

1. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

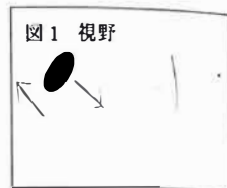
生物の観察にしばしば用いられる装置に顕微鏡がある。光学顕微鏡では、2つの凸レンズの組み合わせで標本を拡大して観察する。対物レンズは標本を4~100倍に拡大して倒立実像をつくるレンズであり、接眼レンズはこの倒立実像を5~20倍に拡大した正立虚像を、観察者の見やすい距離(明視距離)に結ばせるレンズである。したがって顕微鏡の総合倍率は、対物レンズの倍率と接眼レンズの倍率の(ア)で表すことができる。

顕微鏡観察を行う時は、通常、最初に最も低倍率のレンズを用いて観察し、必要に応じて倍率を上げて観察する。

観察した像の大きさを正確に測定するには、マイクロメーターを使用する。

- (1) 空欄(ア)に当てはまる適切な語句を答えよ。(2点)
 (2) 下線部a)について、最初に最も低倍率のレンズを用いる理由を1つ挙げ、10文字以内で説明せよ。(※3点)

- (3) 下線部a)について、10倍の対物レンズで標本を観察したところ、図1の視野の中の楕円で示した位置に観察目的にあった像が見つかった。接眼レンズを覗き、対象物が視野の中央に来るようにプレパラートを動かすためには、ステージをどう動かしたらいいか。次の選択肢から選び、記号で答えよ。(1点)



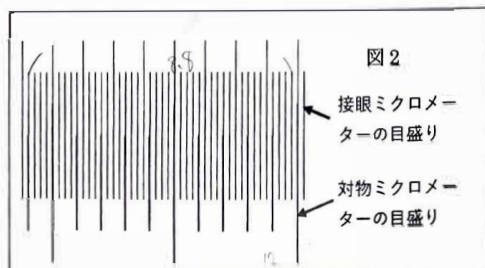
- ① 右上 ② 右下 ③ 左上 ④ 左下 ⑤ 動かす必要はない。

- (4) 下線部a)について、10倍の対物レンズで標本を観察した像を40倍の対物レンズで詳しく観察することにしたが、この時正しい操作を下から3つ選び、その番号を順序通りに記せ。(完答2点)

- ① 接眼レンズを覗き、微動ねじでピントを調節する。
 ② 接眼レンズを覗き、プレパラートと対物レンズを遠ざけながらピントを合わせる。
 ③ 接眼レンズを覗き、プレパラートと対物レンズを近づけながらピントを合わせる。
 ④ 対物レンズを横から見ながら、プレパラートを対物レンズの先端から遠ざける。
 ⑤ 対物レンズを横から見ながら、プレパラートを対物レンズの先端に近づける。
 ⑥ レボルバーを回して、対物レンズを40倍のものに切り替える。
 ⑦ 光源または反射鏡と絞りを調節して、適当な明るさにする。

- (5) 下線部b)について、倍率が10倍の接眼レンズと、40倍の対物レンズを用いて検鏡したところ、視野内には接眼マイクロメーターの目盛りが100目盛り、対物マイクロメーターの目盛りが50目盛り見えた。対物レンズの倍率のみを100倍に変えた時、視野内に見える接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りの数を答えよ。(※2点×2問)

- (6) 下線部b)について、観察像の大きさを測定するために、接眼マイクロメーターを接眼レンズに入れて観察した。観察像は、接眼マイクロメーターの8.8目盛りであった。同じ条件で、対物マイクロメーターを見ると、図2のようであった。この像の大きさを求めよ。計算過程も示すこと。なお、単位は μm とし、有効数字2桁で答えよ。(過程3点、解答2点)



- (7) 接眼レンズの倍率を変えずに、対物レンズの倍率だけを10倍から40倍に切り替えた。視野の面積は何倍になるか。切り替える前の面積を1とし、広くなる場合は整数、狭くなる場合は分数で表すこと。(※3点)

2. 次の文章を読み、問いに答えよ。(25点)

細胞は、生物を構成する基本単位である。生物には、1つの細胞からなる単細胞生物と、役割の分かれた多数の細胞からなる多細胞生物がある。多細胞生物の中でも、陸上植物と動物とでは、細胞の特徴が異なるが、どちらにおいても、細胞は集団を形成し、特有の構造と機能を持つ組織を構成する。

細胞の成分を調べる方法に、細胞小器官を大きさや密度ごとに分ける方法である(ア)がある。この方法では、まず細胞に適当な溶液を加えて緩やかに壊す。次に、得られた懸濁液に強さの異なる遠心力をかけ、浮遊成分を大きさの違いで分ける。

細胞を壊した懸濁液に弱い遠心力をかけると、十分に壊されなかった細胞の残骸が主に沈殿するが、これに加えて最も大きな構造体である(イ)が沈殿する。

沈殿しなかった成分を含む上澄みを別の試験管に移し、より強い遠心力をかけると、膜で包まれた細胞小器官のほとんどが沈殿する。特に、植物細胞特有の細胞小器官である葉緑体や、真核細胞共通の細胞小器官であるミトコンドリアは、数が多いためこの段階で沈殿する。

この上澄み液を別の試験管に移して、さらに強い遠心力をかけると、膜に包まれていない細胞内構造物のうち、比較的大きな(ウ)が沈殿する。(ウ)は原核細胞にも存在する構造体であり、真核細胞においては小胞体に附着して大切な役割を果たしているタンパク質である。最後に残った液体成分を(エ)と呼ぶ。

- (1) 空欄(ア)~(エ)に当てはまる適切な語句を答えよ。(2点×4問)
 (2) 下線部a)において、原核細胞からなる生物はどれか。選択肢①~⑧から1つ選び、記号で答えよ。(1点)
 ①ゾウリムシ ②ミドリムシ ③クラミドモナス ④アメーバ ⑤酵母菌 ⑥ラン藻
 ⑦ボルボックス ⑧新型コロナウイルス
 (3) 下線部a)において、細胞は細胞膜で包まれていることが条件であることから、細胞でできていないため生物とみなされないものはどれか。選択肢①~⑧から1つ選び、記号で答えよ。(※1点)
 ①ゾウリムシ ②ミドリムシ ③クラミドモナス ④アメーバ ⑤酵母菌 ⑥ラン藻
 ⑦ボルボックス ⑧新型コロナウイルス
 (4) 下線部b)について、緩やかに破碎する以外にも、低温にして破碎する方法がある。なぜこのようなことをする必要があるのか。30文字以内で簡単に説明せよ。(※3点)
 (5) 下線部c)のように、植物細胞では特に発達した細胞小器官が複数存在する。その中でも、動物細胞にも存在するが、植物細胞のように発達することはない細胞小器官の名称を答えよ。(2点)
 (6) 植物細胞の細胞壁を構成する主成分の主な構成元素を3種類答えよ。(※完答2点)
 (7) 動物細胞特有の細胞小器官を1つ答えよ。(2点)
 (8) ミトコンドリアを染色する染色液の名称を答えよ。(※2点)
 (9) 核膜には核膜孔と呼ばれる小さな穴が多数存在し、核内外の物質の移動にかかわっている。この移動に関する記述として正しいものを、次の選択肢①~⑤のうちから1つ選び、記号で答えよ。(※2点)
 ① 遺伝情報を持ったDNAが、核から細胞質へと移動する。
 ② 遺伝情報を持ったタンパク質が、核から細胞質へと移動する。
 ③ (ウ)が、細胞質から核内へと移動する。
 ④ 小胞体で作られたタンパク質が、細胞質から核内へと移動する。
 ⑤ DNAのヌクレオチドが、細胞質から核内へと移動する。
 (10) 構造体(ウ)の役割を、次の選択肢①~⑤から1つ選び、記号で答えよ。(2点)
 ①エネルギーを作る ②有機物を作る ③タンパク質を組み立てる ④遺伝情報を保存する
 ⑤細胞内消化にかかわる ⑥細胞分裂にかかわる ⑦タンパク質を合成する ⑧細胞内の物質輸送を行う

3. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

炭水化物はヒトの栄養素の中でも最も重要なものの1つである。ヒトが主食として食べているコメやパンなどはデンプン(アミロース)が主成分で、消化・分解されるとグルコースを生じる。このグルコースは代謝の中心的な物質として働き、多くの生命体がこの化合物を栄養素として利用する。

細胞内に取り込まれたグルコースは、a)細胞質基質内で解糖系という代謝過程で分解され、生命活動に必要なエネルギーとして2個の(ア)を作り出す。ほとんどの原核生物はこの経路を利用してエネルギーを得ている。ミトコンドリアを持つ真核生物では、さらにクエン酸回路で2個、電子伝達系で最大34個の(ア)を作り出すことができ、より大きなエネルギーを得ている。このため、(ア)はエネルギーの通貨とも呼ばれている。

また、余ったグルコースは肝臓や筋肉中に(イ)として貯蔵されている。

b)炭水化物はエネルギー源としてだけでなく、生命の設計図であるDNAやRNAの構成成分、あるいはタンパク質や脂質と結合して分泌タンパク質や生体膜成分などとして機能していることが知られている。

- (1) 空欄(ア)(イ)に当てはまる適切な語句を答えよ。なお、(ア)は正式名称で答えること。(2点×2問)
- (2) 下線部a)について、真核生物は1回の呼吸によって原核生物の最大何倍のエネルギーを得ることができるか。(※2点)
- (3) 下線部b)について、(ア)の使用している炭水化物は、DNAとRNAどちらと共通のものか。また、その名称も答えよ。(種類1点 名称2点)
- (4) (ア)がエネルギーを貯めている結合の名称を答えよ。(2点)
- (5) 真核細胞が行う呼吸の全経路をまとめたグルコースの分解反応式を答えよ。なお、両辺に水が存在する形で書くこと。(※完答2点)
- (6) 光合成にかかわる色素の名称を1つ答えよ。(2点)
- (7) 一般に、ヒトの場合では1日に細胞1個当たり0.83ngの(ア)が使用されていると考えられている。

ヒトの体が35兆個の細胞からできているとすると、1日にヒト一人当たり何kgの(ア)を消費することになるか。計算過程も示せ。解答は小数第2位を四捨五入して答えること。

なお、 $35兆=35 \times 10^{12}$ $1ng=0.001\mu g=0.000001mg$ である。(※過程3点 ※解答2点)

4. 次の文章を読み、問いに答えよ。(20点)

生物の体内では、様々な化学反応が絶えず行われている。この反応のほとんどは、細胞内で作られる酵素の働きによって進められている。例えば、ヒトが食物として摂取した脂肪は、膵液に含まれるリパーゼという消化酵素によって脂肪酸と(ア)に分解されて体内に吸収される。また、a)肝臓に含まれている(イ)という酵素は、代謝の過程で生じる有害な過酸化水素を分解する酵素である。

酵素が働きかける相手の物質を基質と呼び、反応の結果生じる物質を生成物という。酵素は基質を認識して酵素-基質複合体を形成する。その後、b)自身は変化せず、基質を別の物質である生成物に変化させる。酵素活性はpHや温度によって影響を受けるという特徴を持つ。酵素反応が最も活発に行われる温度を酵素の最適温度と言い、30~40℃であることが多い。最適pHは中性であることが多いが、胃液に含まれる(ウ)のように、最適pHは2という極端な酵素も存在する。

酵素の基本的な性質を確かめるために、スクロースをグルコースとフルクトースに分解する酵素(スクラーゼ)に関する実験を行った。異なる濃度のスクロース溶液が入った試験管を5本用意し、すべての試験管にスクラーゼを同一濃度になるように加え、pHと温度がある一定条件に保たれるようにして酵素反応を開始した。一定時間ごとに生成したグルコース量を測定したところ、スクロースが入っていない試験管以外はどの試験管においても、時間とともにグルコースの生成量が増加していくことが観測された。だが、a)120分後には、どの試験管においてもグルコースの生成量が増加することはなかった。

- (1) 空欄(ア)~(ウ)に当てはまる適切な語句を答えよ。(2点×3問)
- (2) 酵素(イ)と同じ働きを持つ無機物の名称を答えよ。(2点)
- (3) 下線部a)について、過酸化水素の分解を化学反応式で答えよ。(完答2点)
- (4) 下線部b)について、このような作用を持つ物質の総称を、漢字で答えよ。(※2点)
- (5) 下線部c)について、増加しなかった理由を30文字以内で説明せよ。(※3点)
- (6) 各スクロース濃度における5分後のグルコースの生成量を下の表にまとめた。
 - ① グルコースが生成されることを確認したのち、それぞれの試験管に表の「処理内容」に書かれている処理を行い、常温に戻した。10分後にグルコース生成量を測定した時、増加している試験管はどれか。すべて選び、記号A~Eで答えよ。(※2点)
 - ② 処理によってグルコースが生成しなくなった理由を、「変性」「失活」という単語をキーワードにして30文字以内で説明せよ。(※3点)

	スクロース濃度[g/L]	酵素反応開始5分後のグルコース生成量[mg]	処理内容
試験管A	0	0	
試験管B	10	0.30	50℃で加熱
試験管C	20	0.45	10℃に冷凍
試験管D	30	0.60	HClを加えた
試験管E	40	0.60	NaOHを加えた

5. 次の文章を読み、問いに答えよ。(15点)

30 数億年前の地球には原核生物のみが存在し、その後、真核生物が現れた。真核生物の細胞小器官であるミトコンドリアと葉緑体が、もとは別々の原核生物が細胞内に入り込んで定着したことによって起源したという考え方は、(ア)と呼ばれる。この説によれば、ミトコンドリアの起源となったのは原始的な好気性細菌である。葉緑体の起源となった原始的な生物は(イ)である。

ミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官は、a)その形態などの特徴から共生微生物に由来するものではないかとする考えが古くからあった。なぜなら、細胞小器官の中で葉緑体とミトコンドリアは「細胞内で分裂によって増殖する」ことが指摘されていたからである。現在においても、原生生物が細胞内に別の生物を住まわせている事例は数多い。

2005年に発表され、ハテナと名付けられたカタブレファリス類に属する単細胞の鞭毛虫は、細胞内に持つ藻類を、細胞分裂の際に片方にしか引き継がない。これは、b)植物が誕生する過程で通過した進化段階について可能性の一つを示していると考えられている。

- (1) 空欄(ア)(イ)に当てはまる適切な語句を答えよ。(2点×2問)
- (2) 下線部 a)について、ミトコンドリアや葉緑体の持つ形態的特徴とは何か。2つ挙げ、それぞれ10文字以内で説明せよ。(※3点×2問)
- (3) 下線部 b)について、次の文章は植物細胞が動物細胞より後に進化してできたとする根拠を説明したものである。空欄①～⑤にあてはまる適切な語句を答えよ。同じ単語を使用しても良い。(※完答5点)

動物細胞も植物細胞も(①)を持つが、(②)は植物細胞にしかないため、植物細胞は(③)を獲得した後に独自に(④)を取り込んで(⑤)を獲得したと考えられる。

問題はここまでです。

平均: 25.5

2022年度(R4) 生物基礎 1学期中間考査 (解答用紙)

1点 2点 3点 6点

1. 1点×1問 2点×5問 3点×3問 4点×0問=20点

視野が広い

(1)	かけ算	(2) ※	標本の全体を見るため
(3)	③	(4)	⑥ → ⑦ → ②
(5)	※接眼	100倍	※対物: 11020
(6)	[過程] $\frac{100}{11} \times 10 = 10 \mu m$ $70 \times \frac{10}{11} = 5 \times \frac{6}{11} = \frac{30}{11}$ $\frac{30}{11} \times 8.5 = 24$	[解答]	(7) ※ $\frac{1}{16}$ 倍 24μm 22μm

3
1

2. 1点×2問 2点×10問 3点×1問 4点×0問=25点

細胞質基質

(1)	ア細胞分画法	イ核	エ液胞
(2)	⑥	(3) ※	⑧
(4)	※	細胞内に含まれる酵素の働きを仰えたり破砕液を低温にするため。	
(5)	液胞	(6)	H ₂ O
(7)	中心体	(8) ※	ヤヌスグリーン
(9)	※	①	⑤
(10)	※	②	⑧

おお
おこ
抑え

10
5

3. 1点×1問 2点×8問 3点×1問 4点×0問=20点

グリコーゲン

(1)	アアデリン三リン酸	イエネルギー	(2) ※	19倍
(3)	種類: RNA	名称: リボ核酸	(4)	高エネルギーリン酸結合
(5) ※	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$			
(6)	700711	[過程] ※ $35000000000000 \times 0.00083$ $= 3695000000$	[解答] ※	3695kg
(7)		$3695000000 \times 1000000$ $= 3695$ $(0.83 \times 10^{-12}) \times (35 \times 10^{14})$ $= 29.1 kg$		29.1 kg

7
4

4. 1点×0問 2点×7問 3点×2問 4点×0問=20点

(1)	アグリセリン	イカタラーゼ	ウペフリン	(2)	二酸化マンガン
(3)	$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$			(4) ※	触媒
(5)	過酸化水素を全て使いきり、試験管には残っていないから。				試験
(6) ※	全ての窒素が分解されたから				
(6) ※	① B, D, E, C				
(6) ※	② マンパク質が変性をし、酵素が失活したから				

10
5

5. 1点×0問 2点×2問 3点×2問 5点×1問=15点

(1)	ア細胞共生説	イシアバテリア
(2) ※	①	二重膜構造である
(2) ※	②	独自のDNAを持つ
(3) ※	①	ミトコンドリア
(3) ※	②	葉緑体
(3) ※	③	ミトコンドリア
(3) ※	④	シアバテリア
(3) ※	⑤	葉緑体

4
11

[計算・メモ書き用スペース]

$\frac{30}{11} \times 0.8 = \frac{24}{11}$

$\frac{36}{11}$