



Πάτρα: 19-Ιαν-07

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΜΑΘΗΜΑ : ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΩΝ

Διδάσκων : Π. Καραχάλιου, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Φυσικής

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ : ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ

Υπεύθυνος : Δ. Κουζούδης, Επίκ. Καθηγητής, Τμήμα Χημ. Μηχανικών

ΕΡΓΑΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΑΣ

Όνοματεπώνυμο και ΑΜ: _____

Ημερομηνία εκτέλεσης εργαστηρίου: _____

Όνοματεπώνυμο και ΑΜ συνεργατών:

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

5) _____

6) _____

Δείγματα που μελετήθηκαν (Σύντομη ονομασία, πχ Σύρμα Χαλκού 1 mm):

1) _____

2) _____

3) _____

4) _____

A. Πειραματικό Μέρος

Περιγραφή Δειγμάτων (Αναλυτική περιγραφή δειγμάτων όπως χημική σύσταση, κατεργασία, προέλευση, σχήμα, μέγεθος, διεργασία προετοιμασίας για την παρατήρησή τους, κλπ)

Μικροφωτογραφίες Δειγμάτων (Επικολλήστε εδώ τις φωτογραφίες που αποκτήσατε στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τοποθετήστε κάτω από κάθε φωτογραφία και μια λεζάντα με μια σύντομη περιγραφή όπως παρακάτω)



Εικόνα 1: "Πηγαδάκι" τριών Κινέζων μπροστά σε λίμνη. Ο Κινέζος δεξιά δείχνει το όνομά του γραμμένο στην τοπική διάλεκτο.

Περιγραφή Μικροφωτογραφιών: (Σύντομη αλλά περιεκτική περιγραφή των εικόνων. Π.χ. Η Εικόνα 2 είναι μια μεγέθυνση της λεπτομέρειας που φαίνεται στην Εικόνα 1 και φαίνονται καθαρά Επίσης εδώ θα πρέπει να γίνουν και μετρήσεις χαρακτηριστικών μηκών των λεπτομερειών του δείγματος ή πυκνότητας των λεπτομερειών)

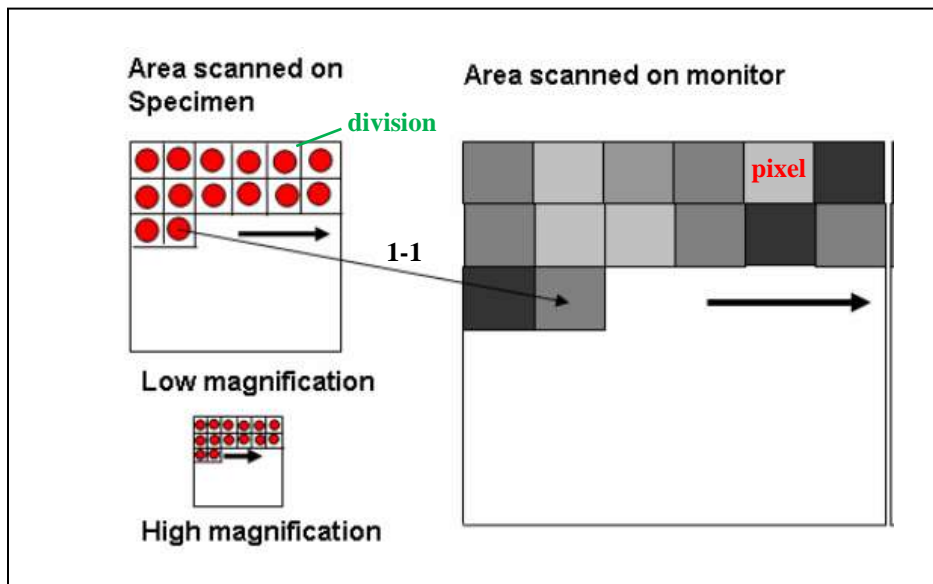
Επιλογή βέλτιστων παραμέτρων SEM : (Σύντομη αλλά περιεκτική περιγραφή των παραμέτρων του μικροσκοπίου που χρησιμοποιήθηκαν για την επίτευξη των εικόνων. Οι παράμετροι αναγράφονται πάνω σε κάθε φωτογραφία και πρέπει να τους εξηγήσετε)

Συμπεράσματα: (Το πειραματικό μέρος κλείνει με 2-3 γραμμές συμπερασμάτων για τα συγκεκριμένα δείγματα που μελετήθηκαν, π.χ. για την μικροδομή τους, την μορφολογία τους και εάν είναι δυνατό για την σύστασή τους)

B. Θεωρητικό Μέρος

Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1) The Figure below shows the 1-1 correspondence between a pixel on the screen (monitor) and a division on the material. Assume that the screen is square with width **10 cm** and that there are **1000** pixels in this length.



Please fill the following table. M is the magnification, d is the width of the area scanned by the electron beam, a its surface and Δx is the division width.

M	d in μm	a in $(\mu m)^2$	Δx in nm
1,000			
10,000			
100,000			

2) When an electron is accelerated through a potential V , it gains momentum $p = \sqrt{2meV}$ and a wavelength $\lambda = h/p$. For electrons

$$m = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

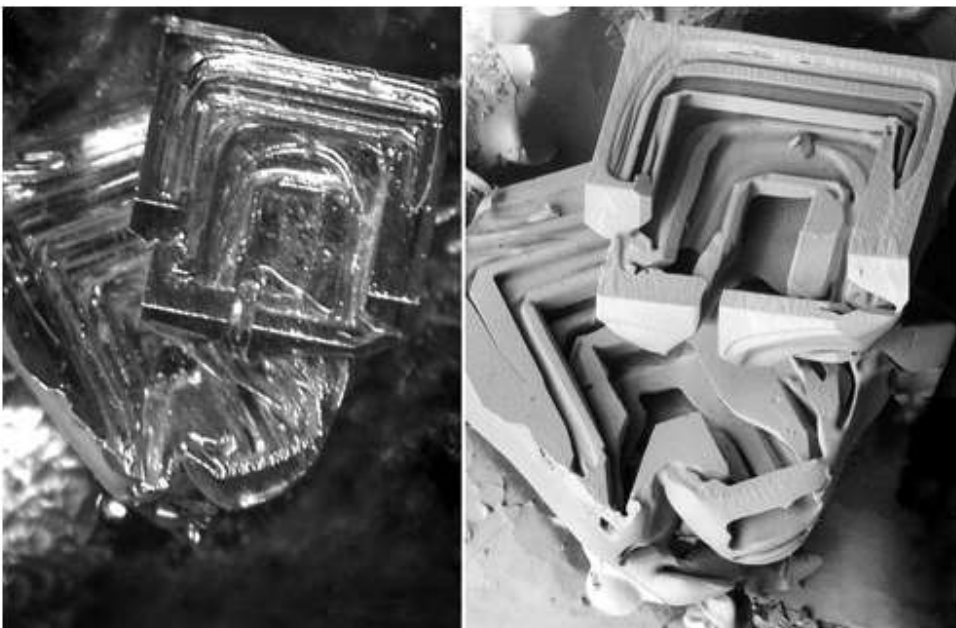
$$e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

Calculate the electron wavelength in Angstroms (10^{-10} m) for the following cases:

Case	V in kV	λ in \AA
A	5	
B	15	
Γ	25	

3) Identify from the following two images, which is taken with optical and which with electron microscope? Which parameter helps in your decision?

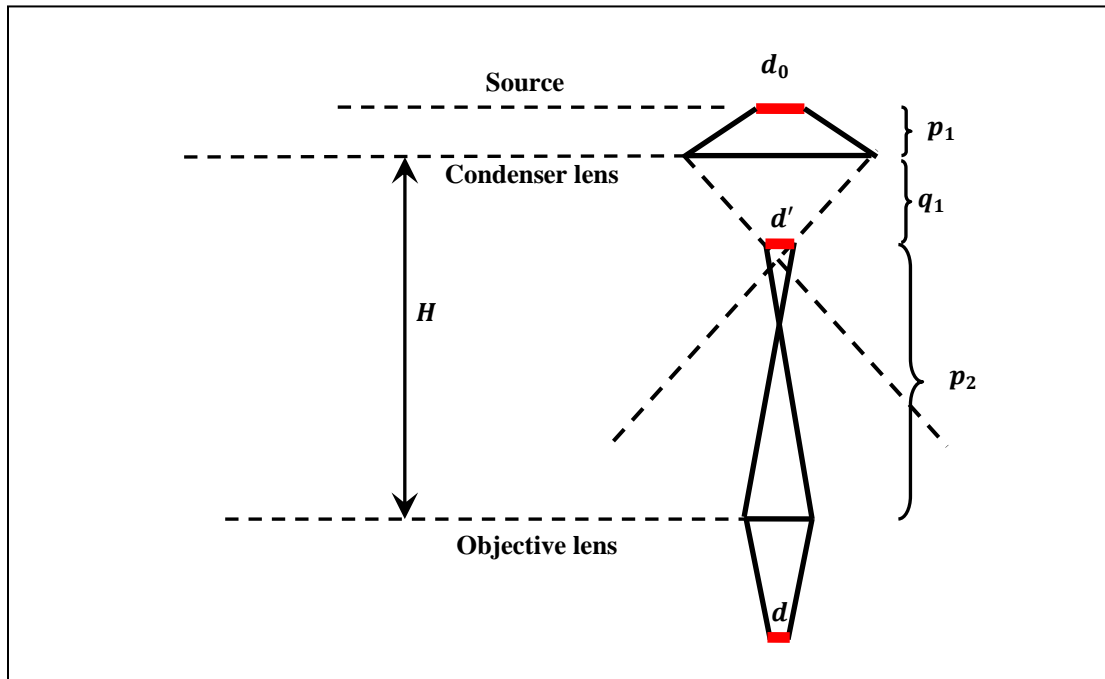


4) For a thin optical lens with focal length $f = 10 \text{ mm}$, calculate the distance q of the image to the lens and the magnification M for the following distances p of the object to the lens:

p in mm	q in mm	M
12		
15		
25		
30		

You are given the thin-lens equation $1/p + 1/q = 1/f$ and $M = q/p$. What do you notice on your values?

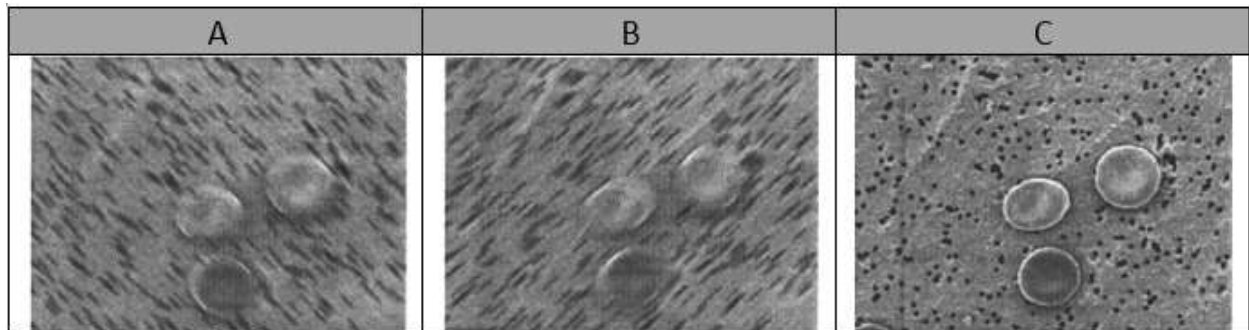
5) In the following picture the distance between the condenser lens and the objective lens in a SEM is 50 cm , the distance p_1 is equal to 10 cm and the beam with diameter d_0 as it leaves the source is equal to $10\ \mu\text{m}$. Calculate f_1 (focal distance of the condenser lens) if we need to have a 100-times reduction of the beam size after the beam passes from the condenser. Calculate f_2 (focal distance of the objective lens) if we need to have a final beam size of 10 nm . What is the proper Working Distance in this case (with the specimen in focus)?



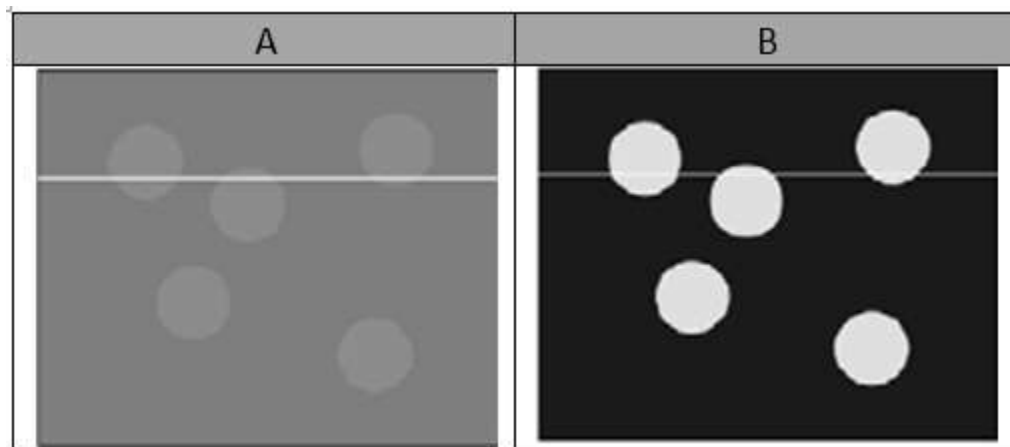
6) A student is observing a SEM image on a $10\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ monitor screen with a resolution of 1000×1000 pixels. The instrument has a brightness limit at 2 nm and the student is working in a magnification of $M = 16,000$. For which of the following spot sizes he will get a clear image? Please explain your decision in each case.

Spot size in nm	Clear image (yes/no)	Explanation
20		
12		
6		
4		
2		

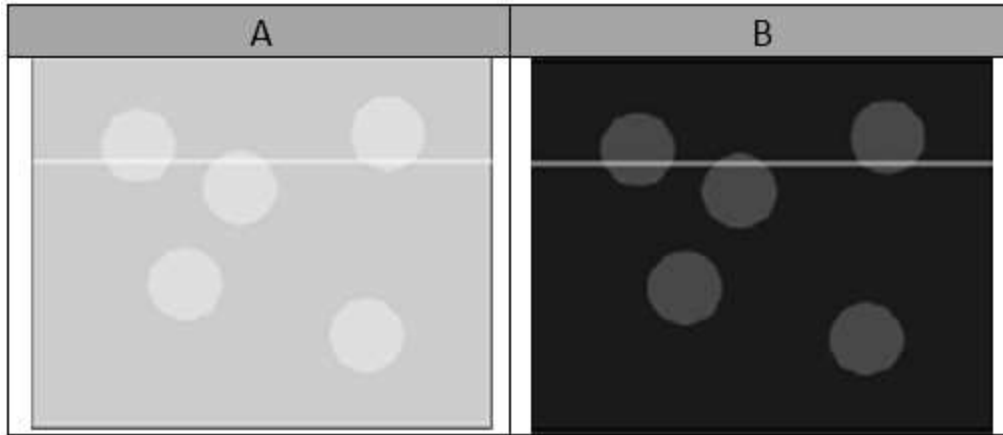
7) A student receives the micrograph A below and he believes that the specimen is out of focus so he changes slightly the focus and he gets the micrograph B. Finally, he changes some other parameter and he gets the nice clear micrograph C. What was the parameter that he adjusted?



8) A student receives the micrograph A below and then he changes some parameter and he gets the he gets the micrograph B. What was the parameter that he adjusted?



9) A student receives the micrograph A below and then he changes some parameter and he gets the he gets the micrograph B. What was the parameter that he adjusted? What he should adjust next so as to have a better result?



10) A student studies surface defects of a two-layer material and he receives the micrograph A below. Then he changes progressively some parameter x and he gets the next two micrographs B and C and he is not clear how to interpret the results. Can you find what is x and help the student to interpret the results?

