

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2018-19

Κανονική εξέταση Φεβρουαρίου 2019 – Διάρκεια εξέτασης 2 ώρες

Όνοματεπώνυμο:

- Στην εξέταση επιτρέπεται η χρήση οποιουδήποτε έντυπου υλικού, καθώς και ηλεκτρονικών συσκευών, για την ανάγνωση σημειώσεων και ιστοσελίδων και την εκτέλεση υπολογισμών.
 - Η εξέταση έχει ως κύριο στόχο να ολοκληρώσει το μάθημα, με την αντιμετώπιση θεμάτων που είχαν συζητηθεί στην τάξη, και την εκτίμηση μεγεθών που συνδέονται με θεμελιώδη τεχνικά προβλήματα.
 - Η εξέταση είναι ατομική και η κάθε είδους επικοινωνία (φυσική ή ψηφιακή) αποτελεί παραβίαση του κανονισμού εξετάσεων και υπονομεύει μελλοντικές εναλλακτικές διαδικασίες εκπαίδευσης, οι οποίες δεν θα χρειάζονται κόλλες αναφοράς, αριθμομηχανές και επιτηρητές.
1. Κατατάξτε, σε φθίνουσα σειρά, τις κάτωθι τεχνολογίες, με βάση τον συντελεστή απόδοσης σε ηλεκτρική ενέργεια: υδροηλεκτρικά, φυσικό αέριο, ανεμογεννήτριες, πυρηνικά, φωτοβολταϊκά **(0.5 μονάδα)**.
 2. Φωτοβολταϊκά πλαίσια διαστάσεων 1.66×0.99 m έχουν ονομαστική ισχύ 250 W. Αν η μέγιστη ισχύς αποδίδεται με ηλιακή ακτινοβολία 1000 W/m^2 , ποιός είναι ο συντελεστής απόδοσης των πλαισίων; **(1.0 μονάδα)**
 3. Υδροηλεκτρικό έργο περιλαμβάνει ταμιευτήρα και δύο όμοιους στρόβιλους, ισχύος 50 MW έκαστος, παροχής λειτουργίας $10 \text{ m}^3/\text{s}$ έκαστος, και βαθμού απόδοσης 0.90. Το περασμένο έτος λειτούργησε ο ένας στρόβιλος σε πλήρη ισχύ, για χρονικό διάστημα 2000 ωρών, και οι δύο στρόβιλοι μαζί, σε πλήρη ισχύ, για διάστημα 3400 ωρών.
(α) Εκτιμήστε την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και τη συνολική εκροή νερού από τον ταμιευτήρα.
(β) Αναφέρετε ποιος είναι ο ενδεδειγμένος τύπος στρόβιλων για το υπόψη σύστημα, τεκμηριώνοντας την επιλογή σας με βάση τα χαρακτηριστικά μεγέθη του (παροχή, ύψος πτώσης).
(γ) Θα μπορούσε το υπόψη σύστημα να έχει λειτουργήσει ως έργο βάσης, ώστε να παράξει την ίδια ηλεκτρική ενέργεια σε συνεχή χρόνο; **(1.5 μονάδα)**
 4. Σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα τροφοδοτείται από καλλιέργεια καλαμποκιού έκτασης 1000 ha. Τα γεωργικά υπολείμματα (στελέχη καλαμποκιού) είναι της τάξης των 10 t/ha και έχουν θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg. Αν η απόδοση μετατροπής σε ηλεκτρική ενέργεια του σταθμού είναι 38%, ποια είναι η εγκατεστημένη ισχύς που θα επιλέγατε; **(1.0 μονάδα)**
 5. Ανεμογεννήτρια και στρόβιλος βυθισμένος στη θάλασσα έχουν την ίδια ισχύ, διάμετρο ρότορα και μέγιστο συντελεστή απόδοσης. Συγκρίνετε τις δύο ταχύτητες (ανέμου και θαλάσσιου ρεύματος), όπου αποδίδεται η εγκατεστημένη ισχύς, και δώστε δύο ενδεικτικές ταχύτητες που θα τηρούν την αναλογία που εκτιμήσατε. **(1.0 μονάδα)**
 6. Αν υποθέσουμε ότι το σύνολο της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος της Ελλάδας καλύπτεται κατά 30% από αιολικά έργα, 20% από φωτοβολταϊκά έργα και 50% από πυρηνικά εργοστάσια, δώστε:
(α) μια ενδεικτική τιμή του συνολικού κόστους κατασκευής των έργων
(β) μια ρεαλιστική κατανομή της παραγόμενης ενέργειας ανά πηγή, ώστε να καλύπτονται οι τρέχουσες ανάγκες της χώρας. **(1.0 μονάδα)**
 7. Ένας εργάτης, χρησιμοποιώντας το αρχαίο κηλώνιο (saduf), ανεβάζει σε μία ώρα 4 m^3 νερού σε ύψος 3 m. Εκτιμήστε, κατά προσέγγιση, την ισοδύναμη ισχύ αντλίας που θα έκανε το ίδιο έργο. Σε πόσες θερμίδες (kcal) αντιστοιχεί αυτή η ωριαία ανύψωση; **(1.0 μονάδα)**

8. Αυτοκίνητο 60 HP έχει απόδοση κινητήρα 70% και καταναλώνει βενζίνη με πυκνότητα 875 kg/m^3 , θερμογόνο δύναμη 12.6 kWh/kg , και περιεκτικότητα σε άνθρακα (C) 87%. Ζητούνται:

(α) πόσα λίτρα βενζίνη αναμένεται να καταναλώσει για να αποδώσει τη μέγιστη ισχύ για μία ώρα

(β) οι εκπομπές CO_2 σε gr/km , θεωρώντας ότι το αυτοκίνητο διέσχισε απόσταση 120 km

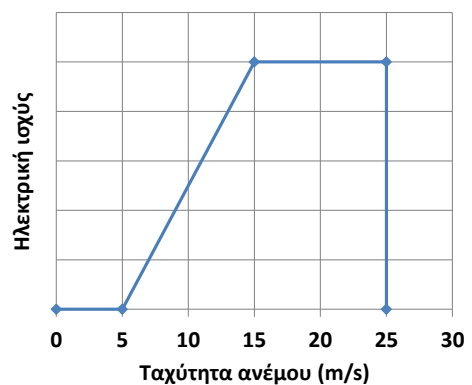
(γ) το πόσο που θα πλήρωνε ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου για τις εκπομπές CO_2 με τις σημερινές τιμές του εμπορίου ρύπων. **(1.5 μονάδα)**

9. Δίνεται η καμπύλη ισχύος ανεμογεννήτριας διαμέτρου 14.5 m, που θα εξυπηρετεί τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας μικρού οικισμού, σε συνδυασμό με έργο αντλιοσταμίου, που θα εκμεταλλεύεται υψομετρική διαφορά 100 m. Η ποσοστιαία κατανομή των ταχυτήτων ανέμου στην περιοχή του έργου είναι: $0\text{-}5 \text{ m/s} \rightarrow 15\%$, $5\text{-}15 \text{ m/s} \rightarrow 25\%$, $15\text{-}25 \text{ m/s} \rightarrow 50\%$, $>25 \text{ m/s} \rightarrow 10\%$.

(α) Εκτιμήστε την ονομαστική ισχύ της Α/Γ, δεδομένου ότι στην ταχύτητα των 15 m/s αποδίδεται η ισχύς της ιδεατής αιολικής μηχανής.

(β) Εκτιμήστε την μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας της Α/Γ και τον αντίστοιχο συντελεστή δυναμικότητας.

(γ) Έστω ότι κάποια ώρα, με μέση ταχύτητα ανέμου 18 m/s, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας του οικισμού ήταν 50 MWh. Κάνοντας εύλογες παραδοχές, εκτιμήστε τον όγκο νερού που πρέπει να αντληθεί για την αποθήκευση της περίσσειας ενέργειας εκείνης της ώρας. **(1.5 μονάδα)**



@N. Μαμάσης, Α. Ευστρατιάδης & Σ. Μπακή