

Θέμα 2°

2.1 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. Τα σημεία δρόσου του αέρα βρίσκονται πάνω στην καμπύλη κορεσμού.

(μονάδες 3)

β. Η θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου είναι η θερμοκρασία που δείχνει ένα κοινό θερμόμετρο όταν εκτεθεί στον αέρα. (μονάδες 3)

γ. Η ειδική υγρασία είναι στην πραγματικότητα ένα αδιάστατο μέγεθος. (μονάδες 3)

Δικαιολογήστε την απάντησή σας στο **γ**. (μονάδες 4)

Μονάδες 13

2.2 Στον παρακάτω πίνακα αναγράφονται ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του αέρα και οι μονάδες τους. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 από τη στήλη Α, όπου αναγράφονται διάφορα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του αέρα και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε της στήλης Β, όπου αναγράφονται μονάδες μέτρησης, που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση. Σημειώνεται ότι ένα γράμμα από τη στήλη Β θα περισσέψει.

ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1. Σημείο δρόσου	α. $\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$
2. Ειδικός όγκος	β. $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$
3. Ενθαλπία	γ. $\frac{\text{g}}{\text{kg}}$
4. Σχετική υγρασία	δ. $^{\circ}\text{C}$
	ε. %

Μονάδες 12

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2°

2.1

α. Σωστό

β. Λάθος

γ. Σωστό

Δικαιολόγηση για το **γ**.

Η ειδική υγρασία είναι στην πραγματικότητα ένα αδιάστατο μέγεθος, επειδή διαιρούμε μάζα (g) με μάζα (kg = 1000 g). Δηλαδή όταν λέμε $1 \text{ g/kg} = 1 \text{ g}/(1000 \text{ g}) = 0,001$.

2.2

1 – δ

2 – α

3 – β

4 – ε

Θέμα 4°

Σε μια κλιματιστική μονάδα ο αέρας εισέρχεται με θερμοκρασία $t_{db1} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία $\phi_1 = 60\%$ (σημείο 1) και εξέρχεται με ενθαλπία $h_2 = 45\text{ kJ/kg}$ και ειδική υγρασία $W_2 = 9,5\text{ g/kg}$. Η παροχή του αέρα της κλιματιστικής μονάδας είναι $Q = 305\text{ L/s}$. Με τη βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη να υπολογίσετε:

α) Την ενθαλπία h , τον ειδικό όγκο v και την ειδική υγρασία W στο σημείο 1.

(Μονάδες 9)

β) Την παροχή μάζας αέρα w . (Μονάδες 4)

γ) Το ολικό ψυκτικό φορτίο της κλιματιστικής μονάδας q_T . (Μονάδες 6)

δ) Την ποσότητα του νερού που συμπυκνώνεται ανά ώρα. (Μονάδες 6)

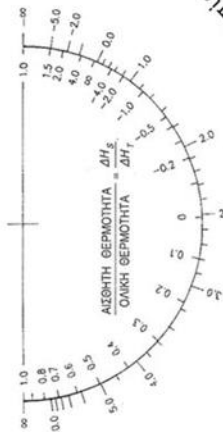
Μονάδες 25

ASHRAE ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1

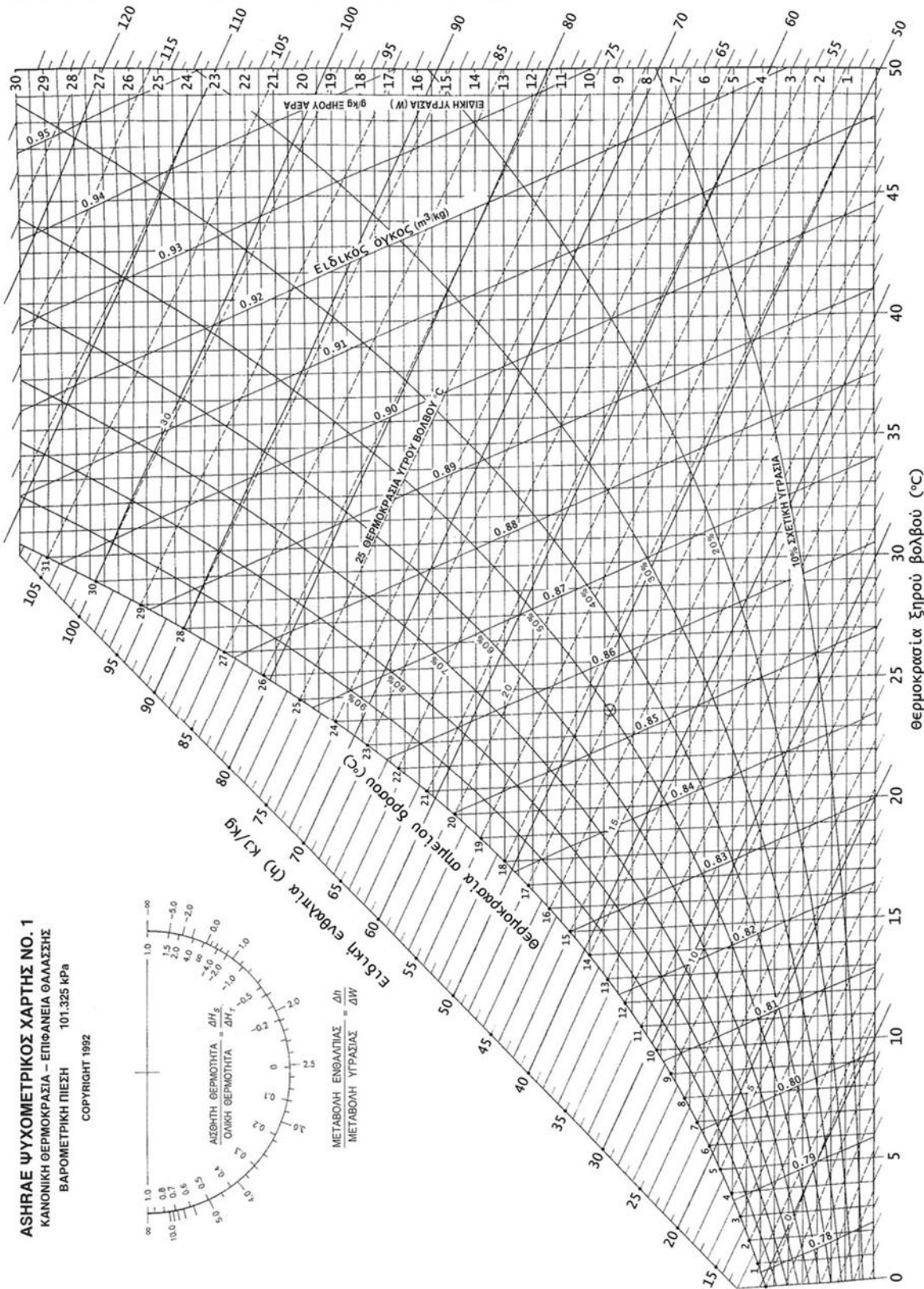
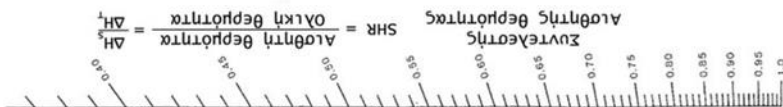
ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΘΑΛΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ

ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992

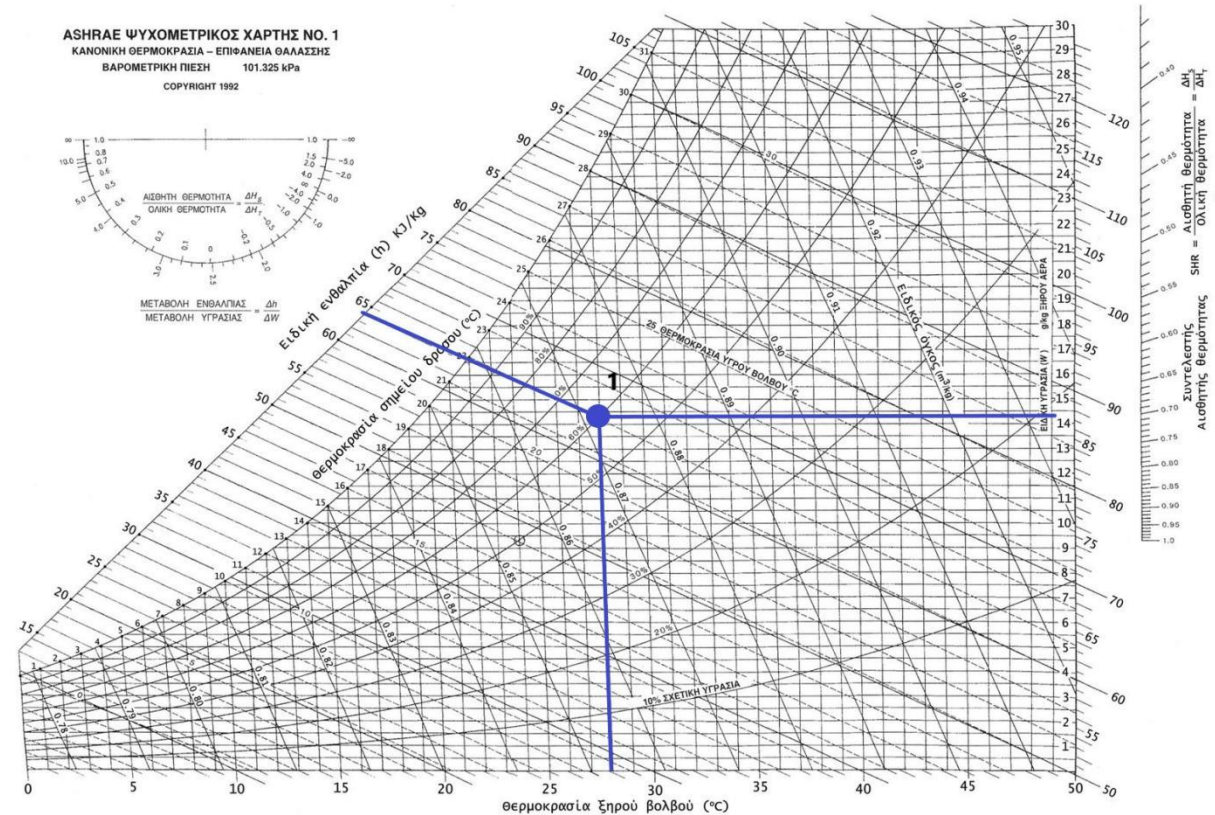


$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 4°



Αρχικά βρίσκουμε το σημείο 1 πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη με βάση τα δεδομένα που δίνει η άσκηση. Έπειτα διαβάζουμε την ενθαλπία h , τον ειδικό όγκο v και την ειδική υγρασία W .

α) $h_1 = 64 \text{ kJ/kg}$, $v_1 = 0,872 \text{ m}^3/\text{kg}$, $W_1 = 14,3 \text{ g/kg}$

β) Η παροχή μάζας του αέρα υπολογίζεται από τη σχέση $w = \frac{Q}{v} = \frac{305 \text{ L/s}}{0,872 \text{ m}^3/\text{kg}} = 349,77 \text{ g/s}$

γ) $\Delta h_T = h_1 - h_2 = 64 \text{ kJ/kg} - 45 \text{ kJ/kg} = 19 \text{ kJ/kg}$. Οπότε: $q_T = \Delta h_T \times w = 19 \text{ kJ/kg} \times 349,77 \text{ g/s} = 6645,63 \text{ W}$

δ) Ο αέρας εισέρχεται στην κλιματιστική μονάδα με σχετική υγρασία $W_1 = 14,3 \text{ g/kg}$ και εξέρχεται με $W_2 = 9,5 \text{ g/kg}$. Άρα η ποσότητα νερού που συμπυκνώνεται την ώρα θα είναι:

$$(W_1 - W_2) \times w = (14,3 - 9,5) \frac{\text{g}}{\text{kg}} \times 349,77 \frac{\text{g}}{\text{s}} = 1,68 \frac{\text{g}}{\text{s}} = 1,68 \times 3600 \frac{\text{g}}{\text{h}} = 6048 \frac{\text{g}}{\text{h}} = 6,048 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Θέμα 2°

2.1 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.** Ο συντελεστής αισθητής θερμότητας SHR μπορεί να πάρει και αρνητικές τιμές.
- β.** Σε μια μεταβολή του αέρα η ολική θερμότητα Q_T που προσδόθηκε ή απομακρύνθηκε από αυτόν ισούται με την ολική διαφορά ενθαλπίας Δh_T .
- γ.** Το φορτίο είναι η θερμότητα που απάγεται ή προσάγεται μέσα σε ένα χρονικό διάστημα.
- δ.** Σε μια μεταβολή του αέρα η ειδική υγρασία του παρέμεινε σταθερή. Η ποσότητα της θερμότητας που απομακρύνθηκε ή προσδόθηκε στον αέρα ονομάζεται λανθάνουσα.

Μονάδες 12

2.2 Με βάση τον ψυχομετρικό χάρτη να αιτιολογήσετε την απάντηση που δώσατε στην πρόταση **δ.** του θέματος 2.1.

Μονάδες 7

2.3 Σε τι χρησιμεύει ένας μικρός κύκλος που βρίσκεται στο κέντρο περίπου του ψυχομετρικού χάρτη;

Μονάδες 6

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2^ο

2.1

α – Σωστό

β – Λάθος

γ – Σωστό

δ – Λάθος

2.2

Στον ψυχομετρικό χάρτη μία τέτοια μεταβολή απεικονίζεται με ένα οριζόντιο ευθύγραμμο τμήμα στο οποίο μεταβάλλεται η θερμοκρασία του αέρα. Άρα, εφόσον συμβαίνει αυτό, μιλάμε για αισθητή θερμότητα και όχι λανθάνουσα. Οπότε η πρόταση **δ**. είναι λάθος.

2.3

Ο μικρός κύκλος που βρίσκεται περίπου στο κέντρο του ψυχομετρικού χάρτη μας βοηθάει στην χάραξη της ευθείας του συντελεστή αισθητής θερμότητας SHR ή SHF. Συγκεκριμένα χαράσσουμε την ευθεία που ενώνει τον μικρό κύκλο με την τιμή του SHR από την κλίμακα SHR που βρίσκεται στο δεξιό μέρος του ψυχομετρικού χάρτη. Η ευθεία αυτή, με τη σειρά της, μας βοηθάει στη χάραξη, παράλληλα σε αυτή, της γραμμής λειτουργίας της κλιματιστικής μονάδας.

Θέμα 4°

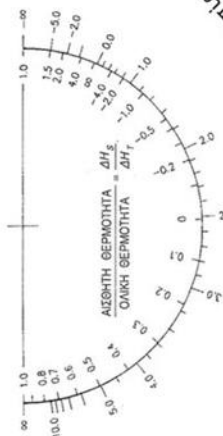
Σε μια κλιματιστική μονάδα ο αέρας εισέρχεται με θερμοκρασία $t_{db1} = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία $\phi_1 = 80\%$ (σημείο 1) και εξέρχεται με θερμοκρασία $t_{db2} = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία $\phi_2 = 50\%$ (σημείο 2). Με τη βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη να υπολογίσετε:

- α)** Τις ενθαλπίες h_1 και h_2 στα σημεία 1 και 2 αντίστοιχα. (Μονάδες 6)
- β)** Την ολική διαφορά ενθαλπίας Δh_T . (Μονάδες 4)
- γ)** Την αισθητή διαφορά ενθαλπίας Δh_s . (Μονάδες 10)
- δ)** Τον Συντελεστή Αισθητής Θερμότητας SHR. (Μονάδες 5)

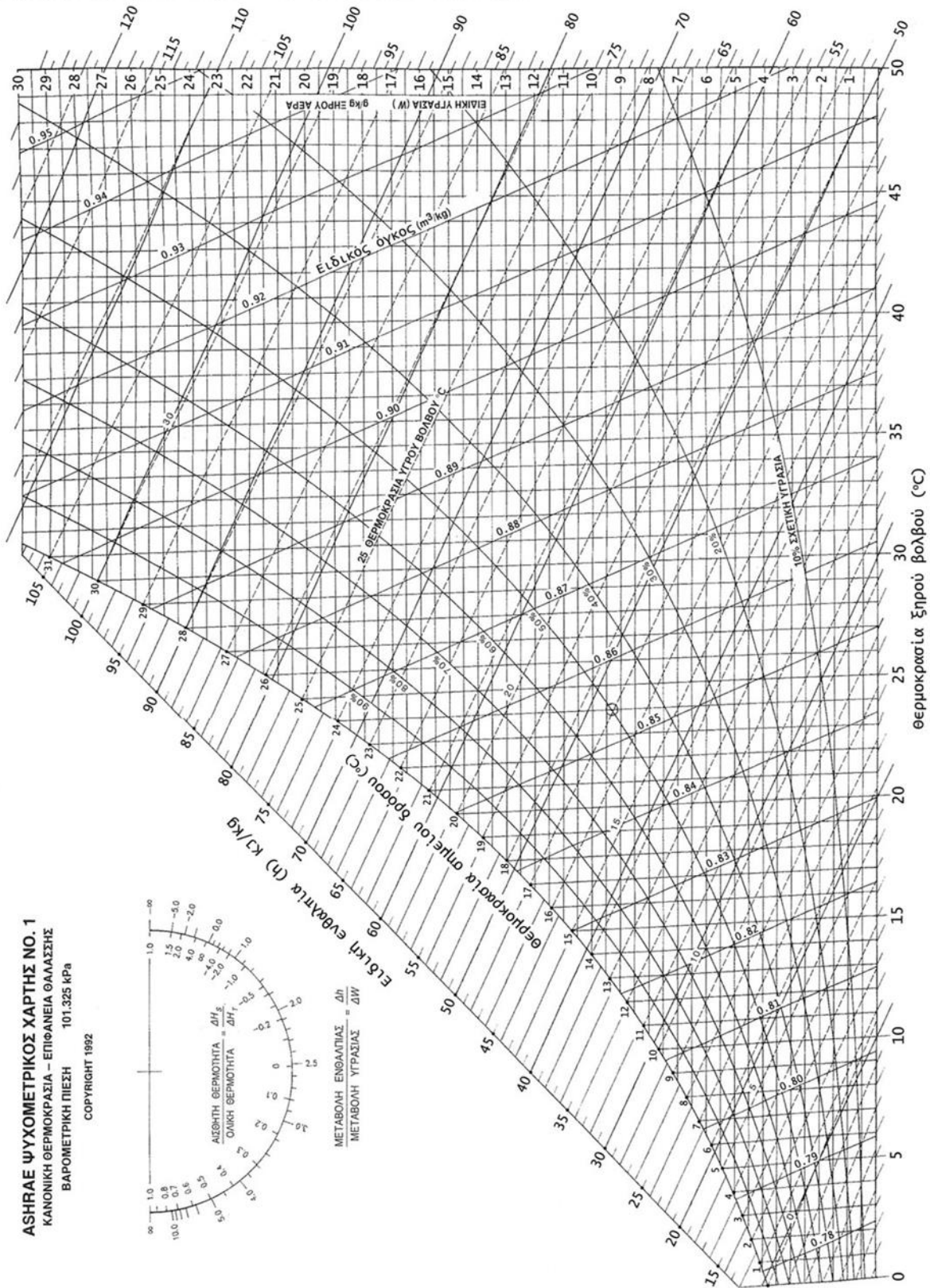
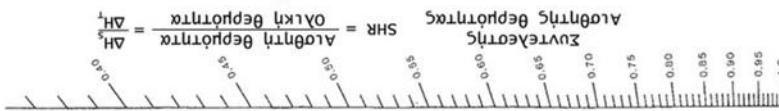
Μονάδες 25

ASHRAE ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1
 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
 ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992

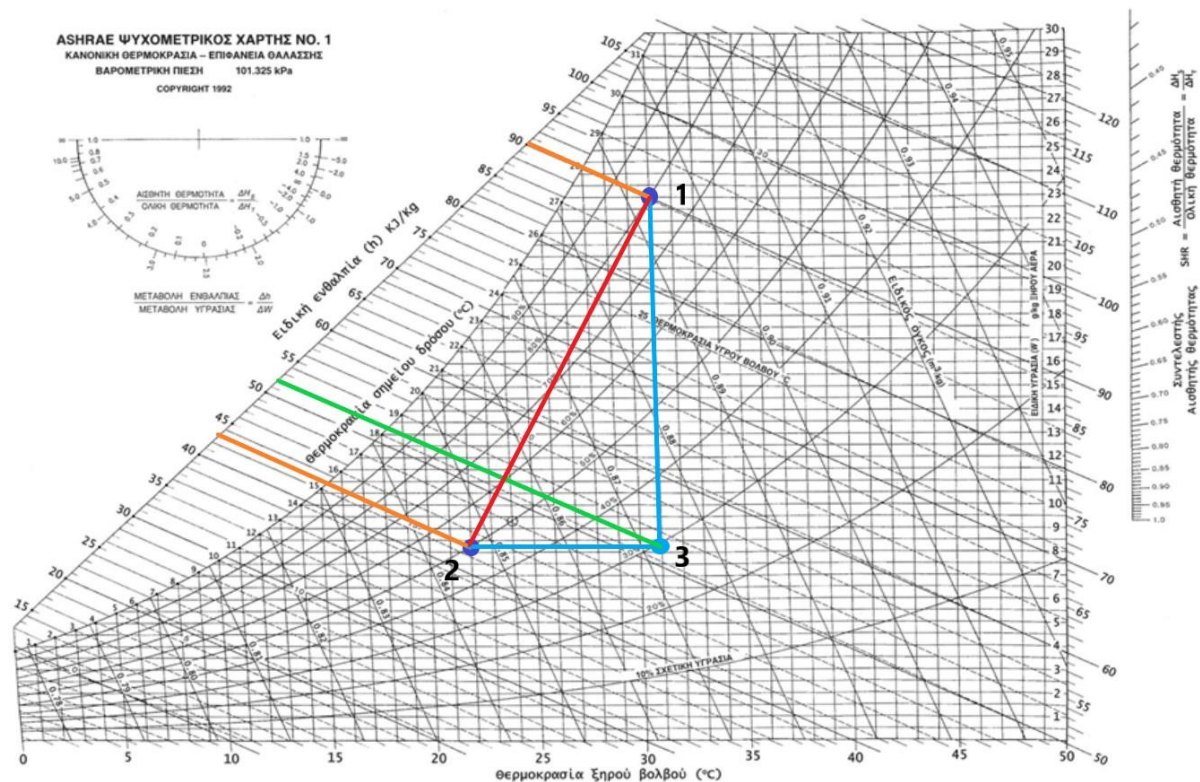


$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 4^ο



Αρχικά βρίσκουμε τα σημεία 1 και 2 πάνω στον ψυχομετρικό χάρτη με βάση τα δεδομένα που δίνει η άσκηση. Έπειτα διαβάζουμε την ενθαλπία για το σημείο 1 και το σημείο 2.

α) $h_1 = 90 \text{ kJ/kg}$ και $h_2 = 43 \text{ kJ/kg}$

β) $\Delta h_T = h_1 - h_2 = 90 - 43 = 47 \text{ kJ/kg}$

γ) Αρχικά πρέπει να αναλύσουμε την μεταβολή 1 – 2 σε δύο μεταβολές, μια όπου η θερμοκρασία ξηρού βολβού παραμένει σταθερή (λανθάνουσα μεταβολή ενθαλπίας) και μια όπου η υγρασία παραμένει σταθερή (αισθητή μεταβολή ενθαλπίας). Αυτό γίνεται φέρνοντας κατακόρυφη προέκταση από το σημείο 1 (σταθερή θερμοκρασία) και μια οριζόντια από το σημείο 2 (σταθερή υγρασία). Οι δύο γραμμές τέμνονται στο 3. Η ενθαλπία που αντιστοιχεί στο σημείο 3 είναι: $h_3 = 52 \text{ kJ/kg}$. Άρα η αισθητή διαφορά ενθαλπίας υπολογίζεται ως εξής:

$$\Delta h_s = h_3 - h_2 = 52 - 43 = 9 \text{ kJ/kg}$$

δ) Ο συντελεστής αισθητής θερμότητας SHR υπολογίζεται από τη σχέση:

$$SHR = \frac{\Delta h_s}{\Delta h_T} = \frac{9}{47} = 0,19$$

Θέμα 4^ο

Σε έναν κλιματιζόμενο χώρο ο αέρας έχει θερμοκρασία ξηρού βολβού $31\text{ }^{\circ}\text{C}$ και θερμοκρασία υγρού βολβού $28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Με τη βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη να βρείτε:

- α)** Τη σχετική υγρασία ϕ (%) του αέρα. (Μονάδες 5)
- β)** Την ειδική υγρασία W (g/kg) του αέρα. (Μονάδες 5)
- γ)** Την ειδική ενθαλπία h (kJ/kg) του αέρα. (Μονάδες 5)
- δ)** Το μέγιστο ποσό υγρασίας (g/kg) που μπορεί να διαλύσει ο αέρας σε αυτή τη θερμοκρασία. (Μονάδες 10)

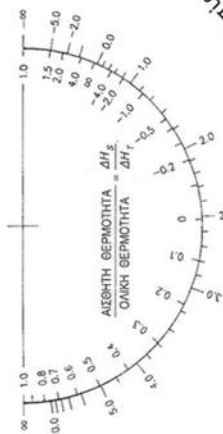
Μονάδες 25

ASHRAE ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1

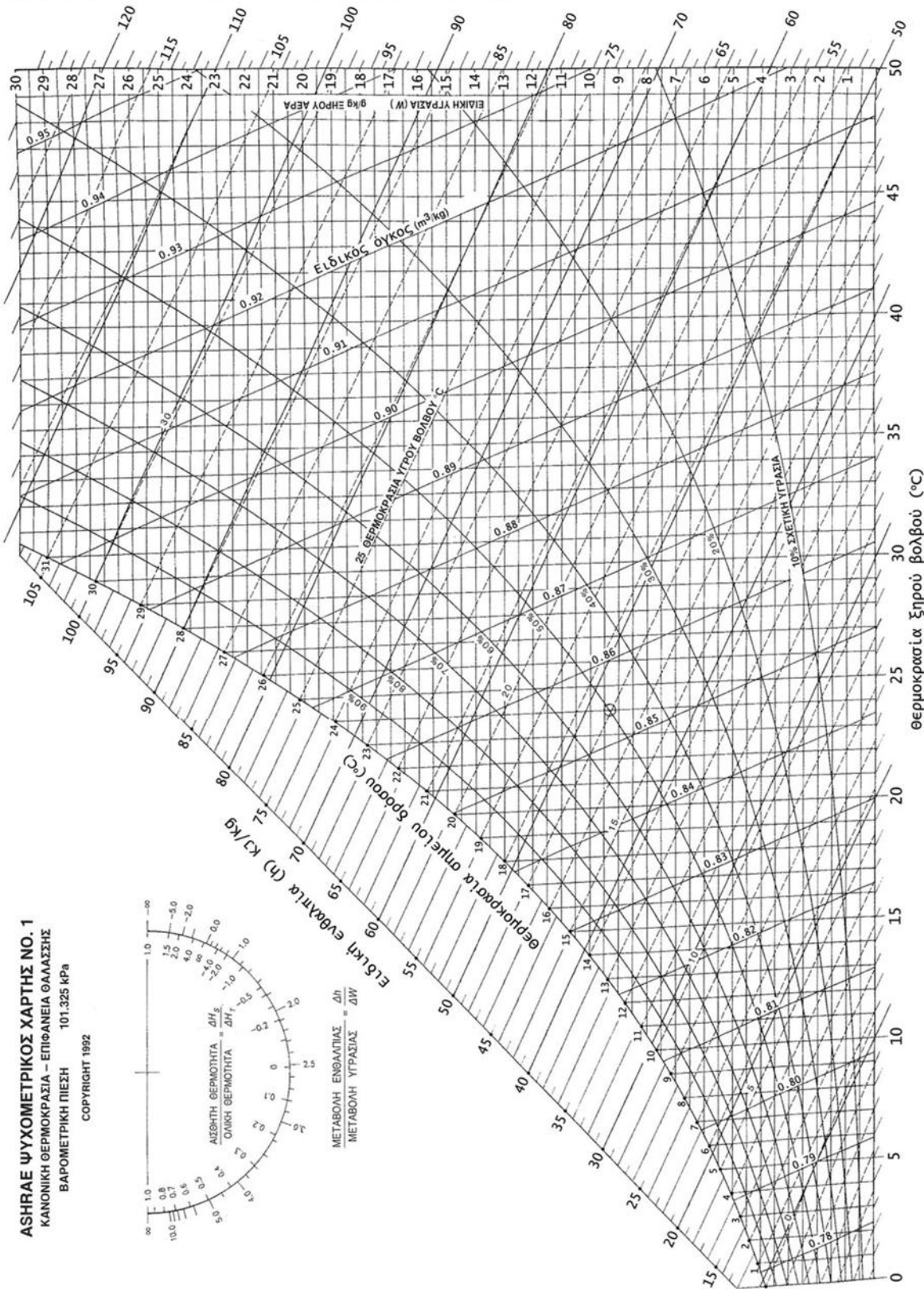
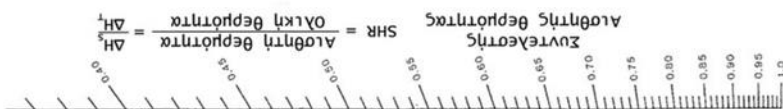
ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΘΑΛΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ

ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992



$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



δ) Για να βρούμε το μέγιστο ποσό υγρασίας που μπορεί να διαλύσει ο αέρας σε αυτή τη θερμοκρασία, πάμε στον ψυχομετρικό χάρτη για θερμοκρασία ξηρού βολβού $t_{db} = 31\text{ }^{\circ}\text{C}$ και προεκτείνουμε ως την καμπύλη κορεσμού, $\phi = 100\%$. Στο σημείο αυτό η ειδική υγρασία είναι $W = 29\text{ g/kg}$.

Θέμα 2°

2.1 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. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα, αυξάνεται και η ικανότητα του να συγκρατεί περισσότερη υγρασία.

β. Η καμπύλη κορεσμού του ψυχομετρικού χάρτη συμπίπτει με την καμπύλη της μέγιστης σχετικής υγρασίας του αέρα.

γ. Όταν η θερμοκρασία του αέρα πέσει κάτω από το σημείο δρόσου, θα έχουμε υγροποίηση ενός μέρους των υδρατμών που περιέχονται σε αυτόν.

δ. Ο ειδικός όγκος του αέρα μειώνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας.

Μονάδες 12

2.2 Με βάση τον ψυχομετρικό χάρτη, να αιτιολογήσετε την απάντηση που δώσατε στην πρόταση **δ.** του θέματος 2.1.

Μονάδες 6

2.3 Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον ψυχομετρικό χάρτη της ASHRAE με αριθμό 1 σε περιοχή με υψόμετρο 2000 μέτρα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2^ο

2.1

α – Σωστό

β – Σωστό

γ – Σωστό

δ – Λάθος

2.2

Από τον ψυχομετρικό χάρτη παρατηρούμε ότι σε υψηλότερες θερμοκρασίες αντιστοιχούν και μεγαλύτεροι ειδικοί όγκοι του αέρα. Άρα η πρόταση **δ**. είναι λάθος.

2.3

Ο συγκεκριμένος χάρτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για περιοχές που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια της θάλασσας. Τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα αλλάζουν με το υψόμετρο, οπότε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υψόμετρο 2000 μέτρων.

Θέμα 4^ο

Σε κλιματιζόμενο χώρο οι συνθήκες του αέρα μετρήθηκαν θερμοκρασία $t_{db} = 24\text{ }^{\circ}\text{C}$ και σχετική υγρασία $\phi = 40\%$ (κατάσταση 1) .

Με την βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη που σας δίνεται:

4.1 Εντοπίστε πάνω στο χάρτη και σημειώστε το σημείο που απεικονίζει την κατάσταση του αέρα.

Μονάδες 2

4.2. Εάν αυξηθεί η σχετική υγρασία μέχρι την τιμή $\phi = 60\%$ (κατάσταση 2), χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία t_{db} , εντοπίστε στον ψυχομετρικό χάρτη το νέο σημείο που απεικονίζει την κατάσταση του αέρα και σχεδιάστε την μεταβολή.

Μονάδες 3

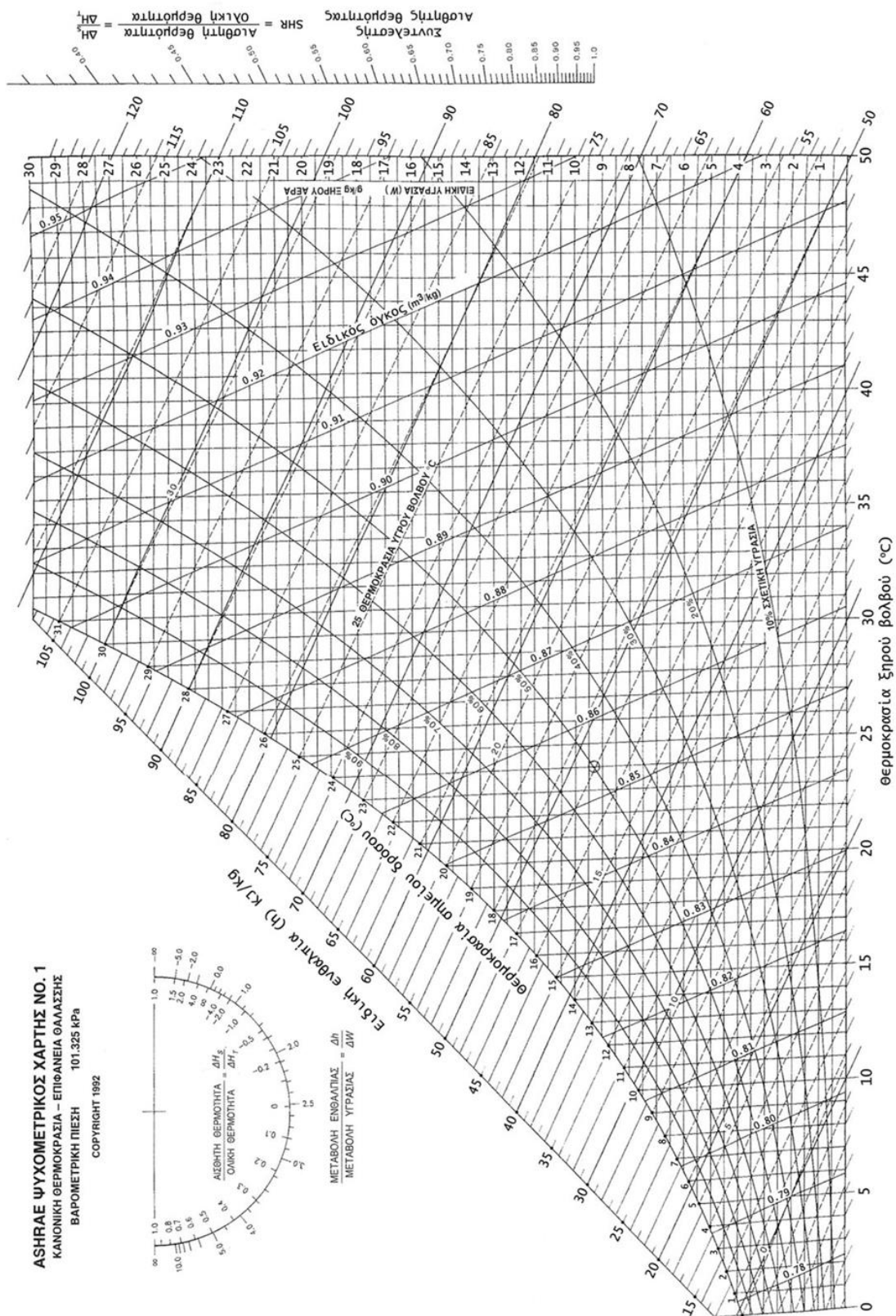
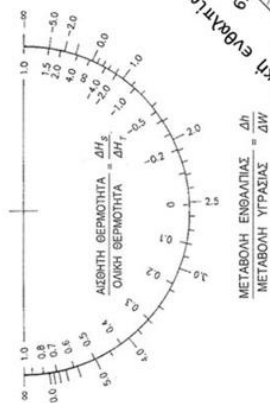
4.2 Υπολογίστε, βάσει του ψυχομετρικού χάρτη, τα υπόλοιπα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά των δύο καταστάσεων του αέρα και συμπληρώστε τον πίνακα που ακολουθεί.

	Θερμοκρασία υγρού βολβού t_{wb} ($^{\circ}\text{C}$)	Ειδική υγρασία W (g/Kg)	Ενθαλπία h (Kj/Kg)	Ειδικός όγκος v (m^3/Kg)	Θερμοκρασία σημείου δρόσου t_{dp} ($^{\circ}\text{C}$)
Κατάσταση 1					
Κατάσταση 2					

Μονάδες 20

ΑΣΗΡΑΕ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1
ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ – ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa

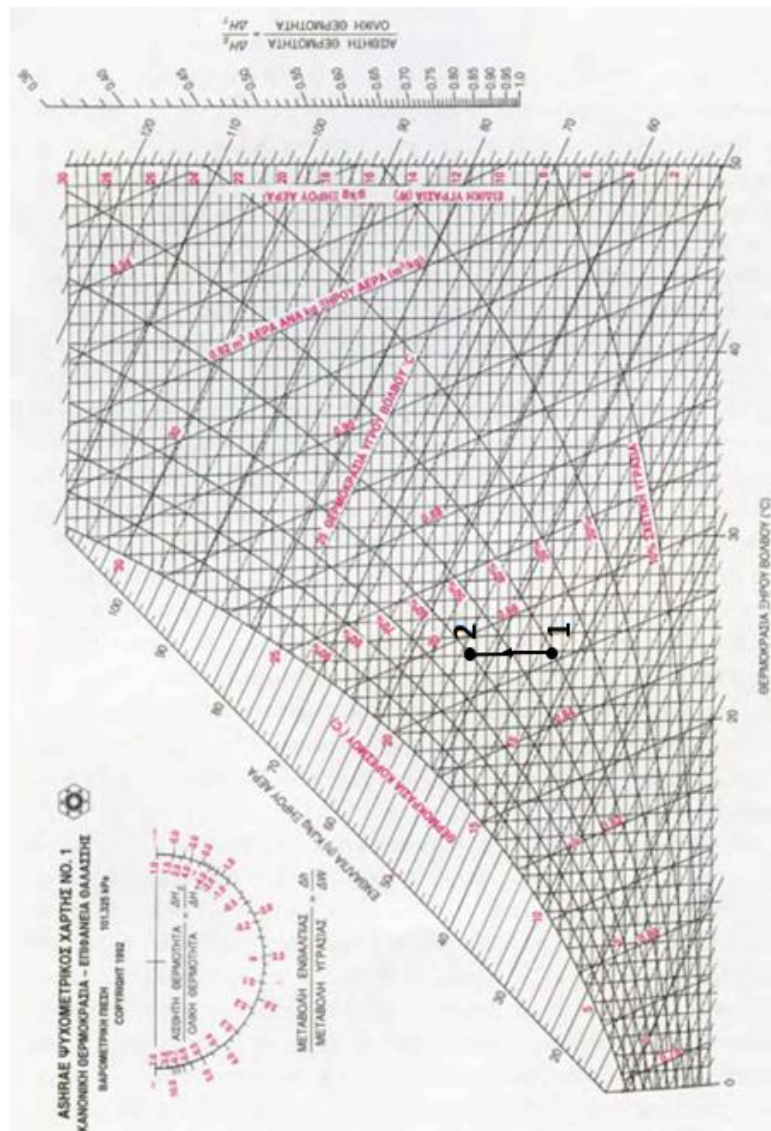
COPYRIGHT 1992



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ:

Θέμα 4^ο

4.1. 4.2



4.3.

	Θερμοκρασία υγρού βολβού t_{wb} ($^\circ\text{C}$)	Ειδική υγρασία W (g/Kg)	Ενθαλπία h (Kj/Kg)	Ειδικός όγκος (m^3/Kg)	Θερμοκρασία σημείου δρόσου t_{dp} ($^\circ\text{C}$)
Κατάσταση 1	15,4	7	43	0,852	9,6
Κατάσταση 2	18,6	11,2	53	0,857	15,8

Θέμα 2°

2.1 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. Ο ατμοσφαιρικός αέρας αποτελείται κατά 31% από οξυγόνο, 68% από άζωτο και 1% από υδρατμούς.

β. Η θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου ή ξηρού βολβού (t_{db}) είναι η θερμοκρασία που δείχνει ένα κοινό θερμόμετρο, όταν εκτεθεί στον αέρα.

γ. Στον ψυχομετρικό χάρτη, η καμπύλη με $\phi=100\%$, έχει επιπλέον και την ονομασία σημείο κορεσμού.

Μονάδες 12

2.2 Να εξηγήσετε για ποιον λόγο πάνω στον κάθε ψυχομετρικό χάρτη αναγράφεται πάντοτε το υψόμετρο, για το οποίο έχει συνταχθεί ο χάρτης.

Μονάδες 13

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2^ο

2.1

α. Λάθος

β. Σωστό

γ. Λάθος

2.2

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όσο ανεβαίνουμε στο ύψος, τόσο ο αέρας γίνεται αραιότερος. Το αποτέλεσμα είναι να μεταβάλλονται τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα. Αν χρησιμοποιήσετε π.χ. σε υψόμετρο 1500 m έναν ψυχομετρικό χάρτη που έχει συνταχθεί για υψόμετρο μηδέν, τότε θα έχετε λάθος αποτελέσματα.

Θέμα 4^ο

Σ' έναν κλιματιζόμενο χώρο ο κλιματιζόμενος αέρας έχει τα παρακάτω ψυχομετρικά χαρακτηριστικά :

σχετική υγρασία $\phi_1=50\%$

θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου $t_{db}=30\text{ }^{\circ}\text{C}$

ειδική υγρασία $w_1 = 13,5\text{ gr/kg}$

ειδική ενθαλπία $h_1 = 65\text{ kJ/kg}$

Θέλουμε να κατεβάσουμε τη ειδική υγρασία του αέρα στα $w_2 = 5,5\text{ gr/kg}$ διατηρώντας τη θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου σταθερή ενώ ο αέρας στο χώρο να έχει ειδική ενθαλπία $h_2 = 43\text{ kJ/kg}$.

Δίνεται η μάζα του αέρα του χώρου $m = 500\text{ kg}$.

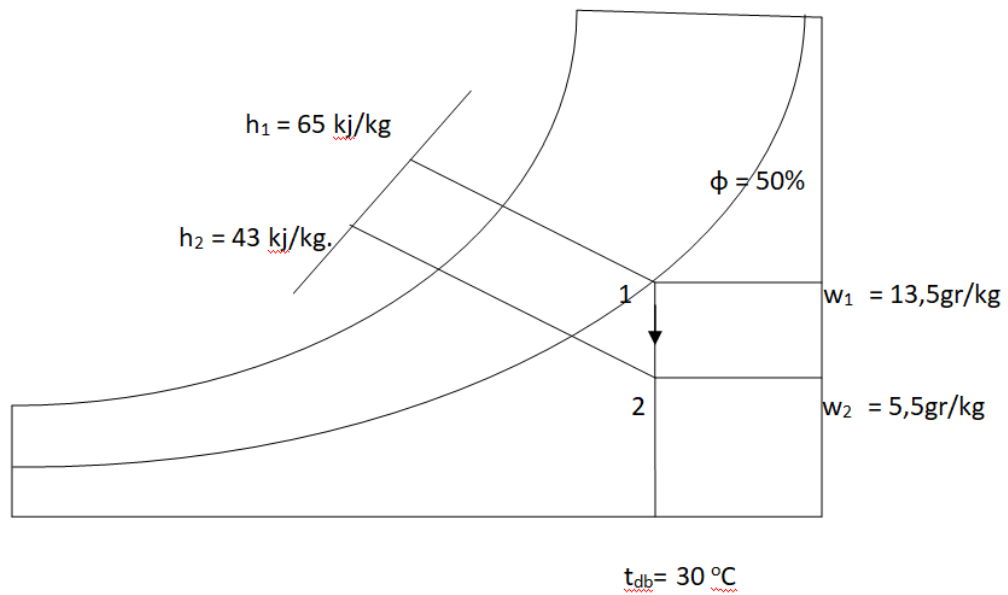
Ζητείται:

- α.** Να απεικονίσετε τα παραπάνω ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του κλιματιζόμενου αέρα στις αντίστοιχες γραμμές του ψυχομετρικού χάρτη δημιουργώντας ένα δικό σας σχήμα με τον ψυχομετρικό χάρτη. (Μονάδες 15)
- β.** Να υπολογίσετε τη λανθάνουσα θερμότητα Q_L . (Μονάδες 10)

Μονάδες 25

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

α.



β.

Υπολογισμός λανθάνουσας διαφοράς ενθαλπίας Δh_L

$$\Delta h_L = h_1 - h_2 = 65 \text{ kJ/kg} - 43 \text{ kJ/kg} = 22 \text{ kJ/kg}$$

Υπολογισμός λανθάνουσας θερμότητα Q_L .

$$Q_L = m \cdot \Delta h_L = 500 \text{ kg} \cdot 22 \text{ kJ/kg} = 11000 \text{ kJ}$$

Θέμα 2^ο

2.1 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. Το ποσό της θερμότητας που απομακρύνεται κατά την ψύξη μιας ποσότητας αέρα, χωρίς να λαμβάνει χώρα υγροποίηση υδρατμών, ονομάζεται αισθητή θερμότητα.

β. Ο λόγος $\Delta h_s / \Delta h_T$ ονομάζεται συντελεστής ολικής Θερμότητας.

γ. Σ' έναν κλιματιζόμενο χώρο η μάζα του αέρα παραμένει σταθερή σε οποιαδήποτε μεταβολή στον ψυχομετρικό χάρτη.

Μονάδες 9

2.2. α. Να εξηγήσετε τι σημαίνει στην πράξη ο όρος σημείο δρόσου. (Μονάδες 8)

β. Να εξηγήσετε γιατί με τη ψυχομετρία δεν προδιαγράφουμε τα πάντα με τον όρο κλιματιζόμενος αέρας. (Μονάδες 8)

Μονάδες 16

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

2.1

1 - Σωστό

2 - Λάθος

3 - Σωστό

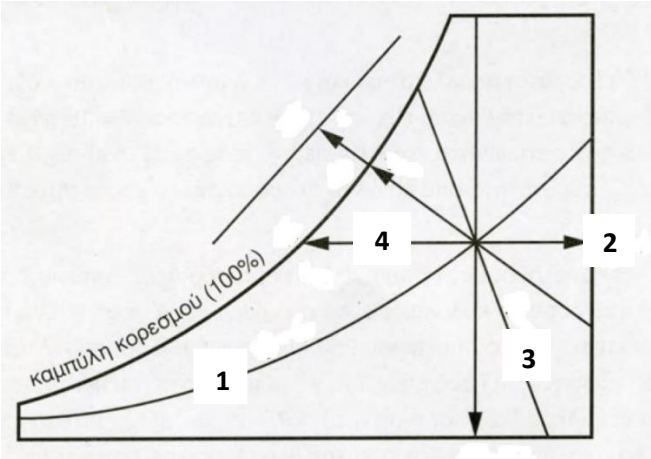
2.2

α. Στην πράξη ο όρος σημείου δρόσου μπορεί να κατανοηθεί με το παρακάτω παράδειγμα. Το καλοκαίρι όταν ρίχνουμε κρύο νερό σ' ένα ποτήρι, στην επιφάνεια του ποτηριού θα δημιουργηθούν δροσοσταλίδες, δηλαδή υγροποίηση υδρατμών. Για να συμβεί αυτό, πρέπει το ποτήρι να έχει θερμοκρασία μικρότερη ή το πολύ ίση με τη t_{dp} (θερμοκρασία του σημείου δρόσου). Δηλαδή η t_{dp} είναι η μεγαλύτερη δυνατή τιμή της θερμοκρασίας που μπορεί να έχει ένα σώμα, για να υγροποιούνται οι υδρατμοί στην επιφάνεια του.

β. Όταν αναφερόμαστε στον όρο κλιματιζόμενος αέρας, στις περισσότερες εφαρμογές, αρκεί να δώσουμε τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία του. Π.χ, αντί δηλαδή να πούμε απλά «κλιματιζόμενος αέρας», λέμε «αέρας θερμοκρασίας 22 °C και σχετικής υγρασίας 50%». Ο αέρας έχει και άλλα χαρακτηριστικά, τα οποία, βάσει αυτών των δύο (θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας) βρίσκονται εύκολα από πίνακες ή από ένα διάγραμμα που ονομάζεται ψυχομετρικός χάρτης. Χρησιμοποιήθηκε η έκφραση «σχεδόν τα πάντα» γιατί με την ψυχομετρία δεν προδιαγράφουμε τα πάντα σχετικά με τον κλιματιζόμενο αέρα. Συγκεκριμένα, δεν αναφερόμαστε καθόλου σε χαρακτηριστικά όπως είναι η ταχύτητα του αέρα, η περιεκτικότητα του αέρα σε σκόνη (αφαιρείται με συνήθη φίλτρα), σε καπνό (αφαιρείται με ηλεκτροστατικά φίλτρα) και σε οσμές (αφαιρείται με φίλτρα ενεργού άνθρακα).

Θέμα 2°

2.1 Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4 από τη στήλη Α των γραμμών του ψυχομετρικού χάρτη και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε της στήλης Β που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση για το θερμοδυναμικό χαρακτηριστικό του αέρα. Σημειώνεται πως ένα από τα γράμματα της στήλης Β θα περισσέψει.

ΣΤΗΛΗ Α (Γραμμές ψυχομετρικού χάρτη)	ΣΤΗΛΗ Β (Θερμοδυναμικό χαρακτηριστικό αέρα)
	α. Θερμοκρασία σημείου δρόσου
	β. Ειδικός όγκος
	γ. Θερμοκρασία υγρού βολβού
	δ. Σχετική υγρασία
	ε. Ειδική υγρασία

Μονάδες 16

2.2 Ο αέρας ενός χώρου έχει θερμοκρασία σημείου δρόσου $t_{dp} = 18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στην επιφάνεια ενός κουτιού αναψυκτικού που βγήκε από το ψυγείο και έχει θερμοκρασία $8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Μονάδες 9

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2^ο

2.1

1 - δ

2 - ε

3 - β

4 - α

2.2

Επειδή η θερμοκρασία στην επιφάνεια του αναψυκτικού είναι χαμηλότερη από το σημείο δρόσου, οι υδρατμοί που εμπεριέχονται στον αέρα θα υγροποιούνται καθώς θα έρχονται σε επαφή με τα τοιχώματα του αναψυκτικού με αποτέλεσμα τη δημιουργία στρώματος νερού στην επιφάνεια του κουτιού του αναψυκτικού.

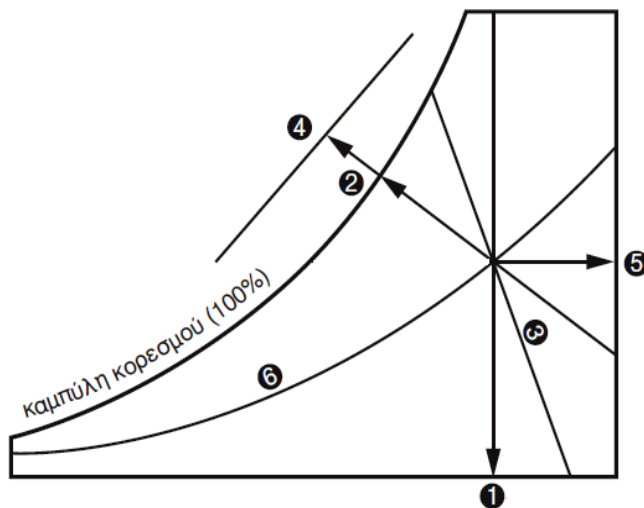
Θέμα 2°

2.1 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 σχετική υγρασία στο σημείο δρόσου κυμαίνεται από 70% έως 80%. (μονάδες 3)
- β.** Με τη ψυχομετρία προσδιορίζουμε μόνο τα Θερμοδυναμικά Χαρακτηριστικά του αέρα. (μονάδες 3)
- γ.** Πάνω στον κάθε ψυχομετρικό χάρτη πρέπει πάντοτε να αναγράφεται το υψόμετρο για το οποίο έχει συνταχθεί. (μονάδες 3)
- Δικαιολογήστε την απάντησή σας στο **γ**. (μονάδες 4)

Μονάδες 13

2.2 Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται ένας ψυχομετρικός χάρτης με τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα. Να γράψετε τους αριθμούς 1, 2, 3, 4, 5, 6 από τη στήλη Α, και δίπλα ένα από τα γράμματα α, β, γ, δ, ε, στ της στήλης Β, όπου αναγράφονται τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα, που δίνει τη σωστή αντιστοίχιση.



ΣΤΗΛΗ Α	ΣΤΗΛΗ Β
1	α. Σχετική υγρασία
2	β. Ειδικός όγκος
3	γ. Θερμοκρασία ξηρού βολβού
4	δ. Ενθαλπία
5	ε. Θερμοκρασία υγρού βολβού
6	στ. Ειδική υγρασία

Μονάδες 12

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 2°

2.1

α. Λάθος

β. Σωστό

γ. Σωστό

Δικαιολόγηση για το **γ**.

Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι όσο ανεβαίνουμε στο ύψος, τόσο ο αέρας γίνεται αραιότερος. Το αποτέλεσμα είναι να μεταβάλλονται τα θερμοδυναμικά χαρακτηριστικά του αέρα. Αν χρησιμοποιήσετε π.χ. σε υψόμετρο 1500 μέτρα ένα ψυχομετρικό χάρτη που έχει συνταχθεί για υψόμετρο μηδέν, τότε θα έχετε λάθος αποτελέσματα.

2.2

1 – γ

2 – ε

3 – β

4 – δ

5 – $\sigma\tau$

6 – α

Θέμα 2°

2.1. 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 (Ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του αέρα)	Στήλη Β (ορισμοί)
1. Ειδική υγρασία (w)	α. Εκφράζει το ποσοστό που ο αέρας είναι κορεσμένος με υδρατμούς
2. Θερμοκρασία υγρού θερμομέτρου (t_{wb})	β. Είναι η θερμοκρασία που δείχνει ένα κοινό θερμοόμετρο όταν εκτεθεί στον αέρα.
3. Σχετική υγρασία (ϕ)	γ. Είναι τα γραμμάρια νερού ανά Kg ξηρού αέρα.
4. Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (t_{tb})	δ. Είναι η θερμοκρασία που θα δείξει ένα θερμοόμετρο όταν ο βολβός του είναι εβαπτισμένος σε νερό που υποβάλλεται σε έντονη εξάτμιση.
	ε. Είναι το ποσό θερμότητας που περιέχεται σε 1Kg αέρα.

Μονάδες 12

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

Λέξεις που δίνονται: **ολικό φορτίο, θερμοκρασία, λανθάνουσα θερμότητα, υγρασία, αισθητή θερμότητα, αισθητό φορτίο, πίεση.**

1. Το ποσό θερμότητας που απομακρύνεται κατά την υγροποίηση των υδρατμών, μιας ποσότητας αέρα, αλλά χωρίς μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα ονομάζεται _____.
2. Τα ψυχομετρικά χαρακτηριστικά του αέρα έχουν σχέση με τη _____ και την _____ του αέρα.
3. Η ολική θερμότητα που θα πρέπει να απομακρυνθεί ανά δευτερόλεπτο από έναν χώρο ονομάζεται _____.

Μονάδες 8

2.3. Να εξηγήσετε για ποιο λόγο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται άμεσα την αλλαγή της αισθητής θερμότητας ενώ δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή η αλλαγή της λανθάνουσας θερμότητας

Μονάδες 5

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ:

Θέμα 2^ο

2.1.

1 - γ

2 - δ

3 - α

4 - β

2.2.

1- λανθάνουσα θερμότητα

2- θερμοκρασία, υγρασία

3- ολικό φορτίο

2.3.

Την αισθητή θερμότητα την αισθανόμαστε άμεσα, λόγω του ότι έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της θερμοκρασίας του χώρου. Αντίθετα η λανθάνουσα θερμότητα επειδή επιδρά στην μεταβολή της υγρασίας του χώρου δεν γίνεται εύκολα αντιληπτή γιατί ο ανθρώπινος οργανισμός δεν είναι τόσο ευαίσθητος στην αλλαγή της υγρασίας.

Θέμα 4^ο

Σε κλιματιζόμενο χώρο όγκου $V = 348 \text{ m}^3$, μετρήθηκαν η θερμοκρασία ξηρού βολβού $t_{db} = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ και η θερμοκρασία υγρού βολβού $t_{wb} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$, του ατμοσφαιρικού αέρα.

Με τη βοήθεια του ψυχομετρικού χάρτη που σας δίνεται:

4.1 Να εντοπίσετε πάνω στον χάρτη και να σημειώσετε το σημείο που απεικονίζει την κατάσταση του αέρα (κατάσταση 1).

Μονάδες 4

4.2 Εάν μειωθεί η ειδική υγρασία μέχρι την τιμή $W = 8 \frac{\text{g}}{\text{Kg}}$ (κατάσταση 2), χωρίς να μεταβληθεί η θερμοκρασία t_{db} , να εντοπίσετε στον ψυχομετρικό χάρτη το νέο σημείο που απεικονίζει την κατάσταση του αέρα και να σχεδιάσετε τη μεταβολή.

Μονάδες 4

4.3 Να υπολογίσετε τη λανθάνουσα διαφορά ενθαλπίας Δh_L .

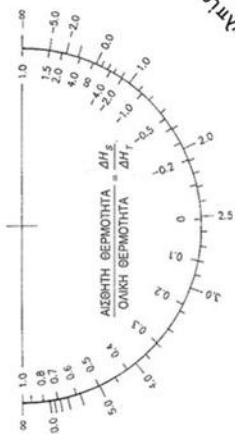
Μονάδες 7

4.4 Να υπολογίσετε τη λανθάνουσα θερμότητα Q_L .

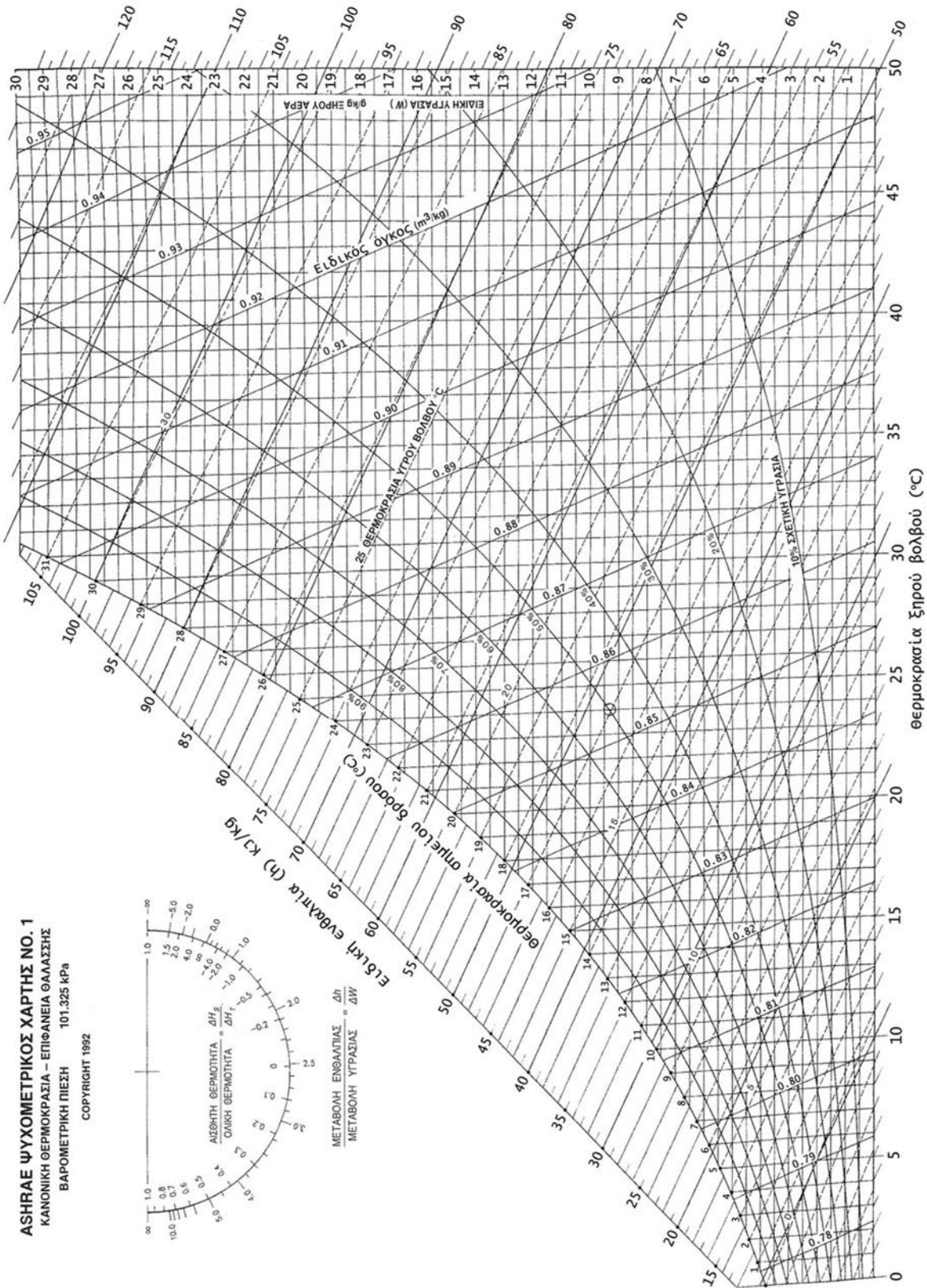
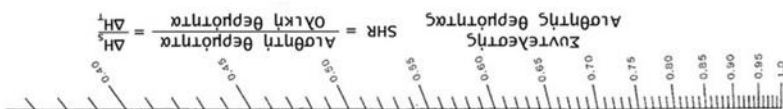
Μονάδες 10

ASHRAE ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ NO. 1
 ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ - ΕΠΙΘΑΛΕΙΑ ΘΑΛΑΣΣΗΣ
 ΒΑΡΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΙΕΣΗ 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992



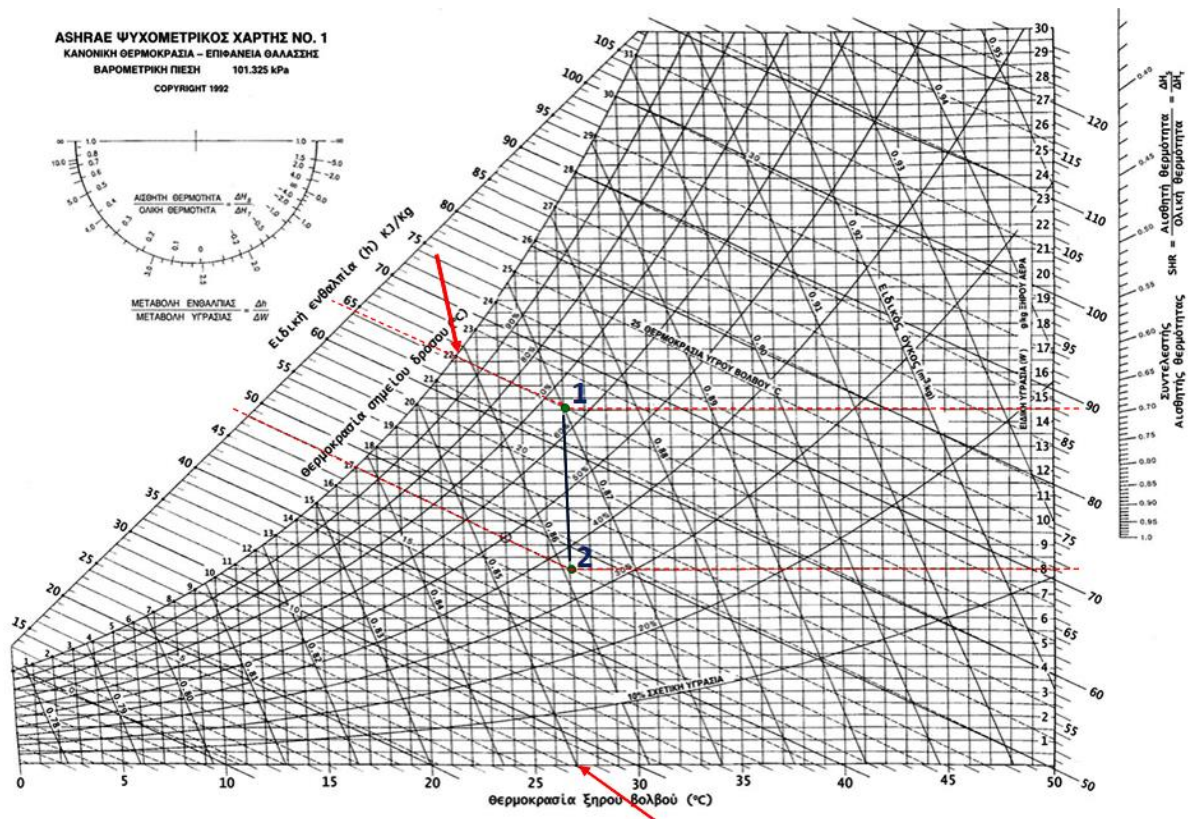
$$\frac{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΝΘΑΛΠΙΑΣ}}{\text{ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ}} = \frac{\Delta h}{\Delta W}$$



ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα 4^ο

4.1 - 4.2



4.3

Στο σημείο 1 η ενθαλπία είναι $h_1 = 64,3 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}}$ και στο σημείο 2 η ενθαλπία είναι $h_2 = 48 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}}$.

Η λανθάνουσα διαφορά ενθαλπίας Δh_L υπολογίζεται από τη σχέση:

$$\Delta h_L = h_1 - h_2 \Rightarrow \Delta h_L = 64,3 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}} - 48 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}} \Rightarrow \Delta h_L = 16,3 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}}$$

4.4

Στο σημείο 1 ο ειδικός όγκος είναι $v = 0,87 \frac{\text{m}^3}{\text{Kg}}$

Η μάζα του αέρα του χώρου είναι $m = \frac{\text{Όγκος}}{\text{Ειδικός όγκος}}$, δηλαδή:

$$m = \frac{348 \text{ m}^3}{0,87 \frac{\text{m}^3}{\text{Kg}}} \Rightarrow m = 400 \text{ Kg}$$

Η λανθάνουσα θερμότητα Q_L υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_L = m \cdot \Delta h_L \Rightarrow Q_L = 400 \text{ Kg} \cdot 16,3 \frac{\text{kJ}}{\text{Kg}} \Rightarrow Q_L = 6520 \text{ kJ}$$