

平成 31 年度入学者選抜試験問題（前期日程）

生物〔 解答例と正解 〕

問題 1（33 点）

1）（解答例）

酸素を用いずに有機物を分解して ATP を合成する過程が発酵で、酸素を用いて有機物を無機物まで分解し、ATP を合成する過程が呼吸である。

2）（正解）

反応経路の名前：解糖系

細胞内の場所の名前：細胞質基質

ATPの差し引き後の分子数：2

NADHの分子数：2

3）（解答例）

アルコール発酵：酒類の醸造において、アルコール発酵を行う酵母（菌）が利用されている。

乳酸発酵：ヨーグルトの製造において、乳酸発酵を行う乳酸菌が利用されている。

4）（正解）

細胞小器官の名前：ミトコンドリア

NADHの分子数：8

FADH₂の分子数：2

CO₂の分子数：6

ATPの分子数：2

5）（解答例）

NADH や FADH₂ によって運ばれた電子 (e⁻) がミトコンドリアの内膜にある電子伝達系を移動するのに伴って、マトリックス側から内膜と外膜の間に H⁺ が運ばれることにより、内膜をはさんで H⁺ の濃度勾配が形成される。

問題 2（33 点）

1）（正解）

(a) に含まれる糖の名称

デオキシリボース

(b) に含まれる糖の名称

リボース

DNA の構成成分は (a) と (b) のどちらか

(a)

2）（正解）

(a) の相補鎖の塩基配列

5'-(G) (T) (C) (C) (C) (G) (A) (G) (A) (C) (G) (G) (C) (A) (G) (A) (G) (T) (T) (C) -3'

(b)の相補鎖の塩基配列

5´-(A)(T)(T)(G)(A)(C)(G)(A)(G)(A)(T)(A)(A)(C)(A)(C)(T)(G)(T)(A)-3´

(解答例)

DNAはAT間、およびGC間で水素結合することによって塩基対を形成する。AとTの水素結合の数は2つであるがGとCの水素結合の数は3つであるためにGとCのほうがAとTよりも結合が強い。したがってGとCがより多く含まれている(a)とその相補鎖からなる二本鎖のほうが熱に対してより安定である。

3) (解答例)

塩基配列を読みたい1本鎖DNAに相補的なプライマー、4種類のデオキシリボヌクレオシド三リン酸を加え、塩基によって異なる蛍光色素などの標識を付けたジデオキシリボヌクレオシド三リン酸を少量添加し、DNAポリメラーゼを用いて相補的なDNA鎖を合成する。デオキシリボヌクレオシド三リン酸を材料としてDNA鎖は合成・伸長されるが、ジデオキシリボヌクレオシド三リン酸を取り込むとそこで合成が止まり、いろいろな長さのDNA鎖ができる。電気泳動で1塩基ずつ長さの違うDNA鎖を分離し、標識を順に読み取ることによってDNA塩基配列を決定する。

問題3 (34点)

1) (解答例)

中立進化

2) (解答例)

遺伝子のエキソンのコドンを構成する塩基が変化しても、指定するアミノ酸が同じである場合がある。その際、合成されるタンパク質が同じであるので、DNAに変化が起こっても自然淘汰の影響を受けない。また、遺伝子のイントロンや遺伝子の発現調節に関わらない部位のDNAが変化しても、合成されるタンパク質の量やアミノ酸の塩基配列に変化が生じないので、自然淘汰の影響を受けない。

3) (正解)

| | |
|--------------------------|-------------------|
| ハ虫類 [該当する生物種なし] | 両生類 [イモリ] |
| 軟骨魚類 [サメ] | 硬骨魚類 [コイ] |
| 哺乳類 [ヒト, ウシ, ウサギ, カモノハシ] | 真獣類 [ヒト, ウシ, ウサギ] |
| 有袋類 [該当する生物種なし] | 単孔類 [カモノハシ] |

4) (解答例)

分子にみられる中立的な突然変異は、自然選択の影響を受けずに一定の速度で蓄積する。そのため、分子に生じるそのような変化は、生物間の類縁関係や分かれた時期を示す時計のようにふるまう。

5) (解答例)

DNAやアミノ酸の変化によってタンパク質の構造や機能が大きく変化して本来の役割を果さなくなる場合は、そのような変化は自然淘汰によって排除されてしまうため、変化がみられない。