



Quiz

Za każdą prawidłową odpowiedź przyznawany jest 1 punkt.

1. Elektron posiada ładunek elektryczny:

- a. ☐ Elementarny dodatni (+q).
- b. ☐ Elementarny ujemny (-q).
- c. ☐ Nie posiada ładunku elektrycznego.

2. Za zdolność rozdzielczą mikroskopu przyjmuje się:

- a. ☐ Minimalny rozmiar obiektu, którego zarys da się zaobserwować.
- b. ☐ Maksymalne powiększenie mikroskopu.
- c. ☐ Najmniejszą odległość, pozwalającą na obserwację dwóch punktów jako oddzielne, nie zlewające się ze sobą.

3. Dyfrakcja (ugięcie) fal świetlnych na krawędziach szczelin, oraz wzajemna interferencja ugiętych promieni, tworzy obraz rozmyty i zniekształcony przez prążki interferencyjne. Zjawisko to pojawia się dla obiektów:

- a. ☐ O rozmiarach wielokrotnie mniejszych od długości fali świetlnych, rzędu kilku nanometrów.
- b. ☐ Niezależnie od rozmiarów obiektów, a kompensowanie tego zjawiska zależy do jakości układu optycznego mikroskopu (od którego zależy maksymalne powiększenie).
- c. ☐ O rozmiarach porównywalnych z długością fali światła, a więc około 400nm dla światła niebieskiego po 800nm dla światła czerwonego.

4. Podstawowym celem zastąpienia światła strumieniem elektronów w mikroskopii elektronowej jest:

- a. ☐ Zwiększenie rozdzielczości, poprzez uniknięcie dyfrakcji wynikającej z falowego charakteru światła.
- b. ☐ Obserwowanie obiektów, które są nieprzeźroczyste dla promieni świetlnych.
- c. ☐ Automatyzacja procesu wykonywania zdjęć cyfrowych obiektu, bez potrzeby stosowania kamer.





5. Dualizm korpuskularno-falowy poruszających się elektronów objawia się jako:

- a. ☐ Relatywistyczne zwiększenie masy elektronów poruszających się z prędkościami bliskimi prędkości światła.
- b. ☐ Wykazywanie przez elektrony, będące cząstkami materialnymi, pewnych cech falowych takich jak dyfrakcja i interferencja.
- c. ☐ Oddziaływaniem elektronów ze światłem.

6. Jakie jest obecnie podstawowe ograniczenie rozdzielczości mikroskopii elektronowej zarówno transmisyjnej jak i skaningowej?

- a. ☐ Zjawiska falowe – dyfrakcja elektronów.
- b. ☐ Niedoskonałości techniczne (oraz cechy samych elektronów – wzajemne odpychanie w zbyt skupionej wiązce) uniemożliwiające ogniskowanie wiązki elektronów na dowolnie małej powierzchni.
- c. ☐ Niszczenie próbki przez strumień elektronów skupiony na zbyt małej powierzchni.

7. Skaningowy mikroskop elektronowy działa na zasadzie:

- a. ☐ Prześwietlania próbki skupioną wiązką elektronów, która jest następnie „powiększana” przez układ soczewek magnetycznych i tworzy powiększony obraz na ekranie lub matrycy.
- b. ☐ Naświetlania powierzchni próbki skupioną wiązką elektronów, która po odbiciu jest „powiększana” przez układ soczewek magnetycznych i tworzy powiększony obraz na ekranie lub matrycy.
- c. ☐ Przemiatania (skanowania) powierzchni próbki skupioną wiązką elektronów, punkt po punkcie z jednoczesnym pomiarem elektronów odbitych lub emitowanych przez próbkę.

8. W jaki sposób jest tworzony obraz w skaningowym mikroskopie elektronowym?

- a. ☐ Poprzez rejestrowanie elektronów na powierzchni ekranu fluorescencyjnego, matrycy CCD lub kliszy fotograficznej.
- b. ☐ Jest tworzony przez komputer na podstawie powiązania miejsca padania elektronów na powierzchnie próbki z pikselem na ekranie, zaś sygnału z czujników elektronów odbitych i wtórnych z jasnością tego piksela.
- c. ☐ Jest tworzony komputerowo na podstawie analizy ładunku elektrycznego jaki próbce przekazuje wiązka elektronów w zależności od miejsca padania.



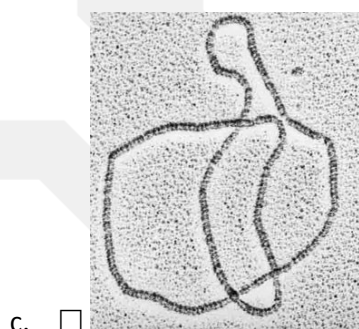
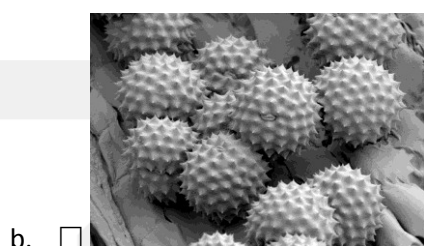
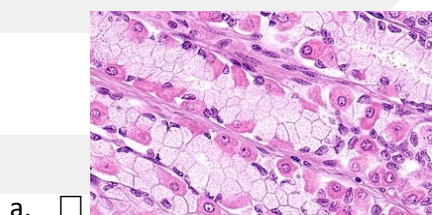
9. Czy obraz ze skaningowego mikroskopu elektronowego może być kolorowy?

- a. ☐ Nie, obraz kolorowy może zostać utworzony tylko i wyłącznie w mikroskopie optycznym.
- b. ☐ Tak, w sposób analogiczny jak się tworzy obraz barwny w telewizji lub fotografii cyfrowej poprzez stosowanie trzech czujników w barwach podstawowych.
- c. ☐ I tak i nie. Choć elektrony nie rejestrują kolorów jakie widzi ludzkie oko, uzyskany obraz może być komputerowo kolorowany według różnych kryteriów, tak stworzona grafika w pewnym sensie jest obrazem barwnym.

10. Czy skaningowy mikroskop elektronowy pozwala oglądać warstwy położone na dowolnej głębokości?

- a. ☐ Nie, elektrony wnikają bardzo płytko obrazując tylko powierzchnie próbek.
- b. ☐ Tak, zależnie jak głęboko zostanie skupiona wiązka elektronów.
- c. ☐ Tak lub nie, zależnie od konstrukcji mikroskopu i energii elektronów.

11. Które z poniższych zdjęć przedstawia obraz ze skaningowego mikroskopu elektronowego?



12. Widmo charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego powstającego podczas bombardowania próbki strumieniem elektronów o dostatecznie wysokiej energii posiada lokalne ekstrema (piki), których rozmieszczenie zależy wyłącznie od:

- a. ☐ energii elektronów,
- b. ☐ pierwiastków chemicznych z których zbudowana jest próbka,
- c. ☐ struktury chemicznej substancji z których zbudowana jest próbka.

13. W skaningowej mikroskopii elektronowej obrazy o największej rozdzielczości charakteryzujące się najwierniejszym odwzorowaniem powierzchni próbki, uzyskuje się wykorzystując detektory:

- a. ☐ charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego,
- b. ☐ elektronów wstecznie rozproszonych (BSE),
- c. ☐ elektronów wtórnych (SE).

14. W jaki sposób w skaningowym mikroskopie elektronowym można zmieniać powiększenie oraz miejsce obserwacji na powierzchni próbki?

- a. ☐ W sposób analogiczny jak w klasycznym mikroskopie optycznym, miejsce obserwacji zmienia się poprzez przesuwanie próbki względem optyki mikroskopu, zaś powiększenie poprzez zmianę ogniskowej soczewek obiektywu.
- b. ☐ W sposób całkowicie elektroniczny, układ elektromagnesów skanujących pozwala na skierowanie wiązki elektronów na dowolne miejsce próbki i skanowanie jej z dowolnym powiększeniem.
- c. ☐ Skaningowy mikroskop elektronowy cechuje się stałym powiększeniem, którego nie można zmieniać nie ingerując w jego konstrukcję.

15. Jakie najmniejsze obiekty można obserwować za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego?

- a. ☐ 100-1000nm czyli o rozmiarach komórek, bakterii i dużych wirusów.
- b. ☐ 1-10nm czyli duże cząsteczki chemiczne, w pewnych przypadkach atomy lub grupy atomów choć są to obrazy bardzo niewyraźne i trudne do interpretacji.
- c. ☐ 0,1-1nm czyli pozwala dokładnie obserwować pojedyncze atomy.