

令和5年度

京都工芸繊維大学大学院

工芸科学研究科 博士前期課程（修士課程）

応用生物学専攻

入学試験問題（一般入試 第I期）

専門科目

注意事項

1. 監督者の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験時間は13時00分から14時30分までの90分です。
3. この冊子の問題は、8ページからなっています。6問のうち4問を選んで解答しなさい。
4. 解答用紙は4枚あります。1問題につき1枚の解答用紙を使用し、答案用紙の科目欄に解答する問題番号を必ず記入しなさい。
5. すべての答案用紙に、志望専攻名と受験番号を必ず記入しなさい。
6. この問題冊子は持ち帰りなさい。

【問題 1】 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

遺伝情報である DNA 鎖には方向性があり、複製は（ア）端から（イ）端の方向に進む。これは DNA ポリメラーゼが（ウ）を（イ）末端に（エ）結合により付加することで進むためである。同様の表記をすれば、mRNA を合成する転写反応は（オ）端から（カ）端の方向に進む。合成された mRNA は通常、イントロンを切り出しエクソン同士を繋ぐ（キ）という過程などを経て成熟 mRNA となり、タンパク質へと翻訳される。

問 1. （ア）～（キ）に当てはまる適切な語句を答えなさい。

問 2. DNA 鎖の（ア）末端と（イ）末端の構造上の違いを簡潔に説明しなさい。

問 3. DNA と RNA を構成するヌクレオチドの分子構造の違いを説明しなさい。

問 4. 生体内では DNA と RNA の一方のヌクレオチド前駆体から他方のヌクレオチド前駆体が合成される。どちらの前駆体からもう一方が合成されるか、合成の流れを答えなさい。

問 5. （エ）の結合のためのエネルギーはどのようにして得られているか、答えなさい。

問 6. （キ）の過程は細胞内のどこで行われるか答えなさい。

問 7. （キ）の反応をおこなう複合体と翻訳を担う構造体は、mRNA を除いて共通して 2 つの構成成分からできている。ひとつはタンパク質である。もう一つの構成成分は何か答えなさい。また、それらはそれぞれの複合体、構造体で何と呼ばれているか、分子名を答えなさい。

問 8. DNA の窒素塩基には 4 種あり、大きくプリンとピリミジンの 2 種に分けられる。ヒト DNA に含まれるプリン塩基とピリミジン塩基の相対出現頻度とその理由を答えなさい。

【問題2】 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

人間の血液中にはグルコースが存在し、その濃度を血糖値という。血糖値が上昇すると（ア）から放出されるホルモンである（イ）の働きによって、血液中のグルコースが筋や肝臓に取り込まれる。筋にグルコースが取り込まれると、すぐに利用されるか、集まってグリコーゲンになる。筋に取り込まれたグルコースがグリコーゲンになる経路は、まず、リン酸基が付いて（ウ）になる。ここまではグルコースの代謝経路と同じである。次に、酵素Aの働きによって（ウ）からリン酸基の位置が変わり（エ）になり、酵素Bの働きによってUTPと反応して（オ）になる。その後、酵素Cの働きによってグリコーゲンを伸長させ、また、酵素Dの働きによって分枝構造が増加して、全体として複雑な構造を取るようになる。

血糖値が低下すると、肝臓のグリコーゲンが分解されて血液中へグルコースが放出される。一方、筋中のグリコーゲンは血糖値を上昇させるためには使われない。その代わりに、筋ではグリコーゲンを分解してできたピルビン酸から（カ）を産生し、血液中に放出して、骨格筋の遅筋線維や心筋などにエネルギーを受け渡すことができる。

問1. 文章中の（ア）～（カ）に当てはまる用語を答えなさい。

問2. 酵素A～Dに該当する名前を下記の語群の中から1つずつ選びなさい。

UDP グルコースピロホスホリラーゼ、乳酸脱水素酵素、
ホスホグルコムターゼ、グルコース-6-フォスファターゼ、
グリコーゲンホスホリラーゼ、グリコーゲン脱分枝酵素、
アミロー（1,4→1,6）-トランスグリコシラーゼ、グリコーゲンシンターゼ

問3. 下線部について、肝臓と筋での違いが発生する理由について、グリコーゲンの代謝経路において必須となる酵素の有無の観点から説明しなさい。

問4. 血糖値が低下した場合に働くホルモンにグルカゴンとアドレナリンがある。この2種類のホルモンについて、分泌される組織・臓器および作用する組織・臓器の観点から違いを説明しなさい。

【問題3】 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

多細胞生物のからだは、細胞という基本単位により構成されるが、多細胞生物の生存のためには、細胞で構成される組織は適切に構成され、維持・更新されなければならない。

動物の結合組織では、組織を構成する 1)細胞外の構成要素が非常に重要である。また、動物の上皮組織では、細胞外の構成要素は少ないが、隣り合った細胞同士が強く結合し、体内環境を体外環境から保護するために役立っている。この上皮細胞間結合のうち、接着結合とデスモゾームでは共通の 2)膜貫通分子が同種結合の形で用いられている。この分子の結合には 3)細胞外液に存在するイオンの存在が不可欠である。組織を構成する細胞、例えば小腸上皮細胞や血球細胞には寿命があり、それぞれの組織を維持するためにこれらの 4)細胞は補充され更新される必要がある。しかしこれらの最終分化した細胞自身は、分裂して増殖することができない。

受精卵は個体のすべての細胞種を作り出せる究極の万能細胞である。細胞培養などの技術により、現在我々は、受精卵以外に、5)ほとんど全ての細胞種に分化する可能性のある2種類の細胞を利用することが可能である。最近ではこれらの細胞から 6)疑似的な生体組織をつくることができるようになりつつあり、生物医学研究に役立つことが今後期待される。

がんは正常な組織の秩序から逸脱した細胞の暴走によって起こり、異常な増殖や転移を起こし、しばしば生体自身を死に追いやってしまう。がん細胞は一般に複数の遺伝子の変異により起こるが、7)変異によってがんを引き起こす遺伝子は原がん遺伝子か、がん抑制遺伝子の2つに分類される。

問1. 下線部 1)について、この要素は一般的に何とよばれるか。また、その代表的な物質名をひとつ答えなさい。

問2. 下線部 2)の分子の名称を答えなさい。

問3. 下線部 3)のイオンの名称を答えなさい。

問4. 下線部 4)について、この問題を多細胞生物はどのようにして解決しているのか説明しなさい。

問5. 下線部 5)について、その2種類の細胞の名称を答え、それぞれの細胞はどのようにして作製された細胞か簡潔に説明しなさい。

問 6. 下線部 6) の名称を答えなさい。

問 7. 下線部 7) について、*Ras*、 β カテニン遺伝子、*p53*、*APC* の遺伝子はそれぞれ、原がん遺伝子、または、がん抑制遺伝子のどちらに分類されるか答えなさい。

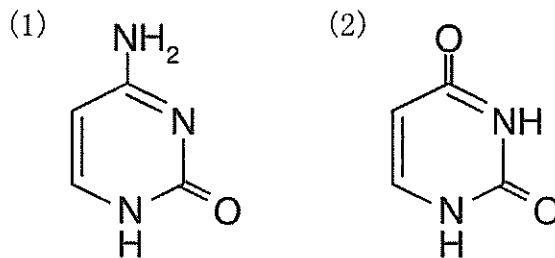
【問題 4】 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

真核生物において、DNA から転写された転写産物は、プロセッシングを受けた後、核外輸送され細胞質でリボソームにより翻訳される。翻訳されたタンパク質の一部は、リン酸化などの翻訳後修飾を受け、その機能が制御される。

問 1. 真核生物では、RNA の種類に応じて、3 種の RNA ポリメラーゼが転写を行う。それらのうち 2 種の RNA ポリメラーゼを挙げ、それぞれにより転写される RNA を答えなさい。

問 2. 真核生物では、転写産物はプロセッシングを受け成熟する。このプロセッシングの過程には 3 つあるが、そのうち 2 つについて説明しなさい。

問 3. 以下に示した (1) と (2) の塩基の名称をそれぞれ答えなさい。また、(1) と (2) を合わせた総称を答えなさい。



問 4. 以下の (1) から (3) の DNA がそれぞれ二本鎖を形成している場合、融解温度が最も高いものを番号で答えなさい。

(1) ATTTATGCGTTAATTGG (2) GCAATCGTTAAAAGCGT (3) CATCCAGTGCCTCACTA

問 5. タンパク質は 20 種のアミノ酸より構成される。これらのうち、塩基性アミノ酸を 2 つ答えなさい。

問 6. 次のペプチド配列を一文字略号に直し、さらにリン酸化され得るアミノ酸を丸で囲みなさい。

Met-Gln-Phe-Thr-Val-Leu-Ser-Asp

問 7. タンパク質抽出液中のタンパク質を、タンパク質固有の形状や電荷によ

らず分子量の違いにより分離する実験手法の名称を1つ答えなさい。

【問題5】 次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

動物は、多細胞の真核生物で栄養を摂食によって獲得する（ア）栄養生物である。この栄養様式により動物は、光合成によって有機物をつくる植物や、食物を体外で消化してから吸収する（イ）類と区別される。動物は背骨の有無によって大きく2つに分けられる。背骨のない動物は（ウ）動物と呼ばれ、動物界の約95%を占めている。この中には、関節のある付属肢を有する（エ）門が存在し、この中には100万種を超える¹⁾昆虫類やクモ類、主に水中に生息するグループの（オ）類などが含まれる。この仲間は体の表面を覆って形成される殻などの固い構造物である（カ）を持つ。この表皮は、多糖類の（キ）とタンパク質の層でできている。多くの昆虫は、卵から孵化すると複数回の脱皮を繰り返して成長し、蛹を経て成虫となる。このような発育様式は（ク）と呼ばれ、脱皮ホルモンによってコントロールされている。脱皮ホルモンは、植物ステロールを（ケ）に変換して生合成される²⁾ステロイドホルモンである。昆虫の多様性は、形態や色彩、行動などでみられる。特にチョウ目の成虫でみられる翅は色彩豊かで、南米のモルフォチョウの翅は青い金属光沢を示すことで知られている。この色彩は（コ）色と呼ばれている。³⁾最近はこの色彩の発現メカニズムを活用した技術の開発が進められている。

問1. （ア）～（コ）に適切な語句を入れなさい。

問2. 下線部 1)の昆虫類とクモ類を明確に分ける形態的特徴を2つ挙げて説明しなさい。

問3. 下線部 2)について哺乳動物における合成器官ないしは組織を2つ挙げて、それぞれの機能について説明しなさい。

問4. ステロイドホルモンとペプチドホルモンとの間の作用機構の違いについて説明しなさい。

問5. 下線部 3)のように生物の形態、色彩、行動、機能にヒントを得て活用する技術を何というか答えなさい。また、その活用事例について1つ具体的な生物名をあげて説明しなさい。

【問題6】 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

多くの植物にとって、日長は花芽分化を開始する重要な環境要因である。日長と花芽分化の関係は植物によって異なり、1) 日長が短くなると花芽をつける植物を短日植物といい、逆に日長が長くなると花芽をつける植物を長日植物という。日長に関係なく花芽を形成する（ア）もある。このように生物が日長に反応する性質を 2) 光周性 という。光周性は（イ）と呼ばれる分子レベルの計時機構で明暗の長さを計っている。（イ）は環境条件の変化とは無関係におよそ1日の周期性を示すしくみで、この生命現象は（ウ）と呼ばれる。

長日植物も短日植物も暗期の長さで花芽分化が決まる。花芽分化が起きるかどうかの境界となる暗期の長さを（エ）という。（エ）の長さは植物種によって決まっている。花芽分化には連続した暗期が必要であるため、暗期の途中で短時間、光を照射すると暗期を短縮した状態になり長日植物は開花するようになり、短日植物は開花しなくなる。このような、暗期の効果を失わせる光照射を 3) 光中断 という。

花芽分化には日長だけでなく、（オ）の影響を受ける植物もある。例えば、ダイコンなどの秋播き植物は生育期間中、1～10℃の低温に一定期間さらされると花芽分化が誘導される。このような現象を 4) 春化 という。

問1. （ア）～（オ）に適切な語句を書きなさい。

問2. 下線部1)にある短日植物と長日植物に該当する植物名を以下からそれぞれすべて選び、書きなさい。

トマト、アサガオ、イネ、コムギ、エンドウ、
カーネーション、キク、トウモロコシ、アヤメ

問3. 下線部2)による花芽形成のしくみについて以下の用語を用いて説明しなさい。

日長、葉、フロリゲン、師管、茎頂分裂組織

問4. 下線部3)に有効な波長の光をなんというか。その名称を答えなさい。また、その光を受容する受容体を答えなさい。

問5. 下線部4)は一定期間の低温にさらされることでおこるが、低温のほかに、あるホルモン処理でも代替できる。そのホルモンの名称を答えなさい。
(以上)