

令和3年度一般選抜 正解・解答例等（出題の意図を含む）

【理科（生物基礎・生物）】

作問意図

2021年度の試験問題作成に当たり、基礎的な生物学的知識に加え、読解力・論理的思考力・説明力等が問える問題になるように留意した。①では、体内の恒常性維持に寄与する体液の知識と理解度を、②では、視覚についての知識と理解度を、そして③では、主に植物の生体防御の仕組みに関する知識と理解度を問うた。さらに全ての設問において、問題中に示された内容や実験データを正しく解釈する能力や応用力を問うことも試みた。

① 体内環境を構成する液体に関して、様々な視点から理解度を問う問題である。

問1：体内環境の維持に重要な役割を果たす「生体内の液体」に関する基礎的知識を問うた。

問2：体液の関連性について正しく理解しているかを問うた。

問3：血液凝固機構が正しく機能しなかった場合に起こることを推察して説明する能力があるかを問うた。

問4：赤血球の持つ基本的性質と、その性質によって付与される赤血球機能の向上における役割を推測できるかを問うた。

問5：ヘモグロビンによる酸素運搬の原理を理解しているかを問うた。特に、表で示されている内容を理解し、求められている数値を導き出す能力を問うた。

問6：ヘモグロビン代謝過程の基本的知識を問うた。

② 視覚の仕組みの理解度を様々な視点から問う問題である。

問1：有髄神経線維における興奮の伝導に関する基礎的知識を問うた。

問2および問4：問題で設定された条件を理解し、生理現象を論理的に考察して説明する能力があるかを問うた。

問3：問題文を読解し、錐体細胞による光の吸収と色の識別がどのように関連するのか考察して説明する能力があるかを問うた。

問5：生物がどのように進化してきたのか、考察して説明する能力があるかを問うた。

③ 植物の生体防御に関する基礎的な知識を問うと共に、応用力・論理的考察力を問う問題である。

問1：社会常識、並びに、教科書にも記されている植物の生体防御に関する基礎的な用語を問うた。

問2：葉が光を受容して気孔が開くまでの過程に関する理解度を問うた。

問3：植物ホルモンの一つ、アブシシン酸の作用について、正しく理解しているかを問うた。

問4：天候による気孔の開度の変化を、論理的な思考に基づき導き出せるかを問うた。

問5：設問に記されたヒントの意味を理解し、論理的な思考に基づき、的確に答えられるかを問うた。

問6：教科書にも書かれている「昆虫による食害を抑制する仕組み」について、正しく理解しているかを問うた。

問7：設問意図を理解した上で、柔軟な思考によって、設問に答える能力を有しているかを問うた。

問8：設問を読解した上で、ヒトが備える獲得免疫について簡潔に説明できるかを問うた。

解答例

1

問1

ア 細胞質基質/細胞内液, イ 体液/細胞外液, ウ 体内環境, エ 恒常性[ホメオスタシス],
オ 組織液, カ リンパ液, キ 血しょう, ク 血小板, ケ 造血幹, コ 鉄/Fe

問2

毛細血管から組織にしみ出た血しょうは組織液になる。その一部は毛細血管に戻り、残りはリンパ管に入ってリンパ液になる。

問3

血液凝固で生じた血べいが脳の血管につまると脳梗塞になり、様々な脳機能の障害を招く。一例として運動機能障害が挙げられる。

または、

血液凝固で生じた血べいが心臓の血管につまると心筋梗塞になり、心臓のポンプ機能不全を招き、循環機能の障害が生じる。

問4

核やミトコンドリアを持たない扁平な細胞であり、狭い毛細血管を通過しやすい形態となっている。

問5

肺胞は(A)

$$1.4 \times (97-29)/97 \times 120 = 117.773$$

答え 117.8 ml

問6

ヘモグロビンは分解されてビリルビンとなり、胆汁として消化管に放出され、便とともに体外に排出される。

2

問1

有髄神経線維では、ニューロンが刺激を受けて興奮すると、ランビエ絞輪をとびとびに興奮が軸索を伝導する。

問2

A では B に比べて像が鮮明に見えるが、光に対する感度は下がる。

問 3

赤錐体細胞による光の吸収量は波長 α と β で同じなので、2つの波長による興奮の大きさは同等である。一方、緑錐体細胞による光の吸収量は波長 α と β で違うので、興奮の大きさが異なる。赤錐体細胞の興奮の大きさに対する緑錐体細胞の興奮の大きさが異なるので、2つの光の色が区別できる。

問 4

正常な X 染色体が活性化した錐体細胞は 50%あり、赤、緑、青錐体細胞の比は 60:30:10 である（全体では 30 : 15 : 5）。一方、異常な X 染色体が活性化した錐体細胞は 50%あり、赤、緑、青錐体細胞の比は 90:0:10（全体では 45 : 0 : 5）である。二つを合わせると、赤、緑、青錐体細胞の比は 75:15:10 となる。

問 5

初期の哺乳類の多くは、夜行性であったと考えられている。それゆえ、色の識別に利用されるオプシンは、種の存続には必要なかった可能性が考えられる。

3

問 1

ア : COVID-19, イ : アブシシン酸, ウ : シャペロン, エ : システミン, オ : ジヤスモン酸, カ : 過敏反応, キ : リグニン, ク : サリチル酸

問 2

- (i) 孔辺細胞のフォトリポピンが青色光を受容すると、プロトンポンプが H^+ を細胞外に排出することで、膜電位が過分極し、 K^+ チャネルが開いて K^+ イオンが流入し、浸透圧が上がる。
- (ii) 浸透圧が上昇すると、水が外部から細胞壁に流入し膨圧が生じるが、このとき孔辺細胞の細胞壁は外側の方が薄いため、外側が大きく湾曲して気孔が開く。

問 3

④

「細胞の伸長を促進する」のはオーキシンで、アブシシン酸は「細胞の伸長を阻害する」。

問 4

グラフ描画について

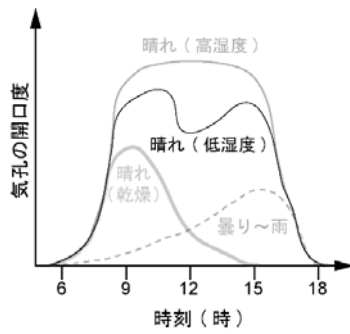


図1 気孔の開口度と日射・湿度の関係

晴れ（高湿度）より低く，晴れ（乾燥）と曇り～雨より高い位置に線が引かれていれば良し。

経過説明について

湿度が低いと，蒸散のため水分が欠乏を始める昼前には気孔が閉じ始め，正午頃にはかなり閉じる。しかし，やがて吸水力が増大してバランスがとれると，また少し開いて夜には閉じる。

問5

氷点下時は，糖やアミノ酸の合成量を増加させ，凝固点降下によって，細胞が凍結しにくくする。

問6

阻害物質を取り込んだ昆虫は消化不良を起こし成長できないため，食害が抑制される。

問7

揮発性物質が，食害者である昆虫の天敵を誘引し，食害を抑制する効果も持っている。

問8

感染した病原体を特異的に見分け，それを記憶することで，同じ病原体に出会った時に効果的に病原体を排除できる仕組み。