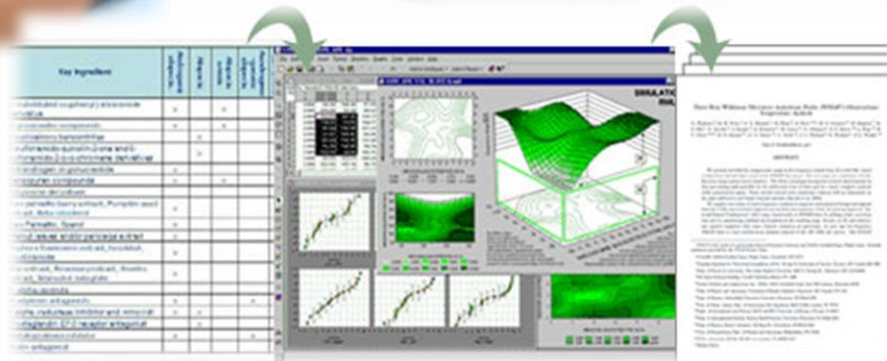


Scientific Report



Μ. Αγγελακέρης

Η Τέχνη και οι Τεχνικές μιας Επιστημονικής Αναφοράς

Από μια Αναλυτική Αναφορά Δεδομένων μέχρι
μια Ολοκληρωμένη Επιστημονική Παρουσίαση

Κεφάλαιο 2:

Βάλτο σε μια σειρά

Κεφάλαιο 3:

Μια εικόνα, χίλιες λέξεις



Ομάδα Α.

Προετοιμασία Αναφοράς

Εργασία-02: Σύνθεση Αναφοράς



1 | Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Chapter 1

History of Magnetism

Western scientists and historians generally believe it was the Greeks who first reflected upon the wondrous properties of magnetite, the magnetic iron ore $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ and famed lodestone (leading stone, or compass). This mineral, which even in the natural state often has a powerful attraction for iron and steel, was mined in the province of Magnesia.

The magnet's name the observing Grecians drew
From the magnetick region where it grew.¹

This origin is not incontrovertible. According to Pliny's account the magnet stone was named after its discoverer, the shepherd Magnes, "the nails of whose shoes and the tip of whose staff stuck fast in a magnetick field while he pastured his flocks."¹

But more than likely, according to Chinese writings dating back to 4000 B.C. that mention magnetite, the original discoveries were made in China.² Meteoric iron was discovered and utilized in the period 3000-2500 B.C. A primitive compass illustrated below dates from that period.

¹ Lucretius Carus, *De Rerum Natura*, 1st century B.C. References are to vol. 906 ff., in the translation by Th. Creech, London, 1714; Pliny, quoted in W. Gilbert, *De Magnete*, trans., Gilbert Club, London, 1900, rev. ed., Basic Books, New York, 1958, p. 8.

² The text and illustrations relating to China are adapted from Yu-qing Yang's paper "Magnetic Materials in China," presented in Poland at the 3rd International Conference on *Physics of Magnetic Materials*, (9-14 Sept. 1986), W. Gorzkowski, H. Lachowicz and H. Skrzyszczak, eds., World Scientific, 1987.

2

1. History of Magnetism



It consists of a spoon-shaped magnetite object with a smooth bottom, set on a polished copper surface. When pushed it rotated freely and usually came to rest with the handle pointing to the South.

The head of a floating "fish" made of magnetized iron, illustrated in a military manual of 1044 A.D., also pointed South.



Dated only a couple of decades later, the book "Notes by the Dream Brook" describes the making of a magnetic steel needle in the remarkably modern needle-and-pivot compass shown here.



Scientific Report

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

2.5. Metals and Their Alloys

67

Surprisingly, even a *single* magnetic impurity affects the properties of a nonmagnetic metal, as was first observed in extremely dilute alloys of manganese (Mn) or iron (Fe) in the nonmagnetic metals copper (Cu) and gold (Au). In the preceding figure we show the experimentally observed¹⁶ excess electrical resistance of nonmagnetic gold, after it is doped by iron impurities to concentrations of 0.02 and 0.006 atomic %. The excess resistivity that appears at low T is the so-called “Kondo effect,” a condensation of conduction electrons’ spins to screen the localized moment, a *phenomenon that becomes the more remarkable the greater the dilution and the lower the temperature*.

The Kondo effect could only be understood on the basis of many-body theory and therefore it challenged theorists for two decades starting from the mid-1960’s. Together with the study of screening in Coulomb interactions among electrons in metals and of arcane phenomena associated with superconductivity, the study of the Kondo effect helped drive theoretical and experimental research along unprecedented directions during this period. In fact, the Kondo effect did not yield center stage of magnetic studies until the mid-1980’s, when first the *quantum Hall effect*, followed by *high-temperature superconductivity*, then *giant-* (and even *colossal-*) *magnetoresistance*, entered the scene.

At the same time that the mysteries surrounding the dilute Kondo effect were being unraveled the study of more concentrated magnetic alloys revealed equally puzzling features.

At magnetic concentrations exceeding $O(1\%)$, the magnetic impurity atoms interact with one another, with nontrivial interaction energy. If they are disposed at random, a new phase — the “spin glass” — appears. The mechanism for their interaction is most interesting. Each individual magnetic impurity polarizes the metallic medium in its immediate vicinity. The response of these electrons is not monotonic, but exhibits “Friedel oscillations.” That is, when measured or calculated as a function of distance R from a magnetic impurity, the polarization of the electron gas behaves asymptotically approximately as,

$$\sigma(R) \approx J_{\text{eff}} \frac{\cos(2k_F R + \varphi)}{R^3} \quad (2.7)$$

with J_{eff} a lumped constant, φ a phase shift, and k_F the characteristic wave-vector at the Fermi surface of the metal (inversely proportional to the de

¹⁶ Adapted from work by D. K. C. MacDonald, W. B. Pearson and I. M. Templeton.

68

2. Currents or Spins?

Broglie wavelength of a conduction electron at the Fermi surface). The interaction of a spin S_j at a distance R_j from a spin S_0 at the origin takes the form $\sigma(R_j) S_j \cdot S_0$, where σ can be of either sign: positive (antiferromagnetic) or negative (ferromagnetic) depending on the phase $2k_F R_j + \varphi$.

The formula (2.7) is not applicable at small distances nor does it take into account the Kondo effect mentioned previously. Nevertheless it signals that in a dilute alloy in which the nearest-neighbor R is random, the spin-spin interaction has a frozen-in *random* sign. There results a cooperative spin “glass” in which the spins *can* become fixed at low temperatures, after assuming one of possibly many metastable random configurations mandated by the set of frozen-in random bonds. Observed properties shared by all spin glasses include: electrical resistivity dependent on magnetic ordering, hysteresis upon warming and cooling, and a specific heat linear in T at low temperature. When a spin glass is cooled in an external magnetic field B and the field is subsequently removed, the remnant magnetization depends on the sign and magnitude of B . Spin glasses in their low-temperature phases are in apparent violation of Nernst’s theorem.¹⁷

2.6. Superconductivity

Arguably the most remarkable discovery of the recent decades occurred in 1987 when perovskites containing planes of the antiferromagnetic oxide CuO_2 were found to exhibit *superconductivity* at temperatures $O(100 \text{ K})$ after appropriate doping. A race is now on to find new materials that superconduct at or above room temperature. Were this pursuit successful it would, of course, extend the reign of quantum physics to room temperature while enabling the implementation of dramatically new technologies — creating an industrial “quantum” revolution with unimaginable consequences.

The search for a convincing theoretical explanation of high-temperature superconductivity (HTS) has finally narrowed to some mechanisms virtually identical to those that govern ordinary magnetic materials. There is agreement on general structural and electronic features, but not on what are the precise mechanisms (superexchange?) nor even on the primordial role of the oxide CuO_2 (is it unique in its properties?) in promoting the *pairing* of electrons into Cooper pairs.

¹⁷ Also known as the “third law of thermodynamics,” it asserts that the ground state of all substances is essentially unique, therefore entropy vanishes in the limit as $T \rightarrow 0$.

Scientific Report

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

x	<i>The Theory of Magnetism Made Simple</i>	
Chapter 3.	Quantum Theory of Angular Momentum	70
3.1.	Kinetic Angular Momentum	70
3.2.	Spherical Harmonics	74
3.3.	Reason for Integer l and m	78
3.4.	Matrices of Angular Momentum	80
3.5.	Pauli Spin Matrices	82
3.6.	Compounding Angular Momentum	83
3.7.	Equations of Motion of Interacting Angular Momenta	87
3.8.	Coupled Boson Representation	87
3.9.	Rotations	90
3.10.	More on Compound Angular Momentum	92
3.11.	Other Representations	95
3.12.	Spins One-Half: Special Tricks	96
3.13.	Spins One	98
3.14.	Quadratic Forms	100
3.15.	Projection Operators	101
Chapter 4.	Magnetism and the Many-Body Problem	104
4.1.	Hamiltonian Physics and Degeneracy	104
4.2.	The Pauli Principle	107
4.3.	The Two-Fermion Problem	111
4.4.	Electrons in One Dimension: A Theorem	113
4.5.	The Wronskian	116
4.6.	States of Three Electrons	118
4.7.	Eigenfunctions of Total S^2 and S_z	120
4.8.	Hund's Rules	125
4.9.	p^3 Configuration	127
4.10.	p^2 and p^4 Configurations	133
4.11.	Second Quantization	139
4.12.	Double Exchange	143
4.13.	Superexchange	146
4.14.	Jellium	149
4.15.	Hubbard Model: An Introduction	154
4.16.	Nagaoka's Ferromagnetism	163
4.17.	One Dimension: Exact Solutions	167
4.18.	Ferrimagnetism	168
4.19.	Spin-Dependent Tunneling	172

THE THEORY OF MAGNETISM MADE SIMPLE
- An Introduction to Physical Concepts and to Some Useful Mathematical Methods
© World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
<http://www.worldscientific.com/physics/5372.html>

	Contents	xi
Chapter 5.	From Magnons to Solitons: Spin Dynamics	175
5.1.	Spin Waves as Harmonic Oscillators	176
5.2.	One-Magnon Eigenstates in Ferromagnets	185
5.3.	Two-Magnon States and Eigenstates in Ferromagnets	186
5.4.	Bound States in One Dimension	195
5.5.	Bound States in Two and Three Dimensions	196
5.6.	Antiferromagnetic Magnons: The One-Dimensional XY Model	200
5.7.	Bethe's Solution of One-Dimensional Heisenberg Antiferromagnet	206
5.8.	Linearized Antiferromagnetic Magnons	215
5.9.	Ferrimagnetism	224
5.10.	Some Rigorous Notions in Antiferro- and Ferri-Magnetism	226
5.11.	Vortices	228
5.12.	Solitons and Bloch Domain Walls: Introductory Material	231
5.13.	Solitary Wave Solution	235
5.14.	More on Magnetic Domains	241
5.15.	Time-Dependent Phenomena	242
5.16.	Majumdar-Ghosh Model and "Quantum Frustration"	247
5.17.	Integer Spins	250
5.18.	The AKLT Spin One Chain	254
5.19.	Defective Antiferromagnets	255
Chapter 6.	Magnetism in Metals	257
6.1.	Bloch and Wannier States	259
6.2.	Tight-Binding	260
6.3.	Weak Magnetic Properties	267
6.4.	Exchange in Solids: Construction of a Model Hamiltonian	273
6.5.	Perturbation-Theoretic Derivation of Heisenberg Hamiltonian	281
6.6.	Heisenberg Hamiltonian in Metals	284
6.7.	Ordered Magnetic Metals: Deriving the Ground State	287
6.8.	Kondo Effect	296
6.9.	Spin Glasses	304
6.10.	Magnetism without Localized Spins: Preliminaries	310
6.11.	Degenerate Bands and Intra-Atomic Exchange Forces	314
6.12.	Magnons in Metals	320
6.13.	Marginal Magnetism of Impurities	327
6.14.	Correlations and Equivalence to $s-d$ Model	337
6.15.	Periodic Anderson Model	342

THE THEORY OF MAGNETISM MADE SIMPLE
- An Introduction to Physical Concepts and to Some Useful Mathematical Methods
© World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
<http://www.worldscientific.com/physics/5372.html>

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Index

1 : 12 compounds 92, 96, 103, 106, 107, 118
 abnormal temperature dependence of coercivity 28
 AFC Media 218
 aging 19 – 23, 38, 39, 326, 382, 392, 405, 440
 antiferromagnetic coupling 61, 79, 174, 295
 antiferromagnetic phases 199, 200
 applications 4, 7, 16, 17, 39 – 41, 80, 86, 117, 119, 125, 132, 133, 144, 147, 148, 211, 218, 220, 224, 226, 228, 268, 271, 275, 284, 289, 291, 292, 302, 304 – 309, 312, 313, 315, 316, 318, 320, 322, 324 – 326, 329 – 333, 335, 336, 338 – 340, 342 – 344, 348, 365, 370 – 372, 375, 377, 378, 380 – 382, 390, 397, 401, 408 – 410, 414, 415, 417, 429, 440, 442
 band structure 80, 95, 106, 107, 193, 247, 248
 chemical sensor 372
 chemical synthesis 213, 224
 choke coils 145, 151
 coercivity 2 – 4, 7 – 12, 14 – 17, 22, 23, 25 – 31, 33, 34, 36 – 39, 41, 47, 53, 61, 67, 69 – 71, 73, 74, 76, 111, 113 – 117, 119, 138, 211, 212, 214, 216 – 218, 232 – 235, 257, 283, 284, 296, 315, 339
 coercivity mechanism 28, 29, 31, 39
 composite wires 398, 403, 404
 computer data storage 211, 303
 core loss 126, 127, 129, 130, 132, 133, 144, 148, 150, 151
 Cr and Cr Alloys 160
 current-perpendicular-to-plane 293
 damping 249, 362 – 364, 384, 391, 417, 420, 421, 423, 428, 431
 dielectric constant 242, 243, 246, 249, 251, 256
 displacement sensor 352, 358, 359, 372
 domains 108, 159, 167, 168, 175, 176, 180 – 182, 186, 187, 190, 192 – 195, 199, 201, 203 – 205, 343, 347, 390 – 392, 416, 425 – 427
 dynamic characterization 17 – 19
 elasticity 341, 348, 349, 364, 372
 Faraday effect 244, 252, 253, 255
 FeCuNbSiB 124, 125, 129, 132 – 134, 137, 139, 140, 142, 144 – 149, 152 – 154
 films 51, 54, 56, 57, 75, 76, 136, 137, 172, 174, 175, 181, 182, 193, 204, 211, 214, 216 – 220, 231, 235, 237, 255, 258, 259, 262 – 264, 266, 268, 280, 292, 297, 306, 310, 320, 334 – 337, 341, 379, 381, 387, 405 – 407, 410, 414, 415, 419 – 425, 428 – 435, 437 – 442, 445
 flow rate 353, 354, 361, 372
 galvanic isolator 307, 322
 giant magnetoresistive effect 307
 gradiometer 307, 324, 331
 granular film 217, 250, 257 – 260, 262, 309, 320, 333, 430
 heavy rare earth 39 – 41, 79
 high temperature 1, 3, 4, 7, 8, 10 – 14, 21, 23, 25, 26, 28, 34, 41, 65, 77, 78, 168, 216, 224, 276, 288, 311, 407
 induced magnetic anisotropy 128, 138, 311, 401
 interband transition 249, 263, 267
 intermetallic compounds 50, 54, 56, 57, 79, 86

Index 447

intermetallics 50, 51, 54, 56, 57, 61, 62, 64, 76, 77, 79, 86, 92
 Kerr effect 132, 241, 242, 244, 246, 250, 251, 253 – 257, 260, 261, 263, 264, 268
 Landau-Lifshits equation 415
 liquid viscosity 341, 362, 372
 local magnetic moments 169, 170, 172, 173, 204
 magnetic field sensor 307, 311, 322, 324, 325, 330, 334, 336, 339, 406
 magnetic field flux sensor 351
 magnetic hysteresis 326
 magnetic permeability 310, 347, 380, 383, 386, 390, 392, 394, 395, 397, 406, 407
 magnetic phase transitions 164
 magnetic properties 1, 2, 7, 17, 27, 35, 38, 39, 50 – 53, 56 – 59, 62, 64, 65, 70 – 74, 76, 77, 80, 86, 87, 92, 93, 103, 108, 110 – 119, 124 – 126, 132 – 137, 139, 142, 155, 168, 182, 183, 192, 204, 214, 217, 218, 235, 237, 255, 257, 274, 277, 286, 339 – 341, 346, 365, 374, 375, 379, 405, 410, 414, 421, 427, 428, 441
 magnetic random access memory 292, 306, 307
 magnetic recording media 214
 magnetic susceptibility 164, 165, 168 – 170, 172, 173, 175, 177 – 179, 195, 343
 magnetization reversal 220, 233, 234, 284, 288, 382, 391, 397 – 399, 401, 402
 magnetoelastic resonance 341, 342, 344, 359 – 361, 366, 372, 373
 magnetoresistance 160, 174, 175, 195, 204, 257, 264, 271 – 274, 280, 284, 285, 288 – 291, 293, 300, 305, 310, 312, 313, 319, 333 – 338, 380
 magnetostriction 127, 130, 139 – 142, 144, 150, 151, 274, 286, 310, 339 – 343, 345, 346, 349 – 351, 355, 356, 359, 371, 374, 375, 381, 384, 385, 390, 391, 401, 406, 408
 magnetostrictive delay line 340, 348, 356, 372, 374, 375
 magneto-impedance 339, 341, 342, 345, 348, 354, 355, 372, 373, 376, 379, 381, 383, 390, 395, 397
 magneto-mechanical rotation 373
 magneto-surface-acoustic-wave sensor 372
 mechanical alloying 38, 51, 54 – 56, 65, 66, 68, 70, 73, 74, 77, 80, 92, 111
 metastable phases 51, 53 – 55, 64, 70, 76 – 80
 microstructure 11, 21, 23, 29, 30, 39, 55, 56, 124, 125, 133 – 136, 155, 175, 212, 214, 217, 277, 305
 microwave 39, 409, 414, 415, 417 – 419, 422 – 425, 427 – 429, 431 – 433, 435, 436, 440, 442
 multiplayer 323
 nanocomposite 57, 76, 77, 79, 119, 218
 nanostructure 155, 217, 229 – 231, 257, 258, 268
 nanowire 228 – 233, 235, 236
 nitrides 51, 56, 59, 66, 68 – 70, 88 – 90, 93 – 97, 100, 102, 103, 106, 108, 110 – 112, 116, 117, 119
 non-destructive readout 295
 non-volatility 292
 Néel Transition 164
 organometallic precursor 222, 227
 permanent magnet 1, 2, 4, 6 – 8, 10, 13, 14, 16, 17, 23, 27, 28, 31, 34, 35, 37, 39 – 42, 45 – 47, 49 – 53, 55 – 57, 61, 63, 64, 76, 77, 79, 80, 86, 108, 111, 115, 119, 352, 358
 permeability 125 – 135, 137 – 147, 152, 154, 242, 244, 247, 303, 310, 321, 323, 339, 340, 345 – 348, 350 – 352, 356, 372, 377, 378, 380, 383, 384, 386, 388, 390, 392, 394, 395, 397, 406, 407, 414 – 433, 435, 436, 438 – 442
 plasma frequency 246, 248, 249, 256, 260, 262, 266
 porous alumina 228
 pressure sensor 361
 rapid quenching 51, 54, 55, 64, 67, 77, 80, 111, 339, 371
 rare earth 1, 2, 5, 8, 28, 37 – 42, 44 – 46, 53, 56, 63, 77, 79, 86, 96, 103
 rare earth magnet 2

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Πίνακας Σχημάτων

Σχήμα 1.3-1	Δύο επίπεδα αρμονικά κύματα που επικαλύπτονται σε ένα σημείο του χώρου.....	2
Σχήμα 1.4-1	Χρονική συμβολή δύο κυμάτων διαφορετικών πλατών με σταθερή διαφορά φάσεως στο ίδιο σημείο του χώρου για χρόνους που κυμαίνονται από -3 έως 3 περιόδους. Παρατηρείστε ότι είναι εμφανής η δημιουργία κροσσών συμβολής. Επίσης παρατηρείστε ότι το μέγιστο άθροισμα των επιμέρους μεγίστων εντάσεων ($15^2 \cdot 10^2 = 325$) είναι μικρότερο από τη συνολική ένταση ~ 610 , δηλ. $2I_{12} \approx 290$	5
Σχήμα 1.4-2	Χρονική συμβολή δύο κυμάτων διαφορετικών πλατών με τυχαία διαφορά φάσεως που κυμαίνεται μεταξύ $-\pi/10$ έως $\pi/10$ στο ίδιο σημείο του χώρου για χρόνους που κυμαίνονται από -3 έως 3 περιόδους. Παρατηρείστε ότι και εδώ είναι εμφανής η δημιουργία κροσσών συμβολής. Βέβαια η ποιότητα των κροσσών συμβολής είναι αισθητά μειωμένη.....	5
Σχήμα 1.4-3	Χρονική συμβολή δύο κυμάτων διαφορετικών πλατών με τυχαία διαφορά φάσεως που κυμαίνεται μεταξύ $-\pi/10$ έως $\pi/10$ στο ίδιο σημείο του χώρου για χρόνους που κυμαίνονται από -30 έως 30 περιόδους. Παρατηρείστε ότι εδώ οι κροσσοί εμφανίζονται μετά βίας. Αν δε η "καταγραφή" περιελάμβανε ακόμη μεγαλύτερο αριθμό περιόδων, τότε δεν θα εμφανιζότανε καθόλου κροσσοί.....	6
Σχήμα 1.4-4	Χρονική συμβολή δύο κυμάτων διαφορετικών πλατών με τυχαία διαφορά φάσεως που κυμαίνεται μεταξύ $-\pi/2$ έως $\pi/2$ στο ίδιο σημείο του χώρου για χρόνους που κυμαίνονται από -30 έως 30 περιόδους. Παρατηρείστε ότι εδώ δεν εμφανίζονται "χρονικοί" κροσσοί συμβολής. Παρατηρείστε επίσης ότι εδώ η διακύμανση είναι ακόμη μεγαλύτερη.....	6
Σχήμα 1.4-5	Σχηματική παράσταση ενός κυματοσυρμού απείρου μήκους και το αντίστοιχο φάσμα συχνότητων για κυματοσυρμούς που εκπέμπονται (α) με την ίδια διαφορά φάσεως και (β) τα αντίστοιχα μεγέθη για κυματοσυρμούς που εκπέμπονται με τυχαία διαφορά φάσης μεταξύ των.....	7
Σχήμα 1.4-6	(α) Ο γεωμετρικός τόπος μέγιστης έντασης είναι παραβολοειδής εκ περιστροφής περί των κοινό άξονα. (β) Η μορφή των κροσσών συμβολής στο επίπεδο που περιέχει τον άξονα των πηγών είναι υπερβολές εκ περιστροφής περί τον κοινό άξονα.....	9
Σχήμα 1.5-1	Διάδοση μετώπων κυμάτων. Η διαφορά φάσεως δύο σημείων του μετώπου π.χ. P_1 και P_2 παραμένει σταθερή (μηδενική).....	10
Σχήμα 1.6-1	Σχηματική παράσταση της διάταξης Young θεωρώντας σημειακή πηγή.....	10
Σχήμα 1.6-2	Σχηματική παράσταση της διάταξης Lloyd.....	12

Ευρετήριο όρων 181

Διαθλαστική γωνία.....	73
Διαθλαστική γωνία.....	161
Διακριτική ικανότητα ενός οπτικού συστήματος.....	44
Διακριτική ικανότητα φράγματος.....	53
Διάλυση Rayleigh.....	120
Διάζονες κρύσταλλοι.....	116
Διαπερατότητα.....	104, 144
Διασκεδασμός.....	150
Διασκεδασμός σε γυαλιά.....	143
Διασκεδασμός σε γυαλιά.....	152
Διασκεδασμός φωτός.....	85, 114
Διασταυρωμένοι πολωτές.....	114
Διατάξεις διαίρεσης πλάτους.....	14
Διατάξεις διαίρεσης μετώπου κύματος.....	9
Διατάξεις διαίρεσης πλάτους.....	10
Διάταξη Young.....	10
Διάταξη συμβολής του Νεύτωνα.....	16
Διαφορά οπτικού δρόμου.....	8
Διαφορά φάσης.....	103
Διηλεκτρικά.....	126
Διηλεκτρική συνάρτηση.....	154
Διοπτρία.....	80
Δίοπτρο.....	71
Διπλή διάθλαση φωτός 104, 114, 116, 123.....	10
Διπλό κάτοπτρο Fresnel.....	117
Διπλοθλαστικότητα.....	153
Διπλοθλαστικότητα.....	10
Διοδιάστατα φράγματα περιθλάσεως.....	53
Διοδιάστατος μετασχηματισμός Fourier.....	36
Δίσκος του Airy.....	43
Διχρωσμός.....	104
Ε	
Είδωλο.....	75
Εικόνες συμβολής.....	19
Έκτακτη ακτίνα.....	117, 122
Έκτακτο μέτωπο κύματος.....	122
Εκτεταμένη πηγή.....	65
Ελλειπτικά πολωμένο φως.....	108
Ελλειπτικά πολωμένος κυματοσυρμός.....	107
Ελλειψομετρία.....	104
Εμπειρικός τύπος του Cauchy.....	157
Ενεργή εστιακή απόσταση.....	81
Ένταση.....	3
Ένταση της ακτινοβολίας.....	161
Εξισώσεις του Maxwell.....	149
Εξίσωση φράγματος.....	52
Εξίσωση συμβολής.....	4
Επαλληλία.....	1
Επανεστίαση.....	94
Επίπεδο δίοπτρο.....	71
Επίπεδο πόλωσης.....	110
Επιφάνειες κύματος.....	119
Εστιακή απόσταση.....	79, 93
Εστιακό επίπεδο.....	79
Ευκρίνεια.....	4
Ζ	
Ζώνη ακτινοβολίας.....	126
Θ	
Θετικός κρύσταλλος.....	121
Θετικός φακός.....	79
Ι	
Ισλανδική κρύσταλλος.....	116
Ισότροπα υλικά.....	115
Ισοφασική επιφάνεια.....	69
Ισχύς φακού.....	80
Κ	
Καθυστερητές.....	123
Κανονικός διασκεδασμός.....	154
Κατάσβεση.....	113
Καταστάσεις πόλωσης.....	104, 108
Κάτοπτρο του Lloyd.....	12
Καυστική επιφάνεια.....	85
Κλασσικό ανάλογο.....	29
Κρίσιμη γωνία.....	72
Κριτήριο Rayleigh.....	45
Κροσσοί ίσης κλίσης.....	22, 23
Κροσσοί ίσου πάχους.....	17
Κροσσοί συμβολής.....	9
Κυκλικά πολωμένο φως.....	110
Κυκλικά πολωμένος κυματοσυρμός.....	107
Κυμάτιο.....	119
Κυματοσυρμός.....	106
Κύρια μέγιστα συμβολής.....	48
Κύριες ακτίνες.....	81
Κύριες τομές κρυστάλλου.....	118
Λ	
Λανθάνουσες τάξεις συμβολής.....	49
Λεπτός φακός.....	78
Μ	
Μάτι.....	67
Μεγέθυνση.....	83, 97
Μερικά Πολωμένο Φως.....	112
Μέτωπο κύματος.....	119

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Reliability of Calibration

For testing the reliability of the calibration procedure a "calibrated sample" from the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig, Germany was measured. This sample was an anisotropic barium-ferrite from Magnetfabrik Schramberg with a cylindrical shape, with a height of 10 mm and a diameter of 6 mm. The mass was 1.417 g. The hysteresis measurement was performed by applying an external field of 2 T and a pulse duration of 56 ms. In order to reduce the statistical error the measurement was repeated 7 times.

The mean value of the remanence magnetization determined in this way is $B_r = (0.3644 \pm 0.0002) \text{ T}$, which corresponds to an error of $\pm 0.05\%$. PTB gave a remanence value of $B_r = (0.3625 \pm 0.0044) \text{ T}$. So the difference between the PFM and the PTB value is about 0.5%, which is smaller than the given calibration error.

In order to test the effect of pulse duration, the PTB-calibrated sample was measured under the same conditions but with different pulse durations (56 ms and 40 ms) (Fig. 10.38). The difference in the remanence magnetization is below 1%. It should be noted that also the measured coercivity is only 2% higher, than the PTB value, which strongly supports the reliability of our field calibration.

Influence of Sample Geometry on Magnetization Values

In order to investigate the effect of the sample geometry on the accuracy of the magnetization measurements in the PFM, a set of industrial soft magnetic ferrites with different shapes were used [Philips (3C30)]. All samples were from one batch. This material has a magnetization at room temperature of about 0.55 T, whilst the Curie temperature was about 240°C . The density is 4800 kg/m^3 . Since this material is an insulator, there are no eddy-current effects. The chosen shapes are given in Table 10.5.

The samples were measured in an external field with an amplitude of 2 T and a pulse duration of 56 ms. All samples were measured at room temperature ($21^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$) using the same amplification factor and the same mechanical adjustments. Small deviations are visible in the shape of the hysteresis loops, especially where the saturation enters the high-permeability region (Fig. 10.39). This is due to the fact that the mean demagnetization factor causes an error, which becomes especially significant in this part of the loop.

The results are summarized in Table 10.6. The magnetization values of the three different cubes show

Table 10.4 Summary of calibration measurement

Sample	$\mu_0 M_{\text{mean}}$ (T)	S (%)	$\mu_0 M_{\text{literature}}$ (T)	Deviation (%)
Fe_3O_4	0.5787	0.2	0.569	+1.6
Nickel	0.6259	0.13	0.610	+2.6
Iron	2.1525	0.24	2.138	+0.7

Table 10.5 Shapes and masses of the 3C30 samples

Sample (mm)	Size	Mass (g)
Sphere	$d = 9.1$	$m = 1.9065$
Small cube	$11.2 \times 11 \times 0.8$	$m = 0.5226$
Medium cube	$11.9 \times 11.9 \times 3$	$m = 1.9316$
Big cube	$21 \times 14.6 \times 11.9$	$m = 17.3848$

Table 10.6 Magnetization at $H = 2 \text{ T}$ of 3C30 samples

Sample	Magnetization (T)
Sphere	0.550
Small cube	0.558
Medium cube	0.555
Big cube	0.557

a difference of up to 0.6% (Table 10.6). The value for the sphere exhibits the largest difference of 2% with respect to the average value of the cubes. (This may be a result of the grinding process in an air-pressure-driven mill. The sample is forced to rotate rapidly in a container of corundum.) It is possible that the surface structure of the sample may have been destroyed. If a disturbed surface layer of $40 \mu\text{m}$ is assumed, this could account for the deviation of the magnetization value.

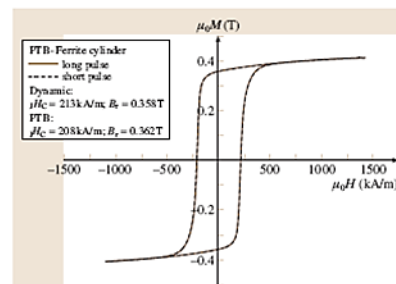
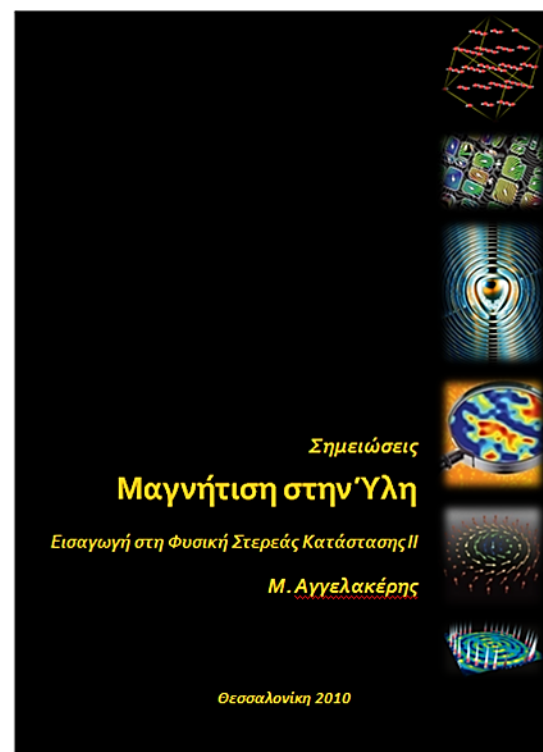


Fig. 10.38 Comparison of the on the PTB-magnet measured magnetization for a short and long pulse

Scientific Report

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
	1.1. Μαγνητισμός-Βασικές έννοιες	3
	1.2. Μαγνητικές ροπές	3
	1.3. Μαγνήτιση και πεδίο	10
	1.4. Κλασική /Κβαντομηχανική θεώρηση	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2:	ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	19
	2.1. Οι κανόνες του <u>Hund</u>	19
	2.2. Θεμελιώδεις Καταστάσεις	24
	2.3. <u>Διαμαγνητισμός</u>	31
	2.4. Παραμαγνητισμός	35
	2.5. Εφαρμογές	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3:	ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ	47
	3.1. Μαγνητική διπολική αλληλεπίδραση	47
	3.2. Αλληλεπίδραση ανταλλαγής	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4:	ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΑΞΗ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ	53
	4.1. Σιδηρομαγνητισμός	53
	4.2. <u>Αντισιδηρομαγνητισμός</u>	57
	4.3. <u>Σιδηρομαγνητισμός</u>	62
	4.4. Ελικοειδής διάταξη	64
	4.5. Υαλώδη <u>σπιν</u>	64
	4.6. Πυρηνική διάταξη	65
	4.7. Μέτρηση της μαγνητικής τάξης	65
	4.8. Μαγνητικές Δομές	69
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ		80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ		81

9

1

Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Μαγνήτιση στην Υψηλή

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Συστήματα μονάδων μέτρησης στον Μαγνητισμό

Υπάρχουν τρία συστήματα μονάδων μέτρησης, που χρησιμοποιούνται ευρέως στον μαγνητισμό. Αυτά είναι το Γαουσιανό ή σύστημα CGS και τα δύο συστήματα μονάδων μέτρησης MKS (Système International) και το σύστημα SI. Το σύστημα SI είναι αυτό που έχει υιοθετηθεί και χρησιμοποιείται απ' όλη την επιστημονική κοινότητα που ασχολείται με το μαγνητισμό.

Μετατροπές

1 Oersted = (1000/4π)A/m = 79.58A/m, 1 gauss = 10⁻⁴ Tesla, 1 emu/cm³ = 1000A/m

Φυσικό Μέγεθος	Gauss (μονάδες cgs)	Μονάδες S.I.	Παράγοντας Μετατροπής (cgs → S.I.)
Μαγνητική επαγωγή (B)	G	T	10 ⁻⁴
Εφαρμοζόμενο Πεδίο (H)	Oe	A m ⁻¹	10 ³ / 4π
Μαγνήτιση (M)	emu cm ⁻³	A m ⁻¹	10 ³
Μαγνήτιση (4πM)	G	-	-
Μαγνητική Πόλωση (J)	-	T	-
Ειδική μαγνήτιση (s)	emu g ⁻¹	J T ⁻¹ kg ⁻¹	1
Διαπερατότητα (μ)	Αδιάστατο	H m ⁻¹	4π 10 ⁻⁷
Σχετική διαπερατότητα (μ _r)	-	Αδιάστατο	-
Μαγνητική Επιδεκτικότητα (χ)	emu cm ⁻¹ Oe ⁻¹	Αδιάστατο	4π
Μέγιστο Ενεργειακό Γινόμενο (BH _{max})	M G Oe	k J m ⁻³	10 ² / 4π

Πίνακας 16: Η σχέση μεταξύ μερικών μαγνητικών μεγεθών σε μονάδες cgs και S.I. (όπου: G = Gauss, Oe = Oersted, T = Tesla)

Μαγνήτιση στην Υψηλή

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Introduction to Solid State Physics(7th edition), Charles Kittel, Wiley & Sons Inc, 1996.

2. Physics of Ferromagnetism, Soshin Chikazumi, Oxford Science Publications, OXFORD University Press, 1997.

3. Modern Magnetic Materials: Principles and Applications, Robert C. O'Handley, Wiley & Sons, 2000

4. Measurement and Characterization of Magnetic Materials, Fausto Fiorillo, Elsevier, 2004.

5. Magnetism in condensed Matter, Stephen Blundell, Oxford Master Series in Condensed Matter Physics, OXFORD University Press, 2001.

6. Introduction to Magnetism and Magnetic Materials(2nd edition), David Jiles, Chapman & Hall/CRC, 1998

7. Handbook of Ferromagnetic Materials, Alex Goldman, Kluwer Academic Press, 1999.

8. Ferromagnetism, Richard M. Bozorth, IEEE Press & J. Wiley & Sons, 2003.

80

Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης II

Μ. ΑΓΓΕΛΑΚΗ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010

81

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΤΑΣΗ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ

Μαγνήτιση στην Υλη

μικραίνει, οι επιφανειακοί ενεργειακοί όροι (ενέργεια σχηματισμού μαγνητικού τοιχώματος) γίνονται ασύμφοροι σε σχέση με τους συμβατικούς ενεργειακούς όρους (όπως είναι η ενέργεια απομαγνήτισης). Υπάρχει, μια κρίσιμη τιμή κάτω από την οποία είναι ενεργειακά προτιμητέα η απομάκρυνση των τοιχωμάτων περιοχών όπου όλο το δείγμα αποτελεί μια μαγνητική περιοχή και συμπεριφέρεται σαν ένας μικρός μόνιμος μαγνήτης.

(a)

(b)

(c)

□ Η κατάσταση (α) που αναφέρεται σε σφαιρικό δείγμα ακτίνας r η ενέργεια μιας μονοπεριοχής είναι:

$$E_{(a)} = \frac{1}{6} \mu M V = \frac{2}{9} \mu \pi r^3$$

□ Η κατάσταση αυτή που είναι προτιμητέα για κυβική ανισοτροπία πρακτικά εκμηδενίζει όλη την ενέργεια απομαγνητίζοντος πεδίου εισάγοντας τοιχώματα περιοχών τύπου 90° με ενεργειακό κόστος:

$$E_{(b)} = 2\pi \sigma_w$$

□ Η κατάσταση (c) που είναι προτιμητέα για μαγνητική ανισοτροπία εισάγει ένα τοίχωμα 180° έχει ενέργεια:

$$E_{(c)} = \frac{1}{9} \mu M^2 r^3 + \pi \sigma_w$$

Σχήμα 105: Ενεργειακό κόστος για το σχηματισμό μιας, τεσσάρων και δύο μαγνητικών περιοχών και των αντίστοιχων τοιχωμάτων.

Κρίσιμη τιμή για το σχηματισμό μονοπεριοχής $E_{(a)} < E_{(b)} \Rightarrow r < \frac{9\sigma_w}{\mu M^2} \sim \frac{9 \cdot 10^{-2}}{1} \sim 10^{-2} \text{ m}$

Το μοντέλο Stoner-Wohlfarth

Το μοντέλο Stoner-Wohlfarth αναφέρεται σε σωματίδια μιας περιοχής και υπολογίζει την καμπύλη μαγνήτισης. Καθώς δεν υπάρχουν τοιχώματα περιοχών ο μόνος μηχανισμός που συμβαίνει είναι η στροφή των σωματιδίων ως ολότητες προς τη κατεύθυνση του εξωτερικού μαγνητικού πεδίου. Ας θεωρήσουμε ένα μαγνητικό σωματίδιο μιας περιοχής μέσα σε μαγνητικό πεδίο H στο οποίο εφαρμόζεται υπό γωνία θ προς τη μαγνήτιση των σωματιδίων ενώ υπό γωνία ϕ προς τον άξονα εύκολης μαγνήτισης των σωματιδίων (μαγνητική ανισοτροπία).

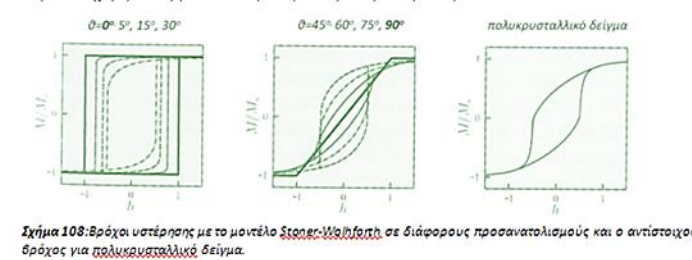
Η ενέργεια του συστήματος είναι: $E = K \sin^2(\theta - \phi) - \mu H \cos \phi$. Το πεδίο παραμετροποιείται υπό την αδιάστατη παράμετρο $h = \mu H / 2K$. Η ελαχιστοποίηση της ενέργειας (για ϕ, h) σε δεδομένη τιμή του πεδίου δίνει τη μαγνήτιση του υλικού όπως φαίνεται για δύο συγκεκριμένες διευθύνσεις του πεδίου $\theta = 90^\circ$ και $\theta = 30^\circ$.

Μαγνήτιση στην Υλη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σχήμα 107: Βρόχοι υστέρησης στο μοντέλο Stoner-Wohlfarth για $\theta = 90^\circ$ και 30° και αντίστοιχες ενεργειακές κατανομές από τις οποίες προκύπτουν.

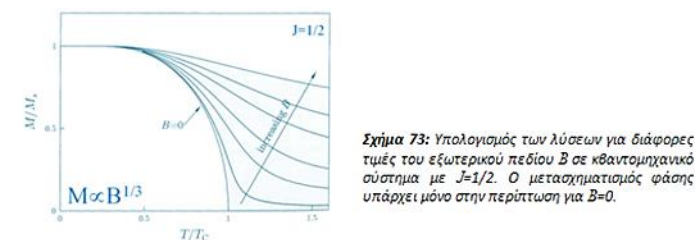
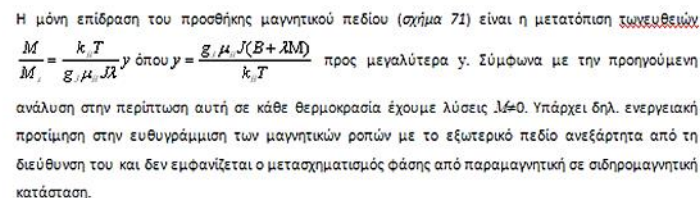
Οι βρόχοι υστέρησης για διάφορες γωνίες θ από 0° μέχρι 90° δίνονται στα παρακάτω σχήματα μαζί με τον υπολογισμένο βρόχο υστέρησης για ένα πολικρυσταλλικό σύστημα αποτελούμενο από N σφαιρικά σωματίδια χωρίς να λαμβάνονται οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις.



Σχήμα 108: Βρόχοι υστέρησης με το μοντέλο Stoner-Wohlfarth σε διάφορους προσανατολισμούς και ο αντίστοιχος βρόχος για πολικρυσταλλικό δείγμα.

Το μοντέλο Stoner-Wohlfarth δείχνει πως η ανισοτροπία που υπάρχει σε ένα σύστημα μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση υστέρησης ακόμα και απουσία μη αντιστρεπτών διαδικασιών που σχετίζονται με τα τοιχώματα περιοχών.

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο



Η εφαρμογή ενός μικρού πεδίου B σε θερμοκρασία για $T \geq T_c$ ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη $\chi < 1$ και το σύστημα:

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

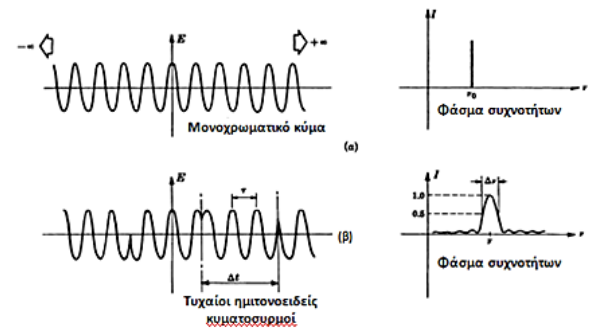
Εισαγωγή

11

Από τα παραπάνω σχήματα συνάγεται εύκολα το συμπέρασμα, ότι αν η διαφορά φάσεων δεν είναι σταθερή με το χρόνο, τότε η συνολική ένταση δεν παρουσιάζει διαφοροποίηση αναφορικά με το άθροισμα των επιμέρους εντάσεων των συμβαλλόντων φωτεινών κυμάτων.

Αναφορικά με το ρόλο της σταθερότητας της αρχικής διαφοράς φάσεων να σημειώσουμε ότι αν είχαμε αρκούντως ταχείες ανιχνεύσεις, τότε θα ήμασταν σε θέση να παρατηρήσουμε τις ταχείες αυτές διακυμάνσεις. Αυτό συμβαίνει στις ακουστικές συχνότητες ($< 20 \text{ KHz}$, $T > 5 \cdot 10^{-8} \text{ sec}$, $\lambda > 1,7 \text{ cm}$) όπου διαθέτουμε ταχύτερους και καλύτερους ανιχνευτές, το αυτί μας !!! Από απόψεως ηλεκτρονικής ανίχνευσης π.χ., φωτοπολλαπλασιαστές, CCD, υπάρχουν μοντέλα με χρόνο απόκρισης μικρότερο των μερικών nsec.

Στο Σχήμα 1-6 παριστάνεται η δημιουργία των φωτεινών κυμάτων, θεωρώντας ότι αυτά προέρχονται από μεταπτώσεις ηλεκτρονίων. Αν οι κυματοσυμμορφές εκπέμπονται με σταθερή διαφορά φάσεως (συσχετισμένοι κυματοσυμμορφές), τότε έχουμε μια συχνοτήτα και μηδενικό φασματικό εύρος. Ενώ αν εκπέμπονται με τυχαία διαφορά φάσεως η προκύπτουσα δέσμη έχει πεπερασμένο φασματικό εύρος



Σχήμα 1.2-6 Σχηματική παράσταση ενός κυματοσυμμορφού απείρου μήκους και το αντίστοιχο φάσμα συχνοτήτων για κυματοσυμμορφές που εκπέμπονται με την ίδια διαφορά φάσεως (α) και τα αντίστοιχα μεγέθη για κυματοσυμμορφές που εκπέμπονται με τυχαία διαφορά φάσεως μεταξύ των και το αντίστοιχο φάσμα συχνοτήτων (β).

Ο χρόνος που παραμένει χρονικά σταθερά η διαφορά φάσεως ονομάζεται χρόνος συμφωνίας τ_c . Ο χρόνος συμφωνίας είναι χαρακτηριστικό μέγεθος της πηγής και εξαρτάται από τον τρόπο λειτουργία της πηγής. Το βασικό χαρακτηριστικό από το οποίο εξαρτάται ο χρόνος συμφωνίας είναι η μονοχρωματικότητα της πηγής, δηλ. αν η εκπεμπόμενη δέσμη περιέχει μόνο μια στενή ή ευρεία περιοχή μηκών κύματος. Διευκρινίζεται ότι ακόμη και αν μια πηγή είναι σχεδόν μονοχρωματική και συνεπώς εμφανίζει έναν σχετικά μεγάλο χρόνο συμ-

¹ Το εμβαδόν του τυμπάνου του αυτιού μας είναι περίπου $42 \text{ mm}^2 \ll \lambda^2$ και η "διακριτική ικανότητα" του από απόψεως μεταβολής της πίεσης αντιστοιχεί σε διαμήκεις μεταβολές μετατόπισης περίπου $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 120 \text{ \AA} \ll \lambda$. Σημειώνεται ότι η χρονική διακριτική ικανότητα που αυτιά είναι $> 0,1 \text{ sec}$, πολύ μεγαλύτερη της περιόδου του ηχητικού κύματος. Όμως η ανίχνευση του ήχου από το αυτί γίνεται μέσω της ανίχνευσης της μεταβολής της πίεσης.

8

ΣΥΜΒΟΛΗ

φωνίας, αυτό δεν συνεπάγεται αυτόματα ότι δέσμες που παράγονται από δύο ίδιες αλλά ανεξάρτητες πηγές είναι "χρονικά σύμφωνες" μεταξύ των. Π.χ. δύο ίδιοι ανεξάρτητοι Lasers δεν γενικά χρονικά σύμφωνοι μεταξύ τους, παρά μόνο για ένα πάρα πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

Οι ηλεκτρονικές μεταπτώσεις, υπεύθυνες για την εκπομπή φωτός, έχουν διάρκεια περίπου 10^{-8} sec . Πέραν όμως της διάρκειας της πιθανότητας τα εκπέμποντα άτομα αλληλεπιδρούν με τα γειτονικά τους, είτε μέσω κρούσεων και του φαινομένου Doppler αν βρίσκονται σε αέρια φάση εντός της πηγής, είτε λόγω αλληλεπιδράσεως με το πλέγμα ή άλλα άτομα αν βρίσκονται σε στερεά κατάσταση. Συνεπώς στη πράξη η συχνότητα διεύρυνση που απαιτείται στο Σχήμα 1-6 αποτελεί τη συνολική διεύρυνση. Όμως είτε από την αρχή της α-προσδιοριστίας, είτε από τη θεωρία Fourier μεταξύ του φασματικού εύρους και της χρονικής διάρκειας υφίσταται η σχέση

$$\Delta E \Delta t = \hbar \Rightarrow \hbar \Delta \nu \Delta t \approx \hbar \Rightarrow \Delta \nu \Delta t \approx 1 \quad (1.17)$$

Και αντίστοιχα το μήκος που "διανύει" ο κυματοσυμμορφός θα ισούται με

$$\ell_c = \Delta x = c \Delta t = \frac{c}{\Delta \nu} = \frac{|\vec{\lambda}|^2}{|\Delta \vec{\lambda}|} \quad \text{μήκος χρονικής συμφωνίας} \quad (1.18)$$

Και ονομάζεται μήκος χρονικής συμφωνίας ℓ_c . Είναι προφανές ότι όσο μεγαλύτερο είναι το $\Delta \ell$, τόσο μικρότερο είναι το μήκος συμφωνίας. Έτσι για το φως ενός λαμπτήρα πυρακτώσεως το μήκος συμφωνίας είναι $\ell_c \sim 1 \mu\text{m}$ (περίπου 2 μέσα μήκη κύματος), για το φως μιας φασματικής λυχνίας χαμηλής πίεσης είναι $\ell_c \sim 1 \text{ m}$ (περίπου 10^6 μέσα μήκη κύματος), ενώ για φως laser μπορεί να ανέρχεται έως και $\ell_c \sim 10^3 \text{ m}$ (περίπου 10^6 μέσα μήκη κύματος).

1.2.3. Χωρική συμφωνία

Η έννοια της χωρικής συμφωνίας προέρχεται από την επίδραση της διαφοράς του δρόμου (πορείας) που ακολουθούν οι διάφορες κυμάνσεις, ώστε να φθάσουν στο κοινό σημείο συμβολής στη δημιουργία της συνολικής φάσεως. Αυτό εκφράζεται από τον όρο $(\mathbf{k} - \mathbf{k}_c) \cdot \mathbf{r}$ στην εξίσωση (1.11). Ο όρος αυτός είναι γνωστός και ως όρος φάσεως λόγω διαφοράς οπτικού δρόμου Δs , καθώς

$$(\mathbf{k} - \mathbf{k}_c) \cdot \mathbf{r} = n |\mathbf{k}| (\mathbf{\hat{k}} - \mathbf{\hat{k}}_c) \cdot \mathbf{r} = n |\mathbf{k}| (s - s_c) = \frac{2\pi n \Delta s}{\lambda_c} \quad (1.19)$$

Δηλ. κατά τη μελέτη της χωρικής συμφωνίας θεωρούμε ότι διαφορά φάσεως $\varphi(\mathbf{r}) = \varphi(\mathbf{r}) - \varphi_c(\mathbf{r})$ είναι χρονικά σταθερή.

Υπό αυτές τις προϋποθέσεις και με το βοήθημα συνάγεται ότι υπάρχουν περιοχές του χώρου όπου η συνολική ένταση παραμένει σταθερή και η τιμή της εξαρτάται από την τιμή που παίρνει ο όρος

$$\cos[(\mathbf{k} - \mathbf{k}_c) \cdot \mathbf{r} + (\varphi(\mathbf{r}) - \varphi_c(\mathbf{r}))] = \text{σταθερός} \quad (1.20)$$

Από την αν λάβουμε υπόψη μας ότι, $|\mathbf{k}| = |\mathbf{k}_c| \Rightarrow (\mathbf{k} - \mathbf{k}_c) \cdot \mathbf{r} = k(s - s_c)$ προκύπτει ότι αν

$$\Delta s = s - s_c = \frac{2\pi m + (\varphi - \varphi_c)}{k} \quad (1.21)$$

Τότε η συνολική ένταση παίρνει τη μέγιστη τιμή της.

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Materials
Views
www.MaterialsViews.com

ADVANCED
FUNCTIONAL
MATERIALS
www.afm-journal.de

Adjustable Hyperthermia Response of Self-Assembled Ferromagnetic Fe-MgO Core-Shell Nanoparticles by Tuning Dipole-Dipole Interactions

Carlos Martinez-Boubeta, Konstantinos Simeonidis, David Serantes, Iván Conde-Leborán, Ioannis Kazakis, George Stefanou, Luis Peña, Regina Galceran, Lluís Balcells, Claude Monty, Daniel Baldomir, Manassis Mitrakas, and Makis Angelakeris*

The Fe-MgO core-shell morphology is proposed within the single-domain nanoparticle regime as an enhanced magnetically driven hyperthermia carrier. The combinatory use of metallic iron as a core material together with the increased particle size (37–65 nm) triggers the tuning of dipolar interactions between particles and allows for further enhancement of their collective heating efficiency via concentration control. A theoretical universal estimation of hysteresis losses reveals the role of dipolar interactions on heating efficiency and outlines the strong influence of coupling effects on hyperthermia opening a novel roadmap towards multifunctional heat-triggered theranostics particles.

1. Introduction

Biocompatible magnetic nanoparticles have emerged as important materials in biomedical research, capable for example, of the diagnosis, imaging and selective destruction of tumors.^[1,2] Indeed, the same magnetic entities may serve as a contrast agent for magnetic resonance imaging (MRI) and also as a heating dissipation center for hyperthermia.^[3,4] Under this framework, most experimental studies so far have explored superparamagnetic (SPM) particles of iron oxide-based nanostructures. Currently, a large effort is being

devoted to the enhancement of magnetic imaging contrast and heating efficacy of particles by tuning the magnetic profile (i.e. size, anisotropy constant, saturation magnetization).^[5,6] In this aspect, metallic iron appears as a promising candidate since its bulk magnetic moment is more than double of the corresponding one for Fe₃O₄, though its high reactivity is an obstacle for both its stabilization in nanoparticle form and its applicability in biological environment. An additional synthetic step may be considered if the particle is artificially modulated to achieve a core-shell structure, which not only provides oxidation resistance to the magnetic core but might also help to confront the toxicity issue, as well. The shell proposed here, i.e. MgO is based on magnesium, an exceptionally lightweight metal, essential to human metabolism that is naturally found in bone tissue and is the fourth most abundant cation in the human body and a co-factor for many enzymes, also stabilizing the structures of DNA and RNA. Whereas a huge number of methods have been developed for the scalable synthesis and preparation of inorganic metal and semiconductor nanoparticles, only a few specialized methodologies have been reported for the preparation of core-shell magnetic nanoparticles.^[7,8]

On the other hand, the dipolar interactions between adjacent particles favor their assembly into chains, as observed in the case of natural origin magnetosomes,^[9] and even for SPM lab synthesized nanoparticles.^[10,11] It has been shown that such elongated assemblies of nanoparticles both improve the blood circulation half-life and MRI contrast, which facilitates efficient drug-delivery and enhances the resolution in medical imaging,^[12] being also capable of delivering large heating

Dr. C. Martinez-Boubeta
Departament d'Electrònica
MITH-UN208, Universitat de Barcelona
Barcelona 08028, Spain

Dr. K. Simeonidis
Department of Mechanical Engineering
School of Engineering
University of Thessaly
Volos 26504, Greece

Dr. D. Serantes, Dr. I. Conde-Leborán, Dr. D. Baldomir
Instituto de Investigaciones Tecnológicas
and Departamento de Física Aplicada
Universidade de Santiago de Compostela
Santiago de Compostela 15782, Spain

I. Kazakis, G. Stefanou, Prof. M. Angelakeris
Department of Physics
Aristotle University of Thessaloniki
Thessaloniki 54124, Greece

E-mail: angelakeris@auth.gr
L. Peña, R. Galceran, Dr. L. Balcells
Institut de Ciència de Materials de Barcelona, Campus Universitat
Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, Spain

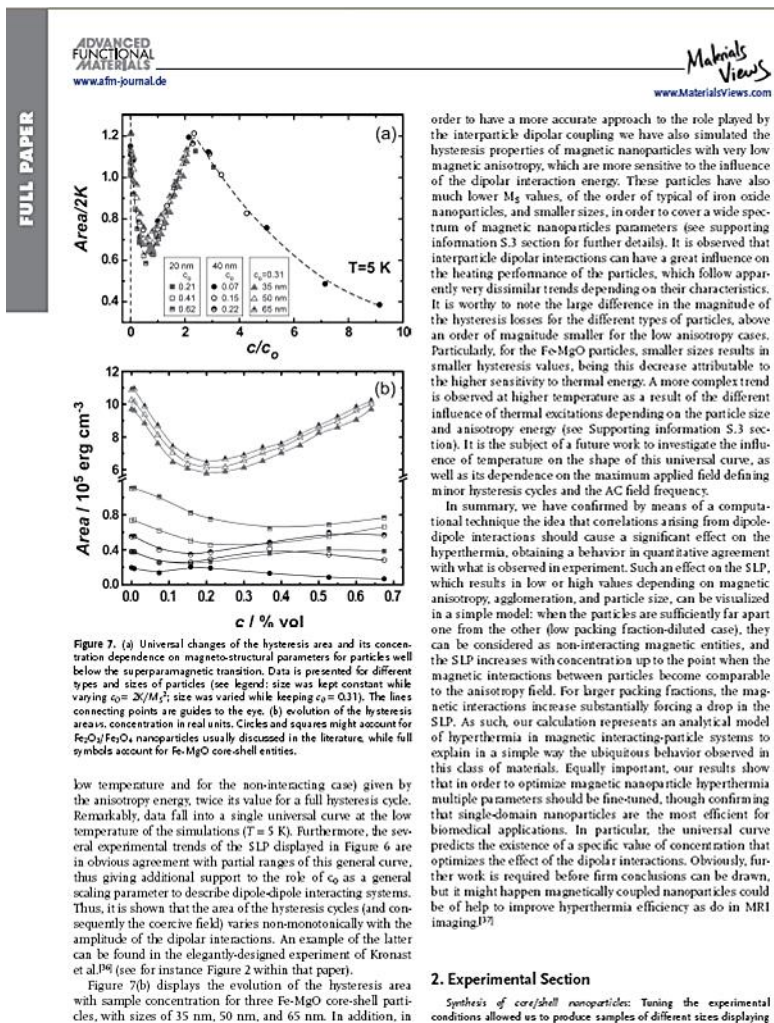
Dr. C. Monty
Procédés, Matériaux et Énergie Solaire
Centre National de la Recherche Scientifique
Odeillo, Font-Romeu 66120, France

Prof. M. Mitrakas
Analytical Chemistry Laboratory
Department of Chemical Engineering
Aristotle University of Thessaloniki
Thessaloniki 54124, Greece

DOI: 10.1002/adfm.201200307

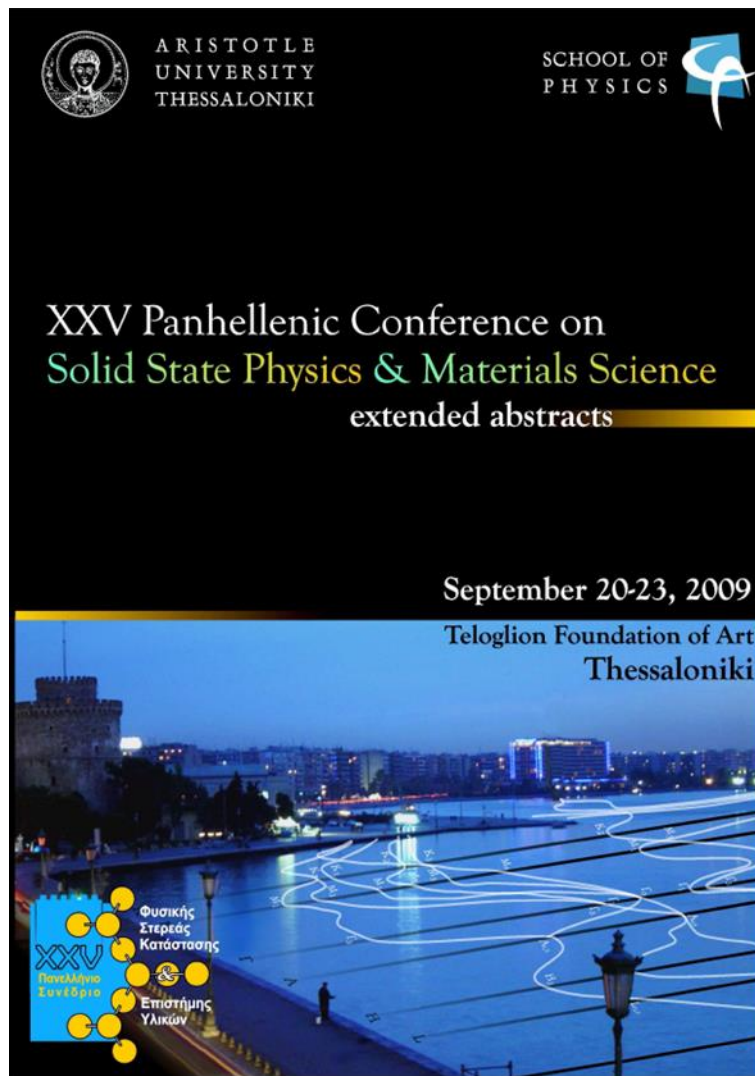


1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο



Scientific Report

1 | Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο



Scientific Report

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

Tuesday, Sept. 22	
09 ⁰⁰ - 11 ³⁰	Session TU1: STRUCTURAL, MECHANICAL & OPTICAL PROPERTIES OF CONDENSED MATTER - 2 (Chair: S. Kennou & A. Lappas)
09 ³⁰ - 10 ⁰⁰	Ple3 F. Boscherini (Univ. of Bologna, Dept. of Physics) - <i>New opportunities to study defects in semiconductors by soft X-ray absorption spectroscopy</i>
10 ⁰⁰ - 10 ¹⁵	O14 G. Apostolopoulos (NCSR "Demokritos", INT-RP) - <i>Neutron Compton scattering from LiH and LiD</i>
10 ¹⁵ - 10 ³⁰	O15 Ch. B. Lioutas (AUTH, Dept. of Physics) - <i>Identification of new nano - scale phases in AgPb₁₈SbSe₂₀ crystals by electron crystallography methods</i>
10 ³⁰ - 11 ⁰⁰	I5 A. Erko (BESSY II, Helmholtz Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH) - <i>Ultra - high time - resolved XAS</i>
11 ⁰⁰ - 11 ³⁰	Coffee break
11 ³⁰ - 13 ⁰⁰	Session TU2: POSTER SESSION: STRUCTURAL, MECHANICAL & OPTICAL PROPERTIES - 2 / MAGNETISM & SUPERCONDUCTIVITY / CULTURAL HERITAGE MATERIALS & INTERDISCIPLINARY PHYSICS (Chair: T. Bakas, F. Boscherini, M. Farle)
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	Lunch break
14 ⁰⁰ - 16 ³⁰	Session TU3: MAGNETISM & SUPERCONDUCTIVITY - 1 <i>In memory of A. Simopoulos & A. Kostikas (Chair: D. Niarchos & O. Kalogirou)</i>
14 ¹⁵ - 15 ¹⁵	Ple4 M. Farle (Univ. Duisburg - Essen, Dept. of Physics & Center for Nanointegration) - <i>Magnetism at the nanoscale</i>
15 ¹⁵ - 15 ³⁰	O16 E. Hristoforou (NTUA, School of Mining and Metallurgy Engineering) - <i>New sensors based on the magnetostrictive delay line technique</i>
15 ³⁰ - 15 ⁴⁵	O17 E. Th. Papaioannou (Uppsala Univ., Dept. of Physics & Mat. Sci.) - <i>Magnetic and magneto - optical properties of transition metal films with sub - wavelength antidot arrays</i>
15 ⁴⁵ - 16 ⁰⁰	O18 O. Crisan (National Inst. for Materials Physics, Bucharest) - <i>Exchange spring effects in FePt/Fe(Co)³²Fe multilayers</i>
16 ⁰⁰ - 16 ¹⁵	O19 V. Tsakaloudi (CPERI, Lab. of Inorganic Materials) - <i>New magnetic ferrite materials for innovative RFID concepts</i>
16 ¹⁵ - 16 ³⁰	O20 A. Andriotis (FORTH, IESL) - <i>Defect - induced defect - mediated magnetism in diluted magnetic semiconductors</i>
16 ³⁰ - 17 ⁰⁰	Coffee break
17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	Session TU4: MAGNETISM & SUPERCONDUCTIVITY - 2 <i>In memory of A. Simopoulos & A. Kostikas (Chair: E. Hristoforou & K. G. Efthymiadis)</i>
17 ⁰⁰ - 17 ³⁰	I6 P. Pouloupoulos (Univ. of Patras, Dept. of Mat. Sci.) - <i>Magnetic force microscopy on thin films and nanostructures</i>
17 ³⁰ - 17 ⁴⁵	O21 A. Kaidatzis (Université Paris Sud, CNRS, Lab. de Physique des Solides) - <i>Hot electron transport and high resolution magnetic imaging on Co/Cu/Co and Co/Cu/NiFe spin valves</i>
17 ⁴⁵ - 18 ⁰⁰	O22 K. N. Trohidou (NCSR "Demokritos", Inst. of Mat. Sci.) - <i>Exchange bias effects in Co nanoparticles dispersed in a Mn matrix</i>
18 ⁰⁰ - 19 ³⁰	Session TU5: CULTURAL HERITAGE MATERIALS & INTERDISCIPLINARY PHYSICS (Chair: K.M. Paraskevopoulos & E.K. Polychronidis)
18 ⁰⁰ - 18 ³⁰	I7 Th. Samaras (AUTH, Dept. of Physics) - <i>The use of iron oxide nanoparticles in hyperthermia</i>
18 ³⁰ - 18 ⁴⁵	O23 P. Papanikolaou (AUTH, Dept. of Chemistry) - <i>Study of the effect of a uniform electric field on the bond lengths and the electronic distribution of diatomic and polyatomic molecules</i>
18 ⁴⁵ - 19 ⁰⁰	O24 E. Pavlidou (AUTH, Dept. of Physics) - <i>Wall painting materials and technique: the case of famous iconographer Onoufrios</i>
19 ⁰⁰ - 19 ¹⁵	O25 M. Maragakis (AUTH, Dept. of Physics) - <i>Random walk in complex systems with the particle diffusion model</i>
19 ¹⁵ - 19 ³⁰	O26 B. Subedi (AUTH, Dept. of Physics & CETI Archaeometry Lab.) - <i>Towards luminescence dating of turquoise gemstone using TL and OSL methods</i>
21 ⁰⁰	Conference Dinner

Wednesday, Sept. 23	
09 ⁰⁰ - 11 ³⁰	Session WE1: INHOMOGENEOUS & DISORDERED MATERIALS, POLYMERS & BIOMATERIALS (Chair: S. Messioras & A. Andriotis)
09 ³⁰ - 09 ⁴⁵	I8 I. Margiolaki (ESRF, Grenoble) - <i>Complementary methods for the study of biomaterials</i>
09 ⁴⁵ - 10 ⁰⁰	O27 G. Soras (NHRF, Theoretical & Physical Chemistry Inst. & Univ. of Athens, Chemistry Dept) - <i>Synthesis of novel transition metal dithiolenes: Synthesis, experimental and theoretical investigation</i>
10 ⁰⁰ - 10 ¹⁵	O28 E. Karakosta (NCSR "Demokritos", IMS) - <i>In situ monitoring of cement gel growth dynamics. The use of a miniaturized permanent Halbach magnet for precise ¹H NMR studies</i>
10 ¹⁵ - 10 ³⁰	I9 N. Papageorgiou (Univ. de la Méditerranée & Univ. de Provence, CNRS) - <i>Transmission electron microscopy of proteins and single particle 3D reconstruction</i>
10 ³⁰ - 10 ⁴⁵	O29 K. Chrissopoulou (FORTH, IESL) - <i>Effect of inorganic additive on the chain crystallization in polymer / layered silicate nanohybrids</i>
10 ⁴⁵ - 11 ⁰⁰	O30 G. Kalosakas (Univ. of Patras, Dept. of Mat. Sci.) - <i>Tight Binding Parameters for Charge Transport in DNA</i>
11 ⁰⁰ - 11 ³⁰	Coffee break
11 ³⁰ - 13 ⁰⁰	Session WE2: POSTER SESSION: INHOMOGENEOUS & DISORDERED MATERIALS, POLYMERS & BIOMATERIALS/ NANOSCALE & SURFACE SCIENCE (Chair: M. Calamiotou, E. Liarokapis, C. Galotis)
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	Lunch break
14 ⁰⁰ - 15 ³⁰	Session WE3: NANOSCALE & SURFACE SCIENCE - 1 (Chair: A. Vamvas & Th. Karakostas)
14 ⁰⁰ - 14 ¹⁵	I10 D. Christofilos (AUTH, School of Technology) - <i>Optical spectroscopy of nanoobjects: carbon nanotubes and metallic nanoparticles</i>
14 ¹⁵ - 14 ⁴⁵	O31 T. Leontiou (Cyprus Univ. of Technology, Dept. of Mech. & Mat. Sci. Eng.) - <i>Thermodynamics and kinetics of dislocated Ge/Si and InAs/GaAs thin layers</i>
14 ⁴⁵ - 15 ⁰⁰	O32 A. P. Douvalis (Univ. of Ioannina, Dept. of Physics) - <i>Synthesis and characterization of novel carbon nanotubes - iron oxide nanoparticles hybrids</i>
15 ⁰⁰ - 15 ¹⁵	O33 J. Kioseoglou (AUTH, Dept. of Physics) - <i>The nonpolar - semipolar boundaries in III - nitrides: Atomic structure and influence on defect introduction</i>
15 ¹⁵ - 15 ³⁰	O34 A. Skarmoutsou (NTUA, School of Chem. Eng.) - <i>Nanomechanical properties of hydroxyapatite (HA) with DAB dendrimers (poly propylene imine) coatings onto Ti surfaces</i>
15 ³⁰ - 16 ⁰⁰	Coffee break
16 ⁰⁰ - 17 ³⁰	Session WE4: NANOSCALE & SURFACE SCIENCE - 2 (Chair: Ph. Kominou & M. Kamaratos)
16 ⁰⁰ - 16 ³⁰	I11 P. Patsalas (Univ. of Ioannina, Dept. of Mat. Sci. & Eng.) - <i>Complex conducting nitrides: Synthesis, structure, properties and applications</i>
16 ³⁰ - 16 ⁴⁵	O35 E. Symianakis (Univ. of Patras, Dept. of Chem. Eng. & ICE/HT-FORTH) - <i>On the substrate - driven oxidation of Ni/NiO(001) by X - ray photoelectron spectroscopy and molecular dynamics simulations</i>
16 ⁴⁵ - 17 ⁰⁰	O36 A. Kostopoulou (FORTH, IESL, Un. Of Crete, Dept. of Chemistry) - <i>Magneto - optical properties of iron oxide nanoclusters</i>
17 ⁰⁰ - 17 ¹⁵	O37 N. Galanis (Univ. of Crete, Dept. of Mat. Sci. & Tech.) - <i>Mechanical properties of nanocrystalline Copper</i>
17 ¹⁵ - 17 ³⁰	O38 D. Vlachos (Univ. of Ioannina, Dept. of Physics) - <i>Indium adsorption on the reconstructed Si(111)√3×√3 and 4×1 - In surfaces at room and low temperature</i>
17 ³⁰ - 18 ³⁰	Session WE5: SPECIAL SESSION ON RENEWABLE ENERGY RESOURCES - HYDROGEN (UNDER THE AUSPICES OF HELLENIC SOCIETY FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CONDENSED MATTER [H.S.S.T.C.M]) (Chair: H. Gamari-Seale)
17 ³⁰ - 18 ⁰⁰	I12 A. G. Konstandopoulos (CPERI/CERTH, & AUTH, Dept. of Chem. Eng.) - <i>Solar thermochemical water-splitting for Hydrogen production: The Hydrosol Process</i>
18 ⁰⁰ - 18 ³⁰	I13 E. Varkarakis (CRES-Center for renewable energy sources & hydrogen technologies-Pikermi) - <i>Perspectives and challenges of hydrogen storage in metal hydrides. The case of the CRES wind-hydrogen plant</i>
18 ³⁰ - 19 ⁰⁰	Awards - Closing Ceremony
19 ⁰⁰ - 19 ³⁰	Annual Meeting of the Hellenic Society for Science and Technology of Condensed Matter

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

XXXV Panhellenic Conference on Solid State Physics and Materials Science

On the Measurement of the Instability Thresholds of Nematic Liquid Crystal

E. Ramcu¹, P. K. Karahalios², H. M. Zenginoglou^{1*}, P. L. Papadopoulos¹, J. A. Kosmopoulos¹, N. T. Tsiberis¹

¹ Department of Physics, University of Patras, Patras 265004, Greece
² Department of Materials Science, University of Patras, Patras 26504, Greece

*hartzog@physics.upatras.gr

When an AC electric field in the acoustic frequency range is applied perpendicularly to a nematic liquid crystal layer, with a thickness of the order of 10 μm to 100 μm, a reorientation of the director of the nematic layer is observed. This is the case of the one dimensional Fredericiz instability as well as of the, two or three, dimensional electrohydrodynamic instability [1, 2]. Due to the birefringence of any nematic material, the onset of the instability in both cases causes a monochromatic light beam illuminating the nematic layer to change its intensity and/or its phase resulting in spectacular optical effects.

On the other hand the instabilities are observed when the applied AC voltage is larger than a threshold value, the determination of which is of major importance for the potential electro-optical applications of nematic liquid crystals. As a rule, the instability threshold is determined by observing its optical effect on the incident of the monochromatic light beam: When the applied voltage is lower than or equal to its threshold value the optical effect is zero. Upon further increasing of the applied voltage the optical result increases gradually [3]. The measurement of the threshold voltage based on the above experimental behavior leads to a subjective estimation of the experimental result: One has to decide which optical result has to be considered to mark the onset of the instability.

In what follows we present a completely objective method for the experimental determination of the instability threshold based on the dependence of the decay time τ of the director field on the value of the electric field applied across the nematic layer. When the applied voltage tends to its threshold value the decay rate $1/\tau$ of the director field tends to zero. Thus, plotting $1/\tau$ as a function of the applied voltage enables us to graphically determine the threshold value of the latter [4].

[1] Collings P. J., Hird M., Introduction to Liquid Crystals: Chemistry and Physics, Taylor and Francis, London UK (1997).
[2] Rigopoulos R. A., Zenginoglou H. M., Mol. Cryst. Liq. Cryst. 35, 307 (1976).
[3] Zenginoglou H. M., Kosmopoulos J. A., Applied Optics 27, 3898 (1988).
[4] Papadopoulos P. L., Zenginoglou H. M., Kosmopoulos J. A., Tsiberis N. T., J. Nanostructured Polymers and Nanocomposites 2, 96 (2006).

-47-

Session MO2

Interaction Between Hetrostructural Interfaces and Structural Faults in GaN / Al_{0.15}Ga_{0.85}N on Al₂O₃ Thin Films

E.M. Pechlivanis*, Ch. B. Lioutas, N.Z. Vouroutzis

Solid State Physics Section, Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124 Thessaloniki, Greece

*spechl@physics.auth.gr

GaN, AlN, and their ternary alloy Al_xGa_{1-x}N, have emerged as the leading materials for a variety of applications due to their high electron saturation velocity, high critical field, high thermal and mechanical stability, and good thermal conductivity. Al_xGa_{1-x}N layers were grown using metal-organic vapor phase epitaxy (MOVPE) on top of low temperature buffer layers of AlN or GaN with a thickness of 10 or 25 nm (Table 1).

Electron Diffraction, Conventional and High Resolution Transmission Electron Microscopy (HRTEM) were used for the structural study of the films. A typical electron diffraction patterns is shown in Fig. 1 It is clear the epitaxial growth of the films. In all cases the [0001] Al₂O₃ substrate direction is parallel to the [0001] Al_xGa_{1-x}N and [1120] Al₂O₃ to the [1000] Al_xGa_{1-x}N.

The striking of the GaN or Al_xGa_{1-x}N spots along the [0001] direction in ED patterns taken close to the substrate suggests the existence of large number of planar defects parallel the hexagonal plane of the films. That is clearly proved from HRTEM micrographs. Fig.2 and 3 reveal that the structure of the buffer layer is highly disordered and retains the perfect crystal structure only in small areas extended in few nanometres. From the same micrographs it was possible to estimate the buffer layer thickness [2] given in Table-1.

Fig. 1 Electron diffraction pattern from the specimen X 635 (Al_{0.15}Ga_{0.85}N). It is typical for all the films showing the perfect epitaxial growth of the films.

Fig. 2 HRTEM micrograph from X631 specimen. It is obvious the highly disordered region of the buffer layer mainly presenting areas separated by planar perpendicular to the hexagonal c GaN axis.

The Inversion domain Boundary density is also measured from CTEM high magnification images (Table 1). It is clear that is not strongly affected from the Al-Ga content and the epitaxial growth of films with different stoichiometry would not have a considerable influence of IDB density.

Table 1

Sample	Buffer Layer	Thickness (nm)	AlGaIn Film	Thickness (nm)	IDB density 10 ⁴ m ⁻¹
X 631	GaN	20	GaN	1.65	21.25
X 633	AlN	7.6	Al _{0.15} Ga _{0.85} N	1.25	35.48
X 635	AlN	13.2	Al _{0.20} Ga _{0.80} N	1.35	28.57
X 636	AlN	10.7	Al _{0.10} Ga _{0.90} N	1.37	40.11
X 638	AlN	10.5	Al _{0.15} Ga _{0.85} N	1.32	28.67

-48-

1 Τι περιέχει ένα επιστημονικό κείμενο

XXV Panhellenic Conference on Solid State Physics and Materials Science

Ohya H., 35
 Orfanou O., 291
 Osborne S., 109
 Palilis L. C., 111
 Pallas D., 8, 256
 Paloura E. C., 12, 133, 135, 157, 357
 Panagiotaras D., 257
 Panagiotopoulos I., 183
 Panagiotopoulos S., 298
 Panagopoulou A., 22
 Panayiotatos Y., 96
 Panayiotou C., 208, 312
 Pandis P., 126
 Panopoulos N., 165, 167
 Pantelakis Sp. G., 288
 Papadopoulos P. L., 47
 Papadopoulou L., 365
 Papadopoulou S. K., 208
 Papagelis K., 17, 92
 Papageorgiou N., 255, 258
 Papaioannou E. Th., 226
 Papananou H., 260
 Papanikolaou N., 23, 107
 Papanikolaou P., 245
 Papavassiliou G., 68, 100, 125, 165, 167, 257
 Papazisis K., 215
 Papazoglou M., 147, 149
 Pappas S. D., 75, 235
 Paraskeva C., 73
 Paraskevopoulos K. M., 45, 76, 198, 200, 211, 213, 217, 247, 251, 355, 361, 363, 365, 367
 Parthenios J., 17, 92
 Paschou A. M., 368
 Patoka P., 226
 Patsalas P., 29, 43, 64, 133, 296, 383
 Patsidis A., 337, 339
 Patis G. P., 88
 Pavlidou E., 139, 147, 149, 211, 213, 217, 247, 294, 320
 Pavlopoulou E., 260, 326
 Pechlivan E. M., 48
 Pencu R., 105
 Petoussis V. N., 80, 81
 Petraki F., 316
 Petukhov V., 318
 Pinakidou F., 133, 135, 157, 357
 Piromalis D., 333
 Pissas V., 235
 Pistofidis N., 139, 141, 143, 145
 Polatoglou H. M., 78, 278, 349
 Politis C., 75
 Polychroniadis E. K., 62, 181
 Polymeris G. S., 83, 84, 251, 367
 Pomoni K., 25, 69
 Portale G., 260, 326
 Posarac M., 42
 Poulopoulos P., 75, 187, 235
 Prellier W., 8
 Psaroudakis N., 256
 Psarvas G. C., 337, 339
 Rabias I., 125
 Radaelli P. G., 219
 Raghavendra Reddy V., 228
 Ramou E., 47
 Raptis S., 84
 Raptopoulou C. P., 68
 Razavi F. S., 30
 Remedakis I. N., 44, 290, 389
 Riviere J. P., 128
 Rohart S., 236
 Rossmelz J., 300
 Roumeli E., 361
 Rusu M., 54
 Ruterana P., 94
 Sarafidis C., 193
 Sahonta S.-L., 50
 Sakellari D., 181
 Sakellariou E., 217
 Sakopoulos S., 353
 Samaras Th., 209, 215, 243
 Sanakis Y., 68, 100
 Seacrist M., 92
 Selvarajan V., 361
 Serletis C., 177
 Sheetz R. M., 231
 Sheloudko N., 193
 Shollock B. A., 151
 Simeonidis K., 185, 187, 189, 195, 209, 215
 Simon F., 10
 Simserides C., 161, 262, 293
 Siranidi E., 159
 Skarlatos D., 92

Author Index

Skarmoutsou A., 288, 296, 379
 Skarpalezos L., 306
 Skolianos S., 147, 149
 Smalc-Koziorowska J., 377
 Sofos F., 322
 Sompoulos Z., 269
 Soras G., 256
 Sotiropoulos A., 96
 Soukoulis C. M., 105
 Souliou S. M., 33
 Spanos I., 275
 Spiliotis T., 155
 Stamati F., 247
 Stamm M., 10
 Stamopoulos D., 125
 Stamoulis G., 80
 Stathopoulos N. A., 111
 Stefanou N., 23, 107
 Stergiopoulos T., 37, 39
 Stergiou C. A., 179
 Stergioudis G., 135, 147, 149
 Stimoniaris A. Z., 329, 331
 Stock C., 219
 Stoemenos J., 318
 Strek W., 191
 Strubos A. K., 321
 Subedi B., 251
 Syassen K., 7, 30, 31, 32
 Symianakis E., 385
 Syrokostas G., 273
 Tasiopoulos A. J., 256
 Tassis D. H., 90
 Taylor J. W., 219
 Tchernycheva M., 94
 Tersoff J., 375
 Testa A. M., 238
 Theocharidou A., 365
 Theodorou G., 365
 Thiaville A., 236
 Todorova N., 25, 69
 Trachylis D., 75, 235
 Trapalis C., 25, 69
 Trezintzi S., 189
 Triantafyllidis K. S., 22, 341
 Tribetis G. P., 71, 293
 Trikalitis P., 376
 Tringides M., 306
 Tritsaris G. A., 300
 Trohidou K. N., 161, 163, 238
 Tsakaloudi V., 181, 229
 Tsakaris N., 302
 Tsamis C., 92
 Tseles D. I., 333
 Tserepi A., 183
 Tserkezis C., 23, 107
 Tsetsekou A., 379
 Tsetsert M., 71
 Tsiakoussis I., 195, 318
 Tsiiberis N. T., 47
 Tzikritsis D., 316
 Tsimptaraki A., 312
 Tsiourvas D., 379
 Tsipras P., 96
 Tsviliganis N. C., 83, 84, 251, 367
 Tstrouli D., 125
 Tsvintzelis I., 312
 Tzormpatzoglou A., 90
 Tsoufis T., 376
 Tsoutou D., 96
 Tsurkan V., 31
 Tulloch G., 37
 Vamvakaki M., 326
 Vanidhis E. D., 58
 Vantarakis G. E., 271
 Vargiamidis V., 78
 Varkaraki E., 396
 Vartzelis-Nikakis K., 22
 Vasilakaki M., 163, 238
 Vasilopoulou M., 111
 Ves S., 12, 33, 58, 368
 Viskadourakis Z., 110
 Vitoratos E., 353
 Vlachopoulou M.-E., 183
 Vlachos D., 390
 Vlachos P., 197
 Voigts F., 20
 Volkov Husovic T., 41
 Volkov-Husovic T., 42
 Vomvas A., 25, 69
 von Haeflen K., 285
 Vourlias G., 135, 139, 141, 143, 145, 147, 149
 Vouroutzis N. Z., 48, 211, 280, 294
 Voutou B., 209
 Waag A., 318

2 | Διαμόρφωση κειμένου

Γενικά

- ☐ Οτιδήποτε πατάμε, ακόμη και τα Enter και ένα κενό πλαίσιο κειμένου (text box) αποτελούν κομμάτια κειμένου και ως μη φαίνονται.
- ☐ Οπότε δεν ξεχνάμε την εντολή Undo που θυμάται και ακυρώνει τις τελευταίες μας ενέργειες, αν μετανιώσουμε για την εισαγωγή ενός text box ή ενός πίνακα ή για λάθος μορφοποίηση που έχουμε κάνει και επιθυμούμε να ακυρώσουμε.
- ☐ Δίπλα στην Undo είναι η Redo (επανάληψη εντολής), η οποία επαναλαμβάνει σειρά εντολών.
- ☐ Η προεπισκόπηση σελίδας (Print Preview) αποτελεί το κατάλληλο περιβάλλον εργασίας για να έχουμε συνεχώς την πραγματική αίσθηση της σελίδας χαρτιού στην οποία θα καταλήξει το αρχείο μας, καθώς βλέπουμε συνεχώς και τα όρια της σελίδας, αλλά και το διαθέσιμο χώρο για κείμενο.
- ☐ Χρησιμοποιούμε τουλάχιστον μία φορά το πρόγραμμα διόρθωσης ορθογραφικών λαθών που έχουν ενσωματωμένο τα περισσότερα προγράμματα. Ενημερώνουμε το λεξικό τους και με ειδικές λέξεις από ορολογία που χρησιμοποιούμε εμείς με βάση την επιστημονική μας κατάρτιση.

2 | Διαμόρφωση κειμένου

Μορφοποιήσεις

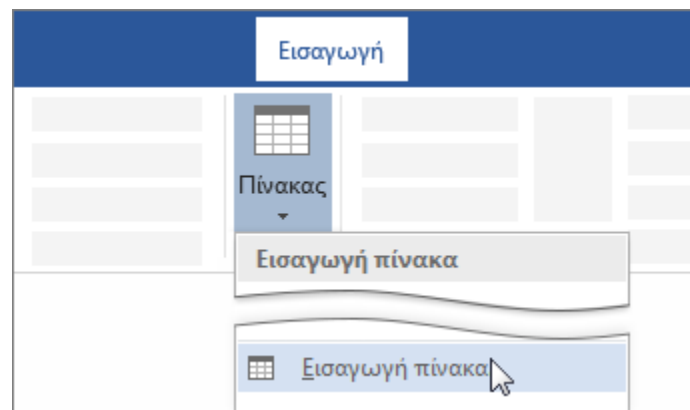
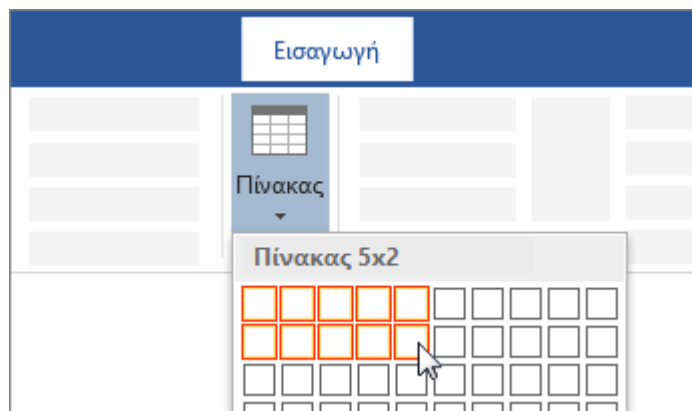
- ☐ Όταν εισάγουμε αντικείμενα (φωτογραφίες) στο κείμενο προσέχουμε να είναι εντός των ορίων της σελίδας
- ☐ Αν τα αντικείμενα που έχουμε εισαγάγει μετακινούν το υπάρχον κείμενο κατά μη επιθυμητό τρόπο, τότε ή αλλάζουμε τη θέση τους (in front, behind) ή τις βάζουμε σε πίνακα.
- ☐ Στους πίνακες οι κάθετες γραμμές ρυθμίζουν το πλάτος των στηλών. Υπάρχουν εργαλεία αυτόματης μορφοποίησης πίνακα (Table Autoformat) που παράγουν εντυπωσιακά αποτελέσματα με ένα click.
- ☐ Αν θέλουμε να αλλάξουμε σελίδα πατάμε Ctrl-Enter και όχι πολλά διαδοχικά Enter. Αν θέλουμε να χωρίσουμε έναν πίνακα στα δύο, πηγαίνουμε στην αρχή της γραμμής που θέλουμε να πάει στην επόμενη σελίδα και πατάμε Ctrl-Enter (Αλλαγή Σελίδας).
- ☐ Οι κουκκίδες και η αρίθμηση αυτόματα βγαίνουν σε συγκεκριμένες θέσεις. Με τη βοήθεια του χάρακα μπορούμε να τα μετακινήσουμε.

Scientific Report

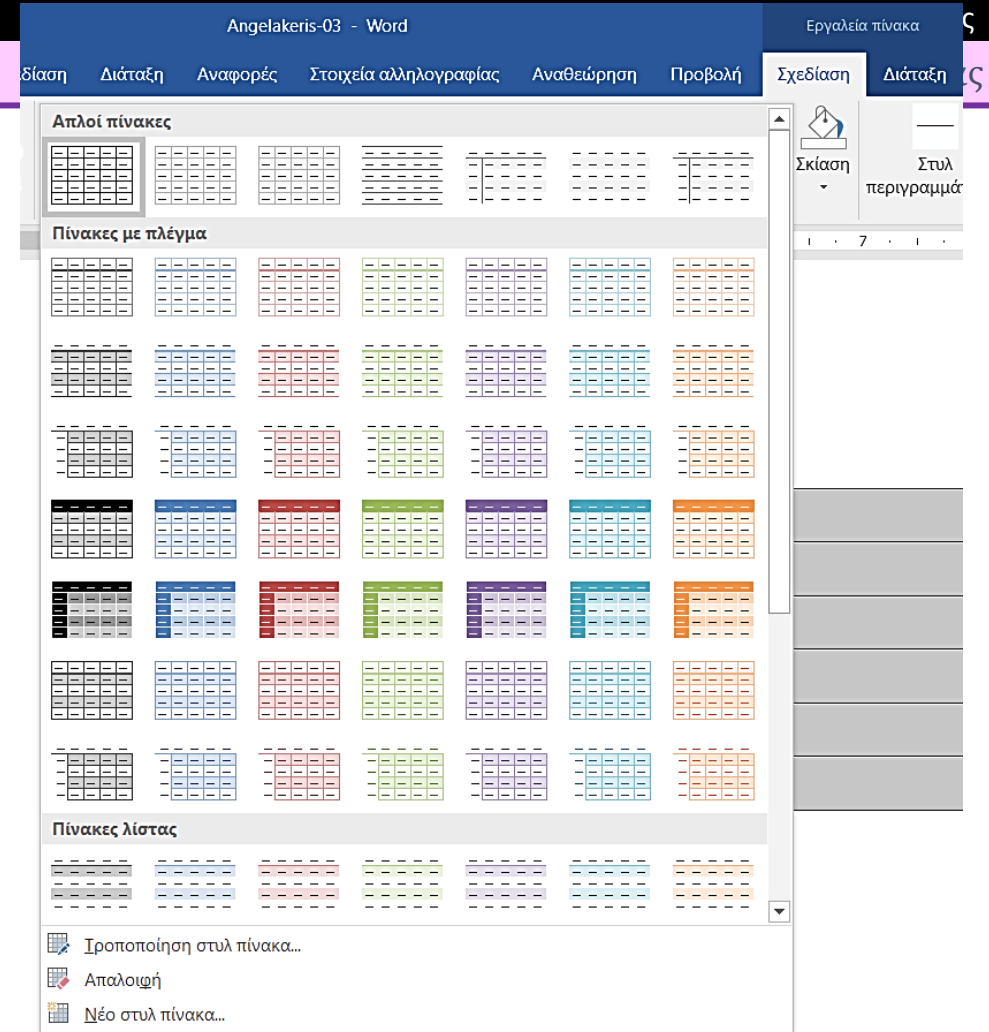
2 | Διαμόρφωση κειμένου

Εισαγωγή Πινάκων

Για έναν βασικό πίνακα, επιλέξτε **Εισαγωγή > Πίνακας** και μετακινήστε τον δείκτη του ποντικιού επάνω από το πλέγμα, μέχρι να επισημάνετε τον αριθμό των στηλών και των γραμμών που θέλετε.



Για έναν μεγαλύτερο πίνακα ή για να προσαρμόσετε έναν πίνακα, επιλέξτε **Εισαγωγή > Πίνακας > Εισαγωγή πίνακα**.



Εάν έχετε ήδη κείμενο διαχωρισμένο με στηλοθέτες, μπορείτε γρήγορα να το μετατρέψετε σε έναν πίνακα:

Επιλέξτε **Εισαγωγή > Πίνακας**, και, στη συνέχεια, επιλέξτε **Μετατροπή κειμένου σε πίνακα**.

2 | Διαμόρφωση κειμένου

Πληκτρολόγηση

- ☐ Δεν χρειάζονται κενές σελίδες στο τέλος του εγγράφου. Με την επιλογή Print Preview βλέπουμε πώς φαίνεται το έγγραφο και σβήνουμε τα περιττά.
- ☐ Πάντα ξεκινάμε μια νέα παράγραφο με το πλήκτρο TAB και τελειώνουμε με το πλήκτρο Enter.
- ☐ Τα σημεία στίξης μπαίνουν κολλητά στην προηγούμενη λέξη και απέχουν ένα κενό από την επόμενη.
- ☐ Για να κεντράρουμε κείμενα χρησιμοποιούμε τα κατάλληλα εργαλεία (Παράγραφος-Στοίχιση) και όχι το πλήκτρο του διαστήματος.
- ☐ Το αραίωμα των γραμμών γίνεται από την επιλογή: Παράγραφος-Διάστιχο.

Scientific Report

Εργασία-02: Σύνθεση Αναφοράς

2 Διαμόρφωση κειμένου

Κουκκίδες και Αρίθμηση

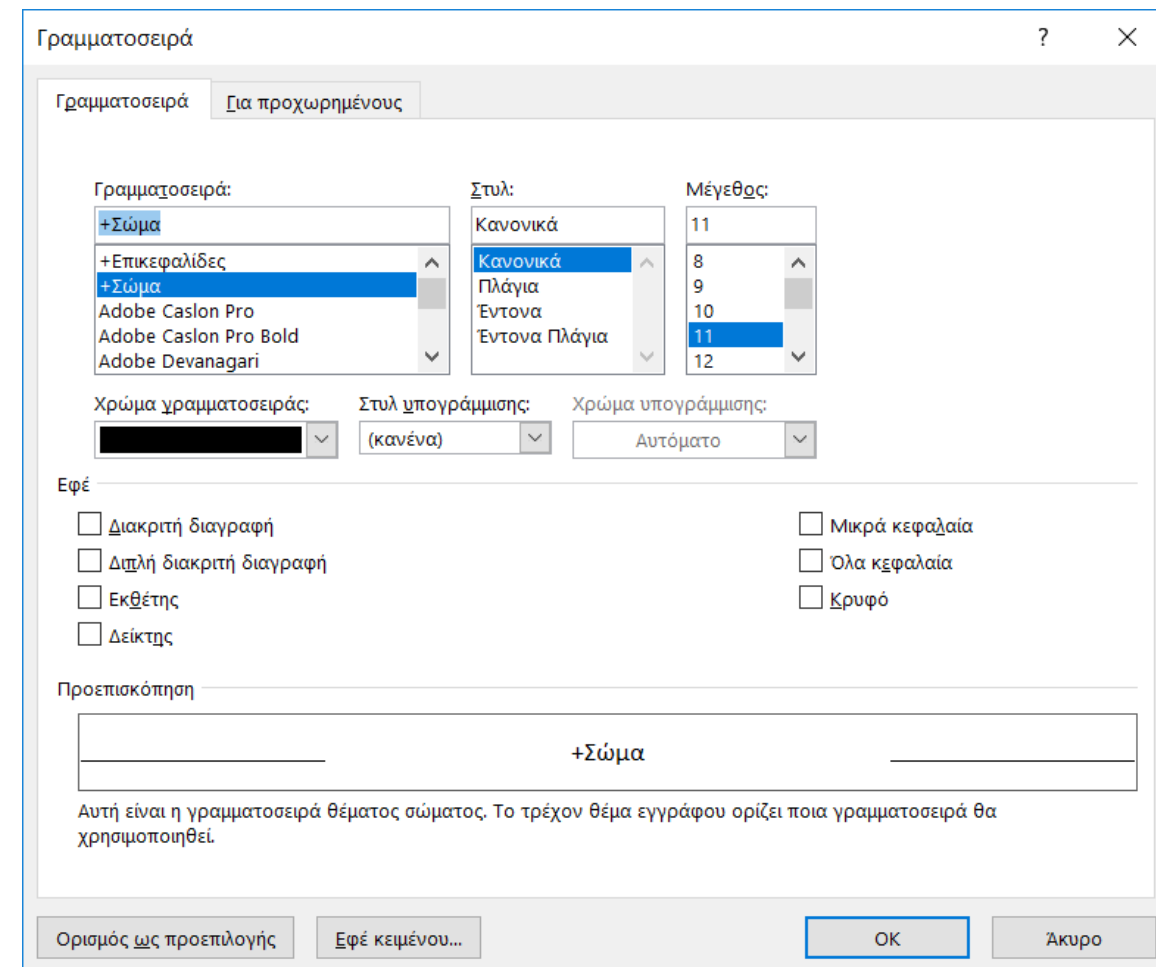
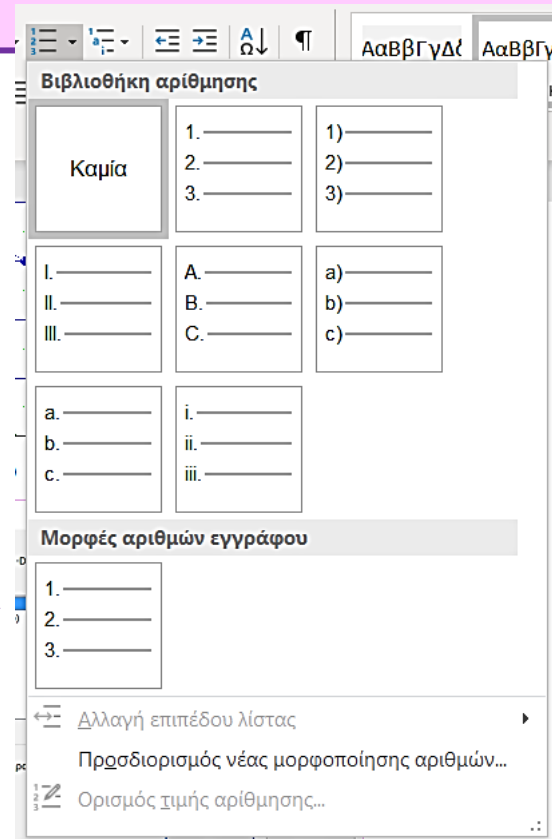
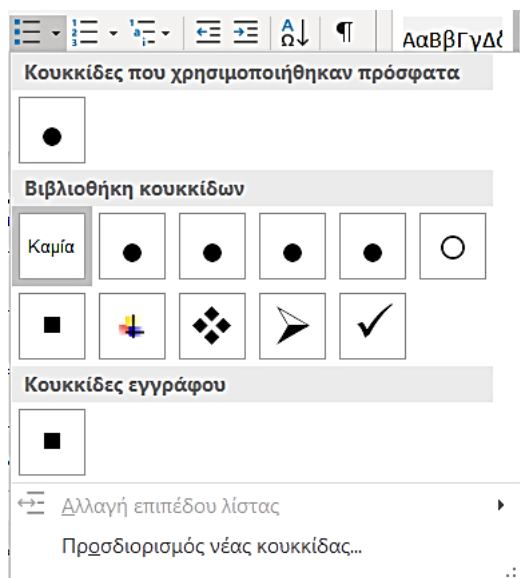
Μορφή

Χαρακτήρας

Παράγραφος

Περίγραμμα-Γέμισμα

Διάταξη Σελίδας



2 | Διαμόρφωση κειμένου

Κουκκίδες και Αρίθμηση

Μορφή

Χαρακτήρας

Παράγραφος

Περίγραμμα-Γέμισμα

Διάταξη Σελίδας

Παράγραφος

?

×

Εσοχές και διαστήματα

Αλλαγή γραμμής και σελίδας

Γενικά

Στοιχίση:

Πλήρης στοιχίση

Επίπεδο διάρθρωσης:

Σώμα κειμένου

☐

Σύμπτυξη από προεπιλογή

Εσοχές

Αριστερά:

0 εκ.

Δεξιά:

0 εκ.

☐

Αντικριστές εσοχές

Ειδική:

(καμία)

Κατά:

Διάστημα

Πριν:

0 στ.

Μετά:

0 στ.

Διάστιχο:

Μονό

Σε:

☐

Χωρίς προσθήκη διαστημάτων μεταξύ παραγράφων του ίδιου στυλ

Προεπισκόπηση

Προηγούμενη παράγραφος

Προηγούμενη παράγραφος

Προηγούμενη παράγραφος

Προηγούμενη παράγραφος

Προηγούμενη παράγραφος

Προηγούμενη παράγραφος

Δείγμα κείμενου

Δείγμα κείμενου

Δείγμα κείμενου

Δείγμα κείμενου

Δείγμα κείμενου

Δείγμα κείμενου

Στηλοθέτες...

Ορισμός ως προεπιλογής

OK

Άκυρο

Θεση Αναφοράς

Πληροφορικής
Φυσικής-ΑΠΘ

25

Scientific Report

Εργασία-02: Σύνθεση Αναφοράς

2 | Διαμόρφωση κειμένου

Κουκκίδες και Αρίθμηση

Μορφή

Χαρακτήρας

Παράγραφος

Περίγραμμα-Γέμισμα

Διάταξη Σελίδας

Περιγράμματα και σκίαση

Περιγράμματα Περίγραμμα σελίδας Σκίαση

Γέμισμα

Μοτίβα

Στυλ: Συμπαγές (100%)

Χρώμα:

Προεπισκόπηση

Εφαρμογή σε: Σε κείμενο

OK Ακύρο

ΑαΒβΓγΨψΩω

Scientific Report

2 | Διαμόρφωση κειμένου

Κουκκίδες και Αρίθμηση

Μορφή

Χαρακτήρας

Παράγραφος

Περίγραμμα-Γέμισμα

Διάταξη Σελίδας

Διαμόρφωση σελίδας

Περιθώρια Χαρτί Διάταξη

Περιθώρια

Επάνω:	2 εκ.	Κάτω:	2 εκ.
Αριστερά:	2 εκ.	Δεξιά:	2 εκ.
Βιβλιοδεσίας:	0 εκ.	Θέση περιθωρίων βιβλιοδεσίας:	Αριστερά

Προσανατολισμός

Κατακόρυφος Οριζόντιος

Σελίδες

Πολλές σελίδες: Κανονικό

Προεπισκόπηση

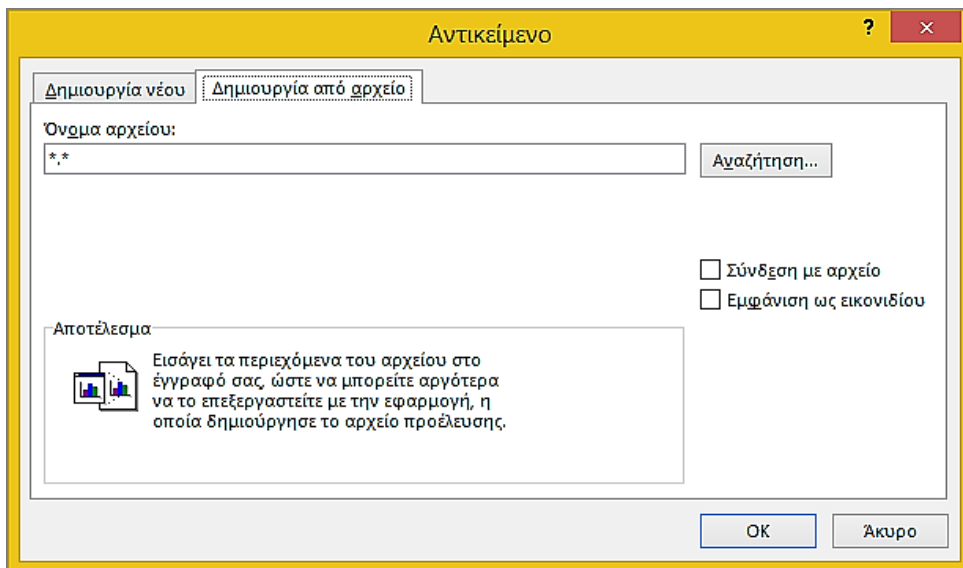
 

Εφαρμογή: Σε όλο το έγγραφο

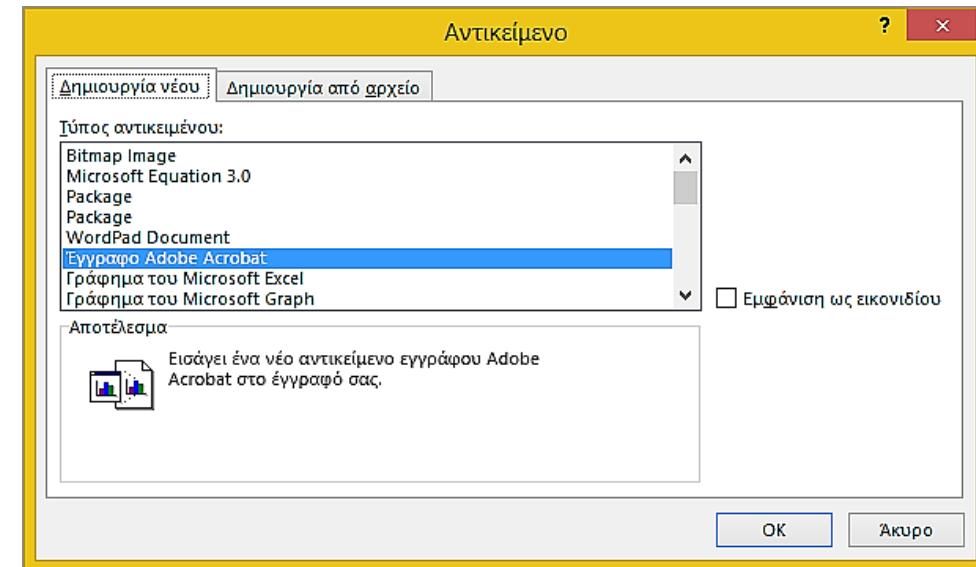
Ορισμός ως προεπιλογής OK Άκυρο

3 | Εισαγωγή Αντικειμένων

Ανάλογα με την έκδοση του Word που χρησιμοποιούμε, μπορούμε να εισαγάγουμε διάφορα αντικείμενα (όπως αρχεία PDF, γραφήματα ή φύλλα του Excel ή παρουσιάσεις του PowerPoint) σε ένα έγγραφο του Word με δυνατότητα ενσωμάτωσης ή διασύνδεσης με το αρχείο προέλευσης. Για να εισαγάγουμε ένα αντικείμενο, κάνουμε κλικ στην επιλογή "**Αντικείμενο**" στην καρτέλα **Εισαγωγή**.



Για να επεξεργαστούμε τις πληροφορίες στο αντικείμενο που έχει εισαχθεί, κάνουμε διπλό κλικ στο αντικείμενο.



Στο παράθυρο διαλόγου **Αντικείμενο**, κάνουμε κλικ στην καρτέλα **Δημιουργία νέου** και, στη συνέχεια, ορίζουμε μια επιλογή από τη λίστα **Τύπος αντικειμένου**. Ανοίγει το προεπιλεγμένο πρόγραμμα γι' αυτόν τον τύπο αρχείου, όπου μπορούμε να εισάγουμε κείμενο ή δεδομένα που θέλουμε. Όταν κλείνουμε το πρόγραμμα, τυχόν περιεχόμενο που προστέθηκε ή αλλαγές που έγιναν εμφανίζονται στο έγγραφο του Word.

3 | Εισαγωγή Αντικειμένων Σύνδεση ή ενσωμάτωση ενός υπάρχοντος αρχείου

Για να δημιουργήσουμε σύνδεση ή ενσωμάτωση αντικειμένου που έχει ήδη δημιουργηθεί:

- Στο παράθυρο διαλόγου **Αντικείμενο**, επιλέγουμε την καρτέλα **Δημιουργία από αρχείο** και, στη συνέχεια, κάνουμε κλικ στο κουμπί **Αναζήτηση** για να βρούμε το αρχείο που θέλουμε να εισάγουμε.
- Για σύνδεση του αντικειμένου με το αρχείο προέλευσης, επιλέγουμε **Σύνδεση με αρχείο**.
- Εάν θέλουμε, αντί για την πρώτη σελίδα του αρχείου που έχει εισαχθεί, να εμφανίζεται το αρχείο ως ένα εικονίδιο με δυνατότητα επιλογής, επιλέγουμε **Εμφάνιση ως εικονίδιο**. Εάν αυτό το πλαίσιο ελέγχου είναι επιλεγμένο, μπορούμε να επιλέξουμε ένα διαφορετικό εικονίδιο κάνοντας κλικ στην επιλογή **Αλλαγή εικονιδίου**.

Τα αντικείμενα που εισάγονται σε ένα έγγραφο μπορεί να είναι απλά ενσωματωμένα ή συνδεδεμένα ακολουθώντας τη γενική πρακτική των Windows OLE (Object Linking and Embedding):

Τα ενσωματωμένα αντικείμενα γίνονται μέρος του αρχείου στο Word και, εφόσον εισαχθούν, δεν συνδέονται πλέον με οποιοδήποτε αρχείο προέλευσης. Τα συνδεδεμένα αντικείμενα μπορούν να ενημερώνονται αυτόματα, όποτε τροποποιείται το αρχείο προέλευσης. Στην περίπτωση αυτή, το αρχείο του Word αποθηκεύει μόνο τη θέση του αρχείου προέλευσης και εμφανίζει μια απεικόνιση των συνδεδεμένων δεδομένων, άρα ενημερώνεται αυτόματα όποτε αλλάζει κάτι στα δεδομένα προέλευσης. Με τη μέθοδο αυτή το μέγεθος του εγγράφου Word είναι σημαντικά μικρότερο από αυτό που ενσωματώνει ολόκληρο το αντικείμενο, που κατά περίπτωση μπορεί να μεγαλώσει σημαντικά.

4 | Εισαγωγή Μαθηματικών Συμβόλων

Μπορούμε εύκολα να εισάγουμε ένα σημάδι ελέγχου (γνωστό και ως "υποδιαίρεσης σήμα"), κλάσματος ή άλλου συμβόλου στα έγγραφα του Word, σε παρουσιάσεις του PowerPoint και φύλλα εργασίας του Excel.

Το σημαντικότερο που πρέπει να κατανοήσουμε κατά την εισαγωγή συμβόλων, κλασμάτων, ειδικών ή διεθνών είναι ότι είναι κρίσιμη η γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται. Όλες οι γραμματοσειρές έχουν το ίδιο σετ βασικών χαρακτήρων, ενώ δεν έχουν ακριβώς τους ίδιους ειδικούς χαρακτήρες. Έτσι, αν για παράδειγμα θέλουμε να γράψουμε κάποιο κλάσμα, επιλέγω τη γραμματοσειρά Verdana αντί της Elephant.

Σύμβολα νομισματικών μονάδων (¥), μουσικής (♪) ή σημείων ελέγχου (✓)



Τοποθετούμε το δρομέα στο σημείο του αρχείου όπου θέλουμε να εισάγουμε το σύμβολο.

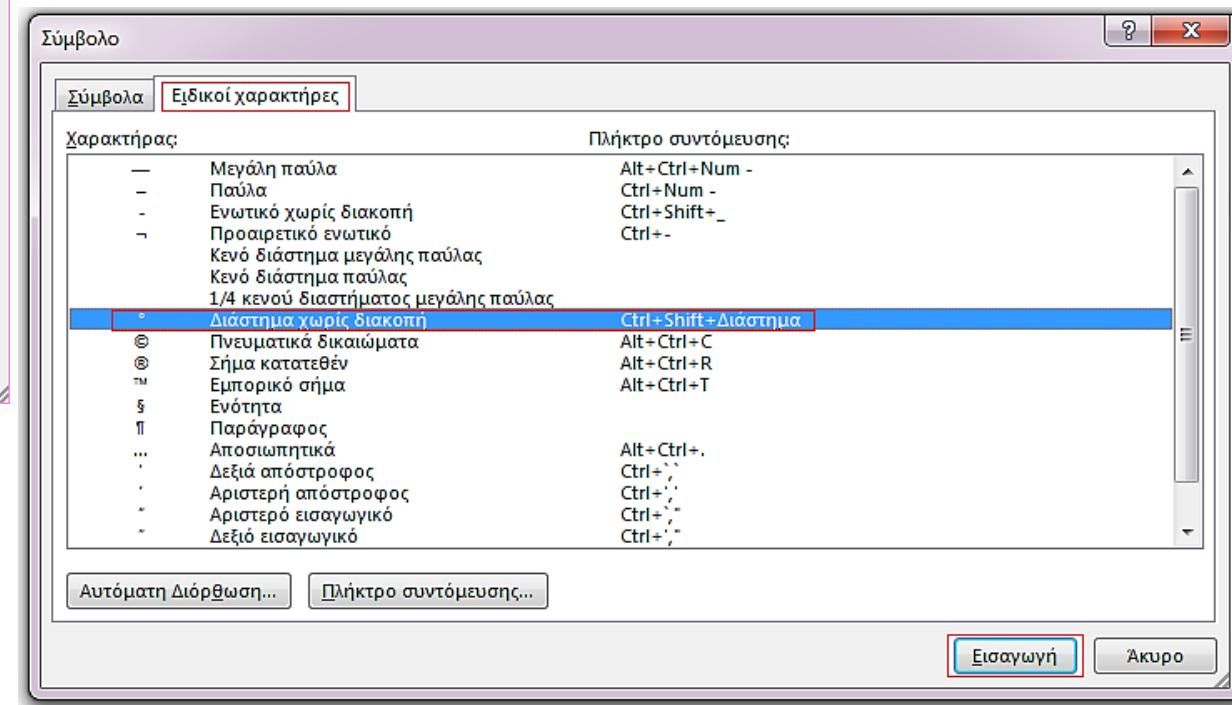
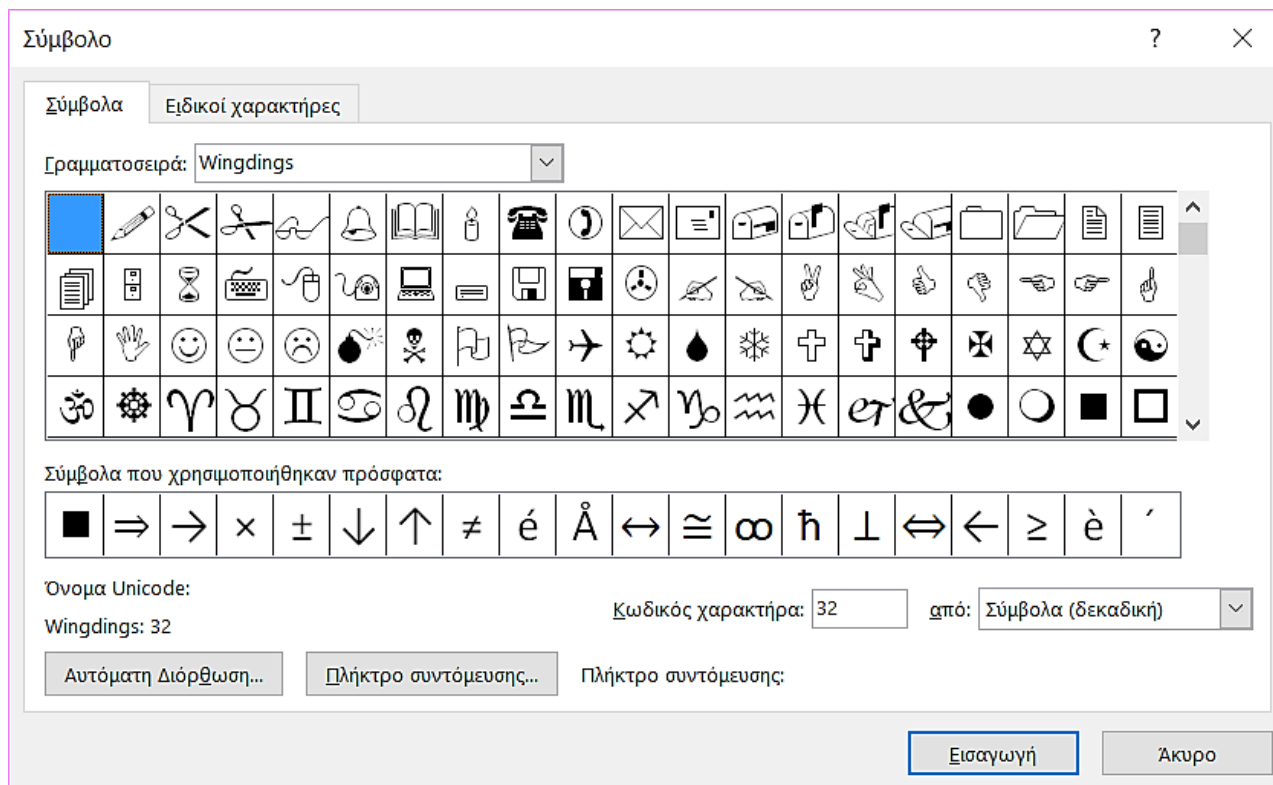
Στην καρτέλα **Εισαγωγή**, κάνουμε κλικ στην επιλογή **Σύμβολο**.

Εάν βλέπουμε το σύμβολο που θέλουμε να εμφανίζεται σε αυτήν τη συλλογή, απλώς κάνουμε κλικ για να το εισάγουμε. Διαφορετικά, κάνουμε κλικ στην επιλογή **Περισσότερα σύμβολα** για να ανοίξουμε το παράθυρο διαλόγου "**Σύμβολο**".

Scientific Report

4 Εισαγωγή Μαθηματικών Συμβόλων

Ειδικοί χαρακτήρες: Κάνουμε κλικ στο σημείο όπου θέλουμε να εισάγουμε τον ειδικό χαρακτήρα. Επιλέγουμε **Εισαγωγή > Σύμβολο > Περισσότερα σύμβολα**. Στο παράθυρο διαλόγου **Σύμβολο**, κάνουμε κλικ στην καρτέλα **Ειδικοί χαρακτήρες**.

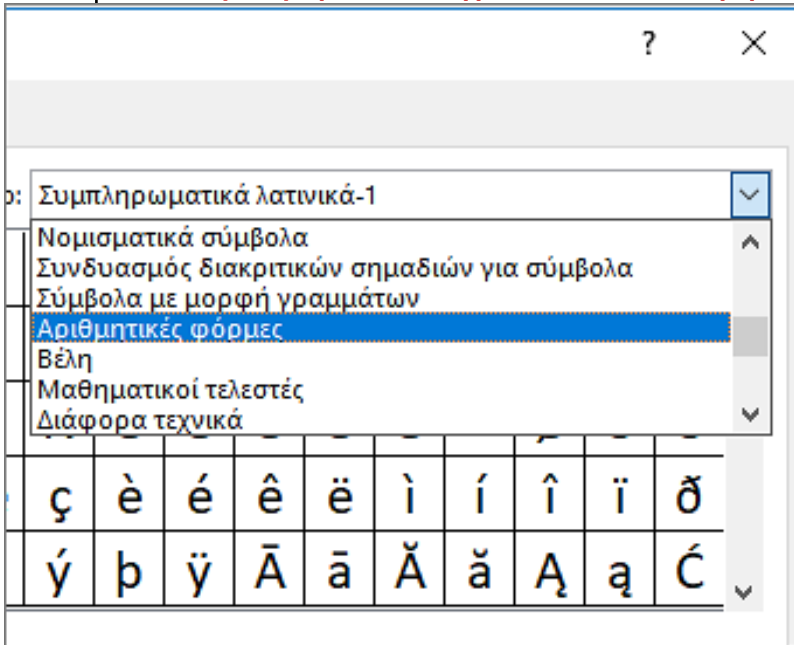


4 Εισαγωγή Μαθηματικών Συμβόλων

Κλάσματα (1/3, 2/5)

Τα κλάσματα ($1/4$, $1/2$ και $3/4$) μετατρέπονται αυτόματα σε ένα χαρακτήρα κλάσματος ($\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$) όταν πληκτρολογούμε. Αντίθετα, σε άλλα κλάσματα όπως τα $1/3$, $2/3$, $1/5$, κ.τ.λ. δε γίνεται αυτόματη εναλλαγή. Επομένως, εάν θέλουμε να εισάγουμε τα κλάσματα αυτά, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τη διαδικασία εισαγωγής συμβόλων.

- Κάνουμε κλικ στο σημείο όπου θέλουμε να εισάγουμε το κλάσμα.
- Επιλέγουμε **Εισαγωγή > Σύμβολο > Περισσότερα σύμβολα**.
- Στην αναπτυσσόμενη λίστα **Υποσύνολο**, επιλέγουμε **Αριθμητικές φόρμες**.



Διεθνείς χαρακτήρες, όπως ζή ü

Εάν σκοπεύουμε να πληκτρολογήσουμε συχνά σε άλλες γλώσσες, πρέπει να λάβουμε υπόψη την εναλλαγή της διάταξης του πληκτρολογίου σε αυτήν τη γλώσσα. Μπορούμε να βρούμε περισσότερες πληροφορίες στο *Ενεργοποίηση ή αλλαγή της γλώσσας διάταξης πληκτρολογίου*.

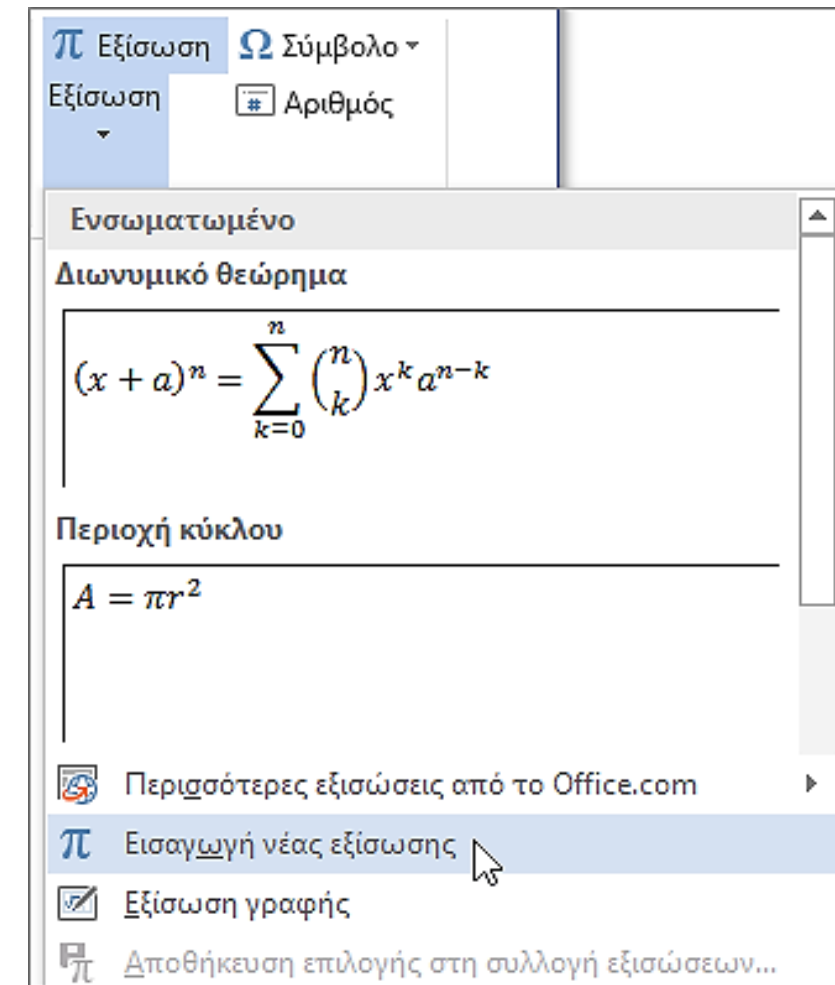
Για μη επαναλαμβανόμενους χαρακτήρες υπάρχουν σχεδόν πάντα συντομεύσεις πληκτρολογίου στο Office για να τους εισάγουμε. Για παράδειγμα, η συντόμευση: CTRL + SHIFT + : ακολουθούμενο αμέσως με "το γράμμα η" θα εισαγάγει ü.

4 | Εισαγωγή Μαθηματικών Συμβόλων

Σύνθετες Μαθηματικές εκφράσεις

Στο Word, μπορούμε να εισάγουμε μαθηματικά σύμβολα σε εξισώσεις ή κείμενο, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία εξίσωσης. Η διαδικασία αυτή υπάρχει σε όλες τις εκδόσεις του Word. Ο επεξεργαστής εξισώσεων, Microsoft Equation 3.0, ήταν ένα εξωτερικό πρόγραμμα που υπήρχε σε όλες τις προηγούμενες εκδόσεις του Word, αλλά καταργήθηκε μετά την ενημέρωση January 2018 Public Update (PU). Στη θέση του υπάρχει η βελτιωμένη έκδοση του MathType, όπου η εξίσωση είναι πλέον μέρος της κανονικής ροής του κειμένου και ο χρήστης μπορεί πιο εύκολα να εισέρχεται ή να εξέρχεται στο περιβάλλον της εξίσωσης.

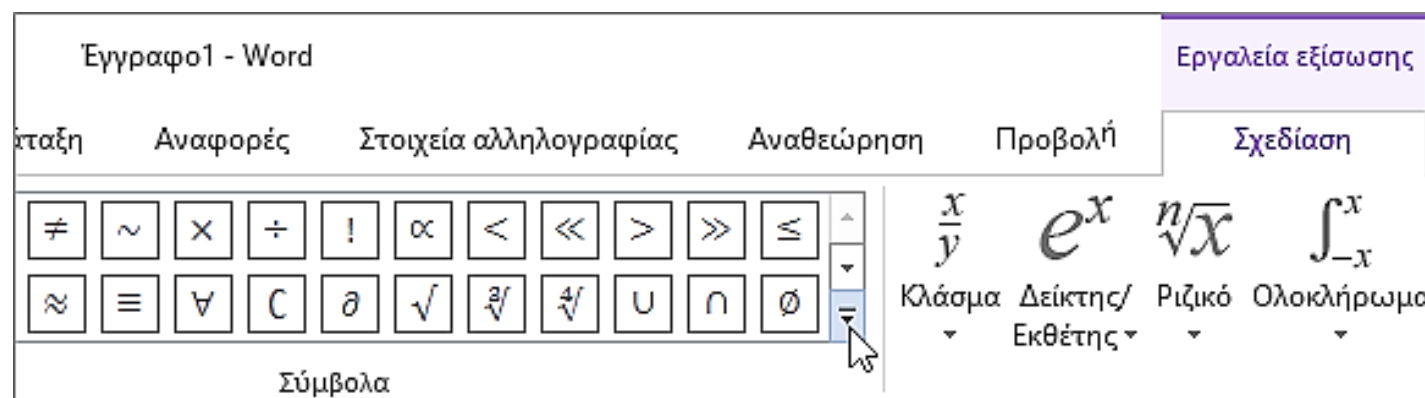
Για να δημιουργήσουμε μια νέα εξίσωση στην καρτέλα **Εισαγωγή**, στην ομάδα **Σύμβολα**, κάνουμε κλικ στο βέλος στην περιοχή **Εξίσωση** και, στη συνέχεια, επιλέγουμε **Εισαγωγή νέας εξίσωσης**.



4 | Εισαγωγή Μαθηματικών Συμβόλων

Σύνθετες Μαθηματικές εκφράσεις

Στην περιοχή **Εργαλεία εξίσωσης**, στην καρτέλα **Σχεδίαση**, στην ομάδα **Σύμβολα**, κάνουμε κλικ στο βέλος **Περισσότερα** και θα δούμε τις επιλογές εργαλείων που υπάρχουν για να συμπεριλάβουμε έτοιμες εξισώσεις και μαθηματικά σύμβολα που χρησιμοποιούνται σε πλήθος εξισώσεων των θετικών επιστημών, όπως είναι τα μαθηματικά και η φυσική.



Όλα τα αντικείμενα που δημιουργήθηκαν με το πρόγραμμα Equation Editor 1.0-3.0) θα εμφανίζονται κανονικά ως αντικείμενα στις νεότερες εκδόσεις του Word, εφόσον υπάρχει εγκατεστημένη η γραμματοσειρά MT Extra (αν δεν υπάρχει, μπορεί να γίνει η δωρεάν λήψη της), αλλά επειδή δεν υπάρχει πλέον εγκατεστημένο (ως πρόσθετο στο Word) το πρόγραμμα που τις δημιούργησε, δεν υπάρχει δυνατότητα επεξεργασίας τους, παρά μόνο αν εγκατασταθούν επιπλέον στα εργαλεία MathType της WIRIS.

5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Χωρισμός σε ενότητες

Το πρώτο βήμα για τη διαμόρφωση μιας εργασίας, αφού έχουμε ολοκληρώσει τη συλλογή του υλικού, είναι να τη χωρίσουμε σε επιμέρους τμήματα ή ενότητες. Μια ενδεικτική περιγραφή τμημάτων περιλαμβάνει την εισαγωγή, το κύριο μέρος και τον επίλογο.

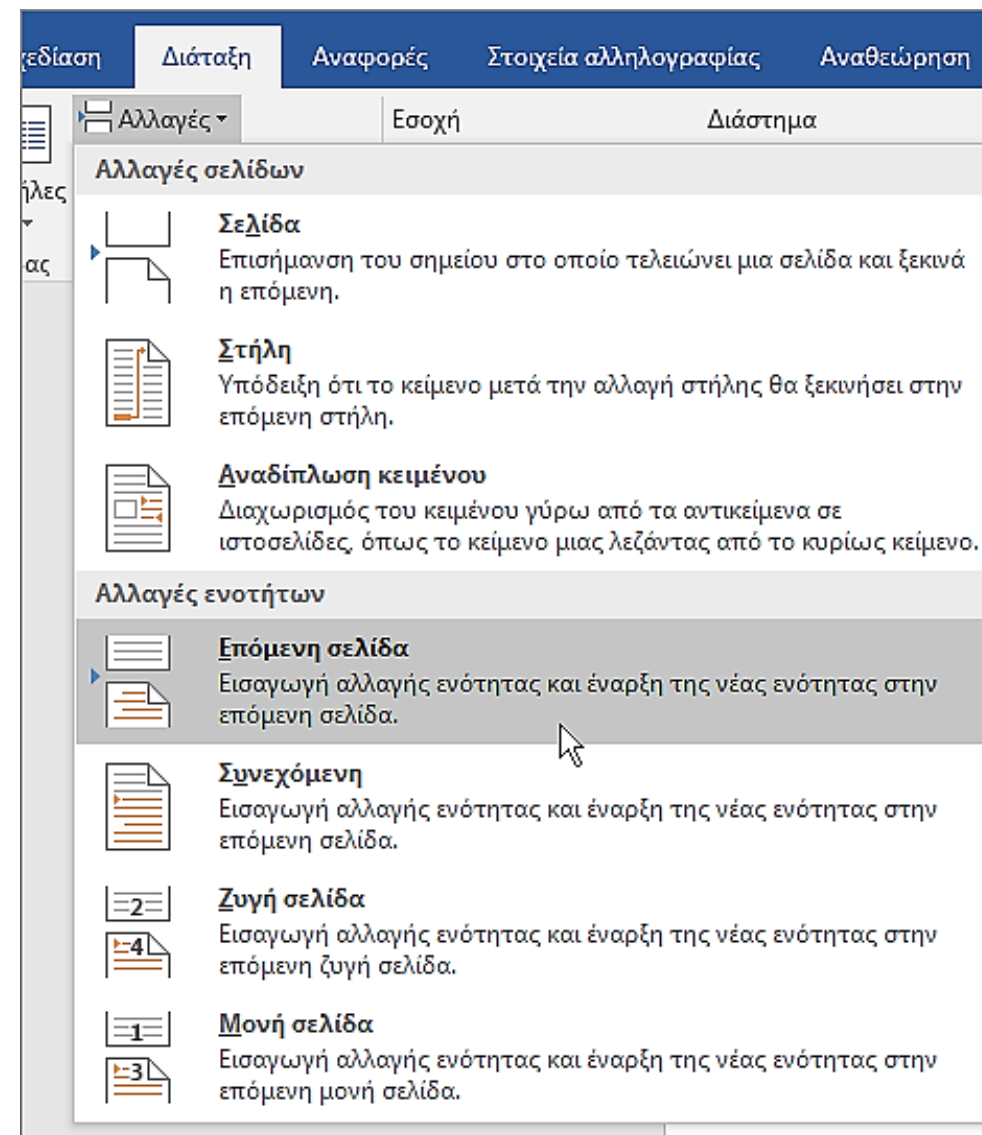
Στην εισαγωγή μπορούμε να συμπεριλάβουμε την περίληψη, τον στόχο της εργασίας και μια μικρή εισαγωγή πάνω στο αντικείμενο της εργασίας. Στο κύριο μέρος, ανάλογα με το αντικείμενό της, μπορούμε να συμπεριλάβουμε ενότητες, όπως ιστορική αναδρομή και αναλυτική περιγραφή πάνω στο αντικείμενο της εργασίας, φαινόμενα, μεθοδολογία, δεδομένα, επεξεργασία και σχολιασμός. Τέλος, στον επίλογο εκτός από το κείμενο, με το οποίο κλείνει η εργασία, μπορούμε να έχουμε και συμπεράσματα, ενώ στο τέλος μπορούμε να παραθέσουμε και τη σχετική βιβλιογραφία.

Ο χωρισμός σε ενότητες παρέχει δυνατότητες διαφορετικής μορφοποίησης ανά ενότητα, όπως είναι τα σημεία κειμένου που εμφανίζονται στο πάνω και κάτω μέρος της σελίδας: οι κεφαλίδες και τα υποσέλιδα και η διαφορετική αρίθμηση σελίδων ανά ενότητα.

5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Χωρισμός σε ενότητες

Στο Microsoft Word μπορούμε από την επιλογή Διάταξη να επιλέξουμε το σημείο, στο οποίο θα βάλουμε μια απλή αλλαγή σελίδας ή μια αλλαγή ενότητας, όπου κάθε ενότητα θα μπορεί να δεχθεί τις ίδιες ή διαφορετικές μορφοποιήσεις ως προς τη διάταξη σελίδας με τις προηγούμενες ενότητες.



5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Προσθήκη κεφαλίδας ή υποσέλιδου

Οι κεφαλίδες και τα υποσέλιδα είναι περιοχές στο επάνω και το κάτω περιθώριο, καθώς και στα πλαϊνά περιθώρια κάθε σελίδας σε ένα έγγραφο.

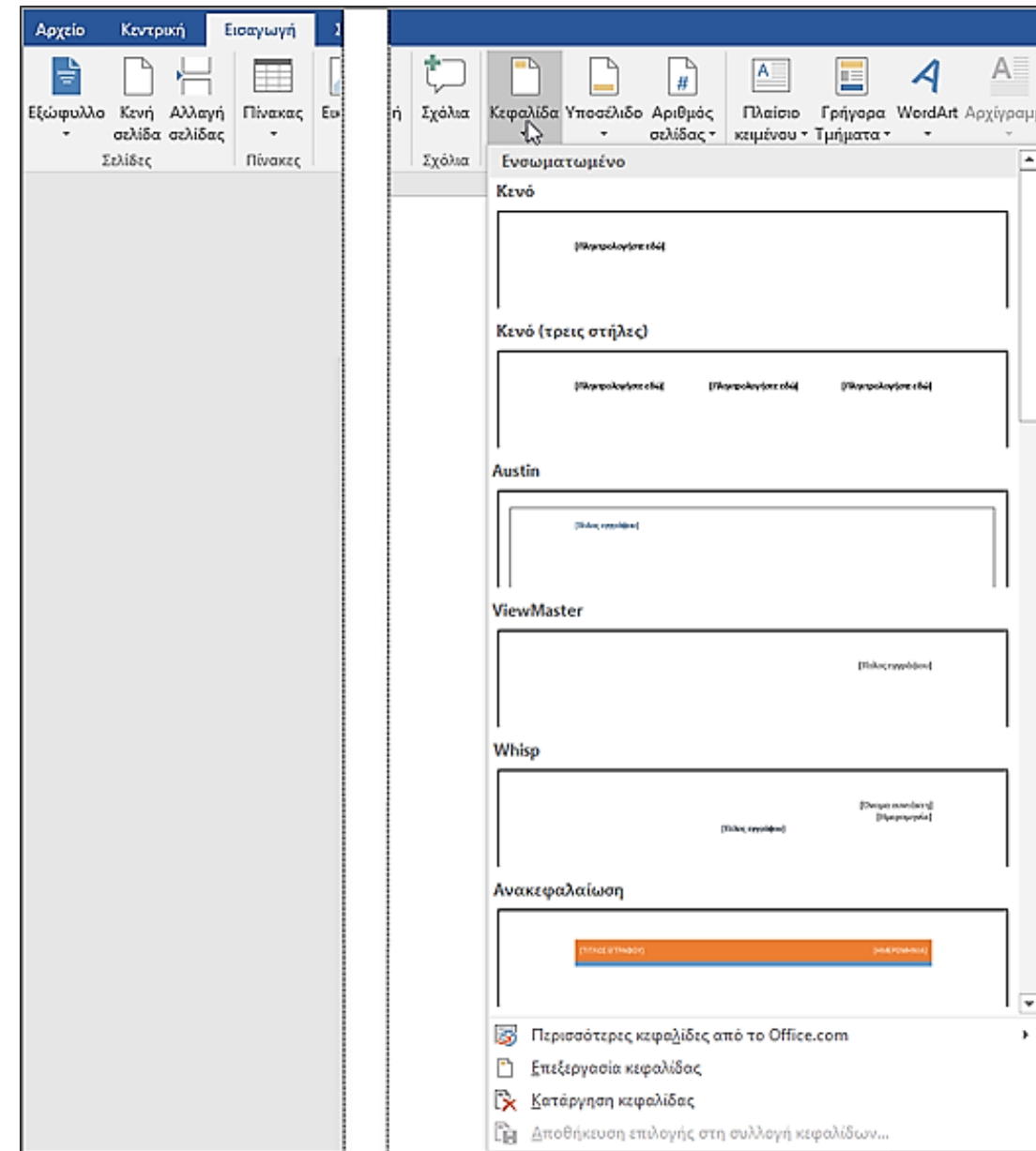
Για να προσθέσουμε ή για να διαμορφώσουμε κεφαλίδες ή υποσέλιδα, κάνουμε διπλό κλικ στην περιοχή της κεφαλίδας ή του υποσέλιδου στη σελίδα του εγγράφου που επιθυμούμε. Αν το έγγραφο περιέχει πολλές ενότητες, τότε η διαδικασία αυτή θα αφορά μόνο τη συγκεκριμένη ενότητα και ίσως και τις επόμενες αν είναι συνδεδεμένες (Ίδιο με τα προηγούμενα).

5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Προσθήκη κεφαλίδας ή υποσέλιδου

Με αυτόν τον τρόπο ανοίγει η καρτέλα **Σχεδίαση** στην περιοχή **Εργαλεία κεφαλίδας και υποσέλιδου**, όπου μπορούμε να προσθέσουμε την αυτόματη εμφάνιση αριθμών σελίδας, ημερομηνίες σε κάθε σελίδα ενός εγγράφου ή ενότητας ενός εγγράφου.

- Επιλέγουμε οποιαδήποτε ενσωματωμένη μορφή για την κεφαλίδα ή το υποσέλιδο.
- Αφού επιλέξουμε μια μορφή, η περιοχή κεφαλίδας και υποσέλιδου εμφανίζεται στο έγγραφό μας.
- Πληκτρολογούμε το κείμενο που θέλουμε στην κεφαλίδα ή το υποσέλιδο.
- Όταν ολοκληρώσουμε τη διαδικασία, επιλέγουμε **Κλείσιμο κεφαλίδων και υποσέλιδων**.

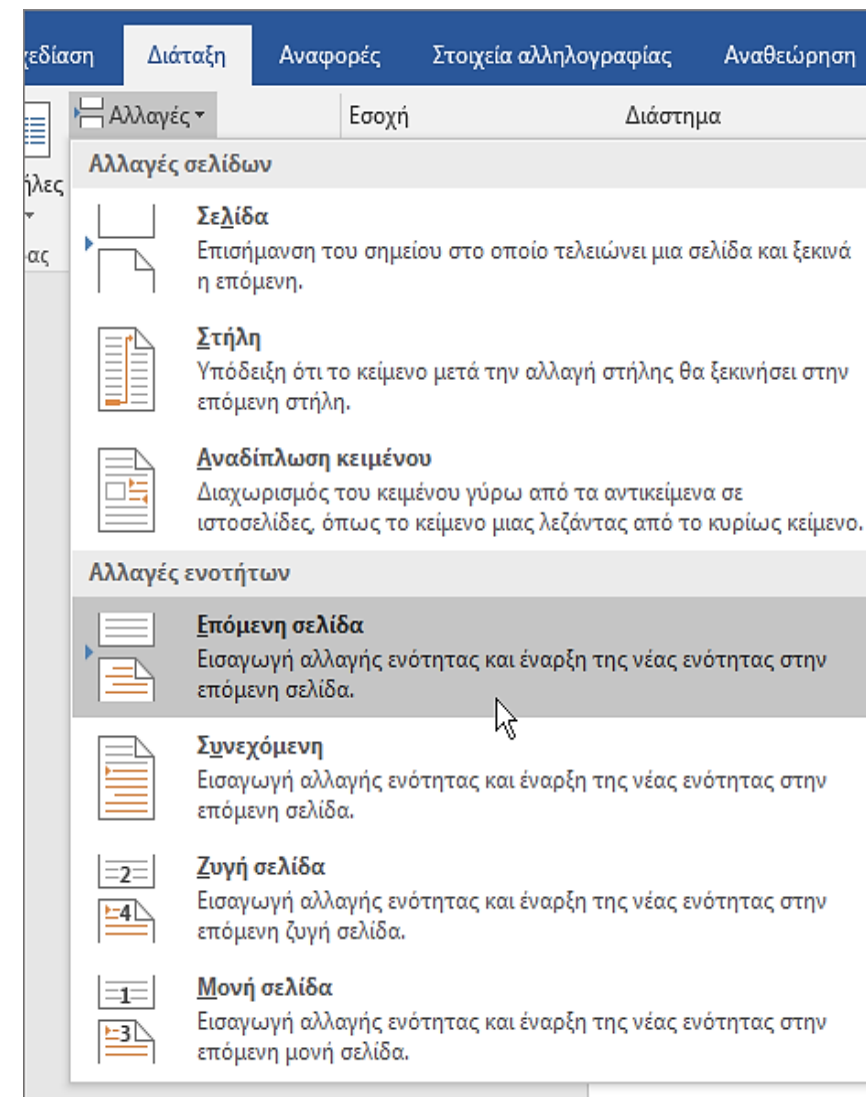


5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Διαφοροποιώντας την αρίθμηση σελίδων

Μερικές φορές μπορεί να θέλουμε οι αριθμοί σελίδων που εμφανίζονται στην κεφαλίδα ή το υποσέλιδο να μην είναι οι ίδιοι με τους πραγματικούς αριθμούς σελίδων του εγγράφου. Για παράδειγμα, δε θέλουμε να εμφανίζεται αριθμός σελίδας στη σελίδα τίτλου, αλλά θέλουμε η δεύτερη σελίδα να εμφανίζει την ένδειξη "Σελίδα 2". Παρόμοια, μπορεί η πρώτη σελίδα του εγγράφου μας να είναι ένα εξώφυλλο, η δεύτερη σελίδα ένας πίνακας περιεχομένων και να θέλουμε η τρίτη σελίδα να έχει την ένδειξη "Σελίδα 1". Αντίστοιχα, φανταστείτε ότι εργαζόμαστε με ένα σετ εγγράφων, από τα οποία το πρώτο έγγραφο ξεκινά με τη "Σελίδα 1" και τελειώνει στη "Σελίδα 52". Ως εκ τούτου, η πρώτη σελίδα του δεύτερου εγγράφου στο σετ πρέπει να ξεκινά με τη "Σελίδα 53", επειδή πρόκειται για τον επόμενο διαδοχικό αριθμό.

Για να ξεκινήσουμε διαφορετικές σειρές αρίθμησης στο έγγραφό μας, πρέπει να το χωρίσουμε σε ενότητες, να τις αποσυνδέσουμε και κατόπιν να προσθέσουμε αριθμούς σελίδων. Στη συνέχεια, μπορούμε να επιλέξουμε να εμφανίσουμε το στίλ αρίθμησης σελίδων και την τιμή έναρξης για κάθε ενότητα.

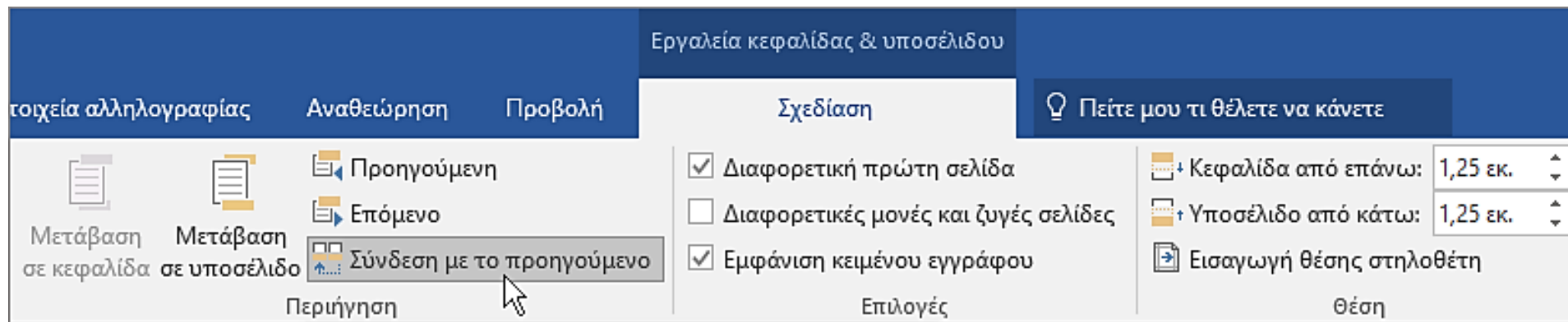


5 | Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Διαφοροποιώντας την αρίθμηση σελίδων

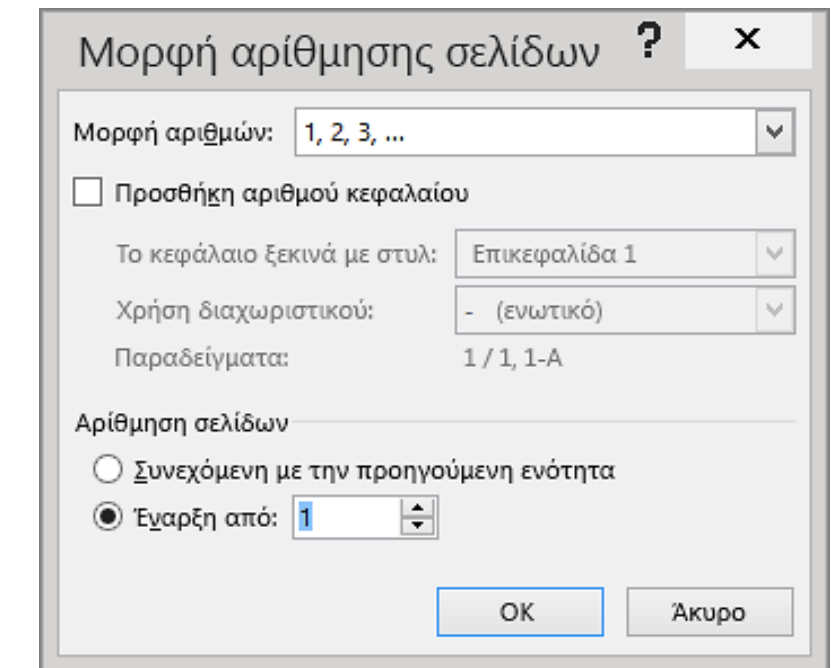
Κάνουμε διπλό κλικ στην περιοχή της κεφαλίδας ή του υποσέλιδου στην πρώτη σελίδα, όπου θέλουμε να εμφανίσουμε αριθμούς σελίδας. Με αυτόν τον τρόπο ανοίγει η καρτέλα **Σχεδίαση** στην περιοχή **Εργαλεία κεφαλίδας και υποσέλιδου**.

Κάνουμε κλικ στην επιλογή **Σύνδεση με το προηγούμενο** για να την απενεργοποιήσουμε και να καταργήσουμε τη σύνδεση της κεφαλίδας ή του υποσέλιδου από την προηγούμενη ενότητα.



5 Κεφαλίδες και Υποσέλιδα

Για να ξεκινήσουμε την αρίθμηση με τον αριθμό 1, κάνουμε κλικ στην επιλογή **Έναρξη από** και πληκτρολογούμε **1** (διαφορετικά, το Word θα εφαρμόσει αυτόματα τον πραγματικό αριθμό σελίδας).

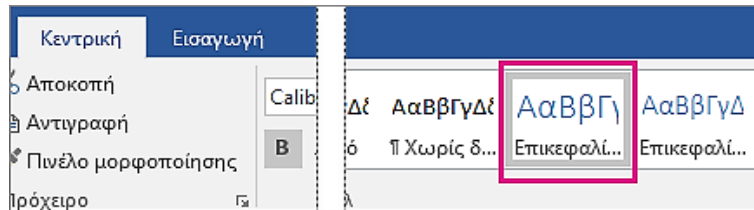


6 Πίνακες και ευρετήρια

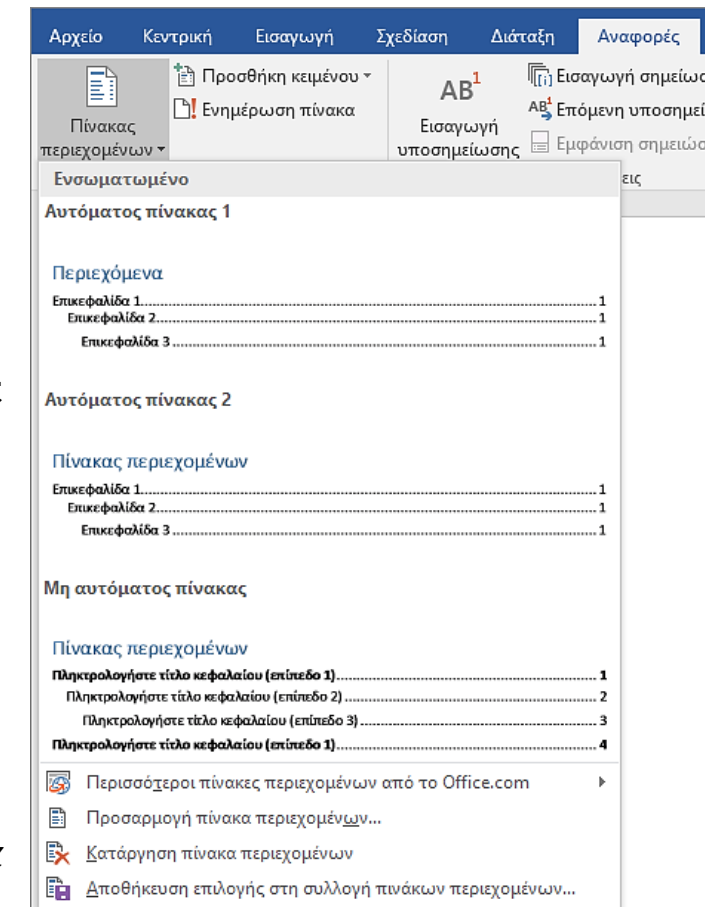
Πίνακας περιεχομένων

Για να δημιουργήσουμε έναν πίνακα περιεχομένων που είναι εύκολο να διατηρείται ενημερωμένος, εφαρμόζουμε στιλ επικεφαλίδων στο κείμενο που θέλουμε να συμπεριλάβουμε στον πίνακα περιεχομένων. Στη συνέχεια, το Word θα τον δημιουργήσει αυτόματα από αυτές τις επικεφαλίδες.

Επιλέγουμε το κείμενο που θέλουμε να συμπεριλάβουμε στον πίνακα περιεχομένων και, στη συνέχεια, στην **Κεντρική** καρτέλα, κάνουμε κλικ σε ένα στιλ επικεφαλίδας, όπως **Επικεφαλίδα 1**.



Επαναλαμβάνουμε για όλο το κείμενο που θέλουμε να εμφανίζεται στον πίνακα περιεχομένων. Για παράδειγμα:



Εάν συντάσσουμε ένα βιβλίο με κεφάλαια, μπορούμε να εφαρμόσουμε το στιλ **Επικεφαλίδα 1** σε κάθε έναν από τους τίτλους κεφαλαίων. Μπορούμε να εφαρμόσουμε το στιλ **Επικεφαλίδα 2** σε κάθε μία από τις ενότητες μέσα σε αυτά τα κεφάλαια. Το Word χρησιμοποιεί τις επικεφαλίδες του εγγράφου μας για να δημιουργήσει έναν αυτόματο πίνακα περιεχομένων με δυνατότητα ενημέρωσης, όταν αλλάζει το κείμενο, η σειρά ή το επίπεδο των επικεφαλίδων.

- Κάνουμε κλικ στο σημείο όπου θέλουμε να εισάγουμε τον πίνακα περιεχομένων – συνήθως κοντά στην αρχή του εγγράφου.
- Κάνουμε κλικ στις επιλογές **Αναφορές > Πίνακας περιεχομένων** και, στη συνέχεια, επιλέγουμε ένα στιλ **Αυτόματος πίνακας περιεχομένων** από τη λίστα.

7 | Υποσημειώσεις, σημειώσεις τέλους, παραπομπές

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε υποσημειώσεις και σημειώσεις τέλους στα έγγραφά μας για να κάνουμε επεξηγήσεις, σχόλια ή αναφορές σε κάτι που αναφέρθηκε σε ένα έγγραφο. Συνήθως, οι υποσημειώσεις εμφανίζονται στο κάτω μέρος της σελίδας και οι σημειώσεις τέλους στο τέλος του εγγράφου ή της ενότητας. Το Word εισάγει ένα σημάδι παραπομπής στο κείμενο και προσθέτει την υποσημείωση στο κάτω μέρος της σελίδας.

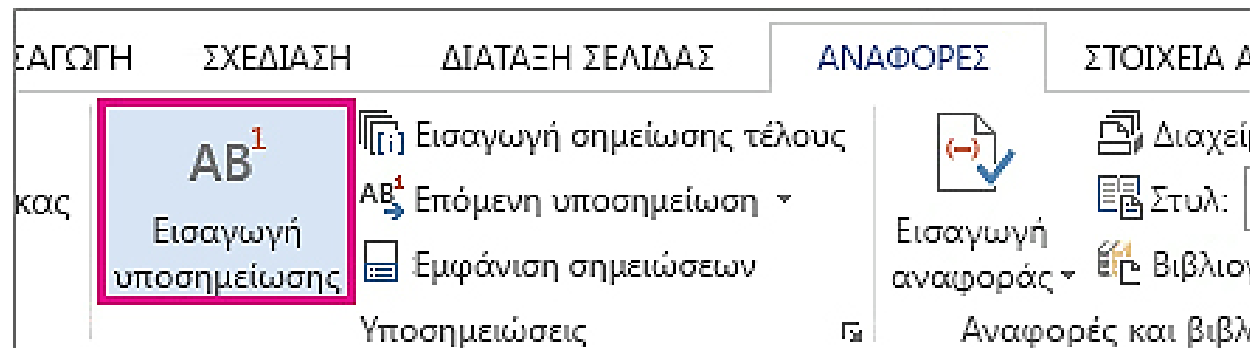
Για να εισάγουμε μια υποσημείωση, κάνουμε κλικ στο σημείο του εγγράφου, όπου θέλουμε να προσθέσουμε την υποσημείωση.

Επιλέγουμε Αναφορές > Εισαγωγή υποσημείωσης.

Πληκτρολογούμε το κείμενο της υποσημείωσης.

Για να επιστρέψουμε στο σημείο του εγγράφου μας, κάνουμε διπλό κλικ στο σημάδι υποσημείωσης.

Το Word εισάγει ένα σημάδι παραπομπής στο κείμενο και προσθέτει τη σημείωση τέλους στο τέλος του εγγράφου.

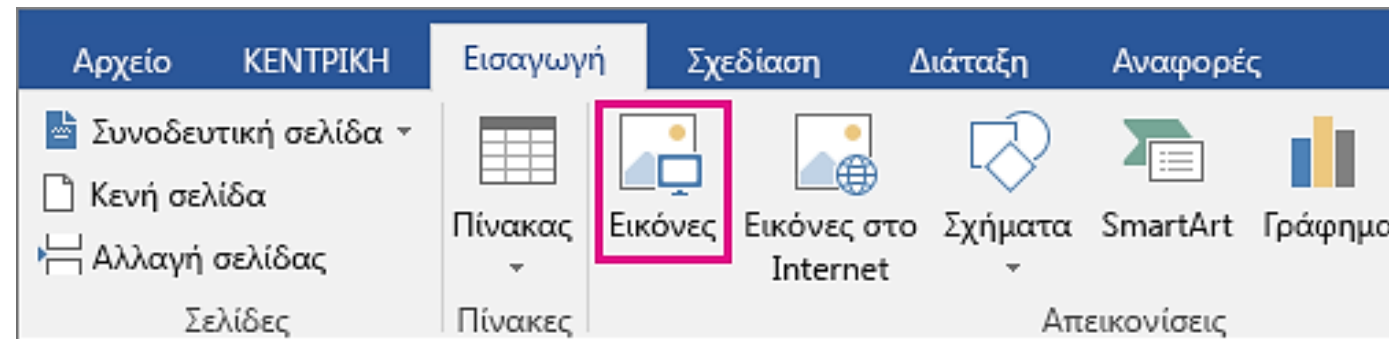


8 | Εισαγωγή εικόνας

Εισαγωγή εικόνας από αρχείο

Το Office δεν παρέχει πλέον έτοιμες, διαθέσιμες εικόνες στις εφαρμογές του, αλλά σας βοηθάει να αναζητάτε εικόνες στο Internet για να τις εισάγετε στα αρχεία σας. Στην καρτέλα **Εισαγωγή** της γραμμής εργαλείων, μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το κουμπί **Εικόνες** ή **Εικόνες στο Internet**.

Στο Office 2016 και το Office 2013, εκτός από την εισαγωγή εικόνων από τον υπολογιστή σας, μπορείτε επίσης να εισάγετε εικόνες από ιστοσελίδες και από το Bing.com ή το OneDrive.



- Στο έγγραφο κάντε κλικ στη θέση που θέλετε να εισαγάγετε μια εικόνα.
- Στην καρτέλα **Εισαγωγή**, επιλέξτε **Εικόνες**.
- Αναζητήστε την εικόνα που θέλετε να εισαγάγετε, επιλέξτε την και κάντε κλικ στην επιλογή **Εισαγωγή**.

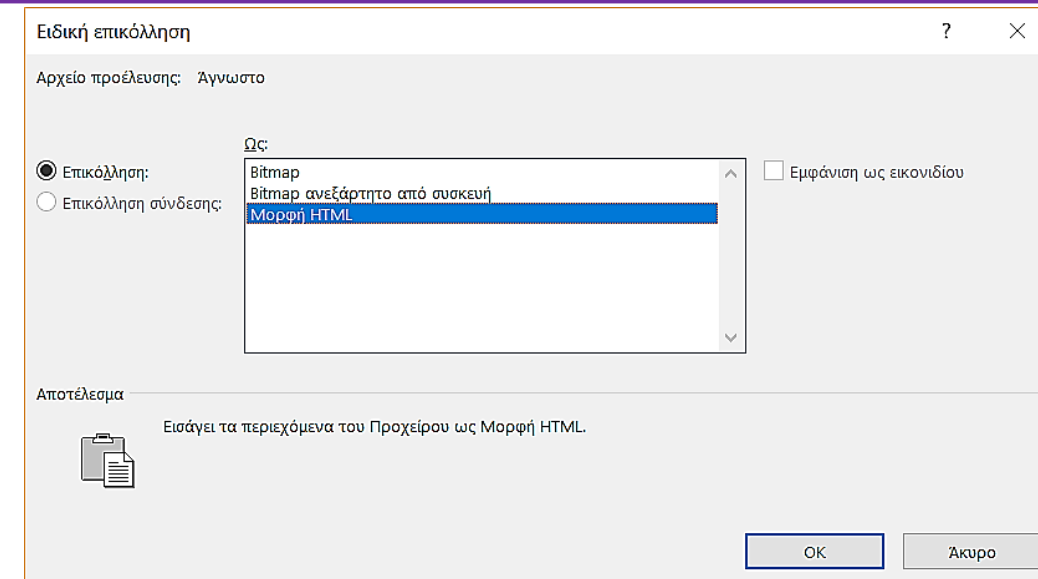
Για να προσθέσετε πολλές εικόνες, πατήστε και κρατήστε πατημένο το πλήκτρο *Ctrl*, ενώ επιλέγετε τις εικόνες και έπειτα κάντε κλικ στην επιλογή **Εισαγωγή**.

8 | Εισαγωγή εικόνας

Εισαγωγή εικόνας από ιστοσελίδα

Ανοίξτε το έγγραφό σας. Από μια ιστοσελίδα, κάντε δεξί κλικ στην εικόνα που θέλετε και, στη συνέχεια, επιλέξτε **Αντιγραφή** ή **Αντιγραφή εικόνας**.

Στο έγγραφο, κάντε δεξί κλικ στο σημείο όπου θέλετε να εισαγάγετε την εικόνα και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στην εντολή **Επιλογές επικόλλησης**, όπου εμφανίζεται το παρακάτω πλαίσιο για να επιλέξετε τον τρόπο επικόλλησης.



Οι τρόποι επικόλλησης διαφέρουν ανάλογα με την προέλευση της εικόνας. Π.χ. αν επιλέξετε μια εικόνα από μια παρουσίαση στο πρόγραμμα PowerPoint, τότε στις επιλογές επικόλλησης εμφανίζεται το ακόλουθο πλαίσιο διαλόγου που εμφανίζει μια μεγαλύτερη σειρά επιλογών, πάντα ανάλογα με τον τύπο της εικόνας προέλευσης.

Η πρώτη επιλογή: Αντικείμενο γραφικών του Microsoft Office αφορά γραφικές απεικονίσεις που έχουν δημιουργηθεί με τα εργαλεία του Microsoft Office, όπως θα δούμε αμέσως παρακάτω (γραφικά, SmartArt, WordArt, Excel graph).

8

Εισαγωγή εικόνας

Μορφοποίηση εικόνας

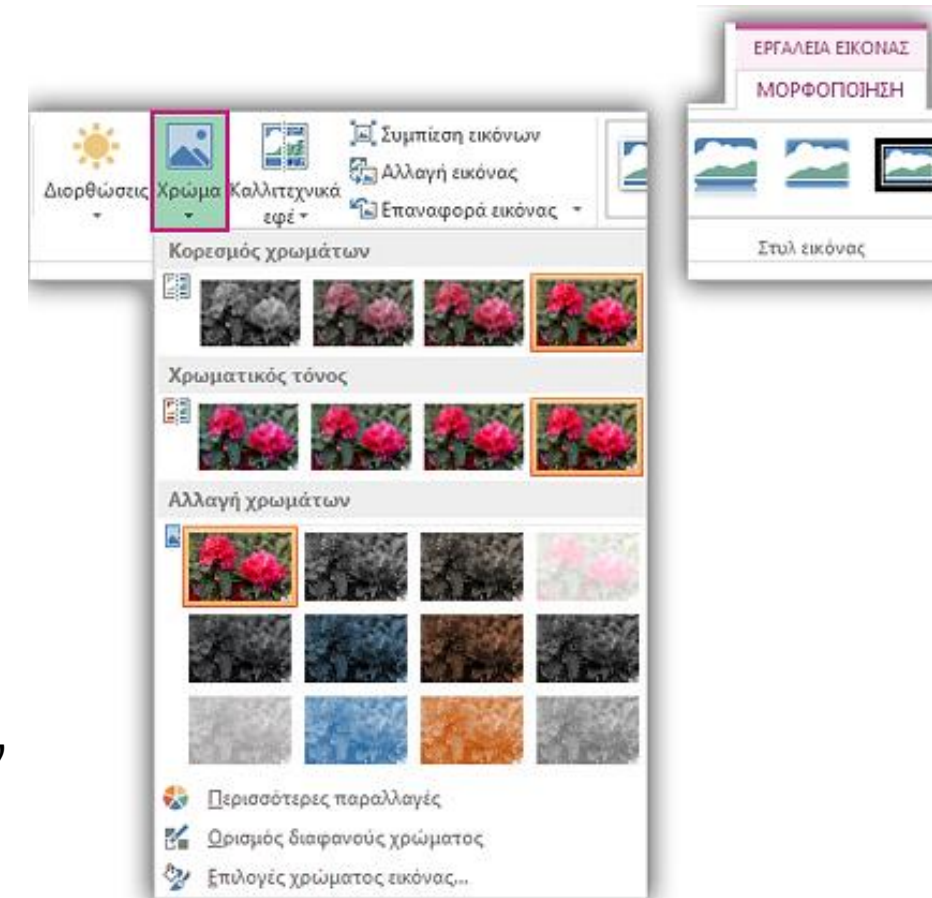
Τώρα που έχετε προσθέσει μια εικόνα στο έγγραφό σας, μπορείτε να εξερευνήσετε τους τρόπους, με τους οποίους μπορείτε να μορφοποιήσετε εικόνες:

Αλλαγή του χρώματος μιας εικόνας

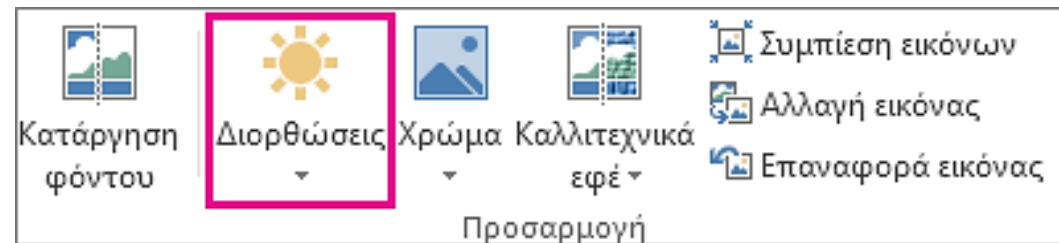
Μπορείτε να ρυθμίσετε την ένταση χρώματος (κορεσμό) και χρωματικό τόνο (θερμοκρασία) μιας εικόνας ή να την επαναχρωματίσετε. Μπορείτε να εφαρμόσετε πολλά εφέ χρώματος στην εικόνα σας. Κάντε κλικ στην εικόνα που θέλετε να αλλάξετε.

Στην περιοχή **Εργαλεία εικόνας**, στην καρτέλα **Μορφή**, στην ομάδα **Προσαρμογή**, κάντε κλικ στην επιλογή **Χρώμα**.

Μπορείτε να προσαρμόσετε τη σχετική φωτεινότητα μιας εικόνας και την αντίθεση (η διαφορά μεταξύ των πιο σκούρων και των πιο φωτεινών περιοχών). Στο Office 2010 και στις νεότερες εκδόσεις, μπορείτε επίσης να προσαρμόσετε την ευκρίνεια μιας εικόνας.



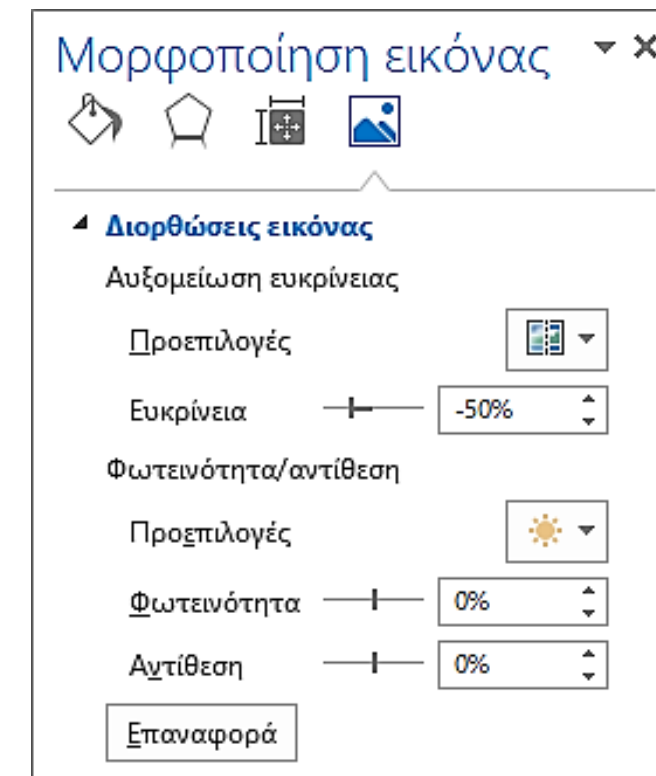
8 | Εισαγωγή εικόνας Μορφοποίηση εικόνας



Στο Office 2013 και το Office 2016, μπορείτε να αλλάξετε τη φωτεινότητα, την αντίθεση ή την ευκρίνεια μιας εικόνας, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία **Διορθώσεις**.

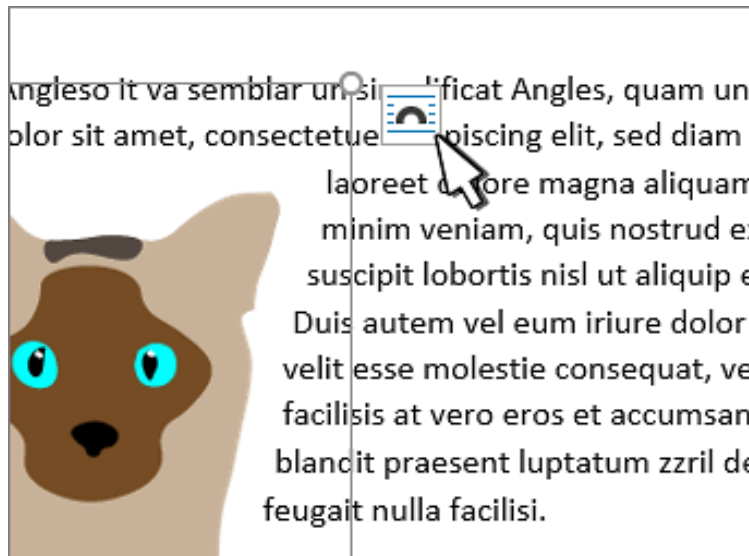
Κάντε κλικ στην εικόνα, τη φωτεινότητα της οποίας θέλετε να αλλάξετε. Στην περιοχή **Εργαλεία εικόνας**, στην ομάδα **Προσαρμογή** της γραμμής εργαλείων **Μορφοποίηση**, επιλέξτε **Διορθώσεις**.

Ανάλογα με το μέγεθος της οθόνης, το κουμπί "**Διορθώσεις**" μπορεί να εμφανίζεται διαφορετικά.

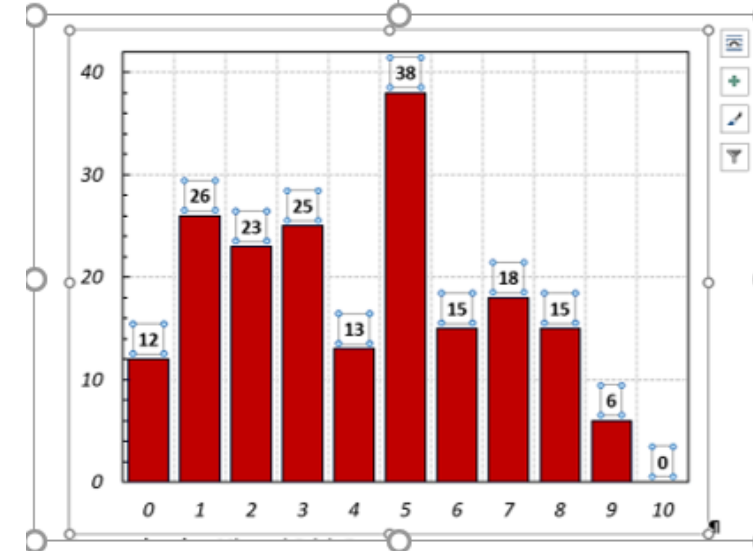


Scientific Report

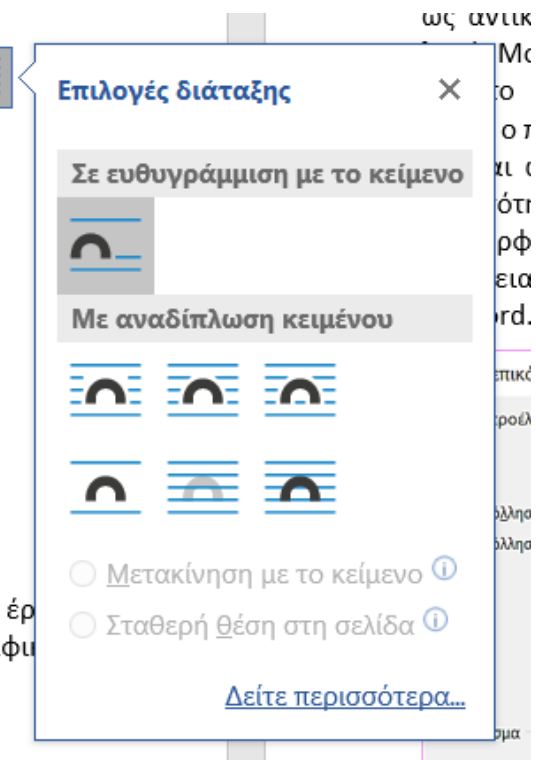
8 | Εισαγωγή εικόνας Διάταξη στη σελίδα



είναι και στο οχήμα που ακολουθεί.



Εάν κάποιον από τους τύπους εικόνων, τότε η γραφική παράσταση έρ
να και δεν υπάρχει δυνατότητα περαιτέρω διαμόρφωσης ως γραφικ
ις, αλλά μόνο ως εικόνας.



Η μετακίνηση ή η αλλαγή θέσης μιας εικόνας σε μια σελίδα στο Word είναι τόσο απλή όσο η μεταφορά της με το ποντίκι. Όμως, ορισμένες φορές δεν λειτουργεί. Το κλειδί για να λάβετε τα αποτελέσματα που θέλετε είναι να επιλέξετε Επιλογές διάταξης.

9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων

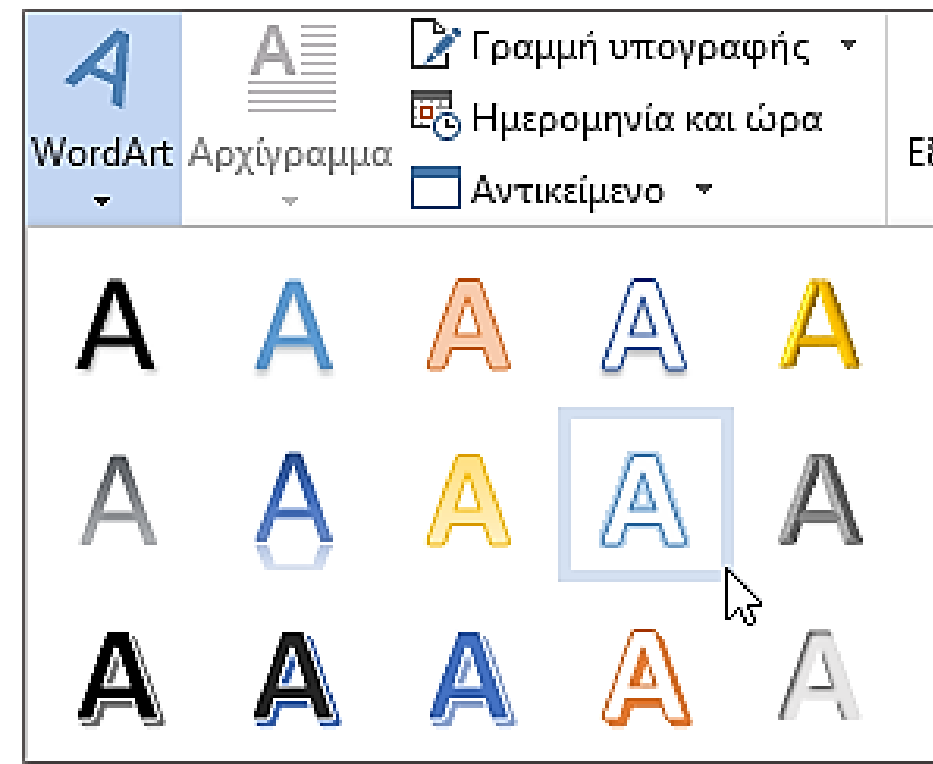
Εισαγωγή αντικειμένου WordArt

Με το WordArt μπορείτε γρήγορα να κάνετε το κείμενο να ξεχωρίζει με ειδικά εφέ. Διαλέγετε ένα στυλ WordArt από τη συλλογή WordArt, που ενεργοποιείται από την καρτέλα **Εισαγωγή**, το οποίο μπορείτε έπειτα να προσαρμόσετε.

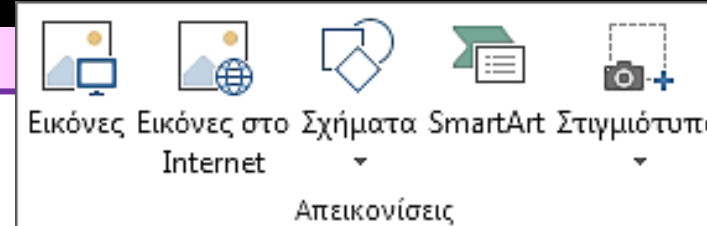
Επιλέξτε διαδοχικά **Εισαγωγή** > **WordArt** και διαλέξτε το στυλ WordArt που θέλετε.

Στη συλλογή WordArt, το γράμμα Α αντιπροσωπεύει τα διάφορα σχέδια που εφαρμόζονται σε όλο το κείμενο που πληκτρολογείτε.

☞ Το εικονίδιο WordArt βρίσκεται στην ομάδα **Κείμενο**, και ενδέχεται η εμφάνισή του να είναι διαφορετική ανάλογα με το πρόγραμμα που χρησιμοποιείτε και το μέγεθος της οθόνης σας. Αναζητήστε ένα από αυτά τα εικονίδια.



9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων Δημιουργία σχεδίων



Δεν είναι πλέον απαραίτητο να εισαγάγετε έναν καμβά σχεδίασης για να εργαστείτε με αντικείμενα σχεδίασης στο Word. Ωστόσο, μπορείτε να χρησιμοποιείτε έναν καμβά σχεδίασης για καλύτερη οργάνωση, όταν εργάζεστε με πολλά αντικείμενα σχεδίασης ή εάν θέλετε να προσθέσετε γραμμές σύνδεσης μεταξύ των σχημάτων.

Για να εισαγάγετε έναν καμβά σχεδίασης, στην καρτέλα **Εισαγωγή**, κάντε κλικ στην επιλογή **Σχήματα** και, στη συνέχεια, κάντε κλικ στην επιλογή **Δημιουργία καμβά σχεδίασης**.

Στην καρτέλα **Εισαγωγή**, στην ομάδα **Απεικονίσεις**, κάντε κλικ στην επιλογή **Σχήματα**.

Μπορείτε να κάνετε ένα από τα εξής στην καρτέλα **Μορφοποίηση**, που εμφανίζεται μετά την εισαγωγή ενός σχήματος σχεδίασης:

Εισαγωγή ενός σχήματος. Στην καρτέλα **Μορφοποίηση**, στην ομάδα **Εισαγωγή σχημάτων**, κάντε κλικ σε ένα σχήμα και, στη συνέχεια, κάντε κλικ σε οποιοδήποτε σημείο του εγγράφου.

Αλλαγή ενός σχήματος. Κάντε κλικ στο σχήμα που θέλετε να αλλάξετε. Στην καρτέλα **Μορφοποίηση**, στην ομάδα **Εισαγωγή σχημάτων**, κάντε κλικ στην επιλογή **Επεξεργασία σχήματος**, τοποθετήστε το δείκτη στην επιλογή

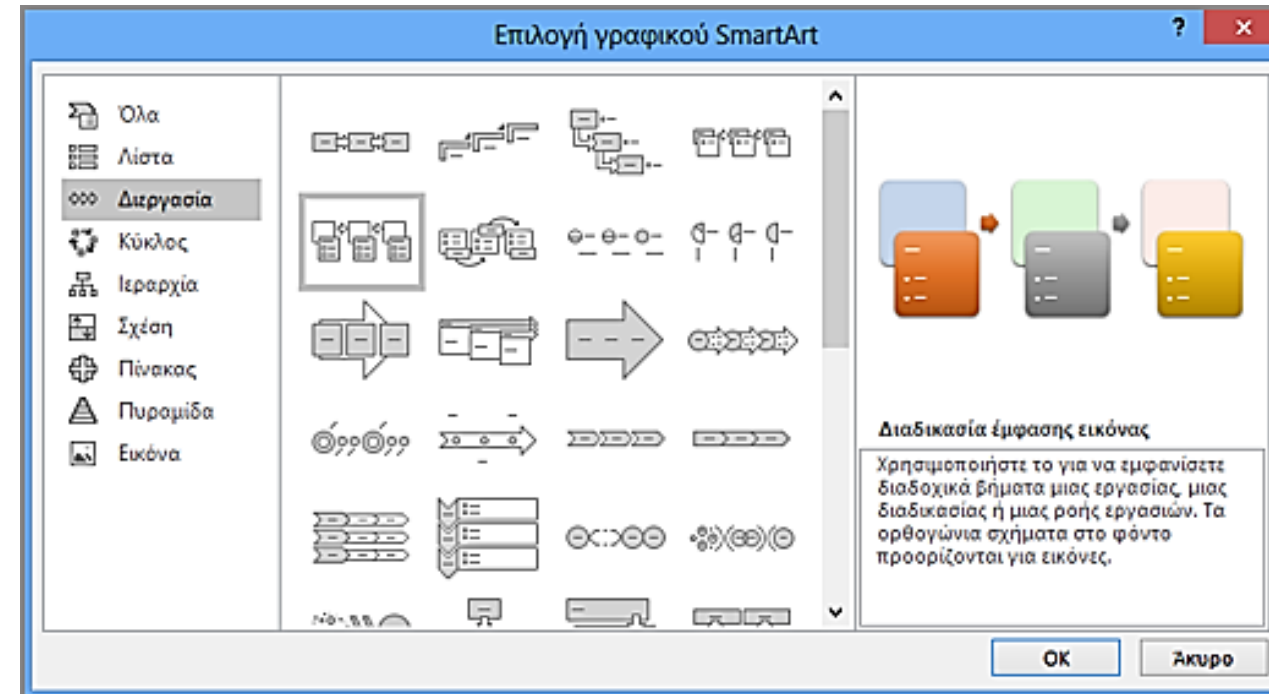
Scientific Report

9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων

Δημιουργία διαγράμματος ροής με το SmartArt

Ισχύει για: Word 2016, Excel 2016, PowerPoint 2016,
Word 2013, Excel 2013

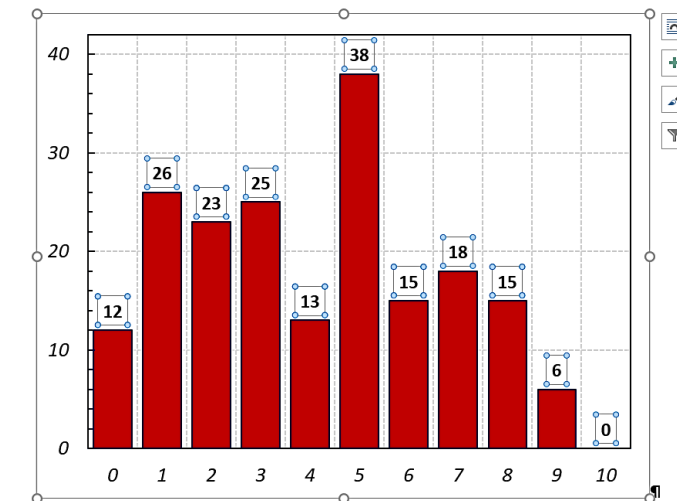
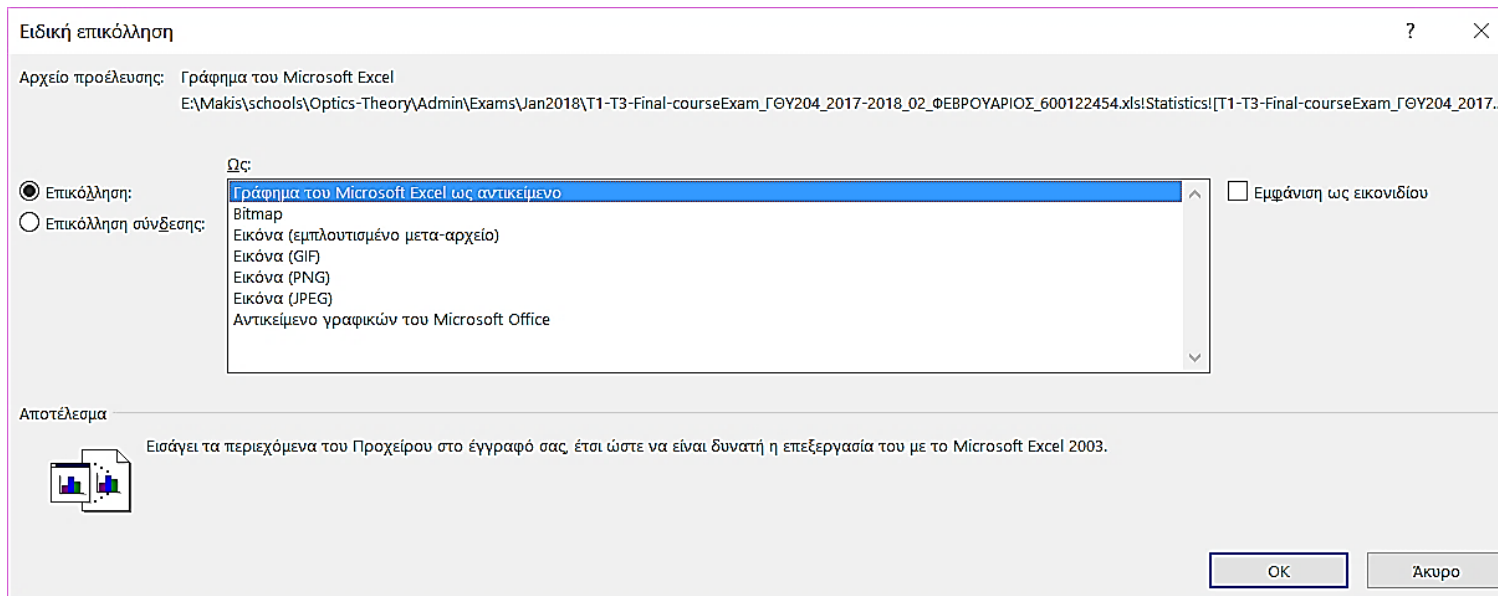
Ένα γράφημα ροής δείχνει την αλληλουχία διαδοχικών βημάτων σε μια εργασία ή διεργασία. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές διατάξεις SmartArt που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για την απεικόνιση των βημάτων σε μια διεργασία, συμπεριλαμβανομένων των διατάξεων που μπορούν να περιέχουν εικόνες. Με τη χρήση ενός γραφικού SmartArt στο Excel, το PowerPoint ή το Word, μπορείτε να δημιουργήσετε ένα διάγραμμα ροής και να το συμπεριλάβετε στο φύλλο εργασίας, την παρουσίαση ή το έγγραφό σας.



9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων

Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων από το Microsoft Excel

Το Microsoft Excel αποτελεί τμήμα του Microsoft Office, όπως και το Microsoft Word. Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι μπορεί κανείς να ενσωματώσει το γράφημα του Excel στο Word και να συνεχίσει να έχει δυνατότητες επεξεργασίας, χωρίς να χρειάζεται να ανοίγει κάθε φορά το Excel.

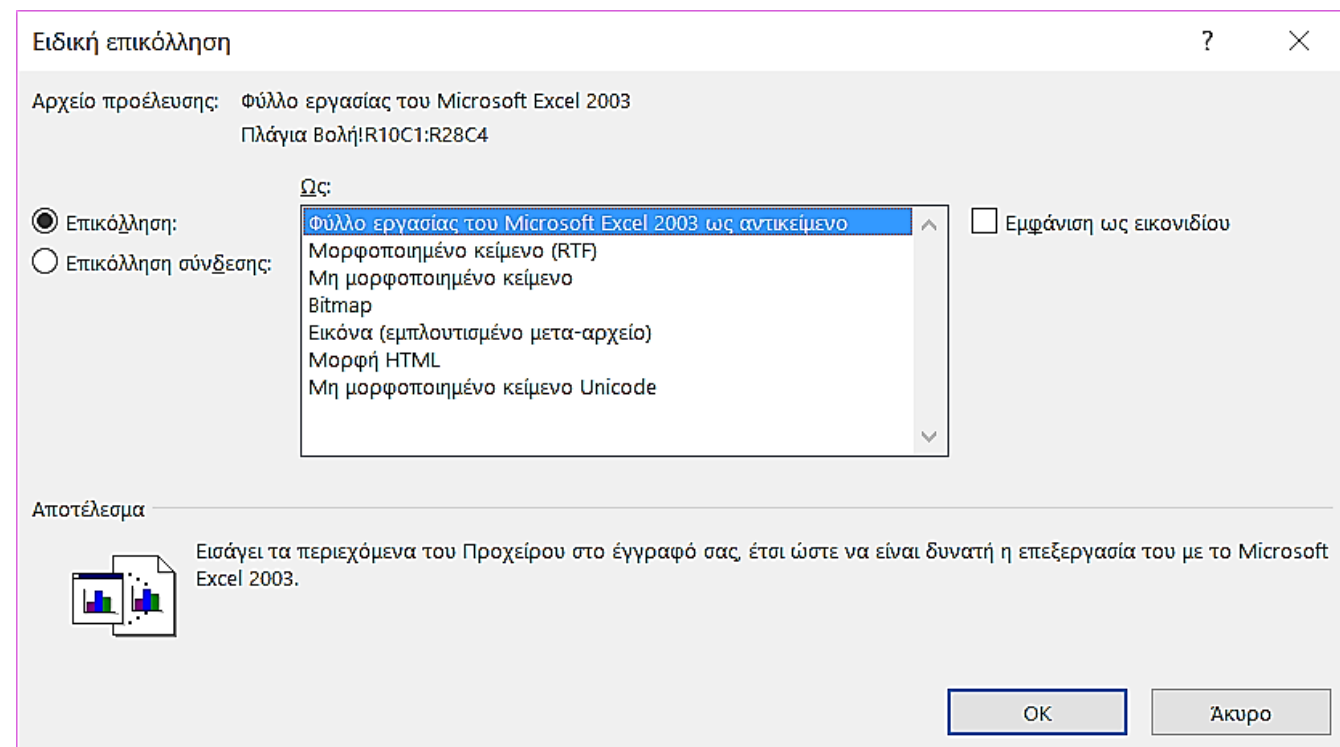


Το γράφημα εμφανίζεται στη θέση του εγγράφου που έχετε επιλέξει και κάθε φορά που το επιλέγετε, είτε συνολικά είτε κάποιο μέρος του, τότε εμφανίζονται επιλεγμένα τα συγκεκριμένα στοιχεία και έχετε δυνατότητες διαμόρφωσης, προσθήκης αξόνων, λεζαντών, όπως ακριβώς αν βρίσκεστε στο περιβάλλον του Excel, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί.

9 | Εισαγωγή δεδομένων γραφικών αντικειμένων

Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων από το Microsoft Excel

Με τον ίδιο τρόπο μπορείτε να επιλέξετε και έναν πίνακα δεδομένων από το Excel και επιλέγοντας την **Ειδική επικόλληση** και από εκεί την επιλογή Φύλλο εργασίας του Microsoft Excel 2003 ως αντικείμενο (και η δεύτερη επιλογή: Μορφοποιημένο κείμενο (RTF) έχει το ίδιο αποτέλεσμα). Εναλλακτικά, ο πίνακας μπορεί να επικολληθεί και ως εικόνα χωρίς περαιτέρω δυνατότητες μορφοποίησης ή και ως μη μορφοποιημένο κείμενο που στη συνέχεια διαμορφώνεται ως κείμενο το Word.

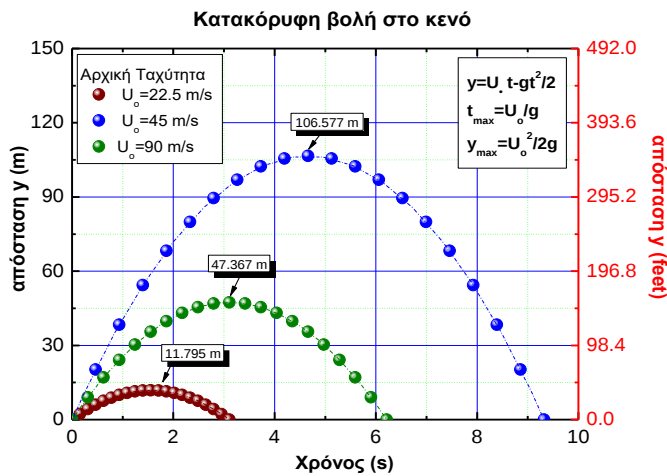


Scientific Report

Εργασία-02: Σύνθεση Αναφοράς



9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων Εισαγωγή από το Microcal Origin



Ειδική επικόλληση

Αρχείο προέλευσης: Origin Graph
E:\Makis\schools\pclub\Yliko\Lab05\Askis5-Dedomena.op\Graph1\Graph1

Ως:

- ☒ Επικόλληση: Origin Graph ως αντικείμενο
- ☐ Επικόλληση σύνδεσης: Εικόνα (εμπλουτισμένο μετα-αρχείο)

☐ Εμφάνιση ως εικονιδίου

Αποτέλεσμα

Εισάγει τα περιεχόμενα του Προχείρου στο έγγραφό σας, έτσι ώστε να είναι δυνατή η επεξεργασία του με το .

OK Ακυρο

Εισαγωγή Σχεδίαση Διάταξη

Πίνακας Εικόνες Εικόνες στο Internet SmartArt

Εισαγωγή πίνακα

- Εισαγωγή πίνακα...
- Σχεδίαση πίνακα
- Μετατροπή κειμένου σε πίνακα...
- Υπολογιστικό φύλλο του Excel
- Γρήγοροι πίνακες

Μετατροπή κείμενου σε πίνακα

Μέγεθος πίνακα

Αριθμός στηλών: 3

Αριθμός γραμμών: 7

Συμπεριφορά Αυτόματης Προσαρμογής

- ☒ Σταθερό πλάτος στηλών: Αυτόματο
- ☐ Αυτόματη Προσαρμογή στα περιεχόμενα
- ☐ Αυτόματη Προσαρμογή στο παράθυρο

Διαχωρισμός κειμένου κατά

- ☐ Παραγράφους
- ☐ Ερωτηματικά
- ☒ Στηλοθέτες
- ☐ Άλλο: -

OK Ακυρο

Angelakeris-03 - Word

Εργαλεία πίνακα

Διάση Διάταξη Αναφορές Στοιχεία αλληλογραφίας Αναθεώρηση Προβολή Σχεδίαση Διάταξη

Απλοί πίνακες

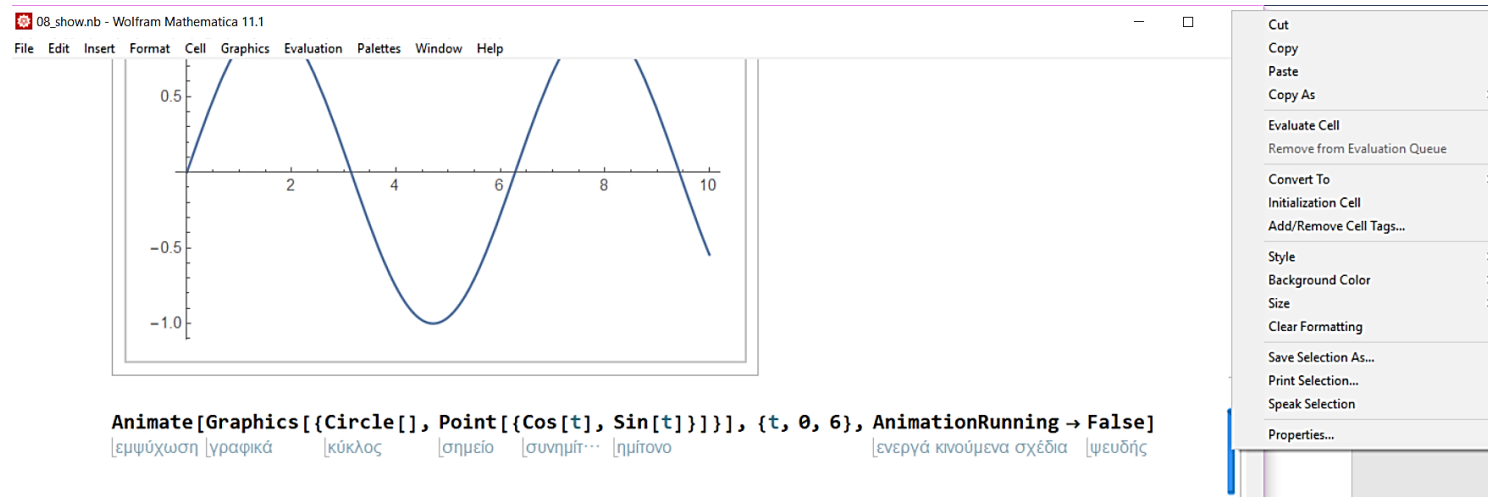
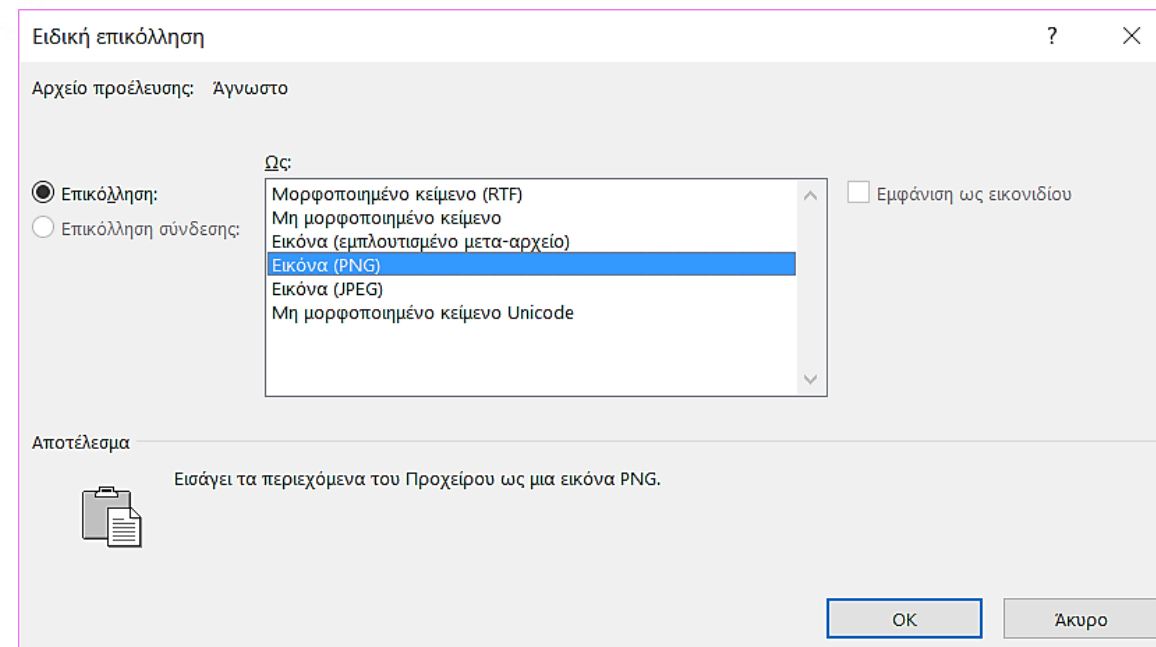
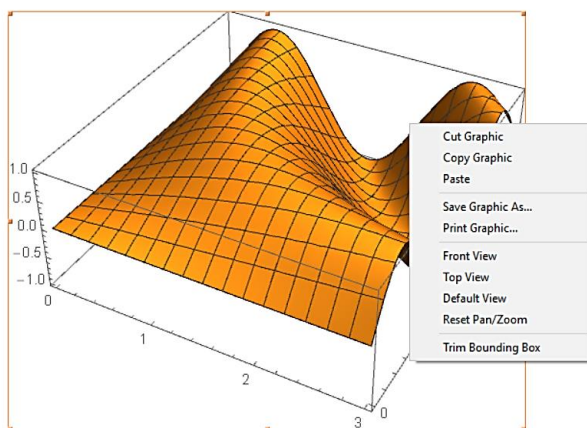
Πίνακες με πλέγμα

Πίνακες λίστας

Γροποποίηση στυλ πίνακα... Απολωση Νέο στυλ πίνακα...

9 | Εισαγωγή γραφικών αντικειμένων

Εισαγωγή από τη Wolfram Mathematica



10 | Εργασία 02: Σύνθεση Αναφοράς

Οι φοιτητές καλούνται να αναπαράγουν με τη βοήθεια προγράμματος επεξεργασίας κειμένου την αναφορά που δίνεται στην εκφώνηση της άσκησης η οποία να περιέχει πίνακες, εικόνες, σχήματα και εξισώσεις ώστε να εξοικειωθούν με την δημιουργία πινάκων, ενσωμάτωση αντικειμένων αλλά και όλες τις επιλογές μορφοποίησης της επεξεργασίας κειμένου που χρησιμοποιούνται στη δημιουργία επιστημονικών κειμένων.

Σε κάθε περίπτωση η εκφώνηση της άσκησης είναι ένα αρχείο pdf όπου αφού αναγνωρίσουν τα αντικείμενα και μορφοποιήσεις που περιλαμβάνει θα δημιουργήσουν το αντίστοιχο αρχείο Word (Surname02.docx) που περιλαμβάνει ότι υπάρχει στο αρχείο pdf και παραδίδουν ως εργασία.

Δίνονται όλες οι εικόνες σε μορφή .gif ή .jpg (Σε περίπτωση περισσοτέρων του ενός αρχείου όλα τα αρχεία που χρειάζονται για την εργασία είναι συμπιεσμένα σε μορφή .zip)

Εξοικείωση εντός του εργαστηρίου: Ασκήσεις 02a, 02b

Εργασία προς παράδοση: Άσκηση 02c

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής

Τμήμα Φυσικής - Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

