

平成 20 年度 日本医科大学入学試験問題

[理 科]

受験番号	
------	--

注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目は予め受験票に記載された 2 科目とし、変更は認めない。
3. 問題用紙および解答用紙配布後、監督者の指示に従い、配布枚数の確認を行うこと。
(問題冊子 16 ページ、うち 2 ページは計算用紙、解答用紙 物理 1 枚、化学 1 枚、生物 1 枚)
落丁、乱丁、印刷の不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答時間は 14 時 10 分から 16 時 10 分までの 120 分。
なお、試験開始後 40 分経過後でなければ退室は認めない。
5. 机上には、受験票と筆記用具および時計 (計時機能のみ) 以外は置かないこと。
6. 筆記用具は鉛筆、シャープペンシル、消しゴムのみとする。
(コンパス、定規等は使用できない。)
7. 止むを得ず下敷を使用する場合は、監督者の許可を得ること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題用紙の余白及び計算用紙は草稿や計算に自由に用いてよい。
10. 耳栓の使用はできない。
11. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
12. 質問、用便、中途退室など用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
13. 受験中不正行為があった場合は、退室を命じ試験の一切を無効とする。
14. 退室時は、試験問題および解答用紙を裏返しにすること。

生 物

[I] 次の文章 (実験 1, 2) を読み, 各問に答えよ。

実験 1.

ある内分泌腺 ア から分泌されるホルモン X の働きを調べるために, マウスから ア を取り出し, その①細胞質に存在する伝令 RNA を抽出した。次に, その伝令 RNA と相補的な塩基配列をもつ 1 本鎖 DNA を合成し, 続く反応で 2 本鎖 DNA を得た。②この DNA を大腸菌に取り込ませ, 最終的に活性のあるホルモン X を合成した。このホルモンをマウスに投与したところ, イ からのチロキシン分泌が促進され, 血液中のチロキシンの濃度が上昇した。しかし, その後, ③チロキシンによって ウ からのホルモン Y の分泌が抑制され, 次第に血液中のチロキシンの濃度は下がっていった。

実験 2.

チロキシンが遺伝子 P と遺伝子 Q の発現に及ぼす影響を, マウスの細胞を培養して調べた。培養液にチロキシンを加えた場合には, 加えなかった場合に比べて, 遺伝子 P と遺伝子 Q の伝令 RNA 量はともに増えていた。これに対し, 翻訳を完全に阻害する薬剤 (翻訳阻害剤) を培養液に加えて同様の培養実験をおこなったところ, チロキシンを加えた場合には, 加えなかった場合に比べて, 遺伝子 Q の伝令 RNA 量は増えていたが, ④遺伝子 P の伝令 RNA 量に差はなかった。

A 欄 (a) 視床下部 (b) 脳下垂体前葉 (c) 脳下垂体後葉 (d) 甲状腺 (e) 副甲状腺
(f) すい臓 (g) 副腎皮質 (h) 副腎髄質

B 欄 (1) 成長ホルモン放出ホルモン (2) バソプレシン (3) パラトルモン (4) インスリン
(5) 副腎皮質刺激ホルモン (6) アドレナリン (7) 鉱質コルチコイド
(8) 甲状腺刺激ホルモン (9) グルカゴン (10) 糖質コルチコイド
(11) 成長ホルモン (12) 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン

問1 アウ は生体内の異なる部位である。これらにあてはまるものを、A欄から1つずつ選び、記号で答えよ。また、X および Y にあてはまるホルモンを、B欄から1つずつ選び、番号で答えよ。

問2 ア から分泌されるホルモンで、X 以外のものをB欄から2つ選び、番号で答えよ。

問3 大腸菌によるホルモン X の合成に用いる遺伝子を得るために、核のDNAではなく、下線部①の伝令RNAを用いた理由を簡潔に述べよ。

問4 ホルモン X のアミノ酸配列の一部を図1に示す。図2の伝令RNAの遺伝暗号表を参照し、下線部②の塩基配列の一部として正しいものを次の(a)～(e)から1つ選び、記号で答えよ。なお、示されている塩基配列は、転写の際に鋳型とならない方のDNA鎖のものであり、転写は左から右へ進むものとする。

- (a)...ATCCCTACCTAG... (b)...ACATAAGGGTGA... (c)...ATTCCCCTCAA...
 (d)...TATCCCCTGA... (e)...TCTTCGACTGA...

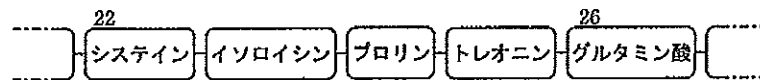


図1 ホルモン X の22番目から26番目までのアミノ酸配列

		第2番目の塩基				
		U	C	A	G	
第1番目の塩基	U	UUU } フェニルアラニン	UCU } セリン	UAU } チロシン	UGU } システイン	第3番目の塩基
		UUC }	UCC }	UAC }	UGC }	
		UUA } ロイシン	UCA }	UAA } (終止)	UGA } (終止)	
		UUG }	UCG }	UAG } (終止)	UGG } トリプトファン	
C	C	CUU }	CCU }	CAU } ヒスチジン	CGU }	
		CUC }	CCC }	CAC }	CGC } アルギニン	
		CUA }	CCA }	CAA }	CGA }	
		CUG }	CCG }	CAG }	CGG }	
A	A	AUU }	ACU }	AAU } アスパラギン	AGU } セリン	
		AUC }	ACC }	AAC }	AGC }	
		AUA }	ACA }	AAA } リシン	AGA }	
		AUG }	ACG }	AAG }	AGG }	
G	G	GUU }	GCU }	GAU } アスパラギン酸	GGU }	
		GUC }	GCC }	GAC }	GGC } グリシン	
		GUA }	GCA }	GAA }	GGA }	
		GUG }	GCG }	GAG }	GGG }	

図2 伝令RNAの遺伝暗号表

問5 下線部③のように、最終的につくられたホルモンが、そのホルモンの分泌にかかわる器官に作用して、自身の分泌量を調節する現象を何というか。

問6 下線部④で、翻訳阻害剤が存在する場合には、チロキシンを加えたにもかかわらず、遺伝子 P の伝令 RNA の量に変化がなかった理由を簡潔に述べよ。

問7 図3は、マウスの血液循環の一部である。図中の **ア** と **ウ** は実験1の **ア** と **ウ** に相当し、矢印は血液の流れる方向を示している。次の各問に答えよ。

(1) ㉑-㉓のうち静脈血が流れる血管を2つ選び、記号で答えよ。また、それらの血管は、心臓のどの部位と直接つながっているか。次の(a)-(d)から1つずつ選び、記号で答えよ。

(a) 左心房 (b) 左心室 (c) 右心房 (d) 右心室

(2) ㉒と㉔の血管の名称を記せ。

(3) 血液中に次の(a)-(c)を最も高濃度で含む血管はどれか。㉑-㉓から1つずつ選び、記号で答えよ。

(a) 酸素 (b) 尿素 (c) ホルモン **Y**

(4) 肝臓、心臓および **ウ** は、発生において、それぞれ主として胚のどの部分から形成されるか。次の(a)-(f)から1つずつ選び、記号で答えよ。

(a) 表皮 (b) 内胚葉 (c) 体節 (d) 側板 (e) 神経管 (f) 脊索

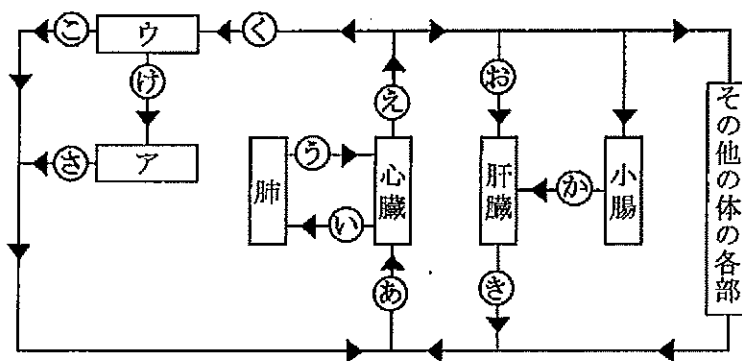


図3 マウスの血液循環の一部

[II] 次の文章を読み、各問に答えよ。

窒素は生物にとって必須の元素である。生物は窒素を含む物質を取り込み、生体に必要な窒素化合物を合成する。このことを という。

大気中の窒素分子は、 細菌により イオンに変換され、地中に取り込まれる。 細菌の中には、根粒菌のように① 科植物の根に侵入し、こぶ状の根粒を形成するものや、土壌中あるいは水中に単独で存在するものもいる。

イオンは② 亜硝酸菌により亜硝酸イオンに、さらに③ 硝酸菌により硝酸イオンにまで変換される。また、④ 動物の排出物や動植物の遺骸に含まれる 化合物は、土壌中の⑤ 菌類などにより分解されて無機窒素化合物になる。

問 1 ～ に適する語句を記せ。

問 2 次の微生物 (a)～(g)のうち、窒素分子を イオンに変換することのできるものを2つ選び、記号で答えよ。

- (a)クロストリジウム (b)クロレラ (c)酵母 (菌) (d)ゾウリムシ
(e)大腸菌 (f)乳酸菌 (g)ネンジュモ

問 3 根粒菌と 科植物の関係は相利共生と呼ばれている。お互いに何を供給しあっているか説明せよ。

問 4 硝酸菌と亜硝酸菌による 塩から硝酸塩への変換は、ある物質が外部から十分に供給されないと進行しない。この物質名を答えよ。

問 5 下線①～⑥の生物のうち、炭酸同化を行う生物をすべて選び、番号で答えよ。

問 6 植物体内におけるアミノ酸合成の第1段階では、多くの場合、 イオンがアミノ酸 A に結合してアミノ酸 B が合成される。アミノ酸 A, B の名称を答えよ。

問 7 植物が硝酸カリウム 10 g を吸収し、3.5 g のタンパク質を合成した。硝酸カリウムに含まれる窒素のうち、何%がタンパク質に取り込まれたか、小数第1位まで求めよ。割り切れない場合は、小数第2位を四捨五入せよ。ただし、タンパク質中の窒素含量は16%とし、原子量は H=1, C=12, N=14, O=16, K=39 とする。

問 8 問 7 のような窒素の代謝を調べる実験では、取り込まれた窒素を追跡するために、天然の窒素の主成分とは質量数の異なる同位体を用いることがある。この同位体の質量数を答えよ。

問 9 次の物質 (a)～(i)のうち、窒素を含むものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a)ADP (b)エタノール (c)カタラーゼ (d)グルコース (e)クロロフィル
(f)シトシン (g)デンプン (h)伝令 RNA (i)ピルビン酸

〔III〕 下の2つの図は、ある植物において、5万ルクスの光をあてたときの見かけの光合成速度（図1）および葉の呼吸速度（図2）と、温度との関係をそれぞれ示している。図の縦軸は、ともに100 cm²の葉が1時間に吸収または放出する二酸化炭素の量(mg)を示し、プラスの値は吸収、マイナスの値は放出を意味する。各問に答えよ。ただし、呼吸速度は光の強さによって変化しないものとする。

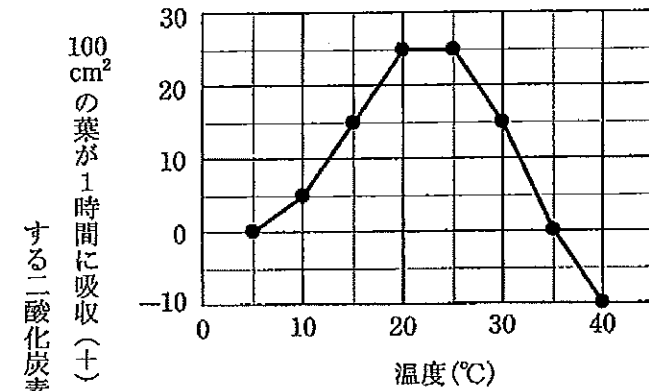


図1
温度と見かけの光合成速度との関係

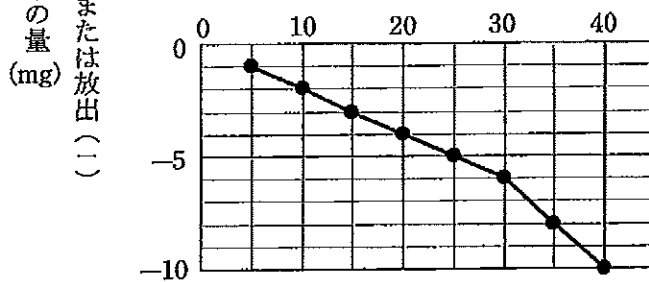


図2
温度と葉の呼吸速度との関係

問1 光合成速度が最大になる温度 T_1 、光合成がまったく行われぬ温度 T_2 はそれぞれ何度か、次から1つずつ選べ。

5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C

問2 温度が20 °Cで、光の強さが補償点のとき、光合成速度はどれだけか。100 cm²の葉が1時間に吸収する二酸化炭素の量(mg)として示せ。

問3 図2では、二酸化炭素の放出速度が温度の上昇とともに増加している。さらに高い温度で測定した場合に予想されるのは次のどれか。(a)～(c)から最も適切なものを1つ選び、記号で答えよ。また、そのように判断した理由を簡潔に述べよ。ただし、温度以外の測定条件は一定とする。

- (a) 温度とともに増加を続ける。
- (b) ある温度まで増加した後、その速度を保つ。
- (c) ある温度まで増加した後、減少する。

問 4 面積が 80 cm^2 の葉と、非同化器官（非光合成器官）からなる植物を、 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ の実験室に入れ、葉に 5 万ルクスの光を均一にあてて栽培した。光の照射時間は 1 日あたり 10 時間で、14 時間は暗黒に保った。5 日間栽培した時点で、非同化器官の重量は、栽培を開始した時点と同じであった。植物体の重量が、光合成と呼吸による二酸化炭素の出入りによってのみ変化すると仮定した場合、非同化器官が 5 日間の呼吸によって放出した二酸化炭素の総量は何 mg か。ただし、栽培期間中に、葉の面積や重量には変化がなかったものとする。

問 5 陽葉と陰葉の 2 種類の葉がともに 1 つの個体に存在する場合、陽葉は陰葉と比べて一般にどのような特徴をもつか。次の (a)～(e) からあてはまるものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) さく状組織が発達している。
- (b) 呼吸速度が大きい。
- (c) 光飽和点が低い。
- (d) 見かけの光合成速度がゼロになるときの光強度が小さい。
- (e) いかなる光強度においても、見かけの光合成速度が大きい。