

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。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. 古来、振り子時計などの形で振り子は時間を計るために利用されてきた。これは、振り子の長さが一定であれば、振り子の錘の重さや、振り子の揺れの大きさにかかわらず振り子の周期がほぼ一定であることを利用したものである。

しかしながら、大気の状態の変化に伴う空気抵抗の変化等の影響を除いたとしても、厳密には、一定の長さの振り子であっても、振り子の揺れの大きさに応じて振り子の周期は変化する。

ここで、振り子の長さが一定であって、振り子の揺れ幅が小さければ、振り子の周期は揺れ幅に無関係であるとみなせることが知られている。

なぜ振り子の揺れ幅が小さければ、振り子の周期は揺れ幅に無関係であるとみなせるのかについて、振り子の運動について振り子の長さを含む式で説明したうえで説明せよ。

必要に応じて、適宜振り子を構成する各部材の物理量や座標平面を定義して説明してもかまわない。

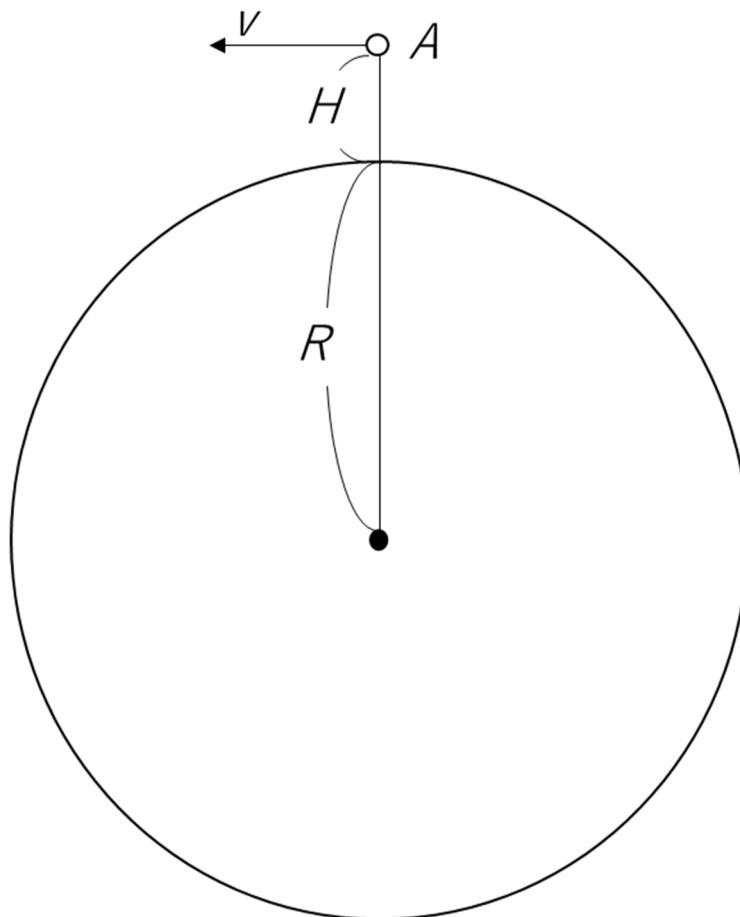
また、正確な振り子時計を作るためには、どのような工夫が考えられるか、その工夫をすることにより得られる効果とともに3つ論ぜよ。

2. 図のように、地球の地表から高さ H の地点から質量 m の物体 A を水平方向に速度 v で射出したとする。その際に、物体 A が地表に落下せずに地球の周囲で円運動を行うことになる速度 v_1 と、地球の引力から逃れて飛び出す下限の速度 v_2 について説明せよ。ここで、地球は完全な球体であるとするとともに、物体 A に作用する力として、空気が及ぼす力、および、地球以外の惑星が及ぼす引力は考慮しないものとする。

必要に応じ、以下の記号も使用すること。

地球の半径： R 地球の質量： M 万有引力定数： G

また、現実において飛行機は、上記速度 v_1 より遅い速度であっても地表に落下せずに飛び続けることができる。この理由について、上記物体 A に作用する力と比較しつつ論ぜよ。



図

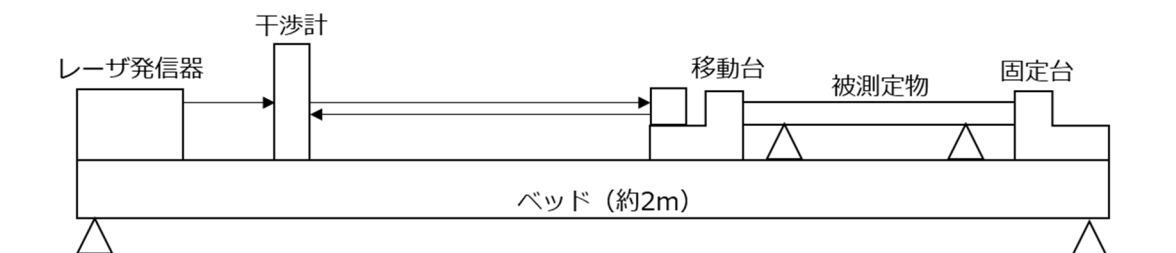
3. GNSS (Global Navigation Satellite System) による位置測定は、GNSS衛星から送信される衛星の位置や信号送信時刻などの情報を1台の受信機で受信することにより、衛星から電波が発信されてから受信機に到達するまでに要した時間を測り、距離に変換することで測定を行っている。その原理上、GNSSは3機の人工衛星からの信号さえ受信機で受け取れば、受信機の位置を正確に特定できるはずだが、実際には種々の原因により発生する誤差の影響を取り除くため、4機以上の人工衛星から信号を受け取り、受信機の位置を計算している。

その誤差が発生する理由のうち、受信機側で対策をできるものを、なぜその方法で誤差を軽減できるのかの説明と共に2つ答えよ。

一方で、以上のような誤差の発生要素がありながら、様々な分野で近年GNSS測定は旧来の測定方法と併用、若しくは、入れ替わる形で利用を拡大してきている。

そのような分野を一つ挙げ、旧来の測定方法の具体的な測定方法と欠点を説明するとともに、その分野でなぜGNSS測定が用いられるようになってきているのか、考えられる理由を説明せよ。

4. レーザ光の干渉を用いた精密な測長において、想定される主要な誤差要因を3つ挙げて説明するとともに、これらの誤差要因に対して精度の良い測定値を取得するための方策についても論ぜよ。当該測長の装置構成は下図に示すとおりであり、ベッド上に、レーザ発信器、キューブコーナとビームスプリッタと検出器を備えた干渉計、キューブコーナを備えた移動台（質量 20Kg 以上）、および、固定台が搭載されているものとする。当該装置は室内の空気にさらされているものとする。また、当該レーザ発信器は周波数安定化されており、レーザ光の周波数変動による誤差は無視できるものとする。



図

5. 医学診断や非破壊検査のために透過X線撮影を行う際に、被写体で発生する散乱X線が画像に悪影響を及ぼすことがある。散乱X線が画像にどのような悪影響を及ぼすかを説明した上で、その悪影響を防止または低減するための手法を3つ挙げて各手法について論ぜよ。

6. 窓ガラス等の部材への雨滴の付着を検知する雨滴センサが知られており、例えば近年自動車のオートワイパー制御に利用されている。この雨滴センサとして雨滴の付着を検知する手法が異なる複数のタイプが提案されている。雨滴の付着を検知する手法を2つ挙げて、その検知原理を説明せよ。また、それら2つの手法を複数の観点で比較して、長所・短所や検知特性の違い等を論ぜよ。なお、回答に当たっては適宜雨滴センサの具体的な用途や使用環境等を設定しても構わない。

7. 光通信システムに採用される石英系光ファイバの種類は、5～15年程度のスパンで、これを取り巻く周辺技術の変化に応じて変遷している。以下の3つの周辺技術の変化A, B, Cの前後の期間のうち期間(2)～(4)のそれぞれにおいて、新規に光通信システムを構築する際に、次の表に掲げる3種類の光ファイバまたはその組み合わせのいずれを採用すべきであるか、合理的な理由を示しつつ論ぜよ。ただし、分散補償光ファイバは期間(3)および(4)でのみ利用可能であったものとする。また、各期間において将来の周辺技術の変化を予測することは困難であり、考慮しないものとする。

A: 1.55 μm 帯 DFB レーザの量産化、及び、1.55 μm 帯光通信システムの普及 (1990年頃)

B: 1.55 μm 帯波長多重 (WDM) 光通信技術の急速な進展 (1990年代後半)

C: デジタルコヒーレント光通信方式の実用化 (2010年頃)

期間(1): A以前、 期間(2): A以降B以前、 期間(3): B以降C以前、
期間(4): C以降

光ファイバの種類	零分散波長	波長 1.55 μm での波長分散
単一モード光ファイバ (SMF)	1.3 μm	20 ps/nm/km
分散シフト光ファイバ (DSF)	1.55 μm	0 ps/nm/km
分散補償光ファイバ (DCF)	1.3 μm	-10 ps/nm/km

8. 人間に立体的に画像を知覚させる技術として、例えば右目用の画像と左目用の画像を赤と青の光で重ねて表示し、赤と青のカラーフィルタの付いた眼鏡で見る方法がある。

このように、左右の目にそれぞれ異なる画像を映す方法について、上記の例以外に、眼鏡を用いる方式と裸眼で行う方式のそれぞれについて1つ例を挙げ原理を説明せよ。また、一般的な裸眼方式の眼鏡方式に対するデメリットを述べ、当該デメリットを軽減するための方法について論ぜよ。

そして、上記のような方法による立体視は現実の物体を見る場合に比べて、疲労や違和感が生じやすいと言われている。その原因と考えられる立体視と現実の物体を観察する場合との違いについて1つ説明せよ。

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。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. 昨今、地球温暖化も含めた環境破壊に対して早急な対策が求められており、環境に配慮した取組みの一つとして、「ZEB（Zero Energy Building）」、「ZEH（Zero Energy House）」について注目が集まっている。

ここで、「ZEB」、「ZEH」の技術についてそれぞれ説明した上で、「ZEB」、「ZEH」を導入するに際してのメリット・デメリットについてそれぞれ論ぜよ。

2. 昨今、地球温暖化も含めた環境破壊に対して早急な対策が求められており、環境に配慮した取組みの一つとして、高層ビルを木造で建築する試みがなされている。

ここで、高層ビルを木造で建築するための技術について説明した上で、鉄骨造及び鉄筋コンクリート造とそれぞれ比較してメリット・デメリットについて論ぜよ。

3. 昨今、地方都市における人口減少と少子高齢化、車の普及とともに市街地が郊外に拡散することによって生じる交通問題の解決が課題となっている。その一つの解消方法として、「LRT (Light Rail Transit)」の新規導入が話題となっている。

ここで、「LRT」について説明した上で、「LRT」を新規導入する際のメリット・デメリットについて、交通工学の観点において他の公共交通機関と比較して論ぜよ。

4. 昨今、高度経済成長時に集中的に建設された高速道路等の老朽化などに伴い、既存構造物の維持・管理が課題となっている。その対策として、既存構造物の全てを新規に作り替える、或いは、適切な補修・補強を行うなどの対策が挙げられる。

ここで、現在供用中の高速道路橋について維持・管理を行うにあたり、全てを新規に作り替える場合と、適切な補修・補強を行う場合とのメリット・デメリットについてそれぞれ述べた上で、それぞれの場合にどのような対策を取るべきか論ぜよ。

5. 気候変動の大きな原因の1つである大気中の二酸化炭素濃度を減らす技術として、CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) および CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) と呼ばれる技術に注目が集まっている。

ここで、CCS と CCUS の概要について、両者の違いに触れつつ簡潔に説明せよ。

次に、CCS/CCUS いずれにも共通する二酸化炭素が地下に貯留される原理について説明し、当該原理を可能とするための地層構造・材質として必要となる条件について論ぜよ。

6. 日本周辺の海底に鉱物資源が豊富にあることが知られているが、現在まで海底鉱物資源の商業利用までに至っておらず、広範囲を精度よく探索するための探査技術、海底から鉱物資源を採取するための採鉱技術、海底の鉱業活動が及ぼす海洋環境の環境影響評価技術など、要素技術ごとの研究開発について、ナショナルプロジェクト等で進められている状況である。

ここで、海底鉱物資源の商業利用に向けて研究開発が進められている要素技術のうち、海底から採掘した鉱物資源を海上に揚上する技術について、海洋資源として類似する石油・天然ガスを採取する場合との根本的に相違する点について触れつつ、海底から採掘した鉱物資源を海上に揚上する移送方法として研究が進められている主な方式である、ポンプリフト式、エアリフト式、バケット式の3方式について、各方式のメリット・デメリットについて説明せよ。

また、海底鉱物資源のうち「レアアース泥」を移送する方式としては、エアポンプ式とエアリフト式の2つの方式のうち、どちらが有利と考えられるかについて論ぜよ。

7. 我が国において、水害等の自然災害による表土流出や、有害物質で汚染された土壌に対してやむを得ず行われる表土除去によって、農地の表土が広範囲に失われることがある。このような失われた表土を修復するために、客土材による客土が実施された場合、地力（土壌が持つ作物生産力）が低下する可能性があることが知られている。

ここで、客土材による客土が実施された場合の地力回復の対策として挙げられる、「堆肥施用」および「緑肥施用」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、収穫面積を維持しながら地力回復を図る場合、いずれの手法を用いるのが適切と考えられるかについて、理由を示しつつ論ぜよ。

8. 近年注目されている農業のスマート化のなかで、水田や畑といった圃場において農業用ドローンが利用されており、代表的な利用形態としては、農薬や肥料を散布する利用形態、および、作物の生育状況をセンシングする利用形態が挙げられる。それぞれの利用形態について、農業用ドローンに搭載される機能部品（散布やセンシングに関するもののみでよい）を具体的に挙げつつ、利用形態の概要と導入メリットについて説明せよ。

また、コンバイン等の作業車両を圃場で走行させる際に、作業車両にカメラ装置を搭載して、作業車両周辺的安全監視を行うことがあるが、この安全監視を、農業用ドローンにカメラ装置を搭載して実施することを仮定した場合に、搭載体が作業車両自体から農業用ドローンに変わることを踏まえ、想定される課題、および、その対策について論ぜよ。

9. ゲーム開発において広く利用されている「ゲームエンジン」について、「ゲームエンジン」を利用することのメリットとデメリットに触れつつ、説明せよ。

また、「クロスリアリティ（XR）」について、「VR」「AR」「MR」の差異に触れつつ、説明せよ。

さらに、「クロスリアリティ（XR）」の技術開発に際して「ゲームエンジン」が果たし得る役割について論ぜよ。

10. 電子ゲームにおいて、インターネットを通じたサービスを提供する際のネットワーク構造として、クライアントサーバ形式とP2P形式が挙げられるが、それぞれの特徴を対比しつつ、説明せよ。

また、次の（1）及び（2）の場合において、それぞれどの形式を採用することが望ましいか、理由を示しつつ、論ぜよ。

（1）4人の対戦者の操作を同期させて対戦ゲームを実施する場合

（2）4人の対戦者による対戦ゲームの画面を、複数の観戦者の端末に配信する場合

- 1 1. ぱちんこ遊技機において、小当りラッシュが設けられた遊技機の遊技内容について具体的に説明せよ。

次に、時短状態において「獲得された遊技球数を発射された遊技球数で割った値が、1を超えない」という制約下において、小当りラッシュを遊技機に設ける際の問題点及び当該問題点を解決する遊技機の構成について論ぜよ。

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。

- 1 2. 回胴式遊技機のリールの制御における「引込み」及び「蹴飛ばし」について説明せよ。

次に、リールの制御を利用した「ボーナス優先」と「小役優先」とを対比し、それぞれが遊技機においてどのような制御が行われるものであるかを両者のメリット・デメリットを含め説明した上で、技術介入の余地を減らし、初心者向けの遊技機を構成する場合は「ボーナス優先」及び「小役優先」のいずれの手法を採用するのが適当か論ぜよ。

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。

13. 遊技機では、遊技の進行を司る主制御基板にバックアップRAMを設け、停電の発生時に遊技の進行状況をバックアップし、停電の復旧後に遊技を再開できるようにする技術が知られている。

このような技術において、停電が発生し遊技機の電源がOFFとなるまで、及び、停電から復旧し電源がONとなった際に、遊技機でどのような制御が行われるか説明せよ。

また、遊技機の電源がOFFとなる場合における停電処理は、ゲームの制御を行う割込処理の実行中であっても強制的に割り込んで実行する方法と、前記割込処理内に停電処理を設ける方法とが考えられるが、それぞれの場合におけるメリット・デメリットを考察し論ぜよ。

なお、本問の「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及び回胴式遊技機（いわゆる「パチスロ」）のことを意味する。

14. ぱちんこ遊技機では、遊技制御を司る主制御基板と演出制御を司る副制御基板とが設けられ、副制御基板は主制御基板からの信号に従って処理を行うことが知られている。

このようなぱちんこ遊技機において、始動入賞口に遊技球が入賞した際の主制御基板及び副制御基板が行う処理を、「当否の事前判定」、「保留記憶」、「先読み演出」に触れながら説明せよ。

また、ぱちんこ遊技機において、保留表示の表示態様を変化させ、変化後の表示態様により大当りを期待させる先読み演出を実行する場合、遊技者を飽きさせない多様な変化の態様を実現するためにはどのような制御を行えばよいか。考えられる方法を2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。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. 洗濯機による脱水には力学が関係している。

（1）等速円運動を行う物体の遠心力、向心力とは何かを説明し、脱水槽を備える縦型洗濯機（脱水槽は鉛直な中心軸周りに回転するものとする。）において、洗濯機の脱水時に遠心力がどのように作用し、衣類などの水分を取り除くために役立っているのかを、具体的に説明せよ。

（2）次に、脱水槽を備える縦型洗濯機（脱水槽は鉛直な中心軸周りに回転するものとする。）において、脱水槽の半径の増加、および、脱水槽の回転数の増加は、それぞれ遠心力にどのように影響を及ぼすか説明し、具体的に脱水槽の回転速度を1秒間に10回転、脱水槽の槽の半径を50cmとしたときの遠心力による脱水性能を論ぜよ（なお、解答にあたっては、脱水槽の共振や脱水物の偏心等により、脱水槽の回転が等速回転でない場合は考慮しなくてよいものとする。）。

（3）また、洗濯機は脱水時に高速で回転することから、（2）で考慮しなくてよいものとした共振が現実には生じることがあるところ、この共振とは何かを説明し、洗濯機において共振を発生させる主な原因と、共振による影響について論ぜよ。

2. 近年の飛行機では、主翼に後退角を持たせた後退翼が多く用いられている。一方、後退翼を用いた飛行機は失速特性に難点があることが知られている。
 - (1) 失速特性に難点があるにも関わらず飛行機に後退翼を用いるメリットを説明せよ。
 - (2) 後退翼に流れる気流に基づいて、後退翼の失速特性を説明せよ。
 - (3) 後退翼の失速特性を改善するために主翼に講じられる手段を2～3種類挙げ、その仕組みを説明せよ。

3. 自動車の低燃費化のために車体の軽量化が求められている。
 - (1) 車体のフレーム構造の代表的な材料としては冷間圧延鋼板が挙げられるが、車体のフレーム構造を軽量化するために用いられる材料を3～4種類挙げ、それぞれの特徴を説明せよ。
 - (2) 上記(1)で挙げた各材料について、車体のフレーム構造に用いる際のメリット、デメリットを比較して論ぜよ。
 - (3) 車体のフレーム構造を軽量化するに当たって、上記(1)で挙げた各材料の将来性について論ぜよ。

4. (1) システムの制御系には、フィードバック制御とフィードフォワード制御があるが、それぞれの特徴を説明せよ。
 - (2) フィードバック制御の1つに、PID制御がある。そして、PID制御には、P制御、I制御、D制御の3つの制御が含まれるが、これらの制御及びその特徴について説明せよ。
 - (3) フィードバック制御系には、PID制御のP制御、I制御、D制御の3つの制御全てを使用するものだけでなく、PI制御のみを使用するもの、PD制御のみを使用するものもある。これらPI制御のみ、PD制御のみを使用する制御系は、どのようなシステムに利用可能であるか、PI制御及びPD制御それぞれについて、そのシステムの特徴を利用可能である理由と共に述べよ。

5. エアコンは、冷凍サイクルを利用して冷房、暖房を行う空調機器である。
- (1) 冷凍サイクルについて、その原理と冷房時と暖房時の動作の違いについて説明せよ。
- (2) エアコンの性能を表す指標としてCOP (Coefficient Of Performance) があるが、COPについて説明せよ。
- (3) さらに、エアコンのCOPを向上させるための技術としてどのようなものが考えられるか。考えられる技術を3つ挙げ、その技術の具体的内容をCOPが向上する理由と共に述べよ。

6. 底に孔のあいている容器に水を入れ、水位の変化から時間が計れる水時計を作りたい。

図1のように、容器の底の孔から水が流出し、水位 h が時間とともに低下していくものが考えられるが、容器の形状が、中心軸が鉛直である円筒体や直方体である場合、水位 h が下がっていく速さは変化するので、経過時間を示す目盛りを設けた場合には、目盛り間隔は一定にならない。

ここで、目盛り間隔を一定にするにはどうしたらよいかアイデアを募集したところ、二人の技術者がそれぞれ提案をした。

技術者A「容器の形状を工夫すれば、水位の低下は一定にできます。単なる円筒体では、水位が下がっても、容器の断面積が変わらないところに問題があります。高さに応じて断面積をうまく変えてやれば良いのです。」

技術者B「私の開発した制御弁(図2)と、ベンチュリ管(図3)を、容器(図1)の底に繋いで用いれば、容器は変えずに、水位の低下を一定にできます。」

ここで、技術者Bの開発した制御弁とは、図2を用いて説明すると、2つの大径の円筒体と、それらの間の小径の円筒体とが一体となった形状の弁体が、左右にスライド可能に収納されており、ポート(ア)から入りポート

(ウ)から出る流れに対し、右側にスライドすると開き、左側にスライドすると閉じる弁体として機能する。弁体のスライドは、ポート(イ)から伝わる圧力と、ポート(エ)から伝わる圧力との圧力差により決まり、弁体の左側に設けたバネにより右側に押され、圧力差が所定値を超えると閉じるよう

になっている。ただし、図2は、使用中の状態であり初期位置よりも弁体が少し左にスライドした状態の図である。

(1) 技術者Aの提案する容器形状が、鉛直な直線を中心とした回転体（断面が円となる形状）であるとして、その容器形状を数式等を用いて具体的に説明せよ。

(2) 次に、技術者Bの提案は、どのような提案と考えられるか説明せよ。具体的には、ポート（ア）～（エ）がどこに繋がるかを示したうえで、この提案での制御弁の役割とベンチュリ管の役割に触れ、どのように水位の低下を一定にしようとしているのか説明せよ。

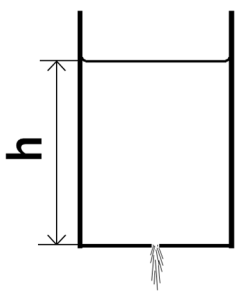


図1 容器

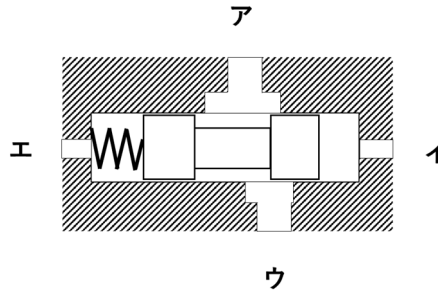


図2 制御弁

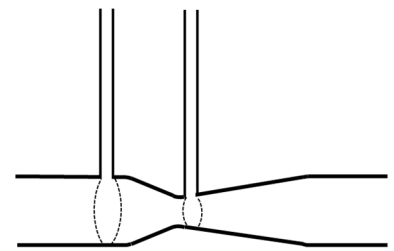


図3 ベンチュリ管

7. ワシやタカなどの大型の鳥は、大きな翼で滑空を行い、飛行中の翼で揚力を得る現象は飛行機と類似している。しかし、着陸時には、飛行機と違い車輪がないので、着陸時に利用する現象は飛行機とは異なるのではないかと考えられる。

グラフ1は、翼型の性能曲線である。本問では、大型の鳥の翼は、この翼型の特性を持っていると仮定する。

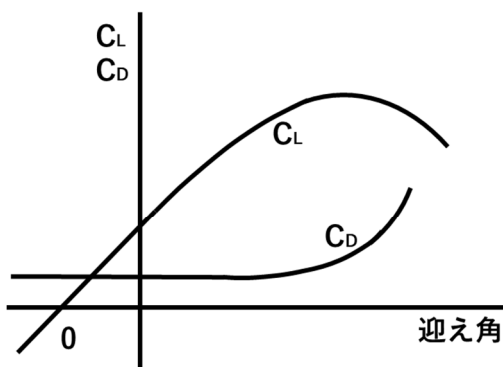
グラフ2は、大型の鳥が、止まり木から別の止まり木まで飛ぶときの、水平距離と高さのグラフである。

(1) 大型の鳥にとって、車輪がないことから、着陸のために止まり木に止まる時に求められる力学的、運動学的課題は、何と考えられるか説明せよ。

解答の際には、資料としてグラフ1を用いよ。

(2) また、その課題を解決するために、どのような現象を利用していると考えられるか、説明せよ。解答の際には、資料としてグラフ1、グラフ2を用いよ。

グラフ1



C_L : 揚力係数
 C_D : 抗力係数

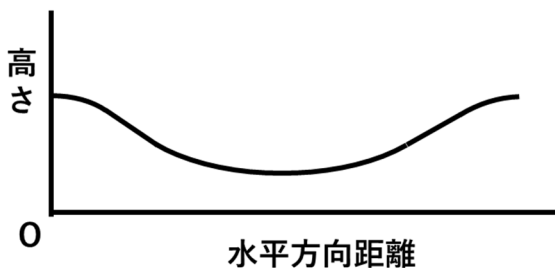
ρ : 密度
 V : 流れの速さ
 S : 翼面積

翼が受ける力の流れに垂直な成分を揚力 L 、平行な成分を抗力 D 。

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 C_L S$$

$$D = \frac{1}{2} \rho V^2 C_D S$$

グラフ2



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。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. 以下、解答に際しては化学式を使わずに、文章にて説明せよ。

フリーデルクラフツアルキル化反応とフリーデルクラフツアシル化反応の違いについて、以下の（1）～（4）の観点を含め説明せよ。なお、解答にあたり、「フリーデルクラフツアルキル化反応」、「フリーデルクラフツアシル化反応」を、それぞれ、「アルキル化反応」、「アシル化反応」と省略してもよい。

- （1）フリーデルクラフツアルキル化反応の概要及び反応機構
- （2）フリーデルクラフツアシル化反応の概要及び反応機構
- （3）フリーデルクラフツアルキル化反応のデメリットとその理由
- （4）フリーデルクラフツアシル化反応がフリーデルクラフツアルキル化反応のデメリットを有しない理由

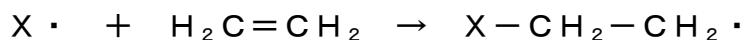
2. 以下、解答に際しては化学式を使わずに、文章にて説明せよ。

1-ブテンに対する臭化水素の付加反応では、1-ブロモブタンと2-ブロモブタンが生成物の候補として予測されるが、実際には、過酸化物の存在下で行うと1-ブロモブタンが優先して生成し、過酸化物の不存在下で行うと2-ブロモブタンが優先して生成する。

過酸化物の有無によって優先して生成する化合物が異なる理由を、各反応の機構を示しつつ説明せよ。

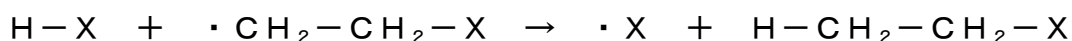
また、過酸化物存在下の反応において、臭化水素の代わりに塩化水素又はヨウ化水素を用いた場合、臭化水素を用いた場合と同様に1-クロロブタン又は1-ヨードブタンが優先して生成されると考えられるか。上記反応機構における2つの反応に関わる結合エネルギーに関し下記〔表1〕及び〔表2〕のとおりと仮定し、該表に基づき理由と共に説明せよ。

〔表1〕



X	π 結合の強さ (kJ/mol)	X-CH ₂ -CH ₂ ・の X-C結合の強さ (kJ/mol)	ΔH
Cl	280	340	-60
Br	280	290	-10
I	280	230	+50

〔表2〕



X	H-X結合の強さ (kJ/mol)	H-CH ₂ -CH ₂ -Xの H-C結合の強さ (kJ/mol)	ΔH
Cl	431	410	+21
Br	360	410	-50
I	300	410	-110

3. 近年、主に微生物生態学で使用されているメタゲノム解析について、以下の語を全て使用し、ゲノム解析との比較を行いつつその概要を説明するとともに、メタゲノム解析に好適な利用分野を挙げ、その理由を示して論ぜよ。

- ・微生物群集
- ・難培養
- ・次世代シーケンサー
- ・腸内フローラ

4. バイオエタノールは、バイオマス資源である植物資源を原料として製造されるエタノールである。主要なバイオエタノール生産国は米国、ブラジルであり、米国ではトウモロコシ、ブラジルではサトウキビが主な原料とされている。一方で、間伐材や廃材等の木質系バイオマスを用いた次世代バイオエタノール製造が実用化されつつある。

サトウキビやトウモロコシを原料としたバイオエタノール製造工程についてそれぞれ概要を説明せよ。

また、木質系バイオマスを用いたバイオエタノール製造は、その原料の構造特性により、サトウキビやトウモロコシを用いた製造工程と比較して技術的に困難であるとされているが、その理由と解決策について説明せよ。

さらに、日本での今後のバイオエタノール製造には、従来のサトウキビ等を用いた製造方法と次世代バイオエタノールの製造方法とのどちらが適しているか、そう考える理由を述べよ。

5. 糖尿病とはどのような病気であるのか、下記の語句を用いて説明せよ。

- ・ 1型糖尿病
- ・ 2型糖尿病
- ・ 合併症

また、グルコースが膵 β 細胞に取り込まれた時点から、細胞内のカルシウムイオン濃度が上昇することでインスリンが放出されるまでのインスリン分泌の惹起経路を、下記の語句を用いて説明し、ある種のカリウムチャンネルに作用する糖尿病治療薬であるスルホニル尿素薬の作用機序と代表的な副作用を、上記惹起経路と関連づけて説明せよ。

- ・ ATP / ADP 比
- ・ 脱分極

腸管に栄養物が到来すると、腸管にある内分泌細胞からインクレチンと呼ばれるホルモンが分泌され、膵 β 細胞からのインスリン分泌が増強される。インクレチンとしてGLP-1等が知られており、糖尿病治療薬であるDPP-4 (dipeptidyl peptidase 4) 阻害薬とGLP-1受容体作動薬は、いずれもインクレチンに関連する糖尿病治療薬である。DPP-4阻害薬の作用機序を簡単に説明せよ。

また、GLP-1受容体作動薬には様々な種類の医薬が存在し、その一つにエキセナチドがある。エキセナチドは、活性型ヒトGLP-1の2番目のアミノ酸がアラニンであるのに対してグリシンであることが特徴であるが、なぜエキセナチドが使用されるのかを説明するとともに、エキセナチドが重度腎機能障害のある患者に禁忌である理由を簡単に述べよ。

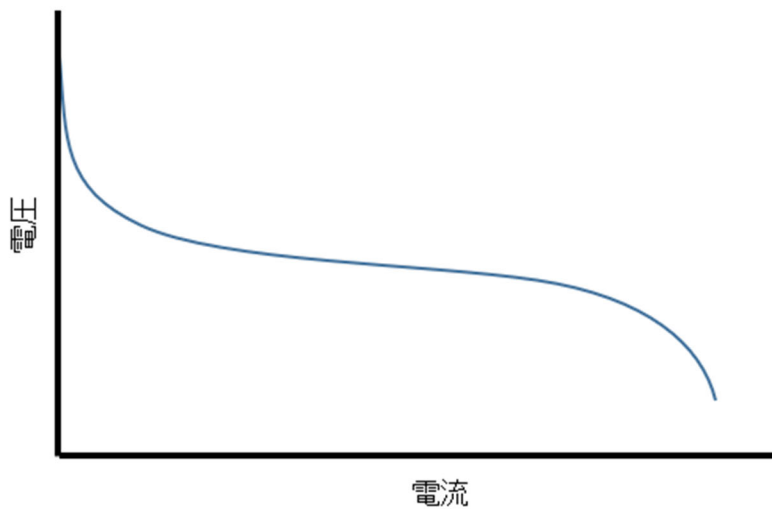
6. T細胞を用いたがんの治療法として知られるT細胞輸注療法には、T細胞受容体（T cell receptor；TCR）の遺伝子を導入したT細胞を輸注するTCR-T細胞療法や、CAR-T細胞療法などがある。CAR-T細胞療法について、どのような治療法であるのかを説明し、CAR-T細胞療法のTCR-T細胞療法に対する利点を、TCRが主要組織適合性抗原（MHC）とMHC上に提示された抗原ペプチドを認識する点をふまえて述べよ。

また、すでに承認されているCD19を標的とするCAR-T細胞療法をはじめ、これまでのT細胞輸注療法では、がん患者自身の末梢血リンパ球を使用するのが一般的であるが、がん患者自身の末梢血リンパ球の使用にはいくつかの課題が存在する。それらの課題を述べよ。

一方、T細胞輸注療法における非自己リンパ球の使用も研究されている。非自己リンパ球の使用における一般的な課題を説明し、その課題を解決するためにはどのような非自己由来のT細胞を使用することが考えられるのかを述べよ。

7. 固体高分子形燃料電池の単セルの構造と、単セルの構造を構成する各部材の具体的な材料を説明した上で、固体高分子形燃料電池の動作について説明せよ。動作の説明に際しては、「酸化」、「還元」、「プロトン」、「電子」の用語を使用し、正極と負極のそれぞれで起こる反応に触れること。

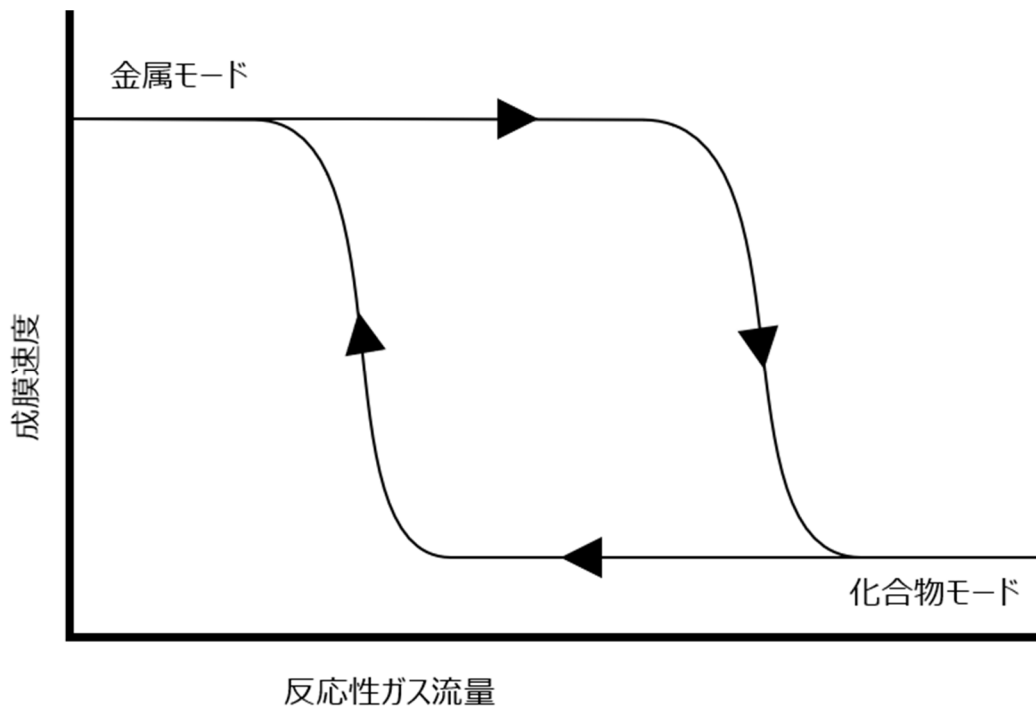
また、一般的な固体高分子形燃料電池を動作させたとき、電流—電圧特性は、直線ではなく、以下のとおり、電流が増加するにつれて、電圧が低下する曲線を描く。このような曲線になることの理由を説明した上で、電流—電圧特性を改善するための具体的な方法を述べよ。ここでは、「過電圧」及び「分極」の用語の少なくとも一方を使用すること。



8. 材料の表面に対する表面処理技術として、物理気相成長法に分類されるスパッタリング法及び真空蒸着法が挙げられる。

スパッタリング法及び真空蒸着法のそれぞれについて、成膜の原理を説明しつつ、各成膜法の代表的な特徴を二つずつ挙げて成膜の原理と関連付けて説明せよ。

また、金属ターゲットを用い、酸素等の反応性ガスをチャンバ内に導入して成膜を行う反応性スパッタリング法では、以下に示すように、反応性ガスの流量に依存して二つのスパッタ状態（モード）が表れるとともに、反応性ガスの流量を増加させていく過程と減少させていく過程とでモード変化が起こる臨界値が異なるというヒステリシス特性を示すことが知られている。このヒステリシス特性を示す原因について、金属ターゲットの表面状態に言及しつつ論ぜよ。



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。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. 複数のスピーカを用い、1人の聴者に音像を与える技術の基本原理について、音量、位相及び周波数の観点から説明せよ。また、聴者が複数人の場合の課題を挙げ、その課題を解決する手法について論ぜよ。
2. 顔画像認識を例に、評価指標である正解率（Accuracy）、適合率（Precision）及び再現率（Recall）をそれぞれ説明せよ。また、顔画像認識器を用いて顔写真付きIDカードの顔写真とカード持参者の顔とが一致するときに割引を行う多人数向けサービスを考えた場合、各評価指標がどのような傾向を示すように顔画像認識器を調整すべきか論ぜよ。
3. 高電子移動度トランジスタ（HEMT）について、その構造上の特徴と、高電子移動度を示す原理を説明せよ。また、GaNを用いたHEMTについて、その長所と用途を論ぜよ。

4. 半導体製造プロセスの後工程におけるダイシング（チップ化）の手法の一つであるブレードダイシングについて、長所と短所を含めて説明せよ。また、ブレードダイシング以外の手法を一つ挙げ、長所と短所を含めて説明した上で、SiCウェーハのダイシングの場合、どちらの手法が適していると考えられるか論ぜよ。
5. サーバーの仮想化技術におけるホストOS型、ハイパーバイザー型及びコンテナ型のアーキテクチャについてそれぞれ説明せよ。また、物理リソースやコスト等の観点から、各方式の長所と短所を比較して論ぜよ。
6. ネットワーク型の不正侵入防止システム（IPS）について、外部からの疑わしいアクセスを検知するのに用いられるシグネチャ型とアノマリ型の技術的な特徴について、各方式の長所と短所を含めて説明せよ。また、IPSとファイアウォールの機能の違いについて、それぞれが防御できる攻撃と防衛できない攻撃を例示して論ぜよ。
7. 多重化方式の一つである直交周波数分割多重方式（OFDM）について、長所と短所を含めて説明せよ。また、基地局の遠方に位置する端末が、基地局にアップリンク信号を送信することを想定した場合、OFDMを用いることによる課題を挙げ、その課題を改善する手法について論ぜよ。
8. 静止軌道衛星と低軌道衛星を利用した衛星通信の特徴をそれぞれ説明せよ。また、高度20km程度の成層圏を飛行する無人航空機等によるHAPS（High Altitude Platform Station）を利用した通信の特徴を、静止軌道衛星や低軌道衛星を利用した衛星通信と比較して論ぜよ。