

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 24)

問1 ヒトのインスリンに関する記述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 すい臓ランゲルハンス島A細胞から分泌される。
- ② 交感神経により分泌が促される。
- ③ インスリンの作用により、肝臓では、グリコーゲンの分解が促進される。
- ④ インスリンの作用により、肝臓以外の細胞では、グルコースの分解が促進される。

問2 生体膜と輸送タンパク質に関する記述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 生体膜ではリン脂質の二分子層が形成され、親水性部分どうしで二分子が向き合っている。
- ② 低分子である水は、リン脂質部分のみを通して生体膜内外を移動する。
- ③ ナトリウムポンプは、ナトリウムイオンを細胞外へのみ輸送する。
- ④ ナトリウムチャネルは、ナトリウムイオンを細胞内へのみ輸送する。

問3 次の文章中の **ア** ～ **ウ** に入る語として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア **3** イ **4** ウ **5**

ヒトでは体温が上昇すると、これを **ア** が感知し、**イ** 神経により発汗が **ウ** される。

- | | | | |
|------|-------|------|--------|
| ① 促進 | ② 副交感 | ③ 感覚 | ④ 延髄 |
| ⑤ 交感 | ⑥ 大脳 | ⑦ 抑制 | ⑧ 視床下部 |

問4 呼吸に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
6

- ① 解糖系は酸素の有無に関わらず進行し、ATPを合成する反応だけではなく、ATPを消費する反応も含む。
- ② クエン酸回路では、脱水素酵素と脱炭酸酵素により、酸素を消費しながら呼吸基質の分解が進む。
- ③ 電子伝達系は、ミトコンドリアのマトリックスで進行する。
- ④ 激しい運動を行ったヒトの筋肉では、解糖系で生じたピルビン酸から二酸化炭素とエタノールが生成される。

問5 興奮の伝導と伝達に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
7

- ① 刺激を受けていないときのニューロンでは、電位依存性カリウムチャンネルが開口し、軸索内のカリウムイオンが軸索外へ流出し、静止電位が生じている。
- ② ニューロンに与える刺激を強めても、閾値を超える刺激については、興奮の大きさは大きくならず一定である。
- ③ 有髄神経繊維における跳躍伝導では、興奮は髄鞘から髄鞘へと飛び飛びに伝わる。
- ④ 運動神経と骨格筋との神経筋接合部においては、ノルアドレナリンにより興奮が伝達される。

問6 次の文章中の ア ～ ウ に入る語として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア 8 イ 9 ウ 10

ヒトの耳では、外耳道に入った音波は鼓膜を振動させ、その振動は ア で増幅される。続いて、うずまき管に伝わった振動が中のリンパ液を振動させ、リンパ液の振動が イ 膜に伝わると、聴細胞の感覚毛が ウ 膜に触れて変形し、聴細胞が興奮する。

① 基 底

② 半規管

③ 耳小骨

④ 前 庭

⑤ おおい

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第2問 生体防御に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 11〕 (配点 27)

ヒトやマウスなどの脊椎動物では、病原体や異物から体を守る生体防御機構が発達している。これには生得的なものと後天的なものがあり、前者を自然免疫、後者を適応免疫(獲得免疫)という。

1 というタンパク質を含む皮膚の角質層や、細菌の細胞壁分解酵素である 2 を含む粘液を分泌する粘膜は、自然免疫の一種である。また、自然免疫ではたらく主な白血球に 3 や好中球があり、これらは病原体を ア で識別して取り込み、消化・分解する 4 を行う。また、細胞内に侵入した病原体については 5 というリンパ球が感染細胞を識別し、直接攻撃して破壊する。

適応免疫には、体液性免疫と細胞性免疫があり、いずれの免疫も抗原に対して特異的にはたらく。

問1 上の文章中の 1 ～ 5 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|-------------|---------|
| ① マクロファージ | ② 好酸球 |
| ③ キラー T細胞 | ④ NK細胞 |
| ⑤ エキソサイトーシス | ⑥ ケラチン |
| ⑦ アルブミン | ⑧ 食作用 |
| ⑨ コラーゲン | ⑩ リゾチーム |

問2 上の文章中の ア に入る語として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

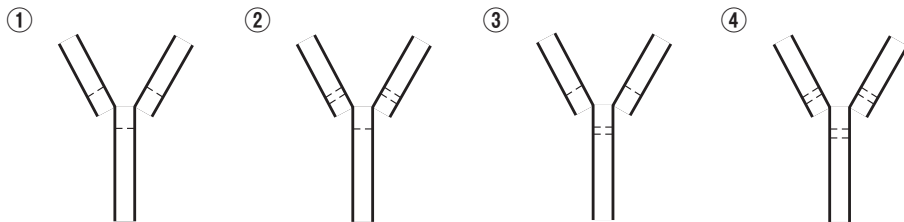
- | | | | |
|-------|----------|-------|-------|
| ① MHC | ② トル様受容体 | ③ TCR | ④ HLA |
|-------|----------|-------|-------|

問3 下線部イについて、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 体液性免疫に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 樹状細胞は、ヘルパー T細胞に抗原提示を行う。
- ② 樹状細胞は、分泌したサイトカインによりB細胞を活性化する。
- ③ 体液中のB細胞は、抗原と出会った後に抗体遺伝子の再編成を行う。
- ④ 成熟したB細胞は、抗原と出会うまで常に特定のリンパ節で待機する。

(2) 抗体(IgG)の模式図として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。なお、図の――それぞれは、一つのS-S結合を示す。 8



問4 下線部ウについて、細胞性免疫による皮膚移植での拒絶反応に関して、次の問い(1)～(3)に答えよ。

A系統マウス(AA)、B系統マウス(BB)、A系統とB系統の交配により生じたF1マウスを用い、以下の実験を行った。

実験1 A系統マウスの皮膚片を別のA系統マウスに移植したところ、生着した。

実験2 B系統マウスの皮膚片を別のB系統マウスに移植したところ、生着した。

実験3 A系統マウスの皮膚片をB系統マウスに移植したところ、拒絶された。

実験4 B系統マウスの皮膚片をA系統マウスに移植したところ、拒絶された。

実験5 A系統マウスの皮膚片をF1マウスに移植した。

実験6 F1マウスの皮膚片をA系統マウスに移植した。

(1) **実験4**で、B系統マウスの皮膚片を移植され、拒絶したA系統のマウスに、再度B系統の皮膚片を移植した場合に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 一度目の移植でB系統の皮膚片に対する免疫寛容が形成されたため、生着する。
- ② 脱落するが、一度目でB系統の皮膚片に対する免疫寛容が形成されたため、脱落に至る期間は一度目より長い。
- ③ 脱落するが、一度目でB系統の皮膚片に対する免疫記憶が形成されたため、脱落に至る期間は一度目より短い。
- ④ 一度目と同じ程度の期間で脱落する。

(2) **実験5**と**実験6**の結果に関する組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10

実験5	実験6
① 生着した	生着した
② 生着した	拒絶された
③ 拒絶された	生着した
④ 拒絶された	拒絶された

(3) 細胞性免疫が関わる現象として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

11

① 血液凝固

② 花粉症

③ 血清療法

④ ツベルクリン反応

第3問 遺伝子の発現に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 25)

真核生物で遺伝子が発現する際には、1 と基本転写因子の複合体が、転写される遺伝子に近接する 2 という領域に結合する。その結果、mRNA前駆体が合成され、これが 3 を受けて ア mRNA(伝令RNA) になる。mRNAは核膜孔を通過して細胞質へ移動し、細胞小器官の 4 と結合し、翻訳される。その際、アミノ酸は イ tRNA(転移RNA) により 4 に運ばれる。合成された ウ ポリペプチド鎖(一次構造) は、その後 5 により折り畳まれ、立体構造(三次構造)を形成する。

問1 上の文章中の 1 ～ 5 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | |
|----------|-------------|
| ① リプレッサー | ② スプライシング |
| ③ 遺伝子組換え | ④ RNAポリメラーゼ |
| ⑤ リボソーム | ⑥ プロモーター |
| ⑦ 小胞体 | ⑧ シャペロン |
| ⑨ オペレーター | ⑩ 調節タンパク質 |

問2 下線部アについて、DNAとRNA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。 6

- ① DNAを構成するヌクレオチドの五炭糖はデオキシリボースだが、RNAではリボースである。
- ② DNAを構成するヌクレオチドのピリミジン塩基はシトシンとチミンだが、RNAではシトシンとウラシルである。
- ③ DNAのセンス鎖に、そのDNAの遺伝子領域から転写されたmRNA前駆体は相補的に結合することができる。
- ④ DNAはヌクレオチド鎖2本からなるが、RNAは1本からなる。

問3 下線部イについて、あるtRNAのアンチコドンが3'-CUG-5'だった場合、このtRNAが運搬するアミノ酸として最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

		コドンの2番目の塩基					
		U	C	A	G		
コ ド ン の 1 番 目 の 塩 基	U	UUU フェニルアラニン(Phe)	UCU	UAU チロシン(Tyr)	UGU システイン(Cys)	コ ド ン の 3 番 目 の 塩 基	U C A G
		UUC	UCC	UAC	UGC		
		UUA ロイシン(Leu)	UCA セリン(Ser)	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン		
		UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン(Trp)		
	C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン(His)	CGU		U C A G
		CUC ロイシン(Leu)	CCC プロリン(Pro)	CAC	CGC アルギニン(Arg)		
		CUA	CCA	CAA グルタミン(Gln)	CGA		
		CUG	CCG	CAG	CGG		
	A	AUU	ACU	AAU アスパラギン(Asn)	AGU セリン(Ser)		U C A G
		AUC イソロイシン(Ile)	ACC トレオニン(Thr)	AAC	AGC		
		AUA	ACA	AAA リシン(リジン)(Lys)	AGA アルギニン(Arg)		
		AUG 開始コドン メチオニン(Met)	ACG	AAG	AGG		
	G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸(Asp)	GGU		U C A G
		GUC バリン(Val)	GCC アラニン(Ala)	GAC	GGC グリシン(Gly)		
		GUA	GCA	GAA グルタミン酸(Glu)	GGA		
		GUG	GCG	GAG	GGG		

図 1

- ① アスパラギン酸 ② グルタミン ③ ロイシン ④ バリン

生物基礎・生物

問4 図2は、ある真核生物の遺伝子Xから転写されたmRNA前駆体の塩基配列の一部で、【 】内はイントロンの塩基配列、AAUは遺伝子Xから翻訳される最初のアミノ酸に対応するコドンで1番目としたときの97番目のコドンである。下の問い(1)・(2)に答えよ。

5'・・・AAAUCACG【GGAGGCCGUAAAGUGCGA・・・】UGCCAUACUU・・・3'

図 2

(1) 遺伝子Xから合成されるタンパク質における100番目のアミノ酸として最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

① ヒスチジン ② アルギニン ③ バリン ④ プロリン

(2) 突然変異により、図2の下線部のGがCに置換した結果、【 】のイントロンが除去されないまま翻訳が進行したとする。この場合、合成されるタンパク質のアミノ酸数はいくつになるか。最も適当なものを、図1の遺伝暗号表を参考に、次の①～④のうちから一つ選べ。

9 個

① 99 ② 100 ③ 101 ④ 102

問5 下線部ウについて、ポリペプチドにおいてアミノ酸間をつなぐ結合の名称として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

10

① 疎水結合 ② ペプチド結合 ③ 水素結合 ④ イオン結合

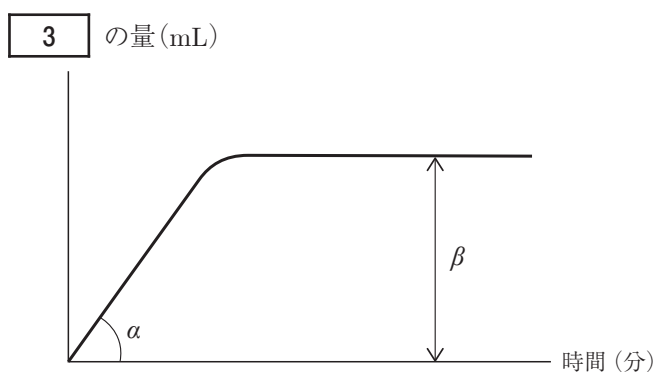
(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第4問 酵素に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 24)

ア 生体内の化学反応は、酵素の触媒作用により円滑に進行している。酵素反応が起こる際には、まず基質が酵素の 1 部位に結合して酵素基質複合体が形成され、活性化エネルギーが 2 して生成物への反応が促される。図1は、過酸化水素に
 イ 肝臓で合成されるカタラーゼを加え、35℃・pH7の条件下で、時間経過に伴って生じる 3 の量を測定した結果である。



問1 上の文章中の 1 ～ 3 に入る語として最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

- | | | |
|---------|-----------|-------|
| ① 活 性 | ② アロステリック | ③ 酸 素 |
| ④ 二酸化炭素 | ⑤ 上 昇 | ⑥ 低 下 |

問2 下線部アについて、次に示すヒトにおける(1)～(3)の化学反応に関連する酵素として最も適当なものを、下の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

(1) DNAの半保存的複製の際、ラギング鎖の合成において岡崎フラグメントどうしの連結を促す。 4

(2) 筋収縮の際、ミオシン頭部はアクチンと相互作用することで、滑り込みが起こる。 5

(3) 十二指腸において、すい臓から分泌された消化液によりタンパク質が加水分解される。 6

① ペプシン

② ATPアーゼ

③ DNAポリメラーゼ

④ オキシダーゼ

⑤ トリプシン

⑥ DNAリガーゼ

⑦ DNAヘリカーゼ

⑧ リパーゼ

問3 図1について、次の問い(1)・(2)に答えよ。

- (1) 図1のデータが得られたときの条件からカタラーゼの量だけを2倍にし、同様に実験を行った場合、グラフの α 、 β はどのように変化すると推測されるか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

7

	α	β
①	大きくなる	高くなる
②	大きくなる	変化しない
③	大きくなる	低くなる
④	変化しない	高くなる
⑤	変化しない	変化しない
⑥	変化しない	低くなる
⑦	小さくなる	高くなる
⑧	小さくなる	変化しない
⑨	小さくなる	低くなる

- (2) 図1のデータが得られたときの条件から温度だけを25℃にして同様に実験を行った場合、グラフの α 、 β はどのように変化すると推測されるか。その組合せとして最も適当なものを、問い(1)の①～⑨のうちから一つ選べ。

8

問4 酵素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。

9

- ① 酵素は化学反応の前後で消費されない。
- ② 酵素の主成分はタンパク質である。
- ③ 補酵素の存在がないと機能できない酵素がある。
- ④ 酵素反応は、基質に化学構造が似た物質により非競争的に阻害される。

問5 下線部イ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。

10

- ① 有毒な尿素からアンモニアを合成する。
- ② 消化液の胆汁を合成する。
- ③ 肝小葉が構造の単位である。
- ④ 小腸やひ臓から肝門脈により血液が流れ込む。