生　　物

第１問　細胞を構成する分子に関する次の文章を読み，下の問い（**問１～５**）に答えよ。

生物の最小単位は細胞であるが，物質である以上，さまざまな分子によって構成されている。細胞を構成する分子は非常に特徴的で，水を除くと，その多くは①有機物である。②細胞膜の主成分となるリン脂質やエネルギー物質の ATP も有機物であり，細胞の構造や機能を支えている。また，高分子の有機物を合成できるのも生物の特徴である。例えば，多くの③機能的なタンパク質，④遺伝子の本体とその発現に関わる核酸（DNA と RNA），⑤生体の構造やエネルギー貯蔵物質となる多糖（炭水化物）などがあり，生物に固有のさまざまな高分子の有機物が生命現象を担っているととらえることができる。

問１　下線部①の有機物と，無機物に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **1**

a　鉄（Fe）などの金属は，無機塩類に含まれる。

b　脂肪は，炭水化物よりも呼吸商が高い有機物である。

c　動物細胞を構成する物質では，炭水化物の質量の割合が最も大きい。

d　真核生物の細胞では，有機物のうち核酸の質量の割合が 20％以上を占める。

e　有機物の代謝の過程で合成される ATP は，発酵よりも解糖の方が多い。

問 2　下線部②のリン脂質から構成される二重層の生体膜に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **2**

a　生体膜で水分子を透過するアクアポリンは，リン脂質の一種である。

b　リボソームや中心体は，リン脂質二重層の膜が１つからなる一重の生体膜をもつ。

c　ミトコンドリアや葉緑体は，リン脂質二重層の膜が２つからなる二重の生体膜をもつ。

d　生体膜において，物質の透過などのおもな機能は，リン脂質の種類によって決定される。

e　リン脂質の頭部（リン酸）は疎水性で，多くのリン脂質の頭部が集まって安定化することで層構造を形成する。

問 3　下線部③のタンパク質に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **3**

a　タンパク質を構成するアミノ酸は約 60 種類である。

b　タンパク質の一次構造は，アミノ酸配列で表すことができる。

c　タンパク質は，生体膜を自由に透過し，機能する場所へ移動する。

d　タンパク質は，遺伝情報をもとにした翻訳により，リソソームで合成される。

e　２つのアミノ酸が結合する場合，アミノ基とアミノ基，カルボキシ基とカルボキシ基でペプチド結合を形成する。

問 4　下線部④の核酸に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **4**

a　DNA の 2 本鎖のうち，転写された RNA は鋳(い)型鎖と同じ塩基配列である。

b　RNA と異なり, DNA の複製には鋳型となる核酸の塩基配列を必要としない。

c　翻訳において，mRNA の開始コドンと終止コドンは，どれもアミノ酸を指定しない。

d　RNA が合成される際のリン酸基を介したリボースとリボースの結合は，水素結合である。

e　遺伝子によって指定されたタンパク質を合成するためには，転写と翻訳の両方で塩基の相補性を利用する。

問 5　下線部⑤の炭水化物や脂質に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **5**

a　脂肪は，植物細胞では合成されない。

b　リボースとグルコースは，共に単糖である。

c　グリコーゲンは，おもに植物細胞で合成される。

d　脂肪は，基本的に 3 分子のグリセリンと 3 分子の脂肪酸からなる。

e　すべての二糖は，2 分子の同じ種類の単糖が結合したものである。

第２問　被子植物の配偶子形成と受精に関する次の文章を読み，下の問い（**問１～５**）に答えよ。

①精細胞の形成

おしべの葯（やく）の中で花粉母細胞から花粉四分子（かふんしぶんし）と呼ばれる４個の未熟花粉がつくられる。これら１つ１つが成熟した花粉となる過程で花粉管細胞と雄原細胞（ゆうげんさいぼう）が生じる。成熟した花粉がめしべの柱頭に付着すると，発芽して胚珠（はいしゅ）の方向に花粉管を伸ばす。花粉管の中で雄原細胞が分裂し，２個の精細胞となる。

②卵細胞の形成

めしべの子房内の胚珠では，胚のう母細胞が形成される。胚のう母細胞は分裂して４個の細胞を生じるが，そのうち３個は退化し，１個が胚のう細胞になる。胚のう細胞では，３回の核分裂が連続して起こり［　ア　］個の核が生じる。それらは胚のう内の細胞の核となる。

重複受精

２個の精細胞のうち１個が卵細胞と融合し，続いて両者の核が融合して受精卵となる。もう１個の精細胞は［　イ　］と融合し，極核と精細胞の核も融合して③胚乳細胞となる。このような現象は重複受精と呼ばれ，被子植物に特有な現象である。

問１　下線部①の精細胞の形成についての記述として，正しいものはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。［**6**］

a　雄原細胞と花粉管細胞の大きさは等しい。

b　雄原細胞は，体細胞分裂を行い２個の精細胞になる。

c　花粉母細胞は，体細胞分裂によって花粉四分子となる。

d　花粉四分子は，減数分裂を行い花粉管細胞と雄原細胞になる。

e　花粉管細胞は，雄原細胞に取り込まれて成熟した花粉となる。

問 2　下線部②の卵細胞の形成についての記述として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **7**

a　胚のうは，7 個の細胞からなる。

b　胚のう母細胞は，体細胞分裂を行う。

c　卵細胞は，反足細胞の近くにできる。

d　反足細胞は，花粉管を誘引する物質を分泌する。

e　精細胞は，胚のう内の 2 個の助細胞と融合して胚乳核となる。

問 3　**ア** にあてはまる数字として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **8**

a　3　　b　4　　c　6　　d　7　　e　8

問 4　**イ** にあてはまる細胞として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **9**

a　助細胞

b　中央細胞

c　反足細胞

d　胚のう細胞

e　花粉管細胞

問 5　下線部③の胚乳細胞の核相（染色体のセットの数）として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **10**

a　n　　b　$2n$　　c　$3n$　　d　$4n$　　e　$8n$

第3問　植物の環境応答に関する次の文章を読み，下の問い（**問1～5**）に答えよ。

植物は，生育環境に応じて，その形態などを変化させながら，成長や生殖を行っている。多くの種子は，発芽に適した環境条件になるまで発芽しない。活動を停止し，①休眠という状態になることで，遠くまで運ばれたり，生育に不適当な時期を乗り切ったりすることができるからである。休眠期間が過ぎた種子は，②成長に必要な条件がそろうと発芽する。

発芽した植物は，③光や重力の方向を感知して，根や茎などを適切な方向に成長させる。また，植物は光合成を行い，気温，光，水，養分などの環境に応じて成長する。植物は種類ごとに，④決まった条件で花芽を形成するが，多くの植物は季節の変化を日長の変化としてとらえている。

花が咲いて受粉すると，果実が形成される。⑤果実の成熟が進むとともに，やがて落葉や落花が起こる。

問1　下線部①に関して，種子の休眠中に，乾燥に対する耐性を獲得させる植物ホルモンはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **11**

a　エチレン

b　ジベレリン

c　システミン

d　アブシシン酸

e　ジャスモン酸

問 2　下線部②に関して，光発芽種子であるレタスの種子を暗所に置き，さまざまな波長の光を**図 1** のように照射し，発芽に対する光の影響を調べた。実験**ア**～**オ**のうち，発芽すると考えられる実験の組み合わせはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 12

a　**ア**，**イ**，**オ**

b　**イ**，**ウ**，**エ**

c　**イ**，**ウ**，**オ**

d　**ウ**，**エ**，**オ**

e　**エ**，**オ**

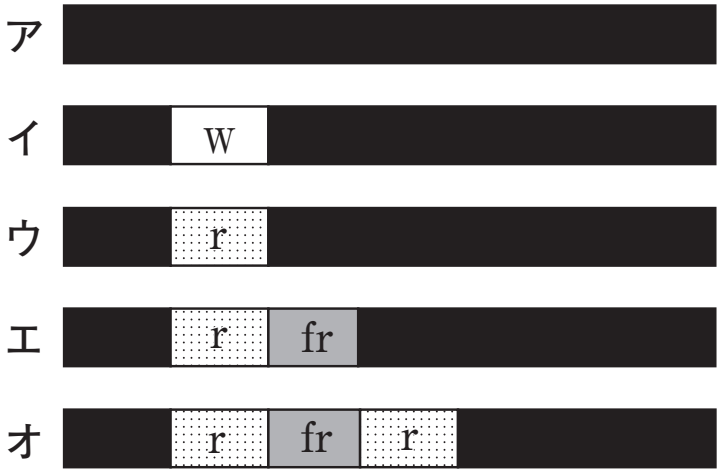

図 1　レタスの種子の光発芽実験

W：白色光，r：赤色光，fr：遠赤色光の照射を示す。

問 3　下線部③に関して，植物の成長に重要な影響を与えるオーキシンについて，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 13

a　オーキシンは，光の当たる方へ移動する。

b　根は，茎に比べ，オーキシン濃度に対する感受性が低い。

c　オーキシンは，幼葉鞘の基部側から先端部側へと移動する。

d　フォトトロピンは，赤色光を吸収し，オーキシン濃度を高める。

e　オーキシンの移動には，細胞膜の輸送タンパク質が関与している。

問 4　下線部④に関して，花芽の形成には一定の光条件が必要な植物が多い。アサガオ，キク，アヤメ，アブラナに下の**図 2** の**ア**～**エ**の条件で処理をしたとき，正しい記述はどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 14

a　アサガオとアヤメは，**ア**の条件で花芽を形成する。

b　キクとアヤメは，**イ**の条件で花芽を形成する。

c　アヤメとアブラナは，**ウ**の条件で花芽を形成する。

d　キクは，**ア**と**ウ**の条件で花芽を形成する。

e　アサガオとアヤメは，**エ**の条件で花芽を形成する。

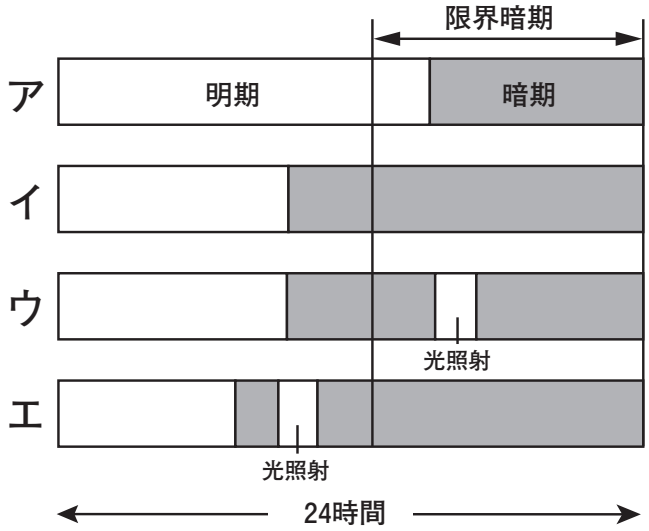

図 2　光条件と花芽の形成

問 5　下線部⑤に関して，果実の成長と落葉の調節について，**誤っているもの**はどれか。次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 15

a　エチレンは，果実を成熟させる。

b　アブシシン酸は，落葉を促進する。

c　ジベレリンは，果実の形成を促進する。

d　オーキシンは，果実の成長を促進する。

e　落葉期になると，離層付近のオーキシン濃度は徐々に高くなる。

第 4 問　生物多様性の保全を考える場合には，生物多様性を「遺伝的多様性，種多様性，生態系多様性」の 3 つの視点でとらえることが重要である。これら 3 つの視点に関して，下の問い（**問 1 ～ 3**）に答えよ。

問 1　遺伝的多様性に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **16**

a　遺伝的多様性が高い個体群では，環境変化に適応できる個体が存在する可能性が高い。

b　個体数が少なくなると，子の生存率は高くなる。

c　生物の行動や性質は，生息域の環境には左右されない。

d　突然変異によって，種内の遺伝的多様性は時間が経つにつれて低下していく。

e　遺伝的多様性は，生態系の中に多くの生物が生息していることをいう。

問 2　種多様性に関する記述として，正しいものはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **17**

a　種多様性は，生態系の安定における役割は小さい。

b　大規模な攪乱（かくらん）によって，多くの種が共存することができる。

c　種多様性は，植物群集全体の物質生産には影響しない。

d　種数が多くてもある種だけの優占度が高い場合は，多様性は高くないと評価される。

e　種多様性が高いと競争的排除が起こり，特定の種が失われやすい。

問 3　生態系多様性に関する記述として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **18**

a　生態系多様性が高い地域では，種多様性が高くなる。

b　生態系多様性が高い地域では，ニッチの重なりが大きくなり競争の程度が強くなる。

c　生態系多様性は，森林や河川，湖沼，海洋などの独立した生態系が多いことをいう。

d　食物連鎖の上位の捕食者にとっては，生態系多様性が高い地域は不利になる。

e　生態系サービスは，生態系多様性の低下を防ぐことを目的としている。

第5問　下の**表1**は，ある湖沼生態系における食物連鎖での生物の間を移動するエネルギー量を栄養段階ごとに示している。下の問い（**問1**・**問2**）に答えよ。

表1　ある湖沼生態系における栄養段階ごとのエネルギー量

栄養段階別	エネルギー量 J/(cm^2・年)
生産者の総生産量	500
一次消費者の同化量	60
二次消費者の同化量	15

太陽からの入射エネルギー量は，500,000 J/(cm^2・年）である。

問1　二次消費者のエネルギー効率として，正しいものはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **19**

a　0.003%

b　0.1%

c　3%

d　12%

e　25%

問2　この生態系に関する記述として，正しいものはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **20**

a　栄養段階が上位の生物ほど，生物量は大きくなる。

b　栄養段階が上位の生物ほど，エネルギー効率は高くなる。

c　栄養段階が上位になると，生物が利用できるエネルギー量は大きくなる。

d　単位時間あたりの生産量は，常に栄養段階の上位の生物が大きくなる。

e　生産者のエネルギー効率は，太陽からの入射エネルギーのうち，光合成によって有機物になったものから呼吸量を引いたものの割合として算出できる。

第6問　生物の進化に関する次の文章を読み，下の問い（**問1～3**）に答えよ。

地球が誕生したのは約46億年前といわれており，その数億年後には生物が出現したと考えられている。生物誕生初期は原核生物が出現したと考えられているが，やがて①地球環境の変化に合わせて，②多様な生物が現れては絶滅することが繰り返され，現在の生物が残されてきたとされる。

人類については，起源とされる③猿人の化石が約700万年前の地層から見つかっている。猿人はその後，いくつかの形に進化を遂げながら，現生人類であるヒト（ホモ・サピエンス）が約20万年前に出現したと考えられている。

問1　下線部①の地球環境の変化や，下線部②の生物の出現，絶滅について，正しいものはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **21**

a　オゾン層の形成によって，多くの陸上生物が絶滅した。

b　およそ10億年前に，シアノバクテリアによる酸素の大量発生が起こったと考えられている。

c　およそ7億年前の全球凍結により，エディアカラ生物群でみられる生物はほとんどが絶滅した。

d　古生代に入ると大気中の酸素濃度が高まって，大気圏上層にオゾン（O_3）層が形成されたと考えられている。

e　シアノバクテリアによる酸素の大量発生を機に，環境中の有機物を分解してエネルギーを得る従属栄養生物が出現した。

問 2　下線部②に関して，地質時代と生物の出現や繁栄との組み合わせとして，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 22

	地質時代	生物の出現・繁栄
a	先カンブリア時代	アノマロカリスの繁栄
b	古生代	鳥類の出現
c	中生代	恐竜の繁栄
d	中生代	三葉虫の繁栄
e	新生代	哺乳類の出現

問 3　下線部③の化石が見つかった地域として，正しいものはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 23

a　アフリカ大陸

b　北アメリカ大陸

c　南アメリカ大陸

d　ユーラシア大陸

e　オーストラリア大陸