

令和2年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【生物】

次の[1]～[3]の問題に答えなさい。設問に特別指示のないものについては、解答群の中から答えとして適したものを1つ選びなさい。指示のある設問については、それに従って答えなさい。複数選択の指示がある場合は、同一の解答欄に複数マークしなさい。〔 解答番号 [1] ～ [41] 〕

[1] 次の(1)～(7)の設問に答えなさい。

(1) 酵母菌はアルコール発酵と呼吸の両方を行う。酵母菌がグルコースのみをエネルギー源として利用できる条件下で、1時間に9.3 Lの酸素を吸収し、20.5 Lの二酸化炭素を放出したとき、アルコール発酵により消費されたグルコースは[1][2][3] gと算出される。[1]～[3]に適する数字をマークしなさい。なお、気体1モルの体積は22.4 L、原子量はC=12, H=1, O=16とする。また、解答が1 gのような場合は[0][0][1] gとしてマークしなさい。

(2) 次の文の[ア]～[ウ]に当てはまる語をそれぞれ選びなさい。ア：[4]，イ：[5]，ウ：[6]

植物の窒素同化において、 NH_4^+ は[ア]合成酵素のはたらきにより[イ]と結合し、[ア]がつくられる。[ア]のアミノ基は[ウ]に渡されて[イ]が生じ、この[イ]から各種有機酸にアミノ基が渡されて、さまざまなアミノ酸がつくられる。

- ① α -ケトグルタル酸 ② NO_2^- ③ NO_3^- ④ グルタミン ⑤ グルタミン酸

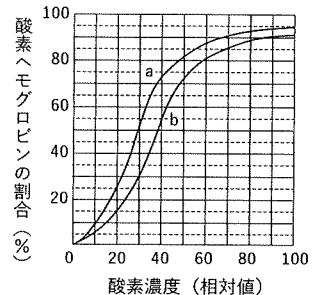
(3) あるDNA断片の塩基配列を下に示す。このDNA断片を制限酵素 *EcoRI*（認識する配列5'-GAATTC-3'）により完全に切断した後、95℃に加熱して1本鎖DNAにした。このとき得られる1本鎖DNAのうち、最長と最短の鎖の塩基数は、それぞれ最長が[7][8]塩基で、最短が[9][10]塩基である。[7]～[10]に適する数字をマークしなさい。なお、解答が1塩基のような場合は[0][1]塩基としてマークしなさい。

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

(4) 被子植物の受精において、花粉管を胚のうの中の卵細胞へ最終的に導く誘引物質（ルーア）を分泌する細胞はどれか。
[11]

- ① 花粉管細胞 ② 助細胞 ③ 精細胞 ④ 中央細胞 ⑤ 胚のう細胞 ⑥ 反足細胞 ⑦ 卵細胞 ⑧ 雄原細胞

(5) 右図中の2つの曲線aとbは、いずれか一方がヒトのある器官に入る動脈血の、もう一方がこの器官から出る静脈血の酸素解離曲線である。酸素濃度（相対値）は、動脈血が100で、静脈血が30であった。血液100 mL中にヘモグロビンは12 g存在し、1 gのヘモグロビンが1.5 mLの酸素と結合したとき、この器官で血液100 mLあたりに放出される酸素の量は、[12][13]・[14] mLと算出される。[12]～[14]に適する数字をマークしなさい。なお、解答が1.0 mLのような場合は[0][1]・[0] mL、0.1 mLのような場合は[0][0]・[1] mLとしてマークしなさい。



(6) ヒトの感覚器に関する記述として適切なものをすべて選びなさい。[15]

- ① うずまき管の中では、振動数が小さい音（低い音）ほど基部に近い基底膜を振動させやすい。
② 体が傾くと、半規管にある平衡石（耳石）が動くことで感覚細胞が傾きを受容する。
③ 暗順応は、桿体細胞にロドプシンが蓄積されるために起こる。
④ 水晶体が薄くなる際には、毛様筋が収縮する。
⑤ ヒトが認識できる味覚は、苦味・甘味・酸味・塩味・うま味の5種類に分けられる。

(7) ある森林において、総生産量が $11.3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 、生産者の呼吸量、枯死量、被食量がそれぞれ $8.5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 、 $1.9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 、 $0.3 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ であった。

この森林における生産者の成長量は[16][17]・[18] $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ と算出される。[16]～[18]に適する数字をマークしなさい。なお、解答が $1.0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ のような場合は[0][1]・[0] $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ 、 $0.1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ のような場合は[0][0]・[1] $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ としてマークしなさい。

令和2年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【生物】

2

体内環境を維持するしくみに関する次の文章を読み、(1)～(5)の設問に答えなさい。

哺乳類の体内環境の調節では、内分泌系と①自律神経系が重要な役割を担っている。ホルモンは内分泌腺から分泌されて、血液循環により全身をめぐる、標的器官に存在する受容体に結合して作用する。例えば、食後に②血糖値が上昇した際には、すい臓から分泌される「ア」が標的細胞に作用する。「ア」の分泌量低下や、「ア」に対する反応性の低下は糖尿病の発症と関連している。また食後には、③脂肪細胞から分泌されるレプチンが視床下部に作用して食欲を低下させる。その他のホルモンの作用例として、④体温低下時に甲状腺から分泌される「イ」や、副腎髄質から分泌される「ウ」が、肝臓や筋肉などでの代謝を促進することが知られている。

(1) 下線部(a)について、副交感神経が分布していないものを2つ選びなさい。 19

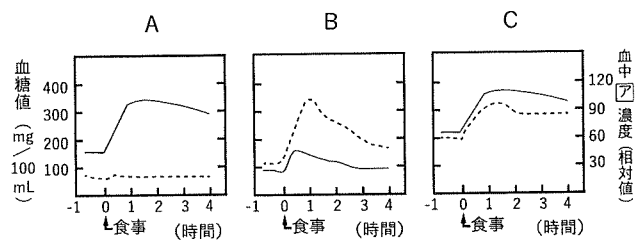
- ① 胃 ② 肝臓 ③ 気管支 ④ 小腸 ⑤ 心臓 ⑥ すい臓 ⑦ 副腎 ⑧ ぼうこう ⑨ 立毛筋 ⑩ 涙腺

(2) 文中の「ア」～「ウ」に当てはまるホルモン名をそれぞれ選びなさい。ア：20，イ：21，ウ：22

- ① 鉱質コルチコイド ② 糖質コルチコイド ③ 成長ホルモン ④ アドレナリン ⑤ インスリン
⑥ グルカゴン ⑦ チロキシン ⑧ バソプレシン ⑨ パラトルモン

(3) 下線部(b)について、A～Cのグラフは、健常者、I型糖尿病患者およびII型糖尿病患者における食後の血糖値と血中「ア」濃度の変化を調べた結果である。血糖値は3つのグラフとも「エ」で示されており、I型糖尿病患者とII型糖尿病患者のグラフは、それぞれ「オ」と「カ」と考えられる。「エ」～「カ」に当てはまるものをそれぞれ選びなさい。エ：23，オ：24，カ：25

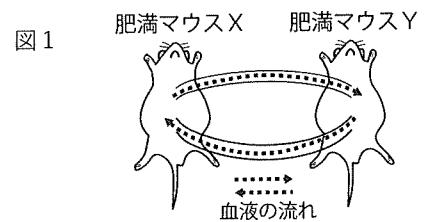
- ① A ② B ③ C ④ 実線 ⑤ 破線



(4) 下線部(c)について、レプチンに関する2種類の肥満マウスXとYを用いて以下の実験を行った。実験結果からわかることとして適切なものを2つ選びなさい。 26

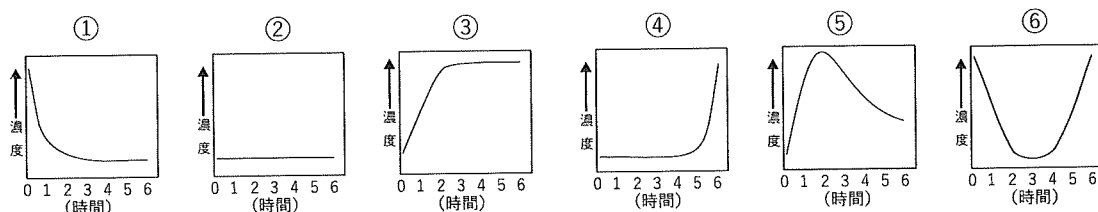
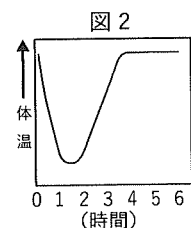
実験：図1のように肥満マウスXと肥満マウスYの血管を管でつないで血液を循環させた。その結果、肥満マウスXは食欲が低下したが、肥満マウスYに変化はみられなかった。

- ① 肥満マウスXはレプチン分泌に異常がある。
② 肥満マウスXはレプチン受容体に異常がある。
③ 肥満マウスYはレプチン分泌に異常がある。
④ 肥満マウスYはレプチン受容体に異常がある。
⑤ 肥満マウスXはレプチン分泌およびレプチン受容体に異常がある。
⑥ 肥満マウスYはレプチン分泌およびレプチン受容体に異常がある。



(5) 下線部(d)について、マウスを24℃の飼育室から0℃の飼育室へ移した後の体温、
「イ」および甲状腺刺激ホルモンの血中濃度を測定した。この時の体温の変化を図2に示す。「イ」および甲状腺刺激ホルモンの血中濃度変化を示したグラフとして適切なものを①～⑥からそれぞれ選びなさい。

「イ」の血中濃度変化：27，甲状腺刺激ホルモンの血中濃度変化：28



令和2年度 金沢医科大学医学部入学試験問題
一般入学試験（前期）【生物】

3 進化に関する次の文章を読み、(1)～(3)の設問に答えなさい。

地球上の多様な生物は、長い時間をかけてさまざまな環境に適応し、進化してきたと考えられている。進化が起こった証拠は、過去の生物の遺骸や活動の痕跡である化石の研究だけではなく、現存するさまざまな生物の形態や構造を比較する研究によっても得ることができる。例えば、^a相同器官や相似器官、痕跡器官などの研究があげられる。その他に、生物の地理的分布、個体発生の比較、DNAの塩基配列や^bタンパク質のアミノ酸配列の比較などの研究からも進化が起こった証拠を得ることが可能である。

(1) 地質時代の区分とその時代区分における出来事の組合せとして適切なものを2つ選びなさい。 29

- ① カンブリア紀 — 陸上植物の出現 ② シルル紀 — 三葉虫類の出現 ③ ジュラ紀 — 鳥類の出現
④ ペルム紀 — は虫類の出現 ⑤ 三畳紀 — 哺乳類の出現 ⑥ 新第三紀 — ホモ・サピエンスの出現

(2) 下線部(a)について、以下の組合せを相同器官を示すものと、相似器官を示すものに分類しなさい。

相同器官： 30, 相似器官： 31

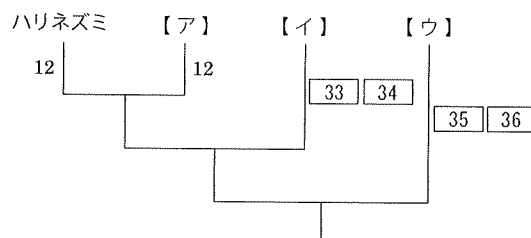
- ① コイのうきぶくろとイヌの肺 ② コウモリの翼とクジラの胸びれ ③ サボテンのとげとエンドウの巻きひげ
④ ジャガイモとサツマイモのそれぞれのイモ ⑤ トリの翼とチョウの翅 ⑥ モグラの前肢とケラの前肢

(3) 下線部(b)について、表は4種の動物の間で、200個のアミノ酸から構成されるあるタンパク質のアミノ酸配列を比較し、その中で異なるアミノ酸の数を示したものである。図は表の結果から作成した分子系統樹であり、図中に示した数「12」は、ハリネズミと動物種【ア】において、共通の祖先から置換したアミノ酸の数（進化的距離）を表している。ハリネズミとオポッサムは約1億8千万年前に共通の祖先から分岐したとして、問1～4に答えなさい。

表

動物種	ハリネズミ	ヤツメウナギ	オポッサム	ハリモグラ
ハリネズミ	0	68	24	48
ヤツメウナギ		0	63	61
オポッサム			0	52
ハリモグラ				0

図



[問1] 図の【ア】～【ウ】に当てはまる動物種名の組合せとして正しいものを選びなさい。 32

- ① ア：オポッサム イ：ハリモグラ ウ：ヤツメウナギ
② ア：オポッサム イ：ヤツメウナギ ウ：ハリモグラ
③ ア：ハリモグラ イ：オポッサム ウ：ヤツメウナギ
④ ア：ハリモグラ イ：ヤツメウナギ ウ：オポッサム
⑤ ア：ヤツメウナギ イ：オポッサム ウ：ハリモグラ
⑥ ア：ヤツメウナギ イ：ハリモグラ ウ：オポッサム

[問2] 図の 33 ～ 36 に適する数字をマークし、【イ】と【ウ】それぞれにおいて、祖先生物から置換したアミノ酸の数（進化的距離）を示しなさい。なお、解答が1のような場合は 0 1 としてマークしなさい。

[問3] ハリネズミとヤツメウナギが共通の祖先から分岐したのは、およそ 37 億 38 千万年前と推定される。
37, 38 に適する数字をマークしなさい。なお、解答が1億年前のような場合は 1 億 0 千万年、1千万年前のような場合は 0 億 1 千万年としてマークしなさい。

[問4] このタンパク質において、1年あたりにアミノ酸の置換が起こる率は、アミノ酸1個あたりおよそ 39×10^{-40} である。 39 ～ 41 に適する数字をマークしなさい。なお、解答は四捨五入して指定されている桁数に合わせる。また、解答が 1×10^{-1} のような場合は 1 $\times 10^{-01}$ としてマークしなさい。