

令和4年度 生命科学 定期試験問題および解答用紙

問1

次の文章中のカッコ内にふさわしい語句を選択肢から選んで、解答欄に書き込みなさい。ただし、同じ番号には同じ語句が当てはまるものとする。

- ・(1) 細胞は(2) 細胞よりも大きく、(1) 細胞ではDNAが(3) のなかに存在している。
- ・細胞器官あるいはオルガネラがもつ膜を(4) といい、(5) を主成分とする脂質二重層から成る。
- ・タンパク質は、アミノ酸を構成する(6) 酸が(7) 結合した分子で、その二次構造には(8) 構造や(9) 構造がある。
- ・DNAは糖として(10) をもち、その塩基対は(11) とチミン、(12) とシトシンとの間に(13) 結合を介して形成される。
- ・還元性二糖には(14) や(15) があり、(16) は非還元二糖である。
- ・(17) は植物が作り出すエネルギー貯蔵体で(18) と(19) の混合物である。
- ・(18) は数千個のグルコース残基が(20) 結合で結ばれた鎖状ポリマーである。
- ・(19) は(18) 主鎖の平均25残基ごとに(21) 結合の枝分かれが生じている。
- ・植物細胞の細胞壁は主にグルコース残基が(22) 結合した(23) である。
- ・(24) は(1) 生物が産生するタンパク質中の特定の(25) 残基に還元末端のN-アセチル-D-グルコサミン残基が結合した糖類である。
- ・哺乳類にとっての必須脂肪酸は(26) と(27) で、アラキドン酸は(26) から、EPAや(28) は(27) から合成される。
- ・(29) は動物に最も多いステロイドであるが、植物にはほとんど含まれていない。
- ・生体成分によくみられるグリセロ(5) のうち、(30) は(4) の外側に多く存在している。

<選択肢>

生体膜 リノール酸 アミノ 原核 デオキシリボース DHA アミロース ホスファチ
ジルコリン α -ヘリックス グアニン リン脂質 デンプン マルトース ラクトース
ペプチド アミロペクチン β シート 核 N-グリカン アデニン コレステロール
 α 1,4 グリコシド β 1,4 グリコシド α 1,6 グリコシド アスパラギン セルロース
 α -リノレン酸 真核

問2

次の文章中の下線部分が正しければ○を、間違っていれば正しい語句を解答欄に書き込みなさい。

1. 赤血球には酸素を直接結合して運搬するタンパク質であるヘモグロビンがたくさん含まれている。
 2. ヘモグロビン1分子にはヘムが4つ含まれていて、2分子の酸素と結合することができる。
 3. ミオグロビンは酸素分圧が低いところから急激に酸素結合能が1に近づいていく。
 4. 酵素は基質特異性が非常に高く、ある特定の物質としか反応しない。
 5. 日本生化学会は、IUBMB 酵素委員会によって新設された EC7 の和名として転移酵素を提唱した。
 6. 哺乳類では補酵素を食物から必須栄養素として摂取している場合が多く、それらはミネラルと呼ばれている。
 7. 細胞輸送に関わるモータータンパク質として、微小管のレール上を移動するのはキネシンとダイニンである。
 8. 代謝のうち、エネルギーを得るために有機物を分解するような反応を同化反応という。
 9. 光合成における明反応の反応経路は、カルビン回路と呼ばれる環状の反応経路である。
 10. 細胞周期は細胞が分裂を開始してから終了するまでの分裂期と間期から成る。
-

問 3

次の文章は、筋肉が力を生み出す機構について述べたものである。A～E にふさわしい語句を解答欄に書き込み、文章を完成させなさい。

筋収縮の仕組みは、(A) 運動と呼ばれており、タンパク質である (B) と (C)、および (D) のエネルギーによって起こる。まず、(D) が (B) ヘッドに結合することによって、(B) が (C) 繊維から離れる。次に、加水分解によって生じたリン酸が (B) ヘッドから離れると、(B) は再び (D) 繊維に結合する。最後に、(E) が離れると、再び構造変化が起こり、(B) ヘッドが (C) 繊維を引き寄せて (A) 運動が起こる。

問 4

次の文章は、真核細胞での糖質と呼吸の代謝について述べたものである。カッコ内にふさわしい語句を解答欄に書き込みなさい。

エネルギーを生成するために糖の分解を行う (①)。1 分子のグルコースから 2 分子の (②) が生じ、2 分子の (③) と 2 分子の (④) が生成される。

このとき、細胞内の (③) の濃度が比較的高い場合には、エネルギーが十分に存在すると判断され、フルクトース 6-リン酸を基質とする (⑤) という酵素は (⑥) 阻害を受けて活性が低下する。逆に細胞内のエネルギーが足りない場合は、(⑤) は活性化されて反応速度が上昇する。このような生成物による酵素活性の調節は (⑤) が (⑦) 酵素なので可能となっている。一方、(②) は好氣的条件下では (⑧) となって、(⑨) のマトリックス内の (⑩) 回路に入り、そこから得たエネルギー還元型補酵素および (③) として取り出される。これの還元型補酵素 (⑨) 内膜の (⑪) 系で再酸化されるとともに、その結果生じた電子の移動と共役して、(⑫) が膜の内外で輸送され、膜を境にした (⑫) 濃度勾配が形成される。この濃度勾配によって生み出されたエネルギーを利用して、(⑬) という酵素が (③) を産生する。

他方、(⑭) を加水分解するとグリセロールと脂肪酸が生成する。このうち、脂肪酸の生体内での分解は、主に (⑮) 反応によって行われる。例えば、炭素数 18 のステアリン酸は、(⑨) で活性化されて脂肪酸アシル CoA である (⑯) となり、第一の酸化、水和、第二の酸化、チオール開裂により炭素数が 2 個短い脂肪酸アシル CoA と (③) を生じる。短くなった脂肪酸アシル CoA は同じ反応を繰り返して 2 炭素ずつ短くなり、最終的に (⑰) 分子の (⑧)、(⑱) 分子の QH₂、(⑳) 分子の (④) を生じる。(⑮) 反応で生じた (⑧) は (⑩) 回路の基質となり、QH₂ と (④) は (⑪) 系にわたり、(③) の合成に用いられる。このとき、1 分子の QH₂ から合成される (③) を 2.5 分子、1 分子の (④) から合成される (③) を 1.5 分子とすると、1 分子のステアリン酸の活性化に (⑰) 分子の (③) を消費するので、1 分子のステアリン酸から得られる正味の (③) は (㉑) 分子に相当する。

問 5

次の文章は、生物の遺伝情報について述べたものである。カッコ内にふさわしい語句を解答欄に書き込みなさい。ただし、同じ語句は同じ番号に同じものとする。

DNA の複製の仕組みを (①) 複製という。DNA の複製は複製起点から開始され、(②) という酵素が親鎖の 2 本鎖 DNA を両方向にほどこきながら解くそれぞれの鎖から鋳型として行われる。鋳型となる DNA 上には RNA プライマーが結合し、これを足掛かりとして (③) という酵素が新たなポリヌクレオチドを合成する。(③) は親鎖の (④) → (⑤) 方向にしか新しい鎖を合成できないため、リーディング鎖と反対の (⑥) 鎖では (④) → (⑤) 方向に短い断片を合成し、この断片を (⑦) という酵素が繋いでいく。この短い断片は、発見者にちなんで (⑧) フラグメントとよばれている。

一方、DNA 上の遺伝情報は転写の過程で、(⑨) が 2 本鎖 DNA の一方の鎖を鋳型として、その鎖に相補的な 1 本鎖 RNA を (⑤) → (④) の方向に合成する。転写された RNA はほとんどの場合、(⑩) を受けて成熟して、(⑪) RNA となる。その (⑪) RNA は (⑫) に移動し、そこで (⑬) RNA によって運ばれたアミノ酸が (⑪) RNA の配列情報に従って次々とつながれてタンパク質が合成される。この過程を (⑭) という。この核酸からタンパク質への遺伝情報の流れは一方通行であり、この遺伝情報の流れの不可逆性のことを分子生物学の (⑮) とよぶ。