ΘΕΜΑ 1Ο (12 μονάδες – πιθανές περισσότερες από μία σωστές απαντήσεις και αρνητική βαθμολόγια 0,5 μονάδες για κάθε λάθος απάντηση)

Ερώτηση 1. Η απόκλιση του άξονα περιστροφής της γης από την κατακόρυφο στο επίπεδο της ελειπτικής τροχιάς της γύρω από τον ήλιο, δεν επηρεάζει:

1. τη διάρκεια της ημέρας/νύχτας

2. την εναλλαγή των εποχών

3. το μέγιστο ημερήσιο ύψος του ήλιου

**4. την ένταση της ακτινοβολίας που φθάνει στη γη**

Ερώτηση 2. Το μέγιστο ύψος του ήλιου εξαρτάται από:

**1. την ημέρα του έτους και το γεωγραφικό πλάτος**

2. τη διάρκεια της ημέρας και το γεωγραφικό πλάτος

3. από την κλίση του πλαισίου

4. από τον προσανατολισμό του πλαισίου

Ερώτηση 3. Η ζενιθιακή γωνία εξαρτάται:

1. Μόνο από την ημέρα του έτους και την κλίση του πλαισίου

2. Μόνο από την ημέρα του έτους και από το γεωγραφικό πλάτος

**3. Μόνο από την ημέρα του έτους, το γεωγραφικό πλάτος και την ώρα της ημέρας**

4. Από την ημέρα του έτους, το γεωγραφικό πλάτος, την κλίση του πλαισίου και την ώρα της ημέρας

Ερώτηση 4. Η ωριαία γωνία:

1. είναι πάντοτε μικρότερη από 90 μοίρες

**2. είναι μηδέν όταν το ύψος του ήλιου είναι μέγιστο**

**3. μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 90 μοίρες**

4. δεν εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος

Ερώτηση 5. Η κλίμακα μάζας αέρα:

1. εξαρτάται από την ώρα της ημέρας αλλά όχι από την ημέρα του έτους

2. εξαρτάται από την ώρα της ημέρας, την ημέρα του έτους και την κλίση του πλαισίου

**3. Εξαρτάται από την ώρα της ημέρας, την ημέρα του έτους και το γεωγραφικό πλάτος**

4. Εξαρτάται μόνο από την κλίση του πλαισίου

Ερώτηση 6. Η απόδοση ενός Φ/Β είναι:

**1.** **η** **ηλεκτρική ισχύς που παράγει προς την ισχύ της προσπίπτουσας ακτινοβολίας**

2. η ηλεκτρική ισχύς που παράγει προς την ισχύ της προσπίπτουσας ακτινοβολίας επί τον συντελεστή ακτινοβολίας και επί τον συντελεστή θερμοκρασίας

3. η μέγιστή ισχύς προς την πρότυπη ακτινοβολία

4. η μέγιστη ισχύς προς το γινόμενο της πρότυπης ακτινοβολίας επί το εμβαδόν του πλαισίου

Ερώτηση 7. Αν η ονομαστική ισχύς ενός Φ/Β πλαισίου είναι 240 W και το αντίστοιχο δυναμικό 40 V τότε:

**1. το ρεύμα βραχυκύκλωσης είναι μεγαλύτερο από το ρεύμα μέγιστης ισχύος**

2. το ρεύμα μέγιστης ισχύος είναι 6 Α

**3. το ονομαστικό ρεύμα μέγιστης ισχύος είναι 6 Α**

4. το ρεύμα μέγιστης ισχύος εξαρτάται από τη συνδεσμολογία

Ερώτηση 8. Η ισχύς που παράγει ένα Φ/Β:

1. εξαρτάται από την ακτινοβολία που δέχεται

2. εξαρτάται από τις καταναλώσεις που εξυπηρετεί

**3. και από τα παραπάνω δύο**

4. μόνο από την αντίσταση που είναι συνδεδεμένη στα άκρα του

Ερώτηση 9. Η ισχύς που παράγει ένα Φ/Β:

1. είναι η μέγιστη στο μέγιστο δυναμικό λειτουργίας του

2. είναι η μέγιστη στο μέγιστο ρεύμα λειτουργίας του

**3. μεγιστοποιείται για μία συγκεκριμένη τιμή αντίστασης**

4. μεγιστοποιείται όταν η αντίσταση γίνεται ελάχιστη

Ερώτηση 10. Βραχυκύκλωμα σημαίνει:

1. καταστροφή του Φ/Β

2. μέγιστο δυναμικό λειτουργίας

**3. ελάχιστη αντίσταση λειτουργίας**

**4. μέγιστο ρεύμα λειτουργίας**

Ερώτηση 11. Ανοικτό κύκλωμα σημαίνει:

1. δεν προσπίπτει ακτινοβολία στο Φ/Β

2. μέγιστη παραγωγή ισχύος

**3. μηδενική παραγωγή ισχύος**

4. ελάχιστο δυναμικό λειτουργίας.

Ερώτηση 12. Η ελάττωση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας:

1. δεν ελαττώνει το παραγόμενο ηλεκτρικό ρεύμα

2. ελαττώνει το δυναμικό λειτουργίας μέγιστης ισχύος αλλά όχι το ρεύμα μέγιστης ισχύος

3. ελαττώνει το δυναμικό λειτουργίας μέγιστης ισχύος και το ρεύμα μέγιστης ισχύος

**4. ελαττώνει περισσότερο το ρεύμα λειτουργίας παρά το δυναμικό λειτουργίας**

ΘΕΜΑ 2Ο (10 μονάδες)

Η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης (θερμογόνος δύναμη 36 ΜJ/lt) μίας κωμόπολης, το διάστημα 1 Οκτωβρίου έως 15 Μαΐου, ανέρχεται σε 10.000.000 lt. Αν οι θερμικές ανάγκες της πόλης πρόκειται να καλυφθούν από γεωθερμικό ταμιευτήρα 300 oC και πίεσης 40 MPa, μέσω μονάδας συμπαραγωγής με στρόβιλο που λειτουργεί στα 4 MPa (πίεση κεφαλής της γεώτρησης και του διαχωριστή), με ισεντροπική απόδοση 90 % και συμπυκνωτή που λειτουργεί στα 10 kPa (η θερμότητα που απορρίπτεται στον συμπυκνωτή είναι πολύ χαμηλής θερμοκρασίας και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση), να υπολογιστεί η απαιτούμενη θερμική ισχύς, η θερμοκρασία και η κατάσταση του γεωθερμικού ρευστού στον διαχωριστή, η ακτίνα της γεώτρησης και η ετήσια ηλεκτροπαραγωγή.

**ΛΥΣΗ**

Θερμικές ανάγκες της πόλης: 10.000.000\*36/((31+30+31+31+28+31+30+15)\*24\*3600) = 18,36 MW

Ταμιευτήρας: Pt = 40 MPa Tt = 300 oC συμπιεσμένο νερό ht = 1344,8 kJ/kg

Κεφαλή / Ph = 4 MPa Tt = 250,35 oC κορ. μίγμα hh = 1344,8 kJ/kg

Διαχωριστής x = (1344,8-1087,4)/(2800,8-1087,4) = 15,02 %

Μαζική παροχή γεώτρησης; (18,36\*1000/1087,4)/(1-0,1502) = 19,87 kg/sec

Μαζική ροή γεώτρησης: (765000\*(400 – 40)^(-0,18))/1344,8 = 197,18 kg/m2/sec

Ακτίνα γεώτρησης: ((19,87/197,18)/π)^0,5 = 0,179 m

Ατμοστρόβιλος

Μαζική παροχή: 19,87\*0,1502 = 2,98 kg/sec

Είσοδος: h1 = 2800,8 kJ/kg s1 = 6,0696 kJ/kgK

Έξοδος: s2ideal = 6,0696 kJ/kgK P2 = 10 kPa

s2l = 0,6492 kJ/kgk s2g = 8,1488 kJ/kgK

x = (6,0696-0,6492)/(8,1488-0,6492) = 0,723

h2l = 191,81 kJ/kg h2g = 2583,9 kJ/kg

h2ideal = 0,723\*2583,9 + (1-0,723)\*191,81 = 1921,29 kJ/kg

Ιδανικό έργο: wideal = 2800,8-1921,29 = 879,5 kJ/kg

Πραγματικό έργο: w = 0,9\*879,5 = 791,56 kJ/kg

Ηλεκτρική ισχύς: W’ = 791,56\*2,98 = 2,36 ΜW

Ετήσια ηλεκτροπαραγωγή: Ε = 2,36\*365\*24 = 20,7 GWh

ΘΕΜΑ 3Ο (10 μονάδες – με αρνητική βαθμολογία 2 μονάδες για κάθε λάθος απάντηση)

**Ερώτηση 1.** Οικία δαπάνησε τον χειμώνα 3000 € για τη θέρμανση της από καυστήρα (απόδοση 85 %) πετρελαίου (ΚΘΔ 36 ΜJ/lt, τιμή 1,4 €/lt). Η αντίστοιχη δαπάνη αν είχε χρησιμοποιήσει αντλία θερμότητας με συντελεστή λειτουργίας 4,5 (τιμή ηλεκτρικής ενέργειας 170 €/MWh και 1 MWh = 3600 MJ) είναι:

Α. 809 € Β. 667 €

**Γ. 688 €** Δ. 773 €

Κατανάλωση πετρελαίου: 3000/1,4 = 2142,86 lt

Θερμικό περιεχόμενο πετρελαίου: 2142,86 \* 36 = 77.142,86 MJ

Ωφέλιμη θερμότητα: 0,85 \* 77.142,86 = 65.571,43 MJ 65.571,43/3600 = 18,21 MWh

Ηλεκτρική κατανάλωση: 18,21/4 = 4,55 ΜWh Δαπάνη: 4,55 \* 170 = 773,93 €

**Ερώτηση 3.** Σε γεωθερμική αντλία θερμότητας οι ενθαλπίες στην είσοδο και την έξοδο του συμπυκνωτή είναι 285 και 95 kJ/kg, αντίστοιχα, ενώ η ενθαλπία στην έξοδο του εξατμιστή 250 kJ/kg. Ο συντελεστής λειτουργίας της αντλίας είναι:

COPhp = (285 – 95)/(285 – 250) = 5,4

Α. 5,4 ΣΩΣΤΗΒ. 3,0

Γ. 8,14 Δ. 8,14 kJ/kg

**Ερώτηση 4.** Γεωθερμική αντλία θερμότητας χρησιμοποιείται για τη θέρμανση οικίας στους 20 oC, όταν το έδαφος έχει θερμοκρασία 10 oC. Οι θερμοκρασίες του ψυκτικού πριν (1) και μετά (2) τον συμπυκνωτή και πριν (3) και μετά τον εξατμιστή (4), αναμένεται να είναι:

Α. 1: 0 oC, 2: 0 oC, 3: 30 oC, 4: 30 oC Β. 1: > 30 oC, 2: 30 oC, 3: 10 oC, 4: 10 oC

**Γ. > 30 oC, 2: 30 oC, 3: 0 oC, 4: 0 oC** Δ. < 10 oC, 2: 10 oC, 3: 20 oC, 4: 20 oC

**Ερώτηση 5.** Συμβατική αντλία θερμότητας παρέχει θερμότητα 20 kJ/kg και έχει συντελεστή λειτουργίας 4,0, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι 10 oC. Θεωρώντας ότι οι θερμοκρασίες του ψυκτικού πριν και μετά τον συμπυκνωτή δεν μεταβάλλονται, όταν η εξωτερική θερμοκρασία πέσει στους -10 oC, ο συντελεστής λειτουργίας γίνεται (ενθαλπίες ψυκτικού: 20 oC → 262 kJ/kg, 10 oC → 256 kJ/kg, 0 oC → 250 kJ/kg, -10 oC → 245 kJ/kg, -20 oC → 238 kJ/kg):

4 = 20/(h1 – 250) ⬄ h1 = 255 COP = 20/(255 – 238) = 1,2

Α. 4,0 Β. 2,0

**Γ. 1,2** Δ. 2,0 kJ/kg