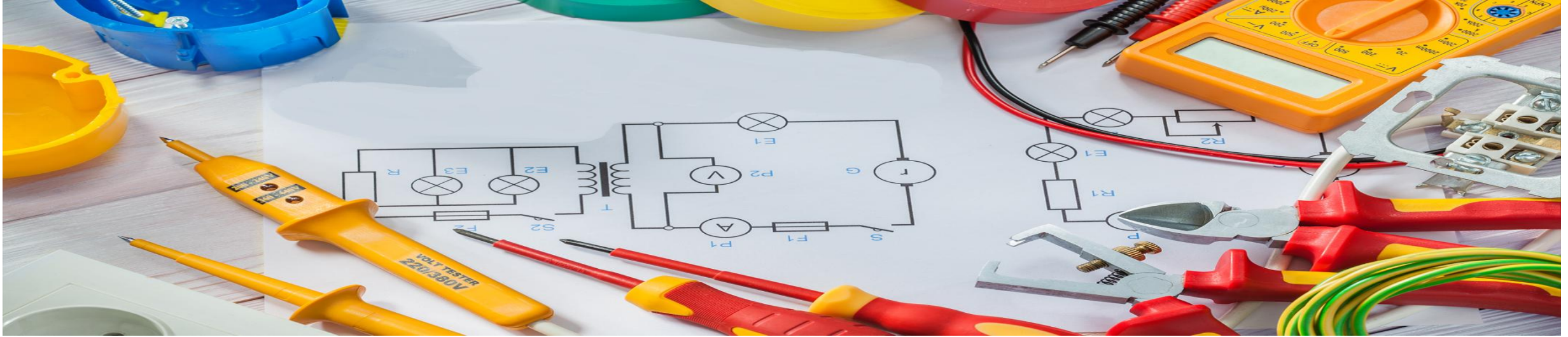


Σημειώσεις στο Μάθημα



ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑ Ι



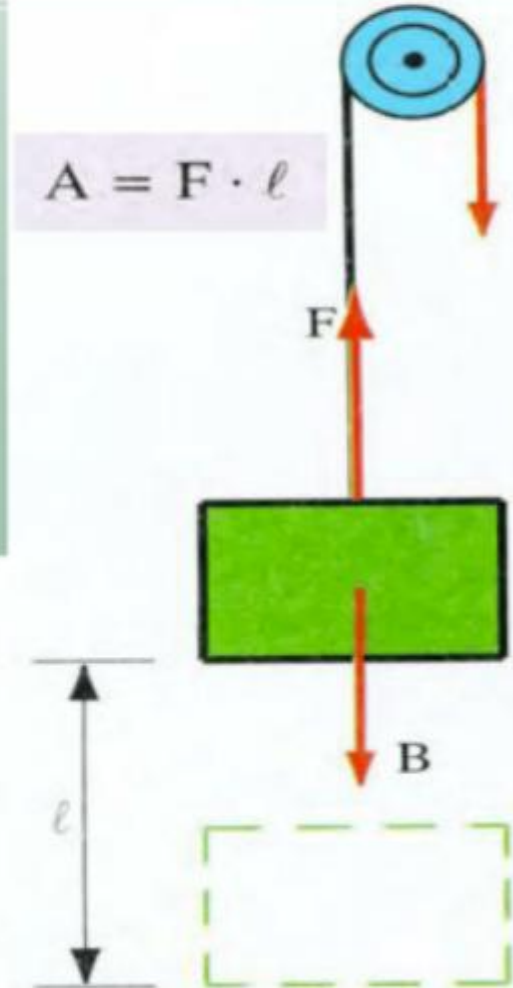
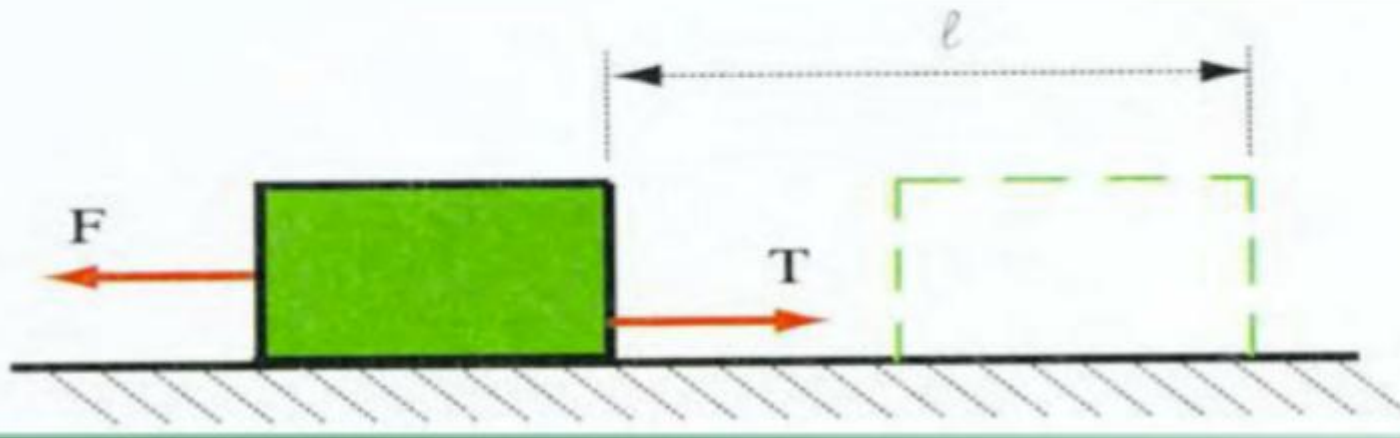
Ενέργεια (W)

Αρχή διατήρησης ενέργειας

- **Ενέργεια** ονομάζεται η **ικανότητα παραγωγής έργου** και είναι ίση με το έργο που μπορεί να παραχθεί. Μετριέται σε **J** (Joule).
- Η ενέργεια εμφανίζεται σε διάφορες μορφές (μηχανική, θερμική, χημική, πυρηνική, ηλιακή, κτλ).
- Σύμφωνα με την **αρχή διατήρησης της ενέργειας**, η ενέργεια οποιασδήποτε μορφής **δεν μπορεί να παραχθεί από το μηδέν**, αλλά προέρχεται πάντα από την μετατροπή μιας άλλης μορφής ενέργειας.

Έργο (A)

- Όταν ασκηθεί σε ένα σώμα σταθερή δύναμη F και το σώμα μετακινηθεί απόσταση l , τότε παράγεται **έργο** $A = F \cdot l$.
- Μονάδα μέτρησης έργου: $1\text{J} = \text{N} \cdot \text{m}$



Ισχύς (P)

- **Ισχύς** είναι το έργο που παράγεται στη μονάδα του χρόνου και μετριέται σε **W** (Watt=Joule/sec).

$$P = \frac{A}{t}$$

- Η ισχύς είναι ο **ρυθμός** με τον οποίο παράγεται το έργο. Χρησιμοποιείται για την άμεση σύγκριση δυο μηχανών, π.χ. ένας ανελκυστήρας που ανυψώνει 500 κιλά σε χρόνο t έχει διπλάσια ισχύ από ένα ανελκυστήρα που ανυψώνει 250 κιλά στον ίδιο χρόνο t.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

Ένας ανελκυστήρας ανύψωσε σώμα βάρους $B=1000\text{N}$ κατά $L=10\text{m}$ σε χρόνο 10sec . Επομένως:

1. παρήγαγε έργο **10000**Joule
2. κατανάλωσε ενέργεια **10000**Joule
3. ο ρυθμός με τον οποίο παρήχθη αυτό το έργο (δηλαδή η ισχύς κινητήρα του ανελκυστήρα) ήταν **1000**Watt.

Ηλεκτρική ενέργεια

- Η παραγωγή ενέργειας διαφόρων μορφών από τις ηλεκτρικές συσκευές και μηχανές, προέρχεται από την μετατροπή μιας άλλης μορφής ενέργειας που ονομάζεται **ηλεκτρική ενέργεια**.
- Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να καταναλωθεί **μηχανική** ενέργεια (υδατοπτώσεις, άνεμος) ή **πυρηνική** ενέργεια (πυρηνική σχάση) ή **θερμική** ενέργεια (καύση ορυκτών καυσίμων), κτλ.
- Η **ηλιακή** ενέργεια μέσω των φωτοβολταϊκών μετατρέπεται απ' ευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια.

Ηλεκτρική ισχύς

- Η ηλεκτρική **ισχύς** **P** σε μια συσκευή είναι το γινόμενο της **τάσης** **U** που επικρατεί στα άκρα της επί την ένταση του **ρεύματος** **I** που τη διαρρέει.

$$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$$

- Η πηγή **παράγει** ηλεκτρική ισχύ (θετικό πρόσημο, π.χ. $P=3W$), ενώ η αντίσταση **καταναλώνει** ηλεκτρική ισχύ (αρνητικό πρόσημο, π.χ. $P=-1W$).

Μονάδες ηλεκτρικής ισχύος

- **Ισχύς 1W** παράγεται ή καταναλώνεται όταν στα άκρα μιας συσκευής εφαρμόζεται τάση 1V και η διαρρέεται από ρεύμα έντασης 1A ($1W=1V*1A$).
- Για την ισχύ των κινητήρων χρησιμοποιείται η μονάδα **ίππος** (HP), όπου:

$$1HP = 746W$$

και

$$1KW = 1,34HP$$

Μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας

- Η ηλεκτρική ενέργεια μετριέται σε **J** ή **Wh**.
- 1 **J** (τζάουλ) αντιστοιχεί στην ενέργεια που παράγει ή καταναλώνει μια συσκευή ισχύος 1W σε ένα δευτερόλεπτο.
- 1 **Wh** (βατώρα) αντιστοιχεί στην ενέργεια που παράγεται ή καταναλώνεται από μια συσκευή ισχύος 1W σε μια ώρα.

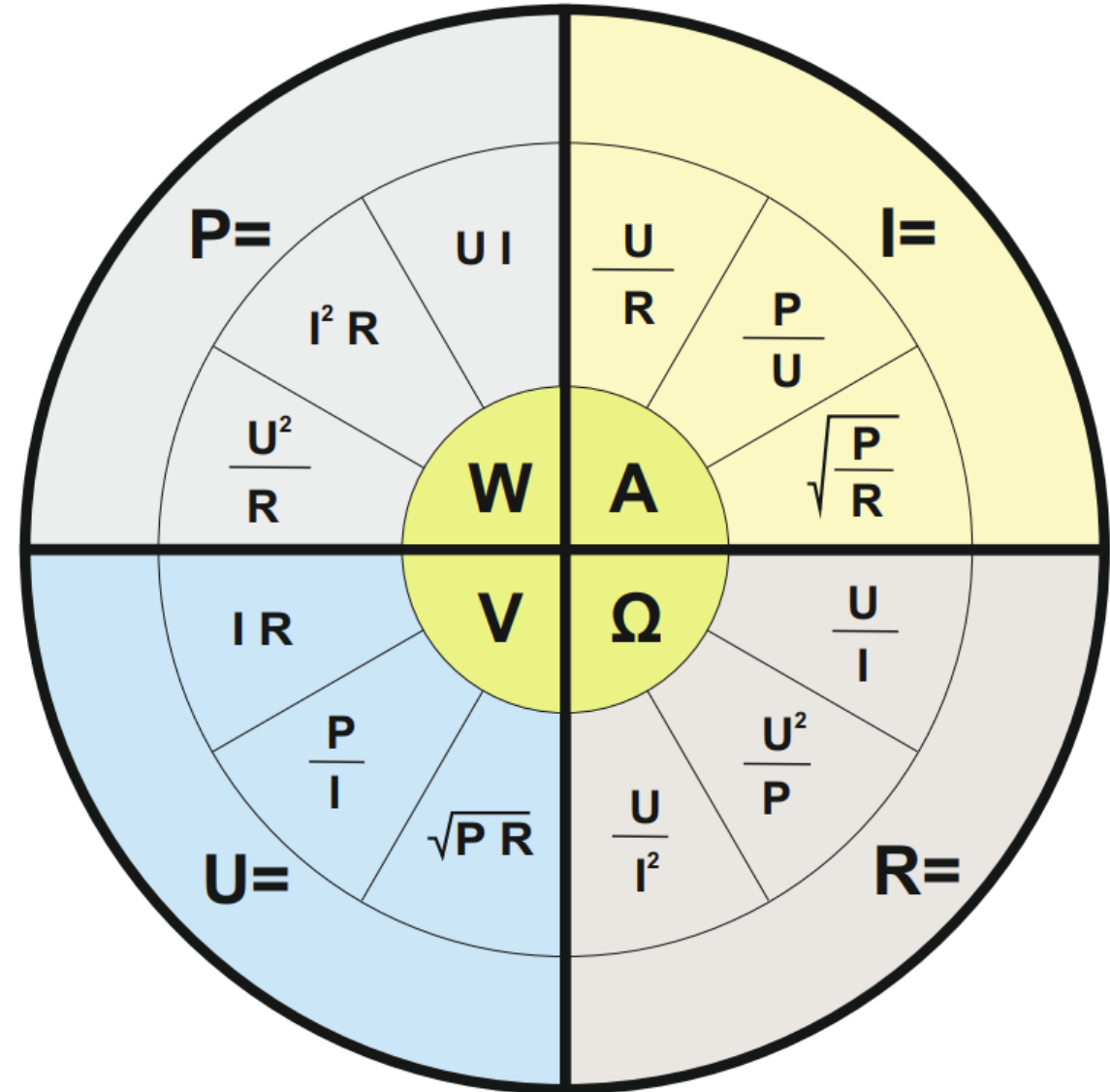
$$1\text{Wh} = 3600\text{W} = 3600\text{J} = 4,824\text{hp}$$

ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ

Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΟΥ ΩΜ

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης	Παράδειγμα
Ηλεκτρική Τάση	U	V - Volt	U = 12V
Ηλεκτρικό Ρεύμα	I	A - Ampere	I = 5A
Ηλεκτρική Αντίσταση	R	Ω - Ohm	R= 56Ω
Ηλεκτρική Ισχύς	P	W - Watt	P= 100W
Ηλεκτρική Ενέργεια	E	Kwh	E= 800 KWh

Νόμος του Ohm	$I = \frac{U}{R}$ $1A = \frac{1V}{1\Omega}$	$R = \frac{U}{I}$ $U = I R$
Ισχύς	$P = U I$ $1W = 1V \cdot 1A$	$I = \frac{P}{U}$ $U = \frac{P}{I}$
Ενέργεια	$E = P t$ $1KWh = 1Kw \cdot 1h$	$P = \frac{E}{t}$



ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΙΑΣ

Υπολογισμός Ηλεκτρικής Αντίστασης R με βάση τα κατασκευαστικά του χαρακτηριστικά	Υπολογισμός ρεύματος I από το ηλεκτρικό φορτίο Q που διέρχεται μέσα από έναν αγωγό σε χρόνο t	Υπολογισμός ηλεκτρικού φορτίου Q από το ρεύμα I που διέρχεται μέσα από έναν αγωγό σε χρόνο t	Υπολογισμός πυκνότητας ρεύματος J σε έναν αγωγό με διατομή S , από τον οποίο διέρχεται ρεύμα I
$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$	$I = \frac{Q}{t}$	$Q = I \cdot t$	$J = \frac{I}{S}$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:

1. Μια θερμάστρα που διαρρέεται από ρεύμα 10A, όταν είναι συνδεδεμένη σε τάση 220V, καταναλώνει ισχύ $P=2200$ Watt.
2. Αν μια αντίσταση καταναλώνει ισχύ 1KW, όταν είναι συνδεδεμένη σε τάση 100V, τότε απορροφά ρεύμα 10 A.
3. Ένα ηλεκτρικό σίδερο που διαρρέεται από ρεύμα 5A και καταναλώνει ισχύ 1,1KW είναι συνδεδεμένο σε τάση 220 V.
4. Μια ηλεκτρική θερμάστρα που τραβάει ρεύμα 6A από μια παροχή 220V έχει ισχύ $1,32$ KW.
5. Τα θερμαντικά στοιχεία ενός στεγνωτήρα ρούχων που έχουν ισχύ 4,4KW και τάση λειτουργίας 220V, καταναλώνουν ρεύμα 20 A.
6. Σε μια αντίσταση 100Ω που διαρρέεται από ρεύμα 0,2A καταναλώνεται ισχύς ίση με 4 W.
7. Ένας λαμπτήρας πυρακτώσεως λειτουργεί με τάση 220V και καταναλώνει ισχύ 165W. Η ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει είναι A και η αντίστασή του είναι περίπου $293,3$ Ω .

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

Συμπληρώστε τις παρακάτω προτάσεις:

1. Μια αντίσταση βρίσκεται υπό τάση 100V και διαρρέεται από ρεύμα 2A. Σε τρεις ώρες θα έχει καταναλώσει ενέργεια $W = 600$ Wh.
2. Μια αντίσταση 100Ω διαρρέεται από 200mA. Σε μια ώρα θα έχει καταναλώσει ενέργεια $W = 4$ Wh.
3. Μια συσκευή διαρρέεται από ρεύμα 1,5A υπό τάση μπαταρίας 12V. Η ενέργεια που απορροφά σε 2 ώρες είναι 36 Wh.
4. Αν ένας θερμοσίφωνα με ισχύ 3KW λειτουργήσει για 3 ώρες, θα καταναλώσει ενέργεια $W = 9$ KWh. Αν η τιμή της μιας κιλοβατώρας είναι 0,12€/KWh, τότε το κόστος της τρίωρης λειτουργίας του θερμοσίφωνα είναι $1,08$ €.
5. Αν μια τοστιέρα διαρρέεται από ρεύμα 5A όταν συνδέεται σε τάση 220V, τότε καταναλώνει ισχύ $P = 1100$ Watt. Αν λειτουργήσει για 2 ώρες, τότε θα καταναλώσει ενέργεια $W = 2,2$ KWh. Αν μια KWh κοστίζει 0,12€, τότε το κόστος δώωρης λειτουργίας της τοστιέρας είναι $0,246$ €.
6. Μια σειρά από Χριστουγεννιάτικα φωτάκια διαρρέεται από ρεύμα 1A όταν συνδέεται σε τάση 220V. Δεδομένου ότι η τιμή της κιλοβατώρας είναι 0,12 €, το κόστος λειτουργίας τους για 40 ώρες είναι $1,056$ €.
7. Ένα ηλεκτρικό σίδερο λειτουργεί με τάση 220V και διαρρέεται από ρεύμα 15A. Εάν η χρέωση είναι 0,12 €/KWh, τότε το κόστος λειτουργίας του για 2 ώρες είναι $0,792$ €.
8. Αν ένας ηλεκτρικός θερμοσίφωνα λειτουργεί σε τάση 220V και έχει αντίσταση 20Ω , τότε θα καταναλώσει ενέργεια 4,84KWh μετά από ώρες λειτουργίας. Αν το κόστος μιας κιλοβατώρας είναι 0,12€, τότε το κόστος λειτουργίας του θερμοσίφωνα για τις 2 ώρες λειτουργίας θα είναι $0,58$ €.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

Να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα, με δεδομένο ότι το κόστος μιας κιλοβατώρας είναι 0,12€/KWh.

Συσκευή	Τάση λειτουργίας	Ισχύς	Ρεύμα	Αντίσταση συσκευής	χρόνος λειτουργίας	Καταναλώμενη ενέργεια	Κόστος λειτουργίας
λαμπτήρας	220V	110W	0,5 A	440 Ω	20h	2,2 KWh	0,246 €
θερμοσίφωνα	220V	4,4KW	20 A	11 Ω	20h	88 KWh	10,56 €
κινητήρας	220V	22KW	100 A	2,2 Ω	20h	440 KWh	52,8 €

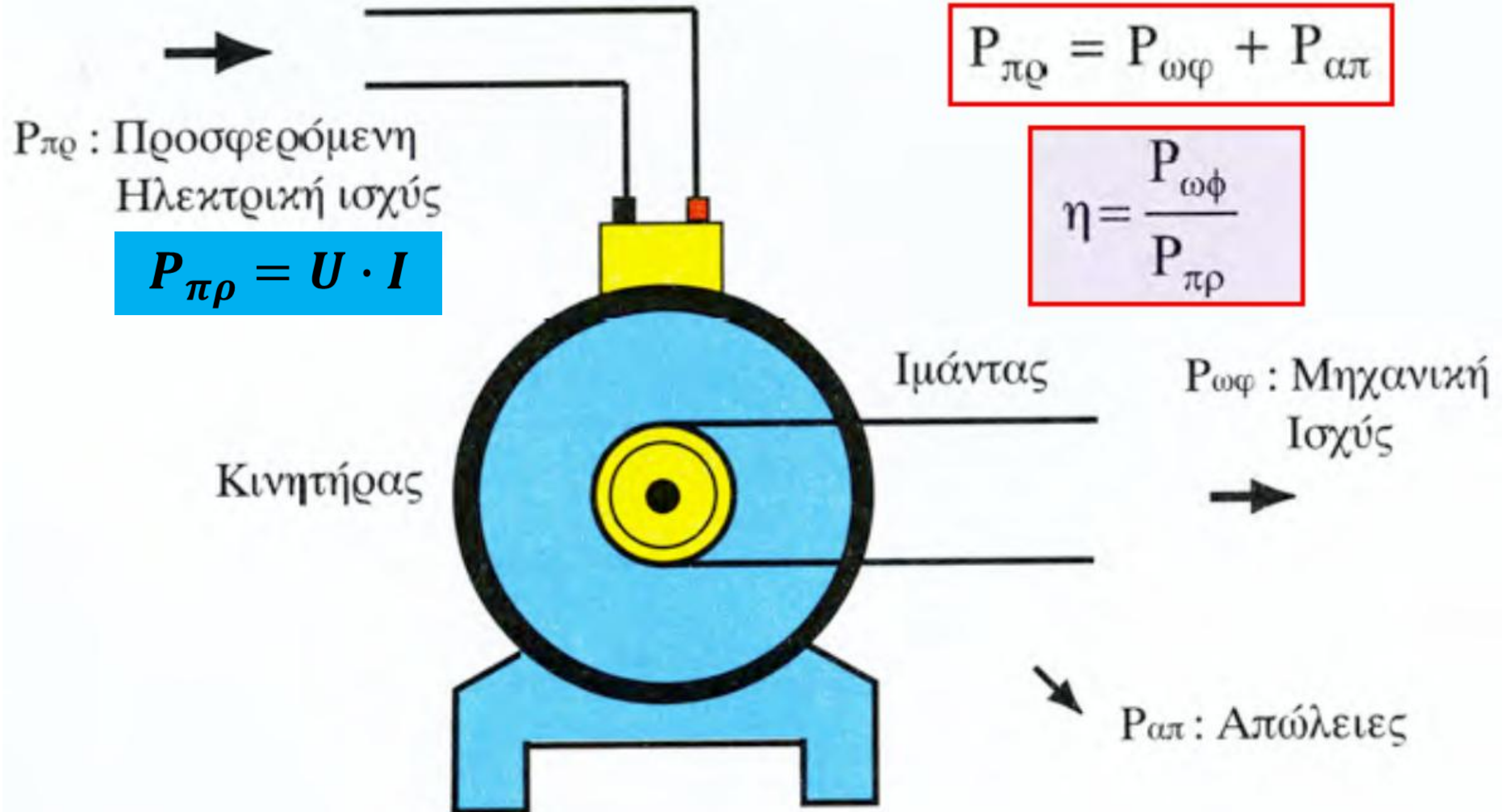
Μια ηλεκτρική θερμάστρα αποτελείται από 2 αντιστάσεις $R_1=60\Omega$, $R_2=30\Omega$ και συνδέεται σε δίκτυο τάσης 240V.

1. Όταν λειτουργεί μόνο η R_1 , τότε η ισχύς της θερμάστρας είναι $P=960$ W
2. Όταν λειτουργεί μόνο η R_2 , τότε η ισχύς της θερμάστρας είναι $P=1920$ W
3. Όταν λειτουργούν σε σειρά οι δύο αντιστάσεις, τότε η ισχύς της θερμάστρας είναι $P=1920$ W
4. Όταν λειτουργούν παράλληλα οι δύο αντιστάσεις, τότε η ισχύς της θερμάστρας είναι $P=2880$ W

Βαθμός απόδοσης

- Ένας κινητήρας δεν μπορεί να μετατρέψει όλη την **προσφερόμενη** ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια (**ωφέλιμη** ενέργεια), αφού ένα μέρος της μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια λόγω των αγωγών και των τριβών (ενέργεια **απωλειών**).
- Ο **βαθμός απόδοσης η** μας λέει ποιο **ποσοστό** της ισχύος που απορροφά ($P_{\text{πρ}}$) ένας καταναλωτής μετατρέπεται σε ωφέλιμη ισχύ ($P_{\text{ωφ}}$). Το υπόλοιπο ποσοστό αντιστοιχεί στην ενέργεια απωλειών.

ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ



Ονομαστική ισχύς & βαθμός απόδοσης μιας μηχανής

- Το **μέγεθος** μιας μηχανής καθορίζεται από την **ονομαστική** της ισχύ, η οποία αναγράφεται στα τεχνικά της χαρακτηριστικά και είναι αυτή για την οποία έχει σχεδιαστεί η μηχανή.
- Ο **βαθμός απόδοσης** καθορίζει την **ποιότητα** της μηχανής, αφού μεταξύ μηχανών που έχουν την ίδια ονομαστική ισχύ, καλύτερη θεωρείται η μηχανή που έχει τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης.
- Όσο μια μηχανή παλιώνει, λόγω φθορών μειώνεται ο βαθμός απόδοσής της.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Παράδειγμα

Ένας μονοφασικός ηλεκτροκινητήρας με βαθμό απόδοσης $\eta=0,8$ λειτουργεί υπό τάση $U=250V$ και για συνολικό χρόνο **4 ωρών**. Η ωφέλιμη ισχύς, η οποία μετατρέπεται σε μηχανική είναι $P_{\omega\phi}=4000W$. Να υπολογιστούν:

α) Η ηλεκτρική ισχύς $P_{\pi\rho}$ που προσδίδεται στον κινητήρα.

β) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I που απορροφά ο κινητήρας.

γ) Η ηλεκτρική ενέργεια E που καταναλώνει σε **KWh**.

δ) Το κόστος λειτουργίας του για το παραπάνω χρονικό διάστημα αν η μία κιλοβατώρα κοστίζει **0,2€**.

Δεδομένα	Ζητούμενα
$\eta= 0,8$	$P_{\pi\rho}=;$
$U=250V$	$I=;$
$P_{\omega\phi}=4kW$	$E=;$
$t= 4h$	$E=;$
$K= 0,2€$	

Λύση

$$\alpha) \quad \eta = \frac{P_{\omega\phi}}{P_{\pi\rho}} \Rightarrow P_{\pi\rho} = \frac{P_{\omega\phi}}{\eta} \Rightarrow P_{\pi\rho} = \frac{4000W}{0,8} \Rightarrow P_{\pi\rho} = 5000W$$

$$\beta) \quad P_{\pi\rho} = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_{\pi\rho}}{U} \Rightarrow I = \frac{5000W}{250V} \Rightarrow I = 20A$$

$$\gamma) \quad E = P \cdot t \Rightarrow E = 5000W \cdot 4h \Rightarrow E = 5kW \cdot 4h \Rightarrow E = 20KWh$$

$$\delta) \quad \text{κόστος} = 20KWh \cdot \frac{0,2€}{KWh} \Rightarrow \text{κόστος} = 4€$$

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΙΣΧΥΣ – ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΒΑΣΙΚΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΜΙΑΣ ΤΥΠΙΚΗΣ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΕΝΕ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΑΤΑΛΩΣΕΩΝ	Μονοφασική κατανάλωση (1φ+N)	Ισχύς	Διατομή αγωγών	Ασφαλιστικό μέσο έναντι υπερφόρτισης	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΓΡΑΜΜΩΝ
Λαμπτήρας LED $I = \frac{P}{U} = \frac{10W}{230} = 0,43A$	Γραμμή φωτισμού 	2300 W	1,5 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 10 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 10 = 2300W$
Ηλεκτρική Σόμπα $I = \frac{P}{U} = \frac{2000W}{230} = 8,7A$	Γραμμή πριζών 	3680 W	2,5 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 16 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 16 = 3680W$
Ηλεκτρικός Θερμ/νας $I = \frac{P}{U} = \frac{4000W}{230} = 17,4A$	Γραμμή θερμοσίφωνα 	4600 W	4 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 20 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 20 = 4600W$
Πλυντήριο Πιάτων $I = \frac{P}{U} = \frac{2000W}{230} = 8,7A$	Γραμμή πλυντηρίου πιάτων 	3680 W	2,5 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 16 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 16 = 3680W$
Πλυντήριο Ρούχων $I = \frac{P}{U} = \frac{2500W}{230} = 10,87A$	Γραμμή πλυντηρίου ρούχων 	3680 W	2,5 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 16 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 16 = 3680W$
Ηλεκτρική Κουζ/να $I = \frac{P}{U} = \frac{5000W}{230} = 21,7A$	Γραμμή ηλεκτρικής κουζίνας 	5000 W	4 mm ²	Τηκτή ασφάλεια ή μικροαυτ. διακόπτης 25 A	$P = U \cdot I = 230 \cdot 25 = 5750W$

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ – ΙΣΧΥΣ – ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΕΡΓΟ – ΙΣΧΥΣ

1. Αν οι αντιστάσεις R_1, R_2 (όπου $R_1 > R_2$) συνδεθούν στην ίδια τάση U , τότε θα καταναλωθεί μεγαλύτερη ισχύς στην R_1 ($P_1 > P_2$).

α. Σωστό

☒ β. Λάθος

2. Ο μετρητής (ρολόι) της ΔΕΗ μετράει σε **KWh** την **ηλεκτρική ισχύ** που καταναλώνει κάθε ακίνητο.

α. Σωστό

☒ β. Λάθος

3. Ο βαθμός απόδοσης η είναι πάντα μικρότερος της μονάδας.

☒ α. Σωστό

β. Λάθος

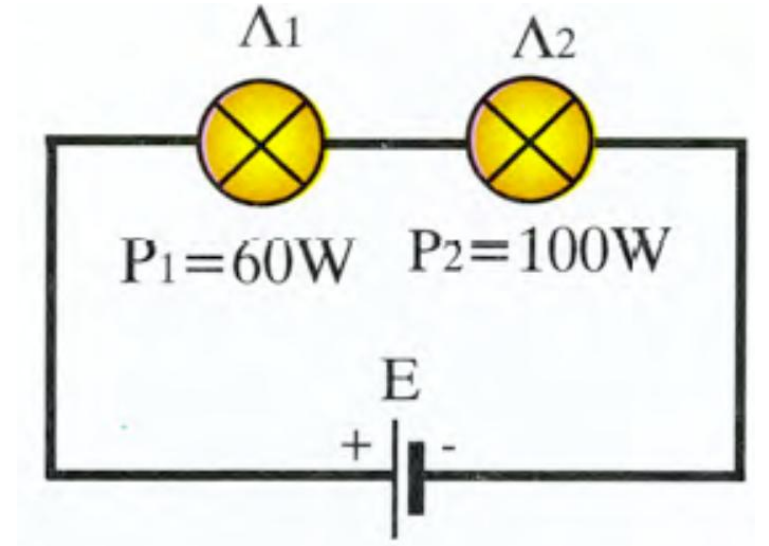
4. Μεταξύ 2 κινητήρων που έχουν την ίδια ισχύ και την ίδια τιμή αγοράς, μας συμφέρει θα διαλέξουμε τον κινητήρα που έχει τον μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης.

☒ α. Σωστό

β. Λάθος

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Στο διπλανό κύκλωμα η Λ_1 έχει ονομαστική ισχύ 60W, ενώ η Λ_2 έχει ονομαστική ισχύ 100W. Στο κύκλωμα αυτό ισχύει ότι:



1. Οι λάμπες Λ_1 και Λ_2 διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα I .

☒ α. Σωστό ☐ β. Λάθος

2. Η αντίσταση της Λ_1 είναι μικρότερη από την αντίσταση της Λ_2 .

☒ α. Σωστό ☐ β. Λάθος

3. Η τάση στα άκρα της Λ_1 είναι ίση με την τάση στα άκρα της Λ_2

☐ α. Σωστό ☒ β. Λάθος

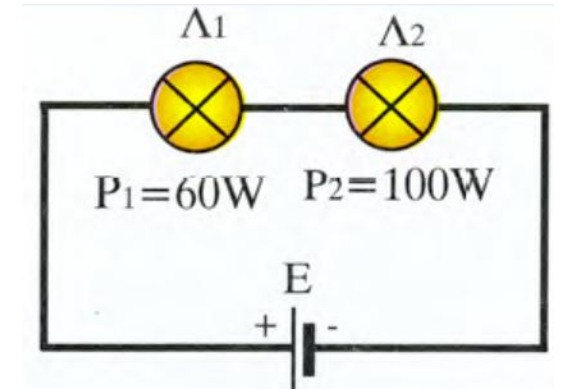
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ- ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

1. Αν ένας κινητήρας απορροφά προσφερόμενη ισχύ 300W και αποδίδει ωφέλιμη ισχύ 150W , τότε έχει βαθμό απόδοσης **50**% και ισχύ απωλειών **150**W.
2. Αν μια συσκευή με συντελεστή απόδοσης $\eta=0,8$ απορροφά $P_{\text{πρ}}=300\text{W}$, τότε η ωφέλιμη ισχύς στην έξοδό της θα είναι $P_{\omega\phi}=$ **240**W και η ισχύς απωλειών θα είναι **60**W.
3. Αν μια συσκευή απορροφά ενέργεια $W_{\text{πρ}}=100\text{KW}$ και αποδίδει ενέργεια $W_{\omega\phi}=79\text{KW}$, τότε έχει βαθμό απόδοσης **79**%

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΙΣΧΥΣ - ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

4. Μια ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ $E=110\text{V}$ και εσωτερική αντίσταση $r=0,02\Omega$, τροφοδοτεί ένα καταναλωτή με αντίσταση R . Αν το κύκλωμα διαρρέεται από ένταση ρεύματος 100A , τότε:

- α) Η ισχύς που απορροφά η εσωτερική αντίσταση r είναι $P_r = \dots\dots\dots 200 \text{ W}$
- β) Η ισχύς που προσφέρει στο κύκλωμα η ηλεκτρική πηγή είναι $P_{\text{πηγ}} = \dots\dots\dots 11 \text{ KW}$
- γ) Η ισχύς που απορροφά η αντίσταση R είναι $P_R = \dots\dots\dots 10,8 \text{ KW}$



5. Στο ανωτέρω κύκλωμα η Λ_1 έχει ονομαστική ισχύ 60W , ενώ η Λ_2 έχει ονομαστική ισχύ 100W . Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι σωστές;

- α) Οι λάμπες Λ_1 και Λ_2 διαρρέονται από το ίδιο ρεύμα I . **Σ**
- β) Η αντίσταση της Λ_1 είναι μικρότερη από την αντίσταση της Λ_2 . **Σ**
- γ) Η τάση στα άκρα της Λ_1 είναι ίση με την τάση στα άκρα της Λ_2 . **Λ**

Νόμος του Joule

- Η **ενέργεια W** που μετατρέπεται σε θερμότητα σε μια αντίσταση (θερμική απώλεια) είναι ανάλογη του τετραγώνου της έντασης του **ρεύματος I** που την διαρρέει και ανάλογη της **αντίστασης R** και του **χρόνου t** .

$$W = P \cdot t$$

$$W = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t \text{ (Joule)}$$

NΟΜΟΣ ΤΟΥ JOULE

ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ - ΗΛΕΤΡΙΚΕΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Η θερμότητα είναι μια μορφή ενέργειας, η οποία μεταφέρεται από το ένα σώμα στο άλλο (π.χ. στον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, από την ηλεκτρική αντίσταση στο νερό)
- Η αυθόρμητη μεταφορά θερμότητας γίνεται πάντα από το σώμα με την υψηλότερη προς το σώμα με τη χαμηλότερη θερμοκρασία, έως ότου εξισωθούν οι θερμοκρασίες των δύο σωμάτων
- Η θερμότητα συμβολίζεται με το κεφαλαίο Q
- Στο SI μονάδα μέτρησης της θερμότητας είναι το Joule (J)
- Επειδή η μονάδα Joule είναι σχετικά μικρή συνήθως χρησιμοποιούμε τη μονάδα kJ
- Μια ισοδύναμη μονάδα που επίσης χρησιμοποιείται είναι το calorie (cal)
- Αντιστοιχία Calorie-Joule: $1\text{cal} = 4,19\text{ J}$, ή $1\text{J} = 0,239\text{ cal}$ $1\text{kcal} = 4,19\text{ kJ}$, ή $1\text{kJ} = 0,239\text{ kcal}$

NΟΜΟΣ ΤΟΥ JOULE

- Σε διάφορες εφαρμογές, για να υπολογίσουμε τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μιας εγκατάστασης, απαιτείται συχνά να μετατρέψουμε μια μορφή ισχύος ή ενέργειας σε άλλη (π.χ. μηχανική ή θερμική σε ηλεκτρική).
- Σε άλλες περιπτώσεις, το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει από ηλεκτρικές συσκευές χρειάζεται να δοθεί σε μηχανική ή θερμική μορφή.
- Στις περιπτώσεις αυτές, χρησιμοποιούνται οι κατάλληλοι συντελεστές μετατροπής:

ΙΣΧΥΣ				
1	kW	CV	HP	kcal/sec
Κιλοβάτ (kW)	1	1,36	1,34	0,239
Γαλλικός Ίππος (CV)	0,736	1	0,987	0,176
Βρετανικός Ίππος (HP)	0,746	1,014	1	0,179
Χιλιοθερμίδα / Δευτερόλεπτο (kcal/sec)	4,19	5,69	5,619	1

ΕΡΓΟ Ή ΕΝΕΡΓΕΙΑ				
1	kWh	CVh	HP h	kcal
Κιλοβατώρα (kwh)	1	1,36	$0,367 \cdot 10^6$	860
Ωραίος γαλλικός ίππος (CVh)	0,736	1	0,987	633,6
Ωραίος βρετανικός ίππος (HP h)	0,746	1,014	1	$0,64 \cdot 10^3$
Χιλιοθερμίδα (kcal)	$1,16 \cdot 10^{-3}$	$1,58 \cdot 10^{-3}$	427	1

Θερμικός νόμος του Joule

- Η **θερμική ενέργεια** Q (kcal) που απαιτείται για να μεταβληθεί κατά $\Delta\theta$ ($^{\circ}\text{C}$) η θερμοκρασία του νερού με μάζα m (kgr) δίνεται από τον τύπο:

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta\theta, \text{ για το νερό } C = 1, \Rightarrow Q = m \cdot \Delta\theta \text{ (kcal)}$$

- Το ποσό θερμότητας που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1kgr νερού κατά 1°C είναι **1kcal**.
- Επειδή **1kcal=4,184KJ**, η ηλεκτρική ενέργεια που μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια σε μια αντίσταση δίνεται από τον τύπο:

$$Q = 0,239 * I^2 * R * t \text{ (cal)}$$

ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ JOULE

Παράδειγμα

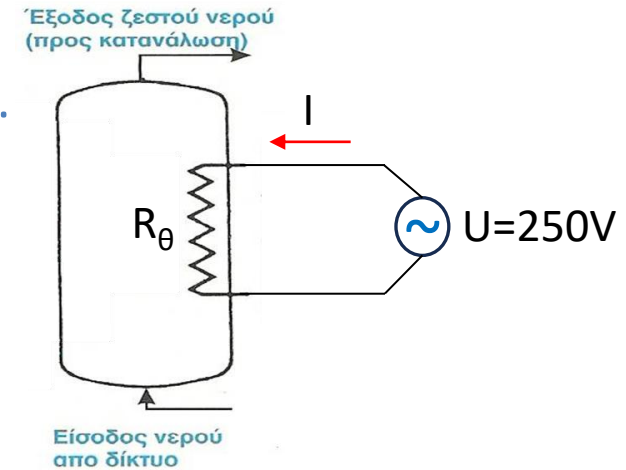
Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας ζεσταίνει νερό μάζας $m=48\text{kg}$ από τους 20°C στους 70°C σε χρόνο $t=2500\text{s}$. Δίνεται ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας του νερού $c=1$. Εάν ο θερμοσίφωνας λειτουργεί υπό τάση $U=250\text{V}$ να υπολογιστούν:

α) Η θερμότητα Q που αποδίδει ο θερμοσίφωνας στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

β) Η ισχύς P .

γ) Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος I .

δ) Η ενέργεια (σε KWh) που καταναλώνει η συσκευή για μισή ώρα λειτουργίας.



Λύση

Δεδομένα	Ζητούμενα	
$m= 48\text{kg}$	$Q=;$	α) $Q(\text{kcal}) = c \cdot m(\text{kg}) \cdot \Delta\theta(^{\circ}\text{C}) \Rightarrow Q = 1 \cdot 48\text{kg} \cdot (70^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C}) \Rightarrow Q = 2400\text{kcal}$
$\theta_1= 20^{\circ}\text{C}$	$P=;$	β) $Q(\text{cal}) = 0,24 \cdot P \cdot t \Rightarrow P = \frac{Q(\text{cal})}{0,24 \cdot t} = \frac{2400 \cdot 10^3}{0,24 \cdot 2500} = \frac{24 \cdot 10^2 \cdot 10^3}{24 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^2} = 4000\text{W}$
$\theta_2= 70^{\circ}\text{C}$	$I=;$	γ) $P = U \cdot I \Rightarrow I = \frac{P}{U} \Rightarrow I = \frac{4000\text{W}}{250\text{V}} \Rightarrow I = 16\text{A}$
$t= 2500\text{s}$	$E=;$	δ) $E = P \cdot t \Rightarrow E = 4000\text{W} \cdot 0,5\text{h} \Rightarrow E = 4\text{kW} \cdot 0,5\text{h} \Rightarrow E = 2\text{kWh}$
$c= 1$		
$U= 250\text{V}$		

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ

NOMOS TOY JOULE

NΟΜΟΣ JOULE

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδα Μέτρησης
ΕΝΕΡΓΕΙΑ	E	Joule
ΕΡΓΟ	W ή A	Joule
ΙΣΧΥΣ	P	Watt
ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ	Q	Joule ή cal
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	η	-

1. Ένας θερμοσίφωνας με μικρή αντίσταση R_1 , θερμαίνει γρηγορότερα την ίδια ποσότητα νερού, σε σχέση με ένα θερμοσίφωνα που έχει μεγαλύτερη αντίσταση $R_2 > R_1$

α. Σωστό **β. Λάθος**

2. Μια κιλοβατώρα (KWh) αντιστοιχεί σε 860cal (θερμίδες).

α. Σωστό **β. Λάθος**

NOMOS JOULE

3. Δεδομένου ότι $1\text{Kcal} = 4,184\text{KJ}$, να βρείτε τις παρακάτω αντιστοιχίες:

α) $1\text{KJ} = \frac{1}{(4,184)} = 0,239 \text{Kcal}$

β) $1\text{KWh} = 3600 \text{KJ} = 3600 * 0,239 = 860,4 \text{Kcal}$

γ) $1\text{KW} = 0,239 \text{Kcal/s}$ και $1\text{Kcal/s} = 4,184 \text{KW}$

δ) $1\text{Kcal/h} = \frac{4184}{3600} = 1,16 \text{W}$

4. Ένας αντιστάτης που καταναλώνει ισχύ 200W εμβαπτίζεται σε δοχείο που περιέχει 8kg νερό. Μετά από χρόνο 2 ωρών:

α) Ο αντιστάτης θα έχει αποδώσει θερμότητα $Q = (0,2 * 2) * 860,4 = 344,16 \text{Kcal}$

β) Η θερμοκρασία του νερού θα έχει αυξηθεί κατά $\Delta\theta = 43,02^\circ\text{C}$

5. Ένας ηλεκτρικός θερμοσίφωνας 4KW , 200lt πόσες ώρες θα χρειαστεί για να αυξήσει την θερμοκρασία από 10°C στους 60°C ;

Ο αντιστάτης θα έχει αποδώσει θερμότητα $Q = m * \Delta\theta = 200 * 50 = 10000 \text{Kcal}$. Η ηλεκτρική ενέργεια που θα πρέπει να αποδώσει στο νερό είναι $= \frac{10000}{860,4} = 11,62 \text{kWh}$. Άρα θα χρειαστεί $11,62 / 4 = 2,9 = 2\text{h και } 54\text{min}$...

6. Για να διατηρηθεί ένα δωμάτιο σε ανεκτή θερμοκρασία, πρέπει να του παρέχεται θερμότητα 1720Kcal/h . Ποια πρέπει να είναι η ισχύς της ηλεκτρικής θερμάστρας που θα θερμαίνει το δωμάτιο;

α) 1KW

β) 2KW

γ) 411Watt

NΟΜΟΣ JOULE

5. Ένας ηλεκτρικός βραστήρας νερού περιέχει νερό μάζας $m=10\text{kg}$ με θερμοκρασία $\theta_1=26,4^\circ\text{C}$.

α) Για να βράσει το νερό στους 100°C θα χρειαστεί θερμότητα **7,36**.Kcal (ωφέλιμη ενέργεια).

β) Αν ο βαθμός απόδοσης του βραστήρα είναι 92%, τότε η προσφερόμενη θερμότητα θα πρέπει να είναι**800**.....Kcal, η οποία αντιστοιχεί σε ηλεκτρική ενέργεια **0,93**.KWh.

γ) Αν ο βραστήρας λειτούργησε για χρόνο $t=5\text{min}$, τότε η ισχύς του βραστήρα είναι **11,16**.KW