

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ-ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 5.1

1 α) Εξηγήστε ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ερμητικών συμπιεστών.

β) Εξηγήστε σε τι τύπου εγκαταστάσεις χρησιμοποιούνται οι συμπιεστές τύπου τυμπάνου (rotary).

2 Να γράψετε τον αριθμό κάθε μίας από τις παρακάτω ερωτήσεις και δίπλα στον αριθμό, το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Σε ποια συσκευή μιας ψυκτικής εγκατάστασης, αποβάλλεται θερμότητα προς το περιβάλλον;

- α.** Στον συμπυκνωτή
- β.** Στον ατμοποιητή
- γ.** Στην εκτονωτική βαλβίδα
- δ.** Στον συμπιεστή

2. Ποια είναι η συσκευή με την οποία αφαιρείται θερμότητα από τον ψυχόμενο χώρο;

- α.** Ο συμπυκνωτής
- β.** Ο ατμοποιητής
- γ.** Η εκτονωτική βαλβίδα
- δ.** Ο συμπιεστής

3. Σε ποια συσκευή έχουμε στραγγαλισμό του ψυκτικού μέσου;

- α.** Στον συμπυκνωτή
- β.** Στον ατμοποιητή
- γ.** Στον τριχοειδή σωλήνα
- δ.** Στον Συμπιεστή

4. Ποια είναι η συσκευή που αυξάνει την πίεση του ψυκτικού μέσου;

- α.** Ο συμπυκνωτής
- β.** Η εκτονωτική βαλβίδα
- γ.** Ο τριχοειδής σωλήνας
- δ.** Ο συμπιεστής

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1 α) Στους ερμητικούς ή κλειστού τύπου συμπιεστές, ο συμπιεστής και ο ηλεκτροκινητήρας βρίσκονται στο ίδιο στεγανό κέλυφος . Στους συμπιεστές αυτούς η πιθανότητα διαρροής ψυκτικού μέσου προς το περιβάλλον είναι ελάχιστη. Επίσης

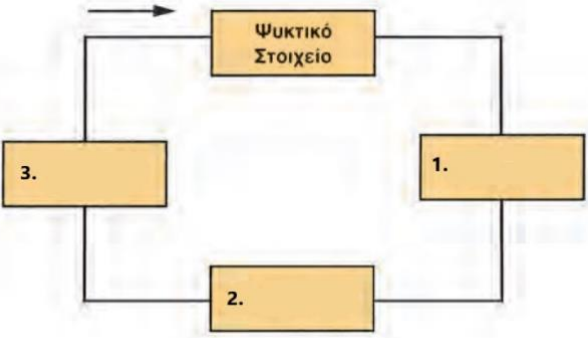
έχουν, σε σχέση με τους άλλους τύπους, μικρότερο όγκο και βάρος, μικρότερο κόστος και μικρότερο θόρυβο και κραδασμούς κατά τη λειτουργία τους. Το μειονέκτημά τους είναι ότι κάθε εσωτερικός έλεγχος είναι αδύνατος. Για να επιδιορθωθεί κάποια βλάβη, θα πρέπει να κοπεί το μεταλλικό περίβλημα του συμπιεστή. Όμως, το κόστος αυτής της εργασίας συχνά ξεπερνά το κόστος αντικατάστασης.

β) Χρησιμοποιούνται σε μονάδες μικρής ισχύος, όπως κλιματιστικά δωματίου, οικιακά ψυγεία και μικρά κεντρικά συστήματα κλιματισμού.

2) 1 – α, 2 – β, 3 – γ, 4 – δ

ΘΕΜΑ 5.2

1. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3 από τη στήλη Α που απεικονίζεται ο Ψυκτικός Κύκλος και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ της στήλης Β που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση για τα μέρη του Ψυκτικού Κύκλου. Σημειώνεται πως ένα από τα γράμματα της στήλης Β θα περισσέψει.

ΣΤΗΛΗ Α (Ψυκτικός Κύκλος)	ΣΤΗΛΗ Β (Μέρη Ψυκτικού Κύκλου)
	α. Εκτονωτικό μέσο
	β. Συμπυκνωτής
	γ. Ατμοποιητής
	δ. Συμπιεστής

2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Ο συμπυκνωτής βρίσκεται στην πλευρά της υψηλής πίεσης του ψυκτικού κύκλου.

β. Ο συμπιεστής συμπιέζει ψυκτικό ρευστό στην κατάσταση ατμού.

γ. Το ποσό θερμότητας που απορρίπτεται στη μονάδα του χρόνου προς το περιβάλλον από μία ψυκτική εγκατάσταση, ονομάζεται ψυκτική ισχύς.

δ. Η απορριπτόμενη θερμική ισχύς είναι πάντα μεγαλύτερη από την ψυκτική ισχύ.

3. Να αιτιολογήσετε την απάντηση που δώσατε στην πρόταση **δ.** του θέματος 2.2.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1) 1 – δ, 2 – β, 3 – α

2) α – Σωστό, β – Σωστό, γ – Λάθος, δ – Σωστό

3) Η απορριπτόμενη θερμική ισχύς είναι ίση με το άθροισμα της ψυκτικής ισχύος και της ισχύος του συμπιεστή. Άρα εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι η απορριπτόμενη θερμική ισχύς θα είναι πάντα μεγαλύτερη από την ψυκτική ισχύ.

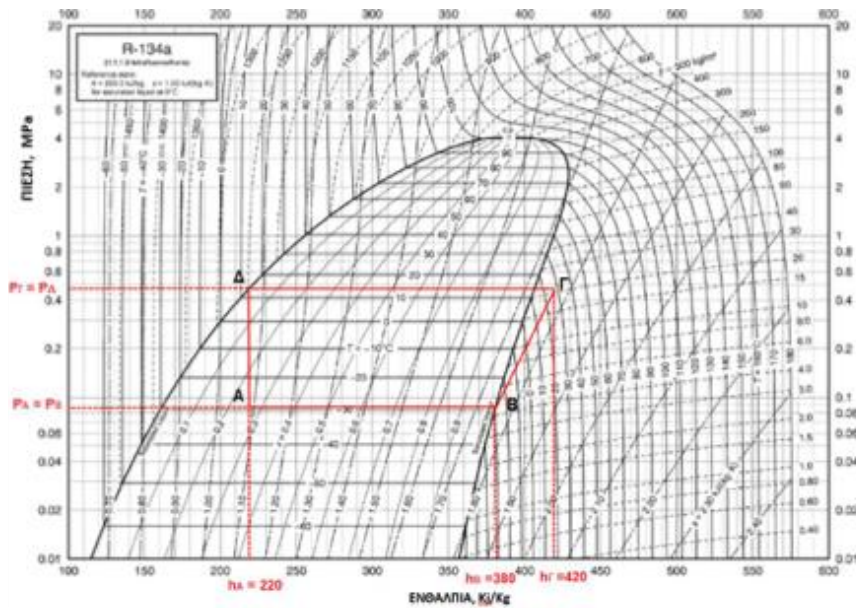
ΘΕΜΑ 5.3

Ψυκτική διάταξη μηχανικής συμπίεσης ατμού λειτουργεί με ψυκτικό μέσο R-134a. Στο παρακάτω ψυκτικό διάγραμμα ψυκτικού μέσου R134a, έχει σχεδιαστεί ο ψυκτικός κύκλος με τον οποίο λειτουργεί η διάταξη.

Δίνεται ως δεδομένο ότι η μεταβολή AB αντιπροσωπεύει την ατμοποίηση του ψυκτικού μέσου και η μεταβολή ΒΓ τη συμπίεση του. Δίνεται επίσης η παροχή μάζας του ψυκτικού που κυκλοφορεί στο κύκλωμα είναι 0,1 Kg/s.

Με τη βοήθεια του ψυκτικού διαγράμματος που σας δίνεται:

1. Να αναγνωρίσετε τι είδους μεταβολές είναι οι AB και ΓΔ
2. Να υπολογίσετε την ψυκτική ισχύ της ψυκτικής διάταξης
3. Να υπολογίσετε την απορριπτόμενη θερμική ισχύ στον συμπυκνωτή.
4. Ποιος είναι ο θεωρητικός συντελεστής συμπεριφοράς COP της ψυκτικής μηχανής;



ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. Οι μεταβολές AB και ΓΔ είναι ισόθλιπτες μεταβολές (η πίεση κατά την διάρκεια της εκάστοτε μεταβολής παραμένει σταθερή).
2. Η ψυκτική ισχύς προκύπτει από τη μεταβολή AB, κατά την οποία έχουμε ατμοποίηση του ψυκτικού μέσου. Η μεταβολή αυτή είναι ισόθλιπτη και, όπως είναι γνωστό, σε μια ισόθλιπτη η συναλλασσόμενη θερμότητα ισούται με τη μεταβολή τη ενθαλπίας. Από το διάγραμμα μπορούμε να βρούμε τη μεταβολή της ειδικής ενθαλπίας που είναι $h_B - h_A = 380 - 220 = 160 \text{ kJ/Kg}$. Έχουμε, δηλαδή, μεταβολή της ενθαλπίας 160 kJ για κάθε kg ψυκτικού. Όμως κυκλοφορούν $0,1 \text{ kg/s}$ άρα: ψυκτική ισχύς

$$= 160 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 16 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 16 \text{ kW}$$

3. Ο υπολογισμός της απορριπτόμενης θερμικής ισχύος προκύπτει από τη μεταβολή ΓΔ, η οποία παριστάνει τη διεργασία στον συμπυκνωτή. Η μεταβολή αυτή είναι ισόθλιπτη, οπότε ομοίως με το προηγούμενο ερώτημα συναλλασσόμενη θερμότητα ισούται με τη μεταβολή της ενθαλπίας. Από το διάγραμμα μπορούμε να βρούμε τη μεταβολή της ειδικής ενθαλπίας που ισούται $h_A - h_\Gamma = 220 - 420 = -200 \text{ kJ/kg}$. Το μείον υποδηλώνει ότι έχουμε αποβολή θερμότητας. Άρα, έχουμε μεταβολή της ενθαλπίας 200 kJ για κάθε kg ψυκτικού. Όμως κυκλοφορούν $0,1 \text{ kg/s}$ άρα : Η απορριπτόμενη θερμική ισχύς

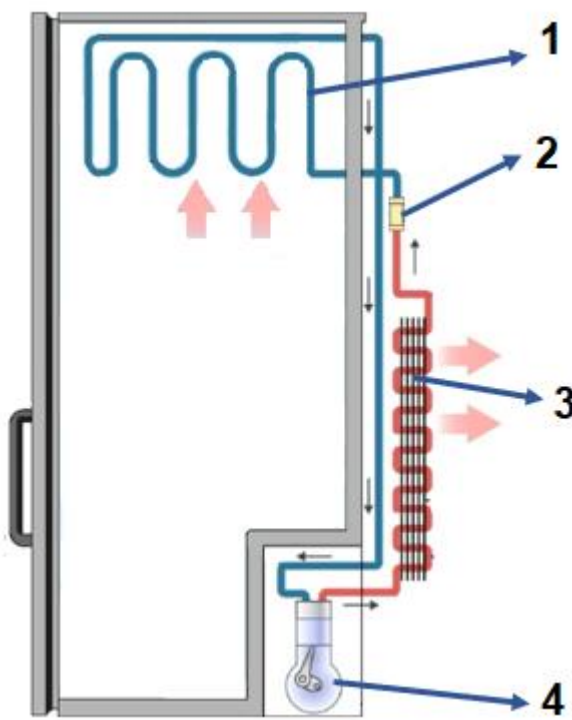
$$= 200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 0,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 20 \text{ kW}$$

Θα υπολογίσουμε πρώτα την ισχύ του συμπιεστή από τη σχέση: Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική Ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή $\Rightarrow$ Ισχύς Συμπιεστή = Απορριπτόμενη θερμική ισχύς - Ψυκτική Ισχύς $\Rightarrow$ Ισχύς Συμπιεστή = $20 \text{ kW} - 16 \text{ kW} = 4 \text{ kW}$. Ο συντελεστής θερμικής συμπεριφοράς COP θα υπολογιστεί από την σχέση:

$$COP = \frac{\text{Ψυκτική ισχύς}}{\text{Ισχύς συμπίεστη}} \Rightarrow COP = \frac{16 \text{ kW}}{4 \text{ kW}} \Rightarrow COP = 4$$

ΘΕΜΑ 5.4

1. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 από τη Στήλη Α και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε της Στήλης Β που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. Σημειώνεται ότι ένα γράμμα από τη Στήλη Β θα περισσέψει.

Στήλη Α (Οικιακό Ψυγείο)	Στήλη Β (Μέρη ψυκτικού κυκλώματος)
	α. Συμπιεστής
	β. Συμπυκνωτής
	γ. Βαλβίδα αντεπιστροφής
	δ. Εξατμιστής (ψυκτικό στοιχείο)
	ε. Εκτονωτικό μέσο

2. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Η συμπίεση σε έναν ψυκτικό κύκλο είναι απαραίτητη για να συμπυκνωθεί ο ατμός του ψυκτικού ρευστού στο χώρο υψηλής θερμοκρασίας και να επαναληφθεί ο κύκλος.

β. Το ψυκτικό στοιχείο βρίσκεται στην πλευρά υψηλής πίεσης στο ψυκτικό κύκλωμα.

γ. Τη χαμηλότερη θερμοκρασία έχει το ψυκτικό ρευστό στο στοιχείο ατμοποίησης και την υψηλότερη κατά την είσοδο στον συμπυκνωτή.

δ. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στην πρόταση (γ) του ερωτήματος 2.2.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. 1. δ, 2. ε, 3. β, 4. Α
2. α. Σωστό, β. Λάθος, γ. Σωστό

3. Τη χαμηλότερη θερμοκρασία έχει το ψυκτικό ρευστό στο στοιχείο ατμοποίησης, γιατί για να γίνει απορρόφηση θερμότητας από τον ψυχόμενο χώρο, θα πρέπει να υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στο ψυκτικό μέσο και τον ψυχόμενο χώρο (ψυχρή δεξαμενή). Την υψηλότερη θερμοκρασία την έχει το ψυκτικό ρευστό στην είσοδο του συμπυκνωτή, γιατί για να γίνει απόρριψη θερμότητας προς το περιβάλλον θα πρέπει η θερμοκρασία συμπύκνωσης να είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (θερμή δεξαμενή).

ΘΕΜΑ 5.5

1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Η θερμοκρασία συμπύκνωσης μπορεί να είναι και μικρότερη από τη θερμοκρασία ατμοποίησης.

β. Υπάρχουν περιπτώσεις που η απορριπτόμενη θερμική ισχύς μπορεί να γίνει ίση με την ψυκτική ισχύ.

γ. Ο συντελεστής συμπεριφοράς COP του ψυκτικού κύκλου παίρνει τιμές μεταξύ 0 και 1.

δ. Όσο περισσότερη είναι η υπόψυξη συμπυκνώματος, τόσο πιο θετική η επίδραση στον συντελεστή συμπεριφοράς COP.

2. α) Δύο ίδιες ψυκτικές εγκαταστάσεις, Α και Β, χρησιμοποιούν το ίδιο ψυκτικό μέσο και διαφέρουν μόνο ως προς τις πιέσεις λειτουργίας τους. Η Α έχει μεγαλύτερη διαφορά πίεσης μεταξύ υψηλής και χαμηλής από τη Β. Σε ποια από τις δύο ενδέχεται να είναι μεγαλύτερος ο συντελεστής συμπεριφοράς COP και γιατί; (Μονάδες 6)

β) Μια ψυκτική διάταξη χρησιμοποιεί ψυκτικό μέσο R12 και λειτουργεί σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 25 °C. Οι πιέσεις χαμηλή και υψηλή είναι 2 Kp/cm² και 8 Kp/cm² αντίστοιχα. Αν αντικαταστήσουμε το ψυκτικό μέσο με το R22, θα μπορέσει να λειτουργήσει η ψυκτική διάταξη στις ίδιες πιέσεις; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Δίνονται οι πίνακες θερμοκρασίας - πίεσης για το R12 και το R22.

R12		R22
Θερμοκρασία °C	Πίεση Kp/cm ²	Θερμοκρασία °C
-13	2	-25
-1	3	-15
8	4	-7

15	5	0
21	6	5
27	7	10
32	8	15

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. α. Λάθος, β. Λάθος, γ. Λάθος, δ. Σωστό
2. α) Μικρότερη ή μεγαλύτερη διαφορά πίεσης σημαίνει και μικρότερη ή μεγαλύτερη διαφορά θερμοκρασιών ατμοποίησης και συμπύκνωσης καθώς στον ψυκτικό κύκλο έχουμε ζευγάρια θερμοκρασιών – πιέσεων. Όσο μικρότερη η διαφορά αυτή, τόσο μεγαλύτερος ο COP μεταξύ δύο ίδιων ψυκτικών διατάξεων. Άρα στη Β ενδέχεται να είναι μεγαλύτερος ο συντελεστής συμπεριφοράς COP.
β) Από τον πίνακα βλέπουμε ότι για την υψηλή πίεση 8 Kp/cm² αντιστοιχεί θερμοκρασία 32 °C για το R12 και 15 °C για το R22 η οποία είναι μικρότερη από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (25°C). Άρα, η ψυκτική διάταξη με το R22 δεν θα μπορεί να αποβάλλει θερμότητα στον συμπυκνωτή, με συνέπεια να μην μπορεί να λειτουργήσει.

ΘΕΜΑ 5.6

Σε μία ψυκτική μηχανή, η απορριπτόμενη θερμική ισχύς ισούται με 60 kW και η ισχύς του συμπιεστή με 27,2 PS. Να υπολογίσετε:

- α) Την ισχύ του συμπιεστή σε KW.
Δίνεται ότι 1kW = 1.36 PS
- β) Την ψυκτική ισχύ της μηχανής.
- γ) Τον συντελεστή συμπεριφοράς COP.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

α. Η ισχύς του συμπιεστή είναι: $27,2/1,36=20$ kW

β. Για τον υπολογισμό της ψυκτικής ισχύος, θα αξιοποιήσουμε τη σχέση: Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή, από την οποία προκύπτει: Ψυκτική ισχύς = Απορριπτόμενη θερμική ισχύς - Ισχύς Συμπιεστή => Ψυκτική ισχύς = 60 kW - 20 kW = 40 kW

γ. Για τον υπολογισμό του συντελεστή συμπεριφοράς COP: $COP = \frac{\text{Ψυκτική ισχύς}}{\text{Ισχύς Συμπιεστή}} = \frac{40 \text{ kW}}{20 \text{ kW}} = 2$

ΘΕΜΑ 5.7

1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Για δεδομένη ψυκτική ισχύ μιας εγκατάστασης, όσο μεγαλύτερη είναι η ισχύς του συμπιεστή, τόσο μικρότερος είναι ο συντελεστής συμπεριφοράς (COP) του ψυκτικού κύκλου.

β. Ο συντελεστής συμπεριφοράς, όπως και ο βαθμός απόδοσης θερμικής μηχανής, δεν μπορεί να πάρει τιμές μεγαλύτερες της μονάδας.

γ. Ο συντελεστής συμπεριφοράς της ψυκτικής μηχανής μιας αυτόνομης κλιματιστικής μονάδας αναμένεται να είναι μικρότερος από αυτόν ενός οικιακού ψυγείου με κατάψυξη.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στο γ.

2. Ένας γνωστός σας πρέπει να διαλέξει ανάμεσα στο ψυγείο Α που χρησιμοποιεί αποπάγωση με αναμονή και στο ψυγείο Β που χρησιμοποιεί αποπάγωση με μεταγωγή θερμού ατμού. Παρουσιάστε δύο (2) πλεονεκτήματα του συστήματος αποπάγωσης του ψυγείου Β, σε σχέση με αυτό του ψυγείου Α.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1. α. Σωστό, β. Λάθος, γ. Λάθος

Αιτιολόγηση: Η ψυκτική μηχανή μιας αυτόνομης κλιματιστικής μονάδας καλείται να «καλύψει» μικρότερη θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στη θερμή και την ψυχρή δεξαμενή (περίπου 10 με 15 °C). Σε αντίθεση με το ψυγείο με κατάψυξη που καλείται να καλύψει μεγαλύτερη θερμοκρασιακή διαφορά (πάνω από 50 °C). Άρα ο συντελεστής συμπεριφοράς στην πρώτη περίπτωση αναμένεται να είναι μεγαλύτερος από ότι στη δεύτερη.

2. Η μέθοδος αποπάγωσης του ψυγείου Β πλεονεκτεί έναντι αυτής του ψυγείου Α στα εξής σημεία:

I. Κατά τη διάρκεια της αποπάγωσης στο ψυγείο Β δε χρειάζεται να σταματήσει η λειτουργία του ανεμιστήρα του εξατμιστή, ενώ το ψυγείο Α πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας.

II. Η θέρμανση στο ψυγείο Β γίνεται από το εσωτερικό του σωλήνα, οπότε δεν υπάρχει κίνδυνος να μεταφερθεί, στη διάρκεια της αποπάγωσης, θερμότητα στον θάλαμο. Αντίθετα στο ψυγείο Α θερμότητα μεταφέρεται, εκτός από τον εξατμιστή, και στον θάλαμο.

III. Η αποπάγωση με το σύστημα του ψυγείου Β είναι πιο σύντομη (συνήθως αρκούν 5 έως 10 λεπτά), σε αντίθεση με το ψυγείο Α, όπου η αποπάγωση καθυστερεί.

ΘΕΜΑ 5.8

1. Δίνεται ο παρακάτω πίνακας για το ψυκτικό μέσο R12.

α) Αν το ψυκτικό εισέλθει στον ατμοποιητή με απόλυτη πίεση 1,51 bar, σε ποια θερμοκρασία (°C) θα ατμοποιηθεί;

β) Αφού εξέλθει από τον ψυχόμενο χώρο, περνάει μέσα από τον συμπιεστή και εξέρχεται με πίεση 6,5 bar. Θα μπορέσει στη συνέχεια να συμπυκνωθεί, αν στον περιβάλλοντα χώρο επικρατεί θερμοκρασία 27 °C; Εξηγήστε την απάντησή σας.

Θερμοκρασία (°C)	Πίεση (bar)	Λανθάνουσα θερμότητα συμπύκνωσης (kJ/kg)
-35	0,808	169,1
-30	1,005	167,4
-20	1,510	163,7
-10	2,193	159,5
-5	2,609	157
0	3,086	154,9
5	3,625	152,4
10	4,230	149,9
15	4,911	147,3
20	5,667	144,4
25	6,508	141,5
30	7,435	138,6

2 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

α. Αν δεν εκτονωθεί το ψυκτικό υγρό και οδηγηθεί ως υγρό υψηλής πίεσης στο ψυκτικό στοιχείο, δε θα πετύχουμε την ατμοποίηση.

β. Η ψυκτική ισχύς απορροφάται από την ψυκτική διάταξη στην πλευρά υψηλής πίεσης.

γ. Η θερμότητα που αποβάλλεται στη μονάδα του χρόνου προς το περιβάλλον μέσω του συμπυκνωτή ισούται με το άθροισμα της ψυκτικής ισχύος και της ισχύος του συμπιεστή.

δ. Για να γίνει απόρριψη θερμότητας προς το περιβάλλον θα πρέπει η θερμοκρασία συμπύκνωσης να είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (θερμή δεξαμενή).

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1.α .Με βάση τον πίνακα της ερώτησης, το ψυκτικό μέσο θα ατμοποιηθεί στους -20 οC.

1.β Όχι, δε θα μπορέσει να συμπυκνωθεί, όταν στον περιβάλλοντα χώρο επικρατεί θερμοκρασία 27 οC.

Αιτιολόγηση: Για να συμπυκνωθεί θα πρέπει η θερμοκρασία συμπύκνωσης να είναι μεγαλύτερη από του περιβάλλοντα χώρου (27 °C). Με βάση όμως τον πίνακα της ερώτησης, η θερμοκρασία συμπύκνωσης του R12 για πίεση 6,5 bar είναι περίπου 25 °C. Γι' αυτό το λόγο δε θα μπορέσει να συμπυκνωθεί.

2 α. Σωστό, β. Λάθος, γ. Σωστό, δ. Λάθος

ΘΕΜΑ 5.9

Σε μία ψυκτική μηχανή, η απορριπτόμενη θερμική ισχύς ισούται με 400 Watt. Εάν ο συντελεστής συμπεριφοράς της διάταξης ισούται με $COP = 3$, να υπολογίσετε:

α) την ισχύ του συμπιεστή

β) την ψυκτική ισχύ.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

α. Από την σχέση $COP = \text{Ψυκτική ισχύς} / \text{ισχύς Συμπιεστή}$, επειδή $COP = 3$, προκύπτει ότι:

Ψυκτική ισχύς = $3 \times \text{Ισχύς Συμπιεστή}$

(1) Από τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο για ψυκτική μηχανή, έχουμε την εξής ισότητα:

Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή

η οποία, αξιοποιώντας τη σχέση (1), γίνεται:

Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = $3 \times \text{Ισχύς Συμπιεστή} + \text{Ισχύς Συμπιεστή}$

$\Rightarrow$ Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = $4 \times \text{Ισχύς Συμπιεστή}$

$\Rightarrow \text{Ισχύς συμπιεστή} = \text{Απορριπτόμενη θερμική ισχύς } 400 \text{ W} / 4 = 100 \text{ W}$

β.

$$COP = \frac{\text{Ψυκτική ισχύς}}{\text{Ισχύς Συμπιεστή}} \Rightarrow \text{Ψυκτική Ισχύς} = COP \times \text{Ισχύς Συμπιεστή} = 3 \times 100 \text{ W} = 300 \text{ W}$$

Σημείωση: Το ίδιο αποτέλεσμα θα βρούμε, αν ξεκινήσουμε από τη σχέση:

Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή

ΘΕΜΑ 5.10

1 Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση τη λέξη Σωστό, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη Λάθος, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

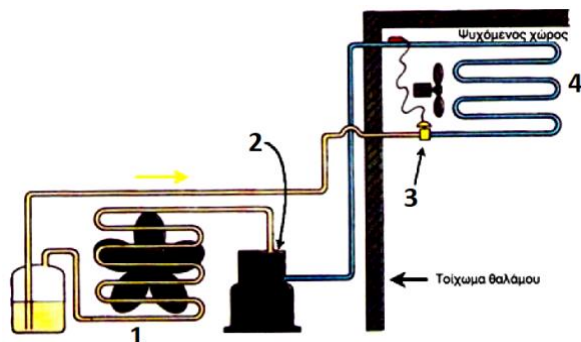
α. Η φάση της υπόψυξης συμπυκνώματος δεν είναι επιθυμητή σε ένα ψυκτικό κύκλο.

β. Ο συμπυκνωτής ανήκει στην πλευρά υψηλής πίεσης ενός ψυκτικού κύκλου.

γ. Σε μία ψυκτική διάταξη, η απορριπτόμενη θερμική ισχύς είναι μικρότερη από την ψυκτική ισχύ.

Δικαιολογήστε την απάντησή σας στο γ.

2 Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα κύρια μέρη της ψυκτικής εγκατάστασης ενός ψυκτικού θαλάμου. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 από τη στήλη Α και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε της στήλης Β που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. Σημειώνεται ότι ένα γράμμα από τη στήλη Β θα περισσέψει



ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1.	α. Συμπιεστής
2.	β. Πύργος ψύξης
3.	γ. Ψυκτικό στοιχείο
4.	δ. Εκτονωτικό μέσο
	ε. Συμπυκνωτής

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

1 α. Λάθος, β. Σωστό, γ. Λάθος

Δικαιολόγηση για το γ.

Σύμφωνα με τον δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο, “είναι αδύνατον να μεταβιβαστεί θερμότητα από σώμα χαμηλότερης θερμοκρασίας προς σώμα υψηλότερης θερμοκρασίας

χωρίς να καταναλωθεί κάποιο έργο”. Δηλαδή για μία ψυκτική διάταξη ισχύει:

Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή

Συνεπώς σε μία ψυκτική διάταξη, η απορριπτόμενη θερμική ισχύς είναι μεγαλύτερη από την ψυκτική ισχύ.

2. 1 – ε, 2 – α, 3 – δ, 4 – γ

ΘΕΜΑ 5.11

Σε μια ψυκτική διάταξη η ισχύς του συμπιεστή είναι 5 kW και η απορριπτόμενη θερμική ισχύς στον συμπυκνωτή είναι 12 kW. Η μανομετρική πίεση κατάθλιψης είναι 8 bar και η σχέση (λόγος) συμπίεσης $CR = 6$. Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $P_{atm} = 1 \text{ bar}$.

Να υπολογίσετε:

α) Την απόλυτη πίεση στην κατάθλιψη.

β) Την απόλυτη πίεση στην αναρρόφηση.

γ) Την ψυκτική ισχύ της εγκατάστασης.

δ) Τον συντελεστή συμπεριφοράς COP.

Δίνεται η ατμοσφαιρική πίεση $P_{atm} = 1 \text{ bar}$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

α. Για να βρούμε την απόλυτη πίεση στην κατάθλιψη θα πρέπει να προσθέσουμε την ατμοσφαιρική πίεση στην μανομετρική:

$P_{κατ, απόλυτη} = P_{κατ, μανομετρική} + P_{ατμοσφαιρική} = 8 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 9 \text{ bar}$

β. Για απόλυτες πιέσεις έχουμε τη σχέση συμπίεσης: $CR = P_{κατ.}/P_{αν}$

$$P_{αν.} = \frac{P_{κατ.}}{CR} = \frac{9 \text{ bar}}{6} = 1,5 \text{ bar}$$

Οπότε:

γ. Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική Ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή $\Rightarrow 12\text{kW} = \text{Ψυκτική Ισχύς} + 5\text{kW} \Rightarrow \text{Ψυκτική Ισχύς} = 7\text{kW}$

δ.

$$COP = \frac{\text{Ψυκτική Ισχύς}}{\text{Ισχύς Συμπιεστή}} = \frac{7\text{ kW}}{5\text{ kW}} = 1,4$$

ΘΕΜΑ 5.12

Σε μία ψυκτική μηχανή, η απορριπτόμενη θερμική ισχύς ισούται με 57 kW και η ισχύς του συμπιεστή με 30 kW. Να υπολογίσετε:

- α) την ψυκτική ισχύ της μηχανής
β) τον συντελεστή συμπεριφοράς COP.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

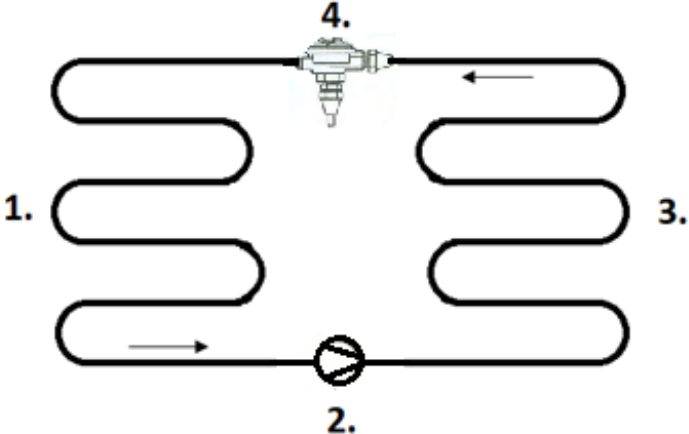
α. Για τον υπολογισμό της ψυκτικής ισχύος, θα αξιοποιήσουμε τη σχέση:
Απορριπτόμενη θερμική ισχύς = Ψυκτική ισχύς + Ισχύς Συμπιεστή, από την οποία προκύπτει: Ψυκτική ισχύς = Απορριπτόμενη θερμική ισχύς - Ισχύς Συμπιεστή $\Rightarrow$
Ψυκτική ισχύς = 57 kW - 30 kW = 27 kW

β. Για τον υπολογισμό του συντελεστή συμπεριφοράς COP

$$COP = \frac{\text{Ψυκτική ισχύς}}{\text{Ισχύς Συμπιεστή}} \Rightarrow COP = \frac{27\text{ kW}}{30\text{ kW}} \Rightarrow COP = 0,9$$

ΘΕΜΑ 5.13

α. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 από τη Στήλη Α και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ της Στήλης Β που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. Σημειώνεται ότι ένα γράμμα από τη Στήλη Β θα περισσέψει.

Στήλη Α (Βασικός ψυκτικός κύκλος)	Στήλη Β (Κύρια μέρη)
	α. Συμπιεστής
	β. Εκτονωτική διάταξη
	γ. Ψυκτικό στοιχείο
	δ. Πύργος ψύξης
	ε. Συμπυκνωτής

β. Να γράψετε τον αριθμό κάθε ενός από τα παρακάτω κενά και δίπλα, μία από τις λέξεις - φράσεις που συμπληρώνει σωστά την πρόταση. (Σημειώνεται ότι 3 από τις λέξεις - φράσεις θα περισσέψουν).

Λέξεις που δίνονται: **τήξης, μορφή, συμπύκνωσης, ψυκτικού μέσου, ατμοποίησης, διάσταση, εκτονωτικού μέσου.**

Ο συντελεστής συμπεριφοράς COP εξαρτάται από την διαφορά ανάμεσα στη θερμοκρασία _____(1) και τη θερμοκρασία _____(2). Επίσης εξαρτάται από το είδος του _____(3) που χρησιμοποιείται αλλά και από την ακριβή _____(4) που έχει ο ψυκτικός κύκλος κάθε εγκατάστασης.

γ. Να εξηγήσετε γιατί ο συντελεστής συμπεριφοράς COP μικραίνει, όσο μεγαλώνει η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ ατμοποίησης και συμπύκνωσης.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

α. 1 – γ, 2 – α, 3 – ε, 4 – β

β. 1- συμπύκνωσης, 2- ατμοποίησης, 3- ψυκτικού μέσου, 4- μορφή

γ. Όσο μεγαλώνει η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ ατμοποίησης και συμπύκνωσης τόσο ο συντελεστής συμπεριφοράς μικραίνει, διότι τότε με την ίδια μηχανική (ηλεκτρική) ισχύ η εγκατάσταση καλείται να «υπερνικήσει» μεγαλύτερη θερμοκρασιακή διαφορά.