

22 - 3

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物, 物理, 化学の3科目から2科目を選択し, 解答してください。
2. 解答用紙は, 生物1枚(マークシート), 物理1枚(マークシート), 化学2枚(記述式, マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または解答用マークシートには, 右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか, 不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら, 上から生物, 物理, 化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き, その右側に問題冊 (受験番号のマークの仕方)子を置いてください。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子, 解答用紙および解答用マークシートに, それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し, 解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し, 濃く正しくマークしてください。

記入マーク例: 良い例 ●

悪い例 ○ ○ ○ ○

3. マークを訂正する場合は, 消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり, 汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
●	●	○	○
①	①	●	①
②	②	②	●
③	③	③	③
④	④	④	④
⑤	⑤	⑤	⑤
⑥	⑥	⑥	⑥
⑦	⑦	⑦	⑦
⑧	⑧	⑧	⑧
⑨	⑨	⑨	⑨

受験番号

氏 名

- ・生物の問題は, 1 ページから 32 ページまでです。
- ・物理の問題は, 33 ページから 48 ページまでです。
- ・化学の問題は, 49 ページから 56 ページまでです。

◇M1(741—2)

生 物

1 器官形成に関する以下の文を読み、問 1～6 に答えよ。

動物の体は 1 つの受精卵が卵割を行って細胞数を増し、胚葉と呼ばれる細胞集団を形成する過程を経て生じる。動物の器官の多くは、これらの複数の胚葉が組合さって構成され、それぞれ独自の特徴を備えた器官へと分化していく。

3 日胚のニワトリの消化管は比較的単純な管の形状を示すが、6 日胚になると外見が食道・前胃・砂嚢(さのう)・小腸などに区別できるようになる。しかし、この時期の各器官の組織はどれも 1 層の上皮が間充織とよばれる組織に裏打ちされた構造で大きな差がない。10 日胚になるとそれぞれの器官に特有の組織像が見られるようになる。ニワトリの胃はヒトと異なり、消化酵素の⁽¹⁾前駆体 A を分泌する前胃と硬い食物を機械的に消化するため筋組織が発達した砂嚢の 2 つの器官に分かれる。後者は、食道および小腸と同様に前駆体 A を分泌しない。したがって、前駆体 A は前胃の上皮が誘導されたことを示すマーカーの 1 つである。

各消化器官に特有の組織がどのように分化してくるのかを調べるために以下の実験を行った。

実験：6 日胚の各器官の上皮と間充織を分離した後、上皮と間充織を様々な組合せで再結合して一定期間培養を行った。その後、各培養組織で前駆体 A の遺伝子(A 遺伝子)の発現を検査した(図 1)。結果は表 1 に示す。ただし、上皮だけを培養した場合、どの器官由来の上皮も A 遺伝子を発現しなかった。

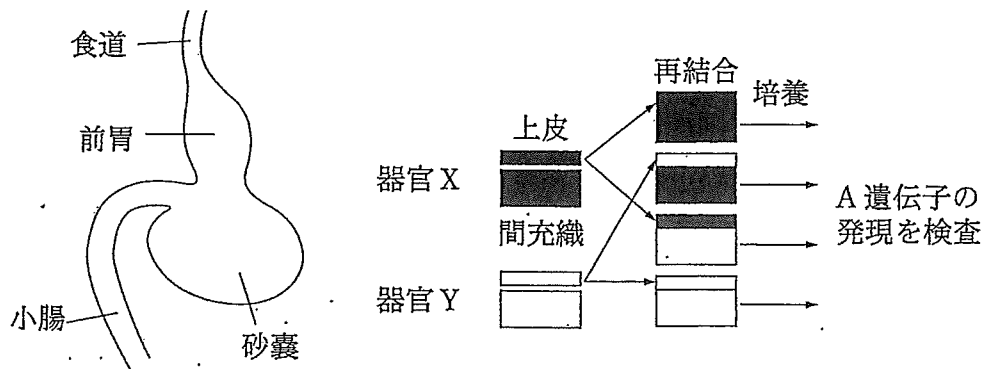


図1 上皮と間充織の再結合実験

表1 上皮と間充織の組合せによる A 遺伝子の発現
(A 遺伝子が発現した回数/実験回数)

		上 皮			
		食 道	前 胃	砂 嚢	小 腸
間 充 織	食 道	3 / 25	22 / 33	2 / 20	0 / 25
	前 胃	20 / 20	25 / 25	30 / 33	0 / 25
	砂 嚢	0 / 20	0 / 25	0 / 33	0 / 25
	小 腸	6 / 33	28 / 33	18 / 25	0 / 25

問 1 下線部(1)の前駆体 A から派生するのはどれか。

- a. カタラーゼ
- b. スクラーゼ
- c. トリプシン
- d. ペプシン
- e. ペプチダーゼ
- f. マルターゼ

問 2 消化管の上皮と間充織はそれぞれどの胚葉に由来するか。正しい組合せはどれか。

- 上 皮 — 間充織
- a. 内胚葉 — 内胚葉
 - b. 内胚葉 — 中胚葉
 - c. 内胚葉 — 外胚葉
 - d. 中胚葉 — 内胚葉
 - e. 中胚葉 — 中胚葉
 - f. 中胚葉 — 外胚葉
 - g. 外胚葉 — 内胚葉
 - h. 外胚葉 — 中胚葉
 - i. 外胚葉 — 外胚葉

問 3 上皮に A 遺伝子発現を働きかける作用の強い間充織の順はどれか。

- a. 食 道 > 砂 嚢 > 小 腸 > 前 胃
- b. 前 胃 > 食 道 > 砂 嚢 > 小 腸
- c. 前 胃 > 砂 嚢 > 食 道 > 小 腸
- d. 前 胃 > 小 腸 > 食 道 > 砂 嚢
- e. 砂 嚢 > 食 道 > 前 胃 > 小 腸
- f. 砂 嚢 > 食 道 > 小 腸 > 前 胃
- g. 小 腸 > 食 道 > 前 胃 > 砂 嚢
- h. 小 腸 > 食 道 > 砂 嚢 > 前 胃
- i. 小 腸 > 前 胃 > 砂 嚢 > 食 道
- j. この表からはわからない。

問 4 以上の実験結果から推測されることで最も適切なのはどれか。

- a. 実験時の各器官の上皮は未分化で一様であるが、間充織は器官によってすでに大きく異なっている。
- b. 間充織からの A 遺伝子発現を促す作用に対して最も反応性が高い上皮は砂嚢である。
- c. 小腸の上皮細胞では間充織からの作用に反応して A 遺伝子発現が誘導されない。
- d. 上皮細胞が A 遺伝子を発現するには間充織の作用だけで十分である。
- e. 前胃の上皮は胃腺分化のオーガナイザーとしての働きを持っている。
- f. A 遺伝子を発現するかどうかは上皮細胞の能力のみで決定される。

問 5 6 日胚の砂嚢の間充織が前胃の上皮細胞へ及ぼす作用の原因を調べるため次に行う実験として最も適切と考えられるのはどれか。

- a. 6 日胚の前胃の間充織に 6 日胚の砂嚢の間充織をいろいろな割合で混ぜ、6 日胚の前胃の上皮と再結合して培養する。
- b. 6 日胚の砂嚢の間充織と 6 日胚の前胃の上皮の間に細胞を通さないメッシュをはさんで培養する。
- c. 6 日胚の砂嚢の間充織と 6 日胚の前胃の上皮の間に薄いガラス板をはさんで培養する。
- d. 6 日胚より早期の砂嚢の間充織と 6 日胚の前胃の上皮を再結合して培養する。
- e. 孵化した個体の砂嚢の間充織と同時期の前胃の上皮を再結合して培養する。
- f. 6 日胚より早期の砂嚢の間充織と同時期の前胃の上皮を再結合して培養する。

問 6 組織の分化が進むと、それを構成する細胞はニワトリ前胃の前駆体 A のような特定の物質を多く合成したり、あるいは有したりするようになる。そのような組織あるいは細胞と物質の組合せで誤っているのはどれか。2つ選べ。

- a. 甲状腺 — 成長ホルモン
- b. 赤血球 — ヘモグロビン
- c. 唾液腺 — アミラーゼ
- d. 腎 臓 — バソプレシン
- e. 皮 膚 — ケラチン

2 メンデル遺伝に関する以下の文を読み、問7～11に答えよ。

2種類の遺伝形質が、対立遺伝子(Aとa, Bとb)により、それぞれ独立した形質として発現する場合、遺伝子型がAAbbとaaBBの親を交雑して得られる雑種第1代(F_1)の遺伝子型は全てAaBbで、表現型は[AB]となる。 F_1 から生じる配偶子の遺伝子型の比は $AB:Ab:aB:ab=1:1:1:1$ となり、雑種第2代(F_2)の表現型の分離比は $[AB]:[Ab]:[aB]:[ab]=9:3:3:1$ となる。ある遺伝形質に2組の対立遺伝子に関わる場合、それらの遺伝子の相互作用や染色体上の位置の違いにより、単に2組の対立遺伝子がそれぞれ独立した形質として発現する上述のような場合とは異なる表現型の分離比が観察される。次の例1～6は、異なる種類の植物において、ある2組の対立遺伝子(Aとa, Bとb)が花の色に関わる場合の交配実験を観察したものである。

- 例1 白花(AAbb)と黄花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て赤花であった。この F_1 に白花(aabb)を交配して、得られた個体は赤花:黄花:白花 $=1:1:2$ となった。
- 例2 白花(AAbb)と黄花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て白花であった。この F_1 に白花(aabb)を交配して、得られた個体は黄花:白花 $=7:9$ となった。
- 例3 白花(AAbb)と黄花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て赤花であった。この F_1 に白花(aabb)を交配して、得られた個体は赤花:黄花:白花 $=1:4:5$ となった。
- 例4 白花(AAbb)と白花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て赤花であった。この F_1 を自家受精すると、 F_2 は赤花:白花 $=9:7$ となった。
- 例5 白花(AAbb)と黄花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て白花であった。この F_1 を自家受精すると、 F_2 は赤花:黄花:白花 $=1:15:48$ となった。
- 例6 赤花(AAbb)と赤花(aaBB)を交雑すると、生じた F_1 は全て赤花であった。この F_1 を自家受精すると、 F_2 は赤花:白花 $=15:1$ となった。

問 7 2組の対立遺伝子が同じ染色体にある例の組合せとして正しいのはどれか。

- a. 例1・例2・例3
- b. 例1・例3・例5
- c. 例1・例3・例6
- d. 例1・例4・例6
- e. 例1・例5・例6
- f. 例2・例3・例4
- g. 例2・例3・例5
- h. 例2・例4・例5
- i. 例2・例4・例6
- j. 例4・例5・例6

問 8 例 3 の F_1 を自家受精した場合に得られる F_2 の表現型(赤花：黄花：白花)の分離比を 2 桁の数字で答えよ。ただし、①③⑤は十の位、②④⑥は一の位とし、解答欄①～⑥に数字と対応するアルファベットをマークすること。

赤花 : 黄花 : 白花 = ① ② : ③ ④ : ⑤ ⑥

解答 : ① ② : ③ ④ : ⑤ ⑥

①	②	③	④	⑤	⑥
a. ナシ	a. 0	a. ナシ	a. 0	a. ナシ	a. 0
b. 1	b. 1	b. 1	b. 1	b. 1	b. 1
c. 2	c. 2	c. 2	c. 2	c. 2	c. 2
d. 3	d. 3	d. 3	d. 3	d. 3	d. 3
e. 4	e. 4	e. 4	e. 4	e. 4	e. 4
f. 5	f. 5	f. 5	f. 5	f. 5	f. 5
g. 6	g. 6	g. 6	g. 6	g. 6	g. 6
h. 7	h. 7	h. 7	h. 7	h. 7	h. 7
i. 8	i. 8	i. 8	i. 8	i. 8	i. 8
j. 9	j. 9	j. 9	j. 9	j. 9	j. 9

問 9 例 3 の植物において、遺伝子型不明の赤花と黄花を交配して得られた個体の表現型の比が、赤花：黄花：白花＝6：9：5 となったとき、この赤花と黄花の遺伝子型の組合せとして正しいのはどれか。

赤花 × 黄花

- a. AABB aaBB
- b. AABb aaBB
- c. AaBB aaBB
- d. AaBb aaBB
- e. AABB aaBb
- f. AABb aaBb
- g. AaBB aaBb
- h. AaBb aaBb

問10 例 5 の F_1 から生じる配偶子の遺伝子型 (AB : Ab : aB : ab) の比として正しいのはどれか。

AB : Ab : aB : ab

- a. 0 : 1 : 1 : 0
- b. 1 : 0 : 0 : 1
- c. 1 : 1 : 1 : 1
- d. 1 : 2 : 2 : 1
- e. 1 : 3 : 3 : 1
- f. 1 : 4 : 4 : 1
- g. 2 : 1 : 1 : 2
- h. 3 : 1 : 1 : 3
- i. 4 : 1 : 1 : 4
- j. 9 : 3 : 3 : 1

問11 6例のうち、2組の対立遺伝子間で同じ相互作用が働いているのはどれ

か。

- a. 例1と例3
- b. 例1と例5
- c. 例2と例3
- d. 例2と例4
- e. 例3と例4
- f. 例3と例5
- g. 例4と例5
- h. 例4と例6
- i. 例1と例3と例5
- j. 例2と例4と例6

3 形質発現に関する以下の文を読み、問 12～14 に答えよ。

アカパンカビの野生株は、アミノ酸を合成することができるため、水、糖、無機塩類、ビタミンのみを添加した最少培地でも生育できる。この野生株に X 線を照射し、最少培地では生育できないが、アミノ酸 A を添加すれば生育できる突然変異株(アミノ酸 A 要求株) 1～3 を分離した。この変異株 1 に X 線を照射し、アミノ酸 A を加えた最少培地では生育できないが、更にアミノ酸 B を添加すれば生育できる突然変異株(アミノ酸 AB 要求株) 4～8 を分離した。これらの変異株 1～8 について、最少培地にアミノ酸 A、アミノ酸 B および物質 C、D、E、F、G、H を添加して生育の有無(+・-)を調べると表 2 と表 3 のような結果となった。

表 2

突然変異株 (アミノ酸 A 要求株)	最少培地に添加した物質							
	無	アミノ酸 A	C	D	E	F	G	H
変異株 1	—	+	—	—	—	—	—	—
変異株 2	—	+	—	—	+	—	—	—
変異株 3	—	+	—	—	+	—	+	—

表 3

突然変異株 (アミノ酸 AB 要求株)	アミノ酸 A を加えた最少培地に添加した物質							
	無	アミノ酸 B	C	D	E	F	G	H
変異株 4	—	+	—	—	—	—	—	—
変異株 5	—	+	+	—	—	+	—	+
変異株 6	—	+	+	—	—	—	—	+
変異株 7	—	+	+	+	—	+	—	+
変異株 8	—	+	+	—	—	—	—	—

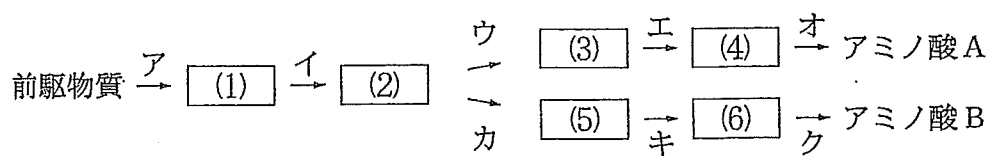


図 2

問12 アミノ酸 A とアミノ酸 B が図 2 のような代謝経路で合成される場合、

(1)~(4)に対応する物質 C~H の組合せとして正しいのはどれか。

	(1)	(2)	(3)	(4)
a.	C	H	F	D
b.	C	H	G	E
c.	D	F	G	E
d.	D	F	H	C
e.	E	G	F	D
f.	F	D	G	E
g.	G	E	D	F
h.	G	E	H	C
i.	H	C	D	F
j.	H	C	G	E

問13 図2のア, イ, カ, キ, クの反応を触媒する酵素の欠損と対応した変異株
4～8の組合せとして正しいのはどれか。

	ア	イ	カ	キ	ク
a.	変異株4	変異株8	変異株6	変異株5	変異株7
b.	変異株4	変異株8	変異株7	変異株5	変異株6
c.	変異株5	変異株7	変異株4	変異株8	変異株6
d.	変異株5	変異株7	変異株6	変異株8	変異株4
e.	変異株7	変異株5	変異株4	変異株8	変異株6
f.	変異株7	変異株5	変異株6	変異株8	変異株4
g.	変異株8	変異株4	変異株6	変異株5	変異株7
h.	変異株8	変異株4	変異株7	変異株5	変異株6

問14 変異株 4～8 はア～クの反応を触媒する酵素のうち、少なくとも 2 種類の酵素が機能できないと考えられる。生育にアミノ酸 A とアミノ酸 B の両方を必要とし、1 種類の酵素だけが機能できないような変異株を得るための操作として最も適切なのはどれか。

- a. 野生株に X 線を照射し、最少培地にアミノ酸 B を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- b. 野生株に X 線を照射し、最少培地に物質(2)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- c. 野生株に X 線を照射し、最少培地に物質(3)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- d. 野生株に X 線を照射し、最少培地に物質(5)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- e. 変異株 1 に X 線を照射し、最少培地にアミノ酸 B を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- f. 変異株 1 に X 線を照射し、最少培地に物質(2)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- g. 変異株 1 に X 線を照射し、最少培地に物質(3)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- h. 変異株 3 に X 線を照射し、最少培地にアミノ酸 B を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- i. 変異株 3 に X 線を照射し、最少培地に物質(2)を添加すれば生育できる変異株を分離する。
- j. 変異株 3 に X 線を照射し、最少培地に物質(5)を添加すれば生育できる変異株を分離する。

4 ホルモンに関する以下の文を読み、問 15～18 に答えよ。

(文 1)

内分泌腺で作られ、血液によって特定の器官に運ばれて、ごく微量で大きな作用を示す調節物質をホルモンという。ホルモンが作用する器官を標的器官といい、標的器官の細胞はホルモンの受容体(レセプター)を持ち、特定のホルモンと結合することで細胞の活動に変化をもたらしている。

ホルモンには、水溶性のホルモンと脂溶性のホルモンがある。水溶性のホルモンは、細胞膜にある受容体に結合すると受容体が活性化し、細胞質内の酵素が活性化されて作用を表わす。一方、脂溶性のホルモンは、細胞膜を通過して細胞内⁽¹⁾に入り受容体と結合して作用を表わす。

問15 脂溶性ホルモンはどれか。

- a. アドレナリン
- b. インスリン
- c. グルカゴン
- d. 成長ホルモン
- e. 糖質コルチコイド
- f. バソプレシン
- g. パラトルモン

問16 下線部(1)の受容体タンパク質はどれに分類されるか。

- a. 酵素タンパク質
- b. 構造タンパク質
- c. 制御タンパク質
- d. 調節タンパク質
- e. 伝達タンパク質
- f. 輸送タンパク質
- g. モータータンパク質

(文2)

男性の精巣で生成されるAホルモンは、脂溶性ホルモンで細胞内に進入して作用を表わす。思春期の男性では、二次性徴の発現に働いている。また、タンパク質同化作用が強く、特に骨格筋の増強作用がある。男性では、Aホルモンの血中濃度の成長に伴う変化は、図3のようなパターンを示す。思春期以降は精巣で生成されるが、胎生期には胎生精巣で生成される。胎生期には染色体で決まる生殖器の男性型への分化を促進している。

標的細胞によって、Aホルモンはそのままの形で作用する場合と、 5α -還元酵素で還元型Aホルモンに変換されて作用する場合がある。Aホルモンと還元型Aホルモンは同一の受容体に作用するが、それぞれの複合体は異なる作用を表す。還元型Aホルモンの方が受容体に対する親和性が高いが、Aホルモンの血中濃度が500 ng/dLを越えるようになると還元型Aホルモンの作用を補完できる。標的器官における 5α -還元酵素の発現の有無を表4に示す。

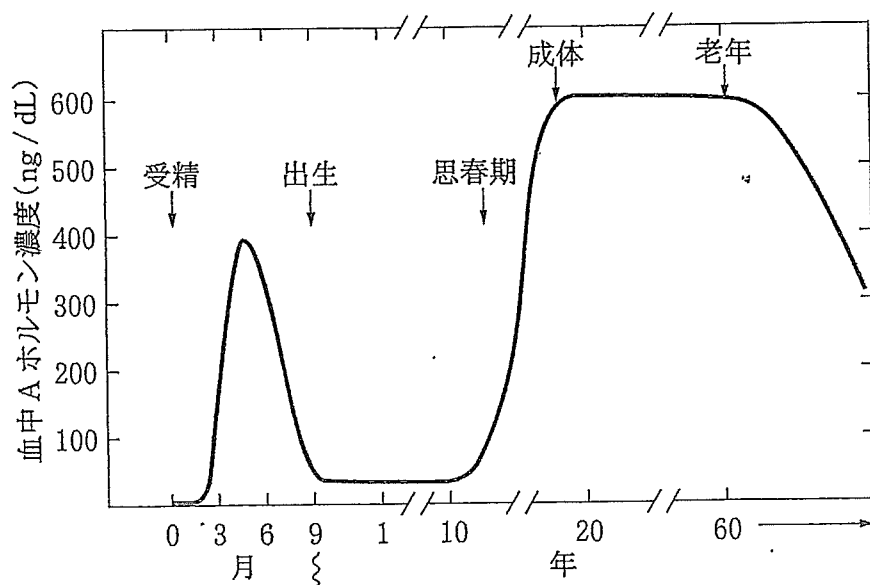


図3 血中Aホルモン濃度の成長に伴う変化

表4 標的器官における5 α -還元酵素の発現の有無

標的器官(作用)	5 α -還元酵素の発現
外生殖器(分化, 発育促進)	有
内生殖器(分化, 発育促進)	無
声帯(発育促進)	無
頭髮(生え際の後退)	有
体毛(わき毛, 陰毛を含む。)(発毛促進)	有
骨格筋(発育促進)	無
皮膚(皮脂腺分泌増加)	有
精巣(精子形成の促進)	無

問17 ある地域には、5 α -還元酵素の遺伝子に変異があり活性が消失する常染色体劣性遺伝の家系が知られている。この家系に生まれた劣性ホモ接合体の男児(性染色体型XY)は、どのような経過をたどると考えられるか。2つ選べ。

- 出生時の内生殖器は女性型である。
- 出生時の外生殖器は女性型である。
- 幼年時に性早熟を示す。
- 思春期になると内生殖器が男性型に変異する。
- 思春期になると声変わりする。
- 思春期になると体形が女性化する。
- 月経は生じるが、開始は遅れる。
- 精子形成が悪く男性不妊となる。

(文3)

ホルモンには多様な作用を示すものも多い。ヨウ素を含み脂溶性の高いBホルモンは、ヒトではさまざまな組織で化学反応を活発化して熱産生を促す。また、脳の神経細胞や骨などに働きかけて成長を促進したり、心臓の拍動リズムを速めたりする。Bホルモンを生成する内分泌腺自体の機能が亢進する疾患では、⁽²⁾必要以上に代謝が亢進するため、食欲はあるにもかかわらず体重減少がみられる。また、Bホルモンは他の動物種にも存在している。カエルでは変態を促進したり、鳥類では換羽を促進したりする。

問18 下線部(2)の疾患にかかった患者さんの血中で低下しているのはどれか。

- a. インスリン
- b. 甲状腺刺激ホルモン
- c. 視床下部放出抑制ホルモン
- d. セクレチン
- e. チロキシン
- f. 糖質コルチコイド
- g. バソプレシン
- h. 副腎皮質刺激ホルモン

5

視覚の情報処理に関する以下の文を読み、問 19～25 に答えよ。

視覚は光刺激が眼球の網膜で受容されて、脳に伝えられることで生じる。網膜⁽¹⁾内には、光に対する感度の高い細胞と、光に対する感度が低く色の識別に関わる⁽²⁾細胞がある。ヒトの目では 400～700 nm の波長からなる可視光線を感じ、光と色を認識している。

眼球への光の入り口は瞳孔で、眼に入る光は、虹彩の働きにより瞳孔の大きさ⁽³⁾が変化することで、最適な光量に調整されている。この調節は自律神経系によって行われており、このうち瞳孔を縮小させる働きは(あ)神経による。正常な⁽⁴⁾人では、片方の目に光をあてても、両目の瞳孔が縮小する。この理由は片目への光刺激の情報が、両側の瞳孔縮小の中枢に伝わるためである。この瞳孔縮小の中枢は(い)に存在する。

問19 図4に網膜の構造を示す。下線部(1)の視覚情報の伝達の際に、光が入ってくる方向はどれか。

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D

問20 図4において、赤い光を感知する細胞はどれか。

- a. ア
- b. イ
- c. ウ
- d. エ
- e. オ

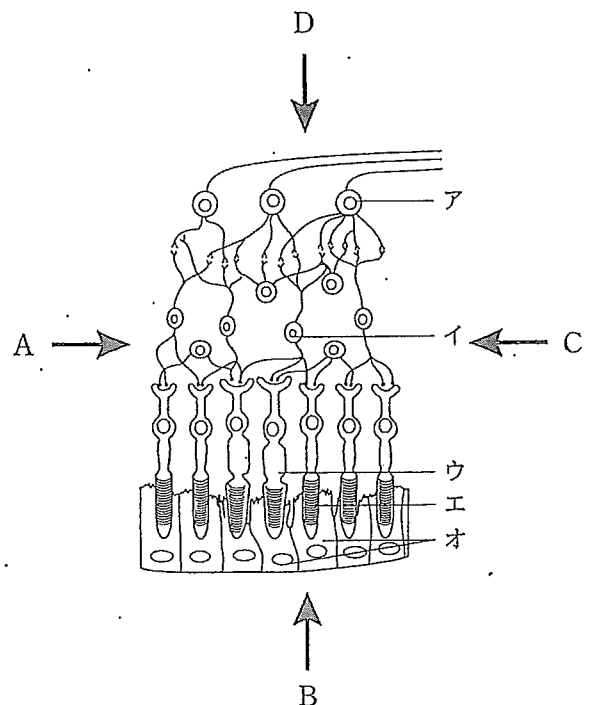


図4 網膜の構造

問21 図4において、赤い光の信号が伝わる順序で、正しいのはどれか。

- a. ア イ ウ
- b. ア イ エ
- c. ウ イ ア
- d. エ イ ア
- e. ア イ ウ オ
- f. ア イ エ オ
- g. オ ウ イ ア
- h. オ エ イ ア
- i. ア イ ウ エ オ
- j. オ エ ウ イ ア

問22 下線部(2)の細胞には様々な性質がある。その例として、暗い夜空の星をしばらく見上げているときのことを考えてみよう。きらめく星が多数見えていたが、その中のある星を注視した途端にその星が見えなくなった。その理由として正しいのはどれか。

- a. 光刺激が強くなり、瞳孔が縮小したため。
- b. 網膜には盲斑が存在し、像を知覚できないため。
- c. 長時間の観察で、光に対する感度の高い細胞が疲労したため。
- d. 光に対する感度の高い細胞は、視野の中心部にはほとんど存在しないため。
- e. 光に対する感度の高い細胞は、多量の光では反応できるが、少量の光では刺激が弱く反応しないため。
- f. 光に対する感度の高い細胞は、暗い所に慣れたあとでは、逆に強い光刺激に慣れるのに時間を要するため。

問23 下線部(2)の細胞の性質について別の例を示す。図5のようにAの背景の中に、異なる色のBがある。Aが青色、Bが紫色のとき、Bはやや青味が少なく見える。これは、ある部分で青い色を感じた細胞が、その部分近くの色を感じる細胞を青い光に対して鈍感にするためである。ではAが青色、Bが黄色のとき、Bの見え方として、正しいのはどれか。

- a. やや赤味がかって見える。
- b. やや緑がかって見える。
- c. やや白っぽく見える。
- d. やや黒っぽく見える。
- e. 見え方は変化しない。

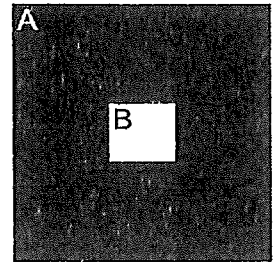


図5

問24 下線部(8)の瞳孔の反応について、文中の(あ)と(い)に入る語句の、正しい組合せはどれか。

- | (あ) | (い) |
|--------|-----|
| a. 交感 | 大脳 |
| b. 交感 | 間脳 |
| c. 交感 | 中脳 |
| d. 交感 | 小脳 |
| e. 交感 | 延髄 |
| f. 副交感 | 大脳 |
| g. 副交感 | 間脳 |
| h. 副交感 | 中脳 |
| i. 副交感 | 小脳 |
| j. 副交感 | 延髄 |

問25 下線部(4)の正常なヒトでの瞳孔の反応について、片目ずつ光を当てた時の両目の瞳孔の様子を図6に示す。左(あ)神経が障害されている場合、光をあてたときの両目の反応について、図7のA~Fの中で、正しいのはどれか。

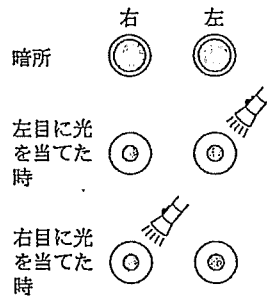


図6 正常なヒトでの瞳孔の反応

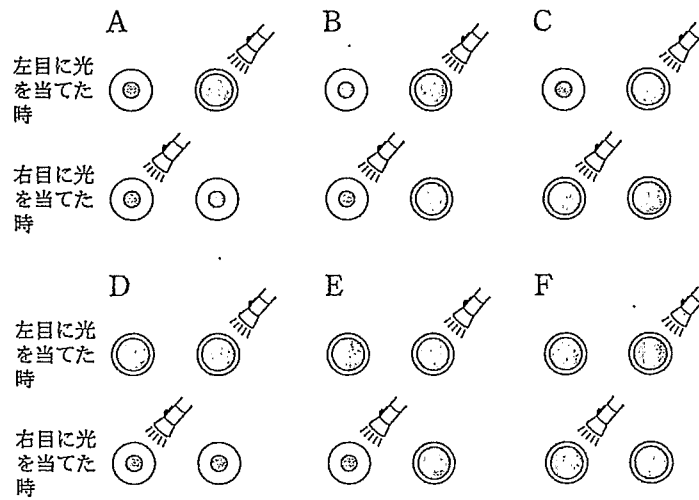


図7 左(あ)神経が障害されたときの瞳孔の反応

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E
- f. F

6 アルコール発酵に関する以下の文を読み、問 26～29 に答えよ。

当初、生きている酵母菌によってのみアルコール発酵が行われると考えられていたが、1897 年頃に酵母菌のしぼり汁によっても同様の反応がおこることが確かめられた。その後、酵母菌のしぼり汁をセロハン膜で作った袋に入れ、それをある一定時間水に浸けておくと膜の内側の液(内液)と外側の液(外液)にはそれぞれ異なる性質があることがわかった。

問26 内液や外液の性状を調べるため、内液および外液に表 5 に示したような処理を行った。その後、表中 a～g の内液と外液の組合せにグルコースを加え、最適条件下で反応させた。アルコール発酵がおきないのはどれか。 a～g のうちから 3 つ選べ。ただし何も処理しない内液と外液の組合せの場合、アルコール発酵はおこるものとする。

表 5

	内 液	外 液
a	煮沸処理	何も処理しない
b	何も処理しない	煮沸処理
c	煮沸処理	煮沸処理
d	トリプシン処理	何も処理しない
e	何も処理しない	トリプシン処理
f	唾液処理	何も処理しない
g	何も処理しない	唾液処理

トリプシン処理・唾液処理とは内液や外液をトリプシンや唾液と混和した後、37℃にて60分間放置し、さらに阻害剤でトリプシンや唾液の働きをおさえている状態を指す(ただし、この阻害剤はアルコール発酵には影響がないものとする)。煮沸処理とは煮沸後、さました溶液を指す。

問27 外液には補酵素が含まれている。補酵素の主要成分となるのはどれか。

- a. ビタミン A
- b. ビタミン B₁
- c. ビタミン C
- d. ビタミン D
- e. ビタミン E

問28 アルコール発酵およびそれに関連する説明のうち誤っているのはどれか。

2つ選べ。ただし、すべて1分子のグルコースを利用したものとする。

- a. アルコール発酵過程では乳酸発酵と異なり炭酸ガスの放出はみられない。
- b. ピルビン酸からエタノールができる過程で2分子の ATP が生産されている。
- c. 酵母菌は酸素が多くなると好気呼吸も行い、ミトコンドリアの数も多くなる。
- d. グルコースからピルビン酸ができる過程はヒトの解糖系と同じである。
- e. エタノールから酢酸を作る酢酸発酵には酸素が必要である。

問29 近年、環境問題の観点からトウモロコシやサトウキビを材料とし、アルコール発酵にてバイオエタノールを作る技術が実用化されている。大量のサトウキビからグルコースが 540 kg 抽出されたとする。これを全て用いて酵母菌によるアルコール発酵でエタノールを作ったとすると、生産されるエタノール量はいくらか。①は百の位、②は十の位、③は一の位とし、解答欄①～③に数字と対応するアルファベットをマークすること。計算の際、原子量は $C = 12$, $O = 16$, $H = 1$ とする。

解答： kg

①	②	③
a. ナシ	a. 0	a. 0
b. 1	b. 1	b. 1
c. 2	c. 2	c. 2
d. 3	d. 3	d. 3
e. 4	e. 4	e. 4
f. 5	f. 5	f. 5
g. 6	g. 6	g. 6
h. 7	h. 7	h. 7
i. 8	i. 8	i. 8
j. 9	j. 9	j. 9

7

骨格筋に関する以下の文を読み、問 30～35 に答えよ。

骨格筋は多数の筋繊維と呼ばれる細胞より成る。発生過程において、複数の筋芽細胞が融合し筋管を形成するが、この筋管が成長して筋繊維と成る。そのため、筋繊維は他の細胞と異なり多核細胞であり巨大である。また、融合しなかった筋芽細胞は筋繊維の周囲に単核細胞として残り、筋衛星細胞となる。筋衛星細胞は骨格筋の幹細胞であり、筋繊維と共に基底膜に包まれて存在する。

骨格筋を構成するのは筋繊維であるが、さらに詳しく述べると筋繊維は複数の筋原繊維より構成されている。筋原繊維では太いフィラメントと細いフィラメントが規則正しく配列しており、明暗の横紋が見られる。明るく見える部分を明帯といい、暗く見える部分を暗帯という。

高等動物の運動は、骨格筋の収縮によるものである。神経からの信号がニューロンの末端に達すると、神経筋接合部を介し筋繊維の細胞膜が興奮し、カルシウムイオンが細胞質中に放出される。これが引き金となり、筋繊維は ATP を分解することにより得られたエネルギーを利用して、収縮する。神経からの信号が止まると筋繊維の細胞膜の興奮も止まり、細胞質のカルシウムイオン濃度が低くなる。その結果、筋繊維は弛緩する。

筋繊維は速筋繊維と遅筋繊維に大きく分けられる。遅筋繊維では好氣的代謝が盛んで、速筋繊維では嫌氣的代謝が盛んである。遅筋繊維ではミオグロビンというタンパク質の量が多く、ミトコンドリアの数も多いことが知られている。

問30 下線部(1)に記載した様に、ほ乳類の筋繊維は長さが数 cm にもおよぶ。ほ乳類の筋繊維の直径として適切なのはどれか。

- a. 5～10 nm
- b. 100～200 nm
- c. 10～20 μ m
- d. 40～100 μ m
- e. 1～2 mm
- f. 5～8 mm

問31 下線部(2)の細胞(筋衛星細胞)に関して誤っているのはどれか。

- a. 骨格筋が外傷を受けると、分裂・増殖する。
- b. 激しい筋力トレーニングを行うと、分裂・増殖する。
- c. 細胞質が小さいため、細胞小器官は存在しない。
- d. 細胞質は小さいが、透過型電子顕微鏡で観察すると細胞質を確認できる。
- e. 特殊な条件下では、筋繊維以外の細胞にも分化する能力を持つ。

問32 下線部(3)の化学物質(ATP)の簡略化した構造を図8に示した。図8のA、Bの組合せとして正しいのはどれか。

- | A | B |
|----------|----------|
| a. アデニン | フルクトース |
| b. アデノシン | フルクトース |
| c. アデニン | デオキシリボース |
| d. アデノシン | デオキシリボース |
| e. アデニン | リボース |
| f. アデノシン | リボース |

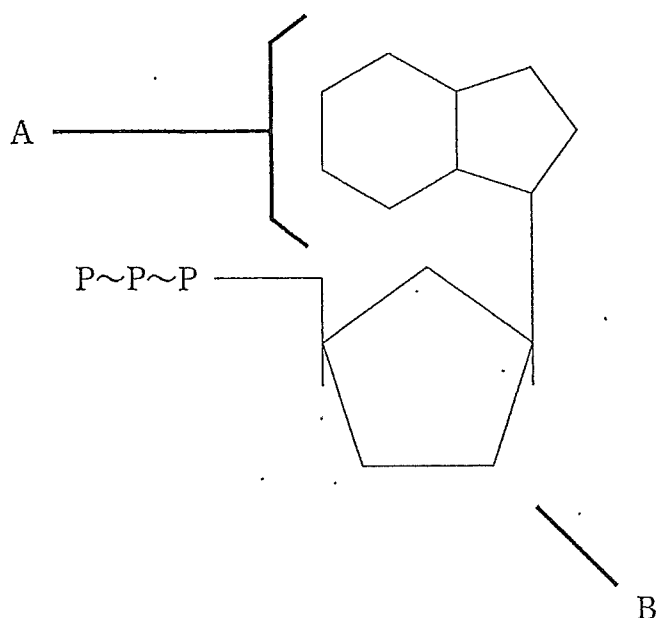


図8

問33 下線部(4)の理由は、ある場所へカルシウムイオンが移動するためである。

カルシウムイオンが移動する場所はどれか。

- a. 筋衛星細胞
- b. 筋小胞体
- c. T管
- d. 神経筋接合部
- e. 基底膜

問34 下線部(5)のミオグロビンの性質を調べるために、あるほ乳類のヘモグロビンとミオグロビンの酸素解離曲線を図9で比較した。ヘモグロビンとミオグロビンの性質に関して、誤っているのはどれか。ただし、骨格筋の酸素分圧を20 mmHgとする。

- a. 酸素分圧が95 mmHgの時、ヘモグロビンとミオグロビンの酸素親和性はほぼ同じである。
- b. ヘモグロビンに比べ、ミオグロビンでは酸素分圧が著しく低下するまで酸素の放出が行われない。
- c. 骨格筋において、ヘモグロビンはミオグロビンより酸素を受け取りやすい。
- d. ヘモグロビンは酸素分圧が高いときは酸素と結合し、酸素分圧が低いときは酸素を放出する。
- e. ヘモグロビンとミオグロビンは共に、酸素結合能力を有する。

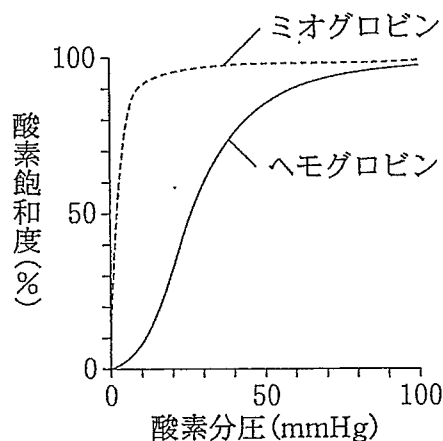


図9

問35 ある動物における骨格筋の筋繊維では、弛緩時における明帯の長さが $0.5\mu\text{m}$ で暗帯の長さは $1.5\mu\text{m}$ であった。また、細いフィラメントの長さは $0.8\mu\text{m}$ である。この筋繊維を人為的に引きのばし、サルコメアの長さが弛緩時に比べ 10 % 増加したとする。この引きのばされた状態において、明帯の長さはどれか。

- a. $0.6\mu\text{m}$
- b. $0.7\mu\text{m}$
- c. $0.8\mu\text{m}$
- d. $0.9\mu\text{m}$
- e. $1.0\mu\text{m}$
- f. $1.1\mu\text{m}$
- g. $1.2\mu\text{m}$
- h. $1.3\mu\text{m}$
- i. $1.4\mu\text{m}$
- j. $1.5\mu\text{m}$

8 生態系における物質生産に関する以下の文を読み、問 36～38 に答えよ。

ある森林における物質(有機物)の収支を調べたところ、その森林での総生産量は 1 m^2 あたり乾燥重量で年間 $2,650\text{ g}$ であった。また、呼吸量は同じく $1,450\text{ g}$ であり、動物による被食量が 30 g 、落葉等の量が 360 g 、根の脱落等の量は 310 g であった。

さらに世界全体における物質の純生産量(乾燥重量/年間)について、生態系を 6 項目(森林、草原、荒原、農耕地、湖沼・河川等、海洋)に分類して、表 6 に示す。

表 6 生態系における世界全体の純生産量

	面積 [$\times 10^6\text{ km}^2$]	純生産量(乾燥重量) [$\times 10^{12}\text{ kg/年}$]
(A)	4.0	4.5
(B)	14.0	9.1
(C)	24.0	18.9
(D)	50.0	2.8
(E)	57.0	79.9
(F)	361.0	55.0

問36 文中の森林における生産者の成長量は 1 m^2 あたり乾燥重量で、年間何 g か。①は千の位、②は百の位、③は十の位とし、解答欄①～③に数字と対応するアルファベットをマークすること。

解答： ①, ② ③ 0 g

①	②	③
a. ナシ	a. 0	a. 0
b. 1	b. 1	b. 1
c. 2	c. 2	c. 2
d. 3	d. 3	d. 3
e. 4	e. 4	e. 4
f. 5	f. 5	f. 5
g. 6	g. 6	g. 6
h. 7	h. 7	h. 7
i. 8	i. 8	i. 8
j. 9	j. 9	j. 9

問37 表6の(D)(E)に入る生態系の項目として適切なのはどれか。それぞれ選べ。

- a. 森 林
- b. 草 原
- c. 荒 原
- d. 農耕地
- e. 湖沼・河川等
- f. 海 洋

問38 海洋での年間純生産量(乾燥重量)について、正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. 陸地全体の約2倍が海洋で生産される。
- b. 地球全体の約1/3が海洋で生産される。
- c. 海洋での純生産量は農耕地の約3倍である。
- d. 海洋での純生産量は湖沼・河川等の約6倍である。
- e. 海洋での純生産量は森林以外の純生産量の合計値とほぼ等しい。
- f. 純生産量は海洋>農耕地>草原の順である。
- g. 海洋における単位面積あたりの純生産量は荒原の次に低い。
- h. 単位面積あたりの純生産量は農耕地>湖沼・河川等>海洋の順である。