



ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Ενότητα 1: ΑΤΟΜΑ ΚΑΙ ΔΕΣΜΟΙ

ΛΙΤΣΑΡΔΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΤΗΜΜΥ



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Άτομα & Δεσμοί



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Ηλεκτρονική δομή του ατόμου

- i. Πλανητικό μοντέλο
- ii. Κβαντικοί αριθμοί
- iii. Κανόνες του Hund

2. Δεσμοί

- i. Ιοντικοί
- ii. Ομοιοπολικοί
- iii. Μεταλλικοί
- iv. Μοριακοί



Σκοποί ενότητας

- Να μπορούν οι φοιτητές να εξάγουν την ηλεκτρονική δομή ενός ατόμου
- Να μπορούν οι φοιτητές να συσχετίζουν την ηλεκτρονική δομή ενός ατόμου με τη θέση του στον περιοδικό πίνακα
- Να μπορούν οι φοιτητές να συσχετίζουν τις μακροσκοπικές ιδιότητες ενός υλικού με το είδος του δεσμού

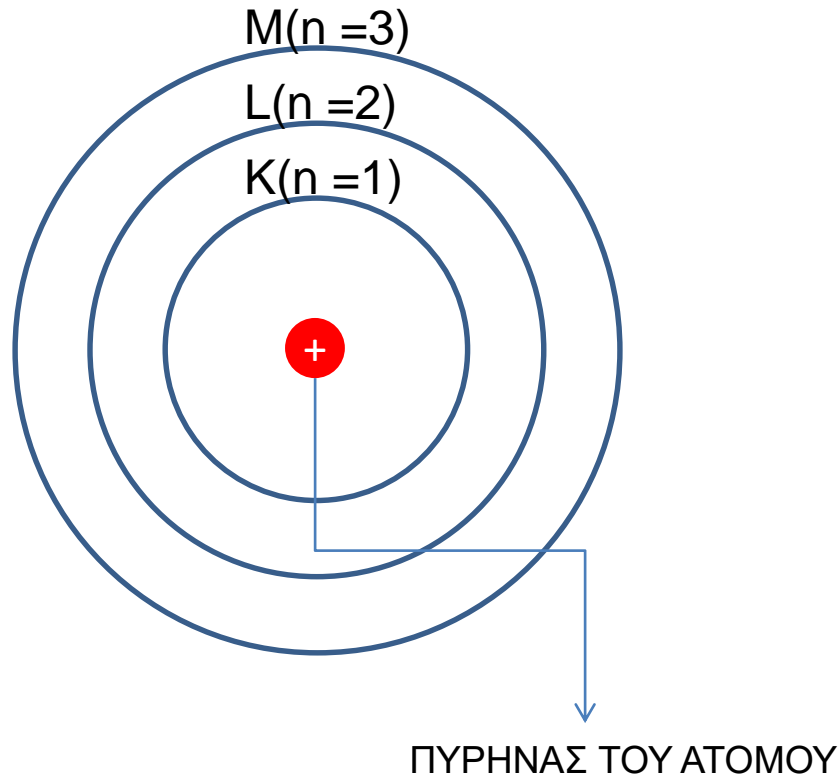


Γενικά

- Η στερεή ύλη σε θερμοδυναμική ισορροπία ($G=H-TS$) έχει κρυσταλλική μορφή.
- Η κρυσταλλική δομή εξαρτάται από τις αλληλεπιδράσεις των ατόμων – ηλεκτροστατική και κβαντική.
- Καθορίζονται οι δεσμοί, η κατεύθυνσή τους και οι ενέργειες των ηλεκτρονίων (ενεργειακές ζώνες).



Πλανητικό μοντέλο



- Στο κέντρο του ατόμου υπάρχει ο πυρήνας.
- Η στροφορμή του ηλεκτρονίου είναι μέγεθος κβαντισμένο.
- Τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από το πυρήνα σε καθορισμένες τροχιές.
- Αριθμός ηλεκτρονίων ανά στιβάδα: n^2 .
- στιβάδες με ίδια ενέργεια $E \sim -1/n^2$.















































Κβαντικό μοντέλο

- Ατομικά τροχιακά - όχι τροχιές (κατανομή φορτίου στο χώρο).
- Καθορίζονται από τους κβαντικούς αριθμούς (αρχή του Pauli).
- Αντιστοιχούν σε διαφορετικές ενεργειακές καταστάσεις.



Πίνακας Τροχιακών

	$s (l=0)$	$p (l=1)$	$d (l=2)$	$f (l=3)$
$n=1$	 $m=0$			
$n=2$	 $m=0$	   $m=-1$ $m=0$ $m=1$		
$n=3$	 $m=0$	   $m=-1$ $m=0$ $m=1$	     $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$	
$n=4$	 $m=0$	   $m=-1$ $m=0$ $m=1$	     $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$	       $m=-3$ $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$ $m=3$
$n=5$	 $m=0$	   $m=-1$ $m=0$ $m=1$	     $m=-2$ $m=-1$ $m=0$ $m=1$ $m=2$	
$n=6$	 $m=0$	   $m=-1$ $m=0$ $m=1$		
$n=7$	 $m=0$			



Κβαντικοί αριθμοί - υποστιβάδες

Αρχή του Pauli: κάθε ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε διαφορετική ενεργειακή κατάσταση, ή με άλλα λόγια οι κβαντικοί αριθμοί είναι διαφορετικοί για κάθε ηλεκτρόνιο.

- Οι ενεργειακές καταστάσεις ομαδοποιούνται σε **υποστιβάδες**, καταστάσεις με το ίδιο n και ℓ .
- Μια υποστιβάδα έχει το πολύ $2(2\ell+1)$ ηλεκτρόνια.
- Συμβολίζεται με τον αριθμό n και το γράμμα s, p, d, f, g, \dots για $\ell=0, 1, 2, 3, 4, \dots$ αντίστοιχα.



Σειρά πλήρωσης υποστιβάδων

Principle Quantum Number (Energy Level, "n")	Orbitals			
	s	p	d	f
1	1s			
2	2s	2p		
3	3s	3p	3d	
4	4s	4p	4d	4f
5	5s	5p	5d	5f
6	6s	6p	6d	6f
7	7s	7p	7d	7f

Order: 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p



Κατανομή ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες

Atomic number (Z)	Element	Number of electrons						Shorthand notation	
		n = 1 l = 0		2		3			4
		1s	2s	2p	3s	3p	3d	4s	4p
1	H	1						1s ¹	
2	He	2						1s ²	
3	Li		2	1				1s ² 2s ¹	
4	Be		2					1s ² 2s ²	
5	B		2	1				1s ² 2s ² 2p ¹	
6	C		2	2				1s ² 2s ² 2p ²	
7	N		2	3				1s ² 2s ² 2p ³	
8	O		2	4				1s ² 2s ² 2p ⁴	
9	F		2	5				1s ² 2s ² 2p ⁵	
10	Ne		2	6				1s ² 2s ² 2p ⁶	
11	Na				1			[Ne] 3s ¹	
12	Mg				2			[Ne] 3s ²	
13	Al				2	1		[Ne] 3s ² 3p ¹	
14	Si				2	2		[Ne] 3s ² 3p ²	
15	P				2	3		[Ne] 3s ² 3p ³	
16	S				2	4		[Ne] 3s ² 3p ⁴	
17	Cl				2	5		[Ne] 3s ² 3p ⁵	
18	Ar				2	6		[Ne] 3s ² 3p ⁶	

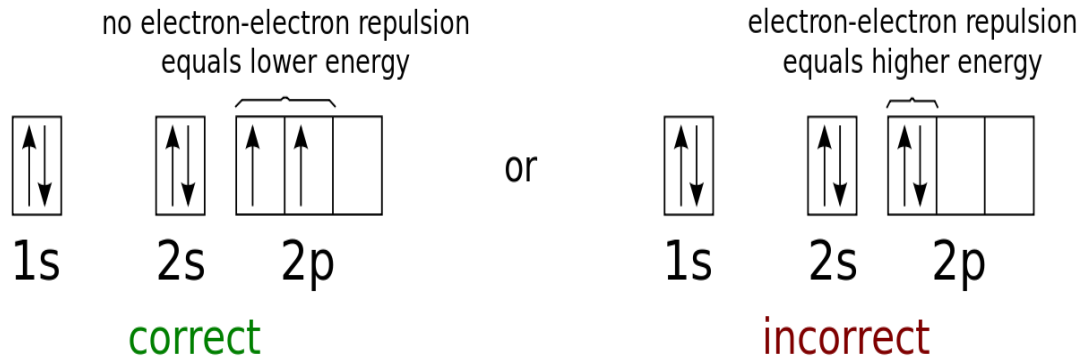


Σημασία των κβαντικών αριθμών

- Ο κύριος κβαντικός αριθμός n ($n = 1, 2, 3, \dots$) δίνει την ενέργεια του ηλεκτρονίου: $E_n \sim -1/n^2$.
- Ο δευτερεύων κβαντικός αριθμός ℓ ($\ell = 0, 1, 2, \dots, n-1$) δίνει την τροχιακή στροφορμή του ηλεκτρονίου.
- Ο μαγνητικός κβαντικός αριθμός της τροχιάς ℓ_z [$\ell_z = -\ell, -(\ell-1), \dots, 0, \dots, (\ell-1), +\ell$] καθορίζει τη γωνία του διανύσματος της στροφορμής με το μαγνητικό πεδίο (και δίνει την τιμή της τροχιακής μαγνητικής ροπής του ηλεκτρονίου).
- Ο μαγνητικός κβαντικός αριθμός του σπιν s_z ($s_z = \pm 1/2$) καθορίζει τη φορά της μαγνητικής ροπής του σπιν, παράλληλα ή αντιπαράλληλα με το μαγνητικό πεδίο.



Κανόνας του Hund



- Ηλεκτρόνια της ίδιας υποστιβάδας, έχουν κατά προτίμηση παράλληλα spin, ώστε τα ηλεκτρόνια να αποκτήσουν το μέγιστο άθροισμα των κβαντικών αριθμών spin



Περιοδικός πίνακας

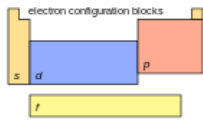
The Periodic Table of the Elements

Legend:

- alkali metals
- alkaline metals
- other metals
- transition metals
- lanthanoids
- actinoids
- metalloids
- nonmetals
- halogens
- noble gases
- unknown elements
- radioactive elements have masses in parentheses

Example element: Iron (Fe)

- atomic mass: 55.845
- 1st ionization energy: 762.5 kJ/mol
- atomic number: 26
- electronegativity: 1.83
- chemical symbol: Fe
- name: Iron
- electron configuration: $[Ar] 3d^6 4s^2$
- oxidation states: +6, +5, +4, +3, +2, +1, -1, -2



- notes
- as of yet, elements 113, 115, 117 and 118 have no official name designated by the IUPAC.
 - 1 kJ/mol = 36.485 eV
 - elements are implied to have an oxidation state of zero.

138.9054 57 La Lanthanum	140.116 58 Ce Cerium	140.9076 59 Pr Praseodymium	144.242 60 Nd Neodymium	(145) 61 Pm Promethium	150.36 62 Sm Samarium	151.964 63 Eu Europium	157.25 64 Gd Gadolinium	158.9253 65 Tb Terbium	162.500 66 Dy Dysprosium	164.9303 67 Ho Holmium	167.259 68 Er Erbium	168.9342 69 Tm Thulium	173.054 70 Yb Ytterbium
(227) 89 Ac Actinium	232.0380 90 Th Thorium	231.0368 91 Pa Protactinium	238.0289 92 U Uranium	(237) 93 Np Neptunium	(244) 94 Pu Plutonium	(243) 95 Am Americium	(247) 96 Cm Curium	(247) 97 Bk Berkelium	(251) 98 Cf Californium	(252) 99 Es Einsteinium	(257) 100 Fm Fermium	(288) 101 Md Mendelevium	(289) 102 No Nobelium



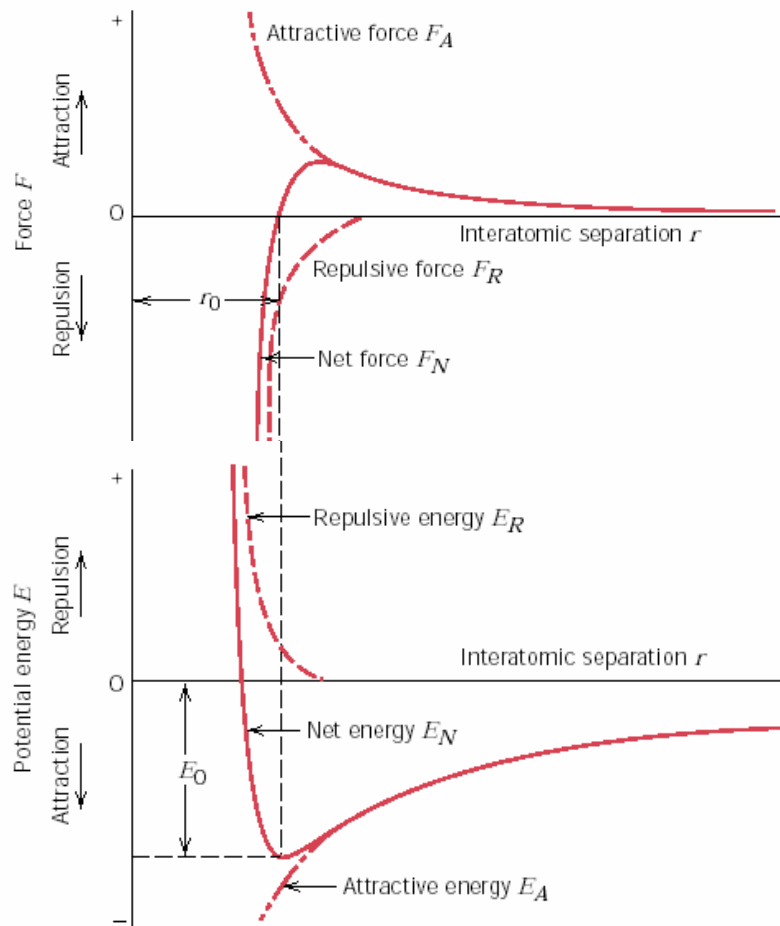
Κατηγορίες δεμών

- Ισχυροί
 - Ιοντικός
 - Ομοιοπολικός
 - Μεταλλικός
- Ασθενείς
 - Μοριακοί



Ελκτικές/Απωστικές δυνάμεις

- $F(r)=Ar^{-m}$
- $F=dE/dr$



Ιοντικές ενώσεις

- Εναλλαγή θετικών & αρνητικών ιόντων.
- Πυκνή διάταξη, ανάλογα με τα φορτία και τις ακτίνες των ιόντων.
- Εύθραυστα.
- Μονωτές (ως στερεά), αγωγοί (ως τήγματα).
- Σημείο τήξης $> 500 \text{ }^{\circ}\text{C}$.



Ομοιοπολικές ενώσεις

- Μόρια με κατευθυντικούς δεσμούς.
- Μονωτές (στερεά και τήγματα).
- Μεγάλη σκληρότητα.
- Υψηλό σημείο τήξης.



Μέταλλα

- Τα ηλεκτρόνια σθένους δεν συνδέονται με ορισμένο άτομο – «νέφος ηλεκτρονίων».
- Δομή πυκνής διάταξης fcc, bcc, hcp.
- Μεγάλη πυκνότητα.
- Μηχανική αντοχή.
- Σημείο τήξης Hg -39°C , Cu 1.083°C W 3.200°C .
- Θερμική + ηλεκτρική αγωγιμότητα (στερεά και τήγματα).
- Αδιαφανή και λαμπερά.
- Όλκιμα και ελατά.

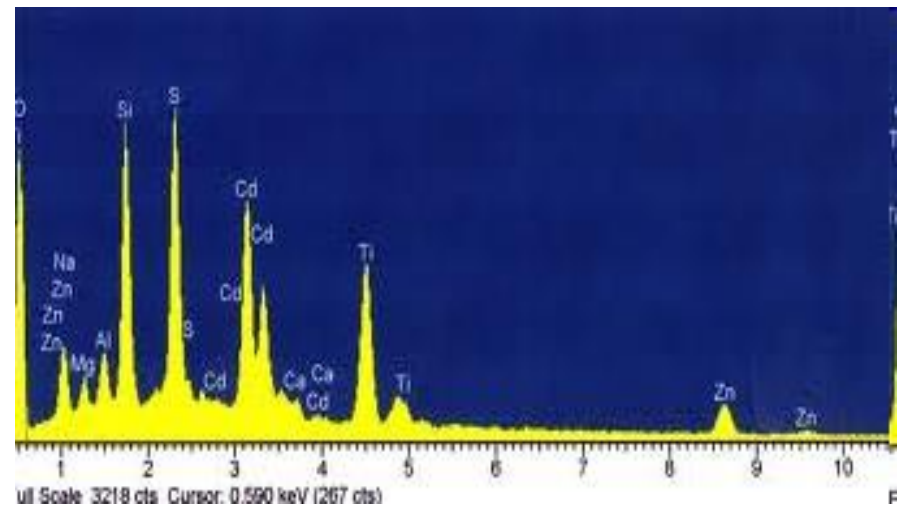
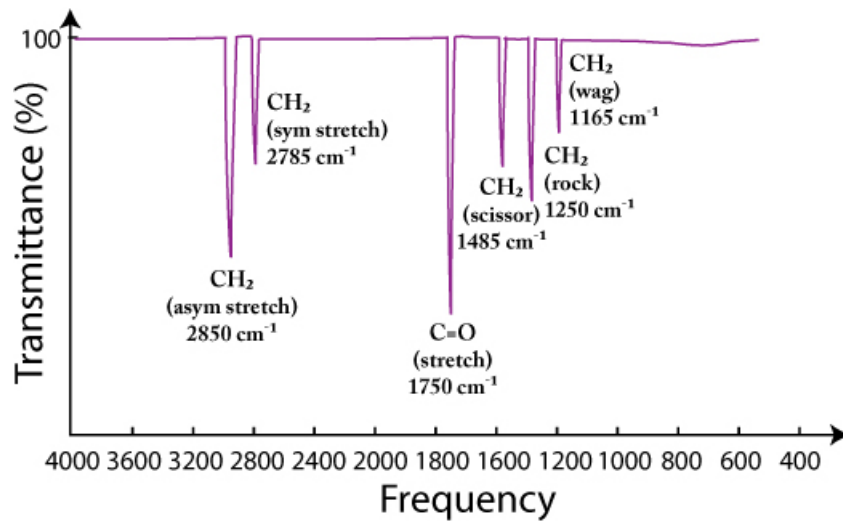


Μοριακοί δεσμοί

- παραμόρφωση ηλεκτρονιακού νέφους.
 - Μη πολικά μόρια, δυνάμεις London (αλυσίδες πολυμερών, πχ PE, PVC).
 - Van der Waals.
 - Δεσμοί υδρογόνου.
- <http://www.cem.msu.edu/~reusch/VirtualText/intro1.htm>
- <http://www.chemistryexplained.com/Bo-Ce/Bonding.html>



Φασματοσκοπία



Ασκήσεις

1. Να υπολογιστεί η απόσταση ισορροπίας και η ενέργεια του δεσμού, εάν η ενέργεια μεταξύ των ιόντων Na^+ και Cl^- στο NaCl δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$E(r) = -\frac{4,03 \times 10^{-28}}{r} + \frac{6,97 \times 10^{-96}}{r^8}$$

2. Να υπολογιστεί η ατομική πυκνότητα (N/V) στο Na : $d = 0,97 \text{ g/cm}^3$, $AB = 23$, $N_{AV} = 6,023 \times 10^{23}$



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Λιτσαρδάκης Γεώργιος.
«Ηλεκτρολογικά Υλικά. Άτομα και Δεσμοί». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014.
Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS492/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

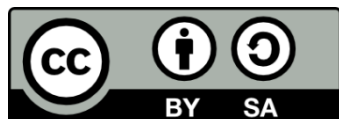
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Τονοζλής Γεώργιος
Θεσσαλονίκη, 03/06/2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

