

1. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

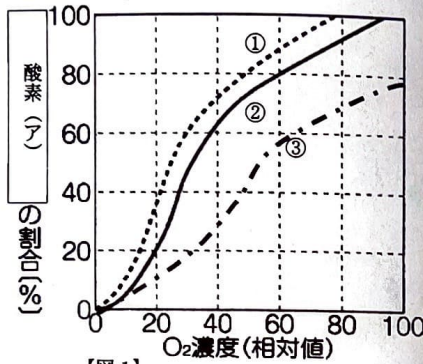
血液は、酸素を肺から全身の組織に、二酸化炭素を全身から肺に運ぶ。血液中の酸素は、ほとんどが赤血球中の(ア)に結合し、わずか4%が血漿によって運ばれる。(ア)は、pHの(イ)、二酸化炭素濃度の(ウ)、体温の(エ)によって酸素親和性が下がるため、これによって、活動時には末梢の毛細血管からより多くの酸素が放出されやすくなる。

二酸化炭素は、血液中に溶けやすく、また赤血球内にも容易に拡散する。また、赤血球内で水和し、炭酸脱水素酵素の働きで、水素イオンと重炭酸イオンを生じる。生じた重炭酸イオンは塩化物イオンと交換されて赤血球の外に出る。二酸化炭素の一部は(ア)に結合する。

こうした過程が末梢の毛細血管で起こり、肺では逆の過程が起こって二酸化炭素を放出する。血液中を運ばれる二酸化炭素の80%は重炭酸イオンとなり、11%は(ア)と結合し、9%が溶解した二酸化炭素となっている。

図1は、シロアシネズミの低地に暮らす種類と高地に暮らす種類の(ア)における酸素飽和度の測定結果を示したものである。

ただし、点線①と③は同じ種類のシロアシネズミの別の組織における測定結果である。



【図1】

- (1) 問題文中の空欄(ア)に適する語句を答えよ。(2点)
- (2) 問題文中の空欄(イ)～(エ)に適する語句を選択肢から選び、記号で答えよ。(2点×3問)  
①上昇 ②低下 ③増加 ④減少
- (3) 図1のような酸素(ア)の割合を示すグラフを何というか。漢字で答えよ。(2点)
- (4) 次の文章は、図1において、点線①が低地に暮らす種類と高地に暮らす種類のどちらの曲線であることを説明したものである。【A】～【C】には「低地」「高地」どちらが入るか。(※完答3点)  
【A】は【B】よりも酸素濃度が低いので、同じ酸素濃度でも酸素(ア)の割合が高い点線①のほうが【C】に暮らす種類には適しているから。
- (5) 図1における点線①と③について、肺に近い組織はどちらか。記号で答えよ。(※1点)
- (6) 図1における点線①と③について、肺に近い組織の酸素濃度が60、遠い組織の酸素濃度が20とすると、移動する間に(ア)と解離した酸素(ア)は何%になるか。それぞれの割合を書き、スタート地点となる肺に近い組織の酸素(ア)を基準として式を立て、計算過程がわかるように書くこと。なお、小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで答えること。(※割合2点 過程2点 ※解答2点)

0.3444  
90) 31000  
270  
400  
300  
100  
20  
57  
31

2. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

心臓は、体液を循環させるポンプとして働く。ヒトの心臓は4つの部屋に分かれており、血液を循環させ、酸素や栄養を全身に供給し、二酸化炭素や老廃物を全身から排出器官に送る。

心臓はほぼ一定のリズムで収縮・弛緩を繰り返す。このような拍動は、心臓の(ア)にある(イ)から生じる。(イ)の発する電気的な信号は、刺激伝導系を介して心臓全体に伝わり、心臓を規則的に拍動させる。

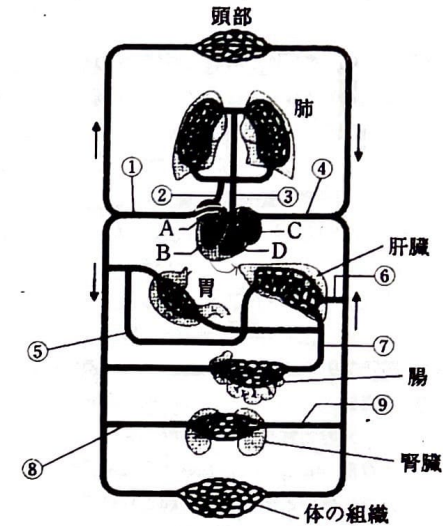


図1 血液の循環の模式図

- (1) 問題文中の空欄(ア)(イ)に適する語句を答えよ。(2点×2問)
- (2) 図1について、血管③の名称を答えよ。(2点)
- (3) 心臓の部位である(ア)は、図1のA～Dのうちどれにあたるか。記号で答えよ。(1点)
- (4) 血液は図1の血管①～④と「肺」を、どのような順序で流れるか。Aを起点として、正しい順序に並べよ。(※完答3点)  
【例】A → ① → ② → ③ → ④ → B → C → D → 肺
- (5) 図1の血管①～⑨のうち、最も圧力の高い血管はどれか。記号で答えよ。(※1点)
- (6) ヒト重症心臓病の患者に対して、脳死した他人の心臓を移植する心臓移植が普及してきている。
  - ① 脳幹に含まれる部位は次のうちどれか。3つ選び、記号で答えよ。解答は順不同で良い。(1点×3問)  
(ア) 大脳 (イ) 中脳 (ウ) 小脳 (エ) 間脳 (オ) 延髄 (カ) 脊髄
  - ② 遷延性意識障害に関する記述として正しいものを次の選択肢から2つ選び、記号で答えよ。解答は順不同で良い。(※1点×2問)  
(ア) 脳幹を含めてすべての脳の機能が停止している。  
(イ) 自力での呼吸が可能で、心臓の拍動も維持されている。  
(ウ) 脳幹の機能は維持されているが、大脳の機能が停止している。  
(エ) 薬剤や人工呼吸器により、呼吸や心臓の拍動をしばらく維持することができる。
  - ③ 心臓移植では、移植された心臓に患者の神経をつなげることはできないため、心拍数の調節に時間がかかる。この理由を説明した文章を読み、空欄(ウ)(エ)に適する語句を答えよ。(※2点×2問)  
移植された心臓に患者の神経をつなげることはできないので、(ウ)による心拍数の調節は行われなくなる。ただし、心拍数は(エ)によっても調節されているため、全く調節されなくなるわけではない。しかし、(エ)は血流によって運ばれて標的器官に作用するため、(ウ)による調節よりも反応が起こるまでに時間がかかる。



3. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

血液は、それぞれ役割の異なる3種類の有形成分と、液体成分である血漿からなる。採血した血液を静置した場合、血球成分の1つである(ア)や、血漿に存在する凝固に関係する各種の因子の働きによって血液が凝固する。各種の凝固因子が活性化すると、(イ)からトロンピンが生成され、トロンピンは血漿に存在するタンパク質であるフィブリノーゲンを分解して(ウ)に変える。この(ウ)に血球がからめとられ、血べいが形成される。

また、凝固を防ぐ際には、採血した血液に含まれるイオンを取り除くためにクエン酸ナトリウムなどを加える。生体内で凝固が生じた後には、(エ)という仕組みが働き、(ウ)は分解される。

このように、凝固と(エ)という、相反する2つの機構がともに働くことによって血管系が守られ、体内環境が一定の状態に維持されている。

- (1) 問題文中の空欄(イ)～(エ)に適する語句を答えよ。(2点×3問)
- (2) 下線部a)について、血液の有形成分の中には、血管の損傷により血液凝固因子を放出するものがある。その有形成分の名称を答えよ。(2点)
- (3) 下線部b)について、血液凝固に必要なイオンをイオン式で答えよ。(2点)
- (4) 体温が低いと血液凝固が起こりにくい。
  - ① その理由となる成分は何か。(※2点)
  - ② 理由を25文字以内で答えよ。(※3点)
- (5) ヒト赤血球は血液1mm<sup>3</sup>当たり500万個含まれており、120日で破壊される。血液量は体重の8%とすると、体重50kgのヒトは1日あたり何億個の赤血球を産生しているか。ただし、血液1gは1000mm<sup>3</sup>に相当する。(※計算過程3点 ※解答2点)

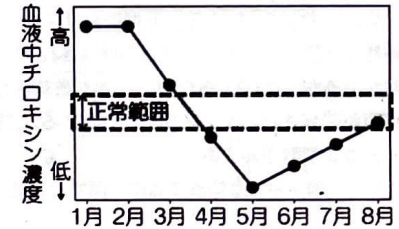
4/57  
11/140000000

4. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

ホルモンという用語はギリシャ語の「動き出させるもの」という意味の語に由来している。脳も多くのホルモンを産生しており、間脳の(ア)にある(イ)細胞は、脳下垂体のホルモン分泌を促す放出ホルモンと、抑える放出抑制ホルモンによって、脳下垂体の機能を調節している。

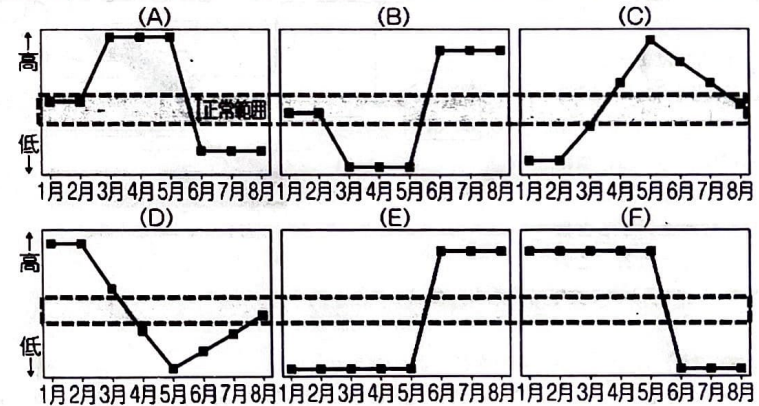
ホルモンは特定の受容体と高い親和性をもって結合するが、ホルモンによって受容体の分布は大きく異なり、例えば、甲状腺刺激ホルモンの受容体は甲状腺のみに存在するが、甲状腺ホルモンやインスリンの受容体は多くの組織に分布する。

甲状腺刺激ホルモン受容体と結合するホルモンとは別の物質が血液中に多量に存在するために、血液中チロキシン濃度が高い値を示す(ウ)という疾患がある。右図は、その患者の血液中チロキシン濃度変化を示したものである。1月は治療前の状態である。薬剤の投与を(ウ)治療のために2月から開始した。また、5月からその薬剤の投与量を半分に減らした。



- (1) 問題文中の空欄(ア)～(ウ)に適する語句を答えよ。(2点×3問)
- (2) (イ)細胞により作られ、脳下垂体後葉から分泌されるホルモンの名称を答えよ。(2点)
- (3) チロキシンの作用を答えよ。(2点)
- (4) 下線部について、薬剤はどのような作用をしているか。次の(ア)～(オ)から選び、記号で答えよ。(※2点)
 

(ア) 甲状腺ホルモンの分泌を促進する。	(イ) 甲状腺ホルモンの分泌を抑制する。
(ウ) 脳下垂体前葉のホルモン分泌を促進する。	(エ) 脳下垂体後葉のホルモン分泌を抑制する。
(オ) 副腎皮質のホルモン分泌を抑制する。	
- (5) この患者の血液中の甲状腺刺激ホルモン濃度変化を表すグラフを、次の選択肢から記号で答えよ。(※2点)



- (6) 次のア～オのうち、交感神経にあてはまるものにはAを、副交感神経に当てはまるものにはBを、どちらにも当てはまらないものにはCを、解答欄に答えよ。(※1点×6問)
 

(ア) 中脳や延髄、脊髄の下部から出て、内臓や分泌腺に分布している
(イ) 神経の末端からノルアドレナリンが分泌される
(ウ) 唾液の分泌を抑制させる
(エ) 気管支を収縮させる
(オ) 汗腺を抑制する
(カ) ぼうこうを収縮させる

5. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

複数の調節機能が協調して体内環境を維持してきている例として、血糖濃度(血糖値)の調節がある。ヒトの血糖濃度は、空腹時で血液100mL中に100mg前後の、ほぼ一定の範囲の濃度に保たれている。

血糖濃度が高い状態が続く病気を糖尿病という。糖尿病のヒトでは、血糖濃度が高いために、腎臓でグルコースの再吸収が間に合わず、尿中に排出されることがある。糖尿病は、いろいろな合併症を引き起こす。高血糖は、動脈の硬化を引き起こし、これが様々な血管障害(心筋梗塞、脳梗塞、網膜傷害など)の原因となる。

また、糖尿病は、I型とII型に分けられる。I型糖尿病は、自己免疫疾患の一つで、ランゲルハンス島にある(き)細胞が破壊され、インスリンが分泌されなくなることで起こる。ランゲルハンス島には、(き)細胞および(く)細胞があるが、全(き)細胞の約80%が破壊されると、糖尿病の症状が現れ始める。そして、最終的にはすべての(き)細胞が破壊されてインスリンが欠乏する。II型糖尿病は、I型とは異なる原因で起こる。日本人の糖尿病患者のほとんどはII型糖尿病である。

なお、図1は、血糖濃度調節に関する模式図であり、文中の(き)(く)に入る文字は図中のものと一致している。

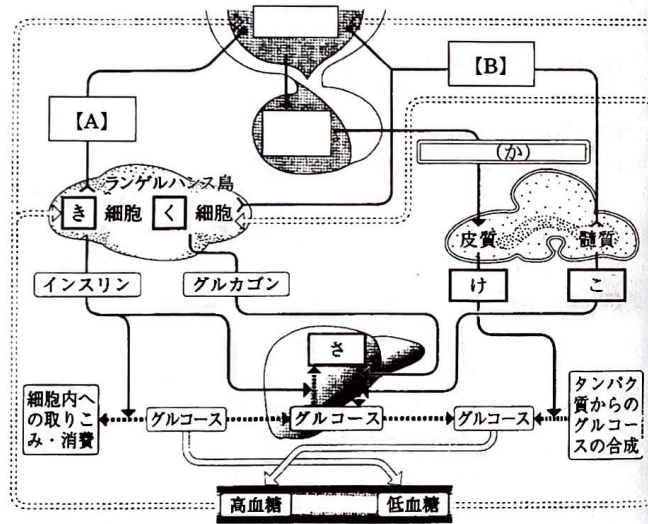


図1 血糖濃度の調節

(1) 下線部 a) について、一定の範囲とは主に何%か。(1点)

(2) 図1について、【A】にあてはまる神経系の名称を答えよ。(1点)

(3) 肝臓に貯蔵され、分解されてグルコースになる物質(さ)は何か。(2点)

(4) (け)(こ)に当てはまるホルモンの名称を答えよ。(2点×2問)

(5) 適切な血糖濃度の調節は、血糖濃度が低下すると上昇させるように、血糖濃度が上昇すると低下させるように行われる。このような調節を何というか。7文字で答えよ。(2点)

(6) 図1について、(か)のホルモンの名称を答えよ。(※2点)

(7) 血糖値を上げるホルモンはグルカゴン、(け)、(こ)の3種類あるが、最も効果が出るのが遅いものはどれか。(け)(こ)は記号のまま答えて良い。(※1点)

(8) 下線部 b) について、図2のグラフは、健康なヒト1名、糖尿病患者2名の食事摂取後の血糖濃度とインスリン濃度を示している。横軸は食事摂取後の時間経過、縦軸は血糖濃度(太い点線)とインスリン濃度(細い点線)とする。

① インスリンを投与することが有効な患者を図2のA~Cから選び、記号で答えよ。(※1点)

② 図2より、I型糖尿病患者と要因の異なるII型糖尿病患者のグラフをA~Cから選び、記号で答えよ。また、根拠を30文字以内で簡単に説明せよ。(※記号1点 ※理由2点)

③ 下線部 c) について、I型糖尿病とは異なる原因とは何か。20文字以内で簡単に説明せよ。(※3点)

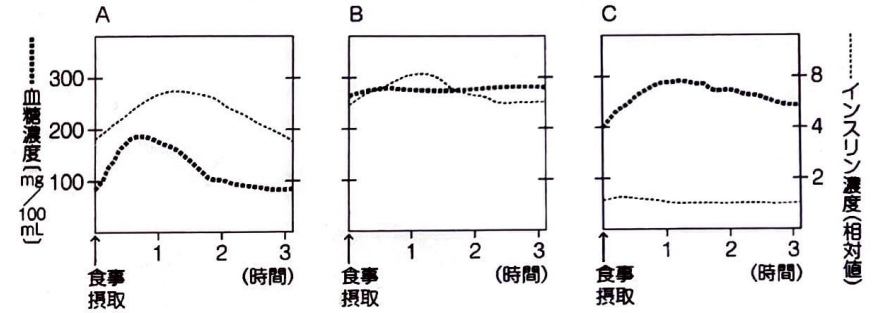


図2 食事摂取後の血糖濃度とインスリン濃度の変化

問題はここまでです。



生物基礎 2学期中間考査 (解答用紙)

1点 2点 3点 5点

1. 1点×1問 2点×8問 3点×1問 4点×0問=20点

(1)	ヘモグロビン	(2)	イ ③ ウ ① エ ②	(3)	解離曲線
(4)※	A 高地	B 低地	C 高地	(5)※	①
(6)※	肺に近い組織 (90) %	[過程]※		[解答]※	
	肺から遠い組織 (59) %	$\frac{90-59}{90} \times 100 = \frac{31}{90} \times 100 = 34.4\%$		34.4%	

2. 1点×7問 2点×5問 3点×1問 4点×0問=20点

(1)	ア 右心房	イ 洞房結節(ペースメーカー)	(2)	大動脈
(3)	A	(4)※	A → B → ① → ④ → C → D → ③ → 肺 → ②	
(5)※	①	(6)①	イ	エ
		(6)②	イ	ウ
(6)③	※ウ 自律神経系	※エ	ホルモン	

3. 1点×0問 2点×7問 3点×2問 4点×0問=20点

(1)	イ プロトロンビン	ウ フィブリン	エ フィブリン溶解
(2)	血小板	(3)	C <sub>d</sub> <sup>2+</sup>
(4)②	トロンビンは酵素なので体温が高 いときに活動するから		
(5)※	[過程]※		[解答]※
	$50 \times \frac{8}{100} = 4$ $4 \times 1000 \times 1000 = 4000000$ $4000000 \times 5000000 = 20000000000$		2000億個

4. 1点×6問 2点×7問 3点×0問 4点×0問=20点

(1)	ア 視床下部	イ 神経分泌	ウ バセドウ病
(2)	バソプレシン	(3)	代謝の促進
(4)※	イ	(5)※	C
		(6)※	ア B イ A ウ C エ B オ B カ A

5. 1点×5問 2点×6問 3点×1問 5点×0問=20点

(9, 8)

(1)	0.1%	(2)	副交感神経系	(3)	グリコーゲン
(4)	(イ) 糖質コリコイド	(ロ) アドレナリン			
(5)	フ	イ	ード	バ	ッ
				ク	
(6)※	副腎皮質刺激ホルモン	(7)※	け	(8)①	C
(8)②	記号※	理由※	食事摂取が少な いから	インスリン濃度 が高くなるから	数時間後 も値が減少しな いから
(8)③	イ	インスリン受容体	は	作	れ
	受容	体が	受容	で	き
				な	い

[計算・メモ書き用スペース]