

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妨げない。

1. 3辺の長さが L 、 L 、 $3L$ で質量が M 、密度が一樣の直方体の積み木を9個用意し、床の上に積むことを考える。積み木の側面の摩擦は無視できるものとし、積み木の面に垂直に加わる力は均一とする。

図1のような向きで積み木を重ねて積み、下の段の真ん中の積み木を長辺と平行な向きに静かに引っ張り、力を少しずつ増やしていった場合、図1のように下の段の真ん中の積み木だけが動き始めるように積み木を引き抜くことは難しい。この理由を、積み木同士の静止摩擦係数、積み木と床の静止摩擦係数等を適宜定義して論ぜよ。

また、下の段の真ん中の積み木を長辺と平行な向きに静かに引っ張り、力を少しずつ増やしていった場合に、この積み木だけが動き始めるようにするには、9個の積み木をどのような向きで積むことが考えられるか、理由とともに論ぜよ。

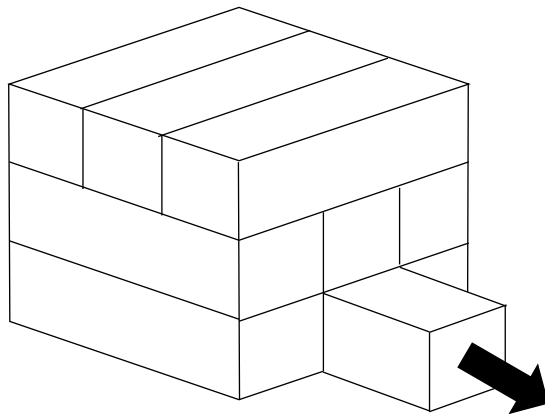


図1

2. ボール投げを行う際に、ボールを最も遠くまで飛ばすためには、空気抵抗を考慮しなければ、水平方向に対して45度の角度でボールを投げれば良いことが知られている。なぜ45度の角度が最適であるのか、その理由について論ぜよ。（必要であれば、数式を用いても良い。）

また、実際に公園等の屋外でボール投げを行う際には、投げられたボールには様々な力が作用し、ボールの飛距離に影響を与えるが、具体的にどのような力がボールに作用し、ボール投げの飛距離にどのような影響を与えるのか論ぜよ。

3. 先進運転支援システムの一環として、自動車に搭載した測距センサにより前方を走行する別の自動車までの車間距離を計測し、車間距離に応じてドライバーへの警告、自動ブレーキの作動等を行う技術が普及しつつある。

測距センサを上記の用途に用いる際に、濃霧や大雨等の視界が良くない悪天候条件下であっても安定した車間距離計測を実現するためには、測距センサの方式としてミリ波レーダ、赤外線レーザ、超音波、ステレオカメラのうちいずれが望ましいか、各方式の測距原理の概要を説明しつつ論ぜよ。

4. 下記（１）、（２）のように、物質のある一の特徴（量、組成、性質、構造、状態、欠陥の有無等）を測定、分析、調査または検査（以下「測定等」という。）するための手法として、光学的な手法、及び、電氣的または磁氣的な手法（以下「電磁氣的な手法」という。）が存在する場合がある。

（１）２種類の液体からなる液体試料の混合割合を測定するための手法として、２種類の液体の光の透過率が互いに異なる点に着目して液体試料の光の透過率を測定する手法（光学的な手法に対応。）、及び、２種類の液体の誘電率が互いに異なる点に着目して液体試料の誘電率を測定する手法（電磁氣的な手法に対応。）がある。

（２）金属板表面上の亀裂欠陥を検査するための手法として、光を鋼板に照射して亀裂により生じる散乱光を検出する手法（光学的な手法に対応。）、及び、時間的に変化する磁場を金属板に印可することで生じる渦電流を利用する手法（電磁氣的な手法に対応。）がある。

このように、物質のある一の特徴を測定等するための手法として光学的な手法及び電磁氣的な手法が存在する具体例を一つ示し、その具体例における光学的な手法及び電磁氣的な手法それぞれの測定等の原理を説明せよ。また、両手法を複数の観点で比較して、長所・短所や測定等の性能に関する違い等を論ぜよ。

※解答する上での注意事項

・上記（１）、（２）は設問の意図を明確にするための簡単な例示である。解答に際しては上記（１）、（２）以外の具体例を示されたい。

・「光学的な手法」とは、測定等のために、対象物の光学的な物性の変化を検出するもの、対象物に光を照射するもの、対象物からの光を検出するもの、または、対象物を視覚的に観察するものとする。また、「光」とは紫外光、可視光または赤外光とする。

・「電磁氣的な手法」とは、測定等のために、対象物の電氣的または磁氣的な物性の変化を検出するもの、対象物に電場、電流、電圧、電荷、磁場または磁束を作用させるもの、対象物において発生した電場、電流、電圧、電荷、磁場または磁束を検出するもの、または、対象物の影響を受けた電場、電流、電圧、電荷、磁場または磁束を検出するものとする。ここで、「電場、電流、電圧、電荷、磁場または磁束」には電磁波（電波、光、X線等）は含まれないとする。

5. 人の深部体温について、皮膚温と関連付けて説明し、測定するのに適した部位を3点挙げ、長所、短所を述べよ。また、人の手術時においても、体温を管理することは有用であると考えられるが、下腹部手術の時はどこの部位で温度を管理することが効果的であると考えられるか、その理由も含めて述べよ。

6. 再生可能エネルギーの一つとして、太陽電池が注目されている。中でも、結晶シリコン太陽電池は現在最も普及している太陽電池であり、効率向上のため様々な技術が開発されてきた。

結晶シリコン太陽電池の効率向上のために開発された技術について、いくつか例を挙げるとともに、その内容について説明せよ。

また、次世代の太陽電池として注目されているペロブスカイト太陽電池について、その特徴や普及のための課題について、結晶シリコン太陽電池と比較しつつ論ぜよ。

7. LEDの代表的な種類として、砲弾型、表面実装型（SMD）、チップオンボード（COB）があるが、それぞれの構造を説明し、長所、短所を述べよ。また、LEDにより、野菜を育てることにした場合に、LEDの照射範囲の制御をすること及びLEDによって照射する波長の制御をすることは肝要であると考えられる。これらの観点から、表面実装型（SMD）、チップオンボード（COB）を用いた場合の長所、短所を述べよ。

8. 近年では、携帯機器や据え置き型TVの表示装置として、「液晶表示装置」に加えて「有機EL表示装置」が使用されている。「液晶表示装置」及び「有機EL表示装置」が画像を表示する原理について論ぜよ。

また、「液晶表示装置」と「有機EL表示装置」の長所及び短所について、両者を対比して論ずると共に、「有機EL表示装置」よりも「液晶表示装置」を使用する方が適していると考えられる機器を少なくとも1つ挙げて、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妨げない。

1. 木造建築部材の耐火構造である「メンブレン型耐火構造」、「燃え止まり型耐火構造」、「鋼材内蔵型耐火構造（木質ハイブリッド構造）」について、それぞれのメリットとデメリットに言及しながら技術的及び意匠的な観点から説明せよ。ただし、法令に関することは言及しなくて良い。

また、木のぬくもりが感じられつつ木の性質を耐火に活かすことを重視して設計する場合に、いずれの構造を採用するのが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

2. 「RC造（鉄筋コンクリート造）」と「S造（鉄骨造）」について、メリットとデメリットに言及しつつそれぞれの構造を説明せよ。

また、遮音性が重視される住宅を設計する場合に、いずれの構造を採用するのが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

3. 2019年（令和元年）10月の台風19号による東日本の水害では、阿武隈川や千曲川など多くの河川の堤防が決壊し、甚大な被害を出した。それに対し、一部の河川では氾濫警戒水位を超えるなど危険な状況が続いたが、決壊被害は無かった。

ここで、越水対策として「アーマーレビー工法」と「高規格堤防」について、それぞれメリットとデメリットに言及しつつ説明せよ。

また、人口、資産等が高密度に集積したゼロメートル地帯等の低平地において、堤防決壊に伴う壊滅的な被害の発生を回避するためには、いずれを採用することが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

4. 2000年（平成12年）に成立した「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」に基づき、近年では都市部の大深度地下の開発が進められている。そして、地下空間の構築方法として、シールド工法が一般的に知られている。

ここで、シールド工法のうち、近年多く用いられる種類である「泥土圧シールド」及び「泥水式シールド」について、それぞれを採用した場合の切羽の安定、適用地盤、地上設備に言及しつつ説明した上で、都市部において長距離トンネルを構築する際に、いずれを採用することが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

5. 従来は経済的に掘削が困難と考えられていた地下2000メートルより深くに位置するシェール層の開発が進められ、シェールガスの生産が本格化していくことに伴い、米国の天然ガス輸入量は減少し、国内価格も低下した（シェール革命）。

ここで、「シェール革命」を可能にした技術的要因としての「水平坑井」、「水圧破碎」、「マイクロサイズミック」について説明せよ。

また、環境問題の観点から、シェールガス採掘のメリットとデメリットについて論ぜよ。

6. 国立研究開発法人産業技術総合研究所の「表層型メタンハイドレート回収技術評価委員会」において特定された有望技術のうち、表層型メタンハイドレートの採掘技術である「大口径ドリルを用いた広範囲鉛直採掘方式」及び「吊り下げ式縦掘型掘削機方式」の2つの方式について、それぞれのメリットに言及しつつ説明せよ。

また、開発対象域が泥やメタンハイドレートなどの異なる強度が複合した地盤であると想定される場合に、いずれの方式を採用するのが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

7. 従来から建材として無垢の木材が用いられる一方で、近年、大断面集成材が学校建築物などの大型公共施設の梁などに用いられるようになった。

ここで、建材として集成材を用いることのメリットとデメリットを説明した上で、デザイン性に優れた木質ドームを造る際に、「集成材」を採用することの利点を、理由を示しつつ、論ぜよ。

8. 我が国の農業従事者は減少・高齢化し続けており、ロボット、AI、ICT等の先端技術を利用した農業のスマート化が注目されている。スマート農業に利用されるロボットの一つであるドローンの水田作や畑作における利用形態について、具体例を2つ挙げて説明せよ。

また、主に北米、欧州や豪州では、大規模な農地を数百馬力の大型トラクターで作業することで効率化が図られてきたが、トラクターの大型化による弊害のため効率化には限界があるという。トラクターの大型化による弊害について、具体例を挙げて説明し、我が国の農機メーカーが得意とする小型トラクターの技術とスマート農業の手法を組み合わせることで、どのようにすればこのような課題を解決することができるか、理由を示しつつ、論ぜよ。

9. 国内大手ゲーム機メーカーが2023年初頭に発売を予定しているVRシステムは、HMD部に「アイトラッキング機能」、「インサイドアウトトラッキング機能」を搭載し、コントローラ部に「ハプティックフィードバック機能」を搭載するとのことである。それぞれの機能について、実装のために必要なデバイスについて触れつつ説明し、それぞれの機能で実現されるゲーム体験を、具体例を挙げて説明せよ。

また、VRシステムを利用したゲームは3DCGの描画処理負担が非常に大きいのが通常であるが、上記3つの機能の中で、この負担を減らすのに役立つものはあるか、理由を示しつつ、論ぜよ。

10. ゲームソフトの販売における頒布媒体は、主に「光学ディスク」と「カートリッジ」があり、最近では「ダウンロード」も採用されている。以上の3つの方式について、メリットとデメリットに触れつつ説明せよ。

また、「ダウンロード」により頒布されるスマートフォン向けゲームアプリには、販売という方式をとらず、無料でインストールしてプレイすることができるものが多数存在する。このようなゲームにおいては、提供者が収益を得るために「ゲーム内広告」や「アイテム課金」といったシステムを採用しているが、それぞれ、どのようなシステムであるか具体的に説明せよ。

さらに、次の(1)及び(2)を基本プレイ無料のスマートフォン向けゲームアプリとして提供する場合、それぞれどのシステムを採用することが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

(1) チェスゲーム

(2) 国際的に e-sports 大会が開催される FPS

- 1 1. 回胴式遊技機においては、リールの停止制御方式として「コントロール制御方式」と「テーブル制御方式」があり、一般的には両者を組み合わせてリールの停止制御が実現されている。

「コントロール制御方式」と「テーブル制御方式」のそれぞれについて、メリットとデメリットに言及しつつ説明せよ。

また、デメリットを小さくするために両者をどのように組み合わせることが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

なお、本問の「回胴式遊技機」は、「風俗営業等の規制及び業務の適正化等に関する法律」の適用を受ける回胴式遊技機（いわゆる「パチスロ」）のことを意味する。

- 1 2. ぱちんこ遊技機の中には、2つの始動口と、2つの始動口にそれぞれ対応する特別図柄抽選を行うものであって、一方の始動口が普通電動役物に設けられているものがある。このように構成されたぱちんこ遊技機について、2つの特別図柄抽選それぞれにおいて当選する特別遊技の種別が異なる場合、考えられる遊技内容を、具体的に説明せよ。

また、特別図柄の変動中に始動口に入賞した場合、その入賞に対する特別図柄抽選の結果の報知が保留（特図保留）されるが、上記のぱちんこ遊技機において、迅速な遊技を可能にしつつ、遊技者にとって不利となってしまう状況を防ぐために、特図保留の消化と特別図柄の変動時間について、どのような制御とすることが望ましいか、理由を示しつつ、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。

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。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妨げない。

1. かさ歯車を2個使用する動力の伝達方法と、ウォームギヤを使用する動力の伝達方法について、（1）それぞれどのような動力の伝達方法であるのかを説明せよ。（2）次に、両者の共通点と相違点に触れつつ、動力の伝達を行う際に、かさ歯車を2個使用する動力の伝達方法よりも、ウォームギヤを使用する動力の伝達方法を用いる方が適している場合について説明せよ。

ただし、「かさ歯車を2個使用する動力の伝達方法」を「かさ歯車法」、「ウォームギヤを使用する動力の伝達方法」を「ウォームギヤ法」と省略して記載しても良い。

2. 一般的な航空機は、外乱により機体がロールしたときに、回復のための制御を行わなくても復元力が作用し、機体が水平に戻るロール安定性を有している。
 - (1) 低翼の航空機に用いられているロール安定性のための構造を挙げ、ロールした機体が水平に戻るまでの過程を説明せよ。
 - (2) また、高翼の航空機の中には、低翼の航空機で用いられているロール安定性のための構造に反し、ロール安定性をむしろ悪化させると考えられる構造を有するものがあるが、そのような構造を有している理由を説明せよ。

3. 自動車の車体構造にはフレーム構造とモノコック構造とがある。
 - (1) 両者の違いを、車体のフロアにおける強度部材の構成を例にとり説明し、そのメリット、デメリットを交えて比較して論ぜよ。
 - (2) また、乗用車では、フレーム構造に対してモノコック構造が採用される割合が増加しているが、トラック、バスにモノコック構造を採用する際の課題を検討し、その将来性について論ぜよ。

4. 電氣を用いて被加熱物を加熱する電氣加熱にはさまざまな方式があるが、その中で、(1) 抵抗加熱、誘導加熱、誘電加熱、アーク加熱の各方式について、その加熱の原理を説明せよ。
 - (2) 次に、先にあげた4つの方式の中で、絶縁体を被加熱物として、その表面付近のみを加熱する場合とその内部も含めた全体を均一に加熱する場合とで、それぞれ最適と考えるものを理由と共に述べよ。
 - (3) さらに、先にあげた4つの方式の中で、金属を被加熱物として、その表面付近のみを加熱する場合とその内部も含めた全体を均一に加熱する場合とで、それぞれ最適と考えるものを理由と共に述べよ。

5. モーターの駆動回路にはインバータ回路が用いられている。そして、インバータ回路の出力電力の制御方式には、PWM制御、PFM制御、PAM制御がある。

(1) 先にあげた3つの制御方式によりインバータ回路の出力電力を制御する仕組みについて説明するとともに、効率、ノイズ対策及び回路構成の観点から各制御方式のメリット、デメリットを述べよ。

(2) 次に、エアコンのコンプレッサーに用いられるブラシレスDCモーターについて、このブラシレスDCモーターをインバータ回路で駆動する際に、先にあげた3つの制御方式のうち最適と考えるものを、ブラシレスDCモーターの特性と各制御方式のメリット、デメリットを踏まえ、理由と共に述べよ。

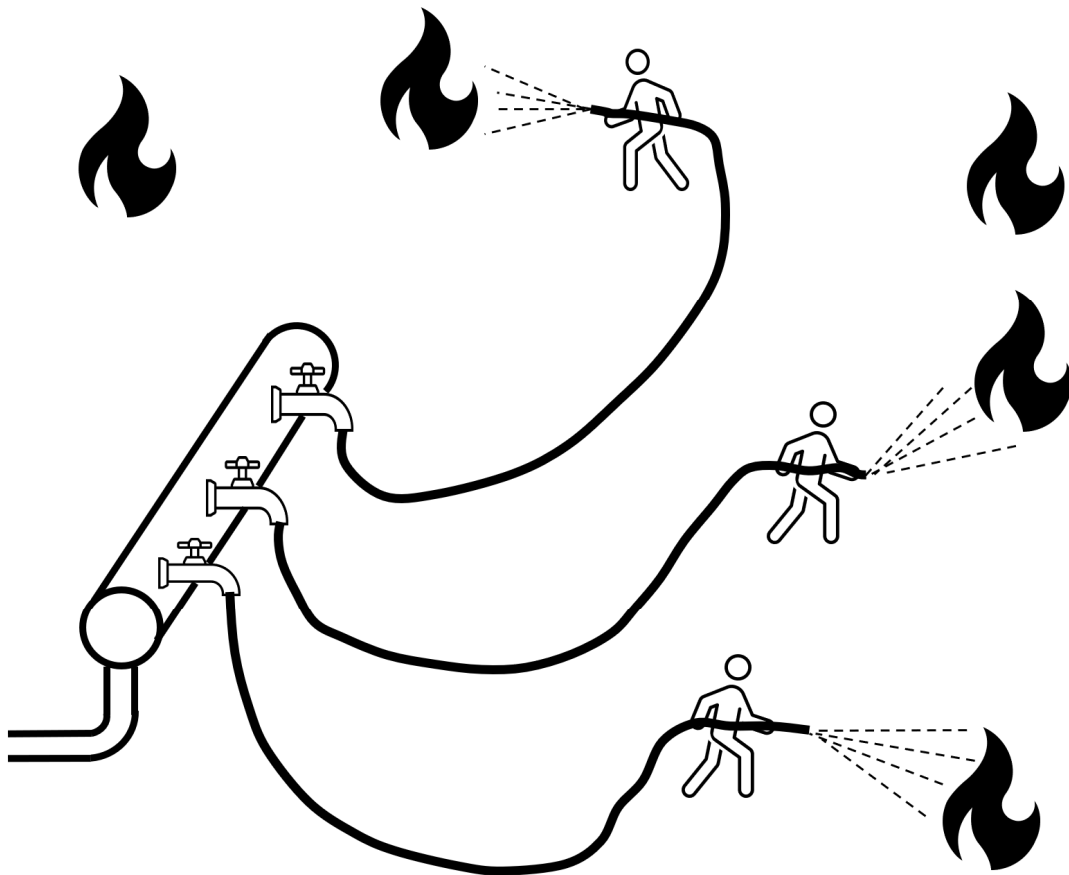
6. 流体力学の先生が、多くの学生を連れてキャンプに出かけた。

キャンプ場に行くと、火事が起きていた。そこで、キャンプ場の炊事場の蛇口にゴムホースを付けて、学生たちがゴムホースを持って火に水をかけて消火にあたった。炊事場にはゴムホースが3本あったので、下の図のように3つの蛇口にゴムホースを付け、3グループに分かれた。

ここで、水の勢いが弱く、高い場所に水が届かない。学生たちが何も工夫もなくゴムホースを向けているのを見て、流体力学の先生が、「こうするんだ」とホースを持つと、流体力学の先生の持ったホースからの水は勢いが増し、高い所にも届くようになった。

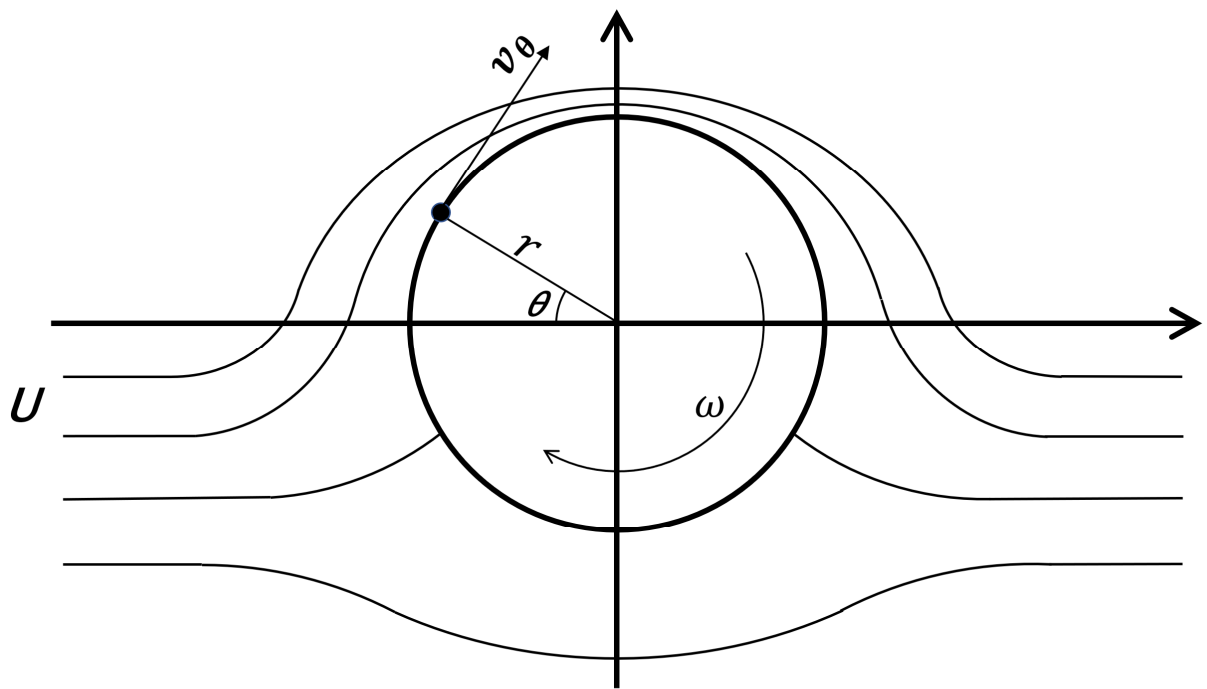
(1) 流体力学の先生はホースをどのように持ったのか答えよ。また、水の勢いが増した理由及び水が高いところに届くようになった理由を、前提となる流体力学の諸法則を示しつつそれぞれ説明せよ。

(2) その後、3つのグループが次々に火を消していったが、どうしても水が届かず消せない場所が残っている。そこで、さらに水の勢いを増したい場合にはどうしたら良いか。また、その理由も示せ。ただし、ホースは切断などの改変は出来ないとし、理由の中で「管摩擦」について言及すること。



7. 空気中の流れの中で回転する物体に作用する力を考える。ボールにバックスピンをかけて投げると、バックスピんがかかっていない場合よりも、ボールが長い間落ちずに飛ぶ。ここから、バックスピんをかけたボールには、ボールの下向きにかかる重力以外に、何か別の力が生じていると考えられる。
- (1) この別の力が何故生じるのか説明せよ。
 - (2) また、簡略化のために以下の前提を置きつつ、上記別の力の大きさを算出せよ。

前提：3次元ではなく、2次元で考える。図中左から右に流速 U の一様な空気の流れがある中に、ボールを置いた状態とする。ボールは図に対し垂直方向に単位長さである円筒体とする。ボールが置かれたことにより、ボール近傍の流れは一様ではなくなっている。流れのボール表面の接線速度 v_θ は、バックスピんがかかっていない場合に、 $2U \sin \theta$ であるところ、バックスピんにより、ボール半径 r と回転角速度 ω として、 $r\omega$ が加わり $v_\theta = 2U \sin \theta + r\omega$ である。ベルヌーイの定理を用いる際に、ボール上下の高さの差の影響については無視できるものとする。



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妨げない。

1. 近年、いわゆる3Dプリンタを用いた金属の積層造形技術が注目されているが、金属の従来の成形加工技術である鋳造や切削と比較した場合の、積層造形技術の利点を説明せよ。

また、金属の積層造形技術における代表的な積層造形方法として、粉末床溶融結合法と指向性エネルギー堆積法が挙げられるが、それぞれの方法の概要を説明するとともに、造形品質及び造形速度の観点からみたそれらの違いを説明せよ。その上で、粉末床溶融結合法と指向性エネルギー堆積法のそれぞれの好ましい適用分野について論ぜよ。

2. 樹脂素材と異種素材とを接合する主な方法として、①加熱接合、②接着接合、③機械的接合が挙げられるが、それぞれの接合方法の概要を説明するとともに、利点・欠点を説明せよ。

また、航空分野等において用いられる、軽さと強度を兼ね備えた樹脂素材として、熱硬化性樹脂を用いて製造した繊維強化プラスチックがあるが、そのような繊維強化プラスチックを異種素材と接合する場合、上記①～③のどの方法が適しているかについて、理由を示しつつ論ぜよ。

3. リチウムイオン電池の正極活物質として、 LiCoO_2 、 LiFePO_4 が知られている。それぞれについて、メリット・デメリットを挙げつつ特徴を説明せよ。

また、図1に、 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ の電位、リチウム - 黒鉛層間化合物 (Li_xC_6) の電位、EC系電解液の電位窓を示す。図1を参照しつつ、正極に LiCoO_2 、負極に黒鉛、電解液に炭酸エチレン (EC) を用いたリチウムイオン電池において、負極表面で初回充電時に起きる現象とその効果について説明せよ。さらに、このリチウムイオン電池の作動電圧を上げる方法と、その際に生じる問題点について指摘すると共に、どのような物の開発により解決できるかについても検討せよ。

ただし、本問では添え字を含め1元素当たり1文字分として記述してよい。例えば、 LiCoO_2 は3文字分、 Li_xC_6 は2文字分としてよい。

例)

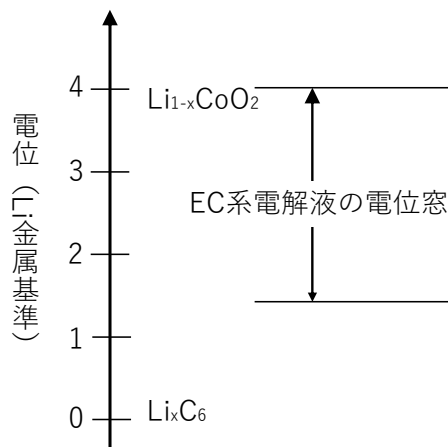
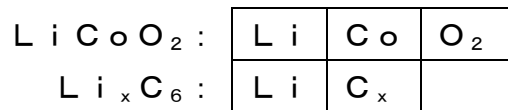


図1 各電極の電位と電解液の電位窓

4. セラミックスの代表的な製造方法である焼結法について、以下の（１）～（４）の観点を含めつつ説明せよ。また、透光性アルミナの製造に適した原料粉末としてどのような粉末がよいか、適している理由とともに説明せよ。
- （１） 鑄造法に対する焼結法のメリット
 - （２） 液相焼結の概要
 - （３） 加圧焼結の概要
 - （４） 原料粉末の合成法（固相法、液相法、気相法各々の長所あるいは留意点）

5. ハロゲン化アルキルのハロゲン原子を水酸基に置換することでアルコールを生成できるが、この時に起こる求核置換反応の反応機構には、反応速度が基質の濃度のみに依存する S_n1 反応と、基質と求核試薬の両方の濃度に依存する S_n2 反応が存在する。

S_n1 反応と S_n2 反応について、反応を開始する物質及び反応途中の化学構造を中心に説明するとともに、それぞれの反応を進めるための条件と、生成物の違いを説明せよ。

また、求核置換反応は、エーテルを合成する際にも使用されるが、2-クロロ-2-メチルプロパンから2-メチル-2-メトキシプロパンを生成しようとするとき、通常、多量の副産物が生じる。この副産物の化合物名を述べると共に、どのような反応により副産物が生じるか、「競合」という用語を用いた上で説明せよ。

6. 感染症対策としてなぜワクチンが有効であるのか説明せよ。また、ウイルス感染に対するワクチンとして、以下の（１）～（４）のワクチンの特徴について比較し、急激に感染が拡大し、ウイルスの変異も起きやすい新興感染症に対して、いずれのワクチンを開発することが適すると考えられるか、理由とともに述べよ。
- （１） 生ワクチン（弱毒化ワクチン）
 - （２） 組換えタンパク質ワクチン
 - （３） mRNAワクチン
 - （４） DNAワクチン

7. 代表的な免疫チェックポイント分子であるPD-1は、活性化T細胞上に発現している。そして、PD-1とそのリガンドであるPD-L1又はPD-L2との結合を抗体等で阻害することにより、抗腫瘍効果が発揮されることが知られている。その抗腫瘍効果が発揮されるメカニズムについて、免疫チェックポイント分子の本来の機能に触れつつ、以下の語を用いながら説明せよ。

- ・癌細胞表面
- ・免疫回避

また、細胞表面に発現する免疫チェックポイント分子とそのリガンドとの結合を阻害する分子を用いた医薬の代表的なものとして、モノクローナル抗体を用いた医薬が知られている。目的のタンパク質に対するモノクローナル抗体を、動物を用いて作製する一般的な方法の概要を、免疫原の調製から順を追って説明せよ。さらに、細胞表面に発現する膜貫通タンパク質を免疫原として抗体を作製する際に生じ得る問題点とその解決策について述べよ。

8. 哺乳動物細胞における遺伝子の機能を調べるための技術として、RNA干渉を利用した技術やゲノム編集技術が用いられる。RNA干渉を利用する技術と、ゲノム編集技術について、それぞれ以下の語を用いながら概要を説明せよ。

- ・ノックダウン
- ・Dicer
- ・RISC複合体
- ・エンドヌクレアーゼ
- ・ノックアウト
- ・ノックイン
- ・非相同末端結合
- ・相同組換え

また、両技術を比較しつつその差異や利点及び適する場面について論ぜよ。

さらに、ゲノム編集技術の中でも、CRISPR-Casシステムについて、エンドヌクレアーゼとしてZFNやTALENを用いる技術と比較して特に優れると考えられる点を一つ述べよ。

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妨げない。

1. 送電システムとして直流送電と交流送電がある。直流送電と交流送電についてそれぞれの長所と短所を比較して論ぜよ。

また、直流送電が用いられる状況を例示し、なぜ直流送電が用いられるのか論ぜよ。

2. 画像には様々な保存形式がある。画像の保存形式であるJPEG（Joint Photographic Experts Group）及びPNG（Portable Network Graphics）について概要を説明すると共に、それぞれの長所と短所を比較して論ぜよ。

また、複数人で企業のロゴを作成することを想定し、最初の人々がロゴ画像を作成して保存し、次の人がそのロゴ画像を編集して保存し、さらに次の人が、前の人々が編集して保存したロゴ画像を編集して保存するという工程で作成する場合に、どちらの保存形式を用いるのが適切であるのか論ぜよ。

3. 半導体デバイスのサイズは段階的に縮小されてきたが、近年は様々な問題に直面している。MOSFETの微細化について、スケーリング則（デナード則）及びその限界の理由を論ぜよ。論じるにあたっては、チャンネル長が短くなることにより生じる弊害（短チャンネル効果）についても、そのメカニズムを簡潔に述べること。
4. 電気二重層キャパシタの原理及び特徴について、リチウムイオン二次電池との違いに言及しつつ論ぜよ。さらに、その特徴を踏まえ、電気二重層キャパシタがどのような用途に使用されているか又は使用するのに適していると考えられるか、理由とともに論ぜよ。
5. 複数のプロセッサアーキテクチャを使ってアプリケーションを実行し、タスクを適切なアーキテクチャに割り当てることで、パフォーマンスを向上させる技術が知られている。GPUのアーキテクチャの特徴を、CPUと対比して説明した上で、CPUとGPUを使ってアプリケーションを実行する場合に、for文で表現されるタスクとswitch文で表現されるタスクとについて、これらのタスクがGPUに割り当てるタスクとして適切であるか否かを論ぜよ。
6. データベースには、SQLを用いるRDBMS (Relational Database Management System) と、RDBMSとは異なるアーキテクチャをもつデータベースであるNoSQLとがある。IoTを利用したデータの収集、分析、活用に用いる場合、いずれのデータベースを用いるべきか、RDBMSとNoSQLとを対比しつつ論ぜよ。
なお、論じるにあたっては、NoSQLの種類を限定して論じてもよい。

7. 近年、サービスが開始された移動体通信規格である5Gのサービスでは、サービス開始初期からNSA（Non-Stand Alone）方式が導入されており、現在、SA（Stand Alone）方式が導入されつつある。このような2つの方式を導入するに至った経緯を、それぞれの方式を説明したうえで、その違いに触れつつ論ぜよ。

8. 無線電波を送信する際、送信する無線電波の特性や、地理的要因によって、無線電波が届かない不感地帯と呼ばれる領域が生じることがある。送信する無線電波としてミリ波や、テラヘルツ波の利用を想定した場合、不感地帯が生じる要因を特定したうえで、その不感地帯を解消するために導入又は研究・開発がなされている技術について、利点や課題に触れつつ論ぜよ。