



Πώς το μέγεθος της αντικατοπτρικής επιφάνειας επηρεάζει την αύξηση θερμοκρασίας του νερού.

Ονοματεπώνυμο:

Τμήμα: Γ2

Σχολικό έτος: 2019-20

Καθηγητής:

Μάθημα:

Περιεχόμενα

1. Περίληψη.....	2
2. Εισαγωγή	3
3. Ερευνητικό Μέρος	6
4. Συμπεράσματα και προτάσεις	9
5. Βιβλιογραφία.....	10
6. Παραρτήματα	10

1. Περίληψη

Εδώ και πολλά χρόνια η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται με πολλούς τρόπους και εφαρμόζεται σε πολλούς τομείς στη ζωή των ανθρώπων. Ένας από αυτούς είναι η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας με χρήση κατόπτρων. Σήμερα, υπάρχουν πολλά εργοστάσια που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία με χρήση κατόπτρων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Εμπνεόμενοι, από την λειτουργία τέτοιων σύγχρονων σταθμών, αποφασίσαμε να μελετήσουμε πώς η αύξηση της αντικατοπτρικής επιφάνειας επηρεάζει την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού, προσομοιώνοντας σε μικρή κλίμακα τη λειτουργία ενός τέτοιου σταθμού με τη χρήση απλών καθημερινών υλικών. Τέτοια υλικά είναι γυάλινα ποτήρια, οικιακοί καθρέφτες, ζυγαριά και θερμόμετρο. Αφού πραγματοποιήσαμε το πείραμα, παρατηρήσαμε ότι αυξάνοντας την αντικατοπτρική επιφάνεια προκύπτει και μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

2. Εισαγωγή

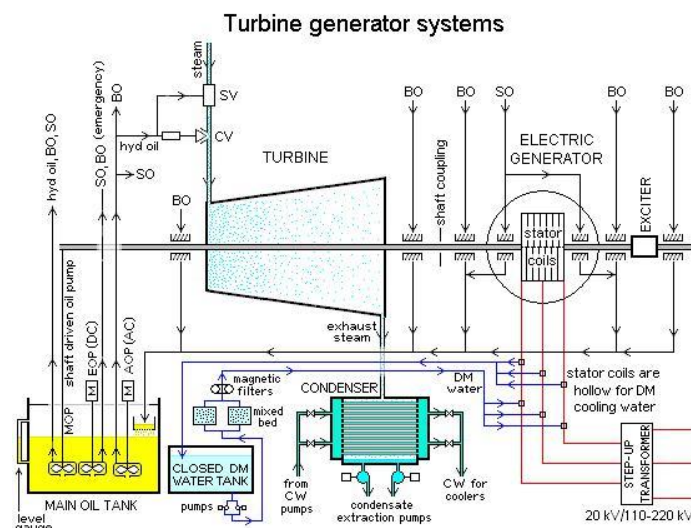
Παρουσίαση του προβλήματος

Όταν η ανάγκη για τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ήταν πλέον ορατή, δημιουργήθηκαν απαραίτητα εργοστάσια ικανά για αυτήν ακριβώς την διαδικασία, δηλαδή την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας πραγματοποιείται με ποικίλους τρόπους, ιδίως όμως με την καύση διαφόρων ουσιών όπως ο λιγνίτης, το πετρέλαιο και το κάρβουνο. Το μόνο πρόβλημα είναι ότι οι παραπάνω πηγές, εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον που προκαλούν με την καύση τους είναι και μη ανανεώσιμες, πράγμα που σημαίνει ότι στο μέλλον θα εκλείψουν, γεγονός που ώθησε τα εργοστάσια στο να αναζητήσουν νέους τρόπους παραγωγής ενέργειας με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών. Έτσι, στη σύγχρονη εποχή έχουμε τη δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μέσα από ηλεκτρικά πάρκα, υδροηλεκτρικά φράγματα, αιολικά πάρκα κ.α.

Τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη της τεχνολογίας δημιουργήθηκαν νέα συστήματα, που αποσκοπούν στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία, τα ηλιοθερμικά συστήματα. Τα συστήματα αυτά χωρίζονται ανάλογα με το ποσό της θερμότητας που παράγουν σε συστήματα χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας. Σε αντίθεση με τα συστήματα χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας, όπου χρησιμοποιούνται κυρίως στα νοικοκυριά για τη θέρμανση του νερού, τα συστήματα υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού και έχουν μάλιστα αποδειχθεί πιο αποδοτικά από τα φωτοβολταϊκά. Τα ηλιοθερμικά αυτά συστήματα συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας κάτοπτρα (καθρέφτης). Τα κάτοπτρα μας δίνουν τη δυνατότητα να προσανατολίσουμε την ηλιακή ακτινοβολία και να τη συγκεντρώσουμε στο σημείο που θέλουμε. Στη βιομηχανία χρησιμοποιούνται διάφορων ειδών κάτοπτρα, όμως τα πιο συνήθη είναι τα επίπεδα και τα παραβολικά (κοίλα) κάτοπτρα.



Στις περισσότερες περιπτώσεις ο στόχος είναι να αξιοποιήσουμε την ηλιακή ακτινοβολία για να θερμάνουμε νερό και να το μετατρέψουμε σε ατμό. Στη συνέχεια ο ατμός αυτός διοχετεύεται σε έναν στρόβιλο και τον περιστρέφει. Ο στρόβιλος με τη σειρά του περιστρέφει μια γεννήτρια η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική.



Στο πείραμά μας θα προσομοιώσουμε την λειτουργία ενός τέτοιου σταθμού και θα μελετήσουμε σε μικρή κλίμακα το κατά πόσο η επιφάνεια του καθρέφτη επηρεάζει την αύξηση της θερμοκρασίας του νερού.

Τέτοιου είδους συστήματα εξυπηρετούν την κοινωνία σε πολλούς τομείς. Επειδή όμως παράγουν μεγάλο ποσό ενέργειας δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν για οικιακή χρήση, παρ'όλα αυτά, μπορούν να αξιοποιηθούν σε ξενοδοχεία, νοσοκομεία, σχολεία, αθλητικά κέντρα, συγκροτήματα κατοικιών και μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα συστήματα που προορίζονται για τέτοιες μονάδες χρησιμοποιούνται για θέρμανση χώρων, αφαλάτωση, παραγωγή ζεστού νερού για τη βιομηχανία και κυρίως για την ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού.

Μεταβλητές

Ανεξάρτητη: μέγεθος του καθρέφτη (επιφάνεια).

Εξαρτημένη: αύξηση θερμοκρασίας νερού.

Ελεγχόμενες: η ποσότητα του νερού, το μέγεθος των ποτηριών, το υλικό των ποτηριών, οι καιρικές συνθήκες, το μέρος όπου γίνεται το πείραμα. Σταθερές: χρόνος, καθρέφτης.



Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση θερμομέτρου και ζυγαριάς.

Υπόθεση

Η αύξηση της αντικατοπτρικής επιφάνειας θα προκαλέσει μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας του νερού σε σχέση με μικρότερη επιφάνεια

Όρια της έρευνας

Η αξιοπιστία της έρευνάς μας επηρεάζεται από τα εξής στοιχεία:

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε μία μόνο μέρα και μία μόνο φορά δίχως επαναλήψεις. Παρ'όλα αυτά, κάποια μέρη του αποτελούν σφάλματα τα οποία επηρεάζουν την αξιοπιστία της έρευνάς μας. Ένα από αυτά είναι οι καθρέφτες, οι οποίοι επειδή είναι οικιακοί διέφεραν σε ποιότητα, δίχως όμως αυτό να επηρεάζει την έκβαση του πειράματος. Επιπλέον, τα αποτελέσματα μπορεί να επηρεάστηκαν από το θερμόμετρο, το οποίο δεν περιείχε δεκαδικά ψηφία, και από τη ζυγαριά, όμως το ποσοστό απόκλισης από τα δύο παραπάνω εργαλεία είναι πολύ μικρό. Επίσης, ένα ακόμα σημείο που μπορεί να επηρέασε την αξιοπιστία της έρευνας είναι το γεγονός ότι όσο το πείραμα βρισκόταν σε εξέλιξη η θέση του ήλιου άλλαζε κατά συνέπεια οι δέσμες φωτός να μην χτυπούν ακριβώς πάνω στα ποτήρια, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μικρού βαθμού απώλειες. Ωστόσο, επειδή οι παραπάνω αποκλίσεις δεν επηρέασαν κατα μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα του πειράματος, καθιστούν την αξιοπιστία της έρευνάς μας ικανοποιητική.

Η έρευνά μας δεν μπορεί να είναι ακριβής προσομοίωση της λειτουργίας ενός ηλιοθερμικού σταθμού εξαιτίας των παρακάτω:

Στα εργοστάσια το νερό τοποθετείται είτε σε ειδικούς σωλήνες (Dewar) είτε σε δεξαμενές, απομονωμένο από το περιβάλλον, ενώ στο πείραμά μας το νερό τοποθετήθηκε σε γυάλινα ποτήρια, ανοιχτά στο το πάνω μέρος, επομένως το νερό ήταν εκτεθειμένο στο περιβάλλον.

Στα εργοστάσια πολλές φορές χρησιμοποιούνται κάτοπτρα με ασημένια επικάλυψη, καθώς έτσι παρουσιάζεται καλύτερη απόδοση ή καθρέφτες υψηλής ποιότητας και όχι απλοί οικιακοί καθρέφτες όπως χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμά μας. Στα εργοστάσια το νερό που χρησιμοποιείται είναι όσο το πιο δυνατό καθαρό έτσι ώστε να αποφεύγονται περισσότερες απώλειες, ενώ για το πείραμά μας χρησιμοποιήθηκε φιλτραρισμένο νερό βρύσης.



Εικόνα 1 Εργοστάσια PS10 και PS20 στην Ισπανία.

3. Ερευνητικό Μέρος

Θεωρία: Ανάκλαση του φωτός

Ανάκλαση του φωτός, είναι το φαινόμενο της αλλαγής διεύθυνσης μιας φωτεινής δέσμης με τη χρήση μιας αντικατοπτρικής επιφάνειας. Οι επιφάνειες που προκαλούν το φαινόμενο αυτό ονομάζονται κάτοπτρα (καθρέφτης). Το φαινόμενο της ανάκλασης όμως μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε επιφάνειες νερού ή γυαλιού.

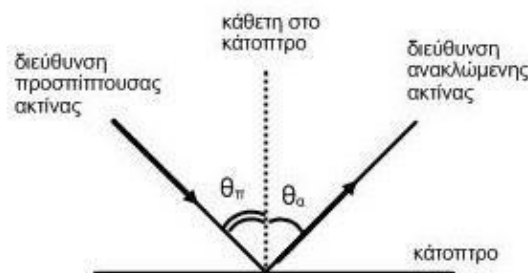
Κάτοπτρο ονομάζεται το αντικείμενο του οποίου η επιφάνεια ανακλά τις ακτίνες του φωτός. Ο πιο γνωστός τύπος κατόπτρου, επομένως και του συνηθέστερου αντικείμενου στο οποίο παρατηρείται το φαινόμενο της ανάκλασης του φωτός, είναι το επίπεδο κάτοπτρο ή κοινώς γνωστό ως καθρέφτης. Το επίπεδο κάτοπτρο είναι κατασκευασμένο από μια γυάλινη επιφάνεια, ενώ στο πίσω μέρος αυτής της επιφάνειας διαθέτει μια μεταλλική επίστρωση στην οποία πραγματοποιείται η ανάκλαση. Ωστόσο, το φαινόμενο της ανάκλασης του φωτός μπορεί να πραγματοποιηθεί, όπως ειπώθηκε προηγουμένως και σε άλλες επιφάνειες όπως το νερό και το γυαλί.

Ορισμοί σχετικά με την ανάκλαση του φωτός:

- Ανακλαστική επιφάνεια ή κάτοπτρο: η επιφάνεια στην οποία συμβαίνει το φαινόμενο της ανάκλασης.
- Προσπίπτουσα ακτίνα: η φωτεινή ακτίνα που κατευθύνεται από τη φωτεινή πηγή προς το κάτοπτρο.
- Ανακλώμενη ακτίνα: η φωτεινή ακτίνα που ξεκινάει από το κάτοπτρο, και φθάνει στον παρατηρητή.
- Σημείο πρόσπτωσης: Το σημείο του κατόπτρου όπου προσπίπτει η ακτίνα και στη συνέχεια ανακλάται, το σημείο πρόσπτωσης είναι ταυτόχρονα και σημείο ανάκλασης.
- Γωνία πρόσπτωσης: η γωνία που σχηματίζεται από την προσπίπτουσα ακτίνα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης, από την οποία και μετράται.
- Γωνία ανάκλασης: η γωνία που σχηματίζεται από την ανακλώμενη ακτίνα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης, από την οποία και μετράται.

Νόμοι Ανάκλασης

1. Η προσπίπτουσα ακτίνα, η ανακλώμενη ακτίνα και η κάθετη ευθεία επάνω στον καθρέφτη βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.
2. Η γωνία πρόσπτωσης είναι ίση με τη γωνία ανάκλασης.



Πείραμα

Πρώτα θα χρειαστούμε τρία ίδια γυάλινα ποτήρια και μία ζυγαριά. Τοποθετούμε πάνω στη ζυγαριά το ένα ποτήρι και αφού τη μηδενίσουμε, γεμίζουμε το ποτήρι με φιλτραρισμένο νερό βρύσης χλιαρό. Γεμίζουμε το ποτήρι μέχρι η ζυγαριά να δείξει 170gr. Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία και για τα άλλα δύο ποτήρια. Χωρίζουμε τα τρία ποτήρια σε ποτήρια Α, Β, Γ. Μετά τοποθετούμε και τα τρία ποτήρια σε σημείο που τα χτυπά ο ήλιος. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας μανταλάκια στερεώνουμε έναν από τους επτά καθρέφτες έτσι ώστε η ανακλώμενη δέσμη φωτός να χτυπά το ποτήρι Α. Έπειτα, με τον ίδιο τρόπο στερεώνουμε τους υπόλοιπους έξι καθρέφτες έτσι ώστε και οι έξι δέσμες φωτός να χτυπούν το ποτήρι Β. Για να αυξήσουμε την αντικατοπτρική επιφάνεια δεν χρησιμοποιούμε έναν μεγαλύτερο καθρέφτη αλλά πολλούς μικρότερους γιατί αν κάναμε χρήση μεγαλύτερου καθρέφτη, τότε μεγάλο ποσοστό της δέσμης φωτός δεν θα χτύπαγε το ποτήρι και θα είχαμε απώλειες, ενώ η χρήση μικρότερων και περισσότερων καθρεφτών αυξάνει την αντικατοπτρική επιφάνεια και μειώνει ταυτόχρονα τις απώλειες. Τοποθετούμε το ποτήρι Γ δίπλα στα άλλα δύο, πάντα σε σημείο που το χτυπά ο ήλιος, χωρίς όμως κάποιον καθρέφτη. Ο λόγος για τον οποίο το κάνουμε αυτό είναι επειδή τα ποτήρια είναι εκτεθειμένα στον ήλιο, άρα ένα μέρος της αύξησης θερμοκρασίας οφείλεται στην ήλιο και όχι στους καθρέφτες. Έτσι με το τρίτο ποτήρι μπορούμε να δούμε το ποσό της θερμοκρασίας που οφείλεται στον ήλιο και το ποσό που οφείλεται στη χρήση καθρεφτών. Μετά από μιάμιση ώρα χρησιμοποιώντας ηλεκτρικό θερμόμετρο, μετράμε τη θερμοκρασία του νερού στο κάθε ποτήρι.

Άρα το ποσό αύξησης που οφείλεται στην ήλιο είναι 6 °C. Στο ποτήρι Α με τη χρήση καθρέφτη η θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 1 °C, ενώ στο ποτήρι Β με τη χρήση μεγαλύτερου καθρέφτη η θερμοκρασία αυξήθηκε κατά 4 °C.

Αρχική Θερμοκρασία [°C]			Τελική Θερμοκρασία [°C]		
A	B	Γ	A	B	Γ
18	18	18	25	28	24



Παράμετροι που δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα της έρευνας

Το αποτέλεσμα της έρευνας, εφόσον το πείραμα πραγματοποιήθηκε μόνο μία φορά, είναι ο χρόνος, καθώς η διαδικασία για το κάθε ποτήρι έγινε ταυτόχρονα και για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Εφόσον τα ποτήρια βρίσκονται στον ίδιο χώρο επηρεάζονται το ίδιο από τις καιρικές συνθήκες. Τέλος, εφόσον το πείραμα πραγματοποιήθηκε μόνο μία φορά οι καθρέφτες, σαν υλικό, δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα, αφού κατά τη διάρκεια του πειράματος δεν υπήρξε αλλαγή στον αριθμό ή τη θέση τους.

ΥΛΙΚΑ:

- Τρία ίδια γυάλινα ποτήρια
- Επτά οικιακοί καθρέφτες
- Φιλτραρισμένο νερό βρύσης
- Ηλεκτρονικό θερμόμετρο
- Ζυγαριά
- Μανταλάκια
- Μπουκαλάκια νερού

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζεται η διάταξη του πειράματος:



Εικόνα 2 Πειραματική διάταξη ποτηριών Α και Β.



Εικόνα 4 Παρουσίαση ποτηριού Β.



Εικόνα 3 Παρουσίαση ποτηριού Α.



Εικόνα 5 Θερμοκρασία ποτηριού Β με χρήση θερμομέτρου.



Εικόνα 6 Τρόπος στερέωσης καθρεφτών για το ποτήρι Β.

4. Συμπεράσματα και προτάσεις

Μετά το τέλος του πειράματος αποδείχθηκε ότι στο ποτήρι με την αυξημένη αντικατοπτρική επιφάνεια υπήρχε μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας σε σχέση με το ποτήρι με τη μικρότερη αντικατοπτρική επιφάνεια. Άρα η υπόθεσή μας ισχύει.

5. Βιβλιογραφία

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%AC%CE%BA%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%B7>

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CE%AC%CE%BA%CE%BB%CE%B1%CF%83%CE%B7>

6. Παραρτήματα

<http://artemis.cslab.ece.ntua.gr:8080/jspui/bitstream/123456789/16621/1/DT2013-0107.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/PS10_solar_power_plant

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE>

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CF%87%CF%85%CF%83%CE%B7_%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82