

2024年度
生 物

2024年2月1日
北里大学健康科学部

[illegible]

【注意事項】

1. 試験監督による解答始めの指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子は1ページから15ページまであります。
3. 試験監督の指示により問題冊子に受験番号および氏名を記入してください。
4. 試験監督の指示により、解答用紙(マークシート)に氏名(フリガナ)および受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄に受験番号・志望学科・試験会場をマークしてください。
5. 解答は、解答用紙(マークシート)の解答欄にHBの鉛筆ではっきりとマークしてください。その際、ボールペン・サインペン・万年筆等は使用しないでください。その他マークの仕方に関しては、解答用紙(マークシート)の注意事項をよく読んでください。
6. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、メモやチェック等で汚したりしないように注意してください。
7. 問題冊子の余白は適宜使用してもかまいませんが、どのページも切り離してはいけません。
8. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を高く挙げて試験監督に知らせてください。
9. 試験終了後、問題冊子と解答用紙(マークシート)は回収しますので机上に置いてください。持ち帰ってはいけません。

I 生物の特徴に関する以下の問いに答えなさい。

問1 生物の多様性と共通性について以下の問いに答えなさい。

1. 地球上には多様な生物種が存在しているが、多くの共通性をもつため、みな共通の祖先から進化したと考えられている。すべての生物がもつ共通性についての記述として最も適切なものを1つ答えなさい。 1

- ① 体温を一定に保つはたらきをもつ。
- ② ATPの分解で得られるエネルギーを利用する。
- ③ 無機物からすべての有機物を合成している。
- ④ 多くの細胞でからだが構成されている。

2. いろいろな生物のからだを構成する細胞には、原核細胞と真核細胞がある。また、ウイルスは、生物とは一部共通した特徴をもつが、異なる特徴ももち、生物と非生物の中間的な存在とされる。次の表は、原核細胞と真核細胞(動物細胞と植物細胞)がもつ一部の構造体を比較したものである。

表

構造体	原核細胞	動物細胞	植物細胞
核(核膜)	—	+	+
3	+	—	+
4	+	+	+
DNA	+	+	+
5	—	—	+

—：もたないことを示す +：もつことを示す

- (1) 原核生物として最も適切なものを1つ答えなさい。 2

- ① 酵母 ② ゾウリムシ ③ 乳酸菌
- ④ クロレラ ⑤ アメーバ

(2) 表中の 3 ～ 5 に入る最も適切なものをそれぞれ 1 つずつ答えなさい。

- ① 細胞膜 ② 細胞壁 ③ 葉緑体 ④ ミトコンドリア

(3) ウイルスをもつ、生物とは異なる特徴についての記述として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 6

- ① 遺伝物質として RNA をもつものがある。
② 分裂して増殖する。
③ 死細胞の中で増殖する。
④ 単独でタンパク質を合成する。

(4) ウイルスが引き起こす病気として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 7

- ① 破傷風 ② エイズ ③ 花粉症 ④ 結核

問 2 光学顕微鏡を用いた細胞の観察について以下の問いに答えなさい。

1. 光学顕微鏡の分解能として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 8

- ① 0.02 nm ② 0.2 nm ③ 2 nm
④ 0.02 μm ⑤ 0.2 μm ⑥ 2 μm

2. 光学顕微鏡で観察するときの、総合倍率の求め方を示す式として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 9

- ① (接眼レンズの倍率)+(対物レンズの倍率)
② (接眼レンズの倍率)×(対物レンズの倍率)
③ (接眼レンズの倍率)÷(対物レンズの倍率)
④ (対物レンズの倍率)÷(接眼レンズの倍率)

3. 光学顕微鏡で観察するときの手順として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 10

- ① 直射日光の当たる明るい場所に光学顕微鏡を置く。
- ② 接眼レンズよりも対物レンズを先に取り付ける。
- ③ 観察するときは、対物レンズを高倍率から低倍率のものに変えていく。
- ④ ピント合わせでは、対物レンズをプレパラートから遠ざけていく。
- ⑤ 視野が暗いときには、しぼりを絞ると光量が増えて視野が明るくなる。

4. 光学顕微鏡で細胞の大きさを調べる実験を行った。観察では、対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターを用いた。なお、対物マイクロメーターの 1 目盛りは $10\mu\text{m}$ である。

(1) 対物レンズの倍率を上げたときの、対物マイクロメーターと接眼マイクロメーターの見え方についての記述として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 11

- ① 対物マイクロメーターの目盛りは拡大されて見えるが、接眼マイクロメーターの目盛りの見え方は変化しない。
- ② 接眼マイクロメーターの目盛りは拡大されて見えるが、対物マイクロメーターの目盛りの見え方は変化しない。
- ③ 対物マイクロメーターの目盛りは縮小されて見えるが、接眼マイクロメーターの目盛りの見え方は変化しない。
- ④ 接眼マイクロメーターの目盛りは縮小されて見えるが、対物マイクロメーターの目盛りの見え方は変化しない。

- (2) ある倍率の対物レンズと接眼レンズの組合せでは、対物マイクロメーターの 8 目盛りと、接眼マイクロメーターの 5 目盛りが一致していた。このとき、接眼マイクロメーターの 1 目盛りが示す長さ(μm)を計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、 は 100 の位の数字、 は 10 の位の数字、 は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

μm

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

- (3) (2)と同じ対物レンズと接眼レンズの組合せである植物細胞を観察したところ、葉緑体が接眼マイクロメーターの 15 目盛り分の長さを移動するのに、18 秒かかった。葉緑体の移動速度 ($\mu\text{m}/\text{秒}$)を計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、 は 100 の位の数字、 は 10 の位の数字、 は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「 0」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

$\mu\text{m}/\text{秒}$

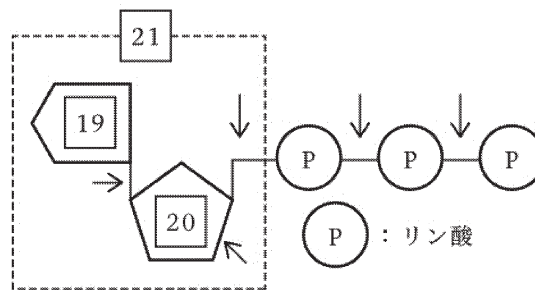
- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問3 代謝について以下の問いに答えなさい。

1. 生体内では常にさまざまな化学反応が行われており，この化学反応をまとめて代謝という。代謝には異化と同化がある。異化と同化についての記述として最も適切なものを1つ答えなさい。 18

- ① 異化では，簡単な物質から複雑な物質が生じる。
- ② 異化は，反応全体としてエネルギーが吸収される反応である。
- ③ 光合成では，ATP の消費と合成の両方が起こる。
- ④ 異化の代表例は光合成，同化の代表例は呼吸である。
- ⑤ 呼吸では，ATP の消費だけが起こる。

2. 次の図は ATP の構造を模式的に示したものである。なお，図中の矢印は結合を示す。



図

- (1) 図中の 19 ～ 21 が示す部分の名称として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

- ① シトシン ② グアニン ③ チミン ④ アデニン
- ⑤ アデノシン ⑥ チミジン ⑦ デオキシリボース
- ⑧ リボース

- (2) 図中の矢印が指す結合のうち，高エネルギーリン酸結合の数として最も適切なものを1つ答えなさい。 22

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

3. 生体内には、化学反応を促進する触媒としてはたらく酵素が存在している。酵素のはたらきを調べるために、酵素であるカタラーゼを含むブタの肝臓片を用意し、次の**実験 1**と**実験 2**を行った。

実験 1 25℃でブタの肝臓片 5 g を、そのまま過酸化水素水 10 mL が入った試験管に加えたところ、激しく気泡が発生し、やがて気泡の発生が見られなくなった。

実験 2 25℃でブタの肝臓片 5 g をすりつぶし、過酸化水素水 10 mL が入った試験管に加えたところ、激しく気泡が発生し、やがて気泡の発生が見られなくなった。

- (1) **実験 1**と**実験 2**で発生した気泡についての記述として適切なものを 3 つ答えなさい。 23

- ① **実験 1**と**実験 2**で発生した気泡はどちらも水素である。
- ② **実験 1**と**実験 2**で発生した気泡はどちらも酸素である。
- ③ 気泡として発生した物質の総量は、**実験 1**と**実験 2**で等しい。
- ④ 気泡として発生した物質の総量は、**実験 1**よりも**実験 2**の方が多い。
- ⑤ 気泡として発生した物質の総量は、**実験 2**よりも**実験 1**の方が多い。
- ⑥ 気泡の発生が見られなくなるまでの時間は、**実験 1**と**実験 2**で等しい。
- ⑦ 気泡の発生が見られなくなるまでの時間は、**実験 2**より**実験 1**の方が短い。
- ⑧ 気泡の発生が見られなくなるまでの時間は、**実験 1**より**実験 2**の方が短い。

- (2) **実験 1**で気泡の発生が見られなくなった後に、再び気泡を発生させるための方法として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 24

- ① 試験管を氷水で冷却する。
- ② 酸化マンガンを試験管に加える。
- ③ 肝臓片 5 g を試験管に再び加える。
- ④ 過酸化水素水 10 mL を試験管に再び入れる。
- ⑤ **実験 2**で気泡の発生が見られなくなった試験管の溶液を、**実験 1**の試験管に加える。

Ⅱ 体内環境の維持に関する以下の問いに答えなさい。

問1 ヒトの体液について以下の問いに答えなさい。

1. ヒトの体液は、血管の中を流れる血液、リンパ管の中を流れるリンパ液、組織の細胞をとりまく組織液に分けられる。体液についての記述として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 1

- ① 血しょうは、毛細血管から組織にしみ出て組織液となる。
- ② 組織液は、すべてリンパ管へ入ってリンパ液となる。
- ③ リンパ液は、大静脈で血液と合流する。
- ④ 毛細血管の一部は、直接リンパ管とつながっている。
- ⑤ 細胞をとりまく組織液は、体外環境とよばれる。

2. 血液は、有形成分と液体成分の血しょうに分けられる。ヒトの血液中の有形成分と血しょうについて以下の問いに答えなさい。

- (1) ヒトの血液中の有形成分の数値を、不等号を用いて多い順に並べたものとして最も適切なものを 1 つ答えなさい。 2

- | | |
|---------------|---------------|
| ① 血小板＞白血球＞赤血球 | ② 血小板＞赤血球＞白血球 |
| ③ 白血球＞血小板＞赤血球 | ④ 白血球＞赤血球＞血小板 |
| ⑤ 赤血球＞血小板＞白血球 | ⑥ 赤血球＞白血球＞血小板 |

- (2) ヒトの血液中の有形成分についての記述として最も適切なものを 1 つ答えなさい。

3

- ① すべての有形成分は、肝臓の造血幹細胞からつくられる。
- ② 赤血球は、二酸化炭素の運搬に関与する。
- ③ 血小板は、組織液中にとくに多く存在する。
- ④ 白血球は、リンパ管の中に存在し、血管の中には存在しない。

(3) 次の表は、ヒトの血しょう成分の組成(質量パーセント濃度)を示したものである。表中の 4 , 5 に入る最も適切なものをそれぞれ 1 つずつ答えなさい。

表

成分	濃度
4	90 %
5	7 %
無機塩類	1 %
その他	2 %

- ① グルコース ② タンパク質 ③ スクロース
④ 水 ⑤ 脂肪 ⑥ アミノ酸

3. ヒト赤血球はヘモグロビンとよばれるタンパク質をもち、酸素の運搬にはたらく。ヘモグロビンについて以下の問いに答えなさい。

1) ヒトのヘモグロビンがもつ金属として最も適切なものを 1 つ答えなさい。 6

- ① カリウム ② 銅 ③ ナトリウム
④ カルシウム ⑤ 鉄 ⑥ アルミニウム

- 2) 次の図 1 は、異なる二酸化炭素濃度(相対値 40, 70)における、酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合(%)の関係を示したものである。図 1 について以下の問いに答えなさい。

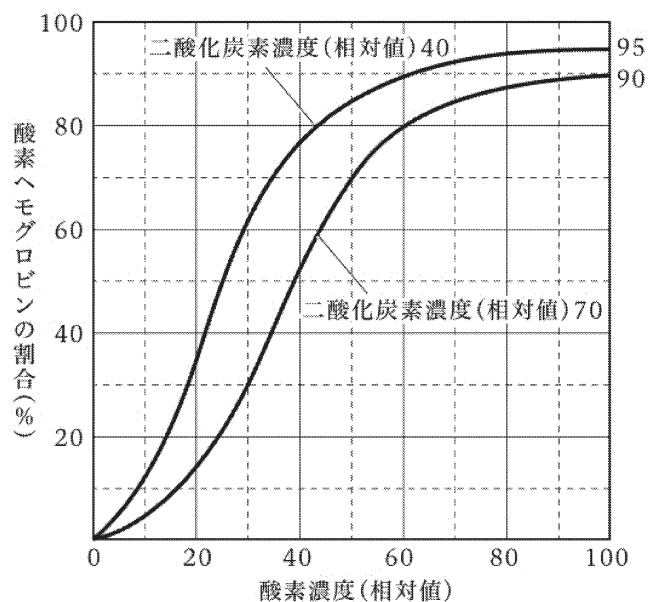


図 1

- (1) ヒトのある組織の酸素濃度を 30, 二酸化炭素濃度を 70 とする。また, 肺胞の酸素濃度を 100, 二酸化炭素濃度を 40 とすると, ある組織と肺胞における, 酸素ヘモグロビンの割合(%)の組合せとして最も適切なものを 1 つ答えなさい。 7

	ある組織	肺胞
①	30	90
②	30	95
③	30	100
④	60	90
⑤	60	95
⑥	60	100

- (2) ある組織に流れ込んだ血液に含まれる全ヘモグロビンのうち、その組織に酸素を供給したヘモグロビンの割合(%)を、**図 1**を用いて計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、**8** は 10 の位の数字、**9** は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「**⑩ 0**」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

8 **9** %

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

- (3) ある組織に流れ込んだ血液に含まれる酸素ヘモグロビンのうち、ある組織に酸素を供給した酸素ヘモグロビンの割合(%)を計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、**10** は 10 の位の数字、**11** は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「**⑩ 0**」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。

10 **11** %

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

- (4) ヒトの血液 100 mL 中のすべてのヘモグロビンが酸素と結合すると、20 mL の酸素を血液中含むことができる。血液 100 mL がある組織に供給する酸素の量 (mL) を計算し、必要があれば答えの数値の小数点以下第 1 位を四捨五入して、最も適切な数値を答えなさい。ただし、**12** は 10 の位の数字、**13** は 1 の位の数字をそれぞれ表す。該当する位がない場合は、「**⑩ 0**」を答えなさい。なお、同じ選択肢を複数回答えてもよい。なお、血しょう中に溶けている酸素の量は無視できるものとする。

12 **13** mL

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問2 ホルモンと内分泌腺について以下の問いに答えなさい。

1. ホルモンに関連した記述として最も適切なものを1つ答えなさい。 14

- ① ホルモンは、すべてタンパク質である。
- ② あるホルモンが作用する標的器官は、そのホルモンに結合する受容体をもつ。
- ③ ホルモンは、血中だけでなく、体外に分泌されるものがある。
- ④ ホルモンはすべて腎臓でろ過されて、尿中に排泄される。

2. 内分泌腺だけでなく、外分泌腺としてもはたらく器官として最も適切なものを1つ答えなさい。 15

- ① 視床下部 ② 脳下垂体前葉 ③ すい臓
- ④ 肝臓 ⑤ 副腎髄質 ⑥ 甲状腺

3. 次のホルモンのはたらきを説明した記述として最も適切なものをそれぞれ1つずつ答えなさい。

- (1) チロキシン 16
- (2) パラトルモン 17
- (3) 鉱質コルチコイド 18

- ① 腎臓でナトリウムイオンの再吸収を促進する。
- ② 腎臓でナトリウムイオンの再吸収を抑制する。
- ③ 肝臓でグリコーゲンの合成を促進する。
- ④ 肝臓でグリコーゲンの合成を抑制する。
- ⑤ 生体内の代謝を促進する。
- ⑥ 生体内の代謝を抑制する。
- ⑦ 血中のカルシウムイオン濃度を上昇させる。
- ⑧ 血中のカルシウムイオン濃度を低下させる。

4. 血糖調節に異常が生じ、血糖濃度が上昇した状態が続き、尿中に糖が排出されることがある疾患を糖尿病という。糖尿病について以下の問いに答えなさい。

(1) 血糖濃度の調節にはたらくホルモンのうち、肝臓でグリコーゲンの分解を促進するホルモンとして最も適切なものを1つ答えなさい。 19

- ① 副腎皮質刺激ホルモン

② バソプレシン

③ 甲状腺刺激ホルモン

④ アドレナリン

⑤ 糖質コルチコイド

(2) 糖尿病には1型と2型がある。次の図2のA～Cは、健康なヒト、1型糖尿病のヒト、2型糖尿病のヒトのいずれかの血糖濃度と血中インスリン濃度を示したものである。健康なヒト、1型糖尿病のヒト、2型糖尿病のヒトの組合せとして最も適切なものを1つ答えなさい。 20

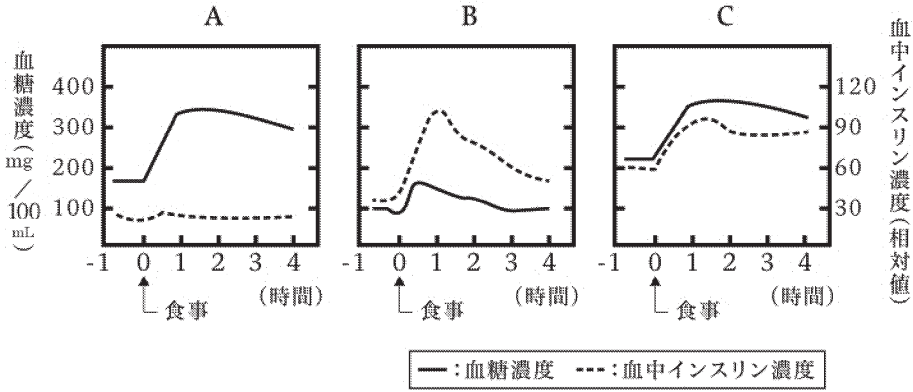


図2

	健康なヒト	1型糖尿病のヒト	2型糖尿病のヒト
①	A	B	C
②	A	C	B
③	B	A	C
④	B	C	A
⑤	C	A	B
⑥	C	B	A

問3 免疫について以下の問いに答えなさい。

1. 生体内でウイルスや細菌などの異物が体内の組織に侵入すると、まず自然免疫がはたらく。自然免疫についての記述として最も適切なものを1つ答えなさい。 21

- ① リンパ球は関与しない。
- ② 食作用を行うのは、樹状細胞やマクロファージ、好中球である。
- ③ 同じ異物が再び侵入すると、1度目よりも激しい応答が起こる。
- ④ ウイルスに感染された細胞を除去することはできない。
- ⑤ 食細胞は、多くの病原体に結合する抗体をもつ。

2. 体液性免疫ではたらく細胞として適切なものを3つ答えなさい。 22

- | | | |
|--------|--------|-----------|
| ① NK細胞 | ② 樹状細胞 | ③ ヘルパーT細胞 |
| ④ 赤血球 | ⑤ B細胞 | ⑥ キラーT細胞 |

3. 免疫と病気についての記述として最も適切なものを1つ答えなさい。 23

- ① 予防接種では、ヒトに記憶細胞が投与される。
- ② 関節リウマチは、自己免疫疾患の一種である。
- ③ アレルギーでは、過剰な免疫反応によって生体に利益がもたらされる。
- ④ ワクチンには、特定の病原体に対する抗体が用いられる。