

直前東大生物発展演習

【3 回目】



問題

【1】

解答

問1 (1)－× (2)－○

問2 (1) 46番目にTが挿入されて終止コドンが生じ、機能しない短いタンパク質ができたから。(40字)

(2) 46番目のTが欠失して、機能する正常なタンパク質ができたから。(31字)

問3 ハ

問4 (1) 化合物Bは *his* に対して復帰変異を起こすが、添加物は化合物Bを阻害するから。(38字)

(2) 熱処理やタンパク質分解酵素処理で機能しなくなるため、主にタンパク質でできている。(40字)

解説

問1 細菌Cはヒスチジン要求株である。

問2 終止コドンが生じると、その後の翻訳は行われなくなる。

問3 細菌Cはヒスチジンを含む最少寒天培地では正常に増殖する。よって、化合物Aが高濃度になるにつれて細菌Cの生存・増殖が抑制され、コロニー数が減っていくものを選ぶ。

問4 化合物Bの働きは化合物Aと同様だと考えられる。

【配点のめやす】25点

問1 6点(各3点×2)

問2 8点(各4点×2)

問3 3点

問4 8点(各4点×2)

【2】

解答

問1 1-種の起源 2-中立 3-分子時計

問2 生物集団には多様な形質の違いが存在するが、生存競争が起こると、より環境に適した形質をもつ個体のみが生き残る。この個体がより多くの子孫を残す結果、生物は環境に適した方向に進化する。

問3 遺伝的浮動

問4 ①-8 ②-13 ③-20 ④-9 ⑤-イモリ
⑥-カモノハシ ⑦-サメ

問5 (3)

問6 0.80

解説

問1 「解答」参照。

問2 適者生存による自然選択を説明する。

問3 「解答」参照。

問4 ヒトとウシの進化的距離は $18 \div 2 = 9$

進化的距離がヒトとウシに最も近い⑥はカモノハシであり、平均で $(38 + 42) \div 2 = 40$ アミノ酸が置換している。よって、その進化的距離は $40 \div 2 = 20$

次に進化的距離に近い⑤はイモリであり、平均で $(62 + 65 + 71) \div 3 = 66$ アミノ酸が置換している。よって、その進化的距離は $66 \div 2 = 33$

サメは、4つの種とは平均で $(80 + 80 + 84 + 84) \div 4 = 82$ アミノ酸が置換している。よって、その進化的距離は $82 \div 2 = 41$

問5 $(8.0 \times 10^7 \div 9) \times 41 \div 3.6 \times 10^8$

問6 $\frac{9}{140} \times \frac{1}{8.0 \times 10^7} \times (1.0 \times 10^9) = 0.803 \dots$

【配点のめやす】25点

問1 6点(各2点×3) 問2 4点 問3 2点

問4 7点(各1点×7) 問5 2点 問6 4点

【3】

解答

I 問1 (1) c (2) デンプン

問2 b, f

問3 d

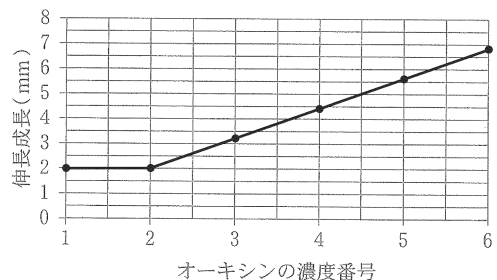
問4 (1) 原形質連絡を通じた原形質間，細胞壁や細胞間隙などの細胞外

(2) 根では，中心部の細胞の方が浸透圧が高い。そのため，浸透圧差によって水は受動的に移動していく。(46字)

問5 細胞壁や細胞間隙などの細胞外と異なり，内皮細胞は浸透圧や膨圧によって吸水力を変化させることができる。そのため，水が必ず内皮細胞の中を通ることで，道管への水の移動量を調節することができる。(93字)

問6 水分子は道管の中で凝集力によりつながり，1本の水柱となっている。しかし，気泡が生じると，この水柱が途切れて水の移動が妨げられる。切り戻しは，道管内の気泡部分を除去する操作である。このように，道管内の水は凝集力によって1本の水柱となることで，蒸散を行い浸透圧の高まった葉の細胞の吸水力や根圧によって，高く上昇することができる。(162字)

II 問7 (右図)



問8 上部：0.1mg/L 下部：0.01mg/L

解説

I

問1～3 「解答」参照。

問4 (1) それぞれシンプラスト経路，アポプラスト経路とよばれる。

問5 アポプラスト経路を通った水も，最終的にはシンプラスト経路を通る。

問6 蒸散にともなって葉の細胞の吸水力が大きくなる。たとえば，27℃，0.5 モル(膨圧は0)の場合， $P=0.5 \times 0.082 \times 300 \div 12$ [気圧]となる。1気圧で10 mまで水を上昇させることが可能なので，この条件では120 mまで水を上昇させることができる。

II

問7 「解答」参照。

問8 濃度 X では5.7mm 伸長しており，これは表1より1.0mg/Lのオーキシン水溶液で伸長させた場合に相当する。抽出されたオーキシンは10mLの蒸留水に溶かしているため，この水溶液に含まれるオーキシンの量は0.01mgである。これがエンドウの茎100g (=100mL)に含まれていたため，上部に含まれていたオーキシン濃度は0.1mg/Lである。

また、濃度 Y では 3.5mm 伸長しており、これは表 1 より 0.10mg/L のオーキシン水溶液で伸長させた場合に相当する。あとの計算は上記と同様である。

【配点のめやす】 25 点

問 1 2 点(各 1 点 × 2) 問 2 2 点(各 1 点 × 2) 問 3 1 点
問 4 (1) 2 点(各 1 点 × 2) (2) 3 点 問 5 4 点 問 6 5 点
問 7 2 点 問 8 4 点(各 2 点 × 2)

【4】

解答

- (I) 問1 アー細胞周期 イー染色体 ウータンパク質 エー二重らせん
 オー娘 カー体細胞 キー減数 クー4

問2 (c)

- (II) 問3 記号：C

理由：各時期に要する時間とその時期の細胞数は比例の関係である。DNA複製終了から細胞質分裂までにかかる時間が最も長い株では、DNA量が倍加したままの時間が長い。よってこの株では、DNA量の相対値が2の細胞数の割合が最も高くなる。

問4 ②, ③, ④

- (III) 問5 DNAの複製が活発に行われ、放射能を持つ水素を用いて合成されたチミジンが活発に取り込まれている。

問6 ⑥, ⑦

解説

(I)

問1 「解答」参照。ウはヒストンとよばれるタンパク質である。

問2 減数分裂では、第一分裂・第二分裂ともに細胞1個あたりのDNAの量は減少する。

(II)

問3 光学顕微鏡で染色体の状態とその割合を観察して、細胞周期各期の時間を求める問題と考え方は同じである。

問4 ② A株は37℃ではDNAを複製することができないため、分裂期に入ることができないと考えられる。

③ DNA量の相対値が2の細胞には、分裂期以外に分裂準備期のものも含まれる。

④ 紫外線によって細胞膜ではなくDNAに障害を受けたためと考えられる。

(III)

問5 チミンはDNAのヌクレオチドの構成要素である塩基の1つである。

問6 ⑥ メチオニンでは、DNAに取り込まれない。

⑦ カエル精子のDNAがなくては、鋳型となるDNAが存在しない。

【配点のめやす】25点

問1 8点(各1点×8) 問2 2点 問3 記号：2点, 理由：3点

問4 3点 問5 4点 問6 3点



会員番号	
------	--

氏 名	
-----	--