

2005年度日本顕微鏡学会電子顕微鏡二級技士技術認定試験問題

問1. 生体膜について正しいのはどれか。

- A. 主にリン脂質とタンパク質で構成される
 B. 凍結断面で粒子状に観察できるのはリン脂質である
 C. 低倍率（5千倍程度）で観察される核膜の二枚の膜構造は脂質層・タンパク質層を示す
 D. 高倍率（5万倍程度）で観察される暗・明・暗の三重層の明部は疎水性である
 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. ライツソームについて正しいのはどれか。

- A. リボソームを内在している
 B. 植物細胞では液胞がライツソームの機能をもっている
 C. ATPを合成する
 D. 代表的な指標酵素は酸性ホスファターゼである
 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3. 単膜細胞小器官はどれか。

- A. ミトコンドリア
 B. 液胞
 C. 葉緑体
 D. ベルオキシソーム
 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4. 核構造について正しいのはどれか。

- A. ヘテロクロマチンは酢酸ウラニルに良く染まる
 B. 核膜孔複合体の外径は約300nmである
 C. 全ての真核生物において核膜は分裂前に一時的に消失する
 D. 核膜は外膜と内膜の二層からなる
 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5. パラホルムアルデヒドについて正しいのはどれか。

- A. 固定された組織は黒色になる
 B. タンパク質を架橋する
 C. 酸化剤である
 D. 使用する時に調製した方がよい
 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6. 固定について誤っているのはどれか。

- A. 微小管を良く固定するためには低温のグルタルアルデヒドを用いる
 B. グルタルアルデヒド固定から四酸化オスミウム固定に移行する場合、緩衝液による洗浄は行わない
 C. 四酸化オスミウム固定から脱水に移行する場合、緩衝液による洗浄は行わない
 D. 四酸化オスミウムには電子染色効果もある
 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. グルタルアルデヒドについて正しいのはどれか。

- A. タンパク質を架橋する
 B. ホルムアルデヒドよりも組織への浸透性が良い
 C. 2個のアルデヒド基をもつ
 D. リン脂質を固定する
 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8. 動物組織の固定について誤っているのはどれか。

- A. 固定液の浸透圧は動物体液よりも低く調整する
 B. 固定液のpHは通常7.2～7.4に調整する
 C. 固定は0℃以下で行う
 D. 2.5%グルタルアルデヒドの固定液を用いた場合、2時間固定すれば十分である
 1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

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9. 酸化剤の組み合わせで正しいものを一つ選びなさい。

1. グルタルアルデヒドとホルムアルデヒド
 2. グルタルアルデヒドと四酸化オスミウム
 3. 四酸化オスミウムと過マンガン酸カリウム
 4. ホルムアルデヒドとタンニン酸
 5. ホルムアルデヒドと過マンガン酸カリウム

問10. エポン812系樹脂について正しいのはどれか。

- A. DMP-30は硬化剤である
 B. Luft法の処方ではA液とB液の混合比を変えることで樹脂の硬さを調整できる
 C. Epon 812, DDSA, MNA, DMP-30の4剤で構成される
 D. 熱重合時に樹脂は収縮しない
 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11. 酸素によって重合が阻害される樹脂はどれか。

- A. Lowicryl K4M
 B. Araldite
 C. Epon 812
 D. LR White
 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. エポキシ系の樹脂はどれか。

- A. Araldite
 B. LR White
 C. Spurr樹脂
 D. Lowicryl K4M
 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13. 脱水について誤っているのはどれか。

- A. プロピレンオキサイドには脱水作用がない
 B. 脱水を完全に行うために試料をできるだけ大きくする
 C. 高濃度の脱水液を最初から使用すると試料は収縮しない
 D. 低濃度のエタノールの場合、低温で行った方が脂質の溶出は少ない
 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14. 超薄切片作製時、切削方向に一致して切片にキズが入る原因はどれか。

- A. 切削速度が遅い
 B. 刃先にキズがある
 C. 刃先にゴミが付着している
 D. 逃げ角が大きい
 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15. 超薄切片の回収法について正しいのはどれか。

- A. 押し付け法ではグリッドの端を少し折り曲げて用いる
 B. 押し付け法では切片にシワが入りにくい
 C. 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
 D. ループ法では外径3mm、内径2mmのループを用いる
 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16. 超薄切片にチャッターが起こる原因はどれか。

- A. 試料ブロックが硬すぎる
 B. 薄切面が大きすぎる
 C. ナイフの逃げ角が小さすぎる
 D. 切削速度が速すぎる
 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. 薄切の際に試料ブロック面が濡れる原因はどれか。

- A. ポーキ液のメニスカスが高すぎる
 - B. 逃げ角が大きすぎる
 - C. ナイフ後面に水がついている
 - D. 樹脂が硬すぎる
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. 酢酸ウラニルについて正しいのはどれか。

- A. 購入するには厚生労働省の許可が必要である
 - B. 購入、使用、保管、廃棄などは年に2回、文部科学省に報告する
 - C. 排液は重金属として廃棄できる
 - D. 「原子力基本法の第三条」で核燃料物質に指定されている
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19. 電子染色について正しいのはどれか。

- A. 鉛染色液は二酸化炭素に触れると沈殿を生じる
 - B. 二重染色は酢酸ウラニル、鉛の順に行う
 - C. ブロック染色には鉛塩溶液を用いるのが一般的である
 - D. リンタンダステン酸染色は弾性線維の染色に用いられる
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20. トルイジンプール染色で試料の中心部分が周辺より薄く染色された。正しいのはどれか。

- A. 周辺部分は固定が良好である
 - B. グルタルアルデヒドが変性している
 - C. エポキシ樹脂の重合が不十分である
 - D. 四酸化オスミウムの浸透が不十分である
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21. 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. 集束レンズ絞り径を小さくすると高くなる
 - B. 対物レンズ絞り径を小さくすると高くなる
 - C. 極低倍観察において制限視野絞りはコントラストに影響しない
 - D. 加速電圧を上げると低くなる
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22. 透過電子顕微鏡の焦点合わせについて正しいのはどれか。

- A. 正焦点（ジャストフォーカス）で最も高いコントラストが得られる
 - B. 高倍率観察時には焦点を変えた時の支持膜の粒状性の変化を見て焦点合わせができる
 - C. 不足焦点（アンダーフォーカス）では物体側に明るいフレネル縞が現れる
 - D. イメージワブラーは試料入射ビームを周期的に傾ける装置である
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23. 2万倍で撮影したネガを1.4倍に引き伸ばした。このプリントに1 μ mのスケールバーを入れるには、長さを何mmにすればよいか。数値を解答欄に記入しなさい。

- 問24. 写真処理について正しいのはどれか。
- A. 写真処理は、現像、停止、定着、水洗、乾燥の順に行う
 - B. 現像液は通常20℃前後で使用する
 - C. 現像液は酸性である
 - D. 印画紙の号数が大きいほどコントラストは低くなる
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25. 細胞構造と酵素の組合せで誤っているものを一つ選びなさい。

- 1. 酸性ホスファターゼ —— ライソソーム
- 2. カタラーゼ —— ペルオキシソーム
- 3. Na⁺・K⁺-ATPase —— 形質膜
- 4. グルコース-6-ホスファターゼ —— ミトコンドリア
- 5. チアミンピロホスファターゼ —— ゴルジ装置

問26. ペルオキシダーゼの組織化学に用いる試薬はどれか。

- A. 過酸化水素
- B. 塩化カルシウム
- C. クエン酸鉛
- D. 3,3'-ジアミノベンチジン

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. 免疫電顕法の包埋前染色法（pre-embedding method）を行ったところ、切削部位によって染色ムラがみられた。取るべき対策で正しいのはどれか。

- A. 分子量の大きい抗体を用いる
 - B. 標識物質のサイズを大きくする
 - C. 組織ブロックを小さくする
 - D. 反応時間を長くする
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28. 免疫電顕法の包埋後染色法（post-embedding method）について正しいのはどれか。

- A. LR White 樹脂はエポキシ樹脂より抗原性の保持が良い
 - B. 標識に用いる金粒子は大きいほど検出効率が高くなる
 - C. 金粒子の大きさを変えることによって二重標識が可能である
 - D. コロイド金溶液は黄色である
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29. ペルオキシダーゼ標識法を用いた免疫電顕法について正しいのはどれか。

- A. DAB 反応産物に四酸化オスミウムが反応して生じたオスミウムブラックを観察している
 - B. 内因性ペルオキシダーゼ活性は検出できない
 - C. アルブミンなどでブロッキングを行うと、抗体の非特異的反応が抑えられる
 - D. 多重染色を行うことができる
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30. 凍結割断レプリカ法について正しいのはどれか。

- A. 細胞膜の脂質二重層の間が露出されて膜内粒子が観察される
 - B. 蒸着の後、組織や細胞を溶解してレプリカを得る
 - C. レプリカは白金蒸着のみで炭素の補強はいらない
 - D. 細胞内の膜系は観察できない
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31. 急速凍結法について正しいのはどれか。

- A. 浸漬法には融点と沸点の温度差が小さい冷媒がよく用いられる
 - B. 液体ヘリウムは金属圧着法に適した冷媒である
 - C. 凍結速度が遅いと氷晶が成長して微細構造が破壊される
 - D. 一度、非晶質凍結状態が得られれば、その後の操作で氷晶が成長することはない
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32. オートラジオグラフィーで正しいのはどれか。

- A. 露出期間は長いほど良く、通常6～12ヶ月である
 - B. トリチウム（³H）の半減期は60日である
 - C. 超薄切片にカーボン蒸着をして、カブリを防止する
 - D. エネルギーの低いβ線は分解能が高い
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. コーティング金属で粒子の大きい方から順に並んでいるのはどれか。

- 1. 金・金パラジウム・白金パラジウム・白金
- 2. 白金パラジウム・白金・金パラジウム・金
- 3. 白金・白金パラジウム・金パラジウム・金
- 4. 金パラジウム・金・白金パラジウム・白金
- 5. 金パラジウム・白金パラジウム・金・白金

問34. 走査電顕試料の金属コーティングの目的について正しいのはどれか。

- A. 試料の組成の違いを際立たせる
 - B. 二次電子の発生量を増す
 - C. 試料の内部構造を観察する
 - D. 試料表面に導電性を与える
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. 走査電顕観察で加速電圧を上げた時の現象で正しいのはどれか。

- A. 試料内部の情報が加わる
 - B. エッジ効果が軽減する
 - C. 焦点深度が深くなる
 - D. 試料ダメージが増加する
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. 電子について正しいのはどれか。

- A. 負の電荷をもつ
 - B. 電界によって運動方向を変えることはできない
 - C. 磁界によって運動方向を変えることができる
 - D. 陽子よりも大きな質量をもつ
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. 電子銃について正しいのはどれか。

- A. 電子の波長は加速電圧が低いほど長い
 - B. フィラメントには負の高電圧が印加されている
 - C. LaB₆ (ランタンヘキサボライド) 電子銃は強い電界の作用で電子を放出させる
 - D. タングステンヘアピンカソード電子銃は室温で電子を放出させる
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. 磁界レンズについて正しいのはどれか。

- A. 電子はらせん軌道を描きながらレンズを通過する
 - B. 励磁電流を増すと焦点距離が長くなる
 - C. ポールピースのギャップ部に磁界が集中する
 - D. 凹レンズとして作用させることもできる
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39. レンズの収差について正しいのはどれか。

- A. 球面収差は絞りを大きくするほど大きくなる
 - B. 励磁電流が変動すると球面収差が生じる
 - C. 加速電圧が変動すると色収差が生じる
 - D. 回折収差はレンズを改良すれば取り除ける
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40. 試料支持膜について正しいのはどれか。

- A. コロジオン膜に比べてカーボン薄膜のドリフト量は約2倍である
 - B. グリッド表面の粘着処理はプラスチック膜のドリフト量に影響しない
 - C. 破れを防ぐためにマイクログリッドで補強する
 - D. 粘着処理したマイクログリッド膜面に試料を支持するとドリフト量が減少する
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41. シャドウイングについて正しいのはどれか。

- A. 金はシャドウイング物質として適切である
 - B. 白金パラジウム蒸着粒子の平均粒径は0.3~0.5nmである
 - C. シャドウイングの解像度はシャドウイング物質の粒状性に依存する
 - D. 表面の凹凸が小さな試料の場合、低角度でシャドウイングする
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42. 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. 一様な材質の試料では厚さの差によって散乱コントラストが生じる
- B. フレネル縞は散乱コントラストで生じる
- C. 対物絞りを小さくすれば位相コントラストが高まる

D. 位相コントラストは、焦点はずれ(デフォーカス)量に依存する

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43. 走査電顕像のコントラストを高めるための操作として正しいのはどれか。

- A. 対物レンズ絞りの孔径を小さくする
 - B. 表面の凹凸が小さい試料は金属コーティング量を多くする
 - C. 表面の凹凸が小さい試料は傾斜させる
 - D. 作動距離(working distance)を短くする
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44. 走査電子顕微鏡における加速電圧の選択で正しいのはどれか。

- A. チャージアップ現象を軽減するために加速電圧を高くした
 - B. 試料の表面情報を得るために加速電圧を20kVから1kVに変更した
 - C. 試料ダメージを軽減するために加速電圧を高くした
 - D. 導電性のある試料で高分解能像を得るために加速電圧を高くした
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45. 油回転ポンプ(RP)油の劣化で生じる問題点として正しいのはどれか。

- A. 悪臭がでる
 - B. ポンプの温度が上昇する
 - C. 油蒸気が油拡散ポンプ(DP)へ逆流しやすくなる
 - D. 排気能力が落ちる
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. 透過電顕観察中の試料汚染を防止するために有効な方法はどれか。

- A. 孔径の大きな対物レンズ絞りをを用いる
 - B. 鏡筒内の真空を良くする
 - C. 試料の周囲を冷却する
 - D. 電子線を集束して明るくする
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47. 写真引き伸ばしについて正しいのはどれか。

- A. レンズと印画紙の距離が一定の場合は焦点距離の短いレンズほど引き伸ばし倍率は大きい
 - B. レンズと印画紙の距離を長くすると引き伸ばし倍率は大きくなる
 - C. レンズ絞りの数値が大きい方が明るい
 - D. 集光式に比べて散光式の方がコントラストは高い
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48. 写真処理について正しいのはどれか。

- A. 印画紙の現像時間は5~10分である
 - B. フィルムの現像時間は現像液によって異なる
 - C. 停止液には1.5%酢酸溶液を使用する
 - D. 定着の時間は長いほど良い
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49. エネルギー分散型X線分析装置(EDS)と波長分散型X線分析装置(WDS)について正しいのはどれか。

- A. EDSはWDSより分析感度が高い
 - B. WDSは同時に多元素の分析が可能である
 - C. EDSでは数nA以上のプローブ電流が必要である
 - D. WDSはEDSよりエネルギー分解能が高い
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50. 正しいのはどれか。

- A. エネルギー分散型X線分析装置では検出系に分光結晶が使われる
 - B. 走査透過電子顕微鏡(STEM)では明視野像を得るために円環状の検出器が使われる
 - C. 原子間力顕微鏡は水中にある試料の観察ができる
 - D. 共焦点レーザー顕微鏡では断層像を得ることができる
1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

2005年度日本顕微鏡学会電子顕微鏡技術認定試験問題一級技士I(生物)

13題の問題のうち問1～問7は必須問題、問8～問13は選択問題である。問1～問7はすべてに解答し、問8～問13はその中から4問を選んで解答しなさい。なお、選択しなかった問の解答欄には、大きく×印を記入しなさい。

必須問題

問1. 固定剤に関する次の文章中の()にあてはまる最も適切な語句を下記の語群から選び、記号で答えなさい。

- 1) アルデヒド系固定剤には(1), (2), (3)がある。精製直後の(1)は無色または淡黄色の(4)で、アルデヒド基を2つ持ち、(5)を強固に架橋する。(2)は揮発性が高くガス固定としても使用できるが、毒性が強いため注意を要する。(3)は白色の(6)で、アルデヒド基を1つしか持たず、(5)の架橋強度も弱い。
- 2) 重金属系固定剤としては(7)があげられる。これは無色または淡黄色の(8)で、強力な(9)剤でもあり、生体膜を構成している(10)をよく固定する。

【語群】

A. 四酸化オスミウム B. グルタルアルデヒド C. アクロレイン
D. パラホルムアルデヒド E. ホルマリン F. ビクリン酸 G. タンニン酸 H. 液体 J. 顆粒 K. 針状結晶 L. タンパク質 M. リン脂質 N. 糖鎖 O. 酸化 P. 還元

問2. 次の文章はアクリル系樹脂について述べたものである。文中の()にあてはまる最も適切な語句を下記の語群から選び、記号で答えなさい。

アクリル系樹脂では、(1)の存在下で重合が阻害されるので注意が必要である。実際の操作では脱水剤に(2)の使用を避け、ゼラチンカプセルの口いっぱいまで樹脂を充填し、蓋をしっかりと(3)と極力触れないようにして樹脂包埋を行う。厳密には樹脂混合時あるいは重合時に(3)を(4)に置換して行った方がよい。また、(5)は紫外線を妨げて樹脂の重合を阻害するので、紫外線重合を行う場合には(5)は用いない。

【語群】

A. グルタルアルデヒド B. 四酸化オスミウム C. アクロレイン
D. 水素 E. 空気 F. 窒素ガス G. 酸素 H. 炭酸ガス J. エタノール K. アセトン L. メタノール

問3. 腎糸球体の透過電顕写真を撮影したい。固定から写真撮影までの一連の操作を簡潔に説明しなさい。

問4. 酸性ホスファターゼの局在を金属塩法で以下のように検出した。次の各設問に答えなさい。

0.1M カコジル酸緩衝液で調整したグルタルアルデヒドとホルムアルデヒドの混合溶液で1時間組織を固定後、厚さ約40 μ mの切片を作製し、8%ショ糖を含むカコジル酸緩衝液でよく洗浄した後、反応液に浸漬した。反応液の組成は50mM 酢酸緩衝液(pH5.0)、8%ショ糖、0.6% β -グリセロリン酸ナトリウム、0.1%硝酸鉛である。反応後、カコジル酸緩衝液で洗浄し、1%四酸化オスミウムで後固定を行い、脱水、エポキシ樹脂包埋、切片作製後、電顕観察を行った。

- ここで用いた反応液による化学反応を説明しなさい。
- リン酸緩衝液を使用できるか。その理由も述べなさい。
- 電顕観察により陽性と判断されることが期待される部位を記入しなさい。

問5. ある組織を包埋前染色法(pre-embedding法)と包埋後染色法(post-embedding法)で分析する場合の主な手順を下記の語群から選び、その番号を順に並べなさい。また、DAB反応の原理と酵素名を述べなさい。

【語群】

- 組織の固定
- 樹脂包埋
- 抗原抗体反応
- コロイド金標識抗体と反応
- 四酸化オスミウム固定
- 固定組織の切片作製
- 超薄切片作製
- DAB(3,3'-ジアミノベンチジン)反応
- エッチング
- 脱水
- 酵素標識抗体と反応

問6. 次の文章中の()にあてはまる最も適切な語句を下記の語群より選び、記号で答えなさい。

凍結レプリカ法は通常の場合、凍結試料を(1)の中で割断後、(2)レプリカを作製し、そのレプリカを電子顕微鏡で観察する方法である。実際の手順は粒状性の細かい(3)などを凍結試料の斜め上方から蒸着し、その後に(4)を真上から蒸着する。これらの蒸着処理後、(5)に漬けて組織を溶解・除去し、蒸留水で洗浄した後、電顕観察をする。

【語群】

A. 白金 B. グリセリン C. トライトン-X100 D. 金属薄膜 E. エッチング F. カーボン G. 真空蒸着装置 H. 銅 J. タングステン K. 塩素系漂白剤 L. イオンスパッタ M. 中性液体洗剤

問7. 小動物の腎臓の血管鋳型標本を作製して走査電子顕微鏡で観察したい。

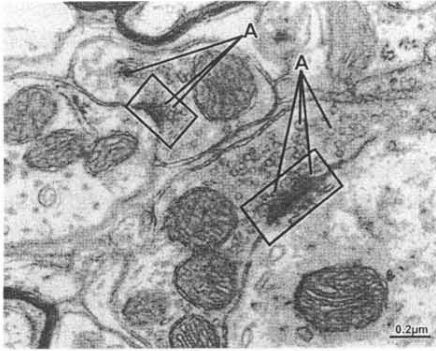
- その一般的な試料作製法について下記語群の関連語句を用いて、作製手順を述べなさい。
- 出来上がった鋳型標本を観察した際に標本がチャージアップした場合、どのような工夫をする必要があると考えられるか。簡単に説明しなさい。

【語群】

金属コーティング、生理食塩水、メチルメタクリレート、固定液、アルコール脱水、エポキシ、動物の麻酔、血管灌流、エッチング、強アルカリ、載台、超薄切、電子染色、自然乾燥

選択問題（動物）

問8. 下の写真について次の各設問に答えなさい。



- 1) 長方形で囲んだ部分の名称を述べなさい。
- 2) 長方形で囲んだ部分の働きを15字以内で述べなさい。
- 3) Aの名称を述べなさい。
- 4) Aに含まれるものの総称を述べなさい。

問9. 次の文章は走査電子顕微鏡の試料作製におけるキーポイントについて記述したものである。()にあてはまる最も適切な語句を下記の語群より選び、記号で答えなさい。

細胞や細胞内小器官の膜系を観察するために用いられる方法の一つにO-D-O法がある。この方法は、試料を(1)で固定した後に(2)を浸透させて凍結切断し、その後、(3)に浸けておくことで、膜構造よりも細胞基質などの構造がより早く破壊されることを利用したものである。神経・筋接合部や毛細血管の周皮細胞などの観察に用いられる結合組織除去法には、塩酸コラゲナーゼ法やNaOH法などがある。この方法では、固定した試料を(4)で(5)の酸やアルカリ溶液中に浸漬することがポイントとなる。組織内の膠原線維構築を観察する方法には、アルカリ・水浸軟法がある。この方法は、試料をアルデヒド系固定剤で(6)固定した後に(7)のNaOH水溶液に浸漬する。その後、試料が透明になるまで(8)で繰り返し洗浄することがポイントとなる。また、肺胞や血管などの弾性線維を観察するギ酸法も考案されている。この方法は、試料を(9)で固定した後に(10)のギ酸中で数日間処理することがポイントとなる。

【語群】

A. 高濃度 B. 低濃度 C. 長時間 D. 短時間 E. 蒸留水 F. リン酸緩衝液 G. DMSO H. グルタルアルデヒド J. パラホルムアルデヒド K. 希薄四酸化オスミウム L. 四酸化オスミウム M. 25℃ N. 45℃ O. 60℃

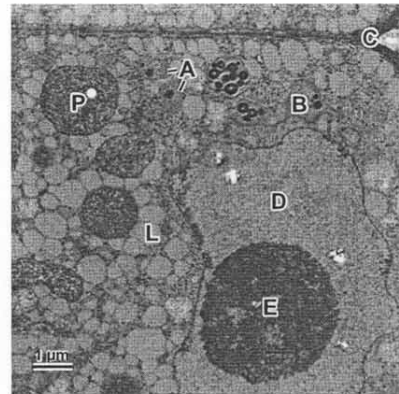
選択問題（植物）

問10. 植物組織・細胞の化学固定において試料を適切に処理することが良い透過電顕像を得る要件となる。材料にイネの成熟葉を用いた時、化学固定の段階で留意すべき点を述べなさい。

問11. 右の写真は吸水開始後8時間目のキュウリ種子中の胚軸表皮細胞の透過電顕像である。貯蔵物質を蓄えるプロテインボディ(P)とリポボディ(L)が存在する。次の各設問に答えなさい。

【ただし、2)と3)は複数回答可とする】

- 1) 記号A, B, C, D, Eで示した構造の名称を述べなさい。
- 2) A~Eの中で動物細胞には見られない構造の名称を述べなさい。
- 3) A~Eの中で二重の膜に囲まれている構造の名称を述べなさい。
- 4) この細胞は、24時間後には急速に伸長する。その時点で、細胞内構造はどのように変化しているだろうか。予想される変化の一つを述べなさい。



選択問題（微生物）

問12. 液体培養した酵母細胞の膜系細胞小器官を超薄切片法で観察したい。試料採取から包埋までの操作手順を述べなさい。また、酵母細胞の電顕切片像の模式図を描き、各部の名称を記入しなさい。

問13. ある地域でバイオテロ（生物兵器）と思われる呼吸器感染症が集団発生したので、その原因微生物について電子顕微鏡を用いて迅速に特定したい。次の各設問に答えなさい。

- 1) どのような方法があるかを述べなさい。
- 2) その方法の一般的な手技について述べなさい。

2005 年度日本顕微鏡学会電子顕微鏡技術認定試験問題一級技士 II (鏡体・共通技術)

13 題の問題のうち問 1～問 7 は全問解答し、問 8～問 13 はその中から 3 問を選んで解答しなさい。なお、選択しなかった問の解答欄には、大きく×印を記入しなさい。

必須問題

問 1. 次の文章中の () にあてはまる最も適切な語句を語群から選び、記号で答えなさい。

真空容器内の上下に円盤状の電極を配置し、電極間に電圧を加える。上の電極を陰極、下の電極を陽極とする。10Pa 程度の低真空では、電極間を移動する電子と容器の中の気体分子が容易に (1) するために電子が気体分子を (2) 化し、放電が生じる。この放電を (3) 放電という。(2) 化された気体分子が (4) 側におかれた金や白金などのターゲットに衝突すると、この金属がたたき出される。したがって、試料を (5) 側に置けば、たたき出された金属が付着する。この原理を用いて試料のコーティングを行うのが (6) である。

【語群】

A. 陰極 B. 反発 C. 真空蒸着装置 D. 量子 E. 陽極 F. 衝突 G. イオンスパッタリング装置 (イオンコーター) H. グリッド J. グロー K. アーク L. イオン M. 中性

問 2. 励磁コイル、磁気ヨーク、ポールピースからなる磁界レンズの構造を各部の名称と共に図示しなさい。また、光軸を記入し、その上の磁界の強さが最大になる部分に黒丸を記入しなさい。

問 3. 透過電子顕微鏡の対物レンズの非点取差に関する次の各設問に答えなさい。

- 1) 発生原因を 2 つあげなさい。
- 2) 非点補正装置を用いて補正する場合に、装置をどのように調整するかを、低倍率と高倍率の場合についてそれぞれ簡潔に述べなさい。

問 4. 真空排気用の油回転ポンプ (RP) に関する次の各設問に答えなさい。

- 1) オイルミストトラップの交換は何を目安に行うか。
- 2) 連続運転した場合、オイルの交換時期は一般にどのくらいか。
- 3) オイルの劣化が進んだときにどのような問題が生じるか。
- 4) 寒冷時の運転で注意すべきことは何か。
- 5) 劣化が著しい場合のオイル交換で留意すべき点は何か。

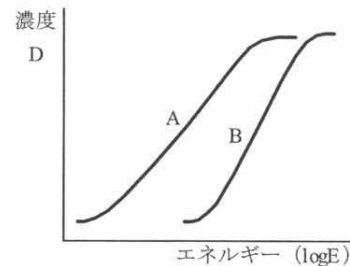
問 5. 透過電顕観察での試料汚染について述べた次の文章の () にあてはまる適切な語句を下記の語群から選び、記号で答えなさい。

鏡体内には、試料や (1) からガスが放出される。また、真空装置である油回転ポンプや (2) から油蒸気が放出される。さらに、真空グリースを塗布した (3) からガスが放出される。これらは主として (4) のガスであり、試料汚染や (5) の原因となり、像質に悪影響を及ぼす。

【語群】

A. 酸素 B. 真空度低下 C. イオンポンプ D. 冷却用トラップ E. 炭化水素 F. ベーキング G. O (オー) リング H. 写真フィルム J. 集束レンズ絞り K. 油拡散ポンプ

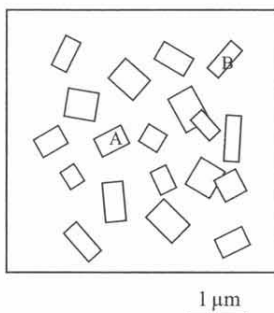
問 6. 下の図はフィルム A と B の写真特性曲線を示している。次の各設問に答えなさい。



- 1) どちらのフィルムが高感度か。理由とともに答えなさい。
 - 2) どちらのフィルムが高コントラストか。理由とともに答えなさい。
- 問 7. 透過電子顕微鏡と光学顕微鏡の相違点を 4 つ述べなさい。また、電子顕微鏡の分解能が光学顕微鏡に比べて高い理由を述べなさい。

選択問題

問 8. 下の図は結晶構造の異なる 2 種類の粒子が混在した透過電顕像の模式図である。粒子 A と粒子 B が同じ種類の粒子かどうかを確認するための方法を記し、その手順を簡単に記述しなさい。



問 9. 透過電顕像の散乱コントラストに関する次の各設問に答えなさい。

- 1) 対物レンズ絞りの孔径をそのままにして加速電圧だけを高めた。コントラストは高くなるか、それとも低くなるか。理由も述べなさい。図を用いてもよい。
- 2) 加速電圧をそのままにして対物レンズ絞りの孔径だけを大きくした。コントラストは高くなるか、それとも低くなるか。理由も述べなさい。図を用いてもよい。

問10. 次の文章は電子回折に関する記述である。文中の〔 〕にあてはまる最も適切な語句、文字または文字式を解答欄に記しなさい。

- 1) 図1に示すように、規則正しく並んだ原子からなる結晶に波長 λ の電子線が原子面と θ の角度で入射すると、入射波の一部は反射され、残りは直進して透過波となる。原子面間隔を d とすると、隣り合う原子面で反射する電子波の行路差は〔 ① 〕となり、この行路差がブラッグ条件〔 ① 〕 $=n$ 〔 ② 〕(ただし、 n は整数)を満足するときだけ反射波は強め合い、回折波が生じる。回折波と透過波のなす角度はブラッグ角 θ の〔 ③ 〕倍である。

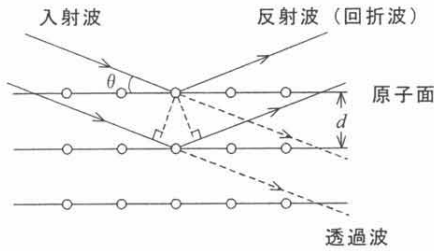


図1

- 2) 図2はカーボン非晶質薄膜、シリコン単結晶薄膜、金多結晶薄膜の電子回折パターンである。(a)は〔 ④ 〕薄膜の回折パターンで、(b)は〔 ⑤ 〕薄膜の回折パターンである。

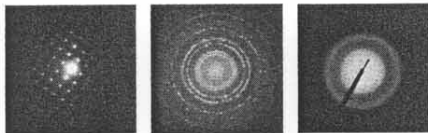


図2

問11. 次の文章中の()にあてはまる最も適切な語句を語群から選び、記号で答えなさい。

走査電子顕微鏡(SEM)は、電子銃から放出された電子を(1)と対物レンズで細く絞り、(2)の磁界変化により、表示CRTの走査と同期してX-Y二次元走査をして拡大像を得る。真空中で電子線を物体(試料)表面に照射すると、電子と試料の相互作用より(3)、(4)、特性X線、陰極光などが生じることが知られている。SEMの場合、特に高い分解能の像を得たい場合は(3)が、また原子番号に依存した像を得たい場合は(4)が用いられている。

SEMの高分解能化を実現するために、高輝度で放出電子エネルギー幅の小さい(5)やショットキー型電子銃が採用されている。また、対物レンズの収差を低減する手段として、試料を対物レンズの磁極間にセットする(6)が採用された。しかし、この方式では、試料サイズに制約が生じるため、高分解能と大型試料観察が両立できる(7)が開発された。

低真空型SEMでは、入射電子や(4)が残留ガスと衝突してそれを(8)することによって絶縁性試料表面の(9)電荷が中和されるために無蒸着観察が可能である。また、(10)の観察では試料温度を下げて水の飽和蒸気圧を試料室圧力に近づけることで、観察中の水の蒸発を抑制できる。

【語群】

- A. 熱電子 B. アウトレンズ方式 C. 反射電子 D. インレンズ方式
E. 電界放出型電子銃 F. 走査コイル G. 二次電子 H. 電子
J. イオン化 K. チャージアップ(帯電) L. 乾燥試料 M. 含水試料
N. セミインレンズ方式 O. 集束レンズ P. タングステンヘアピン電子銃

問12. 走査電子顕微鏡で得られる二次電子像の特長を2つあげて、それらの特長が生じる理由を述べなさい。

問13. 表面に太さが $0.1\mu\text{m}$ 以下の針状の突起が多数ある有機系または生物系の試料を走査電顕観察するために、試料作製上で留意すべき点を2つ述べなさい。