

CUESTIONES DE FÍSICA

De entre las cuestiones 1, 2, 3 y 4 que a continuación se proponen, el aspirante elegirá libremente y contestará a 3 de ellas.

4.- En relación con el microscopio óptico, se solicita:

- Representar el esquema de formación de imágenes de dicho aparato.
- De los dos sistemas de lentes de que consta el microscopio, ¿cuál presenta más dificultades de fabricación? ¿Qué aberraciones hay que corregir en un microscopio?
- Definir lo que se denomina “potencia óptica” y “aumento comercial”
- Hacer un breve comentario del fundamento físico de otros tipos de microscopios.

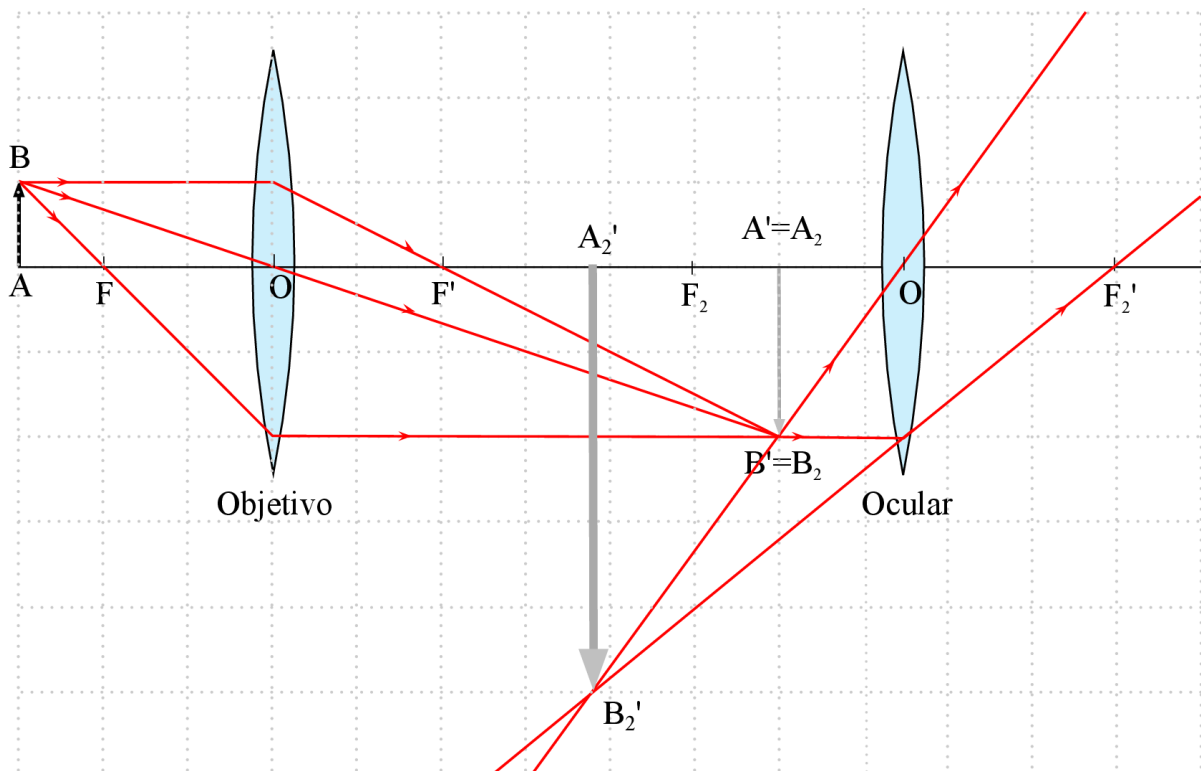
a) El esquema es un sistema óptico formado por dos lentes, objetivo y ocular.

Objetivo: es la lente más próxima al objeto a examinar (distancia focal pequeña). Para que haya aumento, el objeto hay que situarlo a una distancia algo mayor que la focal (ligeramente a la izquierda del foco según convenio de signos DIN 1335), y al tiempo no situado más allá del doble de la distancia focal, forma imagen real, mayor e invertida. Suele tener revólver para elegir lente objetivo entre varias.

Ocular: se usa como lupa simple para observar imagen formada por objetivo. Es desplazable (macro y micrómetro para regular distancia entre objetivo y ocular) de modo que la imagen formada por el objetivo quede situada dentro de su distancia focal (a la derecha del foco según convenio de signos DIN), para que la lente ocular haga de lupa produciendo una imagen virtual mayor que su objeto (su imagen es virtual, invertida y mayor)

El efecto conjunto de ambas lentes es una multiplicación de ambos aumentos, obteniendo una imagen virtual, invertida y mucho mayor.

Realizamos un esquema gráfico / diagrama de rayos donde no los objetos no están muy próximos a los focos y el aumento es limitado, para que la representación sea visible. En un caso real la diferencia de tamaño entre objeto e imagen final no permitiría distinguir el objeto en el diagrama. (Diagrama tomado de solución PAU Madrid 2004-Modelo-Cuestión 4). Cuanto más próxima esté la imagen formada por el objetivo a la posición del foco del ocular, mayor será el aumento.





b) El que presenta más dificultad de fabricación es el objetivo. Está muy próximo al objeto y cualquier defecto de fabricación es amplificado al igual que la imagen.

Las aberraciones están asociadas a comportamientos distintos a lo que indicaría el comportamiento ideal según la óptica geométrica:

Hay dos tipos de aberraciones:

Geométricas / esféricas: las ecuaciones de óptica asumen rayos paraxiales y que los rayos paralelos al eje óptico pasan el foco, pero eso no ocurre si la lente no es perfectamente esférica o si el objeto es demasiado grande y no se cumple la aproximación paraxial.

Cromática: las ecuaciones de óptica asumen el mismo índice de refracción para todas las frecuencias, pero eso no ocurre si la luz no es monocromática y el índice de refracción varía con la frecuencia.

La corrección de aberración geométrica supone la construcción adecuada de la lente objetivo. La corrección de la aberración cromática se consigue con varias lentes.

Referencias:

https://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio_%C3%B3ptico#Las_aberraciones

https://es.wikipedia.org/wiki/Aberraci%C3%B3n_crom%C3%A1tica

c) La potencia óptica es la inversa de la distancia focal imagen para una lente, $P=1/f'$, y si la distancia focal se expresa en metros, la potencia se expresa en dioptrías. Según convenio DIN 1335 la potencia para lentes convergentes es positiva y para divergentes es negativa.

La aumento comercial es igual al aumento total, que se obtiene multiplicando el aumento del objetivo (que puede ser uno de los que permite el revólver) por el aumento del ocular.

d) Se incluyen otros tipos de microscopio según el fundamento físico, por lo que no se incluyen tipos de microscopios que supongan variaciones dentro del mismo principio físico, como puede ser el tipo de luz aportada (ultravioleta, polarizada) o el tipo de configuración de lentes (binocular). Se indica "breve comentario del fundamento físico" así que se describen en un par de líneas.

Microscopio electrónico: usa electrones en lugar de fotones por lo que consigue mayor resolución ya que la longitud de onda de los electrones es menor. Su resolución aproximada es 3 a 20 nm.

Microscopio de efecto túnel: los electrones pueden pasar de la muestra a la punta del microscopio por efecto túnel a través del vacío si la punta está suficientemente próxima. Su resolución aproximada es 0,1 nm lateral y 0,01 nm de profundidad. Supuso el premio Nobel en 1986.

Microscopio de contraste de fases: permite observar células y tejidos vivos sin colorar, utiliza los distintos índices de refracción de las distintas partes de la muestra, filtrando solamente ciertos ángulos para aumentar su contraste. Supuso el premio Nobel en 1932.

Referencias:

https://es.wikipedia.org/wiki/Microscopio#Tipos_de_microscopios