

令和2年度医学科学士入学（2年次編入学・3年次編入学）試験問題
自然科学総合問題(解答例)
<医学部医学科>

問題 I

設問 1

【解答例】

- 1 γ 線
- 2 β 線
- 3 α 線
- 4 電磁波
- 5 電子
- 6 ヘリウムの原子核
- 7 安定状態
- 8 中性子が1個減少し陽子が1個増加した状態
- 9 中性子と陽子が2個ずつ減少した状態
- 10 制動輻射
- 11 電子の準位間遷移

設問 2

【解答例】

問 1 0 J

問 2 $\frac{2m\nu N}{AT}$ Pa

問 3 x 成分 1.5 ms^{-1} , y 成分 $-\frac{1}{2\sqrt{3}} \text{ ms}^{-1}$

問 4 $\frac{2hc\lambda_0}{2hc - m_e |\mathbf{v}|^2 \lambda_0}$

【出題意図】

物理学系分野；医学専門教育の受講に必要な物理学の基礎知識が身につけており、さらに、それを科学的な手法で応用することが出来るかの評価に重点をおいた。

設問 1：放射線に関する基礎的な知識と理解の程度を評価することを意図した。

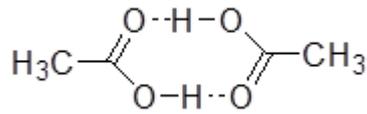
設問 2：運動量・エネルギーに関する理解と応用力を評価することを意図した。

問題Ⅱ

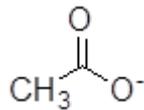
設問 1

【解答例】

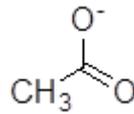
問 1



問 2 A



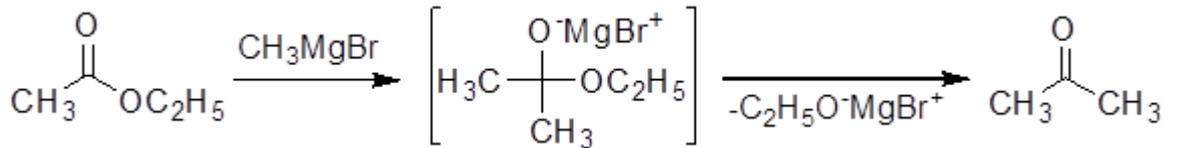
B



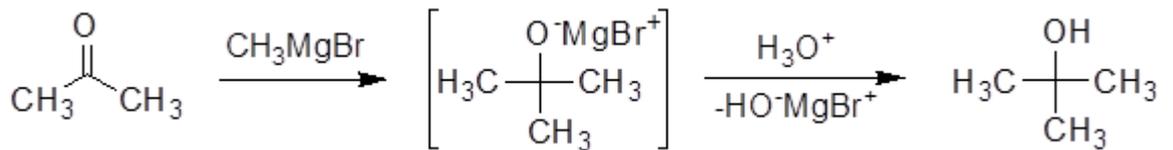
理由 酢酸から生じる陰イオンは共鳴により安定化されている。そのため、酢酸は、同様の共鳴を考えることのできないエタノールと比較してはるかに強い酸性を示す。

問 3

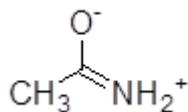
第 1 段階



第 2 段階

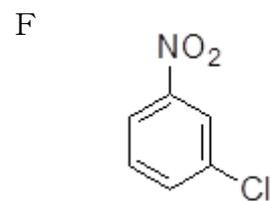
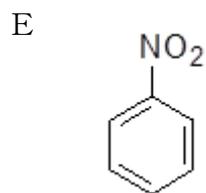
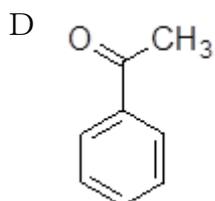


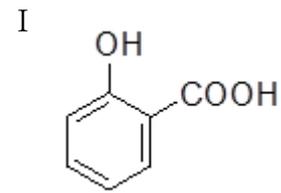
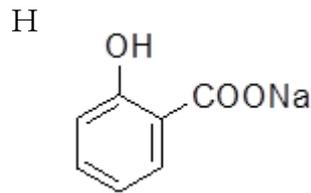
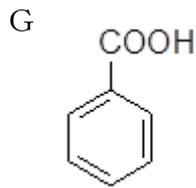
問 4 C



理由 アミドでは、窒素原子の非共有電子対とカルボニル基が共役するため非共有電子対と H+との反応が抑えられている。そのため、アンモニアと比較してはるかに弱い塩基性を示す。

設問 2



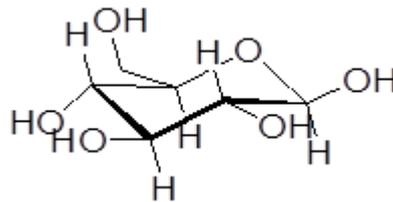


設問 3

問 1 鎖状構造のグルコースはアルデヒド基をもっており、そのアルデヒド基が還元性を示すため。

問 2 $2^5 = 32$

問 3 いす形配座



理由 β -グルコースでは、全ての置換基が立体障害の少ないエクアトリアル位を占めており、1位の OH 基が立体障害の大きなアキシアル位に入っている α -グルコースよりも安定である。

問題 III

問 1 6

問 2 (ア) V (イ) 錐体 (ウ) 視床 (エ) 運動
(オ) (体性)感覚

問 3 質量数が 3 の水素原子の放射性同位体のこと

問 4 細胞が DNA を合成するときにとりこまれるため、チミジンを投与してから産生される細胞が標識される

問 5 ① オリゴデンドロサイト 希突起膠細胞

機能：髄鞘形成、跳躍伝導

② アストロサイト 星状膠細胞

機能：シナプスの遮蔽、BBB 形成

神経伝達物質の取りこみ、グリア境界膜を作る

神経細胞の活動を修飾

③ ミクログリア マイクログリア 小膠細胞

機能：中枢神経系内の免疫反応を担当する。

貪食能をもつ、シナプス再編成

問6 BrdU抗体と神経細胞に特異的なマーカーに対する抗体を用いて二重染色(抗原抗体反応、免疫染色なども可)をすることで、新たに生み出された細胞が神経細胞であると同定できる。

問7 海馬は、記憶に関与する。従って、新たに形成された神経回路は新たな記憶形成に関与すると考えられる。

問題IV

設問1

問1 ナイーブCD4陽性細胞は、抗原提示細胞が提示するMHC class II分子に乗る抗原ペプチドをT cell receptorで認識する主刺激シグナル経路に加えて、抗原提示細胞上のCD80/CD86分子とT細胞上のCD28分子等の共刺激分子による補助シグナルの伝達が必須である。

- 問2
- ① 共刺激分子が欠落して免疫不応答となる。
 - ② 免疫チェックポイント分子による不応答。
 - ③ 制御性T細胞による不応答。

設問2

- 問1
- ① 血管内皮の細胞の分裂・増殖の促進(血管新生・脈管形成)
 - ② 血管透過性の亢進
 - ③ 炎症性細胞の走化・接着の促進(炎症性サイトカインとしての作用)

問2 A薬はVEGFに特異的に結合しVEGFがVEGF受容体に結合するのを阻害する。B薬はVEGFを自身の受容体に結合させることで本来のVEGF受容体への結合を阻害する。

問3 A薬は分子量が小さいため半減期が短く、B薬より薬理効果が短い。
または、B薬は分子量が大きいため半減期が長く、A薬より薬理効果が長い。