

Lista de Exercícios

Microscopia de Força Atômica e Tunelamento

(1) Considere uma amostra que contenha poros de dimensão lateral aproximada de 120 nm e com uma densidade de poros de cerca de 200 poros por mm^2 . (a) Considerando que é possível se identificar um poro através de (3×3) *pixels*, qual será a máxima amplitude de varredura para a observação dessa amostra? (b) Quantos poros, em média, serão observados nessa ampliação? (c) Quantas imagens, em média, teremos de obter para visualizar um total de 10 poros?

Resposta: (a) $20,5 \mu\text{m}$; (b) $8,4 \times 10^{-2}$ poros por imagem; (c) 119 imagens.

(2) Uma amostra é composta por fibras, sendo cada fibra formada por um alinhamento de pequenas estruturas de 16 nm. Considerando que uma dessas pequenas estruturas possa ser resolvida através de 4×4 *pixels*, qual o comprimento máximo que pode ter uma fibra para que seja possível visualizá-la por inteiro em uma imagem, resolvendo suas estruturas?

Resposta: $2,9 \mu\text{m}$.

(3) Uma amostra é composta por esferas justapostas regulares de 500 nm de diâmetro cada uma. (a) Considerando que cada esfera possa ser resolvida através de 5×5 *pixels*, qual o maior *scan size*, em uma imagem de AFM, para *resolver* estas esferas? (b) Quantas esferas estarão presentes nessa imagem?

Resposta: (a) $51,2 \mu\text{m}$; (b) 10.486 esferas.

(4) Considere uma amostra de baixa rugosidade, que contem grãos sobressalentes de dimensão lateral aproximada de 500 nm e com uma densidade de grãos em torno de 200 por mm^2 . (a) Considerando que uma boa visualização dos grãos seja possível através de 4×4 *pixels*, qual será a máxima amplitude de varredura para a observação dessa amostra? (b) Quantos grãos, em média, serão observados nessa ampliação?

Resposta: (a) $64 \mu\text{m}$; (b) 0,82.

(5) Uma amostra foi microfabricada com a finalidade de ser utilizada como padrão para calibração de um SPM. A periodicidade da amostra obtida foi de $5 \mu\text{m}$. Uma imagem de $120 \times 120 \mu\text{m}^2$ foi feita e impressa, resultando em uma figura de $15 \times 15 \text{cm}^2$. (a) Qual a ampliação final da micrografia? (b) Qual a medida na micrografia, em centímetros, correspondente a $5 \mu\text{m}$?

Resposta: (a) 1250 X; 0,625 cm.

(6) Considere a micrografia de esferas de látex apresentada na figura 1. (a) Qual é o maior *scan size* para que as esferas menores ainda sejam identificáveis? Considere que algo seja identificável quando definido por pelo menos 3×3 *pixels* e que tenha uma dimensão de pelo menos $0,5 \mu\text{m}$ na micrografia. Considere ainda que os parâmetros para obtenção dessa nova imagem sejam os mesmos que os utilizados na imagem da figura 1 e que a área de impressão da imagem também seja a mesma. (b) Obtido esse *scan size*, determinar de quantas vezes será esse aumento.

Resposta: $7,5 \mu\text{m}$; (b) 7.600 X.

(7) Considere a micrografia de cromossomos humanos apresentada na figura 2.

(a) De quantas vezes é o seu aumento?

- (b) Qual o comprimento (em μm) do cromossomo central?
 (c) Qual o tamanho de *pixel* dessa micrografia?
 (d) De quantas vezes deve ser o aumento de uma micrografia para ter o cromossomo central ocupando todo o campo na diagonal da imagem?
 (e) Sendo a micrografia do item (d) obtida com o maior número de *pixels* disponível em nosso microscópio, qual seria seu tamanho de *pixel*?
- Resposta: (a) 4.000 X; (b) 7,5 μm ; (c) 58,6 nm; (d) 11.313 X; (e) 10,3 nm.

- (8) Considere uma amostra condutora com poros de diâmetro médio de 40 nm. (a) Qual deve ser o *scan size* de uma micrografia em STM para que os poros tenham um diâmetro médio de 2 mm numa micrografia impressa com área de $(10 \times 10) \text{ cm}^2$?
 (b) De quantas vezes será esse aumento?
- Resposta: (a) 2 μm ; (b) 50.000 X.

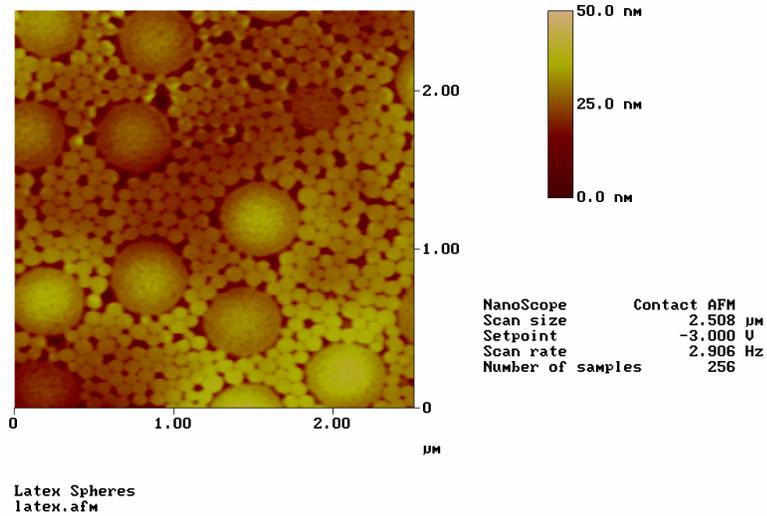


Figura 1

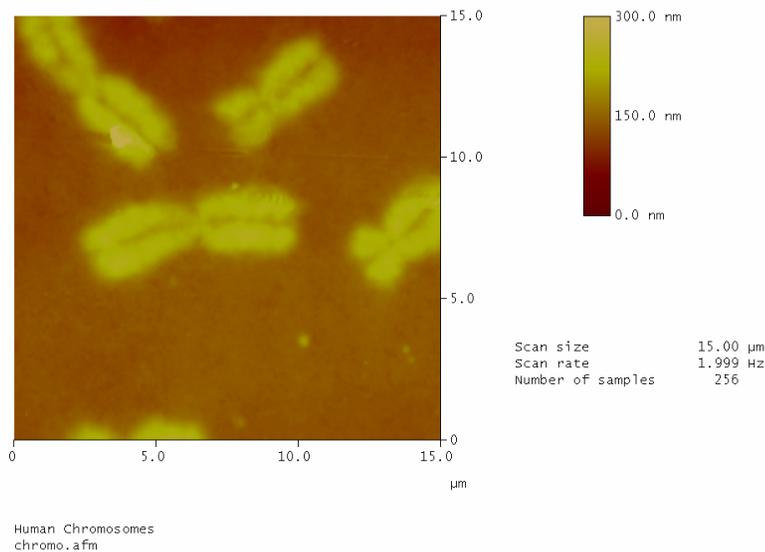


Figura 2