



2021 年度 杏林大学医学部

【 講 評 】

昨年度より大問数は増えたものの、例年より全体的に易化している。大問Ⅰの小問集合では、失点は最小限に抑えたい。選びにくかったのは問6のバイオームだろう。大問Ⅱの問2のカルビン・ベンソン回路では、固定された二酸化炭素の量が教科書上のものとは一致しておらず、誤解した受験生も多いだろう。大問Ⅲの免疫は、出題された中では最も難解なものであり、ここで差がついたと考えられる。大問Ⅳのホルモンは、一見難しく感じられるが、グラフの読み取りがしっかりできれば、解答は難しくないだろう。

【 解 答 】

I

問1 ③・④

新口動物は、棘皮動物・原索動物・脊椎動物である。

問2 ①

重力刺激の感知は、重力に従ってコルメラ細胞内のアミロプラストが沈降することから始まる。これが引き金となり、オーキシン輸送タンパク質の配置が変化することで、オーキシンの極性移動が起こり、重力屈性が生じる。

問3 ③

[選択肢]

- ① 血しょうの Na^+ 濃度は、細胞内よりも高くなっている。
- ② ヒトの血しょうの塩類濃度は、海水の塩類濃度の $1/3$ ほどである。体液の塩類濃度が海水とほぼ等張になっているのは、海水産の無脊椎動物や軟骨魚類である。
- ③ 正しい。組織で生じた CO_2 は肺胞の赤血球では、血しょうから赤血球に入り、 H_2O と反応して H_2CO_3 になる。 H_2CO_3 は H^+ と HCO_3^- に解離し、 H^+ はヘモグロビンと結合、 HCO_3^- は血しょう中に出て肺まで運ばれる。肺ではこの逆の反応が起こり、 CO_2 が放出される。
- ④ 血しょう中でヘモグロビンと結合して組織に運搬されるのは O_2 である。グルコースはそのままの形で血しょうに溶解することで運搬される。

問4 ④

選択肢④はリグニンの説明である。

問5 ④

[選択肢]

- ① 卵巣から排卵されるのは二次卵母細胞である。
- ② 極体とは、卵母細胞の減数分裂時に放出される小さな細胞のことであり、精核とは異なるものである。
- ③ ヒトの受精卵が着床するのは胞胚期である。
- ④ 正しい。

問6 ②

[選択肢]

- ① 針葉樹林が発達するのは亜寒帯の気候である。寒帯では、夏の一時期を除いて、気温の低い時期が続くため、生育できる植物の種類が限られる。
- ② 正しい。雨緑樹林は熱帯・亜熱帯の中でも乾季と雨季がはっきりと分かれている地域で見られる。
- ③ 熱帯多雨林の説明である。亜熱帯多雨林は熱帯よりも高緯度でやや気温の低い時期がある地域で見られる。
- ④ ステップが見られるのは、温帯の中でも、冬の寒さが厳しく、降水量の少ない地域である。

Ⅱ

問1 ①

ヒトの細胞外液の中で最も多いのはナトリウムイオンであり、その次が塩化物イオンである。よって図中のイオン A がナトリウムイオン、イオン E が塩化物イオンである。残りのものに関しては、イオン B がカルシウムイオン、C がカリウムイオン、D がマグネシウムイオンである。

問2 105mL

1 分間に尿中に排出されたインスリンの量は

$$70[\text{mg/mL}] \times 1.5[\text{mL/分}] = 105\text{mg}$$

である。

血しょう中のインスリン濃度は 1mg/mL であることから、1 分間に糸球体で濾過された血しょう量は

$$105[\text{mg}] \div 1[\text{mg/mL}] = 105\text{mL}$$

である。

問3 領域 A:① 領域 B:③

図に示された領域 A は運動野、B は感覚野である。

[選択肢]

- ① 運動野の説明である。
- ② 小脳の説明である。
- ③ 感覚野の説明である。
- ④ 延髄の説明である。
- ⑤ 間脳視床下部の説明である。
- ⑥ 大脳皮質の前頭葉の説明である。

問4 (1) A:18 B:36 C:03 (2) ATP:②・⑤ NADPH:③

カルビン・ベンソン回路において、 CO_2 を 6 分子取り込むことで、5 個の炭素をもつリブローズ-1,5-ビスリン酸 6 分子から、3 個の炭素をもつホスホグリセリン酸が 12 分子作られる。その後 ATP や NADPH の消費を経て、グルコースが 1 分子作られる。よって、本問では CO_2 が 18 分子固定されているため、リブローズ-1,5-ビスリン酸は 18 分子、ホスホグリセリン酸が 36 分子、グルコースが 3 分子合成される。

また、ATP が消費されるのは、 CO_2 の固定の前後の反応であり、リブローズ-1,5-ビスリン酸合成前とホスホグリセリン酸合成後。NADPH が消費されるのは、グリセルアルデヒド-3-リン酸が合成される前である。

Ⅲ

問 1 ②

二次応答が起こることで、はじめに移植した際よりも早く脱落すると予想される。

問 2 ①

得られた仔の遺伝子型は全てヘテロ(MHC-XY)であり、MHC-X と MHC-Y の両方が発現している。よって MHC-X をホモにもつマウスの皮膚を移植しても、MHC-X 型の MHC によって自己と認識されるため、拒絶反応は起こらないと考えられる。

問 3 ②

手順Ⅲにおいては、放射性物質によって標識された MHC-X 細胞が、手順Ⅱで得られた MHC-YY 型のマウス由来の細胞 P により攻撃され、その結果 MHC-X 細胞が破壊されて放射標識物質 F が培養液中に放出されている。問 3 問題文中では、MHC-XY の培養細胞を手順Ⅰと同様に標識し、手順Ⅱで得られた MHC-YY 型のマウス由来の細胞 P と混ぜて培養している。このとき、MHC-XY の培養細胞は細胞表面に MHC-X 抗原と MHC-Y 抗原の両方を発現していて、またその量はそれぞれ MHC-X 細胞と MHC-Y 細胞が細胞表面に発現しているものと同量であることが問題文中に記されている。このことから、MHC-XY の培養細胞表面の MHC-X 抗原が、手順Ⅱで得られた MHC-YY 型のマウス由来の細胞 P により攻撃されることで、手順Ⅲで得られた結果と同様の結果となることが考えられる。

問 4 ⑤

移植片の細胞表面上の MHC を認識し、その細胞を攻撃するのはキラーT 細胞である。

問 5 ⑤

キラーT 細胞が関与するのは細胞性免疫である。

Ⅳ

問 1 ③

図より、正常マウスにおいてホルモン A を投与されると餌の摂取量が減少することから、正常なホルモン A は摂食抑制作用をもつことがわかる。また、HA 変異マウスに正常なホルモン A を投与すると、投与前と比較して餌の摂取量が大きく減少していることから、HA 変異マウスでは、通常はホルモン A の作用が失われていると考えられる。

問 2 ③

摂食中枢は視床下部である。

問 3 ①

HAR 変異マウスにおいては、問題文より、ホルモン A 受容体が全く機能しないことから、ホルモン A を投与してもその作用を受けることができない。よって、ホルモン A 投与群は非投与群と同等の結果が得られると考えられる。

問 4 (1) ④ (2) ①

- (1) 生後 8 週目の HAR 変異マウスでは、正常マウスに比べて、血中インスリン濃度は同程度なのに対して、グルコース投与後の血糖値の低下率が小さい。よってインスリンの作用が正常マウスよりも低下していると考えられる。インスリンの作用は血中グルコースを、肝臓にてグリコーゲンに変換したり、骨格筋や脂肪組織にて取り込んで酸化促進したりすることである。よって④が考えられる。
- (2) 生後 16 週目の HAR 変異マウスでは、正常マウスや生後 8 週目の HAR 変異マウスに比べて、血中のインスリン濃度の値もかなり小さくなっている。ここから、これらに比べてインスリン分泌能力が低下していることが考えられるため、①が正解である。

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>