

受 験 番 号

--	--	--	--	--	--	--	--

プログラム

令和 7 年度

生物生産学部第 3 年次編入学
学 力 檢 查 問 題

総 合 問 題

令和 6 年 6 月 15 日 (土)

自 10 時 00 分
至 11 時 30 分

答案作成上の注意

- ・1 この冊子には、総合問題があります。総ページ数は 5 ページです。
- 2 解答用紙は 4 枚、下書き用紙は 1 枚です。
- 3 **解答は横書き**で解答用紙に記入してください。
- 4 受験番号・志望プログラム名は、問題冊子の表紙及び解答用紙の所定の箇所に必ず記入してください。
- 5 配付した下書き用紙は持ち帰ってください。

第1問

次の文章を読み、下の問1～7に答えなさい。

細胞はその構造の違いから真核細胞と（①）の2つに大別される。前者は遺伝情報を持つDNAが(a)核膜と呼ばれる特殊な構造体に囲まれている細胞であり、一方後者は明確な核がなくDNAが核膜に囲まれていない。一般に、（①）は真核細胞より小さく、内部の構造も単純である。真核細胞も（①）も細胞の表面は細胞膜に覆われている。真核細胞内の細胞内小器官（オルガネラ）も膜に覆われており、これらの膜を合わせて生体膜という。細胞膜とオルガネラの膜は(b)リン脂質が二層に並ぶ脂質二重層からなる。脂質二重層の内膜と外膜の2つの膜で囲まれたオルガネラは核、（②）、（③）、(c)オートファゴソームであるが、(d)小胞体、（④）、ペルオキシソーム、エンドソーム、リソソーム（植物や(e)酵母では、（⑤）が相当するオルガネラ）は1つの膜で囲まれたオルガネラである。小胞を介して運ばれてきた糖タンパク質は、（④）で糖鎖の修飾を受ける。細胞内には、リン脂質の一重層に覆われた脂肪滴も存在する。膜に包まれていないオルガネラとして、(f)核小体、RNA顆粒などがある。RNA顆粒は、mRNAの翻訳抑制や分解などに関わるオルガネラである。

問1 (①)～(⑤)に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について、核の外膜と内膜が繋がっているところは、分子や分子複合体が核内外を行き来する場である。名称を答えなさい。

問3 下線部(b)について、下記の記述のうち、正しいものを2つ選びなさい。

- (ア) 細胞膜の脂質二重層の外側のリーフレットは、主にスフィンゴミエリンとホスファチジルセリンで構成される。
- (イ) グルコースなどの親水性分子は、拡散により脂質二重層を容易に通過できる。
- (ウ) 細胞膜の脂質二重層の内側のリーフレットには、小胞体膜と非常に近接した領域を形成する場が存在する。
- (エ) 脂質ラフトには、糖脂質やグリコシリホスファチジルイノシトールアンカー型タンパク質が豊富に存在している。
- (オ) 脂質二重層を構成する脂質の割合はオルガネラ間で同じである。

問4 下線部(c)について、下の問い合わせに答えなさい。

オートファジーが誘導されると、扁平状の膜小胞が分解対象を飲み込むように伸長し、膜が閉じてオートファゴソームが完成される。オートファゴソームはリソソームと融合し、その内部の加水分解酵素によって不要なタンパク質はアミノ酸にまで分解される。代表的なアミノ酸であるグリシンとアラニンそれぞれ1分子ずつからできるジペプチドの示性式を答えなさい。

問5 下線部(d)について、リボソームが結合している小胞体は何と呼ばれているか、名称を答えなさい。

問6 下線部(e)について、酵母はアルコール発酵を担う真核微生物である。エタノール4.6gを得るには、何gのグルコースを発酵させれば良いか、計算式を記入して整数で答えなさい。（原子量 H=1, C=12, O=16）

問7 下線部(f)について、核小体は核の中に存在する分子密度の高い領域であるが、何が行われる場所か30字以内で答えなさい。

第2問

次の文章を読み、下の問1~3に答えなさい。

油脂は、示性式 $C_3H_5(OH)_3$ である（①）と炭素原子の多い高級脂肪酸 $RCOOH$ が（②）結合した化合物である。高級脂肪酸には、炭素原子間の結合が全て単結合の（③）脂肪酸と炭素原子間の結合に二重結合が含まれる（④）脂肪酸が含まれる。（③）脂肪酸には(a)パルミチン酸が含まれ、（④）脂肪酸にはリノール酸が含まれる。（④）脂肪酸を多く含む油脂は室温で液体であるが、水素を反応させると固体になり、これを（⑤）油と呼ぶ。(b)油脂を水酸化ナトリウムと反応させることで、脂肪酸のナトリウム塩である $RCOONa$ が生成する。この反応を（⑥）化と呼ぶ。

問1 （①）～（⑥）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問2 炭素数16個である(a)パルミチン酸の構造式を答えなさい。

問3 下線部(b)について、以下の文章を読み、問い合わせに答えなさい。

一種類の脂肪酸を用いて合成された油脂 175.6 g を（⑥）化するのに、水酸化ナトリウムを 0.60 mol を必要とした。(原子量 H = 1, C = 12, O = 16, I = 127)

(1) この油脂の分子量を答えなさい。

(2) この油脂を構成する脂肪酸の分子量と分子式を答えなさい。

(3) この油脂1分子中に存在する炭素原子間の二重結合の個数を答えなさい。

(4) この油脂 3.0 mol に負荷するのに必要なヨウ素の重量 (g) を有効数字2桁で答えなさい。

第3問

次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。

生態系の中では、生物の多様な活動に伴ってさまざまな物質が循環している。中でも大きく動いているのは炭素、酸素、水素、窒素である。これらの元素は生物体の有機分子を構成する主要元素でもある。これらに次いで生態系の物質循環において重要なはたらきをしているのは（①）である。水界生態系ではその量が一般的に不足気味であるため、（①）が系外から流入すると光合成生物が増加する。生態系において物質は主に生物と生物の間での（②）を通じて循環し、系内の生物生産と密接に関係している。

人間活動によって排出される二酸化炭素などの(a)温室効果ガスの増大は地球温暖化を引き起こしている。地球温暖化の進行に伴い、生態系における物質循環や生物生産の変化が懸念されている。

光の届かない深海では、ハオリムシ(チューブワーム)やシロウリガイといった生物が体内に（③）細菌を共生させ、メタンや硫化水素を利用して（③）を行わせて得られる有機物を利用しており、陸域や浅海域でみられる光合成を伴う物質循環とは異なる物質循環が形成されている。

問1 （①）～（③）に当てはまる語句を答えなさい。

問2 下線部(a)について、温室効果ガスの排出を抑制し、排出量と吸収量の差し引きをゼロとすることを何というか答えなさい。

問3 大気中の二酸化炭素濃度は秋から春にかけて高くなるが、夏に減少する。夏に減少する理由を40字以内で説明しなさい。

問4 窒素循環について述べた以下の（ア）～（エ）について、誤っているものを1つ選びなさい。

- (ア) 窒素(N_2)は地球の大気の中で最も多い気体である。
- (イ) 植物は窒素を直接使うことができない。
- (ウ) 硝酸イオン(NO_3^-)、亜硝酸イオン(NO_2^-)、アンモニウムイオン(NH_4^+)から細菌など微生物のはたらきによって窒素が大気中に放出される現象を脱窒といいう。
- (エ) 硝酸イオン(NO_3^-)、亜硝酸イオン(NO_2^-)、アンモニウムイオン(NH_4^+)から有機窒素化合物が作られることを窒素固定といいう。

問5 大気中の二酸化炭素が大量に海水に溶け込むことで、海洋酸性化が引き起こされる。海水のpHを直接下げるイオンとして最も適切なものを以下の（ア）～（ウ）から1つ選びなさい。

(参考) 二酸化炭素が海水中に溶け込むと以下の変化が生じる。



- (ア) 炭酸水素イオン
- (イ) 水素イオン
- (ウ) 炭酸イオン

問6 海洋酸性化が進行することで、広島県で盛んなカキ養殖への影響が懸念されている。カキの貝殻の主な成分は炭酸カルシウムであるが、このことと海洋酸性化がどのように関係するか、問5の(参考)をふまえて80字以内で説明しなさい。なお、現在の海水のpHは約8.1であり、2100年には7.8前後まで低下すると予測されている。その値であっても海水は酸性ではないことに留意すること。

第4問

次の文章を読み、下の問1～8に答えなさい。

遺伝子検査は、現在、病原体の検出において主流となっている。遺伝子検査で用いられる代表的な方法として(a)PCR法があげられる。PCR法は1983年にKary Mullis博士が考案し、その成果によって博士は1993年にノーベル化学賞を受賞し、現在でも様々な分野に使用されている方法である。

PCR法の原理は、(b)2本鎖DNAを含む溶液を(c)高温にするとDNAは変性し、1本鎖DNAに分かれる。その後、1本鎖に分かれたDNAを含む溶液を冷却すると、(d)相補的なDNAが互いに結合し、再び2本鎖となる。この際に、急速に冷却すると、長いDNA同士は2本鎖に再結合しにくくが、短いDNA断片（オリゴヌクレオチド）は結合できる。PCR法では増幅対象のDNA、(e)DNA合成酵素および(f)オリゴヌクレオチド（プライマー）をあらかじめ混合し、前述した反応を行うことで、優先的に増幅対象DNAとプライマーが結合する。結合後、DNA合成酵素が働くと相補的なDNAが合成される。これらの過程を繰り返すことで、標的遺伝子は増幅される。

世界的大流行を引き起こした新型コロナウイルス感染症診断のための新型コロナウイルス検査法の一つでは、open reading frame 1aおよびspikeの遺伝子領域2か所を標的に、このPCR法を用いている。新型コロナウイルスの検査では、(g)ヒト検体に新型コロナウイルスのこれら特異的遺伝子が3コピー前後含まれていた場合でも検出可能であり、有効性は非常に高いとされている。

問1 下線部(a)について、PCRの正式名称を答えなさい。

問2 下線部(b)について、2本鎖DNAに含まれる塩基の種類をすべて答えなさい。

問3 下線部(c)について、2本鎖DNAはある結合の切断によって1本鎖DNAに分かれるが、その際に切断される結合名称を答えなさい。

問4 下線部(d)について、DNAが互いに結合する際、塩基それぞれの相補性をすべて答えなさい。

問5 下線部(e)について、PCR反応におけるDNA合成酵素の特徴は何か答えなさい。

問6 下線部(f)について、PCR法において標的遺伝子を増幅させるためにはプライマーは最低何種類必要か答えなさい。

問7 以下の語句を選択し、空欄【①】【②】を埋めて、新型コロナウイルス検査法を組み立てなさい。

(DNA抽出、RNA抽出、制限酵素反応、逆転写酵素反応、DNAリガーゼ、RNAi)

【検体】→【①】→【②】→【PCR】→【検出】

問8 下線部(g)について、3コピーのspike遺伝子を含むヒト唾液検体を、PCR反応によって5サイクル行った場合spike遺伝子のコピー数を答えなさい。(PCR反応前処理でコピー数は増減しないこととし、また答えは指数表記しても構わない。)