

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΙΙΙ

- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ –

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ/-ΩΝ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ
ΜΙΧΑΛΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΠΕ17.02 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.1 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ - STIRLING

1.2 ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ, ΜΗΧΑΝΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ, ΜΗΧΑΝΗ STIRLING, ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΕΡΓΟ, ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1.3 ΣΚΟΠΟΣ/ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Να γνωρίσουν οι μαθητές μια θερμική μηχανή εξωτερικής καύσης ώστε να κατανοήσουν τις διεργασίες που γίνονται σε τέτοιου είδους μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την μια μορφή ενέργειας (θερμική ενέργεια) σε μια άλλη μορφή (έργο) δηλαδή την αρχή λειτουργίας της θερμικής μηχανής. Να αναφέρουν τα βασικά μέρη (εξαρτήματα) μιας θερμικής μηχανής και στη συνέχεια να επιλέξουν τρόπους που να βελτιώνουν τη λειτουργία της θερμικής μηχανής. Να γνωρίζουν από τι είναι και από τι εξαρτάται ο βαθμός απόδοσης. Να αντιληφθούν ότι υπάρχουν και άλλου είδους μηχανές ανάλογα με το πού γίνεται η καύση όπως η Μ.Ε.Κ. και μέσα από τις διεργασίες αυτών των μηχανών να δουν τον πλούτο της ειδικότητας.

Επίσης, να αναπτυχθεί η αυτονομία των μαθητών και να δοθούν κίνητρα ανάληψης πρωτοβουλιών, να βελτιωθούν οι δεξιότητές τους όσον αφορά στον τρόπο σκέψης και επίλυσης προβλημάτων – αναζήτησης πληροφοριών με άμεσες ερωτήσεις, να προσφερθεί η δυνατότητα εξερεύνησης και ανάλυσης πληροφοριών με συνεργατικό και ομαδικό τρόπο, να αλλάξει ο τρόπος μάθησης από παθητικό σε ενεργητικό, να δοθεί η δυνατότητα στους μαθητές να μαθαίνουν και εκτός τάξης.

Κριτήρια επιλογής θέματος που σχετίζονται με τις νέες τεχνολογίες, την κοινωνία και το περιβάλλον.

Μέσα από αυτό το τέχνημα-κατασκευή, οι μαθητές θα μπορέσουν να έρθουν σε επαφή με μια θερμική μηχανή η οποία ανακαλύφθηκε τον 19^ο αιώνα. Με αυτή τη μηχανή θα μπορέσουν να γνωρίσουν βασικές έννοιες που αφορούν τον τομέα των μηχανολόγων

καθώς τους βοηθά να ενταχθούν στο Επαγγελματικό Σχολείο, το οποίο οδηγεί σε συγκεκριμένα επαγγέλματα. Θα μπορέσουν, επίσης, να έρθουν σε μια πρώτη επαφή με ένα από τα βασικά γνωστικά αντικείμενα της μηχανολογίας, αυτό της θερμοδυναμικής, το οποίο ενδιαφέρει τόσο τον κατασκευαστικό όσο και τον ενεργειακό τομέα.

Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή η οποία καταλήγει σε κάποιο < χειροπιαστό έργο>, οι μαθητές ενθαρρύνονται να συμμετέχουν περισσότερο και συχνά ενθουσιάζονται.

Γιατί μηχανή stirling ; Επειδή οι Stirling κινητήρες έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν με μια μεγάλη ποικιλία από πηγές θερμότητας, έτσι έχουν προσελκύσει μεγάλη προσοχή στον τομέα της ενέργειας σήμερα.

Οι μηχανές Stirling διερευνώνται από τη NASA, για χρήση σε διαστημικά οχήματα.

Οι Stirling κινητήρες φαντάζουν τέλεια λύση στην παραγωγή ενέργειας με μεγάλο βαθμό απόδοσης. Επίσης χρησιμοποιούν εναλλακτικές μορφές ενέργειας. Με τον τρόπο αυτό, οι μηχανές stirling απαντάνε σε σημαντικά προβλήματα της κοινωνίας αναφορικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Μπορούν να προσφέρουν φθηνή ενέργεια προερχόμενη από πολλές πηγές σε όλο τον κόσμο με σημαντικά αποτελέσματα στο κόστος των τροφών και στην ειρήνευση – αφού ξέρουμε πόσοι πόλεμοι γίνονται για τα πετρέλαια- αλλά και στην ανάπτυξη υποανάπτυκτων περιοχών που διαθέτουν μη συμβατικές πηγές ενέργειας. Επιπλέον , δεν υπάρχει άλλη μηχανή που να μπορεί να χρησιμοποιεί και εναλλακτικές μορφές ενέργειας αλλά και απλές με σημαντικό αποτέλεσμα την μείωση των ρύπων ακόμα και από ορυκτά καύσιμα αφού αυτά αξιοποιούνται σε θερμικές διεργασίες που είναι πιο εύκολο να αντιμετωπιστούν οι ρύποι τους.

1.4 ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μαθητές θα αποκτήσουν γνώσεις που σχετίζονται με τον τομέα των μηχανολόγων, θα επικεντρωθούν στην Τεχνολογία που χρησιμοποιείται στον τομέα αυτό (και ειδικότητα) και με τον τρόπο αυτό ο κάθε μαθητής θα έχει τη δυνατότητα διερεύνησης της ειδικότητας που ενδιαφέρεται να ακολουθήσει, μέσω της Τεχνολογίας που χρησιμοποιείται σε αυτήν την ειδικότητα. Επίσης, οι μαθητές θα μάθουν να χρησιμοποιούν την ομαδοσυνεργατική μέθοδο. Ιδανικά, ο εκπαιδευτικός θα επιτύχει:

Οι μαθητές να καλλιεργήσουν πνεύμα συνεργασίας και ομαδικότητας και να ενισχυθεί το αυτοσυναισθημα τους μέσα από την ομαδική εργασία, να νιώσουν την ικανότητα της απόκτησης γνώσης μέσα από την διεπιστημονική εξέταση του θέματος, να αναπτύξουν την παρατηρητικότητα τους και να είναι σε θέση να εξάγουν συμπεράσματα, να αναπτύξουν την κριτική τους ικανότητα, να αξιοποιούν τεχνικές επίλυσης προβλήματος, να αναλύουν τα προβλήματα στα συστατικά τους μέρη και να σχεδιάζουν πρακτικές λύσεις, να επινοούν πολλαπλές λύσεις και να κάνουν ορθολογικές επιλογές.

1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Ποιες είναι οι διεργασίες μιας θερμικής μηχανής ώστε να μετατραπεί η θερμική ενέργεια σε έργο; Ποια μέρη και ποια εξαρτήματα χρησιμοποιεί η θερμική μηχανή ώστε να επιτευχθεί η μετατροπή της ενέργειας ; Πως μπορεί σε μια θερμική μηχανή να βελτιωθεί η λειτουργία της (βαθμός απόδοσης και από τι εξαρτάται η απόδοση της);

1.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Ξύλο Πλάκες 10μμ πάχους, Ξύλο balsa 10μμ πάχους (ελαφρύ ξύλο), Σύρμα 1,5μμ διαμέτρου, Πετονιά, Μπαλόνι, Καδρονάκι 5Χ5μμ, Δύο πινέζες, Συνδετήρας, Δύο γωνίες μεταλλικές, Ηλεκτρικές κλέμες, Πλαστελίνη, Δοχείο αλουμινίου 200-250ml, Χαρτόνι ή κομμάτι σαμπρέλα, Πρόκες ή βίδες, Κεράκι (ρεσώ), Λαστιχάκια, Εργαλεία : Πριόνια, Κόλλα Κόλλα στιγμής, Ψαλίδια, Λίγο λαδάκι γράσο , μονωτικό υλικό Δράπανο με τρυπανάκια Πένες – Κοπτάκια, Λίμες, Χαρτιά λείανσης. Ηλεκτρονικός Υπολογιστής με σύνδεση στο internet.

1.7 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Έξι (6) εβδομάδες

2. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

2.1 Μεθοδολογία υλοποίησης

Θα ακολουθηθεί η μέθοδος project και η αρχή της διερευνητικής προσέγγισης της μάθησης, της διεπιστημονικής συνεργασίας των εκπαιδευτικών και της ομαδικής συνεργασίας μαθητών.

Ειδικότερα, η ομάδα μαθητών (3-5 άτομα) θα ακολουθήσουν για τη δημιουργία της κατασκευής και τη βελτίωσή της, την μέθοδο engineering design process (τεχνικός σχεδιασμός), βήματα της οποίας είναι:

1. Ορισμός προβλήματος,
2. Συγκέντρωση πληροφοριών,
3. Επινόηση πολλαπλών λύσεων,
4. Ανάλυση και επιλογή λύσης ή συνδυασμό λύσεων,
5. Σχεδίαση και κατασκευή της λύσης- λειτουργία κατασκευής,
6. Αξιολόγηση της λύσης, Επανασχεδίαση,
7. Παρουσίαση της εφαρμογής

2.2 Πορεία υλοποίησης

Η ομάδα μαθητών θα ακολουθήσει για την δημιουργία της κατασκευής και την βελτίωσή της με την μέθοδο engineering design process (τεχνικός σχεδιασμός), σε δύο φάσεις, στην 1^η φάση για την υλοποίηση της κατασκευής και στη 2^η φάση για την βελτίωση της. Βήματα της οποίας είναι (παρουσιάζονται εναλλακτικά η 1^η και 2^η φάση για κάθε βήμα):

- i. ορισμός προβλήματος, οι μαθητές καλούνται να δώσουν λύση στο πρόβλημα που τους ανατίθεται, στη 1η φάση πως θα κατασκευαστεί μια θερμική μηχανή με απλά υλικά η οποία να μετατρέπει την θερμική ενέργεια σε έργο (περιστροφή) / στη 2^η φάση πως θα βελτιώσουμε την θερμική μηχανή, δηλαδή, (πως μπορούμε να βελτιώσουμε την περιστροφή της)
- ii. συγκέντρωση πληροφοριών, όπου η ομάδα μαθητών μέσω του φύλλου πληροφοριών 1 (τι είναι θερμική μηχανή, τα είδη, τα μέρη, τις διεργασίες της) για την 1^η φάση και το φύλλο πληροφοριών 2 (τι είναι βαθμός απόδοσης, πως επηρεάζεται) για την 2^η φάση, θα συγκεντρώσουν και θα αναλύσουν πληροφορίες που θα απαντάνε στον παραπάνω προβληματισμό (ερωτήματα).
- iii. επινόηση πολλαπλών λύσεων, όπου ο κάθε μαθητής ξεχωριστά μετά τις κατασκευαστικές απαιτήσεις της ομάδας θα επινοήσει λύσεις κυρίως για τον τρόπο που ακολουθήσουμε για να κατασκευάσουμε το τέχνημα στην 1^η φάση και λύση/λύσεις για την κατασκευαστική βελτίωση της θερμικής μηχανής.

- iv. ανάλυση και επιλογή λύσης ή λύσεων, η ομάδα θα επιλέξει την βέλτιστη λύση ή και λύση μέσω τον συνδυασμό των προτάσεων και στις 2 φάσεις.
 - v. Σχεδίαση και κατασκευή της λύσης- δοκιμή λειτουργίας, όπου θα γίνει η κατασκευή της μηχανής και θα την θέσουμε λειτουργία, θα πρέπει η μηχανή με την πρόσδοση θερμικής ενέργειας να παράγει έργο (κίνηση) για την 1^η φάση / και στη 2^η φάση η ομάδα θα προβεί στις κατάλληλες ενέργειες για την βελτίωση της κατασκευής, όπου η μηχανή θα πρέπει να έχει αυξήσει την περιστροφή της.
 - vi. Αξιολόγηση, Επανασχεδίαση αν απαιτείται. Οι μαθητές θα αξιολογήσουν τη συσκευή που κατασκεύασαν βάσει των απαιτήσεων και των περιορισμών που τέθηκαν για την 1^η φάση και την βελτίωση της μηχανής για 2^η φάση. Επιπρόσθετα, θα προτείνουν πιθανές μετατροπές που θα έκαναν.
 - vii. Παρουσίαση της εφαρμογής στο τέλος της 2^{ης} φάσης.
- Ακολουθούμε πρώτα την 1^η φάση (κατασκευή) και στην συνέχεια την 2^η φάση (βελτίωση).

Παραδοτέα ερευνητικής εργασίας:

- Την κατασκευή της θερμικής μηχανής με τις βελτιώσεις της και
- Ένα κείμενο που θα εξηγεί αναλυτικά την σκοπιμότητα της κατασκευής, θεωρητικές βάσεις στις οποίες στηρίχτηκε η κατασκευή, πως επιλέχτηκαν αυτές, δυνατά σημεία της κατασκευής, αδύνατα σημεία που πρέπει να βελτιωθούν, την σπουδαιότητα του τεχνήματος από κατασκευαστικής και χρηστικής πλευράς, σημασία για τα άτομα και το σύνολο.

3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Θα αξιολογηθεί: ο ατομικός φάκελος, η διαδικασία της έρευνας, η συμμετοχή, η κατασκευή, το κείμενο που συνοδεύει την κατασκευή (εγκυρότητα, πληρότητα), η δημόσια παρουσίαση της κατασκευής. Η αξιολόγηση θα γίνει μέσω των κλιμάκων διαβαθμισμένων κριτηρίων αξιολόγησης.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΠΗΓΕΣ

Βιβλιογραφία

1. Βλάχος, Ι. Γραμματικάκης, Ι. κ.α. (2013). Φυσική ομάδα προσανατολισμού θετικών επιστημών, Β Γενικού Λυκείου, Ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων, Διόφαντος .
2. Αντωνάκος, Γ.Δ., (2013). Βελτιστοποίηση μηχανής stirling και του αναγεννητή της, Διδακτορική διατριβή, Ε.Μ.Π. Ανακτήθηκε από: <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/33114#page/1/mode/2up>

Ιστότοποι:

3. <https://www.youtube.com/watch?v=d16GYl8DbQo> απόδοση μηχανής
4. <https://www.youtube.com/watch?v=lyt4njJP-GI> απόδοση μηχανής
5. http://users.auth.gr/katsiki/4_ergo%20energeia%20metabolismos.pdf απόδοση μηχανής
6. http://www.aua.gr/~bethanis/thermo_KB_4.pdf Θερμική μηχανή
7. https://www.youtube.com/watch?v=ulMvu__POLg Λειτουργία θερμικής μηχανής

8. <https://www.youtube.com/watch?v=bWmfqNIP3wc> Λειτουργία μηχανής stirling
9. : <http://www.animatedengines.com/ltdstirling.shtml> Λειτουργία μηχανής stirling
10. <https://www.youtube.com/watch?v=4T-uVWZR2Rc> Λειτουργία θερμικής παλινδρομικής μηχανής
11. <https://fasoras.wordpress.com/2008/12/19/%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE-stirling-%CF%80%CE%B9%CE%B8%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7-%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%83%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B7-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5/>Περι μηχανής stirling και περιβάλλοντος
12. <http://www.bobblick.com/techref/projects/stirling/stirling.html> Θερμική μηχανή
13. <http://www.bekkoame.ne.jp/~khirata/english/howwork.htm> Θερμική μηχανή
14. http://lsg.ucy.ac.cy/Other/techfair/diadikasia_paidia.html#kat
15. <http://users.sch.gr/iriniper/projects/rubric.html> στοιχεία για την αξιολόγηση.

Συνημμένα

1. Φύλλο εργασίας μαθητών
2. Φύλλο πληροφοριών 1
3. Φύλλο πληροφοριών 2

ΟΔΗΓΙΕΣ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΕΙΜΕΝΟΥ:

Γραμματοσειρά: Calibri, Μέγεθος 11, Όχι Bold.

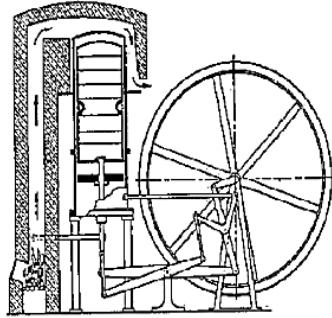
Διάστιχο: Μονό

Στοιχισμός: Πλήρης

Διάστημα: Πριν και Μετά 0.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ-STIRLING



Για να κατασκευάσετε την μηχανή εξωτερικής καύσης stirling ακολουθήστε τα παρακάτω βήματα της 1^{ης} φάσης για την κατασκευή της θερμικής μηχανής και για τη βελτίωσή της κατασκευής τη 2^η φάση, η διαδικασία που ακολουθούμε και στις 2 φάσεις ονομάζεται τεχνικός σχεδιασμός.

Ομαδική Εργασία και Τεχνικός Σχεδιασμός

1^η φάση υλοποίησης της κατασκευής

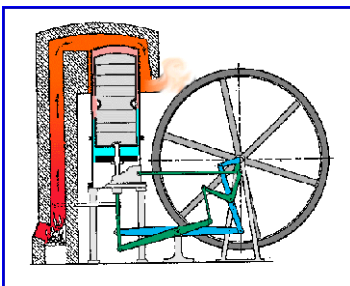
➤ 1.1 Βήμα: Ορισμός του προβλήματος

Είστε μία ομάδα μηχανικών και έχετε να αντιμετωπίσετε την πρόκληση να κατασκευάσετε με απλά υλικά μία θερμική μηχανή stirling, μηχανή η οποία μετατρέπει τη θερμική ενέργεια σε έργο (περιστροφή) καθώς και τη βελτίωσή αυτής της μηχανής δηλαδή την αύξηση περιστροφής.

Τα υλικά που έχετε στη διάθεσή σας είναι: Ξύλο Πλάκες 10mm πάχους , Ξύλο balsa 10mm πάχους (ελαφρύ ξύλο) ή σύρμα που χρησιμοποιείται για το πλύσιμο μαγειρικών συσκευών, Σύρμα 1,5mm διαμέτρου, Πετονιά, Μπαλόνι, Καδρονάκι 5X5mm, Δύο πινέζες, Συνδετήρας , Πλαστελίνη, Δοχείο αλουμινίου 200-250ml, Χαρτόνι ή κομμάτι σαμπρέλα, Πρόκες ή βίδες, Κεράκι (ρεσώ), Λαστιχάκια.

Εργαλεία :

Πριόνια, Κόλλα, Κόλλα στιγμής, Ψαλίδια, λίγο Λαδάκι γράσο , Μονωτικό υλικό, Δράπανο με τρυπανάκια, Πένσες – Κοπτάκια, Λίμες , Χαρτιά λείανσης.



Τι είναι η Θερμική μηχανή; Θερμική μηχανή ονομάζεται οποιαδήποτε μηχανή που μετατρέπει θερμική ενέργεια σε μηχανικό έργο (κίνηση, περιστροφή) ή μεταφέρει θερμότητα από μια δεξαμενή (κρύο περιβάλλον) σε άλλη μεγαλύτερης θερμοκρασίας (ζεστό περιβάλλον), καταναλώνοντας μηχανικό έργο που παρέχεται από κινητήρα.

Δραστηριότητα 1η: Γράψτε εάν εσείς γνωρίζετε τέτοιου είδους μηχανές (από το γύρω περιβάλλον σας) και επίσης εάν γνωρίζετε πως λειτουργούν οι μηχανές αυτές (με δικά σας λόγια).

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Προδιαγραφές της θερμικής μηχανής που θα κατασκευάσετε:

Αναλυτικά οι απαιτήσεις που έχουμε από τη θερμική μηχανή που θα κατασκευάσετε είναι οι παρακάτω:

- ✓ Η θερμική ενέργεια να δίνεται από απλή πηγή θερμότητας
- ✓ Να χρησιμοποιηθούν απλά υλικά για την όλη κατασκευή
- ✓ Η μηχανή να περιστρέφεται
- ✓ Να έχει μικρό βάρος και όγκο
- ✓ Να είναι απλή στη χρήση της
- ✓ Να είναι ασφαλής

Αν θέλετε προσθέστε και δικές σας απαιτήσεις (π.χ. να μπορεί να περιστρέφει ένα τροχό με 20 στροφές το λεπτό)

.....

.....

Περιορισμοί: π.χ. η μηχανή να αποτελείται από ένα κύλινδρο

Προσθέστε τους δικούς σας περιορισμούς

.....

➤ **Βήμα 1.2: Συγκέντρωση Πληροφοριών**

Δίνοντας πηγή θερμότητας σε μια θερμική μηχανή αυτή μπορεί να τη μετατρέψει σε μηχανικό έργο. Αυτό το πετυχαίνει με κάποιες διαδικασίες (διεργασίες). Γνωρίζετε ποια μπορεί να είναι η πηγή θερμότητας στις θερμικές μηχανές, ποια τα εξαρτήματα που αποτελείται ώστε να μετατρέψει αυτή την ενέργεια σε έργο (κίνηση, περιστροφή) και ποιες διεργασίες (κινήσεις) κάνει; Γράψτε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Πριν προχωρήσετε στο επόμενο βήμα διαβάστε οπωσδήποτε το φύλλο πληροφοριών 1 και κάντε τις δραστηριότητες που περιέχονται εκεί.

Μόνο όταν κατανοήσετε το περιεχόμενο των βοηθημάτων θα είστε σε θέση να κατασκευάσετε μια θερμική μηχανή εξωτερικής καύσης.

➤ **Βήμα 1.3 : Επινόηση Πολλαπλών Λύσεων**

Στο βήμα αυτό κάθε μέλος της ομάδας θα προτείνει τη δική του λύση για την κατασκευή της θερμικής μηχανής. Θα προτείνει δηλαδή τα υλικά που θα χρησιμοποιήσει για να την κατασκευάσει και πως αυτά θα συνδεθούν μεταξύ τους. Για να διαμορφώσετε τη λύση πρέπει να λάβετε υπόψη όλες τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς που τέθηκαν στο 1.1 βήμα. Επειδή πιθανόν δεν θα μπορείτε να ικανοποιήσετε το ίδιο καλά όλες τις απαιτήσεις πρέπει να αποφασίσετε ποιες είναι οι πιο σημαντικές. Συζητήστε και αποφασίστε ως ομάδα ποια θα είναι τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή της μηχανής και πως αυτά θα συνδεθούν μεταξύ τους ώστε η μηχανή να μπορεί στο τέλος να περιστρέφεται.

Μπορείτε στον παρακάτω πίνακα να γράψετε τα υλικά που θα χρησιμοποιήσετε και το σχέδιο (σκαρίφημα) της μηχανής.

Σημείωση, μπορείτε εάν θέλετε να ανατρέξετε στο φύλλο πληροφοριών 1.

Απαιτούμενα Υλικά που θα αντικαταστήσουν τα εξαρτήματα της θερμικής μηχανής

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	ΥΛΙΚΑ
Θάλαμος (δοχείο)	
Πρώτο έμβολο – εκτοπιστής	
Δεύτερο έμβολο (έμβολο ισχύος)	
Στροφαλοφόρος άξονας	
Σφόνδυλος	
Θερμική πηγή	

Σχεδιάστε εδώ τη δική σας πρόταση για τη μηχανή, τον τρόπο σύνδεσης των υλικών της:

Γράψτε επιπλέον υλικά που θα χρειαστείτε για την ολοκλήρωση της κατασκευής σύμφωνα με το παραπάνω σχέδιο:

.....

.....

.....

➤ **Βήμα 1.4: Ανάλυση και Επιλογή Βέλτιστης Λύσης**

Από τις προτάσεις που έκαναν τα μέλη της ομάδας θα επιλέξετε αυτή που θεωρείτε ότι είναι η καλύτερη. Το κάθε μέλος θα επιχειρηματολογήσει για τα πλεονεκτήματα της λύσης του. Για να αποφασίσετε όμως ποια είναι η καλύτερη, να εξετάσετε αντικειμενικά ποια λύση ικανοποιεί περισσότερο τις πιο σημαντικές απαιτήσεις. Μπορείτε να συνδυάσετε δύο ή περισσότερες προτάσεις για να προκύψει η καλύτερη λύση.

➤ **Βήμα 1.5: Σχεδίαση και Κατασκευή της Λύσης – Λειτουργία κατασκευής**

Σχεδιάστε στον παρακάτω χώρο και στη συνέχεια κατασκευάστε τη θερμική μηχανή που αποφασίσατε ως ομάδα ότι είναι η καλύτερη λύση. Μπορείτε κατά τη διάρκεια της κατασκευής να κάνετε τροποποιήσεις και να ζητήσετε και επιπλέον υλικά.

Σχεδιάστε εδώ τη βέλτιστη λύση

Απαιτούμενα Υλικά:

.....

.....

.....



Στη συνέχεια ο καθηγητής σας θα δώσει τη θερμική πηγή στην μηχανή και μαζί με την ομάδα θα παρατηρήσετε εάν παράγεται μηχανικό έργο (περιστροφή).

➤ **Βήμα 1.6: Αξιολόγηση, Επανασχεδίαση αν απαιτείται.**

Αξιολογήστε τη λειτουργία της μηχανής (περιστροφή) που κατασκευάσατε βάσει της επιλογής των υλικών και την συνδεσμολογία αυτών, καθώς και των απαιτήσεων και των περιορισμών.

Είναι αυτό που σχεδιάσατε ή κάνατε τροποποιήσεις κατά την κατασκευή; Αν ναι γράψτε τι αλλάξατε και γιατί;

.....

.....

.....

.....

.....



.....

Στη συνέχεια συμπληρώστε στο πινακάκι τον χρόνο που έκανε να περιστραφεί ο τροχός 10 στροφές .

Στροφές στροφαλοφόρου άξονα	Χρόνος περιστροφής
-----------------------------	--------------------

10 στροφές	
------------	-------



Ακολουθήστε τη 2^η φάση για τη βελτίωση της κατασκευής μέσω της διαδικασίας του τεχνικού σχεδιασμού.

2^η φάση υλοποίησης – βελτίωση κατασκευής

➤ **2.1 Βήμα: Ορισμός του προβλήματος**

Ως ομάδα μηχανικών θα προσπαθήσετε να βελτιώσετε τη λειτουργία της θερμικής μηχανής που κατασκευάσατε. Λέγοντας βελτίωση εννοούμε την αύξηση της περιστροφής της.

Δραστηριότητα 1η: Γράψτε στον παρακάτω χώρο εάν εσείς γνωρίζετε τι είναι βαθμός απόδοσης μηχανής ή τι εννοούμε όταν λέμε απόδοση μηχανής (με δικά σας λόγια).

.....

.....

.....

.....

.....

Προδιαγραφές βελτίωσης θερμικής μηχανής που κατασκευάσατε

Αναλυτικά οι **απαιτήσεις** που έχουμε για τη βελτίωση της κατασκευής είναι οι παρακάτω:

- ✓ Να χρησιμοποιηθούν απλά υλικά για τη βελτίωση της λειτουργίας της θερμικής μηχανής
- ✓ Να παραμείνει μικρή σε βάρος και όγκο η κατασκευή
- ✓ Να είναι απλή στη χρήση
- ✓ Να είναι ασφαλής

Αν θέλετε προσθέστε και δικές σας απαιτήσεις

.....

.....

.....

Περιορισμοί:

Αν θέλετε προσθέστε τους δικούς σας περιορισμούς

.....

➤ **Βήμα 2.2: Συγκέντρωση Πληροφοριών**

Η θερμική μηχανή αποτελείται από κάποια εξαρτήματα και κάνει κάποιες διεργασίες ώστε να μετατρέψει τη θερμότητα σε έργο.

Γνωρίζετε τι μπορεί να βελτιωθεί ώστε η θερμική μηχανή να περιστρέφεται πιο γρήγορα; Γράψτε στον παρακάτω χώρο την απάντησή σας.

.....

.....

.....



Πριν προχωρήσετε στο επόμενο βήμα διαβάστε οπωσδήποτε το φύλλο πληροφοριών 2 και κάντε τις δραστηριότητες που περιέχονται εκεί.

Μόνο όταν κατανοήσετε το περιεχόμενο των βοηθημάτων θα είστε σε θέση να βελτιώσετε μια θερμική μηχανή εξωτερικής καύσης.

➤ Βήμα 2.3 : Επινόηση Πολλαπλών Λύσεων

Στο βήμα αυτό κάθε μέλος της ομάδας θα προτείνει τη δική του λύση για τη βελτίωση της κατασκευής της θερμικής μηχανής. Θα προτείνει δηλαδή τους τρόπους και μέσα που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ώστε να βελτιωθεί η λειτουργία της (περιστροφή). Για να διαμορφώσετε τη λύση πρέπει να λάβετε υπόψη όλες τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς που τέθηκαν στο 2.1 βήμα. Επειδή πιθανόν δεν θα μπορείτε να ικανοποιήσετε το ίδιο καλά όλες τις απαιτήσεις πρέπει να αποφασίσετε ποιες είναι οι πιο σημαντικές. Συζητήστε και αποφασίστε ως ομάδα ποιες κατασκευαστικές λύσεις προτείνετε ώστε να πετύχετε τη βελτίωσή της.

Μπορείτε παρακάτω να γράψετε τρόπους και μέσα βελτίωσης. Οι περιορισμοί πρέπει να ικανοποιηθούν οπωσδήποτε.

Σημείωση, μπορείτε εάν θέλετε να ανατρέξετε στο φύλλο πληροφοριών 1 ή και 2.

Βελτίωση στις διεργασίες ή στα υλικά της θερμικής μηχανής

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ – ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΑΛΛΑΓΕΣ

Σχεδιάστε εδώ τη δική σας πρόταση για τη βελτίωση της θερμικής μηχανής:

➤ **Βήμα 2.4: Ανάλυση και Επιλογή Βέλτιστης Λύσης**

Από τις προτάσεις που έκαναν τα μέλη της ομάδας θα επιλέξετε αυτή που θεωρείτε ότι είναι η καλύτερη. Το κάθε μέλος θα επιχειρηματολογήσει για τα πλεονεκτήματα της λύσης του. Για να αποφασίσετε όμως ποια είναι η καλύτερη, να εξετάσετε αντικειμενικά ποια λύση ικανοποιεί περισσότερο τις πιο σημαντικές απαιτήσεις. Μπορεί να συνδυάσετε δύο ή περισσότερες προτάσεις για να προκύψει η καλύτερη λύση.

➤ **Βήμα 2.5: Σχεδίαση και Κατασκευή της Λύσης – Λειτουργία κατασκευής**

Σχεδιάστε στον παρακάτω χώρο και στη συνέχεια κάντε τις βελτιώσεις στη θερμική μηχανή που αποφασίσατε ως ομάδα ότι είναι η καλύτερη λύση. Μπορείτε κατά τη διάρκεια της βελτίωσης να κάνετε τροποποιήσεις και να ζητήσετε και επιπλέον υλικά.

Σχεδιάστε εδώ τη βέλτιστη λύση

Απαιτούμενα Υλικά:

.....

.....

.....

.....

.....



Στη συνέχεια ο καθηγητής σας θα δώσει τη θερμική πηγή στη μηχανή μαζί με την ομάδα



Συμπληρώστε στο πινακάκι τον χρόνο που έκανε να περιστραφεί ο τροχός 10 στροφές. Συγκρίνετε τα αποτελέσματα με την προηγούμενη μέτρηση βήμα 1.6 ώστε να παρατηρήσετε εάν η θερμική μηχανή αύξησε την απόδοσή της (περιστροφή).

Στροφές στροφαλοφόρου άξονα	Χρόνος περιστροφής
10 στροφές	

➤ **Βήμα 2.7: Αξιολόγηση, Επανασχεδίαση αν απαιτείται.**

Αξιολογήστε τη βελτίωση της λειτουργίας της μηχανής (περιστροφή) που κατασκευάσατε βάσει της επιλογής των υλικών και την συνδεσμολογία αυτών, καθώς και των απαιτήσεων και των περιορισμών. Είναι αυτό το επιθυμητό αποτέλεσμα που σχεδιάσατε ώστε να βελτιωθεί η απόδοση της κατασκευής; Αν όχι γράψτε τι αλλάξατε και γιατί.

.....

.....

.....

.....

.....

➤ **Βήμα 8^ο: Παρουσίαση της εργασίας**

Οι μαθητές θα γράψουν τι έκανε ο καθένας ατομικά και όλοι ως ομάδα κατά την υλοποίηση της εργασίας και θα την παρουσιάσουν στην τάξη.

ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ 1

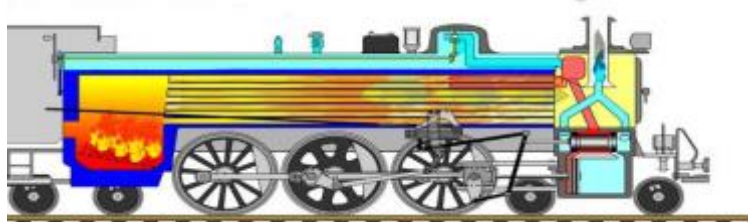


Θεωρητικό και τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται το πρόβλημα



1. ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ – ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ

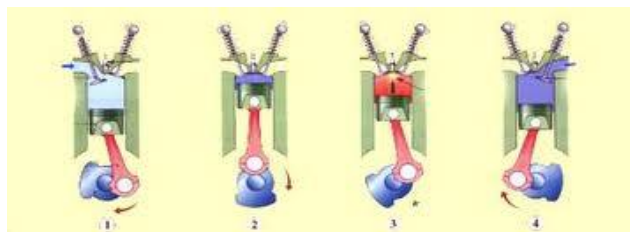
1.1 Τι είναι η Θερμική μηχανή; Θερμικές μηχανές ονομάζονται οι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την θερμότητα που παράγεται από την χημική ενέργεια της καύσης, σε μηχανικό έργο (περιστροφή). Ένα καλό παράδειγμα, μιας και ήταν η πρώτη μηχανή είναι η ατμομηχανή.



Εικ.1 ατμομηχανή

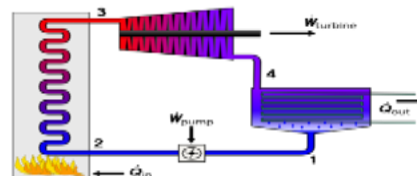
1.2 Οι κατηγορίες μιας Θερμικής μηχανής είναι:

Α) Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) : Εννοούμε τις μηχανές που η καύση γίνεται μέσα σε αυτές και ως εργαζόμενη ουσία, χρησιμοποιείται ο αέρας ή το ίδιο το καυσάεριο για την παραγωγή Μηχανικού έργου.



Εικ. 2 Μηχανή Εσωτερικής Καύσης

Β) Μηχανές Εξωτερικής Καύσης: Εννοούμε τις μηχανές που η καύση γίνεται έξω από αυτές και η εργαζόμενη ουσία δεν προέρχεται από αυτή καθαυτή την καύση, αλλά από κάποιο άλλο στοιχείο για παράδειγμα τον ατμό που παράγεται με τη θέρμανση του νερού από την καύση.

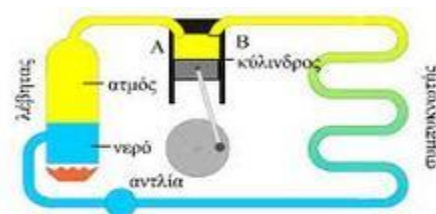


Εικ.3 Μηχανή Εξωτερικής Καύσης

Γ) Ανάλογα με τρόπο παραγωγής του έργου :

Γ1) Εμβολοφόρες ή Παλινδρομικές: Στην κατηγορία αυτή, η εργαζόμενη ουσία κινεί ένα έμβολο το οποίο παλινδρομεί μεταξύ δύο σταθερών σημείων μέσα σε ένα κύλινδρο. Η έναρξη της καύσης μπορεί να γίνει είτε με σπινθήρα είτε με αυτανάφλεξη μετά από θέρμανση του καυσίμου. Εμβολοφόρες - παλινδρομικές μηχανές, συναντούμε τόσο στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης όσο και στις Μηχανές Εξωτερικής Καύσης.

Η καύση γίνεται εξωτερικά όπου θερμαίνεται ο λέβητας και ο παραγόμενος ατμός κινεί το έμβολο παλινδρομικά (σύστημα διωστήρα - στροφάλου). Πρόκειται για μια μηχανή εξωτερικής καύσης.



Εικ.4 Εμβολοφόρα ή Παλινδρομική μηχανή

Η καύση γίνεται εντός του κυλίνδρου στον θάλαμο καύσης με τον σπινθήρα που παράγει ο σπινθηριστής (μπουζί). Πρόκειται για μια μηχανή εσωτερικής καύσης.

Γ2) Περιστροφικές: Στην κατηγορία αυτή, η εργαζόμενη ουσία, περιστρέφει ένα στρόβιλο (τουρμπίνα) η οποία παράγει το έργο αξιοποιώντας τη στροφορμή που αναπτύσσεται. Περιστροφικές μηχανές, συναντούμε τόσο στις ΜΕΚ όσο και στις Μηχανές Εξωτερικής Καύσης. Στις Μηχανές Εσωτερικής Καύσης ονομάζονται Αεριοστρόβιλοι (περιστροφή από τα καυσαέρια), ενώ στις Μηχανές Εξωτερικής Καύσης, ονομάζονται Ατμοστρόβιλοι (περιστροφή από την πίεση του ατμού).

Ο Ατμοστρόβιλος του Ήρωνα από την Αλεξάνδρεια (100 μ.Χ.), αποτελεί τον πρώτο ατμοστρόβιλο της ιστορίας. Εδώ η καύση γίνεται εξωτερικά όπου θερμαίνεται ένας λέβητας που περιέχει νερό. Ο ατμός που παράγεται βγαίνει από τα ακροφύσια της σφαίρας και την περιστρέφει. Πρόκειται ασφαλώς για μια μηχανή Εξωτερικής Καύσης.



Εικ.5 Ατμοστρόβιλος του Ήρωνα

Η τουρμπίνα των αεροσκαφών είναι αεριοστρόβιλος επειδή πρόκειται για Μηχανή Εσωτερικής Καύσης και η περιστροφή γίνεται λόγω των καυσαερίων.



Εικ.6 Αεριοστρόβιλος

2. ΔΙΑΤΑΞΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

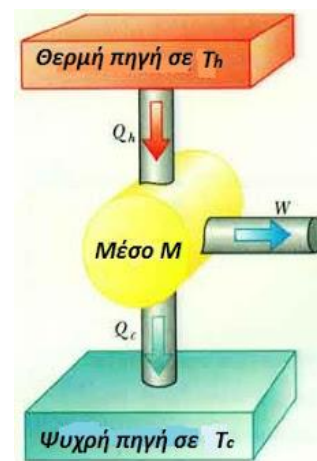
Η μηχανή Stirling είναι μια θερμική μηχανή εξωτερικής καύσης που λειτουργεί με συγκεκριμένη ποσότητα αέρα που κυκλοφορεί μέσα σε μια κλειστή διαδρομή (δοχείο).

Μια θερμική μηχανή περιλαμβάνει τα εξής μέρη:

α) Μια δεξαμενή θερμότητας με υψηλή θερμοκρασία T_h . Αυτή η δεξαμενή θερμότητας ονομάζεται θερμή πηγή.

β) Ένα μέσο M υγρό ή συνήθεστερα αέριο που παίρνοντας θερμότητα Q_h από την θερμή πηγή εκτελεί κάποιες διεργασίες (κυκλική μεταβολή).

γ) Μια δεξαμενή θερμότητας με χαμηλή θερμοκρασία T_c . Αυτή η δεξαμενή θερμότητας ονομάζεται ψυχρή πηγή η οποία σε κάθε διεργασία (κύκλο) δέχεται θερμότητα Q_c από το μέσο M



Εικ.7 Διάταξη Θερμικής Μηχανής

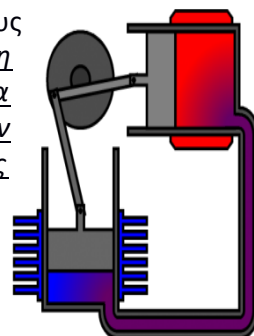
3. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ) ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

3.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Ο αέρας που βρίσκεται μέσα στη θερμική μηχανή μπορεί και κυκλοφορεί χωρίς δυσκολία ανάμεσα στις δύο δεξαμενές. Όταν βρίσκεται στη θερμή δεξαμενή, ο όγκος του αέρα αυξάνεται ενώ όταν ο αέρας βρίσκεται στην ψυχρή δεξαμενή, ο όγκος του μειώνεται (λόγω ιδιοτήτων των μορίων του).

Όταν μιλούμε για δεξαμενές, εννοούμε φυσικά για κυλίνδρους στους οποίους υπάρχουν έμβολα που μπορούν και κινούνται με ευκολία. Αντίστοιχη μεταβολή με τη θερμοκρασία, “παθαίνει” και η πίεση και αυτό αναγκάζει ουσιαστικά τα έμβολα να κινηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε σε συνεργασία να καταφέρουν να κινήσουν τον στροφαλοφόρο άξονα, ή με πιο απλά λόγια, να δώσουν κίνηση στον πιθανό τροχό μιας συσκευής ή ενός αυτοκινήτου.

Η μηχανή μετατρέπει συνεχώς τη θερμότητα σε έργο και η μεταβολή στην οποία υποβάλλεται το μέσον είναι κυκλική, έτσι ώστε, όταν ολοκληρωθεί η μεταβολή, η μηχανή να επιστρέψει στην αρχική της κατάσταση και να επαναλάβει την ίδια διαδικασία ξανά και ξανά.



Εικ.8 Θερμική Μηχανή



Animation της Εικόνας 8 μπορείτε να δείτε στην παρακάτω διεύθυνση:

https://www.google.gr/search?q=%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%B7+stirling&rlz=1C1KMZB_enGR568GR581&espv=2&biw=1366&bih=623&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKewj4jdGK6N7OAhWMbRQKHQdHDSOQ_AUIBigB#imgsrc=17rzVwmle_hXsM%3A

ή να παρακολουθήσετε το παρακάτω βίντεο https://www.youtube.com/watch?v=uIMvu_POLq

Δραστηριότητα 1η



Βλέποντας το παραπάνω animation ή βίντεο, μπορείτε να περιγράψετε με δικά σας λόγια την λειτουργία της μηχανής;

.....

.....

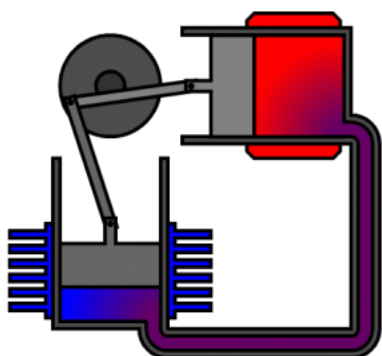
.....

.....

.....

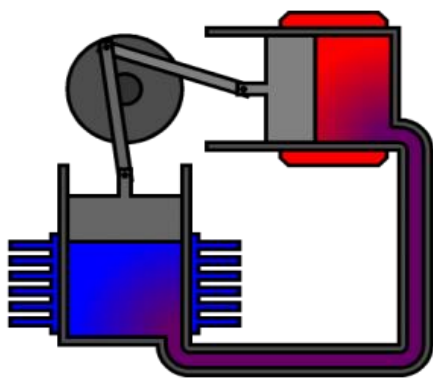
(τώρα μπορείτε να συνεχίσετε στην επόμενη υποενότητα)

3.2.Θερμοδυναμικός κύκλος (διεργασίες) της θερμικής μηχανής.



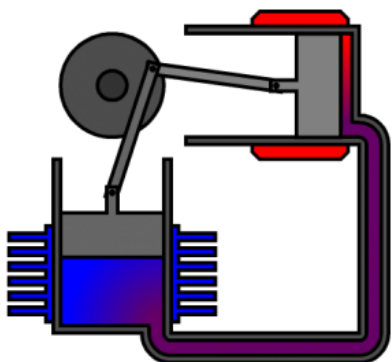
Σχήμα 1.

Σχήμα 1. Η μεγαλύτερη ποσότητα του αέρα είναι συγκεντρωμένη στη θερμή δεξαμενή(κόκκινο), όπου φυσικά θερμαίνεται, αυξάνεται ο όγκος άρα και η πίεσή του, και αυτό ωθεί το έμβολο προς τα έξω. Έτσι παρασύρει μαζί του και τον στρόφαλο (με απλά λόγια τροχό) έτσι ώστε αυτός να καλύψει το 1/4 του κύκλου του.



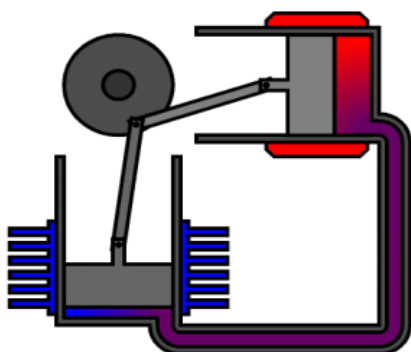
Σχήμα 2.

Σχήμα 2. Ο αέρας, σε αυτό στάδιο έχει τον μέγιστο όγκο του. Το έμβολο, ξεκινά να πιέζει τον αέρα προς την ψυχρή δεξαμενή, όπου ψύχεται και η πίεσή του μειώνεται. Εδώ, ο στροφαλοφόρος άξονας έχει ολοκληρώσει τη μισή περιστροφή γύρω από τον εαυτό του.



Σχήμα 3.

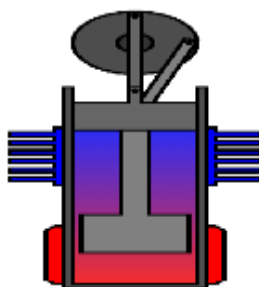
Σχήμα 3. Σχεδόν όλος ο αέρας βρίσκεται τώρα στην ψυχρή δεξαμενή και η ψύξη συνεχίζεται. Το ψυχρό έμβολο, πιέζεται από τον στροφαλοφόρο άξονα και ξεκινά να συμπιέζει τον αέρα. Εδώ ο στροφαλοφόρος άξονας έχει ολοκληρώσει τα 3/4 την περιστροφής γύρω από τον εαυτό του.



Σχήμα 4.

Σχήμα 4. Ο αέρας εδώ έχει συμπιεστεί στο μέγιστο και πλέον θα αρχίσει να αυξάνει τον όγκο του στη θερμή δεξαμενή όπου θα θερμανθεί ξανά οδηγώντας το έμβολο στην ολοκλήρωση του θερμοδυναμικού κύκλου.

Υπάρχει και παραλλαγή της ίδιας μηχανής



Εικ.9 Θερμική Μηχανή



Επιπρόσθετα μπορείτε να παρακολουθήσετε το παρακάτω βίντεο που εξηγεί την λειτουργία της θερμικής μηχανής stirling:

: <http://www.animatedengines.com/ltdstirling.shtml> ή <https://www.youtube.com/watch?v=4T-uVWZR2Rc>

Δραστηριότητα 2η



Ποια πιστεύετε ότι πρέπει να είναι τα απαραίτητα μέρη μιας θερμικής μηχανής και τι πρέπει να παρέχουμε στην μηχανή για να λειτουργήσει (δηλαδή που οφείλεται η μετακίνηση του εμβόλου) ;

.....

.....

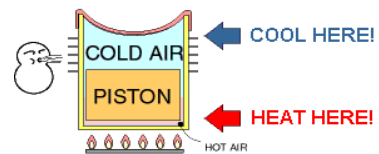
.....

.....

.....

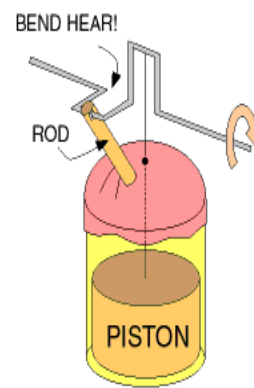
3.3 Τα εξαρτήματα μιας θερμικής μηχανής stirling είναι:

- I. Ένας θάλαμος (δοχείο) όπου το ένα μέρος αποτελεί την θερμή δεξαμενή και το άλλο μέρος την ψυχρή δεξαμενή.



Εικ.10 Θάλαμος (δοχείο)

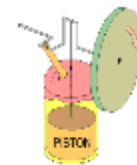
- II. Τα δυο έμβολα, το ένα έμβολο (εκτοπιστής-piston) είναι αυτό το οποίο μετακινείται μεταξύ θερμής και ψυχρής δεξαμενής. Η διάμετρος του εμβόλου είναι λίγο μικρότερη από την διάμετρο του δοχείου. Το δεύτερο έμβολο (έμβολο ισχύος) δίνει κίνηση στον στροφαλοφόρο άξονα.



- III. Στροφαλοφόρος άξονας, χρησιμεύει για την μετατροπή της ευθύγραμμης κίνησης σε περιστροφική. Ο στροφαλοφόρος άξονας συνδέεται και με τα δυο έμβολα. Ο στροφαλοφόρος άξονας είναι ιδιαίτερης μορφής εικ.11

Εικ.11 Στροφαλοφόρος άξονας & έμβολα

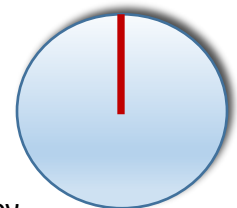
- IV. Σφόνδυλος, αποταμιεύει ενέργεια. Ο σφόνδυλος είναι ένα εξάρτημα μεγάλης μάζας όπου εξαναγκάζει τον στροφαλοφόρο άξονα να περιστραφεί (να γυρίσει στην αρχική του θέση όταν δεν υπάρχει δύναμη να τον περιστρέψει). Μας εξασφαλίζει την συνεχή περιστροφή της μηχανής.



Εικ.12 Σφόνδυλος

Κατασκευαστική λεπτομέρεια:

- ❖ Θα πρέπει ο συμπιεσμένος αέρας που προέρχεται από την κίνηση του εμβόλου εκτοπιστή, μέσω διαφράγματος, να συμπιέσει το έμβολο ισχύος και αυτό με την σειρά του θα περιστρέψει τον στροφαλοφόρο άξονα.
- ❖ Θα πρέπει να κατασκευάσετε με απλά υλικά(π.χ. χαρτόνι) έναν τροχό (κύκλο), ο οποίος θα στερεωθεί στον στροφαλοφόρο άξονα. Θα σηματοδώσω τον τροχό έτσι ώστε να μπορώ να μετρώ τις περιστροφές του(κόκκινη γραμμή). Έτσι θα μπορέσω να μετρήσω τον χρόνο που κάνει ο τροχός να περιστραφεί πχ. 10 στροφές. Στο τέλος θα μπορέσω μ' αυτό τον τρόπο να συμπεράνω εάν βελτιώθηκε η θερμική μηχανή.



Εικ. 13 Τροχός μέτρησης στροφών



Δείτε το παρακάτω βίντεο: <https://www.youtube.com/watch?v=bWmfqNIP3wc>

Δραστηριότητα 3^η (πρακτικά συμπεράσματα)



Έως τώρα έχετε μελετήσει την αρχή λειτουργίας (διεργασίες), τα μέρη και τα εξαρτήματα μιας θερμικής μηχανής. Καταγράψτε παρακάτω πως μπορούν να συνδυαστούν όλα τα παραπάνω ώστε να κατασκευάσω μια θερμική μηχανή με απλά υλικά. Ποιο συγκεκριμένα ζητάμε: Ποια θα είναι αυτά τα απλά υλικά που θα αντικαταστήσουν τα εξαρτήματα μιας θερμικής μηχανής; Πως μπορούν να συνδυαστούν για ώστε να κατασκευάσω μια θερμική

μηχανή(προσχέδιο);

Υλικά που απαιτούνται:

.....

.....

.....

.....

Προσχέδιο θερμικής μηχανής.

Βιβλιογραφία

1. Βλάχος, Ι. Γραμματικάκης, Ι. κ.α. (2013). Φυσική ομάδα προσανατολισμού θετικών επιστημών, Β Γενικού Λυκείου, Ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων, Διόφαντος .
2. Αντωνάκος, Γ.Δ., (2013). Βελτιστοποίηση μηχανής stirling και του αναγεννητή της, Διδακτορική διατριβή, , Ε.Μ.Π. Ανακτήθηκε από: <http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/33114#page/1/mode/2up>

Ιστότοποι:

3. https://www.youtube.com/watch?v=uIMvu_POLg Λειτουργία θερμικής μηχανής
4. <https://www.youtube.com/watch?v=bWmfqNIP3wc> Λειτουργία μηχανής stirling
5. : <http://www.animatedengines.com/ltdstirling.shtml> Λειτουργία μηχανής stirling
6. <https://www.youtube.com/watch?v=4T-uVWZR2Rc> Λειτουργία θερμικής παλινδρομικής μηχανής
7. <https://fasoras.wordpress.com/2008/12/19/%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE-stirling-%CF%80%CE%B9%CE%B8%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CF%84%CE%B1%CF%84%CE%B7->

[%CF%80%CF%81%CF%8C%CF%83%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B7-](#)

[%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5/](#)Περι μηχανής stirling και περιβάλλοντος

8. <http://www.bobblick.com/techref/projects/stirling/stirling.html> Θερμική μηχανή
9. <http://www.bekkoame.ne.jp/~khirata/english/howwork.htm> Θερμική μηχανή

ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ 2



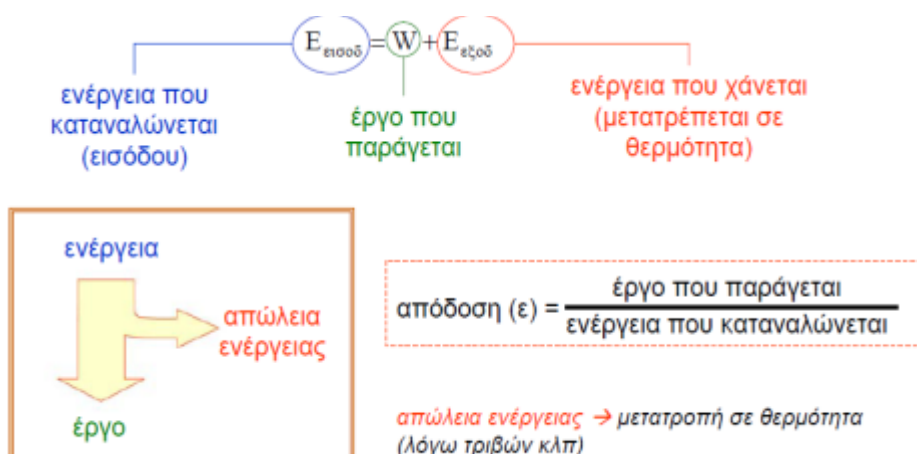
θεωρητικό και τεχνολογικό πλαίσιο στο οποίο εντάσσεται το πρόβλημα



2.1 Απόδοση μηχανής – βαθμός απόδοσης

Οι μηχανές μετατρέπουν την ενέργεια από μια μορφή σε άλλη και παράγουν έργο.

Οι θερμικές μηχανές μετατρέπουν το καύσιμο σε χημική ενέργεια και τέλος σε κινητική ενέργεια (περιστροφή, κίνηση).



Θεμελιώδης νόμος : Είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μηχανή που να μετατρέπει εξ ολοκλήρου θερμότητα σε έργο, δηλ., μια μηχανή με θερμικό συντελεστή 100% .

Το 2ο θερμοδυναμικό αξίωμα περιορίζει τη διάθεση ενέργειας και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να μετατραπεί. Δηλαδή είναι αδύνατο να κατασκευαστεί μια θερμική μηχανή που να μετατρέπει εξ ολοκλήρου τη θερμότητα σε έργο.

Βαθμός απόδοσης οποιασδήποτε μηχανής ονομάζουμε το πηλίκο της ωφέλιμης ενέργειας που παράγει η μηχανή (έργο), προς τη ενέργεια που δαπανούμε για να λειτουργήσει (θερμική πηγή). Η τιμές που παίρνει είναι από 0 έως 1.

Συμπέρασμα: Άρα όσο μεγαλύτερη είναι η θερμική ενέργεια που δίνουμε σε μια μηχανή ή όσο το δυνατόν λιγότερη θερμότητα χάνουμε τόσο αυξάνεται ο συντελεστής απόδοσης της μηχανής.

Δείτε τα παρακάτω βίντεο που αφορούν τον βαθμό απόδοσης της θερμικής μηχανής (προαιρετικά) :



<https://www.youtube.com/watch?v=d16GYl8DbQo> απόδοση μηχανής

<https://www.youtube.com/watch?v=lyt4njJP-GI> απόδοση μηχανής

Δραστηριότητα 1^η



Σκεφτείτε και απαντήστε στο παρακάτω:

Η θερμική μηχανή μετατρέπει το μεγαλύτερο ποσό της θερμικής ενέργειας σε έργο, περιστρέφεται αρκετά γρήγορα ναι ή όχι ;

Εάν θέλω να την αυξήσω τι πρέπει να κάνω; (Προσοχή: Εάν επιλέξω πολύ υψηλή θερμοκρασία μήπως επηρεαστούν τα υλικά;)

.....

.....

.....

.....

2.2 Απόδοση μηχανής και τριβή

Επίσης ο βαθμός απόδοσης της μηχανής επηρεάζεται από την τριβή.

Όταν ένα σώμα ολισθαίνει σε δάπεδο με τριβή, η τριβή μειώνει τη μηχανική ενέργεια του σώματος (αυξάνει τη θερμοκρασία του).

Δραστηριότητα 2^η



Σκεφτείτε και απαντήστε στο παρακάτω:

Υπάρχει κατανάλωση ενέργειας λόγω τριβών στα εξαρτήματα της κατασκευής σας ναι ή όχι :

Εάν ναι τι πρέπει να κάνω για να την μειώσω;

.....

.....

.....

.....

2.3 Απόδοση μηχανής και βαθμός συμπίεσης

Ο βαθμός απόδοσης σε μια θερμική μηχανή επηρεάζεται από το βαθμό συμπίεσης. Άρα δεν πρέπει να υπάρχει απώλεια πίεσης κατά την συμπίεση.

Δραστηριότητα 3^η



Σκεφτείτε και απαντήστε στο παρακάτω:

Ποια είναι τα μέρη της μηχανής που μπορεί να έχω απώλειες πίεσης κατά την συμπίεση;

Τι πρέπει να κάνω κατασκευαστικά για την μηδενίσω ή να την περιορίσω.

.....

.....

.....

.....

2.4 Απόδοση μηχανής και βάρος υλικών

Μείωση του βαθμού απόδοσης έχω όταν τα υλικά είναι μεγάλου βάρους γι' αυτό και οι μηχανικοί προσπαθούν να μελετήσουν υλικά που να είναι ελαφριά και να αντέχουν σε υψηλές θερμοκρασίες.

Δραστηριότητα 4^η



Σκεφτείτε και απαντήστε στο παρακάτω:

Υπάρχει κατανάλωση ενέργειας λόγω μεγάλου βάρους των εξαρτημάτων τους ναι ή όχι,;

Εάν ναι, πως επηρεάζει την κατασκευή μου, τι πρέπει να κάνω για να μειώσω το βάρος;

.....

.....

.....

.....

Δραστηριότητα 5^η (πρακτικά συμπεράσματα)



Έως τώρα έχετε μελετήσει το βαθμό απόδοσης και πως επηρεάζετε. Καταγράψτε παρακάτω πως μπορούν να συνδυαστούν όλα τα παραπάνω ώστε να βελτιώσω την λειτουργία της θερμικής μηχανής.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Βιβλιογραφία

1. Βλάχος, Ι. Γραμματικάκης, Ι. κ.α. (2013). Φυσική ομάδα προσανατολισμού θετικών επιστημών, Β Γενικού Λυκείου, Ινστιτούτο τεχνολογίας υπολογιστών και εκδόσεων, Διόφαντος .
2. Αντωνάκος, Γ.Δ., (2013). Βελτιστοποίηση μηχανής stirling και του αναγεννητή της, Διδακτορική διατριβή, , Ε.Μ.Π. Ανακτήθηκε από:
<http://thesis.ekt.gr/thesisBookReader/id/33114#page/1/mode/2up>

Ιστότοποι:

3. <https://www.youtube.com/watch?v=d16GYl8DbQo> απόδοση μηχανής
4. <https://www.youtube.com/watch?v=lyt4njP-GI> απόδοση μηχανής
5. http://users.auth.gr/katsiki/4_ergo%20energeia%20metabolismos.pdf απόδοση μηχανής
6. http://www.aua.gr/~bethanis/thermo_KB_4.pdf Θερμική μηχανή

Σχολικό έτος:.....

Τάξη:

Τμήμα:.....

Ομάδα:.....

Ονοματεπώνυμο μαθητή:.....

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ STIRLING

<u>ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ*</u>									
		▪ Ομαδικός Φάκελος: Κατασκευή Θερμικής Μηχανής + Συνοδευτικό υλικό.							
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΟΥ	A	ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ (20%)							
	A1	Η σύνθεση & ο τρόπος ανάπτυξης των περιεχομένων της εργασίας (συνέχεια, συνέπεια, συνοχή, επάρκεια, σαφήνεια & ακρίβεια στη διατύπωση).	1	2	3	4	5	6	
	A2	Η ποιότητα, η ορθότητα, η πληρότητα, η επιστημονική αρτιότητα & η τεκμηρίωση των περιεχομένων της εργασίας.	1	2	3	4	5	6	
	A3	Η «πρωτοτυπία» ως προς την επεξεργασία.	1	2	3	4	5	6	
		- Γνώση και Κατανόηση του Θέματος και Ερευνητική Πραγμάτευσή του βάσει των παρακάτω κατά περίπτωση:							
	A4	Κατοχή ειδικών γνώσεων επί του θέματος και των ερευνητικών ερωτημάτων τις οποίες αξιοποιεί επιτυχώς	1	2	3	4	5	6	
	A5	Κατανόηση εννοιών, γενικεύσεων, αρχών και θεωριών εμπλεκομένων	1	2	3	4	5	6	

ΣΥΝΟΛΕΥΕΙ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ (40%)		κλάδων, τις οποίες αξιοποιεί επιτυχώς τόσο για τον εντοπισμό των ζητημάτων που θέτουν τα ερευνητικά ερωτήματα όσο και για ερμηνεία και αξιολόγηση δεδομένων έρευνας (όχι απλή περιγραφή)							
	A6	υπεράσπιση θέσεων ομάδας έναντι εναλλακτικών και αντιθέτων απόψεων και κριτικός σχολιασμός των παραδοχών τους και των συνεπαγωγών τους.	1	2	3	4	5	6	
	A7	Κριτική αποτίμηση των ατομικών, ομαδικών και θεσμικών επιλογών, ρόλων και χρήσεων	1	2	3	4	5	6	
		Βαθμολογία Α:							
	B	ΔΟΜΗ - ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ (20%)							
	B1	εισαγωγή στο θέμα και το σκοπό με θεωρητική επισκόπηση πεδίου,	1	2	3	4	5	6	
	B2	διατύπωση υπο-θεμάτων, ερευνητικών ερωτημάτων και υπο-ερωτημάτων	1	2	3	4	5	6	
	B3	θεωρητικές βάσεις στις οποίες στηρίχτηκε η κατασκευή,(τι είναι θ.μ., είδη, αρχή λειτουργίας, μέρη, εξαρτήματα, τι είναι βαθμός απόδοσης κ.α.)	1	2	3	4	5	6	
	B4	Πως επιλέχτηκαν οι θεωρητικές βάσεις	1	2	3	4	5	6	
	B5	Πληρότητα ως προς την διαδικασία υλοποίησης της κατασκευής και της βελτίωσής της, υλικά, εργαλεία, κατασκευαστικά σχέδια, φωτογραφίες κατασκευής κ.α.	1	2	3	4	5	6	
	B6	Δυνατά και αδύνατα σημεία της κατασκευής,	1	2	3	4	5	6	
	B7	Την σπουδαιότητα του τεχνήματος από κατασκευαστικής και	1	2	3	4	5	6	

		χρηστικής πλευράς							
	B8	σημασία για τα άτομα και το σύνολο.	1	2	3	4	5	6	
	B9	Βιβλιογραφία.	1	2	3	4	5	6	
		Βαθμολογία Β:							
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ (40%)									
	Γ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ STIRLING (40%)							
	Γ1	Τηρήθηκαν οι προδιαγραφές και οι περιορισμοί κατά την κατασκευή και κατά την βελτίωση της κατασκευής.	1	2	3	4	5	6	
	Γ2	Η θερμική Μηχανή παράγει έργο (περιστρέφεται ικανοποιητικά) με την πρόσδοση θερμότητας.	1	2	3	4	5	6	
	Γ3	Βελτίωση λειτουργίας της θερμικής μηχανή (αύξησε αρκετά τις στροφές η θερμική μηχανή)	1	2	3	4	5	6	
	Γ4	Συνεργασία-ενεργός συμμετοχή μελών & λειτουργικότητα ομάδας.	1	2	3	4	5	6	
	Γ5	Προθεσμία Παράδοσης Εργασίας, Η εργασία παραδόθηκε εντός της ζητούμενης προθεσμίας.	1	2	3	4	5	6	
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ (20%)		Βαθμολογία Γ:							
	Δ	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ (20%)							
	Δ1	Η αρτιότητα ως προς την παρουσίαση των στόχων, των δεδομένων, διαδικασιών & συμπερασμάτων της έρευνας.	1	2	3	4	5	6	
	Δ2	Η ικανότητα - ετοιμότητα για απάντηση & η πληρότητα των απαντήσεων στις ερωτήσεις του κοινού.	1	2	3	4	5	6	
		Βαθμολογία Δ:							

			Συνολική βαθμολογία: $[(A*20\%)+(B*20\%)+(Γ*40\%)+(Δ*20\%)]/4$	
		Παρατηρήσεις - σχόλια:		

* Το φύλλο αξιολόγησης συμπληρώνεται από τον εποπτεύοντα εκπ/κό για κάθε ομάδα, ενημερώνονται οι μαθητές και κατατίθεται μαζί με τη βαθμολογία των μαθητών.

▪ **Ατομικός Φάκελος:**

Επίπεδα ποιότητας του παραγόμενου έργου (standards)

1	2	3	4	5	6
Λίαν Ανεπαρκές Βαθμός 1-5	Στοιχειώδης Βαθμός 6-9	Μέτριο Βαθμός 10-13	Καλό Βαθμός 14-16	Πολύ Καλό Βαθμός 17-18	Άριστο Βαθμός 19-20

Επίπεδα επίδοσης και κλίμακα βαθμολογίας.