

公益社団法人 日本顕微鏡学会 2023 年度

電子顕微鏡技術認定試験問題

二級技士

2023 年 10 月 7 日 (土)

問1. 以下のうち電子顕微鏡でないと直接観察できないのはどれか.

- A. 赤血球
- B. リボソーム
- C. コロナウイルス
- D. ミトコンドリア

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2. 固有のDNAを持つ細胞小器官はどれか.

- A. 色素体
- B. ゴルジ装置
- C. ミトコンドリア
- D. ペルオキシソーム

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問3. 正しいのはどれか.

- A. 細胞膜は厚さ 10 nm の 2 層構造を示す
- B. 微小管は直径 24 nm の管状構造を示す
- C. 膠原線維の縦断面像では 60~70 nm の周期的な横縞が見られる
- D. 線毛の横断面ではアクチンフィラメント線維の束が芯となる構造が見られる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4. 原核生物はどれか.

- A. 細菌
- B. 真菌
- C. ラン藻
- D. 原生動物

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問5. 動物の細胞分裂で正しいのはどれか.

- A. 核膜は分散する
- B. 有糸分裂と無糸分裂がある
- C. 細胞質の分裂と核分裂は同時に起こる
- D. 染色体の移動には中間径線維が関与している

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問6. リボソームで正しいのはどれか.

- A. ATP が合成される
- B. ミトコンドリアにも存在する
- C. タンパク質と DNA から構成される
- D. 粗面小胞体は小胞体にリボソームが結合したものである

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問7. ゴルジ装置で正しいのはどれか.

- A. DNA を持っている
- B. 真核細胞に存在する
- C. ゴルジ層板の数は1~2層である
- D. 分泌顆粒はトランス側で形成される

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問8. 生物試料を電子顕微鏡で観察するために行う「固定」で正しいのはどれか.

- A. 化学固定法と物理固定法の2つに大別できる
- B. ホルムアルデヒドはアルデヒド基を2つ持つ
- C. 四酸化オスミウムはタンパク質をよく固定する
- D. グルタルアルデヒドは通常2~3%で使用するが、必要に応じて他の濃度でも用いる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問9. 固定剤で正しいのはどれか.

- A. 四酸化オスミウムは主に不飽和脂肪酸を固定する
- B. グルタルアルデヒドは重金属を含むため電子染色効果がある
- C. グルタルアルデヒドは劣化すると 280 nm に紫外線吸収の極大を示す
- D. ホルムアルデヒド水溶液は粉末 (顆粒) 状のパラホルムアルデヒドを溶解して作製する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問10. グルタルアルデヒドの構造式はどれか.

- A. OsO_4
- B. KMnO_4
- C. $(\text{HCHO})_n$
- D. $\text{CH}_2 = \text{CHCHO}$
- E. $\text{CHO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問11. 酸化剤はどれか.

- A. 四酸化オスミウム
- B. ホルムアルデヒド
- C. グルタルアルデヒド
- D. 過マンガン酸カリウム

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問12. 8%ホルムアルデヒド水溶液を 100 ml 作製したい. 下記の手順で正しいのはどれか.

- A. 蒸留水を約 90 ml 入れる
- B. 60~70°C に加温しながら攪拌する
- C. 1N NaOH 水溶液を数滴加えて溶解する
- D. フラスコにパラホルムアルデヒド 8 g を量りとり
- E. 室温に戻してから, 蒸留水を加えて全量を 100 ml にする

1. DABCE 2. DACBE 3. DABEC
4. DCABE 5. DCAEB 6. DCBAE

問13. 脱水・包埋で正しいのはどれか.

- A. LR White は低温紫外線重合を行うことができる
- B. エポキシ樹脂では脱水不良が樹脂の重合不全の原因となる
- C. 生物試料が脱水・包埋の過程で収縮することはほとんどない
- D. LR White 等のアクリル系樹脂の場合, 脱水剤としてアセトンが適している

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問14. エポキシ系樹脂で正しいのはどれか.

- A. 硬化時における収縮は少ない
- B. モノマーは組織や細胞に浸透しやすい
- C. 樹脂の硬さ調整(配合)は容易である
- D. 樹脂が手に付着した場合はアセトンで洗う

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問15. エポキシ樹脂包埋(Luft法)で硬さの調節に使用するのはどれか.

- A. MNA
- B. DDSA
- C. Epon812
- D. DMP-30

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問16. 動物組織の脱水で正しいのはどれか.

- A. 室温でなるべく時間をかけて行う
- B. 低濃度での脱水は低温で行う方がよい
- C. 脱水剤の分子量が小さいほど早く脱水できる
- D. 脱水中に試料から最も溶出しやすいのはタンパク質である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問17. 超薄切片の薄切で正しいのはどれか.

- A. ナイフの逃げ角は 10° に設定する
- B. ナイフポートの水位は刃先の位置よりも高くする
- C. 切片の厚さはポート水面に浮かんだ切片の干渉色で判定する
- D. 試料とナイフの間隔は切削面に映るナイフの影の幅で判断する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問18. 薄切で正しいのはどれか.

- A. 超薄切の速度は通常 1 mm /分程度である
- B. 切削面の上辺と下辺が直線でない場合、切片がリボンになりにくい
- C. 樹脂の重合が不完全である場合、切片に切削方向と直交方向にチャターが入る
- D. ナイフにゴミが付いている場合、切片に切削方向と直交方向にナイフマークが入る

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問19. 厚さ 50 nm の超薄切片の干渉色はどれか.

- A. 金色
- B. 紫色
- C. 緑色
- D. 銀色
- E. 灰色

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問20. 超薄切片のグリッドへの回収法で正しいのはどれか.

- A. ループ法ではループは親水性の方がよい
- B. 押し付け法では切片にしわが入ることがある
- C. ループ法では外径 4 mm 、内径 3 mm のループを使用する
- D. 引き上げ法ではグリッドを切片の真下に沈め、水面に平行に引き上げる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2 1. 薄切の際に試料ブロック面が濡れる原因はどれか.

- A. ナイフが古い
- B. ボートの水面が高すぎる
- C. ナイフの逃げ角が大きすぎる
- D. ナイフ背面に水が付着している

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2 2. ダイヤモンドナイフで正しいのはどれか.

- A. 刃角は通常 6° である
- B. 刃先にできるだけ触れないよう取扱う
- C. ガラスナイフ等で平滑にした試料面に対して使用する
- D. 刃先の品質が最もよいのは, 刃渡り中央やや左寄りの部分である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2 3. 超薄切片の電子染色で正しいのはどれか.

- A. 鉛染色では CO_2 による試料汚染に注意する
- B. 酢酸ウラニルは酸性領域で強い染色性を示す
- C. クエン酸鉛はエタノールに溶かして使用する
- D. 酢酸ウラニルはリン酸緩衝液に溶かして使用する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問2 4. 飽和酢酸ウラニル水溶液を切片染色に使用する場合で正しいのはどれか.

- A. 溶解度 (飽和度) は 20°C で 15% である
- B. 2ヶ月前に作製したものは染色性が低下する
- C. 使用済み染色液は回収して何度でも使用できる
- D. 使用時のフィルター濾過は試料汚染防止に有効である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問25. 準超薄切片でよく使用される染色剤はどれか.

- A. エオシン
- B. ヘマトキシリン
- C. メチレンブルー
- D. トルイジンブルー

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問26. 準超薄切片作製で正しいのはどれか.

- A. 厚さ 0.5–1.5 μm 程度の切片を作製する
- B. 固定の良好な部位は染色液で淡染される
- C. 浸漬固定をした試料は中心部の切片を作製する
- D. 切片をスライドガラス上の水滴に浮かべ加熱して貼りつける

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問27. 単粒子クライオ電子顕微鏡法で電子を直接検出するために主に利用されている記録媒体はどれか.

- A. 光電子増倍管
- B. 銀塩写真フィルム
- C. イメージングプレート (Imaging Plate: IP)
- D. CCD (Charge-Coupled Device: 電荷結合素子) センサー
- E. CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor: 相補型金属酸化膜半導体) センサー

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問28. リソソームの指標酵素はどれか.

- A. 5'-ヌクレオチダーゼ
- B. 酸性ホスファターゼ
- C. コハク酸脱水素酵素
- D. チトクロームオキシダーゼ
- E. グルコース 6-リン酸ホスファターゼ

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問29. 酵素と細胞内局在の組合せで正しいのはどれか.

- A. 酸性ホスファターゼ - 細胞膜
- B. アルカリホスファターゼ - ライソソーム
- C. チアミンピロホスファターゼ - ゴルジ装置
- D. チトクロームオキシダーゼ - ミトコンドリア

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問30. 免疫電顕法の手順で正しいのはどれか.

- A. 対象タンパク質の一次抗体を反応する
- B. コロイド金標識二次抗体などで標識する
- C. 牛血清アルブミン(BSA) 等でブロッキングする
- D. 未反応のアルデヒド基をグリシンでクエンチする
- E. 4%ホルムアルデヒド固定液などで試料を固定する

1. EADCB 2. EDCAB 3. ECABD
4. EBCDA 5. EBACD 6. EDACB

問31. 免疫電顕の包埋前標識法で正しいのはどれか.

- A. ナノゴールド標識抗体は銀増感して電顕観察する
- B. 1mm角程度の組織片を免疫組織化学反応に使用する
- C. 酵素標識抗体には西洋ワサビペルオキシダーゼ (HRP) を使用することが多い
- D. グルタルアルデヒドと四酸化オスミウムで二重固定した組織を免疫組織化学反応に使用する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問32. 免疫電顕の包埋後標識法で一般的な方法はどれか.

- A. 超薄切片上で免疫反応を行う
- B. 四酸化オスミウムで後固定する
- C. 切片をニッケルグリッドに載せる
- D. LR White はエポキシ系樹脂よりも抗原性の保存が悪い

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問33. 凍結技法で正しいのはどれか.

- A. DMSOには氷晶防止剤としての機能がない
- B. 浸漬凍結法に最適な冷媒は融点-沸点間温度差が小さいものである
- C. 液化窒素による金属圧着凍結法は液化ヘリウムよりも良好な凍結領域が深くなる
- D. 高压凍結では水の融点が下がり水の粘性が高くなることで氷晶形成が抑制される
- E. 高压法, 金属圧着法, 浸漬法の順で, 氷晶形成のない良好な凍結領域が深くなる

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問34. 氷包埋法で正しいのはどれか.

- A. 散乱コントラストを利用して観察する
- B. 液体エタンは試料溶液の浸漬凍結には適さない
- C. 最少電子線照射による観察を行うことが重要である
- D. 生体高分子を溶液中の分子形態を保ったまま観察できる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問35. 走査電顕試料作製で正しいのはどれか.

- A. O-D-O法は細胞小器官を観察する方法である
- B. 臨界点乾燥にはt-ブチルアルコールを使用する
- C. コーティング粒子は金, 白金, カーボンの順に大きくなる
- D. 乾燥した生物試料をそのまま走査電顕で観察すると帯電する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問36. 走査電顕試料作製における導電染色で正しいのはどれか.

- A. 観察時の帯電を抑える手法である
- B. 蒸着法などにより試料表面に金属膜等の導電層を形成する
- C. 銀ペーストなどを使用し, 試料台と試料の一部をつなげて導電性を得る
- D. タンニン酸と四酸化オスミウムを使用し, 試料そのものに導電性を付与する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問37. 走査電顕試料の乾燥法について正しいのはどれか.

- A. 臨界点乾燥法では試料の収縮は起こらない
- B. 酢酸イソアミルは臨界点乾燥の前処理に使用される
- C. t-ブチルアルコール乾燥法では脱水操作は不要である
- D. 臨界点乾燥法の使用には高圧ガス製造許可が必要である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問38. 金属コーティング膜で誤っているのはどれか.

- A. 二次電子の発生効率を高める
- B. 試料のチャージアップを防止する
- C. 試料深部から二次電子を発生させる
- D. 電子線照射による試料損傷を軽減する
- E. 金, 白金パラジウム, オスミウムなどを使用する

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問39. SEM樹脂包埋試料観察法について誤っているのはどれか.

- A. 切片SEM法では凹凸コントラストを観察する
- B. 切片SEM法では主に反射電子を用いて観察する
- C. 「ブロックフェイスSEM法」と「切片SEM法」がある
- D. 準超薄切片からTEM超薄切片像と類似した組織像を取得できる
- E. シリコン基板に貼付した樹脂包埋超薄切片は、導電コーティングを施す必要はない

1. A 2. B 3. C 4. D 5. E

問40. 生物試料のSEM連続断面観察による三次元再構築法について正しいのはどれか.

- A. SBF-SEM法は硬組織の観察に最適である
- B. 試料の再観察が可能な手法は、アレイトモグラフィー法のみである
- C. アレイトモグラフィー法は、深さ方向の分解能に優れた手法である
- D. FIB-SEMトモグラフィー法の試料はブロック染色が必要である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 1. 電子で正しいのはどれか.

- A. 干渉は電子の波動性に基づく現象である
- B. 電子が障害物の影に回り込む現象が弾性散乱である
- C. 電子の移動する方向と電流の流れる方向は同じである
- D. 原子と衝突してエネルギーを失った電子を非弾性散乱電子と呼ぶ

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 2. 電子銃で正しいのはどれか.

- A. 熱電子放出型電子銃の電子線強度はフィラメント電流に比例する
- B. 電界放出型電子銃の陰極にはホウ化ランタン (LaB_6) が使用される
- C. 冷陰極タイプの電界放出型電子銃は 10^{-8} Pa 以下の真空環境が必要である
- D. ヘアピン型タングステンフィラメントの寿命はホウ化ランタンチップの寿命より短い

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 3. 透過電顕の電子レンズで正しいのはどれか.

- A. 励磁電流が増加すると焦点距離は短くなる
- B. 対物レンズの像面に位置する絞りが対物絞りである
- C. 第1コンデンサーレンズはスポットサイズの調整に使用される
- D. 対物レンズの物面 (試料面) に位置する絞りが制限視野絞りである

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問4 4. 低真空走査電顕で正しいのはどれか.

- A. 無蒸着観察が可能である
- B. EDS 分析は不可能である
- C. 試料室の真空度は 10^{-4} Pa 程度である
- D. 水分や油分を含んだ試料の観察が可能である

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問45. 透過電顕の操作で正しいのはどれか.

- A. 通常, 生物試料の切片では正焦点で写真撮影を行う
- B. コントラストを高めるために対物絞りを小さくする
- C. 電圧軸を調整するために対物レンズのワブラーを使用する
- D. 透過電顕像の非点収差は対物レンズ非点収差補正装置で補正する

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問46. 走査電顕の操作で正しいのはどれか.

- A. 分解能を高めるために短い作動距離で観察した
- B. 焦点深度を深くするために対物絞りの孔径を小さくした
- C. 試料の組成コントラストを得るために二次電子情報を検出した
- D. チャージアップ現象を軽減させるためにビーム電流を増加させた

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問47. 非点収差で正しいのはどれか.

- A. 像が回転する
- B. 像上の縦と横で焦点が異なる
- C. レンズが軸対称でないと生じる
- D. 補正するためには加速電圧を上げる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問48. 透過電顕像のコントラストについて正しいのはどれか.

- A. 電子染色は散乱コントラストを低くする
- B. 位相コントラストは焦点はずれ量に依存しない
- C. 加速電圧を高くすると散乱コントラストが低くなる
- D. 対物絞りを小さくすると散乱コントラストが高くなる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問49. 走査電顕像で正しいのはどれか.

- A. チャージアップはコントラストに影響しない
- B. 試料の組成の違いによるコントラストも含まれる
- C. 試料の突起部分は平坦な部分よりもコントラストが高くなる
- D. 加速電圧を高くすると表面の凹凸に忠実なコントラストが得られる

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

問50. 電顕観察時の試料汚染で正しいのはどれか.

- A. 残留ガスの大部分は炭化水素系ガスである
- B. 透過電顕では生じるが走査電顕では生じない
- C. 高真空に鏡筒内を排気することで汚染の原因となるガスはなくなる
- D. 高真空に鏡筒内を排気しても汚染の原因となるガスは残留している

1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD