

[1]

問 1

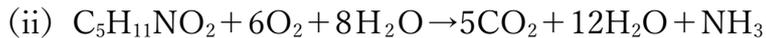
ア クエン酸 (TCA, クレブス), イ 解糖, ウ 脱アミノ, エ アンモニア

問 2

(1)



($2C_{18}H_{34}O_2 + 51O_2 \rightarrow 36CO_2 + 34H_2O$ でも正解とする)



($C_5H_{11}NO_2 + 6O_2 \rightarrow 5CO_2 + 4H_2O + NH_3$ でも正解とする)

(2) (i) 0.71 (ii) 0.83

問 3

(1) 無酸素運動の場合、供給される酸素が不足することでクエン酸回路よりも炭水化物を基質とした解糖系による ATP 産生の割合が増える。有酸素運動では、脂肪が基質となるクエン酸回路を利用した ATP 産生の割合が増えるため、無酸素運動よりも効率よく脂肪が減量できる。

出題の意図：呼吸基質として酸素が不足する状態では炭水化物が解糖系で利用され、酸素が十分ある状態では脂肪もクエン酸回路で利用される点を理解しているかをふまえて採点する。

(2) (炭水化物のみでなく、脂肪も基質として利用できるため,) RQ は低下する。

問 4

2

問 5

オ ホメオスタシス (恒常性), カ (肝) 門脈 (上腸間膜静脈), キ 肝小葉, ク (下) 大静脈

問 6

(1) 解毒作用

(2) 摂取したタンパク質は小腸からアミノ酸として吸収される。アミノ酸の分解過程で生じたアンモニアが肝臓で処理されないと、体循環を介してアンモニアが脳に到達して肝性脳症を来す。

出題の意図：タンパク質が消化され、アミノ酸として吸収されること、アミノ酸の分解によって NH_3 が産生されること、産生された NH_3 が肝臓で十分に処理されないため脳に血流に乗って運ばれ、肝性脳症を起こす点がそれぞれ記載されているかをふまえて採点する。

[2]

問 1

ア 耳小, イ うずまき (蝸牛), ウ コルチ

問 2

高音を受容したときには、うずまき管の入り口近く、低音を受容したときにはうずまき管の奥の基底膜が最も大きく振動する。

問 3

明るいときには波長を見分ける能力 (色覚) があるが、暗いときにはそれがない。

問 4

仮説 (2)

理由：実験 2 で、様々な波長で照射したときにゾウリムシの動きはかわらないので振動や匂いは同じように生じている。それにもかかわらず、特定の波長の光 (380nm) を照射しないと捕食行動をとらないので、特定の波長の光が捕食行動には必要であることがわかる。

問 5

L 錐体

理由：実験 1、2 から、600, 500, 380nm の光が受容・認識されて行動が生じることがわかる。これらの光の中で、図 1 から 600nm の光は L 錐体しか受容できず、このことから L 錐体は必ず存在することがわかる。一方で、他の波長の光については、図 1 から複数の錐体を受容できるので、特定の錐体が存在する証拠とはならない。

[3]

問 1

実験 2 では、細胞性免疫が働き、移植された皮膚が活性化されたキラーT 細胞によって攻撃され、皮膚片が脱落する拒絶反応が起こった。活性化されたキラーT 細胞の一部は、記憶細胞となって体内に残る。この免疫記憶により、実験 3 の様に再び同じ抗原が侵入した場合は、1 回目よりも短時間で拒絶反応が起こる。(146 文字)

出題の意図：皮膚移植片が脱落した要因、及びなぜ脱落に要した日数に違いが生じたのかに関して、示した単語の内容を十分に理解して説明できているかに基づき採点する。

問 2

胸腺が無い為、T 細胞が成熟できず、細胞性免疫が働かない為。

(31 文字)

出題の意図：皮膚移植片の脱落に関して、細胞性免疫における胸腺と T 細胞の関係を理解しているかに基づき採点する。

問 3

マウスの体内でヒツジ赤血球に対する抗体が作られ、その抗体がヒツジ赤血球と抗原抗体反応をしたため。(51 字)

出題の意図：マウスにヒツジ赤血球を投与する事により、ヒツジ赤血球に対する抗体が産生され、その抗体とヒツジ赤血球との抗原抗体反応により凝集したことを理解しているかに基づき採点する。

問 4

実験 5, 6 共に胸腺が無いマウスである為、T 細胞が関与する細胞性免疫も体液性免疫も働かない。しかし、実験 6 では、免疫機能が正常なマウスから採取したリンパ球とヒツジ赤血球を混ぜて投与しているので、そのリンパ球によりヒツジ赤血球に対する抗体が作られ、抗原抗体反応により赤血球が凝集した。(143 字)

出題の意図：胸腺が無いマウスでは、T 細胞が関与する細胞性免疫も体液性免疫も働かないこと、また胸腺が無いマウスであったとしても免疫機能が正常なマウスのリンパ球とヒツジ赤血球を一緒に投与すれば、ヒツジ赤血球に対する抗体が作られ、抗原抗体反応によりヒツジ赤血球が凝集することを理解しているかに基づき採点する。

問 5

注射したリンパ球の中にはヒツジ赤血球に対する抗体を産生する B 細胞が含

まれている為。(41 字)

出題の意図：注射したリンパ球の中にはヒツジ赤血球に対する抗体を産生する B 細胞が含まれている事を理解しているかに基づき採点する。

[4]

問 1

太陽コンパス

問 2

10:00 120 度

太陽は正午近くに真南の方角に位置する。10時は正午よりも2時間前なので、10時の太陽の方角は南から東の方向へ $15\text{度} \times 2\text{時間} = 30\text{度}$ ずれた位置にある。餌場が真西にあるため、餌場と10時の太陽の方角の差は $90\text{度} + 30\text{度} = 120\text{度}$ となる。

16:00 30 度

16時は正午から4時間後であるため、 $15\text{度} \times 4\text{時間} = 60\text{度}$ 南から西へずれている。餌場は真南から 90度 ずれた位置にあるため、餌場（真西）と太陽の角度の差は $90\text{度} - 60\text{度} = 30\text{度}$ となる。

問 3

生物時計、体内時計など

問 4

（解答例 1）

鳥 a、b が図 2 C で訪れた餌場は、図 2 B と比べ、全体的に時計回りへおよそ 90度 ずれた。90度のずれは6時間のずれに相当する。これは、実験 2 の室内の夜明け時刻が実験 1 に比べて遅れた6時間と一致する。これより、鳥は生物時計の時間を、夜明けを頼りに環境の時間に合わせ、その生物時計の時間ごとに変化する太陽の位置と餌場のなす角度を認識し、餌場の位置を知ると考えられる。

（解答例 2）

鳥 a、b が図 2 C で訪れた餌場は、図 2 B と比べ、全体的に時計回りへおよそ 90度 ずれた。90度のずれは、6時間のずれに相当する。これは、実験 2 の室内の夜明け時刻が実験 1 に比べて遅れた6時間分に一致する。これより、鳥は夜明け時刻の太陽の位置を頼りに餌場までの角度を認識し、一日の時刻に応じて移動する太陽の位置を生物時計を用いて夜明けの位置に補正し、餌場までの角度を知ると考えられる。