

令和5年度
東京純心大学
看護学部 看護学科

一般選抜試験（第1回）

【生物基礎】

試験問題

試験時間：60分

問題は1～9ページ

注意事項

- ・解答は、解答用紙（マークシート）に記入すること。
- ・問題用紙は、試験終了後に回収する。

受験番号

令和5年1月29日

1 次の〔1〕～〔10〕について、それぞれ解答を1つ選びなさい。

〔1〕 DNA を ^{32}P で、タンパク質を ^{35}S で標識したファージを大腸菌に感染させた。大腸菌内部から検出されるのはどれか。

- ① ^{32}P ② ^{35}S ③ ^{32}P と ^{35}S ④ どちらも検出されない

〔2〕 ゲノムについて誤っているのはどれか。

- ① ヒトゲノムは 30 億塩基対の DNA から成る。
② ヒトの体細胞には一般に 2 組のゲノムが含まれている。
③ 一般に分化した細胞でも、未分化の細胞と同じ遺伝情報をもつ。
④ ヒトゲノムを構成する DNA の塩基配列のうちほとんどがタンパク質の情報をもつ。

〔3〕 自然免疫に関与しないのはどれか。

- ① 好中球 ② T 細胞 ③ ナチュラルキラー細胞 ④ マクロファージ

〔4〕 ショウジョウバエなどの幼虫のだ腺細胞がもつ巨大染色体には、パフと呼ばれる膨らみがある。ここでは何が起きているか。

- ① DNA の修復 ② DNA の合成 ③ RNA の合成 ④ タンパク質の合成

〔5〕 ヌクレオチドがもつ塩基であるグアニンと相補的に対をなすのはどれか。

- ① アデニン ② グアニン ③ シトシン ④ チミン ⑤ 該当するものは無い

〔6〕 細胞周期において DNA が複製されるのはいつか。

- ① G₁期 ② S期 ③ G₂期 ④ M期 ⑤ G₀期

〔7〕 自律神経系に属するのはどれか。

- ① 運動神経 ② 感覚神経 ③ 間脳 ④ 脊髄 ⑤ 副交感神経

〔8〕 分化する能力をもつのはどれか。

- ① 筋細胞 ② 造血幹細胞 ③ 肝細胞 ④ 赤血球 ⑤ 血小板

〔9〕 日本において、本州東北地方の低地に広くみられるバイオームはどれか。

- ① 亜熱帯多雨林 ② 夏緑樹林 ③ 照葉樹林 ④ 針葉樹林

[10] 図1で、針葉樹林はどれか。

10

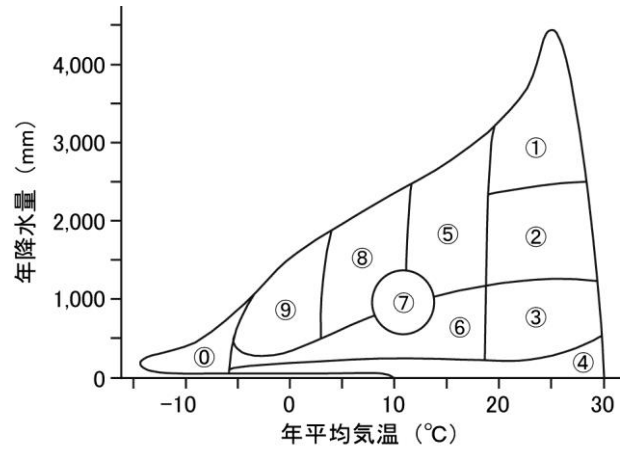


図1

2 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

1665年、イギリスのロバート・フックは、レンズを組み合わせて今日の光学顕微鏡と原理的にあまり変わらない顕微鏡を作った。フックはそれを用いてコルク片を観察し、細かく区切られた小部屋状の構造を見出し、この小部屋を cell と名付けた(図2, 原図の一部を拡大して模写)。これが細胞の最初の記載とされる。ただし、フックの観察した小部屋状の構造は細胞の死んだ後の姿であった。

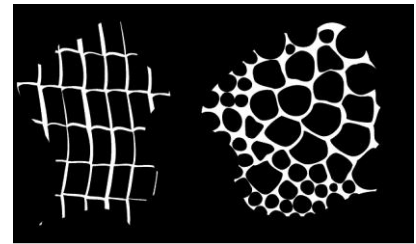


図2

[1] 図2のような像を得るために、フックが工夫したこととして適当と考えられるものを次の①～⑥から全て選びなさい。ただし、彼の顕微鏡では、試料を置いた台に照明光を当て、そこから反射した光を観察する仕組みであること(今日の光学顕微鏡のように照明光は試料を透過しない)、またコルク片は白っぽい物体であることに留意しなさい。

1 1

- ① コルク片を「小部屋」の大きさよりも厚く切り取った。
- ② コルク片を「小部屋」の大きさよりも薄く切り取った。
- ③ 背景に黒を用いた。
- ④ 背景に白を用いた。
- ⑤ コルク片になるべく照明光が当たらないようにした。
- ⑥ コルク片に適度に照明光が当たるようにした。

[2] 図2でフックが観察した小部屋状の構造は何か。

1 2

- ① 核 ② 細胞膜 ③ 細胞壁 ④ ミトコンドリア ⑤ 年輪

[3] コルクはコルクガシという被子植物の樹皮から製造される。コルクガシのような陸上植物はシャジクモ類という淡水中で生育する藻類から生じたと考えられている。図3は植物の系統関係を示したものであり、例えばコケ植物、シダ植物、裸子植物、被子植物には、一般に陸上で生育するという共通性があることが示されている。ア～ウに該当する特徴を選びなさい。解答欄は、ア 1 3、イ 1 4、ウ 1 5

- ① 多細胞から成る
- ② 胚珠が子房に囲まれる
- ③ 葉、茎、根の区別がある
- ④ 種子で繁殖する
- ⑤ 光合成を行う
- ⑥ 呼吸を行う

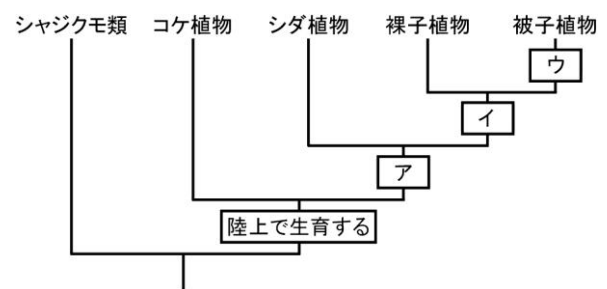


図3

[4] 図4に示した光学顕微鏡を用いて、ある細胞を観察することにした。

- 1) 対物マイクロメーターをステージに設置して検鏡したところ、接眼マイクロメーターの21と29の目盛が対物マイクロメーターの目盛と重なった(図5)。対物マイクロメーターの1目盛は $10\mu\text{m}$ である。次に対象となる細胞を観察したところ、その細胞の直径は接眼マイクロメーターの6目盛であった。細胞の直径は何 μm か。 16

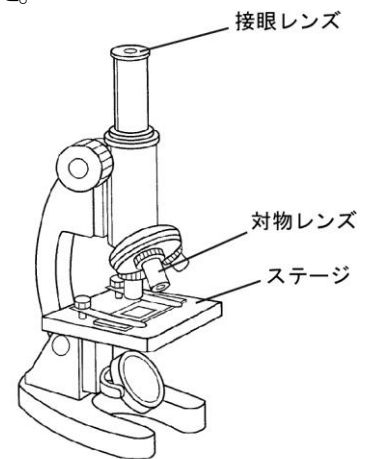


図4

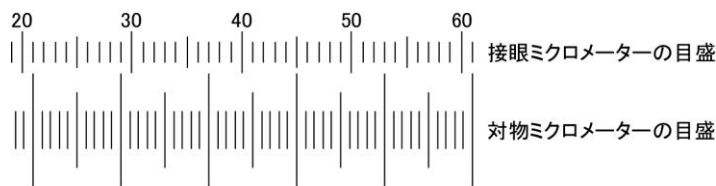


図5

- ① $10\mu\text{m}$ ② $25\mu\text{m}$ ③ $60\mu\text{m}$ ④ $75\mu\text{m}$ ⑤ $100\mu\text{m}$ ⑥ $150\mu\text{m}$

- 2) 観察対象を載せたスライドガラスを検鏡していたところ、視野の左下の位置に注目したい構造物を認めた(図6)。これを視野の中心に配置するためには、スライドガラスをどの方向に動かすとよいか。

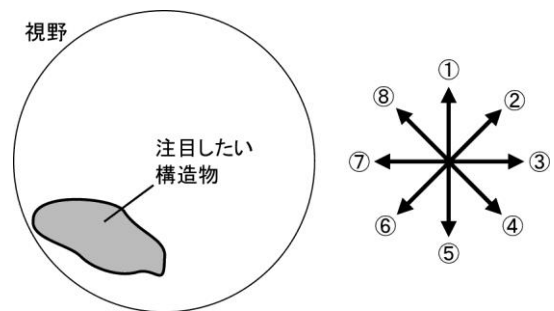


図6

17

〔5〕 イシクラゲ（シアノバクテリアの1種）、およびオオカナダモ（沈水性の被子植物）の葉を
試料として用意した。

1) イシクラゲは小片をピンセットで採取してスライドガラスに置き、水を加えて軽くほぐした後、カバーガラスをかけてプレパラートとした。オオカナダモは葉を1枚とり、スライドガラスとカバーガラスにはさんでプレパラートとした。これらをそのまま染色せずに光学顕微鏡で観察し、図7の試料①および試料②の像を得た。なお試料②には、緑色の粒子（ア）が多数観察されたが、その粒子は試料①には認められなかった。イシクラゲとオオカナダモは試料①と試料②のいずれか、試料番号で答えなさい。

解答欄は、イシクラゲ 18、オオカナダモ 19

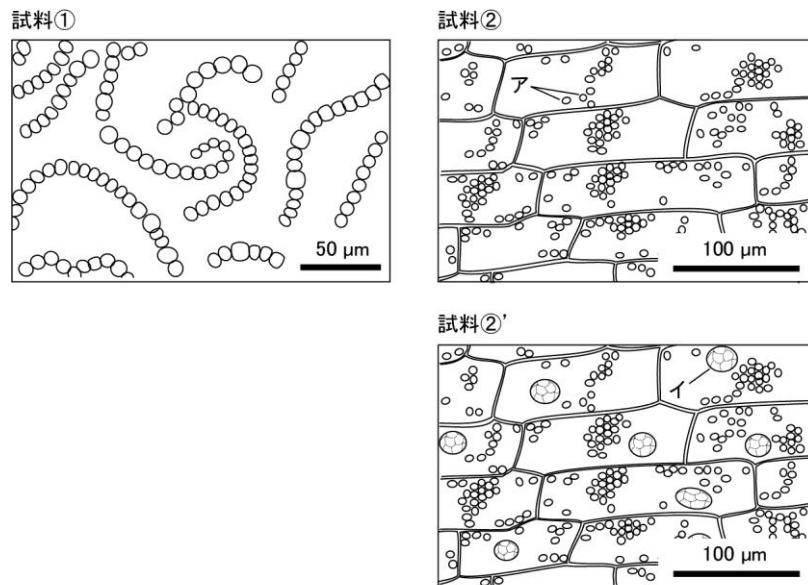


図7

2) 次に試料②のカバーガラスを外し、酢酸カーミン溶液を1滴落としてしばらく置き、再びカバーガラスを被せて観察したところ、図7の試料②'に示すように、（ア）に加えて新たに丸い構造物（イ）が観察できた。（ア）と（イ）は何か。

解答欄は、（ア） 20、（イ） 21

- | | | |
|-----------|-------|---------|
| ① 液胞 | ② 核 | ③ 小胞体 |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ 葉緑体 | ⑥ リボソーム |

(余 白)

問題は次のページに続く

3 次の文章を読んで下の質問に答えなさい。

血液中のグルコースのことを血糖という。ヒトの場合、血液 100 mL 中にグルコースは約 100 mg 含まれる。食事の直後には血糖は一時的に上昇するが、やがて食事前の水準に戻る。これは、血糖濃度が上昇するとこれを低下させようと、また逆に血糖濃度が低下するとこれを上昇させようと、自律神経系とホルモンが共同して働くためである。食事により血糖濃度が上昇し始めると、血糖を下げるように作用するホルモン（ここではホルモン X とする）が分泌されるが、ホルモン X の作用で血糖濃度が食前のレベルにまで戻ると、それが原因となってホルモン X の分泌も食前のレベルにまで低下する。このようなホルモン X による血糖濃度調節は、得られた結果が前の段階にブレーキをかけるように作用する負のフィードバックのよい例である。

[1] ホルモン X の名称と、これを分泌する部分または細胞の名称をそれぞれの語群から選びなさい。解答欄は、ホルモン X

2 2

、部分・細胞

2 3

ホルモン X : ① 鉱質コルチコイド ② 糖質コルチコイド ③ インスリン
 ④ アドレナリン ⑤ バソプレシン ⑥ グルカゴン

部分・細胞 : ① すい臓ランゲルハンス島 A 細胞 ② すい臓ランゲルハンス島 B 細胞
 ③ 副腎髄質 ④ 脳下垂体後葉 ⑤ 脳下垂体前葉

[2] 血糖濃度を高めるように作用するホルモンを [1] のホルモン X の選択肢から 3 つ選びなさい。

2 4

[3] ホルモン X は主に筋肉や肝臓の細胞に働きかけることで、効果的に血糖濃度を下げる。その細胞でホルモン X によって引き起こされる事象を全て選びなさい。

2 5

- ① 細胞によるグルコースの取り込みが増加する。
- ② 細胞によるグルコースの取り込みが減少する。
- ③ グルコースからデンプンが合成される。
- ④ デンプンがグルコースに分解される。
- ⑤ グルコースからグリコーゲンが合成される。
- ⑥ グリコーゲンがグルコースに分解される。

〔4〕 血糖濃度を適切に保つ機構が破壊して慢性的に血糖濃度が高くなる病気を糖尿病という。糖尿病はその成因から二種類に大別される。一つはホルモンXを分泌する細胞が破壊されることにより起こるもので、I型糖尿病と呼ばれる。もう一つはホルモンXの分泌量が低下したり、標的細胞のホルモンXに対する反応性が低下することによって起こるもので、II型糖尿病と呼ばれる。図8は、健康な人と、ある糖尿病患者の食事前後の血糖濃度とホルモンXの濃度変化を表したものである。この糖尿病患者はどちらの型の糖尿病か。I型ならば①、II型ならば②と解答しなさい。

26

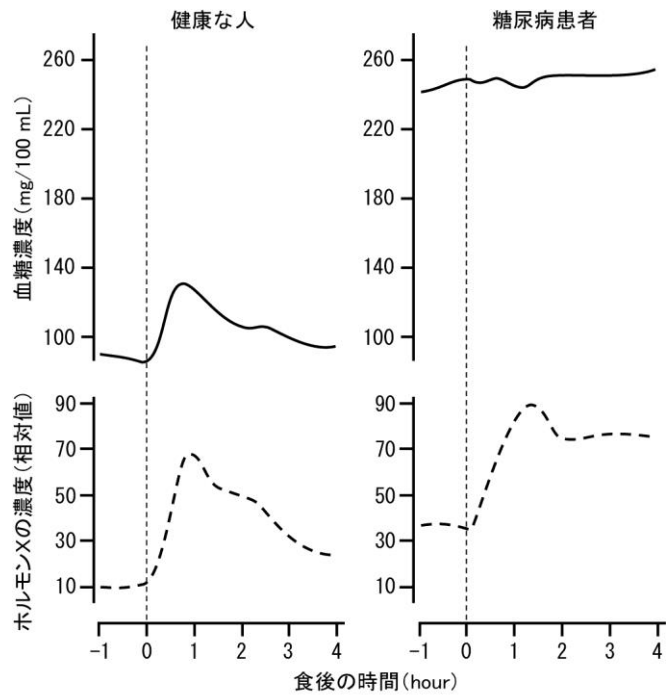


図8

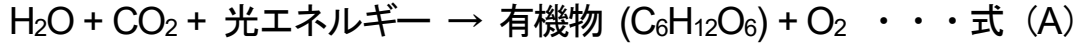
〔5〕 糖尿病に対する治療として、ホルモンXを皮下、筋肉、または静脈内に注射することがある。一方、経口摂取はまったく効果がない。この理由として適切なのはどれか。ホルモンXはタンパク質であることに留意しなさい。

27

- ① 吸収も分解もされずにそのまま大腸を経て排出されるため。
- ② 吸収された後、免疫系により不活性化されたり排除されたりするため。
- ③ 吸収される前に消化管内で分解されてしまうため。
- ④ 吸収された後、肝臓を通過する際に分解されるため。
- ⑤ 吸収された後、腎臓から排出されるため。

4 下の文章を読んで下の質問に答えなさい。

植物が光エネルギーを用いて二酸化炭素と水から有機物を生み出す反応を光合成という。光合成の過程は下の式 (A) のように整理することができる。



この過程をエネルギーに注目してとらえると、光エネルギーは植物が持つ特殊な色素によって吸収され、そのエネルギーによって、まず (あ) が合成される。次に、この (あ) のエネルギーを用いて有機物が合成される。従って、合成された有機物には植物が光から得たエネルギーが貯蔵されている。

[1] 文中の空欄 (あ) に入る適切な語を選びなさい。 28

- | | | |
|-------|-------|---|
| ① 水 | ② 酸素 | ③ C ₆ H ₁₂ O ₆ |
| ④ AMP | ⑤ ADP | ⑥ ATP |

[2] 式 (A) からわかるように、光合成の速度は二酸化炭素の吸収の速度で測定できる。図9は植物体の二酸化炭素の吸収速度と光の強さの関係を示したものである。

1) 植物体の二酸化炭素の吸収速度がマイナスの値をとりうる理由として正しいのはどれか。

29

- ① 式 (A) の反応は可逆的な過程であるから。
- ② 光合成速度が呼吸速度を下回ることがあるから。
- ③ 二酸化炭素が急速に水に溶けることがあるから。
- ④ 体内に蓄えた二酸化炭素を放出することがあるから。

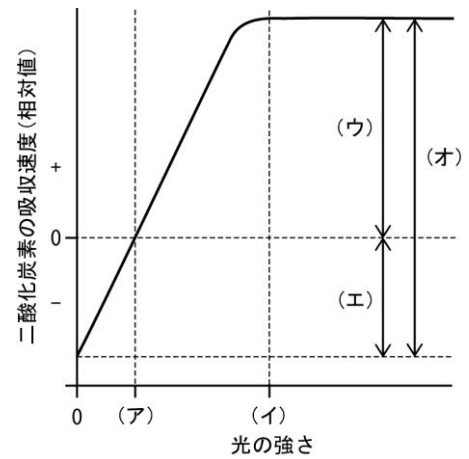


図9

2) 図9中の (ア) ~ (オ) に適する語を選びなさい。解答欄は、(ア) 30、

(イ) 31、(ウ) 32、(エ) 33、(オ) 34

- | | | |
|---------|-------------|--------|
| ① 光合成速度 | ② 見かけの光合成速度 | ③ 呼吸速度 |
| ④ 光飽和点 | ⑤ 光補償点 | ⑥ 原点 |

[3] 図10は、陽生植物と陰生植物の葉における1時間当たりの二酸化炭素吸収速度と光の強さの関係を表したものである。

1) 陽生植物の曲線は①、②のいずれか。

35

2) ②の植物の葉を6時間の明所、18時間の暗所(0ルクス)を繰り返す環境で生育させる場合、明所において最低何ルクスの光を照射すればよいか、最も近い値を選びなさい。ただし、葉と葉以外の部位との間で有機物の移動はないものとする。

36

- ① 0 ② 500 ③ 1000
④ 1500 ⑤ 3000 ⑥ 6000

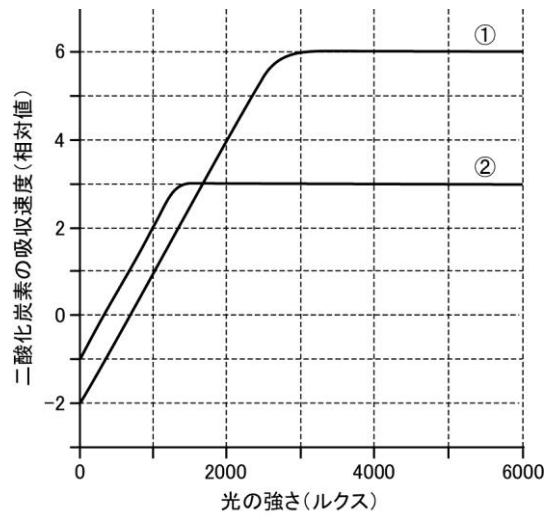


図10

(余 白)

(余 白)