



2024年度 東海大学 1日目

【 講 評 】

大問構成は昨年度と同じであった。受験生にとっては初見の考察問題が多く、例年通りハイレベルな問題となっていた。特に大問3は実験の結果が与えられずに考察を予測する問題であり、戸惑った受験生も多かっただろう。まずは知識問題で確実に得点することが合格への近道といえる。

【 解 答 】

1

問1 A: 化学進化 B: 酸素 C: 先カンブリア D: 大後頭孔 E: 適応進化

問2 (1) シアノバクテリア (2) ストロマトライト 問3 ア

問4 (1) 50% (2) 30%

2

問1 イ 問2 ア, オ 問3 ウ, カ

問4 28% 問5 ウ 問6 694.72mL 問7 イ, ウ, カ 問8 エ

3

問1 オペロン 問2 G 問3 エ, オ

問4 イ, ウ 問5 ケ, コ, シ, ス, セ

4

問1 ①: ウ ②: ク 問2 オ

問3 CO₂濃度: ア 気温: エ

問4 (1) ア (2) カ

問5 オ 問6 オ

5

問1 イ 問2 イ 問3 カ 問4 オ 問5 エ

問6 カ 問7 イ 問8 ウ 問9 オ 問10 ウ

【 解 説 】

1

問 4

(1) 50%

遺伝子 A の遺伝子頻度を p 、遺伝子 B の遺伝子頻度を q 、遺伝子 O の遺伝子頻度を r とする。

問題文より、O 型は 25% であるため、 $r^2=0.25$ が成り立つ。したがって $r=0.5=50%$ である。

(2) 30%

問題文より、A 型は 39% であるため、 $p^2+2pr=0.39$ が成り立つ。(1) より $r=0.5$ であることから、 $p^2+p=0.39$ となる。したがって $p=0.3=30%$ である。

2

問 1 イ

A : 1 心房 1 心室なので、魚類である。

B : 2 心房 1 心室なので、両生類である。

C : 2 心房 1 心室で未発達な心室中隔がみられるため、は虫類である。

D : 2 心房 2 心室なので、鳥類・哺乳類である。

問 2 ア, オ

イ : 体循環と肺(えら)循環に分かれているため誤り。

ウ : D の心臓ではなく A の心臓である。

エ : A の心臓では体循環と肺(えら)循環に分かれていないため、心臓から離れるにつれて血圧は低下していく。

カ : 右心室と左心室では、全身へ血液を送り出す必要のある左心室の血圧のほうが高い。

問 3 ウ, カ

ア : 最高血圧は収縮期血圧のことであり、最低血圧は拡張期血圧のことである。

イ : 動脈の中でも肺動脈には静脈血が流れている。

エ : 弁があるのは静脈である。

オ : 血圧は末梢に行くほど低くなる。

キ : 静脈にも平滑筋の層はある。ただし動脈よりは薄い。

問 4 28%

表 2 より、肺胞の二酸化炭素分圧は 40mmHg であるため、肺胞の酸素ヘモグロビン飽和度はグラフ①の値を読めばよい。肺胞の酸素分圧は 100mmHg であるため、肺胞における酸素ヘモグロビン飽和度は 98% である。

同様に、静脈の二酸化炭素分圧は 60mmHg であるため、静脈の酸素ヘモグロビン飽和度はグラフ②の値を読めばよい。静脈の酸素分圧は 40mmHg であるため、静脈における酸素ヘモグロビン飽和度は 70% である。

したがって求める値は $98-70=28%$ 。

問 5 ウ

グラフ①で酸素ヘモグロビン飽和度が 90% になるのは、酸素分圧が 60mmHg のときである。表 2 より、(大気の酸素分圧) : (肺胞の酸素分圧) = 160 : 100 = 8 : 5 である。したがって肺胞の酸素分圧が 60mmHg のとき、大気の酸素分圧は $60 \div 5 \times 8 = 96\text{mmHg}$ である。

大気の酸素分圧が 96mmHg のときの大気圧は、 $96 \div 0.21 \div 457\text{mmHg}$ であり、これに最も近いのはウである。

問 6 694.72mL

問題文より、激しい運動をした後の筋肉中の二酸化炭素分圧は 80mmHg であるため、酸素ヘモグロビン飽和度はグラフ③の値を読めばよい。いま、酸素分圧は 30mmHg であるため、酸素ヘモグロビン飽和度は 30% である。したがって、全ヘモグロビン量に対して、肺から筋肉へ酸素運搬するヘモグロビンの割合は、 $98-30=68\%$ である。

ここで、問題文より、1分間に全ヘモグロビンが運搬できる酸素量は、 $70(\text{mL}) \times 70(\text{回}) \times 0.15(\text{g/mL}) \times 1.39(\text{mL})$ であることから、求める値は、 $70(\text{mL}) \times 70(\text{回}) \times 0.15(\text{g/mL}) \times 1.39(\text{mL}) \times 0.68 \div 694.72(\text{mL})$ である。

問 7 イ, ウ, カ

ア：人工赤血球は特に耐圧性に優れているわけではない。

エ：大きいものを作ればより多くの酸素が運べるわけではない。また、本物の赤血球よりも大きいものだと、脾臓での破壊が亢進されてしまうため利用が難しい。

オ：赤血球には血液凝固因子は存在しないため誤り。

問 8 エ

酸素解離曲線が左方シフトしているため、酸素との親和性には優れているが、酸素分圧の低い組織でも高い酸素親和性を示してしまうため、組織に酸素を渡しにくくなってしまう。

3

問 2 G

全ての細胞がもっているアはリボソームである。マイコプラズマは細菌に分類されるため、核膜・葉緑体・ミトコンドリアをもたない。また、マイコプラズマは細菌でありながら細胞壁をもたないという特徴がある。

問 3 エ, オ

グルコースを含まない培地で培養をしていることから、グルコース以外の炭素源を利用するもののみが生育可能と考える。したがって、生育できた人工細菌はグルコースの利用に必要なタンパク質に関する遺伝情報は持たないものと予想できる。

問 4 イ, ウ

実験結果より必須遺伝子を推定するためには、「必須遺伝子が正常に発現しなければ生育できない」ことを示せばよい。したがってゲノム DNA 上にランダムに挿入されるトランスポゾンを用いて、そのトランスポゾンが必須遺伝子上に挿入された(すなわち必須遺伝子が正常に発現しなかった)人工細菌は生育できず、また非必須遺伝子上に挿入された(すなわち非必須遺伝子は正常に発現せず必須遺伝子が正常に発現した)人工細菌は生育した、という結果が得られたと考えられる。

問 5 ケ, コ, シ, ス, セ

ケ：問 4 より、トランスポゾンが挿入されたゲノム DNA 領域は正常に発現しなかったことから、必須遺伝子の DNA の塩基配列は RNA に転写されるとわかる。

コ：問 2 より、窒素同化に必要な葉緑体をもたないことから予想できる。

シ：全ての生物に共通する条件である。

ス：DNA の複製には DNA ポリメラーゼが必須であるため正しい。

セ：問 3 より、グルコース以外の炭素源を用いてコロニーを形成したと考えられるため正しい。

なお、上記以外の選択肢に関しては、本実験からは推定できないため、誤りである。

4

問2 オ

ア：AのほうがBよりも呼吸商が大きいため、有機物の分解に利用する酸素量がBよりも少ないと予想できる。

イ：BのほうがAよりも呼吸商が小さいため正しい。

ウ：AのほうがBよりも呼吸商が大きいため正しい。

エ：AのほうがBよりも呼吸商が大きいため、必要な酸素量がBよりも少ないと予想できる。

オ：この結果からは考察できないため誤り。

問3 CO₂濃度：ア 気温：エ

問1の問題文より、C₄植物はC₃植物に比べて、二酸化炭素濃度の低い場所・高温条件下で生存に有利であることがわかる。

問4

(1) ア

ルビスコの二酸化炭素に対する親和性が気温により変化しないことから、高温条件下においてC₄植物が生存に有利ではなくなる。したがって、気温が高い地域でのC₃植物の分布が拡大すると考えられる。

(2) カ

惑星Xは二酸化炭素濃度が地球よりはるかに高いことから、地球と比べて惑星全体でC₃植物がC₄植物よりも生存に有利となることが予想できる。

問5 オ

b：ジベレリンではなくオーキシンである。

c：同じ植物であれば条件が変化しようとも光補償点は変化しないため誤り。

問6 オ

オ：フォトトロピンをもたないことから、青色光を受容できないため、青色光に対する光屈性は生じないため正しい。

5

問1 イ

図より、グラフ B で膜電位が 0mV となっている K⁺濃度を読めばよい。

問2 イ

b: ①が行うのは受動輸送である。

d: 細胞膜内外の K⁺濃度によって活動電位が誘発されるわけではない。

e: 常に開放しているのは①である。

問3 カ

全か無かの法則により、実験 2 の電氣的刺激(≒閾値)より強い刺激が与えられても発生する活動電位の大きさに変化はなく、また実験 2 の電氣的刺激(≒閾値)より弱い刺激では活動電位は発生しない。

問4 オ

電位依存性カリウムチャネルが阻害されることで K⁺の流入速度が小さくなるため、静止電位に戻る時間が長くなる。

問5 エ

細胞膜内外の溶液が等張であることから膜電位は 0mV となり、また細胞膜外液に Na⁺が存在しないため活動電位は発生しない。

問6 カ

電位非依存性カリウムチャネルによって細胞膜内に流入する K⁺が多くなるため、静止電位は大きくなる。また細胞膜内の Na⁺濃度が大きくなることで電位依存性ナトリウムチャネルが働きにくくなるため、活動電位は発生しにくくなる。

問7 イ

与えられている公式に数値を代入していけばよい。P_K:P_{Na}=1:0.04 であることに注意して、

$$E = 58 \log_{10} \frac{20 \times 1 + 500 \times 0.04}{400 \times 1 + 50 \times 0.04} \approx 58 \log_{10} \frac{1}{10} = -58$$

問8 ウ

腎臓におけるカリウム排泄が低下すると高カリウム血症となる。

問9 オ

実験 5(問 5)と同様に考えればよい。

問10 ウ

実験 5(問 5)と同様に考えればよい。

お問い合わせは ☎0120-302-872

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