

直前東医歯大生物

【1 回目】



問題

【1】

解答

- 問1 細胞名：組織幹細胞(体性幹細胞, 成体幹細胞) からだの部分の例：骨髄
- 問2 iPS細胞は分化したヒトの体細胞からつくられる。よって、臓器移植を行う際、患者の体細胞からつくったiPS細胞を使えば、拒絶反応は起こらないと考えられる。そのため、より確実に臓器移植を行うことができる。
- 問3 分化した細胞では不必要な遺伝子は不活性化されており、分化全能性を獲得するために必要な遺伝子も不活性化されていると考えられる。特定の遺伝子のみを狙って活性化させることは困難であるため、外部から導入することで強制的に特定の遺伝子を発現させている。

解説

- 問1 「造血幹細胞」, 「神経幹細胞」, 「肝幹細胞」, 「皮膚幹細胞」などをまとめて組織幹細胞という。
- 問2 「ES細胞は受精卵を使用するため、新しい命を犠牲にするという倫理的な問題がある。しかし、iPS細胞は体細胞を使用するため、ES細胞のような倫理的な問題は生じない。」という内容を解答としてもよいだろう。
- 問3 「解答」参照。

【配点のめやす】 25点

- 問1 6点(各3点×2)
- 問2 9点
- 問3 10点

【2】

解答

- I (ア) 常染色体 (イ) 伴性遺伝 (ウ) 25 (エ) 0 (オ) 12.5
(カ) 12.5

- II 問1 (1) X^aX^abb (2) X^AX^ABB , X^AX^ABb (3) X^AX^aBB , X^AX^aBb

問2 三毛猫となるためには、性染色体の遺伝子型が X^AX^a となる必要がある。しかし、オスは通常、X染色体を1本しかもたないため。

問3 減数分裂第一分裂で染色体の不分離が起こり、性染色体を2本もつ卵や精子が生じた。

解説

- I (ウ)～(カ) 赤緑色覚異常の原因遺伝子を X^a 、正常遺伝子を X^A とする。(ウ)と(エ)で求める男児と女児は、遺伝子型が X^AX^a と X^AY の夫婦の間に生まれる子どもである。また、(オ)と(カ)で求める男児と女児は、遺伝子型が X^AX^A と X^aY の夫婦、もしくは X^AX^a と X^aY の夫婦の間に生まれる子どもである。

II

問1 遺伝子 $A(a)$ はX染色体上に、遺伝子 $B(b)$ は常染色体上に存在しているので、これらの遺伝子は独立の関係である。

問2 オスの三毛猫になるためには、Y染色体をもっていて、同時にX染色体を2本もっていないくてはならない(X^AX^a)。つまり、性染色体が2本ではなく3本である必要がある。また、遺伝子 $B(b)$ については BB または Bb である必要がある。

問3 「解答」参照。

【配点のめやす】25点

- I 12点(各2点×6)

II

問1 6点(各2点×3)

問2 4点

問3 3点

【3】

解答

問1 1－食物 2－栄養

問2 $4.5\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$

問3 $3.2\mu\text{g}$

問4 (オ)

問5 (i) 500 ルクス

(ii) 5000 ルクス

(iii) CO_2 収支: 36mg 光の強さ: 5500 ルクス

問6 孔辺細胞の膨圧が下がると気孔は閉じる。すると、光合成に必要な二酸化炭素の吸収量が少なくなり限定要因となるから。

解説

問1 「解答」参照。

問2 一次消費者の摂食量($A_1+B_1+C_1+D_1+E_1$)は生産者の被食量(A_0)と等しく、 $450\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ の10%である。また、一次消費者の成長量は摂食量の10%である。

問3 一次消費者の同化量は $A_1+B_1+C_1+D_1$ 、生産量は $A_1+B_1+C_1$ であり、違いは呼吸量(D_1)だけである。物質Mは、いったん体内に吸収されると分解も排出もされないの、同化量全体と生産量全体に含まれる物質Mの総量は同じである。

問4 一般にリード文にある各量は、栄養段階が上がるにつれて減少していく。

問5 (i) 表から、光の強さが2000ルクスのときに、光合成速度が $4\text{mgCO}_2/(\text{100cm}^2 \cdot \text{時})$ である。

(ii) 表から、傾きは植物Qの方が大きいため、植物Qの光飽和点よりも強い光を照射しないと見かけの光合成速度が等しくならないとわかる。実際に、植物PとQの見かけの光合成速度についてのグラフを作図して確認してみるとよいだろう。ちなみに、植物Pの見かけの光合成速度についての一次関数は「 $y=0.002x-4$ 」、植物Qの見かけの光合成速度についての一次関数は「 $y=0.003x-1.5$ (ただし、 $x=2500$ 以降の y の値は一定)」である。

(iii) 暗黒に保たれる条件下では呼吸のみを行うことに注意。

問6 「解答」参照。

【配点のめやす】25点

問1 2点(各1点×2)

問2 3点

問3 3点

問4 2点

問5 (i) 3点

(ii) 3点

(iii) 6点(各3点×2)

問6 3点

【4】

解答

問1 アー転写 イーRNA ポリメラーゼ ウーイントロン エーエキソン
オースプライシング カーリボソーム キー翻訳
クー突然変異(遺伝子突然変異) ケーアデニン(A) コー立体
サー免疫グロブリン シー可変部

問2 記号：②

理由：マラリアは赤血球に寄生する。しかし、鎌状赤血球症の遺伝子をもつヒトの場合、マラリアに寄生された赤血球は積極的に排除されるから。

問3 3.9%

問4 免疫を生じるように、抗原性は高い方が望ましい。また、発病しにくいように、病原性は低い方が望ましい。

問5 インフルエンザウイルスは突然変異が高頻度で起こり、抗原として認識される部位が変化するため、記憶細胞が対応できない。したがって、流行が予想されるウイルス株に対するワクチンを用いる必要があるから。

解説

問1 「解答」参照。

問2 鎌状赤血球症の遺伝子をもつヒトは、酸素濃度が低くなると赤血球が鎌状となって重度の貧血を起こす。しかし、鎌状赤血球症の遺伝子をもつヒトは、日常生活においては発症しない。マラリアに罹りにくい。そのため、アフリカ地域では鎌状赤血球症の遺伝子が高頻度で存在している。

問3 正常赤血球の遺伝子の頻度を p 、鎌状赤血球症の遺伝子の頻度を q とすると、ハーディー・ワインベルグの法則が当てはまることから、 $q^2 = \frac{4}{10000}$ である。ゆえに、 $q = \frac{2}{100}$ であるので、 $p = \frac{98}{100}$ である。よって、ヘテロ接合体を持つヒトの出現する頻度は

$$2pq \times 100 = 2 \times \frac{98}{100} \times \frac{2}{100} \times 100 = 3.92[\%]$$

問4 風疹や麻疹などでは、ウイルスは生きている状態でないと抗原性が著しく低下してしまう。

問5 インフルエンザウイルスや HIV(エイズウイルス)は遺伝子として RNA を用いる RNA ウィルスであり、突然変異が起こりやすい。記憶細胞は、抗原(のタンパク質や糖鎖)の形を特異的に認識するため、突然変異によって形が変わった抗原を認識することはできない。

【配点のめやす】 25 点

問1 12 点(各 1 点 $\times 12$) 問2 記号：1 点，理由：3 点

問3 3 点 問4 3 点 問5 3 点



会員番号	
------	--

氏 名	
-----	--