解答速報 生物

医学部受験専門予備校 慧修会

2022 年度　順天堂大学

【　講　評　】

前半は正確に暗記事項を暗記できているかどうか、簡単な実験考察ができるかどうかが問われた。この部分であまり点を落としたくない。後半は見慣れない問題が出たが、問題文をしっかり読めば実は難しいことは求められておらず、言われた通りの式変形をするだけで答えが求まる。このように知識としてないものをその場で理解して問題に答える能力は共通テストでも求められており、今後受験生は対策が必須であると思われる。

【　解　答　】

Ⅰ

第一問

問 1　a⑨ b⑦ c⑩ d⑧ e③ f① g② h⑤ i⑥ j④　　問 2　k① l④ m③ n⑤ o⑧ p⑩ q⑨ r②

問 3　③　　問 4　①　問 5 A⑤ B② C④ D③ E①

第二問

問 1　ア② イ③ ウ⑦ エ⑨ オ⑬ カ④ キ⑥ ク⑤　　問 2　①,⑥　　問 3　②,⑤　　問 4　④

問 5(1)②,⑤　(2)⑤　(3)③ (4)⑤　(5)⑤

第三問

問 1　ア⑧ イ⑤ ウ⑨ エ⑥ オ② カ③ キ⑫　　問 2　①

問 3(1)　x①　y②　z①　(2)　x③　y②　z①

Ⅱ

問 1 A: $\frac{c}{b}$　B: $\frac{r}{a}$

問 2 (1) C: $<$　D: $>$　E:反時計回り、左回り等　(2) F:早い　G:$\frac{T}{4}$

問 3 ア：半減する　　イ：変化しない

問 4 ウ：排泄物の増加　　エ個体群密度の増加

問 5 環境収容力

【 解 説 】

Ⅰ

第一問

問 1 選択肢から、中心部の a〜d は心臓だと分かる。直接血液が出入りする f は肺。よって a が右心房、b が右心室、c が左心房、d が左心室。対で存在するのは g の前肢と j の腎臓。位置から e は頭部、h は肝臓、i は小腸。

問 2 小腸と肝臓を結ぶ血管は肝門脈と呼ぶ。

問 5 呼吸において吐き出しているのは CO_2 なので A は CO_2 である。選択肢中で CO_2 と反応で切るのは H_2O のみ。よって B は H_2O。これらが反応すると H_2CO_3 ができるので C は H_2CO_3 である。これが分解して生じるのは HCO_3^- と H^+ のみ。よって D が HCO_3^- で E が H^+ である。

第二問

問 2

自然免疫はある程度特異性が低いことを念頭においておくと答えやすい。

② エンドサイトーシスによる食作用を示す免疫細胞は細胞内にも受容体を持つ。

③ 自然免疫においては様々な抗原受容体が一つの細胞に発現する。

④ DNA を認識することもできる。

⑤ NK 細胞は細胞表面の MHC クラス I 分子を認識する。

問3

① B 細胞や T 細胞で免疫記憶が起きるので誤り。

③ 個々の T 細胞は一種類の T 細胞受容体が発現している。

④ B 細胞の MHC 分子に T 細胞受容体が作用することで B 細胞の活性化が起きる。

⑥ B 細胞受容体は免疫グロブリンであるので、直接抗原を認識できる。

問 5

(1) アルブミン吸入・アルブミン群のみがぜんそくを発症しているので、②は正しい。また、腹腔内にアルブミンを注射した後に、アルブミンの霧を吸ってぜんそくを発症したので、腹腔にさらされた抗原に対して気管が反応している。よって⑤は正しい。

(2) アルブミンに対して免疫記憶が起きているのはぜんそくを発症していたアルブミン群のみ。

(3) 抗原を取り込んだ樹状細胞がリンパ節に移動して T 細胞に抗原提示することで獲得免疫応答が開始する。

(4),(5)獲得免疫応答が開始すると、分泌されたインターロイキンに反応してリンパ節で T 細胞や B 細胞が増殖する。

第三問

問 2

トリプトファン濃度が低い時は、トリプトファン濃度が上がるような調節が起きるはず。また、リプレッサーがオペレーターに結合できないとの記述もあるので、トリプトファン合成に関わる遺伝子は転写されるはず。トリプトファンが過剰の時はその逆で転写は起きない。

問 3

トリプトファンの濃度が高い時と低い時それぞれについてオペレーターにリプレッサーが結合するか否かを考えれば良い。

(1)

x:リプレッサーがトリプトファンと結合できないので、活性化されずにオペレーターと結合できない。よって常に転写が起きる。

y:リプレッサーは常にオペレーターに結合しているので、常に転写が起きない。

z:リプレッサーはオペレーターに結合しないので、常に転写が起きる。

(2)

x: 高濃度トリプトファン存在下でのみ正常なリプレッサーがオペレーターと結合する。よって、③

y: リプレッサーは常にオペレーターに結合しているので、常に転写が起きない。

z: オペレーターにエラーが起きているのでリプレッサーはオペレーターに結合しない。よって常に転写が起きる。

Ⅱ

問 1 問題文で言われている通り、$\begin{cases} rXn - aXnYn = 0 \\ bXnYn - cYn = 0 \end{cases}$ の連立方程式を解けばよい。

問 2

(1)

Xn+1 と Xn の大小が知りたい。よって、式 1,2 の右辺の符号が知りたい。符号が知りたい時には積の形に変形することは数学で慣れているはず。これを踏まえて問題文で言われている通り、式 1,2 の右辺に(Xn, Yn) = ($\frac{c}{b}$ + an, $\frac{r}{a}$ + bn)を代入すると、

$$\begin{cases} X_{n+1} - X_n = X_n * (-a\beta_n) \\ Y_{n+1} - Y_n = Y_n * b\alpha_n \end{cases}$$

となるので、 $\begin{cases} X_{n+1} - X_n < 0 \\ Y_{n+1} - Y_n > 0 \end{cases}$

これより、領域 I では時間経過とともに Xn は減少、Yn は増加することが分かる。よって方向性は左回り(反時計回り)

(2)
左回りに円形に回っていることを考えるとXnの最大はYnの最大より早く訪れる。この時間差は、問題文中に周期がTとの記述があるので、$\frac{T}{4}$ と表せる。
問3
問題文にあるように式3と4を利用する。人為的介入の係数がe,fとあるので、問題文の条件に従ってこの2文字を適切に設定すればよい。害虫の増加率を半減させたいので、式3の右辺のrを半減させたい。よって、$e = \frac{r}{2}$ である。鳥類には影響を及ぼさないので $f = 0$ である。これを代入した上で、共存平衡点を考えることで、個体数の変化がどうなるか分かる。共存平衡点を求めるには、式3,4の右辺を0とした連立方程式を解けばよい。共存平衡点は$(\frac{c}{b}, \frac{r}{2a})$と求まる。これを人為的介入の無い時の共存平衡点$(\frac{c}{b}, \frac{r}{a})$と比べればよい。
問5 Kを越えれば個体数が減り、Kを下回れば個体数が増えることから考える。

お問い合わせは☎0120-302-872
https://keishu-kai.jp/