

採用試験（専門技術論述） 問題用紙

区分ア 物理・計測・分析（診断装置を含む）・光
学（光学材料を含む）

以下の設問のうち大問から2問を選んで解答せよ（800字～1000字程度）。大問によっては複数の問いに分かれている場合がある。その場合は、それぞれの問いを合計して800字～1000字程度で解答せよ。

また、解答は箇条書きでなく論文形式で解答せよ。

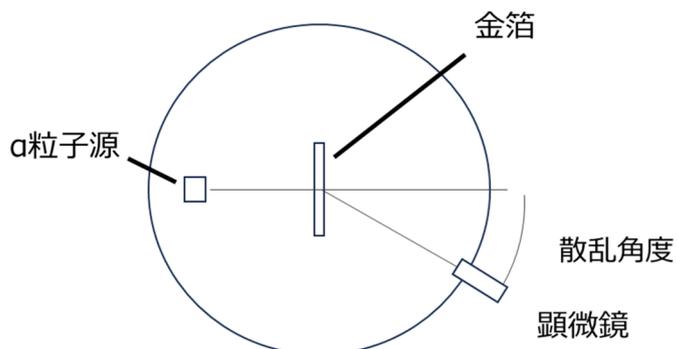
（解答上の注意）

論述にあたり、数式を記載する場合は、分かりやすい記載であればどのような記載であってもよい。

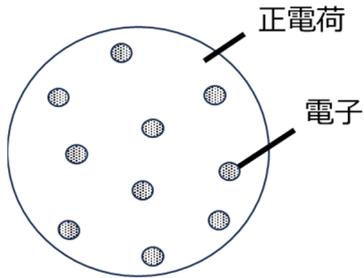
例えば、解答用紙のマス目1つに、数字1つや、記号（「+」、「-」、「×」、「÷」、「=」、「/」、「（」、「.（小数点）」など）1つを入れてもよい。

また、 $A=1-\frac{C}{B}$ のように、簡易な分数であれば、 $\frac{C}{B}$ を1字としてマス目1つに記入することも可能である。さらに、分かりやすいことを目的として、複数のマス目にまたがって記号を記載することも、上下2行にまたいで式を記入することも妨げない。

1. α 粒子は、ヘリウム原子が2個の電子を失ったヘリウムイオンである。 α 粒子を薄い金箔にあてて、 α 粒子の散乱角度を観測することを考える。



原子の構造を、レーズンパンのようなものと考え、正電荷の球形のかたまり（パン生地）の中に、電子（レーズン）が散らばっているものと考えた場合、どのような観測結果が得られることが予測されるか。理由と共に説明せよ。

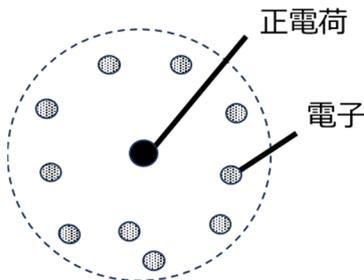


実際には、以下の観測結果が得られたとする：

入射した α 粒子の大多数はそのまま直進し散乱を起こさないが、たまに 90° を超えるような大角度の散乱が起きる。

この観測結果を踏まえ、あなたは、以下の仮説を立てた：

原子内の正電荷は、パン生地のように原子全体に広がっているのではなく、狭い範囲に局所的に集中している。



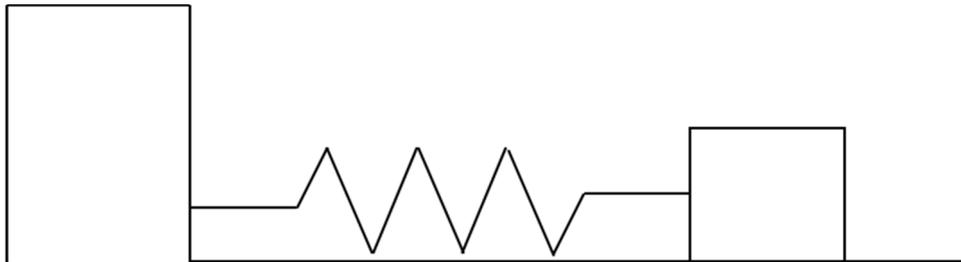
あなたの仮説を検証するためには、どのような実験を行えばよいか。理由と共に説明せよ。

2. 摩擦のある床の上に、バネにつながれたおもりがある。このおもりを、バネの自然長の位置からある程度離れた初期位置 $x = x_0$ に移動させて、速度 0 で運動を開始させると、 x 軸方向に振動して、やがて完全に停止する。

ここで、バネの自然長の位置を $x = 0$ [m]、バネが伸びる方向を x 軸正方向とする。また、時刻を t [s]、おもりの質量を m [kg]、バネ定数を k [N/m]、動摩擦係数を μ 、静止摩擦係数を μ_0 、重力加速度を g [m/s²] とする。また、上記振動において、おもりの速度が 0 であるときは静止摩擦力が働くものとする。

上記振動の運動方程式を示した上で、初期位置 x_0 から振動して完全に停止するまでのおもりの位置の時間変化、および、初期位置 x_0 と完全に停止する位置の関係について、数式を交えつつ論ぜよ。

また、初期位置 x_0 でのバネの位置エネルギーは、おもりが振動して完全に停止するまでの間に、どのようなエネルギーに変換されていくかについて、その経過を含めて定性的に述べよ。



3. 三次元計測技術である L i D A R (Light Detection And Ranging) とステレオカメラについて、それぞれの計測の仕組みを説明せよ。さらに、これら 2 つの手法を比較して、長所・短所や計測特性の違いを論ぜよ。

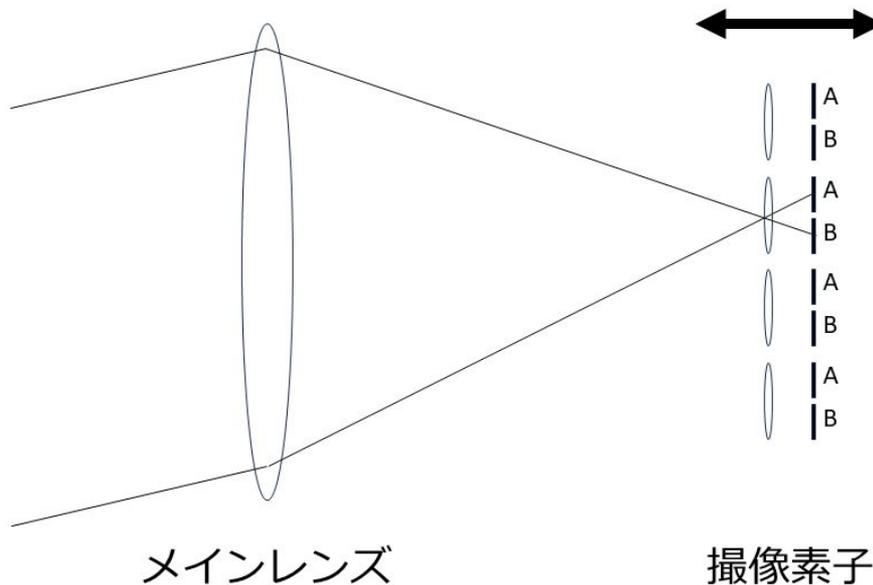
また、自動運転において三次元計測技術として、これら 2 つの手法を組み合わせた場合の利点を 2 つあげよ。

4. コリオリの力について、自然現象を一例として挙げつつ、説明せよ。
また、コリオリの力を利用したものとしてコリオリ流量計があるが、その流量の測定原理について説明せよ。そして、他の流量計と比較してのメリット、デメリットの例を挙げよ。なお、コリオリ流量計は一般的なU字管のものを想定するものとする。
5. 時間的に変動する物理量を、一定の時間間隔 T で離散的にサンプリングすることを考える。サンプリング対象の物理量に、 T で決まる所定の周波数以上の周波数成分が含まれるときに、ある現象（エイリアシングなどと呼ばれる）が発生する。上記所定の周波数を、 T を含む数式で表し、上記の現象について、その発生メカニズムとともに論ぜよ。
また、上記の現象が現れうる現実の分析装置、診断装置又は測定装置の例を挙げて論ぜよ。ただし、時間的なサンプリングに限らず、任意の離散的サンプリング（例えば、空間的に離散的なサンプリング）であってよい。
6. ① てんかんの診断、② 乳幼児の覚醒状態の脳機能の診断 のそれぞれについて、脳の非侵襲計測法である下記の3つのうち適した計測法を1つずつ選択して、その計測の仕組み・特性等を述べるとともに、選択しなかった計測法と比較しつつ、適している理由を説明せよ。

脳波（EEG、ElectroEncephaloGraphy）、磁気共鳴画像（MRI、Magnetic Resonance Imaging）、光トポグラフィ（NIRS、Near-InfraRed Spectroscopy）

7. 下図のように、マイクロレンズ1つと、上下1対の分割画素A, Bからなる単位画素を複数個備える撮像素子を有したカメラを考える。下図では、メインレンズと撮像素子が無限遠に合焦している様子が示され、無限遠の1点からの光線が2本描かれている。メインレンズと撮像素子間の距離は、撮像素子の光軸方向位置の制御により可変であるものとする。

被写体に合焦している位置から撮像素子が移動された場合、分割画素A, Bによる画像がそれぞれどのように変化するか論ぜよ。また、分割画素A, Bの出力信号に基づき、撮像素子を合焦位置へ自動的に移動させるための制御について論ぜよ。



8. 可視光の引き起こす現象によって、鮮やかに色が見える現象が存在し、その例として、①空にかかる虹、②彩雲（雲が色づいて見える現象）、③虹色に見える地面上の油膜、がある。

これらの3つの現象につき、その生じる原理の違いがわかるように説明せよ。

9. 半導体露光装置は、従来、波長436nmのg線、波長365nmのi線、波長248nmのKrF線、波長193nmのArF線を用いた露光装置の開発が行われ、近年においては、波長13.5nmの極端紫外線（Extreme Ultraviolet：EUV）を用いた露光装置（以下、「EUV露光装置」という。）の開発が行われている。EUV露光装置の開発が行われる理由を説明せよ。

加えて、EUVを出力する露光光源の仕組みについて、説明せよ。なお、必要に応じて、以下の用語を用いること。

用語：錫（Sn）

また、EUV露光装置の投影光学系の特徴について、説明せよ。なお、必要に応じて、以下の用語を用いること。

用語：モリブデン（Mo）、シリコン（Si）

採用試験（専門技術論述） 問題用紙

区分イ 建築・土木・資源・農林水産・アミューズ
メント

以下の設問のうち大問から2問を選んで解答せよ（800字～1000字程度）。大問によっては複数の問いに分かれている場合がある。その場合は、それぞれの問いを合計して800字～1000字程度で解答せよ。

また、解答は箇条書きでなく論文形式で解答せよ。

（解答上の注意）

論述にあたり、数式を記載する場合は、分かりやすい記載であればどのような記載であってもよい。

例えば、解答用紙のマス目1つに、数字1つや、記号（「+」、「-」、「×」、「÷」、「=」、「/」、「（」、「.（小数点）」など）1つを入れてもよい。

また、 $A=1-\frac{C}{B}$ のように、簡易な分数であれば、 $\frac{C}{B}$ を1字としてマス目1つに記入することも可能である。さらに、分かりやすいことを目的として、複数のマス目にまたがって記号を記載することも、上下2行にまたいで式を記入することも妨げない。

1. 1階がRC造（鉄筋コンクリート造）、2階が木造の立面混構造の建物を建築する場合について、RC造及び木造それぞれのメリット、デメリットを説明した上で、立面混構造のメリットと、その設計や施工に当たって留意すべき技術的な課題について論ぜよ。
2. 昨今、建物のエネルギー消費量を減らすための取り組みの一つとして、建築物における断熱性・遮熱性の向上が図られている。具体的な方法として、例えば、窓に断熱又は遮熱効果の高い「Low-E 複層ガラス」を採用したり、窓を「二重窓（二重サッシ）」にしたりすることが挙げられる。
「Low-E 複層ガラス」及び「二重窓（二重サッシ）」について、それぞれの構造を説明するとともに、それぞれを導入する場合のメリット、デメリットについて論ぜよ。

3. 3次元モデルの建設生産プロセスでの流通における「BIM」及び「CIM」について両者の違いがわかるように説明せよ。
そして、この「BIM」や「CIM」を現場に導入することの必要性について、建設業界が現在直面している課題を踏まえ論ぜよ。
4. 近年、技術の発展と人口の増加によって鉱物資源の権益確保は各国にとって重要となっている。とりわけ我が国は島嶼国であるが故に、海洋鉱物資源の開発は大いに注目されているところ、海洋鉱物資源としては、海底熱水鉱床やコバルトリッチクラスト、マンガンジュール（マンガン団塊）などが、その将来性を見込まれている。
ところで、一般的に鉱物分離の製錬法には、乾式製錬と湿式製錬がある。乾式製錬と湿式製錬のそれぞれが、どのような方法であるのか説明し、上記のような海洋鉱物資源の中から一例をあげて含まれる成分を定義した上で、それを海洋鉱物資源として利用するという観点で、乾式製錬と湿式製錬の具体例をそれぞれ1つ以上挙げ、どのように適用するべきかについて論ぜよ。
5. 我が国において、営農者の自宅と農地は近接していることが一般である一方で、「通い農」の形態を選択する事例も増えつつある。
まず、「通い農」がどのような営農形態であるかについて、営農者が「通い農」を選択する事情を2つ挙げるとともに、導入する際の課題に触れつつ、説明せよ。
つぎに、IoT技術の導入により「通い農」の支援を行う場合に、どのようなシステム化が効果的であるかについて、利用する機器を具体的に挙げつつ論ぜよ。
6. 我が国の養殖業において、赤潮の発生は大きなリスク要因となっている。
まず、赤潮によって養殖魚が大量死する発生メカニズムについて、養殖魚の魚体に起こる具体的変化に触れるとともに、生育環境の観点で天然魚と対比しつつ、説明せよ。
つぎに、赤潮対策の一つとして挙げられる選抜育種について、そのメリットや課題を具体的に挙げつつ論ぜよ。

7. ぱちんこ遊技機の「ラッキートリガー機能」及び「Cタイム機能」について具体的に説明せよ。

そして、この「ラッキートリガー機能」をライトミドルタイプや甘デジタルタイプのぱちんこ遊技機に導入することにより想定されるライトミドルタイプや甘デジタルタイプの遊技性の変化について、ライトミドルタイプや甘デジタルタイプの特徴を踏まえ論ぜよ。

なお、本問の「ぱちんこ遊技機」は、「風俗営業等の規制及び業務の適正化等に関する法律」の適用を受けるぱちんこ遊技機のことを意味する。

8. インターネットを通じてほかのユーザと協力又は対戦して遊ぶオンラインゲームのゲームデザインを行うにあたり、考慮すべき要素のひとつがラグである。ラグの発生要因となる「通信遅延」、「帯域」及び「パケットロス」について説明せよ。

次に、MMORPGのゲームデザインを行うにあたり、インターネットの通信方式として「UDP」、「TCP」及び「RUDP」のいずれがふさわしいかを、各通信方式の通信信頼性及び処理速度や、MMORPGにおいて通信信頼性が求められる具体的なゲーム要素について言及した上で論ぜよ。

9. ユーザーインターフェースに用いられるハプティクス (Haptics) について、説明せよ。

また、ハプティクス機能の駆動方式として、「偏心モーター型」及び「ピエゾ型」が挙げられるが、ハプティクス機能が実装されている実用例を2つ例示しつつ、例示した実用例のそれぞれに実装するにあたって、いずれの駆動方式を用いるのがふさわしいかについて、駆動方式の特徴に触れつつ論ぜよ。

採用試験（専門技術論述） 問題用紙

区分ウ 機械（材料力学を含む）・制御・航空

以下の設問のうち大問から2問を選んで解答せよ（800字～1000字程度）。大問によっては複数の問いに分かれている場合がある。その場合は、それぞれの問いを合計して800字～1000字程度で解答せよ。

また、解答は箇条書きでなく論文形式で解答せよ。

（解答上の注意）

論述にあたり、数式を記載する場合は、分かりやすい記載であればどのような記載であってもよい。

例えば、解答用紙のマス目1つに、数字1つや、記号（「+」、「-」、「×」、「÷」、「=」、「/」、「（」、「.（小数点）」など）1つを入れてもよい。

また、 $A=1-\frac{C}{B}$ のように、簡易な分数であれば、 $\frac{C}{B}$ を1字としてマス目1つに記入することも可能である。添え字含めてマス目一つに記入することも可能である。さらに、分かりやすいことを目的として、複数のマス目にまたがって記号を記載することも、上下2行にまたいで式を記入することも妨げない。

1. 水平飛行している飛行機において、高度を維持しつつ対気速度 V を減少させていったところ、対気速度 $V=V_s$ となったときに失速した。
上記の失速の仕組みについて、主翼の揚力係数 C_L に言及して説明せよ。
また、速度 V_s は、気温、飛行高度、飛行機の総重量によってそれぞれどのように変化するか説明せよ。

2. 雄ねじと雌ねじが噛み合っただけを利用して回すことを利用した装置として、①万力、②締結手段としてのボルトとナット、③マイクロメータがある。

まず、ねじのピッチの大小、及び、ねじ山の摩擦係数の大小が、停止しているねじを回すために要する力にどう影響するのか、理由と共に説明せよ。

さらに、上記した各装置①～③を設計する場合、本来の用途に沿った使用に支障をきたすことなく使いやすくするために、ピッチ、摩擦係数、条数、及び、フランク角の4つの観点について、あなたならどのように設定するか、理由と共に説明せよ。

ただし、ここでのねじはいずれもすべりねじとする。

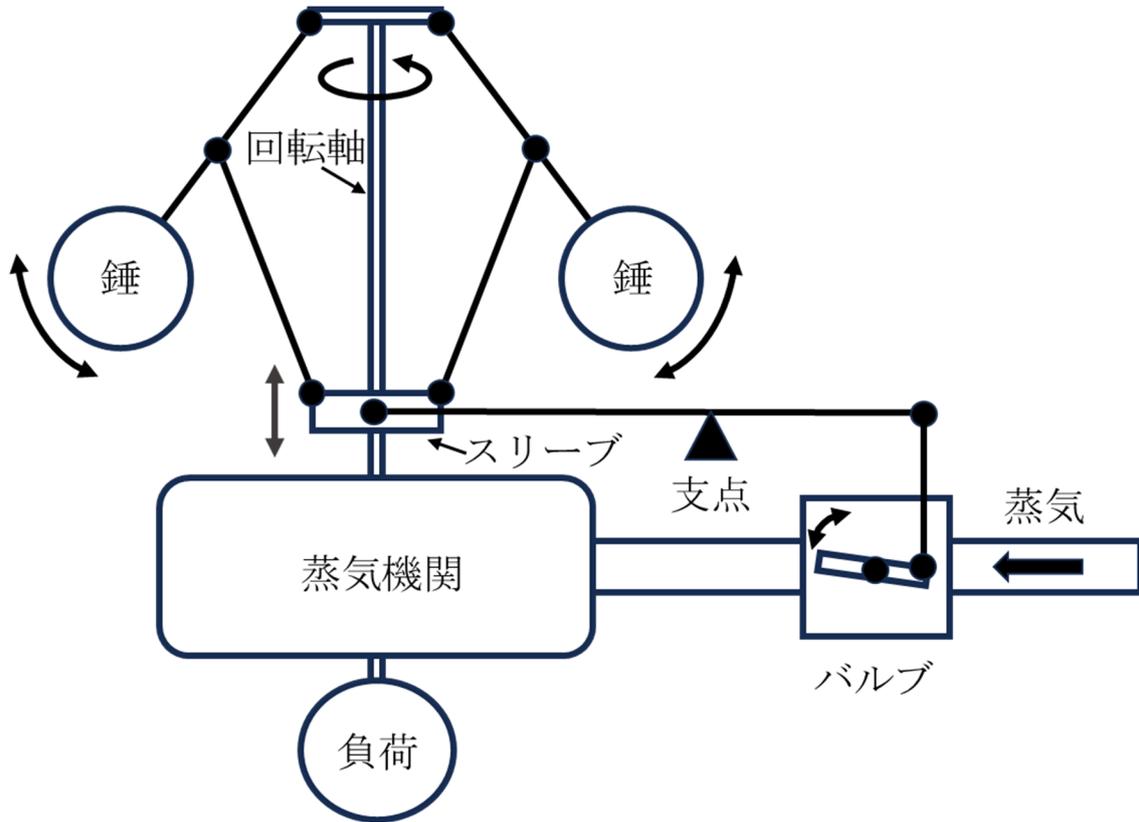
3. 金属、ガラス、半導体材料等の材料の表面加工の方法として研磨技術が知られている。研磨手法の一つとして、研磨工具と研磨対象物の間に砥粒を含む研磨材スラリーを介在させた状態で、研磨工具を研磨対象物に対し圧力をかけながら、相対的に回転させて加工する手法がある。

研磨対象物と砥粒との間で起きている力学的現象を研磨対象物および砥粒の種類に言及しつつ説明し、研磨の際に考慮すべき点を研磨対象物および砥粒の材料特性の観点から論ぜよ。

また、ポリウレタン等の高分子材料からなる研磨工具を使用する場合、高分子材料の動的粘弾性特性が研磨性能に影響を与えることが知られている。高分子材料における弾性、粘性について説明しつつ、動的貯蔵弾性率、動的損失弾性率について説明せよ。

4. 下の図は、産業革命時に発明された蒸気機関の遠心调速機の模式図である（図中の棒線はリンクを意味する。）。

図に示された遠心调速機が蒸気機関の回転数を制御するメカニズムについて説明するとともに、この遠心调速機の問題点をあげ、当該問題点を解決するために有効な方策について論ぜよ。



5. 冷凍機には様々なタイプが存在するが、主なものとして蒸気圧縮式冷凍機と吸収式冷凍機が知られている。

蒸気圧縮式冷凍機の冷凍サイクルは、冷媒蒸気を圧縮する行程を含むものである。

一方、吸収式冷凍機の冷凍サイクルは、冷媒蒸気を吸収した吸収液を加熱し吸収液から冷媒を分離する行程を含むものである。

吸収式冷凍機の冷凍サイクルの内容について説明せよ。

また、蒸気圧縮式冷凍機と比較したときのメリット及びデメリットについて説明すると共に、そのメリットを踏まえ、どのような設備に採用するのがより適切といえるか、理由と共に説明せよ。

6. あなたは、ある流体機械の設計・開発のプロジェクトの責任者となった。実機での試験を実施することが困難であることから、CFD（Computational Fluid Dynamics）と模型試験を活用してプロジェクトを進めていくことを検討している。

CFDと模型試験について、少なくとも（1）コスト、（2）時間、（3）精度、（4）データ取得の容易性の各観点から対比、検討するとともに、設計・開発をすることになった流体機械の仕様を設定した上で責任者としてCFDと模型試験をどのように活用してプロジェクトを進めていくべきか論ぜよ。

7. 一様の流速 U で流れている流体の中に、流れと平行に平板を設置し、平板の表面から垂直方向に速度分布を測定した。平板の上流側の端部からの流れ方向の距離を L としたとき、平板の上流側の端部から $L=L_1$ となる位置の上流側近傍までの上流領域と、 $L=L_1$ となる位置の下流側近傍から平板の下流に至る下流領域とでは、速度分布の傾向が状態Aから状態Bへと変化していた。

状態Aと状態Bの速度分布の違いを説明せよ。

また、距離 L_1 は流体の条件、物性により変化する。流体の条件、物性と距離 L_1 との関係について説明せよ。

さらに、平板上に設けた機構により、流体の条件、物性を変更せずに、状態Bとなる位置を下流側に移動させることができる。このような機構を2種類挙げて、その仕組みを説明せよ。

区分エ 化学（バイオテクノロジー、薬学、材料（素材）を含む）

採用試験（専門技術論述） 問題用紙

区分エ 化学（バイオテクノロジー、薬学、材料
（素材）を含む）

区分エ

以下の設問のうち大問から2問を選んで解答せよ（800字～1000字程度）。大問によっては複数の問いに分かれている場合がある。その場合は、それぞれの問いを合計して800字～1000字程度で解答せよ。

また、解答は箇条書きでなく論文形式で解答せよ。

（解答上の注意）

論述にあたり、数式を記載する場合は、分かりやすい記載であればどのような記載であってもよい。

例えば、解答用紙のマス目1つに、数字1つや、記号（「+」、「-」、「×」、「÷」、「=」、「/」、「（」、「.（小数点）」など）1つを入れてもよい。

また、 $A=1-\frac{C}{B}$ のように、簡易な分数であれば、 $\frac{C}{B}$ を1字としてマス目1つに記入することも可能である。さらに、分かりやすいことを目的として、複数のマス目にまたがって記号を記載することも、上下2行にまたいで式を記入することも妨げない。

1. 1980年代にポリメラーゼ連鎖反応（Polymerase Chain Reaction：PCR）法が開発され、試験管内でDNAを同定、操作、複製する上での将来性が大幅に広がり、分子生物学の世界に革新的な変化をもたらされた。また、熱安定性DNAポリメラーゼ及びサーマルサイクラーの活用によりPCR法はより簡略化し再現性の高い技術として進歩し、数十億倍ものDNA増幅反応が数十分で完了するようになった。そして、現在に至るまでに、科学研究、臨床検査、DNA鑑定、環境評価など、PCR法を応用する様々な技術が開発されている。

熱安定性DNAポリメラーゼとサーマルサイクラーを活用するPCR法の具体的な実験手法と増幅反応メカニズムについて詳細に説明せよ。また、PCR法の応用技術である「デジタルPCR」について、当該技術がどのような課題をどのような手段により解決し、その技術によりどのような応用が可能になったのかを説明せよ。

2. 近年、微生物を用いた物質生産が注目され、医薬品や機能性食品の原料、バイオ燃料の生産などさまざまな応用例がある。微生物に所望の物質を大量生産させるために、複数の生体分子を用いて遺伝子発現や機能を制御する人工遺伝子回路を構築したり、有用物質を生産するための合成代謝経路を構築することが行われている。こうした合成生物学的なアプローチの基礎となる技術が、異種生物由来の遺伝子を対象微生物に導入して発現、機能させる組換えタンパク質発現技術である。組換えタンパク質発現効率を向上させる方法としては、発現ベクターの複製起点を改変してベクターのコピー数を増加させる方法、発現ベクターのプロモーター強度を高めてmRNAの発現レベルを向上させる方法、リボソーム結合サイトを改変して翻訳開始を促進させる方法、シャペロンの共発現によりタンパク質のフォールディングを促進させる方法など、従来からさまざまな検討がなされている。また導入する遺伝子自体を最適化する方法としてコドンオプティマイズが実施されるケースが増加している。

コドンオプティマイズを実施することにより、異種生物由来の遺伝子を微生物に導入した場合に、組換えタンパク質発現効率が向上するメカニズムについて、その前提となるセントラルドグマ、RNAからタンパク質への翻訳工程、コドンの縮重（同義コドン）についてそれぞれ触れたうえで説明せよ。

3. 現在承認されている核酸医薬は、その構造や標的分子、作用メカニズムの違いによって、RNA分解型アンチセンス、スプライシング制御型アンチセンス、siRNA、アプタマー、CpGオリゴ等に分類することができる。

上記のうち、RNA分解型アンチセンス、スプライシング制御型アンチセンス、及びsiRNAの3つに関して、それぞれの医薬として働く作用メカニズムについて説明せよ。

また、現在承認されている核酸医薬においては、天然の核酸とは化学構造の異なる多様な修飾核酸が用いられており、代表的な修飾核酸として、ホスホロチオエート結合が知られる。

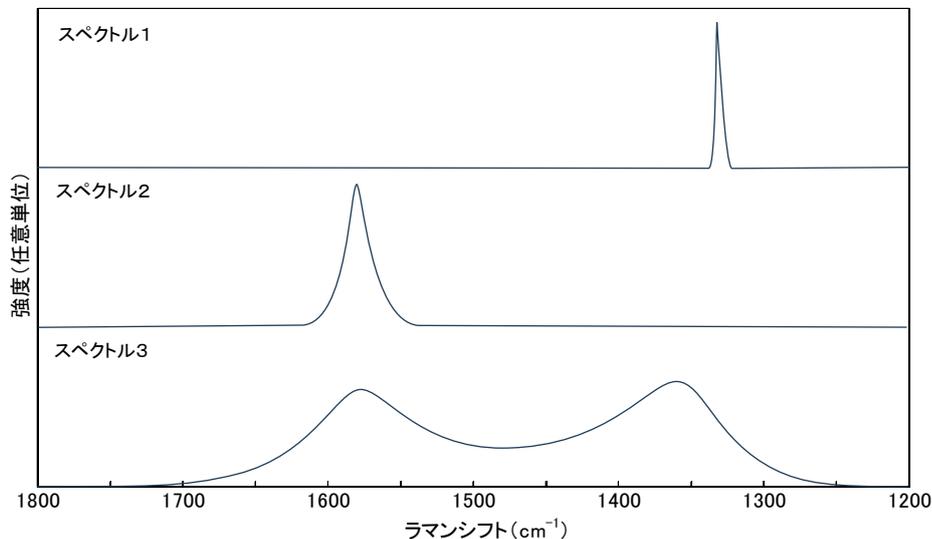
上記ホスホロチオエート結合について、いかなる化学構造であり、いかなる効果を期待しての改変であるか、説明せよ。

4. 経口投与される薬物の中には、同時に摂取する他の薬物や食品との相互作用が問題となるものが知られる。例えば、アトルバスタチンやシンバスタチン等の薬物は、グレープフルーツジュースを併用することにより、血中濃度が上昇する問題が知られ、また、ジゴキシンやシクロスポリン等の薬物は、セントジョーンズワート（セイヨウオトギリソウ）を併用することにより、血中濃度が低下してしまう問題が知られている。

上記点に関して、経口投与される低分子薬剤が体内に吸収され体外に排出されるまでの薬物動態について、吸収、分布、代謝、排泄の過程に分けて、薬物が移行・変化していく過程を説明したうえで、上記グレープフルーツジュース及びセントジョーンズワートが薬物の血中濃度に影響を与える作用機序について、それぞれ説明せよ。

5. グラファイトは、炭素原子が正六角形の格子状につながった層（グラフェンシート）が、互いに重なり合った多層構造をもつ炭素の同素体である。そして、工業的に使用される炭素材料として、グラファイトの他に、ダイヤモンドやカーボンブラックがある。

ところで、ラマン分光法は、材料の構造を分子振動又は格子振動由来のスペクトルとして調べる手法であり、炭素材料の評価に使用されてきた。下図は、グラファイトの一種である天然黒鉛、天然ダイヤモンド及びカーボンブラックに対するラマンスペクトルを示したものである。下図において、 $1300\sim 1400\text{cm}^{-1}$ の範囲内に存在するピークを以下「ピークA」といい、 $1550\sim 1650\text{cm}^{-1}$ の範囲内に存在するピークを以下「ピークB」という。また、上から「スペクトル1」、「スペクトル2」、「スペクトル3」という。（例えばスペクトル1はピークAが観察されたものであり、スペクトル2はピークBが観察されたものである。ピークA、ピークBの由来は、各材料において必ずしも同一とは限らない。各スペクトルはノイズや微小ピークを除去した上でピークの特徴を模式的に表したものであり、現実のスペクトルではない。）



スペクトル1～3のそれぞれが、どの炭素材料（天然黒鉛、天然ダイヤモンド及びカーボンブラック）のものであるかを、各スペクトルにおけるピークの由来を特定した上で、各炭素材料が有する結合と結びつけて説明せよ。

さらに、グラファイト及びダイヤモンドの炭素原子を、窒素原子とホウ素原子に交互に置き換えると、それぞれ六方晶窒化ホウ素及び立方晶窒化ホウ素となる。

グラファイトと六方晶窒化ホウ素とを比較すると、剥がれやすさ、熱伝導性、及び電気伝導性という物性のうち、類似するものと、大きく異なるものがある。

上記物性のうち剥がれやすさについて、鉛筆で紙に文字を書くことができるのは、芯に用いられるグラファイトのグラフェンシートが剥がれることによる。なぜグラフェンシートが剥がれやすいのかについて、グラフェンシート内における炭素原子同士の結合と、グラフェンシート間の結合の違いに触れつつ説明せよ。また、六方晶窒化ホウ素が、剥がれやすさ、熱伝導性及び電気伝導性のそれぞれについて、グラファイトとの間で、大きく異なるか、類似するかを、理由とともに示せ。さらに、ダイヤモンドと立方晶窒化ホウ素は、ともに研削砥粒として用いられるが、鉄の研削には適している材料がどちらであるか、理由とともに述べよ。

以上の問の回答に際しては、以下の語群より、必要なものを用いよ。

語群

- 「①イオン結合 ②共有結合 ③金属結合 ④配位結合 ⑤水素結合 ⑥クーロン力 ⑦ファンデルワールス力 ⑧格子振動 ⑨価電子 ⑩自由電子 ⑪電子軌道 ⑫sp³結合 ⑬sp²結合 ⑭高温」

6. この大問において、以下では、「固体電解質」は、無機材料で構成された固体電解質のことを意味し、高分子材料で構成された固体電解質を含まない。また、電解質として電解液を用いた液系リチウムイオン二次電池を「リチウムイオン電池」といい、電解質として固体電解質を用いた全固体リチウム二次電池を「全固体電池」という。

なお、解答にあたり、「固体電解質」、「リチウムイオン電池」、及び「全固体電池」との用語を、この意味で用いてもよい。

リチウムイオン電池は、衝撃を受けて変形した際に発火するおそれがあるのに対し、全固体電池はそのような発火の危険性が低い。リチウムイオン電池と全固体電池における発火の危険性の違いについて、燃焼の三要素である点火源（熱源）、可燃物、酸素供給源のそれぞれに触れながら、衝撃により変形した際の発火のメカニズムの観点で説明せよ。なお、酸素供給源は大気以外のものを答えよ。

また、全固体電池に用いられる固体電解質として代表的な硫化物系固体電解質と酸化物系固体電解質について、互いを比べた場合の利点と課題を、イオン伝導率、界面抵抗、安全性の観点で述べよ。

さらに、全固体電池は、リチウムイオン電池に比較して、エネルギー密度を向上できることが期待されているが、そう考えられる理由を三つ説明せよ。

7. （この問題では、立体化学を示すために必要ならば化学構造式を描いても良い。ただし、文字数には含めない。）

1段階で進行する協奏的な付加環化反応について、エチレンの2量化によるシクロブタンの形成（[2+2]環化反応）は、熱反応では生じず光の照射による光化学反応で生じるが、ブタジエンとエチレンとの反応によるシクロヘキセンの形成（[4+2]環化反応）は光化学反応では生じず熱反応によって生じることが知られている。両者の反応性の違いについて、「HOMO」、「LUMO」の用語を使用して説明せよ。

上記の二種類の環化反応が、それぞれ二段階反応ではなく協奏的であることを、エチレンを別のアルケン化合物に変更して実験し、その生成物によって確認したい。そのアルケン化合物を一つ示し、その生成物によってなぜ反応が協奏的であることが確認できるのかを説明せよ。

また、[4+2]環化反応において、基質としてブタジエン又はエチレンに代えてどのような化合物を用いると環化反応が促進されるか、いずれか1つ化合物の具体例を示し、その理由を説明せよ。

8. ポリアミドについて、化学構造に基づいてその性質の特徴を説明せよ。

また、ポリアミドには様々な種類・重合方法があるところ、ナイロン6（ポリε-カプロラクタム）及びナイロン6,6（アジピン酸とヘキサレンジアミンの共重合体）を例として、それぞれ重合がどのように開始して進行するのかを重合様式に触れつつ簡潔に説明するとともに、重合度をどのように調整するか説明せよ。

また、ナイロン6は上記のカプロラクタムを用いる方法以外にもε-アミノカルボン酸NH₂-(CH₂)₅-COOHを用いる方法によって得ることができる。一方、ナイロン4やナイロン5は同様のアミノカルボン酸を用いる方法によって製造することが難しい。その理由を説明せよ。

採用試験（専門技術論述） 問題用紙

区分才 電気・電子（半導体を含む）・情報・通信

以下の設問のうち大問から2問を選んで解答せよ（800字～1000字程度）。大問によっては複数の問いに分かれている場合がある。その場合は、それぞれの問いを合計して800字～1000字程度で解答せよ。

また、解答は箇条書きでなく論文形式で解答せよ。

（解答上の注意）

論述にあたり、数式を記載する場合は、分かりやすい記載であればどのような記載であってもよい。

例えば、解答用紙のマス目1つに、数字1つや、記号（「+」、「-」、「×」、「÷」、「=」、「/」、「（」、「.（小数点）」など）1つを入れてもよい。

また、 $A=1-\frac{C}{B}$ のように、簡易な分数であれば、 $\frac{C}{B}$ を1字としてマス目1つに記入することも可能である。さらに、分かりやすいことを目的として、複数のマス目にまたがって記号を記載することも、上下2行にまたいで式を記入することも妨げない。

1. 動画データデータの圧縮符号化に関し、動画圧縮の基本プロセスについて、予測・変換・量子化・符号割り当ての観点から説明せよ。また、動画圧縮符号化における可逆圧縮と非可逆圧縮のそれぞれの概要を説明するとともに、非可逆圧縮において非可逆性が生じる理由について、上述の基本プロセスの観点から説明せよ。
2. アナログ音声をデジタル化する処理に関し、標本化・サンプリング定理・ナイキスト周波数について説明せよ。また、エイリアシング・人間の可聴範囲の観点で、CDのサンプリング周波数として44.1kHzが用いられている理由を説明せよ。

3. MOSFETについて、その構造と動作原理について説明せよ。また、電力用のスイッチングデバイスであるパワーMOSFETの構造として、基板上で電流を流す方向に基づいて縦型構造と横型構造に分類されること、それぞれの長所及び短所について論ぜよ。
4. 半導体製造プロセスの前工程におけるエッチングの手法の一つであるウェットエッチングの特徴について、ドライエッチングとの違いに言及しつつ説明せよ。また、その特徴を踏まえ、ウェットエッチングがどのような用途に適していると考えられるか、理由とともに論ぜよ。
5. ニューラルネットワークの基本的な仕組みについて、①ニューラルネットワークの構造、②ある説明変数の値から目的変数の値を予測する際のニューラルネットワーク内の処理、③学習する際のニューラルネットワーク内の処理の観点で説明せよ。また、ある説明変数の値から目的変数の値を予測する場合について、ニューラルネットワークを用いる場合と最小二乗法を用いる場合におけるそれぞれのメリット・デメリットについて論ぜよ。
6. ユーザAが電子署名を付与した電子データをユーザBに送信する場合において、ユーザAによる電子署名の作成からユーザBによる電子署名の検証までの一連の処理と、電子署名によって電子データの正当性が証明される理由について説明せよ。また、この一連の処理において、電子署名の安全性を高める方法を、その理由とともに論ぜよ。
7. IEEE 802.11シリーズの無線LANで用いられるCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) について、端末がデータ送信する際の手順を含め、技術の概要を説明せよ。また、CSMA/CAを用いた場合に生じる隠れ端末問題とその解決方法について論ぜよ。

8. 移動体通信において、通信中に接続先の基地局を切り替えるハンドオーバーが行われる。代表的なハンドオーバーの手法である基地局主導のハンドオーバーの処理の流れについて、端末、切替え元の基地局、切替え先の基地局の間におけるメッセージのやりとりを中心に説明せよ。また、端末、切替え元基地局又は切替え先基地局の状態により、ハンドオーバーに失敗することがあるが、そのような状況の例を1つ以上挙げ、それぞれの状況でハンドオーバーの失敗確率を下げるための方法について論ぜよ。