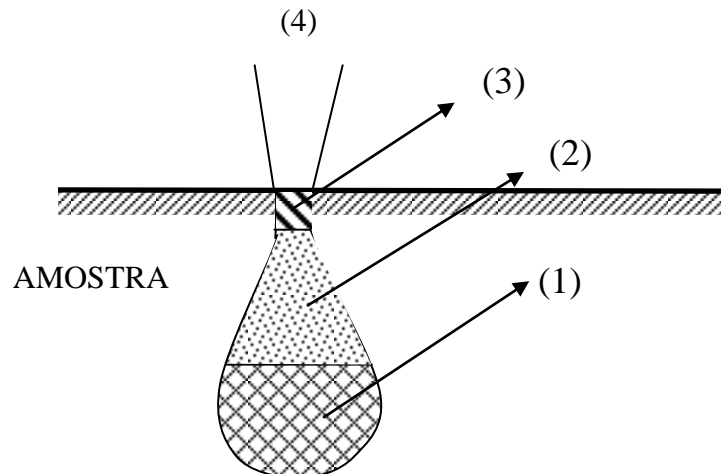


1º MÓDULO- CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS E SUPERFÍCIES

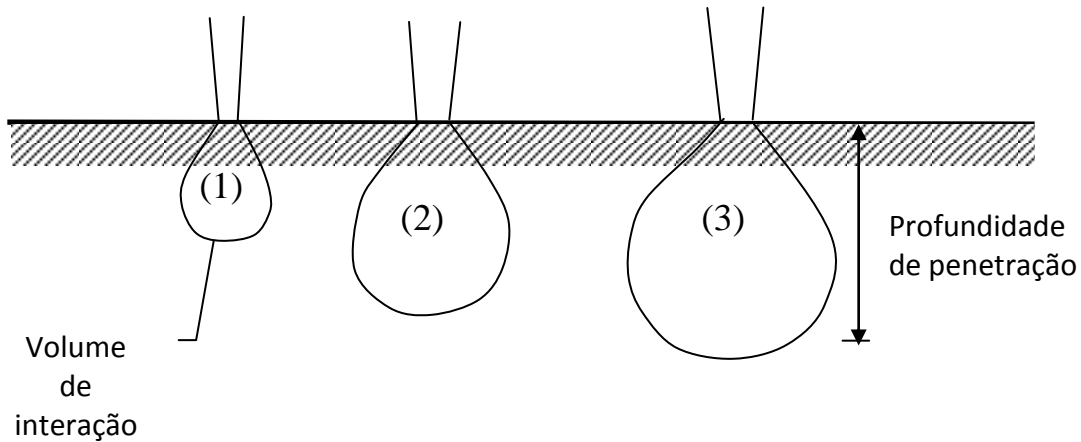
ATENÇÃO: A interpretação faz parte da AVALIAÇÃO.
Faça TODAS as considerações que julgar necessário para resolução dos problemas. A AVALIAÇÃO É INDIVIDUAL!
CONSULTA DE MATERIAL PRÓPRIO!

- 1) Detalhe e conceitue com suas palavras os seguintes itens:
 - a) Interfaces e Superfícies; Elétrons secundários; Elétrons retroespalhados; Raios-X característicos
 - b) Contraste, Resolução, profundidade de foco, profundidade de campo, distorção cromática, distorção geométrica
 - c) Caracterização de um material ou sistema
- 2) Cite e explique as diferenças entre as imagens obtidas por Elétrons secundários e Elétrons retroespalhados em MEV.
- 3) Identifique no diagrama a seguir cada um dos efeitos do feixe eletrônico utilizado na técnica de Microscopia eletrônica de varredura (MEV) na amostra e explique cada um deles **(1,2,3,4)**.



- 4) Porque as técnicas de microscopia eletrônica (SEM,TEM) requerem materiais estáveis em alto vácuo? Estes materiais precisam ser condutores? Compare com a E-SEM e justifique a(s) eventual(is) diferença(s).
- 5) Cite e explique com suas palavras pelo menos 3 características para preparação da amostra para análise em TEM? Qual material iria necessitar maior tensão de operação, para a mesma espessura, um filme de titânio metálico ou de um polímero? Porquê?
- 6) Calcule:
 - a) Comprimento de onda associado a um feixe de elétrons acelerado em 100 kV em TEM?
 - b) Sabendo que a redução de penetração de um feixe eletrônico decai exponencialmente com o aumento da espessura da amostra em análise por TEM, qual seria a alteração relativa de profundidade de uma amostra de espessura preparada com 100 nm para uma amostra de 50 nm?
 - c) Qual seria a relação final de probabilidade de retroespalhamento de um feixe eletrônico cuja tensão foi reduzida em 50%? E para um material-A de peso atômico $Z_a=16$ u.a. para um material-B de peso atômico $Z_b=25$ u.a.?

- 7) Desenhe e explique o diagrama completo de operação de um microscópio de força atômica, ressaltando as forças atuando em cada região e os diferentes modos de operação.
- 8) Considerando o diagrama de feixe eletrônico a seguir, coloque em ordem DECRESCENTE, para as situações **(1,2,3)**, os seguintes parâmetros e explique:
- Número Atômico, Z ;
 - Energia do Feixe eletrônico utilizado, E ;



Dados para Realização:

$$h = 6,626\ 069\ 3(11) \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$$

$$q_e = \text{carga elétrica negativa} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ Coulomb}$$

$$m_e = \text{massa de } 9,10 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$c_0 = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$$