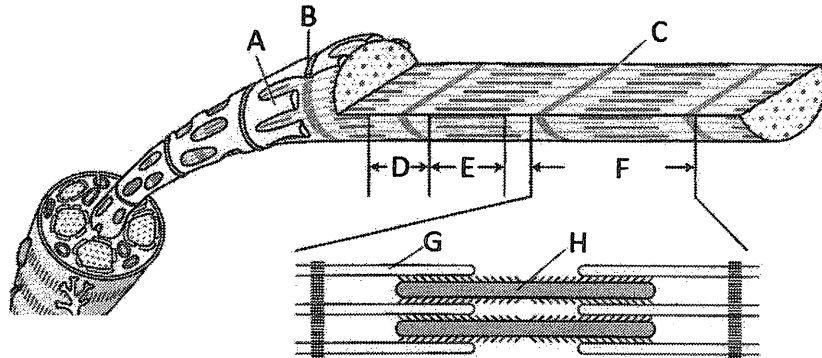


生 物

I

第1問 骨格筋を構成する筋細胞の模式図を参考に以下の各問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 1 ~ 21]



問1 図のA～Hの名称として最も適当なものを、次の①～⑬のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 1 ~ 8

- | | | |
|--------------|-----------|--------------|
| ① 核 | ② 毛細血管 | ③ ミトコンドリア |
| ④ 筋小胞体 | ⑤ 明帯 | ⑥ 暗帯 |
| ⑦ サルコメア | ⑧ Z膜 | ⑨ ミオシンフィラメント |
| ⑩ アクチンフィラメント | ⑪ トロポミオシン | ⑫ トロポニン |
| ⑬ T管 | | |

問2 骨格筋の筋細胞に関して最も適当な記述を、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 骨格筋の筋細胞は筋原繊維ともよばれる。
- ② 骨格筋の筋細胞の細胞質内には筋繊維が複数存在する。
- ③ 骨格筋の筋細胞は成熟すると2つの核をもつ多核の細胞になる。
- ④ 骨格筋の筋細胞は中胚葉の体節に由来する。

問 3 骨格筋の収縮に関する次の文のア～サに最も適当な語を、下の①～⑱のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 10 ~ 20

筋肉を支配する ア からの イ がシナプスに達すると ウ が放出され、筋細胞にも イ が生じる。この イ は エ を伝わって細胞内へと広がり、オ からの カ の放出をうながす。筋細胞の内部では カ の濃度が低い時には キ が ク の ケ への結合を阻害している。オ から放出された カ が コ に結合することで、コ が キ の形を変えて ク の ケ への結合を可能にする。筋肉の収縮に使われるエネルギーは ク による サ の分解で得られる。

- | | | |
|-----------|----------|--------------------|
| ① アセチルコリン | ② グルタミン酸 | ③ Ca^{2+} |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ ミオシン | ⑥ アクチン |
| ⑦ トロポミオシン | ⑧ トロポニン | ⑨ ATP |
| ⑩ T 管 | ⑪ Z 膜 | ⑫ 毛細血管 |
| ⑬ 乳酸 | ⑭ 筋小胞体 | ⑮ 活動電位 |
| ⑯ 運動神経 | ⑰ 交感神経 | ⑱ 副交感神経 |

問 4 生体から取り出した筋肉を1週間ほどグリセリン溶液に浸したものをグリセリン筋とよび、ATP 溶液を滴下すると収縮が観察できる。グリセリン筋に関して誤った記述を次の①～④のうちから一つ選べ。 21

- ① ノルアドレナリン溶液を滴下しても収縮は生じない。
- ② クレアチンリン酸を滴下しても収縮は生じない。
- ③ 収縮を観察するために滴下する溶液には Mg^{2+} が含まれている必要がある。
- ④ 収縮したグリセリン筋を長時間放置した場合、ATP が分解されつくすと弛緩が生じる。

第3問 生態系での窒素循環および生物の窒素利用に関する以下の各問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ~]

問1 生態系における窒素循環は炭素循環よりも閉鎖的であるといわれる。その理由として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 自然界の炭素化合物の多くは生体内に存在するが、窒素は大気中の約80パーセントをしめているにも関わらず、その一部しか生物に利用されていないため。
- ② 自然界での炭素循環には長い年月がかかるが、窒素は数年間で循環しているため。
- ③ 大気中の炭素は多くの生産者に光合成で取り入れられるが、大気中の窒素は空中放電によって無機窒素化合物になってからでないと生物に取り入れられないため。
- ④ 炭素は各生物と大気との間で直接やりとりがあるが、窒素はもっぱら生物間でのやりとりが主であるため。

問2 窒素固定に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 根粒菌は土壤中で単独生活している時には窒素固定をしない。
- ② 根粒菌は植物から与えられる有機物をエネルギー源として、空気中の窒素をアンモニウムイオンに変える。
- ③ クロストリジウムは嫌気性の、アゾトバクターは好気性の窒素固定細菌である。
- ④ 水中に存在する細菌は窒素を大気から直接取り込めないため、窒素固定できるものはいない。

問3 硝化細菌に関する記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 硝化細菌には、アンモニアを酸化して亜硝酸にする亜硝酸菌と、亜硝酸を酸化して硝酸にする硝酸菌がある。
- ② 硝化細菌は、アンモニウムイオンや亜硝酸イオンの酸化によって得た化学エネルギーを利用して炭酸同化を行う。
- ③ 硝化細菌は土壤中に豊富に存在し、陸上生態系の窒素循環において重要な役割を果たしている。
- ④ 硝化細菌は外部から有機物を取り入れる必要のある従属栄養生物である。

問 4 窒素が豊富に存在する環境での植物の窒素同化に関する記述として誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 植物は根から硝酸イオンやアンモニウムイオンを吸収する。
- ② 植物に吸収された硝酸イオンは硝酸還元酵素のはたらきにより，根でアンモニウムイオンに変えられる。
- ③ 葉に輸送されたアンモニウムイオンはグルタミン合成酵素のはたらきでグルタミン酸と結合する。
- ④ 葉の中で，グルタミン酸はアミノ基転移酵素のはたらきで各種のアミノ酸にされた後，有機窒素化合物の合成に使われる。

問 5 有機窒素化合物ではないものを，次の①～⑦のうちから一つ選べ。

- ① ATP
- ② 核 酸
- ③ グルタミン酸
- ④ グルタミン
- ⑤ クロロフィル
- ⑥ ケトグルタル酸
- ⑦ 尿 素

Ⅱ 染色体と遺伝子に関する以下の各問い(問1～5)に答えよ。解答は記述式解答用紙に記入せよ。

問1 以下の文の空欄に最も適当な数字あるいは語を記入せよ。

ヒトの体細胞では、母方および父方から受け継いだ、対となっている相同染色体が存在する。相同染色体には 対の 染色体と1対の性染色体があり、性染色体は、形と大きさの異なるX染色体とY染色体からなる。X染色体を1対持つと女性となり、X染色体とY染色体を持つと男性となり、このような性決定の様式をXY型という。

一方、昆虫などに見られるような雌が1対のX染色体を持ち、雄は1本のX染色体のみを持つような性決定様式を 型という。また、ヒトと逆に、雄が1種類の性染色体の1対を持ち、雌は種類の異なる性染色体を2本持つような性決定様式を 型という。さらに、雄が1種類の性染色体を1対持ち、雌は1本のみしか持たないような場合を 型という。

問2 ある生物で、それぞれ別の染色体上に存在する4対の対立遺伝子があり、そのうち1対をホモ接合で持ち、残り3対をヘテロ接合で持つ場合、配偶子におけるこれら4つの遺伝子の遺伝子型は何通りあるか。

問3 ある植物で、以下のような3つの形質に関する3対の対立遺伝子があり、それぞれは別の染色体上に存在する。

	優性形質(遺伝子)	劣性形質(遺伝子)
花の色	赤(A)	白(a)
茎の色	緑(B)	紫(b)
葉の厚さ	厚い(C)	薄い(c)

遺伝子型 AaBbCc を持つものと、AABbCc を持つものをかけ合わせた場合、生じる表現型はどのような比になるか、以下の例にならって答えよ。

注1：形質は解答例にならい 花の色・茎の色・葉の厚さの順 に記すこと。

注2：生じる割合の高い表現型の組み合わせから示すこと。同じ割合の場合にはどちらが先でもよい。

解答例： [赤・緑・厚]：[白・紫・薄]： ～ = 3：1：～

問 4 以下の表は、ア～クの異なる 8 種類の生物において、それぞれ 2 つの形質に関わる 2 対の対立遺伝子が存在することを示している。いずれも大文字で表された遺伝子が小文字の遺伝子に対して優性である。

	形質 1	形質 2
ア	A, a	B, b
イ	C, c	D, d
ウ	E, e	F, f
エ	G, g	H, h
オ	I, i	J, j
カ	K, k	L, l
キ	M, m	N, n
ク	Q, q	R, r

8 種類それぞれの生物について、2 つの形質とも優性の表現型を示し、かつ、遺伝子型が全く同じものどうしをかけ合わせたところ以下の結果が得られた。([Ab]や[AB]など[]内に遺伝子が入っているものは表現型を示し、それらの遺伝子の形質が個体の表現型として現れていることを示している。)

ア 子はすべて[AB]となった。

イ 子は[CD] : [Cd] = 3 : 1 となった。

ウ 子は[EF] : [eF] = 3 : 1 となった。

エ 子は[GH] : [Gh] : [gH] : [gh] = 9 : 3 : 3 : 1 となった。

オ 子は[IJ] : [ij] = 3 : 1 となった。

カ 子は[KL] : [Kl] : [kL] = 2 : 1 : 1 となった。

キ 子は[MN] : [Mn] : [mN] : [mn] = 66 : 9 : 9 : 16 となった。

ク 子は[QR] : [Qr] : [qR] : [qr] = 129 : 63 : 63 : 1 となった。

この結果をもとに、ア～クの生物では、2 つの遺伝子が染色体上にどのように存在するかを以下の 1～5 の注に従って示せ。ただし、2 つの遺伝子が連鎖していて、それらの間で染色体が乗換えを起こす場合、その乗換えは 1 回のみで、また遺伝子の組換え価は 30 % 以下であるとする。

