

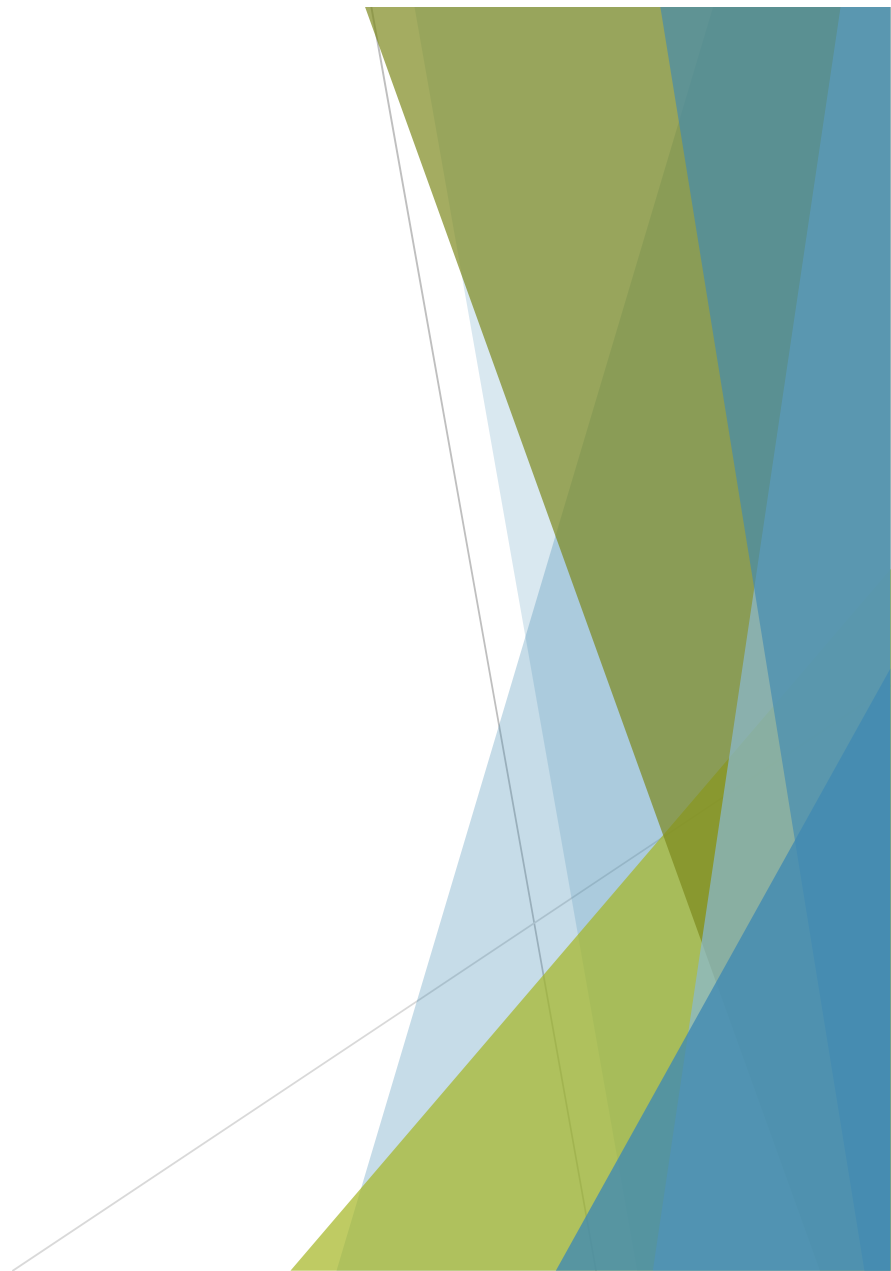
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΜ. ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ενεργειακή Διαχείριση & Εξοικονόμηση Ενέργειας

ΔΙΑΛΕΞΗ 01: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

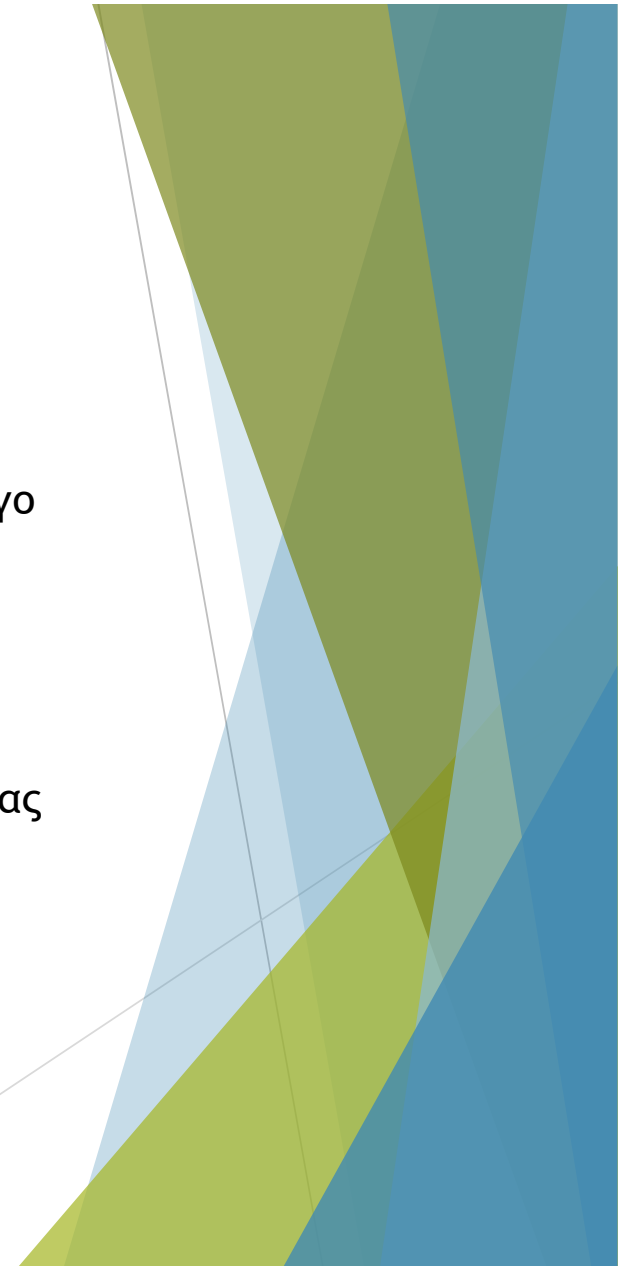
Δρ. Τριανταφυλλιά Νικολάου

Α ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΙΑ



Ενέργεια

- ▶ Η ενέργεια υπάρχει και συναντάται σε κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα και αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της επιβίωσης και της ανάπτυξης του ανθρώπινου γένους, σ' όλη την ιστορική διαδρομή του πάνω στη γη
- ▶ Γίνεται κυρίως αισθητή εκ του αποτελέσματός της, που είναι γνωστό ως έργο και ευθύνεται για τις διάφορες μεταβολές που παρατηρούνται στον υλικό κόσμο
- ▶ Εμφανίζεται και χρησιμοποιείται με διάφορες μορφές όπως: κινητική, δυναμική, θερμική, χημική, φωτεινή, ηλεκτρική κ.λπ.
- ▶ Ο ενεργειακός τομέας της οικονομίας ασχολείται με μετατροπές της ενέργειας από τη μια μορφή στην άλλη



Ταξινόμηση μορφών ενέργειας

- ▶ **Μηχανική (mechanical):** η ενέργεια της ελεύθερης κίνησης ενός σωματιδίου ή ενός σώματος σε ένα σύστημα
- ▶ **Θερμότητα (heat):** η ενέργεια της хаοτικής κίνησης και της αλληλεπίδρασης σωματιδίων σε μακροσυστήματα
- ▶ **Θερμική (thermal):** το ποσοστό της θερμότητας που μπορεί να απελευθερωθεί και να μετατραπεί σε άλλες μορφές ενέργειας δίνοντας θερμοκρασιακές μεταβολές
- ▶ **Ηλεκτρική ή ηλεκτροδυναμική (electric or electrodynamic):** η ενέργεια κάθε μορφής τακτικής κίνησης των ηλεκτρονίων στην ύλη
- ▶ **Βαρυτική (gravitational):** η δυναμική ενέργεια εντατικών καταστάσεων που προκύπτει από δυνάμεις αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα υλικά σώματα, οι οποίες οφείλονται στο μαγνητικό πεδίο της γης

- ▶ **Πυρηνική (nuclear):** η δεσμευμένη ενέργεια των πυρήνων που απελευθερώνεται κατά τη σχάση βαρέων πυρήνων και τη σύνθεση ελαφρότερων
- ▶ **Χημική (chemical):** η ενέργεια που εκλύεται κατά τις χημικές αντιδράσεις, σαν αποτέλεσμα της ανακατανομής των στοιβάδων ηλεκτρονίων στα μόρια
- ▶ **Ηλεκτροστατική-μαγνητική (electrostatic-magnetic):** η δυναμική ενέργεια ηλεκτρικά φορτισμένων ή μαγνητισμένων σωμάτων σε ηλεκτρικό ή μαγνητικό πεδίο
- ▶ **Ελαστική (elastic):** η ενέργεια ενός εντεταμένου ελατηρίου ή ενός συμπιεσμένου ρευστού σε σταθερή θερμοκρασία που οδηγεί σε αποθήκευση ενέργειας. Η ενέργεια αυτή απορρέει από ηλεκτρομαγνητικές, θερμικές και βαρυτικές αλληλεπιδράσεις.
- ▶ **Ηλεκτρομαγνητική (electromagnetic):** η ενέργεια που μεταφέρεται μέσω ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών

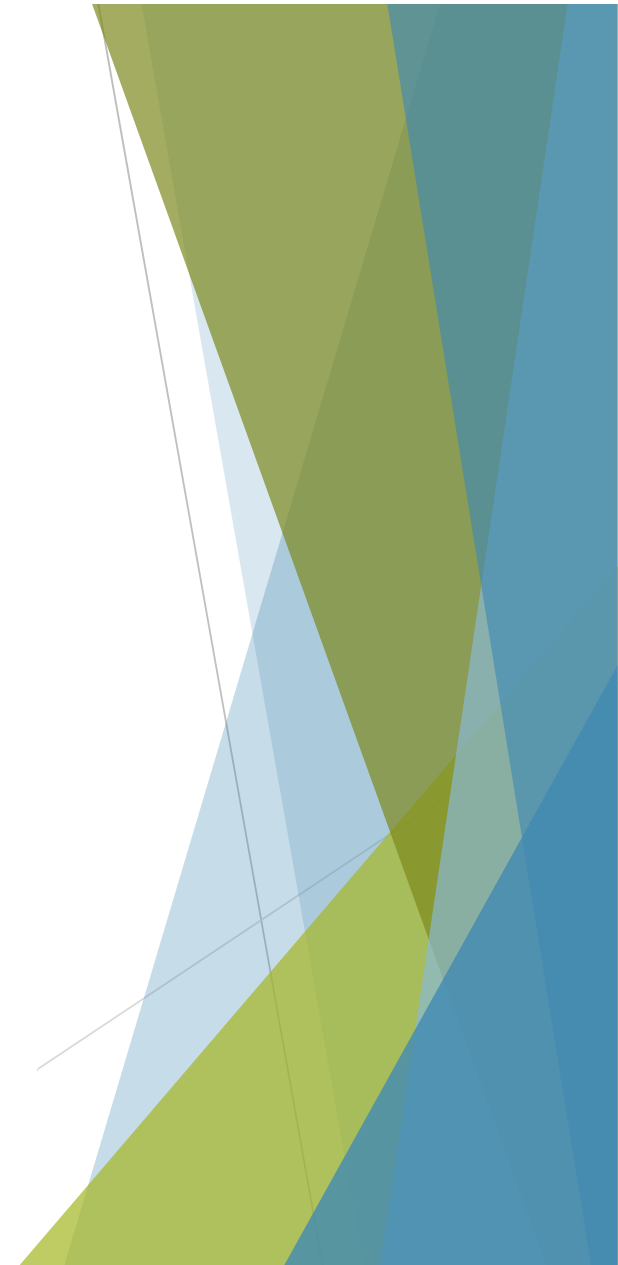
Αξιολόγηση μορφών ενέργειας

- ▶ **Οι ανωτέρω μορφές ενέργειας διαφέρουν και αξιολογούνται σύμφωνα με τα παρακάτω κριτήρια:**
- ▶ τη διαθεσιμότητά τους και το ποσοστό των αποθεμάτων τους στη Γη
- ▶ την ικανότητα να ανανεώνονται τα αποθέματα αυτά
- ▶ την ικανότητα των αποθεμάτων αυτών (πρώτων υλών) να παράγουν ενέργεια (συγκέντρωση ισχύος)
- ▶ τη δυνατότητα να τις χρησιμοποιήσουμε απευθείας
- ▶ τη δυνατότητα να συσσωρευτούν (αποθηκευτούν) και να διατηρηθούν
- ▶ την ικανότητα να μεταφερθούν αποδοτικά σε μεγάλες αποστάσεις
- ▶ τη δυνατότητα να μετατραπούν σε μορφές που πρακτικά χρησιμοποιούνται
- ▶ τις κάθε είδους επιπτώσεις από τη χρήση τους

Φυσικές πηγές ενέργειας και οι τιμές των αποθεμάτων τους (kWh)

Μη ανανεώσιμες πηγές
(συνολικές ποσότητες αποθεμάτων στη γη)

Πυρηνική σύντηξη	$100.000.000 \times 10^{12}$
Πυρηνική σχάση	547.000×10^{12}
Χημική ενέργεια οργανικών καυσίμων	5.000×10^{12}
Εσωτερική θερμότητα γης	134×10^{12}



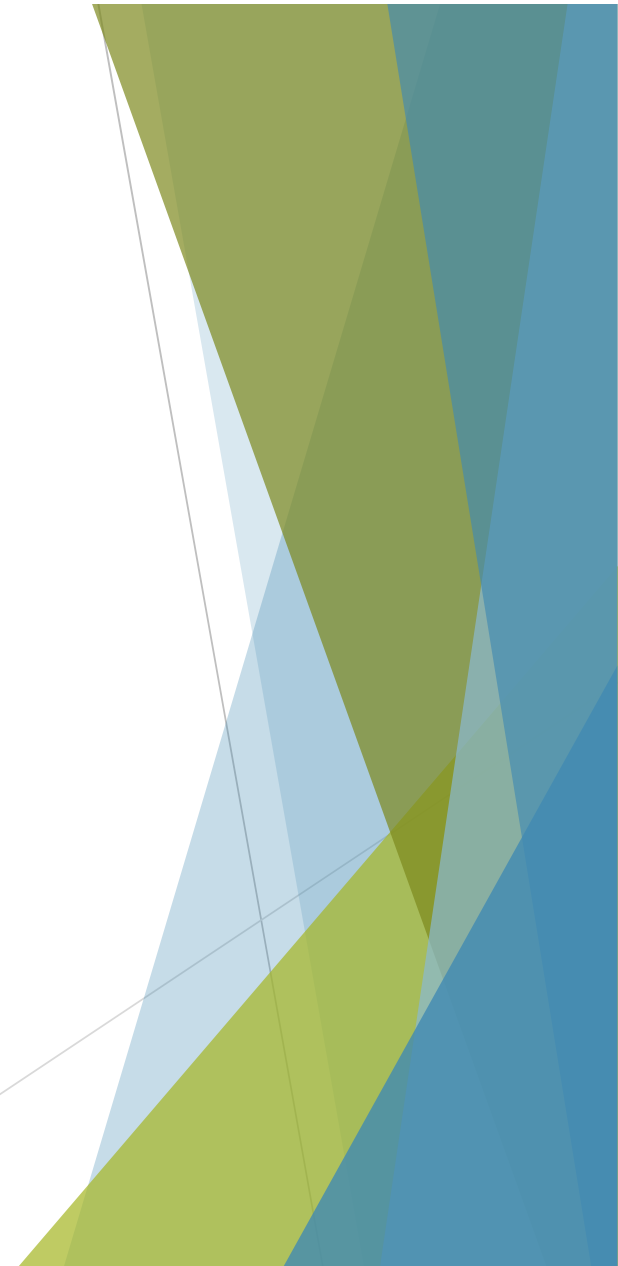
Φυσικές πηγές ενέργειας και οι τιμές των αποθεμάτων τους (kWh)

Ανανεώσιμες πηγές (ετήσια ποσά)

Ηλιακή ενέργεια	580.000×10^{12}
Ενέργεια κυμάτων	70.000×10^{12}
Αιολική ενέργεια	1.700×10^{12}
Ενέργεια ποταμών	18×10^{12}
Ηλιακή ενέργεια συγκεντρωμένη στα ανώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα (150 με 200 km) με τη μορφή ατομικού οξυγόνου και αζώτου	$0,012 \times 10^{12}$

Ομαδοποίηση μορφών ενέργειας

- ▶ Οι παραπάνω μορφές ενέργειας μπορούν να ομαδοποιηθούν ως εξής:
- ▶ Μορφές φυσικών πηγών ενέργειας στη γη: πυρηνική, χημική, μηχανική, θερμική και ηλεκτρομαγνητική
- ▶ Πρακτικά χρησιμοποιούμενες μορφές ενέργειας: θερμική, μηχανική, ηλεκτρομαγνητική και ηλεκτρική
- ▶ Μορφές συσσώρευσης ενέργειας: βαρυτική, ηλεκτροστατική, μαγνητική, ελαστική



Κατηγοριοποίηση πηγών ενέργειας

▶ Fossil fuels (ορυκτά καύσιμα)

- ▶ coal (γαιάνθρακες)
- ▶ petroleum (πετρέλαιο)
- ▶ natural gas (φυσικό αέριο)

▶ Nuclear (πυρηνική)

- ▶ fission (σχάση)
- ▶ fusion (σύντηξη)

▶ Renewables (ΑΠΕ)

- ▶ hydropower (υδροδυναμική)
- ▶ wind (άνεμος)
- ▶ sun (ήλιος)
- ▶ biofuels (βιοκαύσιμα)
- ▶ geothermal (γεωθερμία)

Classification



Μετατροπές μορφών ενέργειας

Από Σε	Πυρηνική	Ηλεκτρική	Μαγνητική	Φως και EM ακτινοβολία	Μηχανική Κινητική	Μηχανική Δυναμική	Χημική	Ηχητική	Θερμική
Πυρηνική	βόμβα υδρογόνου και άλλα	Επίπεδο 2			Επίπεδο 2				
Ηλεκτρική	αντιδραστήρας διάσπασης και άλλα	AC/DC μετατροπές και άλλα	επαγωγή	φωτοκύτταρο	γεννήτρια και άλλα	υδροηλεκτρικό εργαστάσιο	θερμοηλεκτρι- κό εργαστάσιο και άλλα	μακρόφωνο	οθόνη τηλεόρασης και άλλα
Μαγνητική		μετασχηματι- στής και άλλα			Επίπεδο 2			κασσετόφωνο διαδραστική εγγραφή	
Φως και EM ακτινοβολία	φως από τα αστέρια και άλλα	πυροβόλο (σεσουάρ) και άλλα	Επίπεδο 2	laser και άλλα	διάττοντες αστέρες		τζάκι και άλλα		λαμπτήρας παρακτώσεως
Μηχανική Κινητική	ατομική βόμβα και άλλα	τράμ και άλλα		Επίπεδο 2	ανεμόμυλος και άλλα	εκπρεμές και άλλα	εκρηκτικά και άλλα		ατμομηχανή και άλλα
Μηχανική Δυναμική		ασανσέρ και άλλα		Επίπεδο 2	εκπρεμές	μπαλόνια αερόστατα ηλίου	γερανός και άλλα		βρασμός και άλλα
Χημική	φωτοσύνθεση και άλλα	φόρτιση μπαταρίας		φωτοσύνθεση και άλλα					ενδόθερμες αντιδράσεις
Ηχητική	ατομική βόμβα	μεγάφωνο και άλλα	κασσετόφωνο		έγχορδα όργανα και άλλα		κροτίδες πυροτεχνήματα	ακουστικά βαρηκοῦδας	βρασμός
Θερμική	πυρηνική σύντηξη και άλλα	μάτι ηλεκτρι- κής κουζίνας και άλλα	μετασχηματι- στής	μάτι ηλεκτρι- κής κουζίνας και άλλα	κρούση μετεωρίτη στο έδαφος	μετεωρίτης και άλλα	καυστήρας καλοριφέρ και άλλα		χαμηλή γεωθερμία και άλλα

Σχόλια

- ▶ Οι δυνατότητες για μετατροπές ενέργειας έχουν εξαντληθεί. Δεν είναι εύκολο να φανταστούμε άλλες μετατροπές από αυτές που φαίνονται παραπάνω
- ▶ Οι βασικότερες, απλούστερες, ασφαλέστερες και πιο αποδοτικές μέθοδοι μετατροπής μορφών ενέργειας έχουν ήδη δοκιμαστεί. Περαιτέρω έρευνα ή βελτιώσεις αποσκοπούν μόνο στην αύξηση της ικανότητας μετατροπής και παραγωγής ισχύος των παραπάνω μετατροπών.

Πολλαπλάσια-υποπολλαπλάσια μονάδων

Παράγοντες Πολλαπλασιασμού	Πρόθεμα	
	Όνομα	Σύμβολο
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	mili	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a

Μονάδες ενέργειας



	kJ	Btu	kcal	kWh	toe
kJ	1	0,9478	0,2388	$2,778 \times 10^{-4}$	$2,38 \times 10^{-8}$
Btu	1,0551	1	0,252	$2,931 \times 10^{-4}$	$2,52 \times 10^{-8}$
kcal	4,1868	3,9683	1	$1,163 \times 10^{-3}$	10^{-7}
kWh	3.600	3.411	859,84	1	0.86×10^{-4}
toe	$4,187 \times 10^7$	$3,9683 \times 10^7$	10^7	11.630	1

Tonne of oil equivalent (toe) = ΤΙΠ Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου

Μονάδες ισχύος

	KW	Btu/hr	Kcal/hr	HP
kW	1	3.412	860	1,341
Btu/hr	$2,93 \times 10^{-4}$	1	0,252	$3,93 \times 10^{-4}$
Kcal/hr	$1,163 \times 10^{-3}$	3,9683	1	$1,56 \times 10^{-3}$
HP	0,7457	2.544	641,19	1

Ενεργειακοί συντελεστές

Γαιάνθρακας	0,600 – 0,700 ΤΙΠ/τόνο
Λιγνίτης	0,140 – 0,380 ΤΙΠ/τόνο
Ντίζελ	1,032 ΤΙΠ/τόνο
Μαζούτ	0,956 ΤΙΠ/τόνο
Βενζίνη	1,051 ΤΙΠ/τόνο
Κηροζίνη	1,032 ΤΙΠ/τόνο
Υγραέριο	1,099 ΤΙΠ/τόνο
1 Βαρέλι Πετρελαίου (bl)	158,987 λίτρα
1000 m ³ Φυσικού Αερίου	0,8 – 0,9 ΤΙΠ

Β ΜΕΡΟΣ: ΑΣΚΗΣΕΙΣ

▶ **Άσκηση 1: Να γίνουν οι παρακάτω μετατροπές μονάδων:**

- ▶ α) 800 Mcal σε toe
- ▶ β) 0,6 toe σε J
- ▶ γ) 900 kcal σε kWh

▶ **Λύση**

- ▶ α) $800 \text{ Mcal} = 800 * 10^3 \text{ kcal} = 800 * 10^3 * 10^{(-7)} = 0,08 \text{ toe}.$
- ▶ β) $0,6 \text{ toe} = 0,6 * 4,187 * 10^7 \text{ kJ} = 0,6 * 4,187 * 10^7 * 10^3 \text{ J} = 2,51 * 10^{10}$
- ▶ γ) $900 \text{ kcal} = 900 * 1,163 * 10^{(-3)} \text{ kWh} = 10,467 \text{ kWh}.$

B ΜΕΡΟΣ: ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- ▶ Άσκηση 2: Μια αντλία θερμότητας καταναλώνει 18000 BTU ανά ώρα. Πόσων kW είναι;
- ▶ Λύση:
- ▶ $18000 \text{ BTU/h} = 18000 * 2,93 * 10^{(-4)} \text{ kW} = 5,274 \text{ kW}$

Β ΜΕΡΟΣ: ΑΣΚΗΣΕΙΣ

Άσκηση 3: Ένας καυστήρας δίνει 50.000 kcal/h. Αν ο λέβητας λειτουργεί 3 ώρες την ημέρα για 1 μήνα (30 ημέρες). Πόση θερμική ενέργεια σε kWh παράγει;

Λύση:

$$50.000 \text{ kcal/h} = 50 \cdot 10^3 \cdot 1,163 \cdot 10^{-3} \text{ kW} = 58,15 \text{ kW}$$

$$t_{\text{λειτ}} = 3 \text{ (h/d)} \cdot 30 \text{ d/month} = 90 \text{ h/month}$$

$$E \text{ (kWh/month)} = 58,15 \text{ kW} \cdot 90 \text{ h/month} = 5233,5 \text{ kWh/month.}$$