θερμικές μηχανές (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης  $e_1$  και  $e_2$ . Η θερμική μηχανή (1) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας  $Q_{h1}$  από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο  $W_1$ . Η θερμική μηχανή (2) λειτουργεί με απορρόφηση θερμότητας  $Q_{h2}$  από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας και παράγει έργο  $W_2$ . Δίνεται ότι για τις θερμότητες  $Q_{h1}$ ,  $Q_{h2}$  και τα έργα  $W_1$ ,  $W_2$  των δύο θερμικών μηχανών ισχύουν οι σχέσεις:  $Q_{h1} = 2 \cdot Q_{h2}$  και  $W_1 = 3 \cdot W_2$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Για το πηλίκο  $\frac{e_2}{e_1}$  των συντελεστών απόδοσης των δύο μηχανών ισχύει η σχέση:

$$\alpha. \frac{e_2}{e_1} = \frac{3}{2} \qquad \beta. \frac{e_2}{e_1} = \frac{2}{3} \qquad \gamma. \frac{e_2}{e_1} = 1$$

*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**23.**

**B.2** Δύο μηχανές Carnot (1) και (2) έχουν αντίστοιχα συντελεστές απόδοσης  $e_{c1}$  και  $e_{c2}$ . Για τη μηχανή (1) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{c1}$  και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{h1}$ . Για τη μηχανή (2) η θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{c2}$  και η θερμοκρασία της θερμής δεξαμενής θερμότητας είναι  $T_{h2}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Έστω ότι οι θερμοκρασίες των δεξαμενών θερμότητας των δύο παραπάνω μηχανών Carnot συνδέονται με τις σχέσεις  $T_{c2} = T_{c1}$  και  $T_{h2} = 2 \cdot T_{h1}$ . Τότε η σχέση που συνδέει τους συντελεστές απόδοσης  $e_{c1}$  και  $e_{c2}$  των δύο μηχανών είναι η:

$$\alpha. e_{c2} = \frac{1+e_{c1}}{2} \qquad \beta. e_{c1} = \frac{1+e_{c2}}{2} \qquad \gamma. e_{c2} = \frac{1-e_{c1}}{2}$$

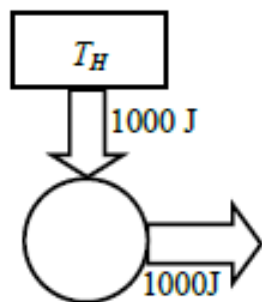
*Μονάδες 4*

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

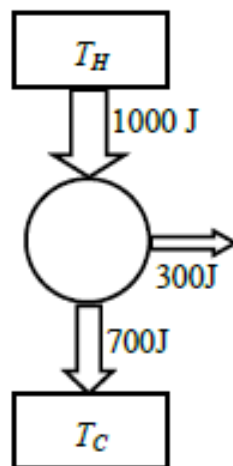
*Μονάδες 9*

24.

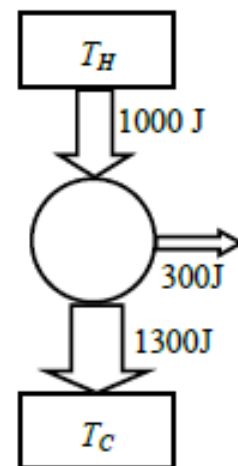
B.1 Στα παρακάτω διαγράμματα Sankey ο κύκλος παριστάνει τη θερμική μηχανή.



I.



II.



III.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Το διάγραμμα που αναπαριστά σωστά μια θερμική μηχανή είναι το:

α. I

β. II

γ. III

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

25.

B.1 Θερμική μηχανή με συντελεστή απόδοσης  $e_{\theta}$  έχει θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής  $T_1$  και θερμοκρασία θερμής δεξαμενής  $2 \cdot T_1$ . Για κάθε ποσό θερμότητας  $Q$  που απορροφά η μηχανή, αποδίδει ποσό θερμότητας  $\frac{3}{4} \cdot Q$  στην ψυχρή δεξαμενή. Έστω  $e_c$  ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής Carnot που λειτουργεί ανάμεσα στις ίδιες θερμοκρασίες.

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Για τον λόγο των συντελεστών απόδοσης  $e_c$  και  $e_{\theta}$  ισχύει:

α.  $\frac{e_c}{e_{\theta}} = 1,5$

β.  $\frac{e_c}{e_{\theta}} = 2$

γ.  $\frac{e_c}{e_{\theta}} = 4$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

26.

B.1 Μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών  $3 \cdot T_1$  και  $4 \cdot T_1$ . Η θερμότητα που απορροφά από την θερμή δεξαμενή είναι  $Q$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η θερμότητα που αποδίδει στη ψυχρή δεξαμενή είναι:

α.  $Q_c = \frac{1}{4} \cdot Q$

β.  $Q_c = \frac{1}{2} \cdot Q$

γ.  $Q_c = \frac{3}{4} \cdot Q$

Μονάδες 4

B) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 8

**27.****B.1** Α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

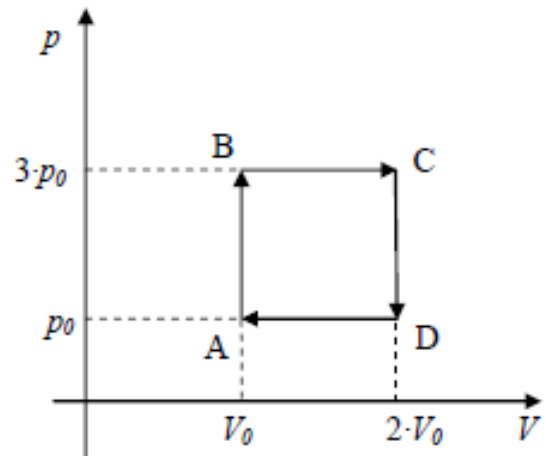
Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής Carnot που λειτουργεί μεταξύ των ίδιων ακραίων τιμών θερμοκρασίας με το ιδανικό αέριο που πραγματοποιεί τον κύκλο του σχήματος είναι:

α. 0,83      β. 0,5      γ. 0,75

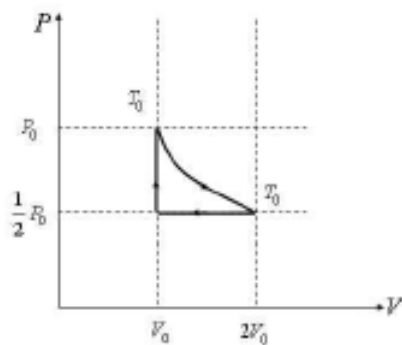
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**28.**

**B.2** Ποσότητα ιδανικού μονοατομικού αερίου ( $C_v = 3 \cdot R/2$ ) εκτελεί την κυκλική μεταβολή του σχήματος:



Το ποσό θερμότητας που απορροφά το αέριο κατά την ισόθερμη εκτόνωση είναι  $Q_1 = 0,7 p_0 \cdot V_0$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Ο συντελεστής απόδοσης της θερμικής μηχανής το αέριο της οποίας εκτελεί αυτή την κυκλική μεταβολή είναι:

α.  $e = 3/5$

β.  $e = 4/29$

γ.  $e = 5/8$

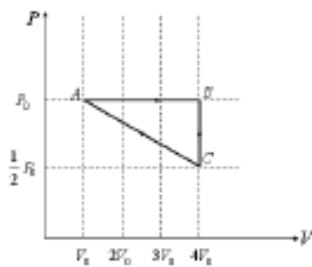
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

29.

**B.1** Ποσότητα ιδανικού αερίου εκτελεί την αντιστρεπτή κυκλική μεταβολή του σχήματος ABCA.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Το πηλίκο  $W_{AB} / W_{CA}$  ισούται με:

- α.  $-4/3$                       β.  $-3/4$                       γ.  $-5/4$

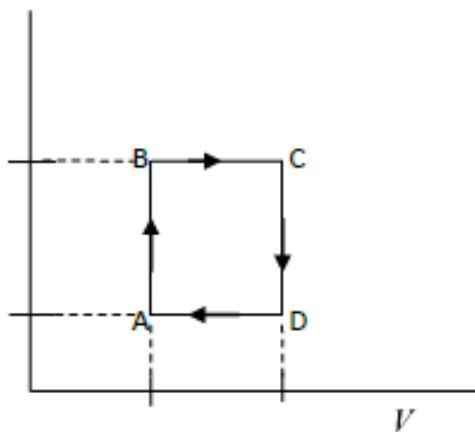
*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

30.

**B.2** Μία ιδανική θερμική μηχανή λειτουργεί με ποσότητα μονοατομικού ιδανικού αερίου, για το οποίο ισχύει  $C_V = \frac{3}{2}R$ . Το αέριο εκτελεί τον αντιστρεπτό κύκλο ABCDA του παρακάτω σχήματος.



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Η απόδοση της θερμικής μηχανής αυτής είναι:

- α.  $4/21$                       β.  $5/6$                       γ.  $2/13$

*Μονάδες 4*

**B)** Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας

*Μονάδες 9*

<p><b>31.</b></p>	<p><b>B.2</b> Σε μια θερμική μηχανή το πηλίκο του έργου που αυτή που αποδίδει προς την απόλυτη τιμή της θερμότητας που αποβάλλει στο περιβάλλον είναι ίσο με <math>2/5</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.  Ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής είναι:  α. <math>2/5</math>                      β. <math>2/7</math>                      γ. <math>3/5</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>
<p><b>32.</b></p>	<p><b>B.1</b> Μια συμβατική θερμική μηχανή (A) που λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών <math>T_1</math> και <math>T_2</math> απορροφά από την δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας ποσό θερμότητας <math>Q_1</math> και παράγει έργο <math>W = 0,4 Q_1</math>.</p> <p>Μια δεύτερη θερμική μηχανή (B) είναι μηχανή Carnot και λειτουργεί μεταξύ των θερμοκρασιών <math>T_h</math> και <math>T_c</math> με <math>T_c = \frac{3}{4} T_h</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.  Αν <math>e_A</math> είναι ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής (A) και <math>e_B</math> της μηχανής (B) θα ισχύει:  α. <math>e_A &gt; e_B</math>                      β. <math>e_A &lt; e_B</math>                      γ. <math>e_A = e_B</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
<p><b>33.</b></p>	<p><b>B.1</b> Δύο μηχανές Carnot λειτουργούν με ίσες ποσότητες ιδανικού αερίου μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών <math>T_h</math>, <math>T_c</math>. Δίνεται ότι ανά κύκλο λειτουργίας το ωφέλιμο μηχανικό έργο της μηχανής Carnot (1) είναι <math>W_1</math>, της μηχανής Carnot (2) είναι <math>W_2</math> και ότι ισχύει <math>W_2 = 2 \cdot W_1</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.  Αν κατά την ισόθερμη εκτόνωση του κύκλου Carnot της μηχανής (1) ο όγκος του αερίου διπλασιάζεται, τότε κατά την ισόθερμη εκτόνωση του κύκλου Carnot της μηχανής (2), ο όγκος του αερίου:  α. τετραπλασιάζεται                      β. υποτετραπλασιάζεται                      γ. δεκαεξαπλασιάζεται</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>

**34. B.1** Δύο μηχανές Carnot, A και B, έχουν την ίδια ψυχρή δεξαμενή, θερμοκρασίας  $T_c$  και διαφορετικές θερμές δεξαμενές, με θερμοκρασίες  $T_{h(A)}$  και  $T_{h(B)}$  αντίστοιχα, για τις οποίες ισχύει ότι  $T_{h(A)} > T_{h(B)}$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν οι δύο μηχανές απορροφούν ίσα ποσά θερμότητας ανά κύκλο λειτουργίας  $Q_h$  από την θερμή τους δεξαμενή, τότε ανά κύκλο λειτουργίας για τα παραγόμενα έργα τους ισχύει:

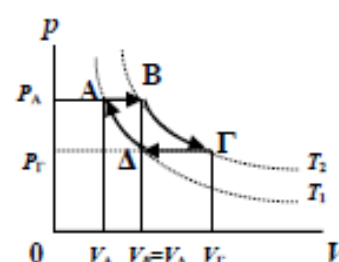
α.  $W_{ολ.(A)} = W_{ολ.(B)}$       β.  $W_{ολ.(A)} < W_{ολ.(B)}$       γ.  $W_{ολ.(A)} > W_{ολ.(B)}$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**35. B.1** Το ιδανικό αέριο μιας θερμικής μηχανής εκτελεί το θερμοδυναμικό κύκλο που φαίνεται στο διάγραμμα του διπλανού σχήματος και αποτελείται από δύο ισόθερμες και δύο ισοβαρείς μεταβολές. Αν μια μηχανή Carnot λειτουργούσε μεταξύ των ίδιων θερμοκρασιών  $T_1, T_2$  με τον κύκλο αυτό, θα είχε συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$ .



**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση:

Αν γνωρίζετε ότι για το αέριο στο δεδομένο κύκλο είναι  $V_B = V_Δ$ , όπως φαίνεται και στο σχήμα, τότε ισχύει:

α.  $V_Γ = 3 \cdot V_A$       β.  $V_Γ = 4 \cdot V_A$       γ.  $V_Γ = 6 \cdot V_A$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 8**

**36. B.1** Μια μηχανή Carnot λειτουργεί μεταξύ δύο θερμοκρασιών  $T_c$  (θερμοκρασία ψυχρής δεξαμενής) και  $T_h$  (θερμοκρασία θερμής δεξαμενής) με συντελεστή απόδοσης  $e$ .

**A)** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Αν μειώσουμε κατά το ίδιο ποσό  $\Delta T$  τη θερμοκρασία της ψυχρής και της θερμής δεξαμενής, ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής θα γίνει  $e'$  και θα ισχύει:

α.  $e' = e$       β.  $e' > e$       γ.  $e' < e$

**Μονάδες 4**

**B)** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**Μονάδες 8**

37.	<p><b>B.1</b> Ο συντελεστής απόδοσης μιας μηχανής Carnot είναι <math>e_c = 0,75</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση:            Αν διατηρήσουμε σταθερή τη θερμοκρασία της ψυχρής δεξαμενής (<math>T_c</math>) της μηχανής, για να μειώσουμε το συντελεστή απόδοσης σε <math>e_c' = 0,5</math>, πρέπει:</p> <p>α. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (<math>T_h</math>) της θερμής δεξαμενής κατά 50%            β. να ελαττώσουμε τη θερμοκρασία (<math>T_h</math>) της θερμής δεξαμενής κατά 50%            γ. να αυξήσουμε τη θερμοκρασία (<math>T_h</math>) της θερμής δεξαμενής κατά 75%</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
38.	<p><b>B.2</b> Μια θερμική μηχανή παράγει μηχανικό έργο αξιοποιώντας ένα ποσό θερμότητας 2000J. Ο εξωτερικός αέρας, που χρησιμοποιείται ως ψυχρή δεξαμενή θερμότητας, έχει θερμοκρασία <math>\theta_1 = 27^\circ C</math>, ενώ η θερμή δεξαμενή θερμότητας έχει θερμοκρασία <math>\theta_2 = 227^\circ C</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.            Για τη μέγιστη τιμή του έργου που μπορούμε να πάρουμε από αυτή τη μηχανή κατά τη διάρκεια ενός κύκλου ισχύει ότι:</p> <p>α. <math>W = 800 J</math>                      β. <math>W &gt; 800 J</math>                      γ. <math>W &lt; 800 J</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>
39.	<p><b>B.1</b> Δύο θερμικές μηχανές Carnot A και B έχουν το περιβάλλον ως ψυχρή δεξαμενή. Η μηχανή A απορροφά ποσό θερμότητας <math>Q_{Ah}</math> από θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας <math>T_{Ah}</math>, ενώ η B απορροφά ίσο ποσό θερμότητας <math>Q_{Bh} = Q_{Ah}</math> από θερμή δεξαμενή θερμοκρασίας <math>T_{Bh}</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.            Αν <math>T_{Bh} &lt; T_{Ah}</math>, τότε για τα έργα <math>W_A</math> και <math>W_B</math> που αποδίδουν οι δύο μηχανές αντίστοιχα, ισχύει:</p> <p>α. <math>W_A &lt; W_B</math>                      β. <math>W_A = W_B</math>                      γ. <math>W_A &gt; W_B</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 8</i></p>
40.	<p><b>B.2</b> Η απόδοση μίας θερμικής μηχανής είναι το 60% της απόδοσης μίας θερμικής μηχανής Carnot, οποία λειτουργεί ανάμεσα σε θερμοκρασίες <math>T_h = 500 K</math> και <math>T_c = 300 K</math>.</p> <p><b>A)</b> Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.            Η θερμική μηχανή, σε κάθε κύκλο λειτουργίας της, παράγει έργο <math>W</math> και απορροφά ποσό θερμότητας ίσο με:</p> <p>α. <math>\frac{100}{60} W</math>                      β. <math>\frac{100}{24} W</math>                      γ. <math>\frac{100}{40} W</math></p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 4</i></p> <p><b>B)</b> Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.</p> <p style="text-align: right;"><i>Μονάδες 9</i></p>

**41.** B.1 Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$  και η θερμή δεξαμενή της έχει θερμοκρασία  $600\text{ K}$ . Εάν γνωρίζετε ότι το ποσό θερμότητας που απορροφά η μηχανή από τη θερμή δεξαμενή ανά κύκλο λειτουργίας της είναι  $1500\text{ J}$ ,

A) να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα:

$T_c\text{ (K)}$	$W\text{ (J)}$	$ Q_c \text{ (J)}$	$Q_h\text{ (J)}$
			1500

*Μονάδες 6*

B) Να δικαιολογήσετε τις επιλογές σας στην συμπλήρωση του πίνακα.

*Μονάδες 6*

**42.** B.1 Μία θερμική μηχανή Carnot έχει συντελεστή απόδοσης  $e_c = 0,5$ . Το καθαρό ποσό θερμότητας που απορροφά το ιδανικό αέριο της μηχανής ανά κύκλο λειτουργίας της είναι  $1200\text{ J}$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Η θερμότητα που απορροφά το ιδανικό αέριο από τη δεξαμενή υψηλής θερμοκρασίας, ανά κύκλο λειτουργίας της μηχανής είναι ίσο με:

- α.  $1200\text{ J}$                                       β.  $2000\text{ J}$                                       γ.  $2400\text{ J}$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*

**43.** B.1 Μία θερμική μηχανή σε κάθε κύκλο λειτουργίας της αποβάλλει θερμότητα προς την ψυχρή δεξαμενή ίση με  $1500\text{ J}$ .

A) Να επιλέξετε τη σωστή πρόταση.

Εάν το ωφέλιμο έργο που αποδίδει ανά κύκλο είναι  $500\text{ J}$ , ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής ισούται με:

- α.  $\frac{1}{4}$     β.  $\frac{1}{3}$     γ.  $\frac{1}{2}$

*Μονάδες 4*

B) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

*Μονάδες 8*