**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

*ΔΠΜΣ ‘ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ’* Μάθημα: **Ενέργεια και Περιβάλλον**

Ακαδημαϊκό Έτος: ***2018-19* Διδάσκοντες:** *Ν. Μαμάσης, Σ. Μαλαμής, Ν. Κατσουλάκος*

 **ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ 2019**

**Διάρκεια 2 ώρες 30 λεπτά.**

*Στην εξέταση* ***επιτρέπεται*** *η χρήση* ***οποιουδήποτε*** *έντυπου υλικού καθώς και* ***ηλεκτρονικών συσκευών*** *για την ανάγνωση σημειώσεων. Η σημερινή διαδικασία έχει κύριο στόχο να ολοκληρώσει το μάθημα, με την αντιμετώπιση θεμάτων που είχαν συζητηθεί στην τάξη και τον γρήγορο υπολογισμό μεγεθών που συνδέονται με θεμελιώδη τεχνικά προβλήματα. Η καταγραφή της αποτελεσματικότητας της εκπαιδευτικής διαδικασίας έπεται. 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.*

**Θέμα 1 (2 μονάδες).** Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ** | **Σ/Λ** |
| Το μεγαλύτερο υδροηλεκτρικό έργο του κόσμου έχει εγκατεστημένη ισχύ της τάξης των 20 TW |  |
| Το όριο εγκατεστημένης ισχύος για το διαχωρισμό μεγάλων και μικρών υδροηλεκτρικών έργων στην Ελλάδα είναι 15 MW  |  |
| Η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα αντιστοιχεί σε περίπου 500 TWh  |  |
| Η υδροηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να παραχθεί με την πτώση 1 m3 νερού από 200 m είναι της τάξης της μίας MWh  |  |
| Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 1 GWh από λιγνίτη θα προκαλέσει εκπομπές CO2 της τάξης των 10 tn  |  |
| Ανεμογεννήτριες με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 10 ΜW, παρήγαγαν σε ένα έτος 100 GWh |  |
| Με τη Ρωμαϊκή Νορία επιτυγχάνεται η ανύψωση του νερού μόνο με την ισχύ της παροχής του ποταμού |  |
| Η θερμογόνος δύναμη του χαρτιού είναι μεγαλύτερη από αυτήν του ελληνικού λιγνίτη |  |
| Το κόστος για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών 1 ΜW είναι της τάξης των 10.000 EURO |  |
| Σε ευρωπαϊκή χώρα οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί παράγουν περισσότερο από το 90% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας |  |

**Θέμα 2 (2 μονάδες)**

Παγετώνας σε ορεινή περιοχή έχει έκταση 50 km2 ενώ το μέσο πάχος του πάγου είναι 5 m. Τα «μοντέλα» κλιματικής αλλαγής προβλέπουν ότι ο παγετώνας θα λιώσει ολοκληρωτικά τα επόμενα 10 έτη με σταθερό ρυθμό. Αν υποθέσουμε ότι μπορούμε να εκμεταλλευθούμε την πτώση του συνόλου του νερού από 400 m για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ζητούνται:

1. Η εκτιμώμενη συνολική παραγωγή ενέργειας από το νερό του παγετώνα
2. Η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού (χωρίς ταμιευτήρα)
3. Η οικονομική αποτίμηση του εγχειρήματος.
4. Θα μας συνέφερε να λιώσει με πιο αργό ή με πιο γρήγορο ρυθμό ο παγετώνας;

**Θέμα 3 (1 μονάδα)**

Εάν τοποθετήσουμε φωτοβολταϊκά πλαίσια και μπαταρίες στη στέγη κατοικίας μπορεί να καλυφθεί η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας; Επιλέξτε εμβαδόν στέγης και αριθμό κατοίκων και κάντε εύλογες παραδοχές για την ετήσια οικιακή κατανάλωση ανά κάτοικο, το συντελεστή δυναμικότητας και το συντελεστή απόδοσης των φωτοβολταϊκών.

**Θέμα 4 (1 μονάδα)**

Πόσα κιλά ξύλου (θερμογόνου δύναμης 15 MJ/kg) απαιτούνται για να παραχθούν 60 kWh ηλεκτρικής ενέργειας σε σταθμό βιομάζας που έχει συντελεστή απόδοσης 40%;

**Θέμα 5 (2 μονάδες)**

Μια οικία έχει τη δυνατότητα να έχει θέρμανση με 4 διαφορετικούς τρόπους: (1) φυσικό αέριο με μονάδα λέβητα-καυστήρα, (2) pellet με μονάδα λέβητα-καυστήρα, (3) ξύλο σε ενεργειακό τζάκι και (4) βιοαπόβλητα που τροφοδοτούνται σε μικρή μονάδα αναερόβιας χώνευσης και το παραγόμενο βιοαέριο τροφοδοτείται σε λέβητα

Να βρείτε ποιος τρόπος θέρμανσης έχει το χαμηλότερο κόστος ωφέλιμης ενέργειας σε €/kWh (1 kWh = 860.42 kcal)

Δίνονται:

* *Θερμογόνος δύναμη.*Φυσικού αερίου: 9400 kcal/m3, pellet: 4400 kcal/kg, ξύλου: 3500 kcal/kg
* *Κόστος.* Φυσικού αερίου: 0.85 €/m3, pellet: 0.25 €/kg, ξύλου: 0.15 €/kg
* *Βαθμός απόδοσης.* Φυσικού αερίου: 90%, pellet: 80%, ξύλου σε ενεργειακό τζάκι: 50%
* Βιοαέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση περιέχει 60% μεθάνιο
* Κόστος παραγωγής βιοαερίου: 0.2 €/m3
* Απόδοση καύσης βιοαερίου σε λέβητα: 85%

**Θέμα 6 (3 μονάδες)**

Σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων η παχυμένη πρωτοβάθμια ιλύς τροφοδοτείται για αναερόβια χώνευση και έπειτα για αφυδάτωση. Το βιοαέριο που παράγεται τροφοδοτείται σε μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Να βρείτε:

1. την ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου (m3/d)
2. την ηλεκτρική ενέργεια και τη θερμότητα που παράγονται (kcal/d)
3. το ποσοστό των στερεών της ιλύος που εξέρχεται από το χωνευτή (%)
4. την ποσότητα της αφυδατωμένης ιλύος που παράγεται (σε υγρή και ξηρή μάζα kg/d)

Δίνονται

* Ξηρή μάζα παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος = 200 kg/d
* Ποσοστό υγρασίας παχυμένης πρωτοβάθμιας ιλύος = 95%
* Λόγος πτητικών στερεών προς ολικών στερεών πρωτοβάθμιας ιλύος πριν τη χώνευση = 70%
* Η μονάδα αναερόβια χώνευσης επιτυγχάνει 60% μείωση των πτητικών στερεών
* 1 kg πτητικών στερεών που διασπάται παράγει 1 m3 βιοαερίου
* Θερμογόνος δύναμη βιοαερίου = 5500 kcal/m3
* Στη μονάδα συμπαραγωγής 55% της εισερχόμενης ενέργειας του βιοαερίου μετατρέπεται σε θερμότητα και 15% είναι απώλειες.
* Η αφυδάτωση επιτυγχάνει 95% κατακράτηση των στερεών
* Η αφυδατωμένη ιλύς έχει 20% στερεά

**Θέμα 7 (2 μονάδες)**

Μία κατοικία παρουσιάζει ζήτηση θερμικής ισχύος 20 kW. Το σύστημα θέρμανσης απαιτείται, κατά μέσο όρο, να λειτουργεί για επτά μήνες το χρόνο (θεωρείται ότι κάθε μήνας έχει 30 ημέρες) για τέσσερις ώρες ανά ημέρα, προκειμένου να καλυφθεί η ζήτηση ενέργειας.

1. Με βάση τα δεδομένα που δίνονται ποια είναι η ετήσια ζήτηση ενέργειας σε kWh;
2. Ποιο είναι το κόστος κάλυψης της ενεργειακής ζήτησης, αν το σύστημα κεντρικής θέρμανσης χρησιμοποιεί ως καύσιμο πετρέλαιο, με συνολικό βαθμό απόδοσης 85%; Θεωρήστε ότι η θερμογόνος δύναμη του καυσίμου είναι 10 KWh/l και το κόστος του 0,9 €/l.
3. Εάν το σύστημα κεντρικής θέρμανσης χρησιμοποιεί ως καύσιμο pellets (θερμογόνος δύναμη 5 kWh/kg, κόστος καυσίμου 250 €/tn) και έχει συνολική απόδοση 80%, ποιο είναι το κόστος κάλυψης της ενεργειακής ζήτησης;
4. Για ποια τιμή του πετρελαίου θέρμανσης εξισώνονται τα κόστη χρήσης πετρελαίου και pellets για την κάλυψη της ενεργειακής ζήτησης της κατοικίας;

**©** Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος