

(2020年度)

# 1 生物問題 (90分)

(この問題冊子は21ページ、6問である。)

## 受験についての注意

1. 試験監督者の指示があるまで、問題冊子を開いてはならない。
2. 試験開始前に、試験監督者から指示があったら、解答用紙の右上の番号が自分の受験番号と一致することを確認し、所定の欄に氏名を記入すること。次に、解答用紙の右側のミシン目にそって、きれいに折り曲げてから、受験番号と氏名が書かれた切片を切り離し、机上に置くこと。
3. 試験監督者から試験開始の指示があったら、この問題冊子が、上に記したページ数どおりそろっていることを確かめること。
4. 筆記具は、HかFかHBの黒鉛筆またはシャープペンシルに限る。万年筆・ボールペンなどを使用してはならない。時計に組み込まれたアラーム機能、計算機能、辞書機能を使用してはならない。また、スマートウォッチなどのウェアラブル端末を使用してはならない。
5. 解答は、解答用紙の各問の選択肢の中から正解と思うものを選んで、そのマーク欄をぬりつぶすこと。
6. マークをするとき、マーク欄からはみ出したり、白い部分を残したり、文字や番号、○や×をつけたりしてはならない。また、マーク箇所以外の部分には何も書いてはならない。
7. 訂正する場合は、消しゴムでていねいに消すこと。消しきずはきれいに取り除くこと。
8. 解答用紙を折り曲げたり、破ったりしてはならない。
9. 試験監督者の許可なく試験時間中に退場してはならない。
10. 解答用紙を持ち帰ってはならない。
11. 問題冊子、計算用紙は必ず持ち帰ること。
12. この問題冊子の余白を計算用紙として使用してよい。

**1** 以下の問1～問7についてa)～e)のうちから正しいものを全て選べ。ただし、正しいものがない場合はf欄にマークせよ。

問1 窒素同化について

- a) 大気中の $N_2$ は根粒菌の働きにより $NH_4^+$ に変換される。
- b)  $NH_4^+$ は土壤中で亜硝酸菌の働きにより $NO_2^-$ に変換される。
- c)  $NO_2^-$ は土壤中で植物の根から分泌される酸化酵素の働きにより $NO_3^-$ に変換される。
- d)  $NO_3^-$ は植物により吸収され、植物体内で $NO_2^-$ を経て $NH_4^+$ に変換される。
- e)  $NH_4^+$ は植物体内でグルタミンと結合し、グルタミン酸が生成される。

問2 植物の配偶子形成と受精について ※( )内は核相を示す。

- a) 花粉母細胞(2n)の減数分裂により、花粉四分子(n)ができる。
- b) 胚のう母細胞から4個の娘細胞が生じた後、3個が退化し1個のみが胚のう細胞として残る。
- c) 胚のう細胞(n)は3回核分裂して、8個の核を持つ胚のうになる。
- d) 雄原細胞は1回分裂して、2個の精細胞になる。
- e) 1個の精細胞が卵細胞と融合して、受精卵(3n)になる。

問3 免疫について

- a) 単球は血管内から組織に出るとマクロファージに分化する。
- b) 組織に常在する樹状細胞は、病原体を認識すると活性化して血管内に入り適応免疫を始動する。
- c) T細胞受容体は抗原とMHC分子の複合体に結合し、抗原を特異的に認識する。
- d) 免疫グロブリンはB細胞受容体として機能する。
- e) ナチュラルキラー細胞は自然免疫を担うリンパ球である。

問4 さまざまな動物のからだのつくりについて

- a) 刺胞動物は内胚葉と外胚葉の分化が見られる二胚葉性の動物である。
- b) ヒトデやウニの幼生は放射相称のからだを持つ。
- c) ミミズやゴカイは多数の体節を持つ。
- d) プラナリアは体腔を持つ。
- e) カイメンは神経を持たない。

問5 生物の分類について

- a) 原生生物は原核生物に属する。
- b) 古細菌は原核生物であるが、細菌よりも真核生物に遺伝的に近縁である。
- c) 緑藻類はクロロフィル a と b を持つが、植物には分類されない。
- d) シイタケは菌類に分類される。
- e) 大腸菌, 超好熱菌, 酵母菌のうち、細菌に分類されるのは大腸菌だけである。

問6 生物の進化について

- a) 哺乳類の目と魚類の目の形態がよく似ているのは、収束(収れん)進化の結果であると考えられている。
- b) ハトの翼とヒトの腕は、それぞれの環境に適応して進化した相同器官である。
- c) 繁殖や生存に有利な変異を持つ個体が次の世代により多くの子を残すという考え方を用不用説という。
- d) 自然選択に対し有利でも不利でもない塩基配列やアミノ酸配列の変化が集団内に広まっていくことによっておきる進化を中立進化という。
- e) ヒトの犬歯, 虫垂, 尾骨は全て痕跡器官である。

問7 動物の刺激の受容と反応について

- a) ニューロンの不応期では、神経伝達物質依存性のナトリウムチャンネルが不活性化している。
- b) 網膜の3種類の錐体細胞からの情報は、網膜内で色の情報に変換されてから大脳皮質に伝えられる。
- c) 感覚細胞に受容器電位を発生させる最小限の適刺激の強さを閾刺激という。
- d) 脊椎動物の歩行時の筋肉の動きを制御する中枢パターン発生器は脊髄にある。
- e) 内耳の前庭と半規管は自己受容器である。

2

細胞の観察に関する次の文章を読み、以下の問8～問13に答えよ。

文章 1665年に  は光学顕微鏡によってコルクの薄片(内容物を失った植物細胞の細胞壁)を観察し、細胞を発見した。その数年後に  によって生きた細胞が初めて観察され、19世紀に入ると  はランの葉の表皮などを観察し、細胞の中に見られる球状の構造物を核と名付けた。その後、 は動物について、 は植物について、それぞれ細胞説を提唱した。細胞やその内容物の多くは光学顕微鏡で観察することができるが、より分解能が高い電子顕微鏡を用いなければ確認できないものもある。<sup>(1)</sup>

問8  ～  にあてはまる人物名をa)～l)のうちから選べ。ただし、あてはまるものがない場合はm欄にマークせよ。

- a) ウィルキンス      b) エイブリー      c) クリック
- d) グリフィス      e) シャルガフ      f) シュライデン
- g) シュワン          h) チェイス          i) ハーシー
- j) フック              k) ブラウン          l) レーウエンフック

問9 以下のa)～d)の細胞を大きいものから順番に並べよ。

- a) カエルの卵      b) 酵母菌      c) ゾウリムシ      d) 大腸菌

大きさ      1番目      2番目      3番目      4番目

問10 下線部(1)にあてはまるものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) 液胞      b) 中心体      c) ミトコンドリア      d) 葉緑体
- e) リボソーム

問11 光学顕微鏡で体細胞分裂を観察したときの記述として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) 酢酸オルセインを用いると染色体が赤紫色に染まった。
- b) 酢酸カーミンを用いると染色体が赤色に染まった。
- c) ヤヌスグリーンを用いると染色体が青緑色に染まった。
- d) 細胞分裂の M 期の中期には染色体が棒状となり赤道面に並んでいた。
- e) 細胞分裂の M 期の後期には核が観察された。

問12 細胞の大きさを測定するために、光学顕微鏡とマイクロメーターを用いた。15 倍の接眼レンズと 4 倍の対物レンズを光学顕微鏡に取り付けたところ、接眼マイクロメーター 30 目盛りと対物マイクロメーター 75 目盛りが合致していた。対物マイクロメーターの 1 目盛りの長さは  $10\ \mu\text{m}$  である。このときの接眼マイクロメーター 1 目盛りは何  $\mu\text{m}$  に相当するか。下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には 0 をマークせよ。

百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="コ"/>	<input type="text" value="サ"/>	<input type="text" value="シ"/>	$\mu\text{m}$

問13 問 12 の光学顕微鏡の対物レンズを 10 倍のものに取り換えたときの接眼マイクロメーター 1 目盛りは何  $\mu\text{m}$  に相当するか。下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし空欄となる四角には 0 をマークせよ。

百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="ス"/>	<input type="text" value="セ"/>	<input type="text" value="ソ"/>	$\mu\text{m}$

3

ヒトのインスリン遺伝子に関する次の文章を読み、以下の問 14～問 18 に答えよ。

文章 インスリンは膵臓に存在するランゲルハンス島の  $\beta$  細胞から分泌されるペプチドホルモンである。まずプレプロインスリンとして合成されたポリペプチドの一部が取り除かれてプロインスリンになり、さらにその一部が取り除かれてインスリンになる。図 1 はプレプロインスリンの mRNA の塩基配列で、図 2 はインスリンの構造を模式的に示したものである。インスリンは単一の遺伝子から生じる A 鎖と B 鎖が図 2 のように複合体を形成したものであり、分子内の S-S 結合による架橋が構造の形成に必須である。表 1 には遺伝暗号表を示す。

```
1  AUCACUGUCC UUCUGCCAUG GCCCUGUGGA UGCGCCUCCU GCCCCUGCUG
51  GCGCUGCUGG CCCUCUGGGG ACCUGACCCA GCCGCAGCCU UUGUGAACCA
101 ACACCUGUGC GGCUCACACC UGGUGGAAGC UCUCUACCUA GUGUGCGGGG
151 AACGAGGCUU CUUCUACACA CCAAGACCC GCCGGGAGGC AGAGGACCUG
201 CAGGUGGGGC AGGUGGAGCU GGGCGGGGGC CCUGGUGCAG GCAGCCUGCA
251 GCCCUUGGCC CUGGAGGGGU CCCUGCAGAA GCGUGGCAUU GUGGAACAAU
301 GCUGUACCAG CAUCUGCUC CUCUACCAGC UGGAGAACUA CUGCAACUAG
351 ACGCAGCCUG CAGGCAGCCC CACACCCGCC GCCUCCUGCA CCGAGAGAGA
401 UGGAUAAAAG CCCUUGAACC AGCAAAA
```

図 1

- ※ 各行の左端に、各行の最初の塩基の番号を示した。
- ※ 最初に現れる AUG が開始コドンとして働くこととする。

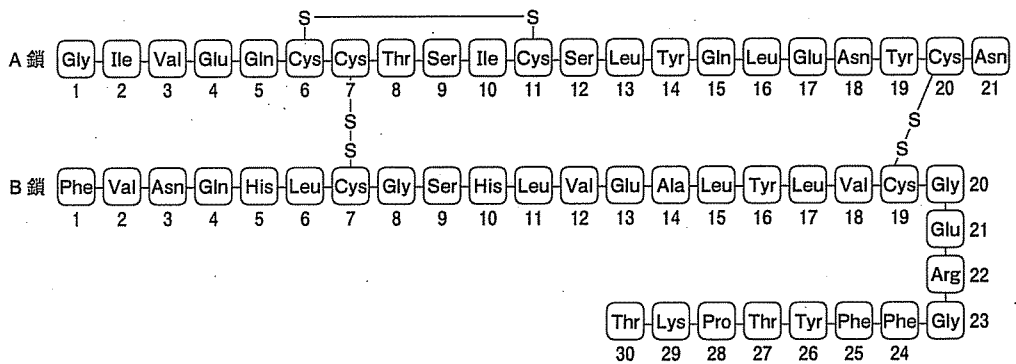


図 2

※ A鎖とB鎖にはそれぞれN末端(ポリペプチドのアミノ基側の末端)から順に番号を振っている。

※ システイン(Cys)のS同士を結ぶ線はS-S結合を示す。

表 1

		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 セリン(Ser)	UAU チロシン(Tyr)	UGU システイン(Cys)	U	コドンの3番目の塩基
		UUA ロイシン(Leu)	UCA	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	C	
		UUG	UCG	UAG 終止コドン	UGG トリプトファン(Trp)	A	
						G	
	C	CUU	CCU	CAU ヒスチジン(His)	CGU	U	
		CUC ロイシン(Leu)	CCC	CAC	CGC アルギニン(Arg)	C	
		CUA	CCA	CAA	CGA	A	
		CUG	CCG	CAG	CGG	G	
	A	AUU	ACU	AAU アスパラギン(Asn)	AGU セリン(Ser)	U	
		AUC イソロイシン(Ile)	ACC	AAC	AGC	C	
		AUA	ACA	AAA リシン(リジン)(Lys)	AGA	A	
		AUG 開始コドンメチオニン(Met)	ACG	AAG	AGG	G	
G	GUU	GCU	GAU アスパラギン酸(Asp)	GGU	U		
	GUC バリン(Val)	GCC	GAC	GGC グリシン(Gly)	C		
	GUA	GCA	GAA	GGA	A		
	GUG	GCG	GAG	GGG	G		



問14 開始コドンの1番目の塩基は、図1に示した mRNA の何番目の塩基か。

下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>	番目

問15 終止コドンの1番目の塩基は、図1に示した mRNA の何番目の塩基か。

下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="エ"/>	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>	番目

問16 図2のインスリンのA鎖を指定するのは、図1の mRNA の何番目の塩基

から何番目の塩基までか。下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位	十の位	一の位		百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="キ"/>	<input type="text" value="ク"/>	<input type="text" value="ケ"/>	番目から	<input type="text" value="コ"/>	<input type="text" value="サ"/>	<input type="text" value="シ"/>	番目

問17 図2のインスリンのB鎖を指定するのは、図1の mRNA の何番目の塩基

から何番目の塩基までか。下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位	十の位	一の位		百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="ス"/>	<input type="text" value="セ"/>	<input type="text" value="ソ"/>	番目から	<input type="text" value="タ"/>	<input type="text" value="チ"/>	<input type="text" value="ツ"/>	番目

問18 図1の mRNA の配列に以下の(1)～(5)の変異が起こると、どのようなポリペプチド鎖が合成されるか。予想される結果の記述として適切なものを、それぞれ下の選択肢の a) ～ f) のうちから1つ選べ。ただし、同じ選択肢を2回以上選んでもよい。

- (1) 20番目の塩基がGからAに置換された。
- (2) 15番目と16番目の塩基の間にAが挿入された。
- (3) 68番目の塩基がGからAに置換された。
- (4) 45番目の塩基がCからUに置換された。
- (5) 110番目の塩基がCからGに置換された。

【選択肢】

- a) プレプロインスリンが正しく合成される。
- b) プレプロインスリンと同じ長さのポリペプチド鎖が合成されるが、インスリンのA鎖とB鎖の正しい複合体が形成できない。
- c) プレプロインスリンよりも短いポリペプチド鎖が合成されるが、インスリンのA鎖とB鎖に相当する領域は正しく合成される。
- d) プレプロインスリンよりも短いポリペプチド鎖が合成され、インスリンのA鎖とB鎖に相当する領域が正しく合成されない。
- e) プレプロインスリンよりも長いポリペプチド鎖が合成される。
- f) ポリペプチド鎖は一切合成されない。

4 植物の環境応答に関する文章1～文章3を読み、以下の問19～問25に答えよ。

文章1 植物は急激に氷点下の温度にさらされると、細胞が凍り枯死してしまう。しかし、軽度の低温に数日間さらされる経験を経ると、植物は  や  を生成して細胞内の水分の凝固点を降下させ、その後、氷点下の温度にさらされても細胞の凍結を防いで耐えることができるようになる。植物は強度の高温にさらされた場合も、細胞が損傷を受けて枯死してしまう。しかし、比較的軽度な高温であらかじめ処理すると、熱ショックタンパク質の生成が細胞内で誘導されて、高温に対する高い適応性<sup>(1)</sup>を示すようになる。

問19  と  にあてはまる物質をa)～e)のうちから選べ。ただし、 と  は順序を問わない。

a) アミノ酸    b) 脂質    c) デンプン    d) 低分子の糖    e) 水

問20 下線部(1)の熱ショックタンパク質の働きとして最も適切なものをa)～e)のうちから1つ選べ。

- a) 細胞質への水の取り込みを促し、細胞の温度を下げる。
- b) 高温への適応性に関わる遺伝子のプロモーターに結合し、その遺伝子の転写を促進する。
- c) 孔辺細胞の浸透圧を下げ、気孔の閉鎖を促す。
- d) タンパク質の熱による変性を防ぐ。
- e) セルロースに結合し、細胞壁の損傷を防ぐ。

文章2 植物の葉の表皮やクチクラ層は、病原体の感染を物理的に防ぐためのバリアとして働く。しかし、これらのバリアで病原体の感染を防ぎきれなかった場合、植物は病原体成分由来の物質を細胞膜に存在する受容体で感知して応答する。植物の葉が病原体に感染すると、抗菌物質である  の合成量が増加し、細胞壁を強化する物質として  も感染部位の周辺で多量に蓄積される。また、病原体の感染部位周辺や同一個体のまだ感染していない葉、さらには、この個体の周囲にあるまだ感染していない別の植物個体でも さまざまな防御反応が起こる。  
(2)

問21  にあてはまる抗菌物質を a) ~ e) のうちから1つ選べ。

- a) エチレン                      b) カタラーゼ                      c) シャペロン
- d) ジャスモン酸                      e) ファイトアレキシン

問22  にあてはまる物質を a) ~ e) のうちから1つ選べ。

- a) アクチン                      b) グルコース                      c) プロリン                      d) リグニン
- e) リン脂質

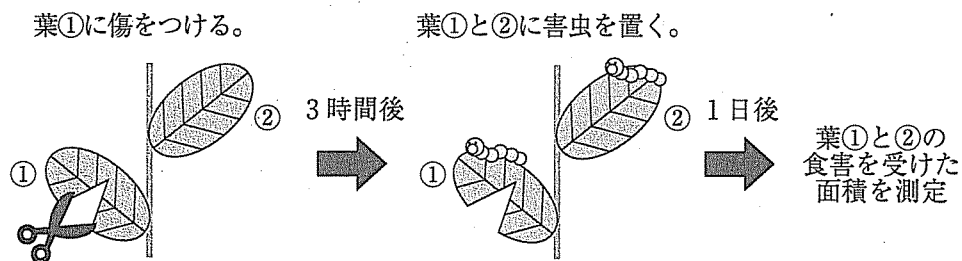
問23 下線部(2)の防御反応として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。

ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) 病原体の感染部位周辺ではフロリゲンの働きにより細胞死が起こり、初期感染部位に病原体を封じ込める。
- b) 病原体に感染した葉をもつ植物個体のまだ感染していない葉にアブシシン酸が作用し、病原体に対する抵抗性を高める。
- c) 病原体に感染した葉をもつ植物個体のまだ感染していない葉にジベレリンが作用し、病原体に対する抵抗性を高める。
- d) 病原体に感染した植物からサリチル酸由来の揮発性物質が拡散し、周囲の別の植物個体の病原体に対する抵抗性を高める。
- e) 病原体に感染した植物の根からブラシノステロイドが土壌中に分泌され、周囲の別の植物個体の病原体に対する抵抗性を高める。

文章3 植物の食害応答を調べるための実験を行った。ダイズの個体の葉1枚にハサミで傷をつけたところ、3時間後にその個体のジャスモン酸の合成量が増加していることが認められた。次に、図1のようにダイズの個体Aの葉1枚にハサミで傷をつけ、3時間後にその葉(①とする)と1枚の無傷の葉(②とする)に食害をもたらす害虫を置いた。また、傷をつけていないダイズの個体Bの葉1枚(③とする)にも同様に害虫を置いた。1日後、それぞれの葉の食害を受けた面積を測定して比較した。なお、個体Aと個体Bは十分に離れた場所で栽培した。

個体A



個体B

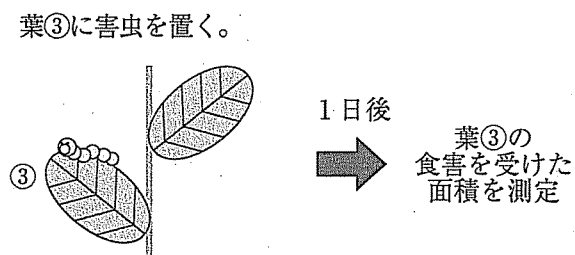


図1

問24 この実験の結果、個体Aの葉①と②の食害を受けた面積は、個体Bの葉③の食害を受けた面積と比較してどうであったか。最も適切なものを a) ~ f) のうちから1つ選べ。

- a) 葉①では小さく、葉②では同程度であった。
- b) 葉①では同程度で、葉②では小さかった。
- c) 葉①では大きく、葉②では小さかった。
- d) 葉①では小さく、葉②では大きかった。
- e) 葉①と②のどちらでも小さかった。
- f) 葉①と②のどちらでも大きかった。

問25 問24の実験結果の説明として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は f 欄にマークせよ。

- a) ジャスモン酸が傷をつけた葉①のみに蓄積された。
- b) ジャスモン酸が傷をつけていない葉②のみに蓄積された。
- c) ジャスモン酸が傷をつけた葉①で生成され、その一部が葉②にも移動した。
- d) ジャスモン酸が昆虫の運動機能を麻痺させた。
- e) ジャスモン酸が昆虫の消化酵素の働きを阻害する物質の合成を促進した。

- 5 動物の配偶子の形成と受精に関する文章1と文章2を読み、以下の問26～問31に答えよ。

文章1 始原生殖細胞は、将来生殖器官となる部位に移動した後、卵巢では卵原細胞に、精巣では精原細胞になる。卵巢内の卵原細胞の一部は、初期発生<sup>(1)</sup>に必要な成分を細胞質にため込み著しく肥大成長し、一次卵母細胞となり減数分裂を行う。減数分裂では、細胞質の不均等な分裂の結果、卵母細胞に加え極体<sup>(2)</sup>と呼ばれる小さな細胞が生じる。精巣内の精原細胞は、減数分裂を経て精細胞になる。さらに、精細胞は変態して精子<sup>(3)</sup>になる。

問26 下線部(1)の細胞質にため込まれる初期発生に必要な成分として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) DNA    b) mRNA    c) 卵黄    d) 卵白    e) リボソーム

問27 下線部(2)の極体に関する記述として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) 極体はその後の発生過程で胚に取り込まれ始原生殖細胞になる。  
b) 極体はその後の発生過程で消失する。  
c) 極体はその後の発生過程で分裂を繰り返して胚の一部となる。  
d) 減数分裂の第一分裂後に生じた極体の核相は $2n$ である。  
e) 減数分裂の第二分裂後に生じた極体の核相は $n$ である。

問28 下線部(3)の精子に関する記述として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) 精子の形成過程で細胞質の多くは失われる。  
b) 精子の形成過程で鞭毛はゴルジ体から形成される。  
c) 精子の中片部には多くのミトコンドリアが存在する。  
d) 精子の頭部には、DNAが凝縮されて存在する。  
e) 1個の一次精母細胞から4個の精子ができる。

文章2 ウニの受精では、精子が卵の表面にあるゼリー層に到達すると、精子先端の先体<sup>(4)</sup>が壊れ内容物がゼリー層に放出される。次に、が集まって繊維状となった先体突起が精子頭部から出る。この一連の反応を先体反応という。先体突起が卵の細胞膜に接すると精子と卵の細胞膜が融合して受精が始まる。最初の精子が進入すると、それが刺激となって新たな精子の進入を抑える反応が起きる。この現象を多精拒否<sup>(5)</sup>という。

問29 下線部(4)の先体から放出される内容物の作用に関する記述として適切なものをa)～d)のうちから1つ選べ。

- a) 精子とゼリー層の結合を強める。
- b) 卵黄膜の硬化を引き起こす。
- c) 卵黄膜の一部を分解する。
- d) 表層顆粒の内容物の放出を誘発する。

問30 にあてはまる物質をa)～e)のうちから1つ選べ。

- a) アクチン      b) コラーゲン      c) ダイニン      d) チューブリン
- e) ミオシン

問31 下線部(5)の多精拒否にかかわる現象として適切なものをa)～e)のうちから全て選べ。

- a) 卵の細胞膜の膜電位が変化する。
- b) 卵割により2細胞になる。
- c) 卵黄膜が卵の細胞膜から離れ、受精膜が形成される。
- d) ゼリー層の構造が変化する。
- e) 卵内に星状体が形成される。



6

体液の循環に関する文章1と文章2を読み、以下の問32～問39に答えよ。

文章1 ヒトを含む脊椎動物では、ほとんどの細胞は体液に浸されている。細胞にとっての環境である体液は、循環系によって体内をめぐり、細胞の正常な活動を維持する上で最も適した状態に保たれている。心臓から全身に送り出された血液は、動脈を通過して体の各部の毛細血管に至る。ここで、血液の液体成分である血しょうの一部が毛細血管の壁からしみ出て組織液となり、栄養分や酸素などを細胞に供給し、細胞から出された二酸化炭素や老廃物を運び去っている。組織液の大部分は、細胞の間を移動した後、毛細血管に戻り、静脈血となる。また、組織液の一部は、リンパ管内に入っ  
てリンパ液となる。リンパ液は、やがて心臓の近くで静脈へと合流する。

血液が腎臓に送られると、糸球体で血しょうの一部が血圧によってボーマンのうにろ過されて原尿となる。原尿は細尿管に送られ、やがて多数の細尿管が集まる集合管へと流れ込む。原尿が細尿管や集合管を通過するとき、原尿から周囲の毛細血管内へ必要な物質が再吸収され、残りが尿として排出される。

血液が肝臓に送られると、肝臓内の毛細血管を流れる血液と肝細胞との間で物質のやり取りが行われ、さまざまな物質の合成や分解が行なわれる。

問32 下線部(1)で、細胞膜を介した組織液と細胞内の物質の移動に関する記述として適切なものを a) ~ e) のうちから全て選べ。

- a) 酸素や二酸化炭素は細胞膜を自由に通り抜け、拡散によって移動する。
- b) チャネルを介するイオンの輸送は能動輸送である。
- c) グルコースなどの糖や、アミノ酸などの大きな分子は、担体(輸送体)によって輸送される。
- d) 水分子のほとんどは、アクアポリンとよばれるチャネルの一種を介して細胞膜を透過している。
- e) ナトリウムイオンは、ATP 分解酵素活性のある輸送タンパク質によって細胞外から細胞内に能動輸送される。

問33 下線部(1)で、細胞内から組織液中に出された二酸化炭素に関する記述として適切なものを a) ~ f) のうちから全て選べ。ただし、適切なものがない場合は g 欄にマークせよ。

- a) 組織液中の酵素によって炭酸水素イオンとなり、毛細血管に入る。
- b) 組織液中の酵素によって炭酸水素イオンとなり、リンパ管に入る。
- c) 毛細血管に入り、血しょう中の酵素によって炭酸水素イオンとなる。
- d) 毛細血管に入り、赤血球中の酵素によって炭酸水素イオンとなる。
- e) 毛細血管に入り、血小板中の酵素によって炭酸水素イオンとなる。
- f) リンパ管に入り、リンパ液中の酵素によって炭酸水素イオンとなる。

問34 下線部(2)で、血しょうと原尿で濃度が等しい物質を a) ~ f) のうちから全て選べ。

- a) アミノ酸      b) カリウムイオン      c) グルコース
- d) タンパク質      e) ナトリウムイオン      f) 尿素

問35 下線部(3)で、水や塩類の再吸収量を変えることにより体液の塩類濃度の調節に寄与しているホルモンを a) ~ h) のうちから全て選べ。

- a) アドレナリン      b) インスリン      c) グルカゴン  
d) 鉱質コルチコイド      e) 成長ホルモン      f) チロキシン  
g) 糖質コルチコイド      h) バソプレシン

問36 下線部(4)で、植物によってつくられる多糖類の一種であるイヌリンは、腎臓でろ過されると細尿管でまったく再吸収されず、尿中にすべて排出される。ある人に血中濃度が一定に保たれるようにイヌリンを投与すると、この間のイヌリン濃度が血中では  $0.8 \text{ mg/mL}$ 、尿中では  $93 \text{ mg/mL}$  であった。この人の1分間あたりの尿の生成量が  $1.1 \text{ mL}$  であった場合、1分間当たりの原尿の生成量 (mL) を答えよ。答えは小数第一位で四捨五入し、下の四角にあてはまる数字をマークせよ。ただし、空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位	十の位	一の位	
<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>	mL

問37 下線部(5)で、肝臓で合成される物質を次の a) ~ g) のうちから全て選べ。ただし、あてはまるものがない場合はh欄にマークせよ。

- a) アルブミン      b) グリコーゲン      c) トリプシン  
d) 尿素      e) フィブリノーゲン      f) ヘモグロビン  
g) 免疫グロブリン

文章2 哺乳類や鳥類では、体内をめぐる心臓に戻った静脈血は、肺循環を経て動脈血となり、再び全身へ送られる。ある恒温動物で、血液のいろいろな酸素濃度においてヘモグロビンの総量に対する酸素と結合したヘモグロビン(酸素ヘモグロビン)の量の割合を調べたところ、血液の二酸化炭素濃度の違いによって図1のAおよびBの曲線が得られた。このうちいずれか一方が二酸化炭素濃度(相対値)が30の時の曲線を、残りの一方が二酸化炭素濃度が70の時の曲線を表している。この動物の肺胞では酸素濃度(相対値)が100で二酸化炭素濃度が30, ある組織Xでは酸素濃度が40で二酸化炭素濃度が70であった。

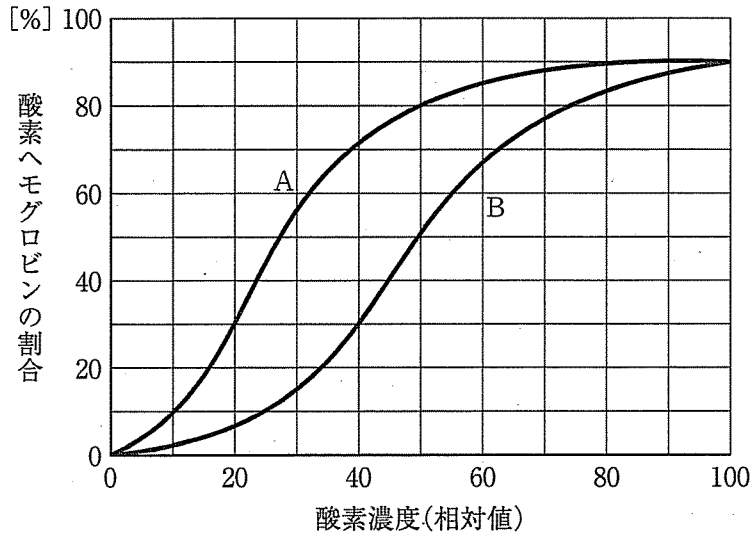


図1

問38 (1)肺胞での酸素ヘモグロビンの割合(%), (2)組織Xでの酸素ヘモグロビンの割合(%)としてもっとも近い値を, それぞれ下の選択肢 a) ~ i) のうちから選べ。

【選択肢】

- a) 10    b) 20    c) 30    d) 40    e) 50    f) 60    g) 70  
h) 80    i) 90

問39 肺で酸素と結合して組織Xに送られた血液中のヘモグロビンのうち, 組織Xに酸素を渡すことができるヘモグロビンの割合(%)を答えよ。答えは小数第二位で四捨五入して, 下の四角にあてはまる数値をマークせよ。ただし, 空欄となる四角には0をマークせよ。

百の位    十の位    一の位    小数第一位  
            .     %



