

2010 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. ライソソームで正しいのはどれか。

- A. 塩基性領域で高い活性を示す加水分解酵素を含む
 - B. 異物や不要になった細胞小器官の分解を担う
 - C. 代表的な指標酵素はグルコース 6-ホスファターゼである
 - D. 酵母や植物では、液胞がライソソームに相当する役割を担う
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2. 大きさの順に並んでいるのはどれか。

- 1. 肝細胞>酵母菌>ミトコンドリア>ウイルス>リボソーム
- 2. 酵母菌>肝細胞>ミトコンドリア>ウイルス>リボソーム
- 3. 肝細胞>ミトコンドリア>酵母菌>ウイルス>リボソーム
- 4. 酵母菌>肝細胞>ミトコンドリア>リボソーム>ウイルス
- 5. 肝細胞>酵母菌>リボソーム>ミトコンドリア>ウイルス

問3. 動物の細胞分裂で正しいのはどれか。

- A. 有糸分裂と無糸分裂がある
 - B. 細胞質の分裂と核分裂は同時に起こる
 - C. 核膜は分散する
 - 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4. リボソームで正しいのはどれか。

- A. ミトコンドリアにも存在する
 - B. ATPが合成される
 - 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5. ゴルジ装置で正しいのはどれか。

- A. ゴルジ層板の数は1~2層である
 - B. DNAを持っている
 - C. 分泌顆粒はトランス側で形成される
 - D. 真核細胞に存在する
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6. ホルムアルデヒドで正しいのはどれか。

- A. グルタルアルデヒドに比べて架橋が安定している
 - B. カルノフスキー固定液はグルタルアルデヒドとの混合液である
 - C. グルタルアルデヒドに比べて速やかに組織内へ浸透する
 - D. タンパク質を架橋する速度は4°Cの方が室温より速い
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7. 固定剤で正しいのはどれか。

- A. パラホルムアルデヒドは酸化剤である
 - B. 四酸化オスミウムは組織タンパク質を破壊することがある
 - C. アクロレインは毒性が強い
 - D. グルタルアルデヒドは脂質をよく固定する
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. グルタルアルデヒドで正しいのはどれか。

- A. 常温では無色の針状結晶である
 - B. 固定された組織は淡黄色で硬くなる
 - C. タンパク質を固定する
 - D. 分子量は約1,000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. 四酸化オスミウムで正しいのはどれか。

- A. 精製直後の紫外線吸収スペクトルのピークは約280nmにある
- B. 分子量は約54である

C. 揮発性が高い

- D. リン脂質をよく固定する
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10. 緩衝液で正しいのはどれか。

- A. ホスファターゼ類の酵素を検出する際はリン酸緩衝液を使用する
 - B. カコジル酸緩衝液にはヒ素が含まれている
 - C. 主に固定液のpH調整のために使用する
 - D. ミロニック液はカコジル酸緩衝液の一つである
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11. 脱水で正しいのはどれか。

- A. エタノールはアセトンより組織内の物質の流出が少ない
 - B. 脱水剤の分子量が小さいほど脱水が速い
 - C. 低濃度エタノール脱水は低温で行う方がよい
 - D. 試料は収縮しない
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12. 通常、紫外線重合を行う樹脂はどれか。

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

- A. LR Gold
 - B. Araldite
 - C. Lowicryl K4M
 - D. Spurr 樹脂
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. Luft法で使用されるB液の成分はどれか。

- A. Epon 812
 - B. DDSA
 - C. MNA
 - 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15. 試料切削で正しいのはどれか。

- A. 試料とナイフの距離は切削面に映るナイフの影の幅で測る
 - B. ナイフポートの水位は刃先の位置よりも高くする
 - C. ナイフの逃げ角は10°に設定する
 - D. 灰色の干渉色を示す切片の厚さは約60nm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16. ミクロトーム室の環境として適切なのはどれか。

- A. 湿度が高い
 - B. 埃が少ない
 - C. 空気流が強い
 - D. 振動が少ない
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17. ダイヤモンドナイフで正しいのはどれか。

- A. 刃角6°のナイフを使用する
 - B. ガラスナイフで試料面を平滑にしてから使用する
 - C. 刃先にはできるだけ触れないようにする
 - D. アセトン液につけて洗浄する
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. 樹脂切片の干渉色が切片厚の薄い方から順に並んでいるのはどれか。

1. 銀 灰 金 青 紫
2. 金 銀 灰 紫 青
3. 灰 銀 金 青 紫
4. 銀 金 青 灰 紫
5. 灰 銀 金 紫 青

問 19. 超薄切片にチャッターが起こる原因はどれか。

- A. 薄切面の幅が大きい
- B. 室温が低い
- C. 切削速度が速すぎる
- D. ナイフの逃げ角が小さすぎる

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 20. 電子染色で正しいのはどれか。

- A. 酢酸ウラニル水溶液はアルカリ性である
- B. 酢酸ウラニルはリン酸緩衝液と混ぜると沈殿を生じる
- C. クエン酸鉛染色液は中性である
- D. クエン酸鉛染色液は炭酸ガスに触れると沈殿を生じる

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. 超薄切片の染色で正しいのはどれか。

- A. 四酸化オスミウムには染色効果がない
- B. グルタルアルデヒドには染色効果がある
- C. 二重染色は酢酸ウラニル、鉛塩の順で行う
- D. 原子番号の大きい金属を結合させることにより電子の散乱を増す

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. トルイジンブルー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. エポキシ樹脂の浸透が不十分である
- B. 中心部分は細胞成分が一部溶出している
- C. 周辺部分は固定がよい
- D. 染色液の調整が不十分である

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 23. 脱樹脂しなくても染色できる染色剤はどれか。

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

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 24. 透過電顕観察の操作で正しいのはどれか。

- A. 像がドリフトしたので試料に弱い電子線をしばらく照射した
- B. 撮影倍率より高倍率で焦点合わせを行った
- C. 生物切片で撮影する際、わずかに過焦点にした
- D. 撮影倍率より高倍率で非点補正を行った

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 25. 2万倍で撮影したネガを1.2倍に引き伸ばしてプリントした。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 26. 酵素と細胞内局在の組合せで正しいのはどれか。

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

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. ペルオキシダーゼの細胞化学で使用される方法はどれか。

1. ジアミノベンチジン法

2. レクチン法
3. メセナミン銀法
4. ルテニウムレッド法
5. セリウム塩法

問 28. 免疫電顕法の包埋前染色法で正しいのはどれか。

- A. 細胞表面の抗原検出に適している
- B. 標識物質としては直径10nm前後のコロイド金を使用することが多い
- C. 通常、Lowicryl K4M樹脂に包埋する
- D. 包埋後染色法と比較して抗原性が保存されている

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 29. 免疫電顕法の包埋後染色法を行ったところ、非特異的反応が強かった。対策として正しいのはどれか。

- A. 抗体の希釈率を上げる
- B. 反応温度を高くする
- C. 反応時間を長くする
- D. 切片の洗浄回数をふやす

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. 免疫電顕法の包埋後染色法で正しいのはどれか。

- A. 抗体の浸透性を考慮する必要がある
- B. 標識物質としてはコロイド金を使用することが多い
- C. 二重免疫染色はできない
- D. 半定量的検討が可能である

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 31. 氷包埋法で正しいのはどれか。

- A. 生体高分子やウイルスの観察に適する
- B. 試料の冷却には液体窒素が適する
- C. 液体窒素で冷却したクライオトランスファーホルダーを使用して観察する
- D. 散乱コントラストを利用して観察する

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. 急速凍結法で正しいのはどれか。

- A. 塩類濃度が高い試料では氷晶形成は起こりにくい
- B. 浸漬法では融点-沸点間の温度差が小さい冷媒を選ぶ
- C. 金属圧着法では冷却した純銅を使用する
- D. 氷晶は凍結速度が速いと大きくなる

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 33. オートラジオグラフィーで正しいのはどれか。

- A. 放射物質量が半分に減少する時間を半減期と呼ぶ
- B. 潜像形成能は放射線エネルギーによる
- C. β 線の飛程は α 線より短い
- D. ^3H の半減期は約12年である

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 34. 走査電子顕微鏡の生物試料処理で正しいのはどれか。

- A. 赤血球を固定するには浸透圧が200mOsmの固定液を使用する
- B. 試料をタンニン酸と四酸化オスミウムで処理すると二次電子の発生効率がよくなる
- C. O-D-O法は細胞内の膜構造を剖出する方法の一つである
- D. 臨界点乾燥法で酢酸イソアミルを使用するのは酸化しやすいからである

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 35. 走査電子顕微鏡で加速電圧を下げた際に生じる現象として正しいのはどれか。

- A. エッジ効果が軽減する
- B. 試料ダメージが増加する

- C. 焦点深度が深くなる
 D. 試料表面の情報が得られやすくなる
 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 36. 電子で正しいのはどれか。

- A. 正の電荷を持つ
 B. 電界中では電界の向きと逆の向きに力を受ける
 C. 磁界中では磁界の向きと同じ向きに力を受ける
 D. 10 kV で加速されたときの波長は可視光線の波長に比べて非常に短い
 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 37. 透過電子顕微鏡のレンズで正しいのはどれか。

- A. 温度を一定に保つために冷却水を流す
 B. 照射系レンズの励磁電流を変化させると像が回転する
 C. ポールピースの材料は非磁性である
 D. 対物レンズの像面は制限視野絞り位置と一致している
 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 38. 電子レンズの収差で正しいのはどれか。

- A. 回折収差は電子が波動性を有するために生じる
 B. 球面収差は絞りの孔径を小さくするほど大きくなる
 C. レンズの励磁電流が変動すると色収差が生じる
 D. 歪像収差があると像のボケが生じる
 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. 電子銃で正しいのはどれか。

- A. 電界放出型電子銃の陰極にはホウ化ランタン (LaB₆) が使用される
 B. 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
 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. 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
 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. 透過電子顕微鏡の焦点合わせで正しいのはどれか。

- A. 正焦点で膜孔のコントラストが最も高い
 B. 不足焦点の場合は膜孔の縁に明るい縞が現れる
 C. 高圧ワブラー機能を利用できる
 D. 通常、生物試料の切片ではわずかに不足焦点で写真撮影を行う
 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 41. 透過電顕像のコントラストで正しいのはどれか。

- A. 対物絞りを小さくすると位相コントラストが高まる
 B. フレネル縞は位相コントラストにより生じる
 C. 加速電圧を高くすると散乱コントラストが高まる
 D. 電子染色の目的は散乱コントラストを高めることである
 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 42. 走査電顕像のコントラストで正しいのはどれか。

- A. 試料を傾斜させるとコントラストが低くなる
 B. 試料表面の凹凸が大きいとコントラストは高くなる
 C. 試料の組成の違いによるコントラストも含まれる
 D. 加速電圧を高くすると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 43. 電子顕微鏡の真空ポンプで正しいのはどれか。

- A. 油拡散ポンプは大気圧から使用できる
 B. 油回転ポンプは粗排気用ポンプである
 C. 油拡散ポンプは粗排気用ポンプと組合せて使用する
 D. 油回転ポンプは冷却水を必要とする
 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. コーティング粒子が小さい順に並んでいるのはどれか。

1. 白金パラジウム < 白金 < 金 < 金パラジウム

2. 白金 < 白金パラジウム < 金パラジウム < 金
 3. 白金 < 金パラジウム < 白金パラジウム < 金
 4. 金パラジウム < 白金 < 白金パラジウム < 金
 5. 白金 < 白金パラジウム < 金 < 金パラジウム

問 45. 支持膜で正しいのはどれか。

- A. プラズマ重合膜は電子線に弱い
 B. カーボン支持膜は高倍率撮影に適している
 C. ネガティブ染色ではグリッドに支持膜を貼る必要がある
 D. 膜が厚いほど電子散乱は少ない
 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 46. 透過電子顕微鏡の試料汚染防止で正しいのはどれか。

- A. 試料周辺を冷却する
 B. 真空ポンプの油は交換せずに使用する
 C. 写真フィルムは購入したままで使用
 D. 試料への電子線照射を少なくする
 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. 写真特性曲線で正しいのはどれか。

- A. 縦軸はネガの濃度、横軸はポジの濃度を示す
 B. U字形の曲線である
 C. 感度の目安となる
 D. 傾きはコントラストを表す
 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. 透過電顕用スロースキャン CCD カメラによる画像記録で正しいのはどれか。

- A. 蛍光体で電子のエネルギーを可視光に変換する
 B. デジタル信号を出力する
 C. CCD を冷却すると感度が高くなる
 D. フィルムよりダイナミックレンジが狭い
 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. 走査電顕像の分解能を高めるための操作で正しいのはどれか。

- A. コンデンサーレンズを弱励磁にする
 B. 加速電圧を高くする
 C. 対物絞りの孔径を大きくする
 D. 作動距離を短くする
 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 50. EDS と WDS による元素分析で正しいのはどれか。

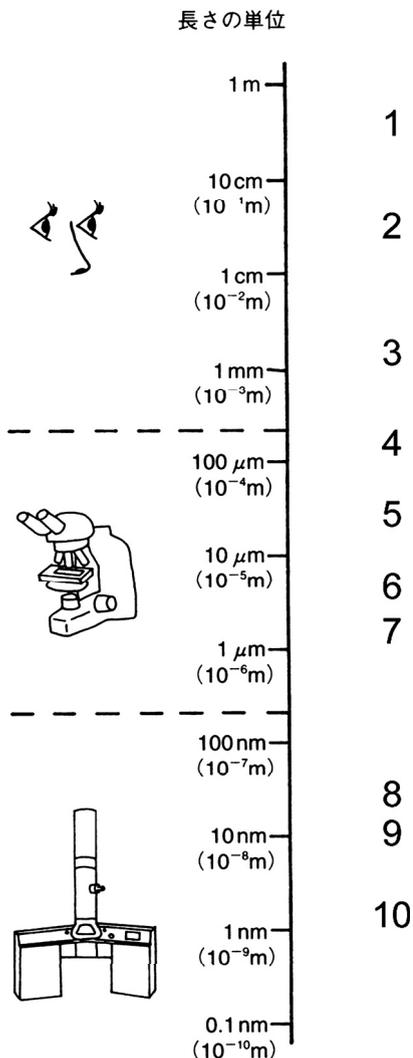
- A. 極微量元素の分析に EDS を使用した
 B. 多元素同時分析を行うために WDS を使用した
 C. 絶縁物試料には一般にカーボンを蒸着する
 D. WDS 分析では試料表面を平坦にする
 1. AとB 2. AとC 3. AとD 4. BとC 5. BとD 6. CとD

2010 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)

12 題の問題のうち、問 1～問 6 は全問解答し、問 7～問 12 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. 図は長さの単位を示している。図中の 1～10 の大きさに該当する語句を語群より選び、記号で答えなさい (10 点)。



問 2. 以下の文章は脱水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語群より選び、記号で答えなさい (10 点)。

樹脂包埋するためには組織の水分を除去する必要がある。そのために行う操作が脱水である。脱水剤の分子量が (1) ほど脱水効果が強く、速く脱水できるが、その代わりに試料の (2) が大きくなるといわれている。また、グルタルアルデヒド固定試料では、強固に固定されなかった可溶性 (3) が、四酸化オスミウム固定試料では、膜系以外の (4) が脱水操作中にそれぞれ流出する可能性がある。これらの流出を抑えるためには、脱水剤として最もよく使用される (5) の場合、低濃度では (6) 温で脱水した方がよい。(5) の次によく使用される (7) の場合は (5) よりも組織内の物質の流出が少ないといわれている反面、吸湿しやすく、脱水が不完全になりやすい

とされている。また、(7) は (8) や (9) 等アクリル系樹脂では重合不全を起こすため、使用を避けた方がよい。なお、脱水に (5) を使用してエポキシ系樹脂に包埋する際は、樹脂に移行する前に (10) で置換した方がよい。

【語群】

- A. アセトン B. Araldite C. エタノール D. Epon 812
E. LR White F. グリコールメタクリレート G. 酸化プロピレン
H. Spurr J. Durcupan K. Lowicryl K4M L. 高 M. 低
N. 小さい O. 大きい P. 膨張 Q. 収縮 R. 脂質 S. 糖
T. タンパク質

問 3. 浸漬固定法および灌流固定法について、それぞれの手技および長所と短所を説明しなさい (10 点)。

問 4. 以下の文章は免疫電顕法について記述したものである。次の各設問に答えなさい (10 点)。

組織を 4%ホルムアルデヒドと 0.1%グルタルアルデヒド/0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.4) で 4°C、2 時間固定した。凍結切片を作製し、抗 X マウスモノクローン一次抗体とペルオキシダーゼ標識二次抗体を使用して免疫組織化学を行うと、核内に陽性反応が認められた。組織を同様に固定後、エポキシ樹脂に包埋し、包埋後染色法を用いて抗原 X の検出を試みた。超薄切片をニッケルメッシュに載せ、1%牛血清アルブミン/PBS で 30 分間処理した後、抗 X マウスモノクローン一次抗体を 4°C で一晚、続いて protein A 標識金コロイド (20 nm 粒子径) と室温 1 時間反応させた。PBS と蒸留水で洗浄後、酢酸ウラニルとクエン酸鉛溶液で電子染色をして透過電顕観察したが、反応は陰性であった。

- 1) 反応が陰性である理由にはどのようなことが考えられるか。理由として可能性のあるものを列記しなさい。
- 2) 同じブロックを使用して再度染色を試みる場合、染色過程をどのように改良したら陽性反応が得られる可能性があるか。1) で列記した各理由についてそれぞれの改良法を記しなさい。

問 5. 次の () にあてはまる最も適切な語句を語群より選び、記号で答えなさい (10 点)。

組織細胞化学には、酵素反応を組織上の反応産物として見る (1) と、特異抗体を使用して特定の分子の局在を見る (2)、塩基配列の相補性を利用した核酸プローブで特有の DNA や RNA の局在を見る (3) がある。

電顕レベルで (1) を行う際には、酵素活性を保存しつつ微細形態の保存ができるよう (4) を検討する必要がある。また、酵素反応液に浸漬する際、反応を均質に起こさせるため、試料を (5) にして反応液に浸漬する。これを作製するには、クライオスタット、マイクロスライサー等を用いる。

(2) を行う際、抗原性の回復を目的として (6) が行われている。近年、(7) による (6) によって、多くの抗原を検出できるようになってきている。

(3) を行う際に考慮すべき条件として (8) がある。これは、(9) が (10) になる温度を示す。(8) が高いとハイブリッドの安定性が高く、特異性が高いことを示す。

【語群】

- A. 糖質組織化学 B. 免疫組織化学 C. 酵素組織化学

- D. *in situ* hybridization E. 二本鎖 F. 固定条件
 G. 20 μm の切片 H. 二本鎖 DNA (RNA) の半数 J. 固定処理
 K. 一本鎖 DNA (RNA) の総数 L. 加熱処理 M. 抗原の活性化
 N. 抗原の賦活化 O. 反応条件 P. 一本鎖 DNA (RNA) の半数
 Q. T 値 R. 二本鎖 DNA (RNA) の総数 S. Tm 値 T. 一本鎖
 U. 1 μm の切片 W. 1 mm 角

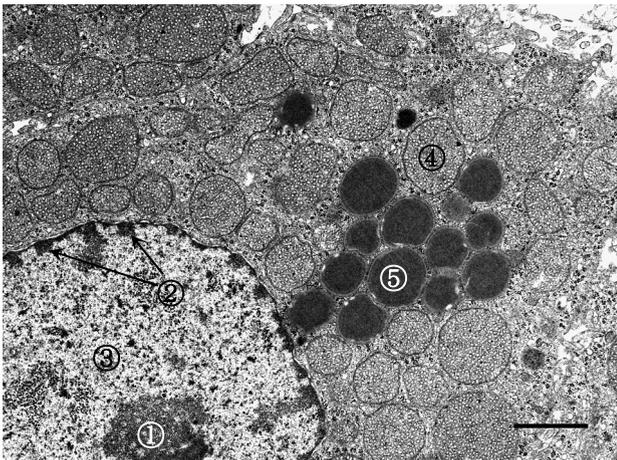
問6. 以下の文章は、走査電子顕微鏡を使用して細胞の内部構造を観察する方法(O-D-O法)について記述したものである。()にあてはまる最も適切な語句を語群より選び、記号で答えなさい(10点)。
 走査電子顕微鏡を使用した細胞内部の観察では、試料を固定後、(1) する必要がある。そのために(2)を使用して(3)の防止を行った後、液体窒素を使用して試料を凍結し、その中で(1)を行い、内部構造を剖出する。その後、(2)の中で解凍し、組織を洗浄後、(4)でオスミウム(5)を行い、細胞基質と(6)等を除去して(7)を剖出する。続いて脱水を行った後、(8)を使用して真空中で凍結乾燥を行う。乾燥した試料は金、(9)、オスミウム等を使用してコーティングするが、帯電の防止と(10)発生効率の増大の効果もある。

【語群】

- A. 氷晶形成 B. 帯電性 C. 白金 D. 50% DMSO
 E. 100% DMSO F. 浸軟処理 G. 二次電子 H. 切断 J. 臨界点
 K. 分解処理 L. 0.1% OsO₄液 M. 1% OsO₄液 N. 入射電子
 O. 細胞骨格 P. 1,4-ブチルアルコール Q. エタノール R. 凍結切断
 S. 反射電子 T. 膜構造 U. 細胞外基質

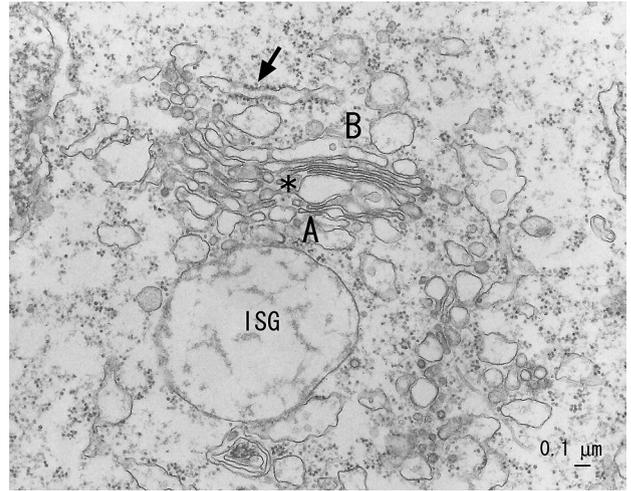
【選択問題】

問7. 下の写真はある組織の透過電顕像である。スケールバーは1 μmを示している。次の各設問に答えなさい(10点)。



- 写真中の①～⑤の名称を記しなさい。ただし、①と②は核質の電子密度が高い部分であり、③は逆に電子密度の低い部分である。
- ④と⑤のような構造体および滑面小胞体がよく発達している細胞では、どのような物質を合成していると考えられるか。
- 上記のような組織の例の一つあげなさい。

問8. 次の写真はある両生類の上皮細胞を示している。2.5%グルタルアルデヒドと0.2%タンニン酸で固定し、1%四酸化オスミウムで後固定を行った。エタノール脱水、エポキシ系樹脂で包埋した。ただし、写真中 ISG は未熟な分泌顆粒を示している。次頁の各設問に答えなさい(10点)。



- 矢印の細胞小器官の名称を解答欄に記しなさい。
- *の細胞小器官の名称を解答欄に記し、その構造の特徴を説明しなさい。
- *の構造には極性がある。写真中のAとBの各領域の名称を語群1からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。
- 一般的にタンニン酸の使用に適した観察目的とタンニン酸の性質を語群2と語群3からそれぞれ一つずつ選び、記号で答えなさい。

【語群1】

- ア. クリステ イ. チラコイド膜 ウ. 外葉 エ. 内葉
 オ. シス側(形成面) カ. トランス側(成熟面)

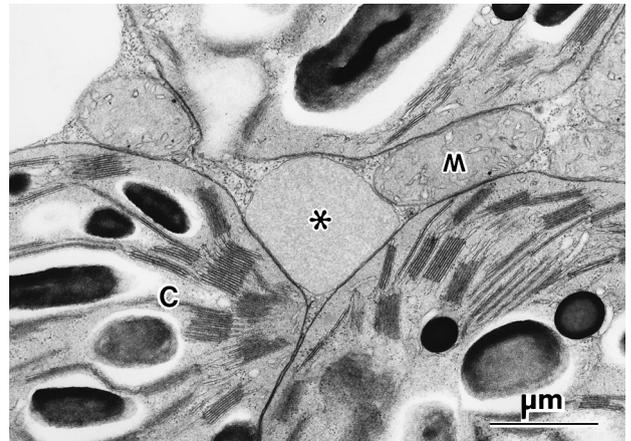
【語群2：観察目的】

- キ. 核の明瞭な観察 ク. ミトコンドリアのマトリックスの観察
 ケ. 微小管のサブユニットの観察 コ. ライソソームの内部構造の観察

【語群3：タンニン酸の性質】

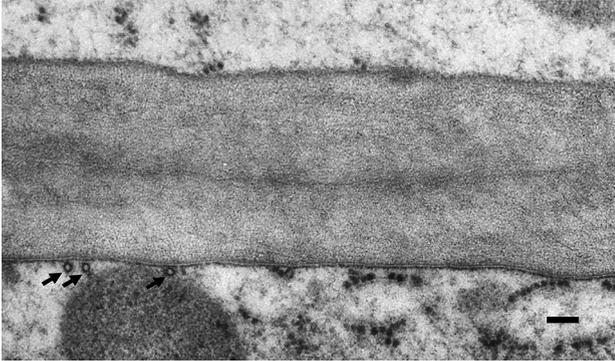
- サ. 包埋効果がある シ. 緩衝液の効果がある ス. 脱水効果がある
 セ. 染色に近い効果がある

問9. 下の写真はダイズ葉肉細胞の一部の透過電顕像である。スケールバーは1 μmを示している。次の各設問に答えなさい(10点)。



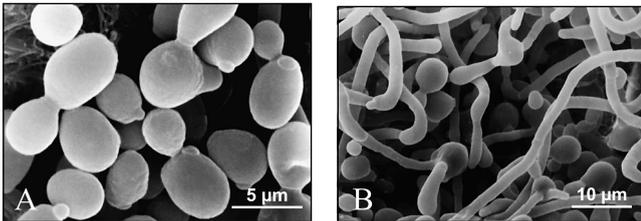
- 葉緑体(C)内の構造や部位を示す名称を三つあげ、それぞれの働きを簡潔に記しなさい。
- ミトコンドリア(M)内の構造や部位を示す名称を二つあげなさい。
- *の構造の名称と働きを記しなさい。

問 10. 下の写真はある植物組織中の隣り合う二つの細胞の細胞壁を中心に
した透過電顕像である。スケールバーは 100 nm を示している。次
の各設問に答えなさい (10 点)。



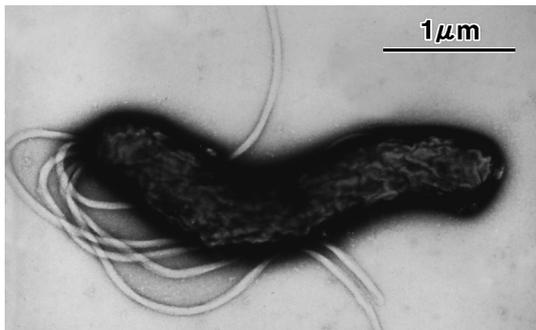
- 1) 一般的な細胞壁の構造を、セルロース微繊維、ヘミセルロースおよびマトリクスという語句を使用して 100 字以内で説明しなさい。
- 2) 一次細胞壁と二次細胞壁の語句を使用して、写真の細胞の細胞壁の状態を 50 字以内で説明しなさい。
- 3) 矢印で示した構造の名称を記し、さらに、その構造の細胞壁形成における役割を 100 字以内で説明しなさい。

問 11. 病原性カンジダ細胞では写真 A と写真 B の二種形状で観察される場合が多い。次の各設問に答えなさい (10 点)。



- 1) A は酵母形である。カビに似た B の形状名を記しなさい。
- 2) 出芽期における核形態の変化を超薄切片法で三次元的に観察したい。次の各手順における要点を具体的に述べなさい。①固定法、②薄切、③グリッド回収法

問 12. 下の写真はある微生物の透過電顕写真である。次の各設問に答えなさい (10 点)。



- 1) この微生物の名称を語群より選び、記号で答えなさい。

【語群】

- A. 大腸菌 B. クリプトコックス・ネオフォルマンズ
- C. クラミドモナス D. プリオン E. ヘリコバクター・ピロリ
- 2) この写真はどのような方法で撮影されたものか。方法の名称と試料作製の具体的な手順を詳しく述べなさい。

2010 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. 電子に関する各設問に答えなさい。なお、1) と 2) は記号で答えなさい (10 点)。

- 1) ①電子は電界中で電界の向きに対して、A:(同じ向き)、B:(逆向き)、C:(垂直な向き) のいずれの向きに力を受けるか。
②また、この場合、電子の速さは D:(変わる) か、それとも E:(変わらない) か。
- 2) ①速度を持った電子は磁界中で磁界の向きに対して、F:(同じ向き) G:(逆向き)、H:(垂直な向き) のいずれの向きに力を受けるか。
②さらに、この力の向きは速度の向きに対して、J:(同じ向き)、K:(逆向き)、L:(垂直な向き) のどれか。
③また、この場合、電子の速さは M:(変わる) か、それとも N:(変わらない) か。
- 3) フレネル縞は電子が波動性を持つために生じる。この縞の成因となっている波動に特有な現象を二つあげなさい。

問 2. 以下の文章は電子レンズの収差について記述したものである。文中の()にあてはまる最も適切な語句を解答欄に記しなさい (10 点)。

- 1) 回折収差は電子が(1)を有するために生じる収差である。この収差を小さくするには、電子線の波長を(2)するか、あるいは電子線の開き角を(3)する必要がある。
- 2) 球面収差はレンズの(4)を通る電子線がレンズの(5)を通る電子線よりも強く曲げられるために生じる収差である。この収差は電子線の(6)の 3 乗に比例するので、孔径の(7)絞りを使用するほど小さくできる。
- 3) 加速電圧が変動すると、電子の速度にバラツキが生じる。色々な速度の電子がレンズに入射すると、速度の(8)電子は速度の(9)電子よりも強く曲げられるために、像のボケが生じる。この場合の収差を(10)収差という。

問 3. 熱電子銃のフィラメント交換作業において、ウェーネルト電極に対するフィラメント位置の設定に関する注意事項を二つ記しなさい (10 点)。

問 4. 以下の文章は走査電顕像のコントラス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語群より選び、記号で答えなさい (10 点)。

走査電子顕微鏡では、試料表面から発生する二次電子を(1)に利用している。二次電子の発生量は試料の表面状態に依存し、(2)に対し(3)している表面部分では発生量が多くなり、コントラストが生じる。これを(4)という。また、(5)や(6)では、(7)により、平坦な部分よりも二次電子の発生量が多くなり、コントラストが高くなる。画面が異常に白く輝き、低いコントラストを示す場合は(8)によるものであり、この場合は試料表面に(9)をし、(10)を良くすることにより、コントラストを高めることができる。

【語群】

- A. 試料端 B. エッジ効果 C. 突起物 D. 像形成
E. チャージアップ F. 傾斜角効果 G. 金属コーティング
H. 導電性 J. 反射電子 K. 傾斜 L. 加速電圧効果 M. 入射電子
- 問 5. 以下の文章は透過電子顕微鏡の試料への電子線照射による影響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

を語群より選び、記号で答えなさい (10 点)。

電子線照射により試料の(1)が変化することを(2)という。特に有機・生物系試料のように(3)で構成されている試料では(2)を受けやすい。この影響を少なくするには(4)を弱くしたり、(5)を短くしたりするなどの方法がある。

【語群】

- A. 照射時間 B. 重元素 C. 種類 D. 焦点距離 E. 構造・組織
F. 軽元素 G. 機械的損傷 H. 照射強度 J. 支持膜 K. 電子線損傷
- 問 6. 真空ポンプには気体をポンプの外に排気する開放型と気体をその内部に溜め込むことによって真空を作り出す非開放型ポンプがある。それぞれ一つ例をあげ、原理を簡単に説明しなさい (10 点)。

問 7. 写真特性曲線に関する次の各設問に答えなさい (10 点)。

- 1) 横軸と縦軸の量はそれぞれ何か。また、横軸の目盛のとり方を簡単に説明しなさい。
- 2) 特性曲線におけるガンマ (γ) とは何か。簡単に説明しなさい。

【選択問題】

問 8. 電子回折に関する各設問に答えなさい (10 点)。

- 1) 三種類の試料の電子回折パターンを観察したところ、それぞれリング状、ハロー状、および斑点状のパターンが得られた。試料はそれぞれどのような結晶性を有するか。また、中間レンズの物面は対物レンズのどの面になるか。
- 2) 制限視野回折では絞りを対物レンズのどの面に入れて視野を制限しているか。
- 3) 電子線が結晶性試料を透過する際、回折波が生じる。その際、透過波のみで得られる像と回折波のみで得られる像の名称をそれぞれ記しなさい。さらに、それらの像中で試料の存在しない部分の見え方の違いを述べなさい。

問 9. 透過電顕像のコントラストに関する各設問に答えなさい (10 点)。

- 1) コントラストは二種類に大別できる。それぞれの名称を記しなさい。
- 2) フレネル縞の成因となっているコントラストの名称を記しなさい。
- 3) 結晶格子像の成因となっているコントラストの名称を記しなさい。
- 4) 材質は同じで厚さが場所により異なる非晶質試料の像の成因となっているコントラストの名称を記しなさい。
- 5) 生物試料では電子染色によりコントラストを高めることができる。この場合の高めることができるコントラストの名称を記しなさい。

問 10. 抵抗加熱法で金属蒸着やシャドウイングを行う場合、蒸着源と試料を金属で覆い、絞りやスリットを設けることが望ましいとされている。その理由を二つ記しなさい (10 点)。

問 11. 走査電顕観察において、試料の導電処理として金属コーティングがよく行われる。以下の各設問に答えなさい (10 点)。

- 1) 使用する金属を四つ記しなさい。
- 2) それらの金属のコーティングにおける粒子径の大きい方から順に記しなさい。

問 12. 走査電子顕微鏡による低加速電圧観察のメリットとデメリットをそれぞれ二つ記しなさい (10 点)。

問 13. EDS に対する WDS のメリットとデメリットをそれぞれ一つ記しなさい (10 点)。