

名城大学

MEIJO UNIVERSITY



MEIJO
UNIVERSITY

2026

入試問題集

大学院入試 1月10日実施

◆ 解答例・出題の意図 ◆

本学では、令和 9（2027）年度入試より入試日程の増設など、入試方式の見直しを行っていますので、出願前に必ず入試情報サイト「MEIJO NAVI」や入試ガイド（以下 URL および QR コード）をご確認ください。

入試ガイド 2027 : <https://www.meijo-u.ac.jp/admissions/pamphlet/>



目 次

1月10日実施

経営学研究科 修士課程

英語（一般二次）	2
論文（一般二次）	2

経営学研究科 博士課程

英語（一般二次）	3
論文（一般二次）	3

経済学研究科 修士課程

専門科目（外国人二次）	3
-------------------	---

理工学研究科 修士課程

専門科目（数学専攻／一般二次）	5
英語（数学専攻／一般二次）	8
専門科目（数学・建築学専攻以外／一般二次）	8
専門科目（建築学専攻／一般二次）	22
製図（建築学専攻／一般二次）	25

農学研究科 修士課程

英語（一般二次）	25
専門科目（一般二次）	26

経営学研究科 修士課程

経営学専攻 一般 二次 英語

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	経営学研究科 経営学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 一次
試 験 科 目 名	英語
出 題 の 意 図	・ 研究科の人材養成目的を理解し、外国語（英語）に関する志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか否かを、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 次の英文を和訳せよ。 解答例： 株式会社は、驚異的な社会的発明である。何百万もの個人が、関係者の権利を規定する複雑な契約関係に基づき、数十億ドル、フラン、ペソといった個人資産を自発的に経営者に託している。法人形態の利用の増加と既存の会社の特権保護の上昇は、法人形態に内在するエージェンシーコストにもかわからず、少なくとも現在まで、債権者と投資家が概ねその結果に失望していないことを示している。 エージェンシーコストは、他のあらゆるコストと同様に現実のものである。エージェンシーコストの水準は、とりわけ制訂法、判例法、そして契約を考案する際の人間の創意工夫などに左右される。現代の株式会社に関連する法律と契約の高度化は、いずれも、個人がエージェンシーコストを最小限に抑えようとする強いインセンティブを有していた歴史的過程の産物である。さらに、他の組織形態も利用可能であり、新しい組織形態を発明する機会もあった。欠点は何であれ、これまでのところ、会社は潜在的な代替代的な組織と市場による選別を乗り越えてきた。	
問1. 次の英文を和訳せよ。 解答例： ディスラプション（破壊）には時間がかかるという事実は、既存企業がディスラプター（破壊者）を見落としがちな理由を説明するのに役立つ。例えば、Netflix が1997年にサービスを開始したとき、その最初のサービスは、映画(通常は新作)を借りていたブロックバスターのほとんどの顧客にとって魅力的ではなかった。Netflix はオンラインのみのインターフェースを持ち、映画の在庫も豊富だったが、郵便で配達されるため、申し込んだ作品が到着するまでに数日かかった。このサービスは、新作に関心のない映画ファン、DVD プレーヤーの愛好者、オンラインショッピングの利用者など、一部の顧客層にしかアピールすることができなかった。 しかし、新しいテクノロジーにより Netflix がインターネット上でストリーミングビデオに移行できるようになると、同社は最終的にブロックバスターのコア顧客にとって魅力的なものとなり、見放題、オンデマンド、低価格、高品質、非常に便利なアプローチで幅広いコンテンツを提供するようになった。そして、それは古典的な破壊的な道をたどってそこにたどり着いたのである。もし Netflix が(Uber のように)より大きな競争相手の中級市場をターゲットにしたサービスを開始することから始めていたら、ブロックバスターの対応はおそらく精力的で成功した反撃となったであろう。しかし、Netflix が歩んできた軌跡に効果的に対応できなかったため、ブロックバスターは凋落したのである。・・・・・・・・・・。	
以上	

経営学専攻 一般 二次 論文

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	経営学研究科 経営学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 一次
試 験 科 目 名	論文(会計・ファイナンスコース)
出 題 の 意 図	研究科人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
1. 経営学・ものづくりシステムコース 問1. 会員向けのポイントサービスは、マーケティング施策においてどのような仕組みで、何を目的に行われているか。ポイントビジネスモデルの形態別にそれぞれの特徴を説明しなさい。 解答例： ポイントサービスの普及と選考 ・ポイントサービスとは、購入金額や来店回数などの基準によって会員にポイントを与え貯まったポイントを経金と同様に使える仕組み ・消費者の購買意欲の促進または消費者データの収集・分析・活用・適用に用いられる ・消費者にとってポイントは「おまけ」であり、クーポンの「割引」に近い「貯蓄」の楽しみがある→購入時の「値引き」より「ポイント集め」を好む消費者がいる ・物価高が顕く中で節約志向を背景に、ポイントを貯め、有効に使うポイントがブームに ・会員確保のために運営主体は、ポイント還元率アップの競争とユーザーの利便性を強調 ・ポイントの貯め方は数歩、広告や動画の視聴、読解、納税など多様化し拡大 ポイントサービスの形態と目的 ・ポイントが自社のみに限定される「独立型」と異業種他社と連携する「共通型」がある ・独立型の始まりは個人商店のスタンプカード→利用還元による顧客の維持・関係強化 ・同一チェーンでも店ごとに異なるカードを一元化→レンタルサービス大手のTSUTAYA ・共通型は異業種と連携し、データ収集・分析に基づくマーケティング施策を可能にする ・ポイント共通化により貯めやすく使えやすく→幅広く多様で詳細なデータの収集と活用 ポイントサービス運営主体の特徴と統合化の動き ・運営主体は金融系、流通系、ケータイキャリア系、交通（航空）系、エンタメ系など ・もともとは自社内に限られた顧客層に込みの戦略として始まる →ポイントはユーザーに還元し、購買意欲と継続利用を促す ・やがて異業種との提携・協業でポイント経済圏の拡大、ビッグデータの管理・運用にシフト ・強みを生かしながら弱みを補う統合の時代→共通ポイント化 ・共通ポイントは、ビッグデータの収集・分析のため、主にケータイキャリアに強み →ユーザーは、かさばるカードではなくケータイアプリで決済、ポイント管理ができる →ユーザーの新規獲得と囲い込みのためにポイント〇〇協賛キャンペーンや紐付けポイント →ネット通販、ガソリンスタンド、リアルの小売店や飲食店など異業種との連携・協業 →年代・性別・居住地・趣味などによる購買分析、新しい商品開発・サービス展開に応用	
No.1	

問2. 企業がデジタル技術を活用して新たな価値を創出することをDX（デジタルトランスフォーメーション）とします。企業がDXを推進する目的と重要性について経営経営の観点から述べなさい。また、DXを推進するうえで想定される課題について説明しなさい。 解答例： 企業がDXを推進する目的は、最新のIT・デジタル技術を活用して、企業経営のあり方やビジネスモデル、組織文化を変革し、競争優位性を確立することにある。DXは経営学の各分野にまたがって総合的なテーマであるため、その重要性について様々な視点から述べる。 データ活用や顧客体験といったデジタル時代の競争優位性の確立が考えられる。例えば、サブスクリプション型サービスや顧客履歴データに基づく個別サービスの提供により新たな収益構造を構築するとともに、顧客満足度やロイヤリティの向上が可能となる。 経営データをリアルタイムで収集・分析することで市場のトレンドや顧客の動向が随時把握でき、より正確で迅速な意思決定につながる。 生産プロセス、サプライチェーン、管理業務などのオペレーションを自動化・効率化しコスト削減と生産性の向上に貢献する。 人事管理では、リモートワークやフレックスタイム制など多様な働き方を提供するとともに、災害やパンデミック時の経営リスクを低減する。また、データに基づいた最適な人材配置や育成計画を策定し、組織全体のパフォーマンスを最大化できる。 DXを推進する上での課題としては、DXを推進する社内人材の不足、既存の業務プロセスや組織文化を変更することへの抵抗とトップマネジメントのリーダーシップの不足、DXに要する多額投資への経営判断の遅れなどがあげられる。
2. 会計学・ファイナンスコース 問1. 企業会計における利益とキャッシュフローを比較し、それぞれの意義と有用性について説明しなさい。 (出題の意図) 企業会計における利益とキャッシュフローの概念について、それぞれの特徴と機能を整理して理解しているか、本問を通じて確認する。 (解答例：解説) 本問について要点を解説すると、次のとおりである。①利益は適正な期間損益を求めることにより、経営成績(業績)を測定する概念であること、②キャッシュフローは資金収支を求めることにより(現金)収支差額を測定する概念であること、以上のようにより利益とキャッシュフローの基礎概念について説明されていることが求められる。 さらに、①では発生主義について論じられていることが必要である。発生主義は、現金の入出金に伴わないが、費用計上する項目があるため②の現金収支とは異なることを説明していることが求められる。いわゆる、「勘定合って満足らず」や「黒字明産」について説明されていると良い。 会計情報の有用性の観点から、①の利益は「オピニオン(意見)」を表し、②のキャッシュは「ファクト(事実)」を表すことを記載していること、利益は経済価値計算の観点で情報として「リッチ(豊富)」であること等、企業会計における利益とキャッシュフローの概念について、それぞれの意義と有用性について一定の論証と説明があることが求められる。
問2. 中期経営計画に関する以下の問いに答えなさい。 (1) 戦略の遂行において、中期経営計画の果たす役割について説明しなさい。 解答例： 経営者が立てた戦略を具体化して、ミドルマネジャー以下の社員と共有する。目標を明確化する。
No.2

(2) 中期経営計画において利益目標だけでなく、投下資本利益率やROE、キャッシュフロー、また非財務指標を目標に加えるなど、目標が多様化している。その理由を説明しなさい。 解答のポイント： 利益や売上高の絶対額による規模拡大だけでなく、市場が成熟する中で投下資本あたりの利益で効率性が評価されるようになっている。また株主の視点から見た収益性が日本企業は他のグローバル企業と比べて低いことが指摘される。経産省の伊藤レポートで、日本企業はROE8%以上を目指すべきと主張されたことが影響していると考えられる。これらに加えて、利益の額は必ずしもキャッシュフローの増加と一致しないことがあることから、利益の裏付けとしてキャッシュフローの増加を目標として設定する企業がある。また、社会的要請に応えるために、CO2削減などの非財務指標を中期目標に加える企業も見られる。
(3) 中期経営計画を計画期間中に変更する会社が見られる。その是非を論じなさい。 解答のポイント： 中期経営計画の目標を達成する可能性が高いことが判明したり、目標を大幅に超えた実績になることが予想される場合、企業は当初設定した目標期間内で目標を変更したり、ローリング方式による新たな3年や5年間の目標を設定することがある。中期経営計画は予算として資源配分の方向性を示す役割を持つと同時に、期末には業績評価の基準としても機能する。中期計画に含まれる目標が実際と大きく乖離するとこれらの役割を果たすことができないため、計画を変更すると考えられる。しかし、頻繁に変更すると、当初の計画や目標がいくら変更されるものと社員に理解されてしまう可能性があり、社員の行動を導く役割を失ってしまう可能性もある。
問3. 銀行が順守すべきBIS（バーゼル）規制について、以下の設問すべてに答えなさい。 (1) 最初に導入されたバーゼルIにおけるリスクアセット・レシオの基本構造について、①リスクアセット、②自己資本(Tier1, Tier2、控除項目)の計算方法を重点として、説明しなさい。 (2) バーゼルIからバーゼルIIIへの主要な改正ポイントと、リーマンショック(2008年)に始まる世界金融危機によって明らかになったバーゼルIIIの問題点について説明しなさい。 (3) バーゼルIIIの主な改正点について説明しなさい。 解答例：評価ポイントは以下に示すとおりである。 (1) リスクアセット・レシオが、リスクアセットに対する自己資本の比率(%)であることを述べたうえで、①リスクアセットが資産項目毎のリスクウェイトによる加重平均であること、②自己資本のうちTier1, Tier2、控除項目の各定義、とくにTier2の上限がTier1であることが説明できていること。 (2) ①改正ポイント：バーゼルIIIにおける標準的手法、内部評価手法(基礎的アプローチ、先進的アプローチ)の違い、オペレーショナル・リスクについて説明できていること、②明らかになった問題点：損失吸収力の不足、プロシクリカリティ(実質空損の増幅効果)、リスク管理の不備(テールリスクの顕現など)について説明できていること。 (3) ①損失吸収力の向上：Tier IおよびCore Tier Iの基準厳格化、②資本保全バッファ：Tier Iにおける従来基準以上の上乗せ、③カウンター・シクリカルな資本保全バッファ：好況時におけるTier Iのさらなる上乗せ、について説明できていること。 * (1)～(3)の各設問について、1か所でも規制の基準となる具体的数値が示されていない(書害だけの説明)、あるいは誤った数値が示されている場合、評価点を2割減じるものとする。
以上
No.3

経営学研究科 博士課程

一般 二次 英語

入 試 年 度	令和 8 年度 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	経営学研究科 【博士後期課程】
試 験 区 分	一般
試 験 科 目 名	英語
出 題 の 意 図	博士後期課程における研究活動では、専門領域のみならず、その院後領域の英語文献を読む機会も多くなると予想される。そうした点から、経営学に関連するテーマではあるものの、ここでは、経済学寄りの内容が記述された英文の細読力を確かめる問題を出題した。
(解答例)	
問題 1. 次の英文を日本語に訳さない。(本解答例では問題文となる英文の記載は省略)	
解答例 (あくまで解答例であり、他の訳例も考えられる) : 企業レベルにおける価値創造の源泉 経済学者や経営戦略の研究者たちは、広範な事業活動を通じて価値を創造する組織能力に影響を与えるいくつかの要因を特定した。経済理論によれば、企業活動の最適な範囲は、一連の活動を社内で実行する場合と市場メカニズムを利用する場合の相対的な取引コストに依存する。取引コストの経済学は、市場の取引コストのために、少品種に特化した独立の企業間の調整に高いコストがかかる場合、多品種を取り扱う企業が組織形態として効率的な選択であることを示唆している。 取引コストは複数の原因から生じ得る。それらは、生産プロセスが人的資本スキル、特許技術、あるいは、市場で容易に入手できないその他の組織的ノウハウのような特殊な資産を必要とする場合に発生するかもしれない。取引コストはまた、情報やインセンティブの問題といった市場の不完全性からも生じるかもしれない。買い手と売り手が法的強制力のある契約のような標準的メカニズムを通してこれらの問題を解決できないならば、市場メカニズムを通じて取引を処理することはコストがかかるだろう。 例えば、情報やインセンティブに重大な問題が存在するとき、公開資本市場は上手く機能しないかもしれない。起業家が投資家から資金を調達することは困難になる。同様に買い手が、情報不足のために販売される製品の品質を確認できない場合、あるいは、法的基盤が未発達なために保証を強制できない場合、起業家が新規市場へ参入しようとしても困難になるだろう。最後に、雇用主が新しい職位への応募者の質を評価できない場合、組織内の上位の職位を埋めるために外部採用よりも内部昇進に依存せざるを得なくなる。新興国では、仲介基盤が未発達なため、この手の取引コストに悩まされることが多い。多くの先進国でさえ、取引コストが高い事例が見られる。例えば、米国以外のほとんどの国では、ベンチャーキャピタル産業が十分に発展していないために、ハイテク産業で新規事業が資金を獲得するのにコストがかかる。米国でさえ、経済セクターによって取引コストが異なるかもしれない。例えば、最近まで、電子商取引はインターネット経由で送信されるクレジットカード情報セキュリティに関する消費者の懸念によって阻害されていた。 いくつかの理由により、組織内部の取引は市場ベースの取引よりもコストが低いかもしれない。第一に、内部メカニズムを通じて機密性が保護され、信頼性が保証されるため、組織内の情報伝達コストが削減される。第二に、組織のサブユニット間の合意を履行するコストの削減において、本社が重要な役割を果たすことができる。第三に、組織のサブユニットは、価値のある売買不可能な資産 (組織のスキル、システム、プロセスなど) あるいは分割不可能な資産 (ブランド名、流通チャネル、評判など) を共有できる。 組織内部の取引コストを増加させるような力も存在する。組織のトップマネジメントは、複数の異なる産業にまたがる事業を管理するために必要な専門的な情報やスキルを欠いているかもしれない。この専門知識の欠如は、範囲の経済が潜在的に存在するときでさえ、実際にそれが実現する可能性を低下させる。この問題は、分権的組織を構築し、各事業部門を運営する専門的な管理者たちを採用し、そして、これらの管理者たちが適切なインセンティブを提供することで改善できる。しかしながら、分権化は同時に、サブユニットの管理者間の目標の一致を潜在的に低下させ、範囲の経済の実現を困難にするだろう。 したがって、複数の事業を営む組織が、単一事業に集中する企業による同等の集合体よりも多くの価値を生み出すか否かは、状況次第である。	
以上	

経済学研究科 修士課程

経済学専攻 外国人 二次 専門科目

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	経済学研究科 経済学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	外国人 二次
試 験 科 目 名	日本語論文
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
1. 理論経済・経済史分野 問1. 以下の設問のすべてに答えなさい。 (1) ある消費者は財1と財2を消費する。この消費者の効用関数は $u(x_1, x_2) = x_1^2 x_2^2$ (x_1 は財1の消費量、 x_2 は財2の消費量) である。財1の価格は2、財2の価格は4、この消費者の所得は20である。このとき、この消費者の最適消費計画を求めなさい。 (2) ある生産者は1種類の財を生産する。この生産者の費用関数は $c(x) = 3x^2 + 4x$ (x は生産量) である。財の価格は22である。このとき、この生産者の最適生産量を求めなさい。 (3) 需要関数が $X^d(p) = -p + 14$ 、供給関数が $X^s(p) = p - 2$ である (p は財の価格) とき、均衡における総余剰を求めなさい。 (4) 戦略形ゲーム $(N, (S_i)_{i \in N}, (u_i)_{i \in N})$ のナッシュ均衡の定義を、数式を用いて、述べなさい。	
解答例: (1) このときの効用最大化問題は、 $\max_{(x_1, x_2)} x_1^2 x_2^2 \text{ s.t. } 2x_1 + 4x_2 = 20$ である。これをラグランジュ乗数法によって解く。 λ をラグランジュ乗数とすると、ラグランジアンは、 $L(x_1, x_2, \lambda) = x_1^2 x_2^2 + \lambda (20 - 2x_1 - 4x_2)$ である。1 階条件は、 $\frac{\partial L(x_1, x_2, \lambda)}{\partial x_1} = 2x_1 x_2^2 - 2\lambda = 0 \Leftrightarrow 2x_1 x_2^2 = 2\lambda$ $\frac{\partial L(x_1, x_2, \lambda)}{\partial x_2} = 3x_1^2 x_2 - 4\lambda = 0 \Leftrightarrow 3x_1^2 x_2^2 = 4\lambda$ $\frac{\partial L(x_1, x_2, \lambda)}{\partial \lambda} = -2x_1 - 4x_2 + 20 = 0 \Leftrightarrow 2x_1 + 4x_2 = 20$ である。第 1 式と第 2 式より、 $\frac{2x_1 x_2^2}{3x_1^2 x_2^2} = \frac{2\lambda}{4\lambda}$ $\frac{2x_2}{3x_1} = \frac{1}{2}$ $x_2 = \frac{3}{4} x_1$ となる。これを 1 階条件の第 3 式に代入すると、 $2x_1 + 4 \cdot \frac{3}{4} x_1 = 20$ $5x_1 = 20$ $x_1 = 4$ となる。これを $x_2 = \frac{3}{4} x_1$ に代入すると、 $x_2 = \frac{3}{4} \cdot 4 = 3$	
No.1	

一般 二次 論文

入 試 年 度	令和 8 年度 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	経営学研究科 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般
試 験 科 目 名	会計学特殊研究
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1 財務会計の機能 財務会計の機能として、主として、以下の2つがある。 (1) 利害調整機能 企業は、株主に代表される資金の提供者と経営者の間に、資金の委託・受託の関係が存在する。この関係から、受託者である経営者は、委託者である株主に、受託した資金の管理・運用の結果を報告する責任が生じる。これを会計責任という。 この委託者・受託者の間には、利益の分配など、利害の対立が存在する。財務会計によって適正に期間損益が計算され、報告された利益情報に基づいて、両者の利害を調整する事が期待される。これが利害調整機能である。また、委託・受託の関係は一種の契約関係であることから、財務会計によって提供される情報に基づいて、両者の関係を継続するか否かという契約に関する判断が行われるため、契約支援機能という場合もある。 (2) 情報提供機能 企業と企業外部の利害関係者の間には、情報の非対称性ないし情報格差が存在する。情報の非対称性の存在は、逆選抜によって市場が成立しない、市場の効率性が低下し価格形成機能が適切に機能しない、といった問題を引き起こす。 資本市場を前提とすると、企業の経営者と投資家の間に情報の非対称性が存在することにある。そのため、資本市場で取引が円滑に行われるためには、この情報の非対称性を解消することが必要である。財務会計によって提供される情報は、情報の非対称性を解消し、投資家の経済的意思決定に資する。これを情報提供機能、あるいは意思決定支援機能という。	
問2 利益観 利益観とは、継続企業を前提とした会計計算構造上の利益の本質に関する解釈であり、連係利益観と非連係利益観に大別され、前者には資産負債利益観と収益費用利益観がある。 連係利益観とは、損益計算書で算定される利益と貸借対照表で算定される利益が一致しなければならないと考え方である。収益費用利益観では、収益・費用概念を中心に会計計算構造を理論構成し、フロー概念である収益と費用の産額が利益とされ、当期の損益計算に含まれなかった費用等が資産として貸借対照表に計上される。それに対して、資産負債利益観では、資産・負債概念を中心に会計計算構造を理論構成し、ストック概念の資産・負債の差額である純資産の会計期間中の変動額を利益とする。 非連係利益観とは、損益計算書で算定される利益と貸借対照表で算定される利益が一致することを要求せず、損益計算書の作成を支配する利益計算構造と貸借対照表の作成を支配する測定構造のそれぞれの基礎にある思考に基づいて利益を計算すればよいと考え方である。	
(*)利益観に代えて、アプローチ、中心観でも可。	
以上	

となる。したがって、最適消費計画は(4,3)である。

(2)

このときの利潤最大化問題は、

$$\max_x 22x - (3x^2 + 4x)$$

である。最大化の1階条件は、

$$\frac{d(22x - 3x^2 - 4x)}{dx} = 22 - 6x - 4 = 0$$
$$6x = 18$$
$$x = 3$$

である。したがって、最適生産量は3である。

(3)

均衡では需給が一致するので、

$$-p + 14 = p - 2$$
$$-2p = -16$$
$$p = 8$$

となる。したがって、均衡価格は8である。これを需要関数に代入して、均衡取引量が $-8 + 14 = 6$ と求められる。均衡での総余剰は、需要曲線の切片と供給曲線の切片の差 $14 - 2 = 12$ を底辺の長さ、均衡取引量6を高さとする3角形の面積となる。したがって、均衡での総余剰は、 $\frac{12}{2} \cdot 6 = 36$ となる。

(4)

ナッシュ均衡とは、以下を満たす $s^* \in \prod_{i \in N} S_i$ のことを言う。

$$(\forall i \in N)(\forall s_i' \in S_i) u_i(s^*) \geq u_i(s_i', s_{-i}^*)$$

ここで、 $(s_{-i}, s_{-i}') \in \prod_{j \in N, j \neq i} S_j$ は、プレイヤー $-i$ は s_{-i} を、任意のプレイヤー $-j \in N \setminus \{i\}$ は s_{-j}' を採る戦略の組である。

問2.

以下の2つのうち、いずれかを選んで答えなさい。

(1) 資本主義発展に伴い、利率が低下する現象に関して、そのメカニズムを理論的に説明しなさい。

その際、資本の有機的構成の高度化という用語を用いなさい。

(2) フォード主義的蓄積体制とよばれるものについて説明し、現代資本主義の構成に与えたインパクトを論じなさい。

解答例:

(1)資本主義発展に伴い、利率が低下する現象について、説明してください。その際、資本の有機的構成の高度化という用語を用いてください。

利潤とは販売価格から費用価格を引いたいわゆるもうけであり、利率とは投下資本に対する利潤の比率である。18 世紀から19 世紀にかけて、利率が次第に低下する現象が生じ、アダム・スミスやデヴィッド・リカードら古典派経済学派はこの現象の説明を試みた。中でもカール・マルクスは、利率の低下が資本主義生産に伴う資本蓄積により不可避的に生じると理解した。マルクスは、このメカニズムを利率率の傾向的低下の法則と呼び、以下のように説明した。資本は、素材面から技術的構成、価値の面から価値構成として見ることができ、両者を含ませて資本の有機的構成と呼ぶ。資本の技術的構成と価値構成は密接に関わりながらそのあり方を変化させるが、資本主義の発展に伴い資本蓄積が進むと、資本の技術的構成においては生産手段の分量が増大し、資本の価値構成においては生産手段に投下される不変資本の割合が増大する。同時に、技術的構成においては労働量、価値構成においては可変資本の割合が減少することとなる。このように資本蓄積に伴って、資本の技術的構成と価値構成が変化することを資本の有機的構成の高度化という。利潤の源泉は商品生産において生産される剰余価値である。利率率は剰余価値率の増大によって増加し得るが、搾取の度合いを強化せず、剰余価値率が一定であれば、利率率は上昇

No.2

しない。また、資本の有効的構成が高度化すると、投下総資本における可変資本部分が低下するため、剰余価値率が不安定であるならば、投下総資本に対する利潤の比率は低下する。すなわち、資本主義的生産が発展し、資本蓄積が進んで、生産力が上昇すればするほど、投下総資本の中での可変資本部分が減少し、投下総資本に対する剰余価値生産の比率が減少することになる。そのため、資本の有効的構成が高度化すると利潤率が低下するとマルクスは理解した。資本主義においては、資本の有効的構成の高度化と利潤率の傾向的低下が生じるが、そのような状況のもとで資本主義は利潤率を上昇させようとするため、労働日の延長や労働強化を通じて搾取の度合いを高めるなどして対抗的要素が生じるとされている。

(2)フォード主義的蓄積体制について、説明し、現代資本主義の構造に与えたインパクトを論じなさい。フォード主義的蓄積体制とは、戦後高度成長期から1970年代にかけて各国で実現した資本主義的蓄積体制のあり方を指す概念であり、フォード主義的生産システムがもたらす高度な生産力、国内市場の内包的深化・拡大、国家による経済・社会への介入を前提として、資本蓄積が安定的に継続する構造のことを指している。資本主義経済は、資本－賃労働関係をはじめとして、資本主義的生産・再生産の維持にとって矛盾や対立をもたらす要素が内包されている。生産と消費の循環は資本蓄積にとって不可欠の存在条件であるが、資本主義経済は生産と消費のギャップをもち、その穴埋めが必要となる。いつの時代においても両者を調整するしくみが内在しなければ、資本蓄積は継続せず、資本主義は危機にさらされることとなる。戦後高度成長期から1970年代にかけては、低コストの大量生産を可能とするフォード主義的生産システムが普及した。この生産システムは製品の標準化・均質化、移動組立方式によるライン生産を特徴としている。このシステムでは労働過程における労働者の熟練は解体され、作業の細分化・単純化が行われる一方、労働者の作業スピードはベルトコンベアーに規制され、労働者は高い緊張にさらされることとなる。そのため、労働者の反発、怠業、離職を引き起こしたが、低コストでの大量生産が実現する高い利潤を高賃金や福利厚生によって労働者に還元したため、労使関係の安定と高賃金の体制が実現した。こうした労使関係の安定、高賃金体制は労働法および社会保障を通じた経済過程への国家介入やケインズ主義的経済政策が不可欠であり、国家介入がこうした体制の前提となっていた。また、高賃金体制は資本主義経済がもたらす供給と需要のギャップを是正した。資本主義の下での技術革新は大量の商品生産を可能とするが、同時に一定の広さと深さを持つ市場なしには再生産は不可能である。フォード主義的生産システムの下で実現した高賃金体制は労働者階級にも相応の消費行動を可能とし、とりわけ国内市場の内包的深化・拡大をもたらすこととなった。それゆえ、国内市場を販路とした企業活動が可能となり、大量生産と大量消費が連動する持続的資本蓄積が実現されたのである。フォード主義的蓄積体制は1970年代まで継続したが、その後は危機に陥った。資本活動のグローバル化や市場の多様化に対応するため、生産の柔軟化や労働の流動化を特徴とするポスト・フォード主義的な蓄積体制へと移行し、高賃金・安定雇用を前提とした労使関係の安寧や、国家による経済介入の後退などをもたらしている。とはいえ、調整機能をもつ資本主義の原型として、依然としてフォード主義的蓄積体制はモデルとしての価値を有しているといえるよう。

問3.「プロト工業化論」について説明しなさい。

解答例：

プロト工業化論とは、近代産業社会の起源に関する学説である。近代の工場制による「本格的な工業化に先立つ工業化」といった意味で命名され、本格的な工業化＝「産業革命」の起源（「工業化の第1局面」）がそこに求められた。

16世紀の「大航海時代」以降、ヨーロッパの毛織物などは「新大陸」への重要な輸出品となった。こうした輸出向けの産業はまず都市工業として発達したが、価格弾力性の低い都市工業では増大する需要に追い付けなくなった。そのため、都市商人は安価で豊富な労働力を農村に求めた。その結果、農村工業が発達していった。

こうした農村工業の発達という史実自体は、さほど真新しいものではなかったが、プロト工業化論の特徴については、主に以下の2つがある。

第1は、人口や家族形成との関連があげられる。農村工業の進展により、土地財産がなくても夫婦の家内労働によって生計を立てることができるようになったため、土地の相続から排除されたものや農村下層民の子供も結婚が可能となった。これにより貧しい農民の就業機会が増加することで、平均的な結婚年齢が下がり、出生率が増大することで人口増が起きたとされる。

No.3

る。

第2の特徴としては、地域間分業があげられる。農村工業の発展に伴う人口増加は、食糧需要の増大をもたらす。穀物の乏しい農村工業地域においては、穀物をはじめとする生活資料と原料の供給をますます地域外に依存するようになり、肥沃な地域における商業的農業の発達を刺激することになった。農村地域における農村工業の進展は、このような異なる地域の相互依存関係を構築していく契機となったといえる。

II. 経済政策分野

問4. 環境税と環境補助金を比較して、それぞれの政策の特徴について説明しなさい。

解答例：

環境税も環境補助金も、1単位当たりの税率・補助金額を最適生産量での境界外部費用と等しく設定すれば、短期的には同じ最適生産量が実現し、資源配分の効率性は同じである。違いは長期的産業構造である。環境税は企業の費用を押し上げ、高汚染で環境対策の遅れた企業の利潤を圧迫し、退出を促すことで、産業全体を環境低負荷型に誘導する。逆に補助金は企業の費用・固定費用を引き下げ、高汚染企業でも利潤を確保しやすくし、参入・存続を後押しするため、高汚染型の産業構造を維持・拡大させるおそれがある。そのため長期的な環境対策としては環境税が望ましく、補助金は技術開発など特定目的の促進に限定して用いるべきである。

問5. コール市場における日銀の金融調整について、基準貸出利率、補充貸付制度（ロンドン型貸付制度）、補充当座預金制度、上限金利、下限金利、キャップ効果、フロア効果という言葉をを用いて説明しなさい。図を用いてもかまいません。

解答例：

日本銀行は、コール市場における短期金利の過度な変動を抑えるために、補充貸付制度と補充当座預金制度を組み合わせたコリド一型の金利誘導を行っている。補充貸付制度とは、金融機関が日本銀行から資金を借り入れる際に適用される金利であり、これは市場金利の「上限金利」として機能する。市場金利がこの上限を超えようとするとき、金融機関は市場で高い金利を払って資金調達するよりも、日本銀行から補充貸付を利用した方が有利になる。その結果、市場金利は上限金利を超えて上昇しにくくなる。この効果は「キャップ効果」と呼ばれる。

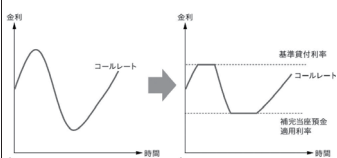
一方、補充当座預金制度は、金融機関が日本銀行に保有する当座預金に付与される金利であり、これは市場金利の「下限金利」として機能する。市場金利が下限を下回る水準まで低下しようとするとき、金融機関は市場で低い金利で資金を運用するよりも、日本銀行に預けて下限金利を受け取る方が有利になる。そのため、市場金利は下限金利を下回りにくくなる。この効果は「フロア効果」と呼ばれる。

また、これらの金利水準は基準貸出利率と連動しており、日銀の政策金利の基準として位置づけられている。補充貸付制度が上限金利を、補充当座預金制度が下限金利を形成し、その間に市場金利が収まるように誘導される仕組みがコリド一システムである。上限と下限の設定により、コール市場の金利は一定の範囲内で安定し、中央銀行は短期金利を効果的にコントロールすることが可能となる。

【図の例】左図が過度の変動ケース、右図が調整したケース。

No.4

図表5-9 トロコリドシステム



出所：小林明義（2020）『金融政策 第2版』中央経済社、90ページより。

III. 現代産業構造分野

問題6.

「不変資本の節約」と公害問題の関係を明らかにし、そこからさらに発展させ、環境問題について論じなさい。

解答例：

まず、「不変資本の節約」という概念と「公害」の関係、次に環境問題への拡がりをどう展開していくのが重要である。

「不変資本の節約」という概念は、マルクスが『資本論』第3部5章で展開したことで知られています。資本主義が発展してくると、労働資金部分である「可変資本」を資本家は絶えず引き下げようとする。自らの利益を最大化させるからです。このことは、現在の日本経済において「失われた30年」と言われるように、労働者の賃金が上がらず、大企業の内部留保だけが積み上がっている実態を見れば、誰がわかることです。

「資本」は「可変資本」と「不変資本」に分けられます。「不変資本」は、機械・建物・原材料・エネルギーなど、生産過程で使用される生産手段（工場設備、原材料など）に投下される資本のことを指しています。可変労働者の労働力（可変資本）と生産手段（不変資本）で生産物の生産され、繰り返し、再生産されていくのが資本主義的生産です。

資本家は自己の利益を維持、拡大させるために、不変資本も節約しようとし、工場内での生産過程で、労働者の安全対策を怠りやすくなる。生産拡大のために機械を動かす労働者の安全など考えない状況となります。高度成長期でもプレス機の前で働く労働者に安全装置がなく、「指をけがする労働者」をたくさん見ました。資本は利益拡大のための投資は行いますが、労働者の安全配慮は二の次です。

公害問題は、この「不変資本の節約」と密接に結びついています。生産過程で発生した、人体に有毒な廃液、有毒廃ガスなどの廃棄物処理に資本家が配慮するでしょうか、生産過程でも資本増進にしか関心を持っていないので、廃液を安全に処理する装置など公害防止装置を真っ先に設置するでしょうか。相変わらず資本は、自己の利益追求を求め、不変資本を節約し、労働者の安全、廃液の垂れ流しなどで、地域自然環境を破壊していきます。ここで、不変資本と環境問題との連関の本質を見て取ることができます。

公害防止、自然環境破壊などは資本にとって関心のないものになっていきます。投資削減の結果、有害物質が未処理のまま大気中に排出され、公害が発生し、地域自然環境も破壊していきます。このとき、本来資本が負担すべき「環境対策」への費用は、地域住民に押し付けられ、経済学的には「外部不経済」として現れます。

私たちの東海地域を見ると、「四日市公害」が有名です。ですから、四日市公害の企業による「不変資本の節約」を事例としてあげることができます。

No.5

19世紀にマルクスは『資本論』で、「不変資本の節約」が労働者の安全な働き方、工場が排出する有害な廃液排出（先述国から発展途上国まで、地球的に規模での環境汚染など）で、「人間と自然との物質代謝の攪乱」までも明らかにしています。

最後に、「資本の暴走をいかに規制していくのか」という問いに答えていくことが環境問題の解決につながるべく、いくことを今後の研究の課題としても受け止められるといいかと思います。

問題7. 以下の設問のすべてに答えなさい。

(1) 企業内地域間分業の観点からみた分工場経済の問題点について説明しなさい。

(2) フードデザートとはどのようなものか説明しなさい。次に、フードデザート問題が生じる背景や要因を説明しなさい。

解答例：

(1)

企業内地域間分業とは、同一企業内あるいは同一企業グループ内での地域間分業であり、製品開発と量産のような機能的分担、市場分割型の分担、工程間の分担などがある。代表的な例としては、大都市（特に都心部）に立地する本社が全社的な管理運営を担い、大都市圏内に立地することが多い研究所で研究開発が行われ、大都市圏内や大都市圏周辺にある母工場（主力工場）が高度な加工・組み立てや資本集約的な工程を担当する。母工場のもとでは地方に立地する分工場が量産工程を担う。分工場は、低熟練低賃金であることが多く、投資決定などの事業戦略についての重要な意思決定機能を持たず、地域外にある本社などからのコントロールなど自立性が弱い。このような性格を持つ分工場が中心となっている経済は分工場経済と言われ、経済の地域内循環が進展しにくく、内発的な発展可能性に制約があるとされ、地域外からの影響を強く受けるという問題がある。

(2)

フードデザート（食の砂漠）は、買い物環境の悪化などにより地域住民が健康的な食生活を営むことが困難となった地域のことである。

高齢者や低所得者などの社会的弱者が集中し、買い物利便性が悪化したり、家族や地域コミュニティの希薄化が進んだりすることなどが、フードデザートが生じる背景や要因となる。買い物環境の悪化には、買い物客の減少という食品アクセスの悪化のような空間的要因がある。家族や地域コミュニティの希薄化には、少子高齢化の進展や単身世帯の増加、都市住民の多様化なども影響している。

（さらに、欧米諸国と日本との違いや、大都市中心部や地方都市、農山村などの地域別に発生要因がどのように異なるかなども述べることもできると良い。）

以上

No.6

理工学研究科 修士課程

数学専攻 一般 二次 専門科目

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	線形代数学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。

公開する解答例には、別解がある場合がある。

(解答例)

(1)

$$f(v_1) = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 2b+2 \end{pmatrix}, f(v_2) = \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \\ -3b-1 \end{pmatrix}, f(v_3) = \begin{pmatrix} 3a-4 \\ -9a+17 \\ ab+2 \end{pmatrix}$$

(2) 条件：

「 $a = 2$ かつ $b \neq -3$ 」または「 $a \neq 2$ かつ $b = -3$ 」

基底の例：

(i) $a = 2, b \neq -3$ のとき

$$\left\{ \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} \right\}.$$

(ii) $a \neq 2, b = -3$ のとき

$$\left\{ \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\}.$$

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	微分積分学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。

公開する解答例には、別解がある場合がある。

(解答例)

解：(1) $\lim_{x \rightarrow \infty} x^{2p}/e^x = 0$ を使え

(2) (1) より

$$\begin{aligned} \int_0^n x^{p-1} e^{-x} dx &= \int_0^1 x^{p-1} e^{-x} dx + \int_1^n x^{p-1} e^{-x} dx \\ &\leq \int_0^1 x^{p-1} dx + C \int_1^n x^{-p-1} dx. \end{aligned}$$

(3) $0 < \epsilon, \delta < \frac{1}{2}$ のとき

$$\begin{aligned} \int_\epsilon^{1-\delta} x^{p-1} (1-x)^{q-1} dx &= \int_\epsilon^{\frac{1}{2}} x^{p-1} (1-x)^{q-1} dx + \int_{\frac{1}{2}}^{1-\delta} x^{p-1} (1-x)^{q-1} dx \\ &\leq \int_\epsilon^{\frac{1}{2}} x^{p-1} dx + \int_{\frac{1}{2}}^{1-\delta} (1-x)^{q-1} dx. \end{aligned}$$

解：(1) $B(p, q)$ を $x = \cos^2 \theta$ で、 $\Gamma(p)$ を $x = z^2$ で変換
(2) $\Gamma(p)\Gamma(q)$ を $x = r \cos \theta, y = r \sin \theta$ で変数変換

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	代数学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。

公開する解答例には、別解がある場合がある。

(解答例)

(1) $|a| > \sqrt{2}$ (2) 例えば $a = 1$ (3) いかなる 2 次多項式も C 上可約。

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	整数論
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。

公開する解答例には、別解がある場合がある。

(解答例)

(1) 写像

$$\varphi: \mathbb{Q} \longrightarrow C - \{(0, 1), (0, -1)\}$$
$$t \longmapsto \left(\frac{1-t^2}{1+t^2}, \frac{2t}{1+t^2} \right)$$

は全単射である。ゆえに D は無限集合である。

(2) 極限 (1) の写像を利用して点 $1(1, 0) \in D$ が集積点であることがわかる。
加法定理を利用すれば、その他の点も集積点であることがわかる。

(3) もし解があれば、代入した式の分母を払って、(例へば) 法 7 での考察をすれば、矛盾を得る。つまり、濃度は 0 である。 □

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	幾何学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
公開する解答例には、別解がある場合がある。	
(解答例)	
(1) $\sqrt{1+t^2}+2t\cos\theta$. (2) 双曲線である。 (3) 図形の対称性を考慮して計算し、最小値 $-1/\sin^2\theta$ が得られる。	
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	確率及び統計数学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
公開する解答例には、別解がある場合がある。	
(解答例)	
[1]	
(1) $L_n(\mu, v) = \prod_{k=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi v}} \exp\left(-\frac{(x_k - \mu)^2}{2v}\right)$ とおき、 $\log L_n(\mu, v)$ の最大となる μ, v を求め、 S^2 が 最尤推定量であることを示せばよい。 (2) 不偏性： $E[S^2]$ の計算を展開し、 $\frac{n-1}{n}v$ となることを示せばよい。不偏性はない。 一貫性：チェビシェフの不等式を用いればよい。一貫性をもつ。	
[2]	
(1) 2^k . (2) ㉓から㉒が反復処理で、継続条件は $n \leq 5$ である。 (3) 例えば、 $((a_0x + a_1)(x^2 - a_2) + a_3)(x^2 - a_4) + a_5$ と書くことができる。 (4) $y = 110$.	
[3]	
(1) 固有値・固有ベクトルの定義に当てはめれば良い。固有値は $2\left(1 - \cos\frac{\pi n}{n+1}\right)$. (2) 0 が固有値でないことからわかる。 (3) 背理法を用いれば良い。	
[4]	
(1) S_n/n の特性関数を各 X_k の特性関数の積で表し、計算すれば S_n/n の分布が求まる。それに従い確率 $P(a \leq \frac{S_n}{n} \leq b)$ を (i) $0 < a < b$ または $a < b < 0$, (ii) $a < 0 < b$, (iii) $a = 0 < b$ または $a < b = 0$ の 3 つの場合に分け極限を求めればよい。 (2) 同様に S_n/n^α の特性関数を各 X_k の特性関数の積で表し、計算する。(i) $\alpha > 1/2$, (ii) $\alpha = 1/2$, (iii) $\alpha < 1/2$ の 3 つの場合に分け極限を求め対応する分布があるかどうかを確認すればよい。	
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	関数方程式
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
公開する解答例には、別解がある場合がある。	
(解答例)	
1. $y(x) = \frac{1}{2}x^2 - \frac{1}{2} + \frac{3}{2}e^{-x^2}$.	
2. (1) $a < x < x_0$ において $\frac{f(x)-f(x_0)}{x-x_0} \geq 0$ が成り立ち、 $x_0 < x < b$ において $\frac{f(x)-f(x_0)}{x-x_0} \leq 0$ が成り立つことに注意して、 $x \rightarrow x_0$ とすればよい。 (2) $f''(x_0) > 0$ だったと仮定すると、(1) の結果を用いて、 x を大きくしていったときに $x = x_0$ において $f'(x)$ の値が負から正に変わることが証明される。よって x を大きくしていったときに $x = x_0$ において関数 f は狭義単調減少から狭義単調増加に変わるが、これは $f(x_0)$ が f の最大値であることに反する。	
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	複素解析
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
公開する解答例には、別解がある場合がある。	
(解答例)	
1. $4/(5\sqrt{17})$ 2. $\pi/\sqrt{2}$	
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	大域解析学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
公開する解答例には、別解がある場合がある。 (解答例) (1) 例えば、$\mathcal{O} = \{U \subset \mathbb{R}^2 \mid \forall \mathbf{u} \in U, \exists \delta \in \mathbb{R}_{>0} \text{ s.t. } B_\delta(\mathbf{u}) \subset U\}$, $\mathcal{O}' = \{U \cap \mathbb{D}^2 \mid U \in \mathcal{O}\}$. (2), (3) P を 2-単体とし、K を $K = P$ を満たすようにとる。 (4) (3) の K を用いて以下を得る： • $H_0(\mathbb{D}^2) = H_0(K) \cong \mathbb{Z}$, • $H_1(\mathbb{D}^2) = H_1(K) = \{0\}$, • $H_2(\mathbb{D}^2) = H_2(K) = \{0\}$. (5) $\chi(\mathbb{D}^2) = \chi(P) = 1$. または、(4) で求めたホモロジー群の Betti 数を用いてもよい。	

以上

数学専攻 一般 二次 英語

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 数学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	英語
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
数学用語・数式的表現について適切に訳出されていればよい。	
以上	

数学・建築学専攻以外 一般 二次
専門科目

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 電気電子工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	電気磁気学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問 1	
①	
$ 3\mathbf{A} - \mathbf{B} = 3(3\mathbf{a}_x + 2\mathbf{a}_y - \mathbf{a}_z) + \mathbf{a}_x - \mathbf{a}_y + \mathbf{a}_z = 10\mathbf{a}_x + 5\mathbf{a}_y - 2\mathbf{a}_z = \sqrt{129} = 11.36$	
②	
$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = (3\mathbf{a}_x + 2\mathbf{a}_y - \mathbf{a}_z) \cdot (\mathbf{a}_x - \mathbf{a}_y + \mathbf{a}_z) = 3 - 2 - 1 = 0$	
③	
$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (3\mathbf{a}_x + 2\mathbf{a}_y - \mathbf{a}_z) \times (\mathbf{a}_x - \mathbf{a}_y + \mathbf{a}_z) = \begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ 3 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 1 \end{vmatrix} = \mathbf{a}_x \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} - \mathbf{a}_y \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix} + \mathbf{a}_z \begin{vmatrix} 3 & 2 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}$ $= \mathbf{a}_x - 4\mathbf{a}_y - 5\mathbf{a}_z$	
④	
$(\mathbf{A} + 3\mathbf{B}) \times (\mathbf{A} - 3\mathbf{B}) = \mathbf{A} \times \mathbf{A} - 3\mathbf{A} \times \mathbf{B} + 3\mathbf{B} \times \mathbf{A} + 9\mathbf{B} \times \mathbf{B} = -6\mathbf{A} \times \mathbf{B} = -6(\mathbf{a}_x - 4\mathbf{a}_y - 5\mathbf{a}_z) = -6\mathbf{a}_x + 24\mathbf{a}_y + 30\mathbf{a}_z$	
問 2	
①	
$\nabla\phi(x, y, z) = \mathbf{a}_x \frac{\partial}{\partial x}(x - 3yz + x^2yz) + \mathbf{a}_y \frac{\partial}{\partial y}(x - 3yz + x^2yz) + \mathbf{a}_z \frac{\partial}{\partial z}(x - 3yz + x^2yz)$ $= (1 + 2xyz)\mathbf{a}_x + (-3z + x^2z)\mathbf{a}_y + (-3y + x^2y)\mathbf{a}_z$ $\nabla\phi(1, 0, 1) = \mathbf{a}_x - 2\mathbf{a}_y$	
②	
$\nabla \cdot \mathbf{A}(x, y, z) = \frac{\partial}{\partial x}(-3y^2z) + \frac{\partial}{\partial y}(x^2yz) = 1 - 6yz + x^2y$ $\nabla \cdot \mathbf{A}(1, 1, 0) = 2$	
③	
$\nabla \times \mathbf{A}(x, y, z) = \begin{vmatrix} \mathbf{a}_x & \mathbf{a}_y & \mathbf{a}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x^2 & -3y^2z & x^2yz^2 \end{vmatrix} = \mathbf{a}_x \begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ -3y^2z & x^2yz^2 \end{vmatrix} - \mathbf{a}_y \begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x^2 & x^2yz^2 \end{vmatrix} + \mathbf{a}_z \begin{vmatrix} \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} \\ x^2 & -3y^2z \end{vmatrix}$ $= \mathbf{a}_x \left(\frac{\partial}{\partial y}(x^2yz^2) - \frac{\partial}{\partial z}(-3y^2z) \right) - \mathbf{a}_y \left(\frac{\partial}{\partial x}(x^2yz^2) - \frac{\partial}{\partial z}(x^2) \right) + \mathbf{a}_z \left(\frac{\partial}{\partial x}(-3y^2z) - \frac{\partial}{\partial y}(x^2) \right)$ $= (x^2z^2 + 3y^2)\mathbf{a}_x - 2xyz^2\mathbf{a}_y$ $\nabla \times \mathbf{A}(0, -1, 1) = -3\mathbf{a}_z$	
問 3	
直線上では、 $y = 2x - 1, 1 \leq x \leq 2$	

No.1

$\int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = \int_1^2 (x\mathbf{a}_x + (3x - y)\mathbf{a}_y) \cdot (dx\mathbf{a}_x + dy\mathbf{a}_y) = \int_1^2 (x\mathbf{a}_x + (x + 1)\mathbf{a}_y) \cdot (dx\mathbf{a}_x + 2dx\mathbf{a}_y) = \int_1^2 xdx + (2x + 2)dx$ $= \int_1^2 (3x + 2)dx = \left[\frac{3x^2}{2} + 2x \right]_1^2 = 6 + 4 - \left(\frac{3}{2} + 2 \right) = \frac{13}{2}$ $W = 3 \int \mathbf{E} \cdot d\mathbf{r} = \frac{39}{2} \text{ J}$	
問 4	
①	
境界面の電位が V_5 であるとき、	
$V_5 - V_1 = -E_1d_1 = -\frac{Dd_1}{\epsilon_1}$	
$V_2 - V_5 = -E_2d_2 = -\frac{Dd_2}{\epsilon_2}$	
②	
$V_5 - V_1 = -\frac{Dd_1}{\epsilon_1} - \frac{Dd_2}{\epsilon_2}$	
$D = \frac{V_1 - V_2}{\frac{d_1}{\epsilon_1} + \frac{d_2}{\epsilon_2}} = \frac{(V_1 - V_2)\epsilon_1\epsilon_2}{\epsilon_2d_1 + \epsilon_1d_2}$	
③	
$0 \leq x \leq d_1$ では、	
$V = V_1 - E_1x = V_1 - \frac{D}{\epsilon_1}x = V_1 - \frac{(V_1 - V_2)\epsilon_1}{\epsilon_2d_1 + \epsilon_1d_2}x$	
$d_1 \leq x \leq d_1 + d_2$ では、	
$V = V_2 + E_2(d_1 + d_2 - x) = V_2 + \frac{D}{\epsilon_2}(d_1 + d_2 - x) = V_2 + \frac{(V_1 - V_2)\epsilon_1}{\epsilon_2d_1 + \epsilon_1d_2}(d_1 + d_2 - x)$	
問 5	
①	
直線状導線からの距離 x の点の磁界は、	
$H = \frac{I}{2\pi x}$	
直線状導線からの距離 x の点の二等辺三角形の部分の長さ y は、	
$y = \frac{a}{b}(x_0 + b - x)$	
二等辺三角形の $\angle \alpha$ との錯交磁束は、	
$\Phi = \int d\Phi = \int_{x_0}^{x_0+b} \mu_0 H y dx = \frac{\mu_0 I a}{2\pi b} \int_{x_0}^{x_0+b} \left(\frac{x_0 + b}{x} - 1 \right) dx = \frac{\mu_0 I a}{2\pi b} [(x_0 + b) \log x - x]_{x_0}^{x_0+b}$ $= \frac{\mu_0 I a}{2\pi b} \left((x_0 + b) \log \frac{x_0 + b}{x_0} - b \right)$	
②	

No.2

$$M = \frac{\Phi}{l} = \frac{\mu_0 a}{2\pi b} \left((x_0 + b) \log \frac{x_0 + b}{x_0} - b \right)$$

以上

No.3

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 電気電子学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	電気回路
出 題 の 意 図	問1：交流回路理論の基礎の理解度を確認する。 問2：回路の過渡応答の基礎の理解度を確認する。 問3：回路計算の基礎の理解度を確認する。 問4：記号法による回路計算の理解度を確認する。 問5：回路の超定理の理解度を確認する。

(解答例)

問1.

解答例：

$$I_o = \frac{I_o}{2} \quad I_o = \frac{I_o}{\sqrt{3}}$$

問2.

解答例：

$$i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{R}{L}t}) \quad \tau = 0.5 \quad (5)$$

問3.

解答例：

- (1) (イ) $\dot{Z}_c$ (ロ) $\dot{Z}_B$ (ハ) $\dot{Z}_A$
 (2) (ニ) $\dot{Z}_c$ (ホ) $\dot{Z}_A$ (ヘ) $\dot{Z}_B$
 (3) (ト) $\dot{Z}_B$ (チ) $\dot{Z}_A$ (リ) $\dot{Z}_c$
 (4) 略 (理由・解答の方法が計算欄の内容と矛盾なく正しく記述されていれば正答)

No.1

問4.

解答例：

$$(1) |Z| = \frac{V_e}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \quad \tan \phi = \frac{1}{R \omega C}$$

$$(2) \dot{V}_A = \left(\frac{R V_e}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \right) e^{j\omega t} \quad \varphi$$

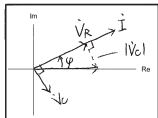
$$\dot{V}_C = \left(\frac{V_e}{\omega C \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \right) e^{j\omega t} \quad \varphi - \frac{\pi}{2}$$

$$(4) \dot{P}_A = \left(\frac{R V_e^2}{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}} \right) e^{j\omega t} \quad 0$$

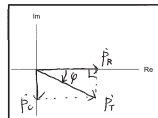
$$\dot{P}_C = \left(\frac{V_e^2}{\omega C (R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2})} \right) e^{j\omega t} \quad -\frac{\pi}{2}$$

$$\dot{P}_Z = \left(\frac{V_e^2}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}} \right) e^{j\omega t} \quad -\varphi$$

(3)



(5)



問5.

解答例：

略 (電気回路の参考書等を参照)

以上

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 電気電子工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	電子回路
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に備える能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

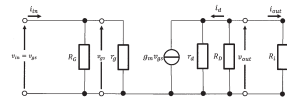
1.図のような電界効果トランジスタを用いた増幅回路について、以下の問いに答えよ。ただし、 $I_{D0} = I_0$ と近似できるものとし、コンデンサC、 C_g 、 C_d の容量は十分大きいものとする。(1) R_0 を求めよ。動作点は、ゲート・ソース間電圧 V_{GSP} 、ドレイン・ソース間電圧 V_{DSP} 、ドレイン電流 I_{D0} とする。(2)交流小信号電圧 v_i を入力したとき、小信号等価回路を示せ。電界効果トランジスタの相互コンダクタンスを g_m 、入力インピーダンスを r_g 、出力インピーダンスを r_d 、ゲート・ソース間電圧を v_{gs} とする。(3)小信号に対する電圧増幅度を求めよ。ただし、 $R_0 \ll r_d$ 、 $R_0 \ll r_g$ とする。

解答例：

$$V_{DD} = V_{DD} + V_{DS} + V_{RS} = I_{DP} R_D + V_{DSP} + I_{DP} R_S$$

$$I_G = 0 \text{ より } V_{GS} = -V_{RS} \quad R_S = \frac{V_{GSP}}{I_{DP}} \quad R_D = \frac{V_{DD} - V_{DSP} + V_{GSP}}{I_{DP}}$$

小信号等価回路は



$$R_0 \ll r_d, R_0 \ll r_g \text{ より } A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{I_d R_L}{V_i} = \frac{g_m v_{gs} \times R_D // R_L}{V_{gs}} = g_m \times R_D // R_L$$

2. (1)図の回路の出力電圧を求めよ。(2)図の回路の出力電圧を求めよ。

解答例：

(1) イマジナリショート (仮想短絡) より、 $v_{(+)} = v_{(-)}$

$$I_{R4} = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \quad V_O + V_{R4} = 0$$

$$V_O = -I_{R4} \cdot R_4 = -\frac{R_4}{R_1} V_1 - \frac{R_4}{R_2} V_2 - \frac{R_4}{R_3} V_3$$

(2) イマジナリショート (仮想短絡) より、 $v_{(+)} = v_{(-)}$

オペアンプの入力インピーダンスが大きいので $I_{R1(-)} = I_{R2(-)} \quad I_{R1(+)} = I_{R2(+)}$

$$I_{R1(-)} = I_{R2(-)} \text{ より } \frac{V_1 - v_{(-)}}{R_1} = \frac{v_{(-)} - V_O}{R_2} \quad R_2 (V_1 - v_{(-)}) = R_1 (v_{(-)} - V_O)$$

$$R_1 V_O + R_2 V_1 = v_{(-)} (R_1 + R_2)$$

No.1

$$I_{R1(+)} = I_{R2(+)} \text{より} \quad \frac{V_2 - V_{(+)}}{R_1} = \frac{V_{(+)} - 0}{R_2} \quad \begin{aligned} R_2(V_2 - V_{(+)}) &= R_1 V_{(+)} \\ R_2 V_2 &= v_{(+)}(R_1 + R_2) \\ V_O &= -(V_1 - V_2) \frac{R_2}{R_1} \end{aligned}$$

$$R_1 V_O + R_2 V_1 = R_2 V_2$$

3. バイポーラトランジスタを用いた増幅回路について、以下の問に答えよ。ただし、 $I_C = I_E$ と近似できるものとし、コンデンサ C_1 、 C_2 の容量は十分大きいものとする。また、ベース・エミッタ間電圧 0.7V とする。

解答例：

直流等価回路は右図となる。

$$V_{CC} = V_{CE} + V_{RC} + V_{RE}$$

$$I_C = -\frac{V_{CE}}{R_C + R_E} + \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = -\frac{V_{CE}}{2 + 1} + \frac{12}{2 + 1} = -\frac{V_{CE}}{3} + 4$$

動作点は

$$\begin{cases} I_{CF} = 2 \text{ mA} \\ I_{BF} = 10 \mu\text{A} \\ V_{CEP} = 6 \text{ V} \end{cases}$$

$$I_C = h_{FE} I_B \quad h_{FE} = 200$$

$$V_{RE} = V_E = I_C R_E = 2 \text{ [V]} \quad V_B = V_{BE} + V_{RE} = 0.7 + 2 = 2.7 \text{ [V]}$$

$$I_B = 20 \times I_C = 20 \times 10 \times 10^{-6} = 0.2 \text{ mA}$$

$$R_A = \frac{V_B}{I_B} = \frac{2.7}{0.2 \times 10^{-3}} = 13.5 \text{ k}\Omega \quad R_B = \frac{V_{CC} - V_B}{I_A + I_B} = \frac{12 - 2.7}{0.21 \times 10^{-3}} = 44.3 \text{ k}\Omega$$

$h_{ie}, R_E < R_A, R_B$ より

$$\begin{aligned} v_{in} &= v_1 + v_2 = h_{ie} i_b + R_E i_e \\ &= h_{ie} i_b + R_E (i_b + h_{FE} i_b) \\ &= i_b \{ h_{ie} + R_E (1 + h_{FE}) \} \\ v_{out} &= -v_{RC} = -R_C I_C = -R_C h_{FE} i_b \\ A_{vF} &= \left| \frac{v_o}{v_i} \right| = \frac{h_{FE} R_C}{h_{ie} + (1 + h_{FE}) R_E} \end{aligned}$$

$$Z_{in} = \left| \frac{v_i}{i_i} \right| = h_{ie} + R_E (1 + h_{FE}) \quad Z_{out} = \left| \frac{v_o}{i_o} \right| = R_C$$

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	有機化学
出 題 の 意 図	研究科・専攻の人材養成目的を達成するため、応用化学分野の基礎の一つである有機化学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1.

解答例・解説：

(1) FeBr₃をルイス酸触媒とする芳香族求電子置換。(2) Diels-Alder 反応 (立体化学は不問)。(3) 酸触媒のエステル化。(4) アルドール縮合。

問 2.

解答例・解説：

(1) アルケンに対する求電子付加。(2) ポイントは 3 点：共通のカルボカチオンを中間体として理由していること、出発物質のエネルギーの違いが主要因であること、活性化エネルギーと反応速度を関連づけていること。

問 3.

解答例・解説：

(1) X: TsCl+ピリジン, Y: ピリジン (S_N2 を起こしにくい塩基であれば何でも可とする), Z: (1) PhCH₂ONa, (2) H⁺ (アルコキシドになっていれば対カチオンは何でも可とする。酸による後処理を明示していなくても可とする)

(2)

(3) (i) アセタールの生成, (ii) 塩基によるエノラート生成と分子内 S_N2, (iii) O がプロトン化されて Br による S_N2 または S_N1 (おそらく S_N2 がベンジル位なのでどちらも可とする)。

参考文献：C. H. Heathcock, *J. Am. Chem. Soc.* **1966**, *88*, 4110; C. H. Heathcock, *Tetrahedron Lett.* **1966**, 2045.

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	無機化学
出 題 の 意 図	原子・分子の構造、元素の性質、無機化合物の結合性および反応性に関する基礎的事項を、定性的・定量的両面から理解できているか、本試験科目を通じて確認する。

解答例

1. 1) $n = 3, l = 2, m_l = 0$
軌道の名称: $3d_{xy}$ 軌道

2) 短縮化イオン $\text{O}_2^{2-}: (1\pi_g)^2 (1\pi_u)^2 (2\sigma_g)^2 (1\pi_g)^4 (1\pi_u)^2$
 C_2 分子: $(1\sigma_g)^2 (1\sigma_g)^2 (1\pi_u)^4$

2. 1) 1.09 mol·dm⁻³
2) 10.25
3) 1.86

3. 1) ア: 錯 イ: 錯 ク: 3 ニ: 1 オ: 反射率

2) A: [AuCl₄]⁻ B: YBaCu₃O_{7-x} (他に、Bi₂Sr₂CaCu₃O_{7-x} など可)

3) Ag と Au の間にはランタノイド元素が入る。ランタノイド元素では、遮蔽効果が小さい 4f 軌道を電子が占めるため、原子番号が増えるにつれて原子半径は小さくなっていく。これをランタノイド収縮という。この影響により、Ag と Au の原子半径に差がなくなる。(ランタノイド収縮の影響であることが正しく説明されていればよい。)

4) 希硝酸への溶解: $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$
濃硝酸への溶解: $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

5) III
6) Al
7) [Ar]3d¹⁰4s¹

4. 1) -348 kJ·mol⁻¹
2) 2.68

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	物理化学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1. 相図における蒸気圧と温度の関係について理解しているかを確認する。

解答例：

(1) 温度 T において液体と気体が平衡状態にあるとき、気体が示す圧力のこと。

(2) $\Delta_{\text{vap}} V_m$ は 1 モルの理想気体の体積 V の温度変化に置き換えることができるので $p_{\text{vap}} V = RT$ の関係が得られる。つまり、 $\Delta_{\text{vap}} V_m = V = \frac{RT}{p_{\text{vap}}}$ が成り立つ。この関係を式①に代入して、微分方程式を解けばよい。

$$\frac{dp_{\text{vap}}}{dT} = \frac{p_{\text{vap}}}{RT^2}$$

変数分離して積分を実施する。

$$\left(\frac{p_1}{p_2} \right) \frac{dp_{\text{vap}}}{p_{\text{vap}}} = \frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\ln(p_{\text{vap}}) \Big|_{p_1}^{p_2} = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\therefore \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

(3) $\ln\left(\frac{5.3 \times 10^2}{1.3 \times 10^2}\right) = -\frac{\Delta_{\text{vap}} H_m}{8.3} \left(\frac{1}{392} - \frac{1}{359} \right)$ より、 $\Delta_{\text{vap}} H_m = 49.7 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ を得る。

この値を用いて沸点 T_b を求める。

$$\ln\left(\frac{401 \times 10^2}{1.3 \times 10^2}\right) = -\frac{49.7 \times 10^3}{8.3} \left(\frac{1}{T_b} - \frac{1}{359} \right)$$
 より、 $T_b = 486 \text{ K} (213 \text{ } ^\circ\text{C})$

(4) $\ln\left(\frac{p}{101 \times 10^2}\right) = -\frac{26 \times 10^3}{8.3} \left(\frac{1}{217} - \frac{1}{192} \right)$ より、 p を求めると、 $p = 515 \text{ kPa}$ となる。101 kPa で割って、5.1 気圧を得る。

問 2. 熱力学第 1 法則とカルノーサイクル、および、可逆変化におけるエントロピー変化について理解しているかを確認する。

解答例：

(答)

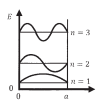
(a) 断熱膨張 (B→C) で温度が下がるため、T_B のほうが温度が高い。

No.1

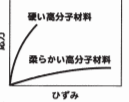
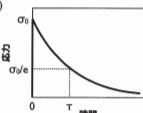
(b) 過程 A→B で気体が外界に対して行う仕事 A→B 等温膨張過程	
$-w_{AB} = \int_{V_A}^{V_B} p dV = RT_h \int_{V_A}^{V_B} \frac{dV}{V} = RT_h \ln \frac{V_B}{V_A}$	
(c) 過程 B→C で気体が外界に対して行う仕事 B→C: 断熱膨張過程	
$-w_{BC} = -\Delta U = C_V(T_h - T_c) = \frac{3}{2} R(T_h - T_c)$	
(d) 過程 A→B の内部エネルギー変化 等温変化なので、 $\Delta U_{AB} = 0$	
(e) 過程 B→C の内部エネルギー変化	
$\Delta U_{BC} = C_{V,m} \Delta T = C_{V,m}(T_c - T_h) = \frac{3}{2} R(T_c - T_h)$	
(f) $Q_1 = w_{AB} = RT_h \ln \frac{V_B}{V_A}$	
(g) $Q_2 = w_{CD} = RT_c \ln \frac{V_D}{V_A}$	
(h) $\Delta S_{AB} = \frac{Q_1}{T_h} = R \ln \frac{V_B}{V_A}$	
(i) 断熱変化なので吸収熱量は 0。よって、 $\Delta S_{BC} = 0$	
(j) 1 サイクルで気体のする仕事は、 $-W = -w_{AB} - w_{BC} - w_{CD} - w_{DA} = -w_{AB} - w_{CD} = RT_h \ln \frac{V_B}{V_A} + RT_c \ln \frac{V_D}{V_C}$ 断熱変化の関係式 $TV^{\gamma-1} = \text{一定}$ を使うと $T_h V_B^{\gamma-1} = T_c V_D^{\gamma-1} \quad T_h V_A^{\gamma-1} = T_c V_C^{\gamma-1}$ よって、 $\frac{V_D}{V_C} = \frac{V_B}{V_A}$ $-W = RT_h \ln \frac{V_B}{V_A} + RT_c \ln \frac{V_D}{V_C} = RT_h \ln \frac{V_B}{V_A} - RT_c \ln \frac{V_B}{V_A} = R(T_h - T_c) \ln \frac{V_D}{V_A}$	
(k) 熱効率、 $\eta = \frac{-W}{Q_1} = \frac{T_h - T_c}{T_h} = 1 - \frac{T_c}{T_h}$	

以上

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	量子化学
出 題 の 意 図	量子化学の分野における基本事項を理解できているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
1. (1) 印加した電圧を V 、電子の電荷量を e とすると電子の運動エネルギーは、 $E = \frac{1}{2} m_e v^2 = eV$ として表される。 したがって、電子の運動量は次式で表される。 $p = m_e v = m_e \times \sqrt{\frac{2eV}{m_e}} = \sqrt{2m_e eV}$ $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2m_e eV}} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{\sqrt{2 \times 9.109 \times 10^{-31} \times 1.602 \times 10^{-19} \times 100 \times 10^3}} \approx 3.879 \times 10^{-12} \text{ m}$	
(2) $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m_e v} = \frac{6.626 \times 10^{-34}}{145.25 \times 10^{-3} \times \left(\frac{16.37 \times 10^3}{60 \times 60}\right)} \approx 1.003 \times 10^{-10} \text{ m}$ 波長が極めて短い波動性を観察することは出来ない。	
2. (1) $r = a$ で一定であるから、ラプラスアンは、 $\nabla_{\text{tot}}^2 = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d}{dr} \right)$ となる。 $\Delta \psi = \frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{d\psi}{dr} \right) = E\psi$ (2) $\frac{d^2}{dr^2} \left(\frac{1}{r} \right) = -\frac{2}{r^3}$ $\left(A \exp(n\rho) \right) = -\frac{2}{r^3} A \ln \frac{r}{a} \exp(n\rho) = -\frac{2}{r^3} \frac{1}{(n)^2} A \exp(n\rho) = \frac{2}{r^3} \frac{1}{(n)^2} E\psi$ となるため、一般解となる。 (3) $E = -\frac{2m_e e^2 V}{\hbar^2}$ (4) $\Psi(\rho) = \Psi(p + 2\pi)$ となればよいので $A \exp(n\rho) = A \exp(n(p + 2\pi)) = A \exp(n\rho) \exp(n2\pi)$ より $1 = \exp(i2\pi n)$ を満たす n を決めればよい。 $n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ の整数でなければならない。 (5) $d\rho$ を半周 a の円周上の経路として全周積分を行う。 $\langle \Psi \Psi \rangle = A^2 \int \exp(-in\rho) \cdot \exp(in\rho) d\rho = A^2 \int_0^{2\pi} 1 \cdot a d\rho = A^2 2\pi a = 1$ $A = \sqrt{\frac{1}{2\pi a}}$ $\Psi = \sqrt{\frac{1}{2\pi a}} \exp(in\rho)$ (6) $\langle \Psi \nabla_{\text{tot}}^2 \Psi \rangle = \frac{1}{2\pi a} \int_0^{2\pi} \exp(-in\rho) \exp(i(-n)\rho) a d\rho = \frac{1}{2\pi a} \int_0^{2\pi} \exp(-i2n\rho) a d\rho = \frac{1}{2\pi a} \left(\exp(-i2n\rho) \right) \Big _0^{2\pi} = \frac{1}{2\pi a} (0 - 0) = 0$ となるため直交する。	
3. (1) 	
(2) $\lambda = \frac{h}{m_e v}$ (3) $\lambda = \frac{h}{m_e v}$ から、 $p = \frac{h}{\lambda}$ 、 $E = \frac{p^2}{2m_e} = \frac{h^2}{2m_e \lambda^2}$ (4) $\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$ から、不確定さが最小のときに $\Delta x = a$ より $\Delta p = \frac{h}{2a}$ $\Delta E = \frac{h^2}{2m_e a^2}$ から、 $\frac{\Delta E}{\Delta t} = 4\pi^2$	

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	高分子化学 (生化学を含む)
出 題 の 意 図	研究科・専攻の人材養成目的を達成するため、応用化学分野の基礎の一つである高分子化学 (生化学を含む) に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問題 1 解答例： (1) (A) 定義： $M_n = \sum M_i n / \sum n$ 、 $M_w = \sum M_i^2 n / \sum M_i n$ 、多分散度 (分子重分布)： M_w / M_n 測定手法：サイズ排除クロマトグラフィー (SEC) やゲル浸透クロマトグラフィー (GPC) (B) 逐次重合：平均重合度は、モノマー転化率が中程度 (反応前期～中期) までは上昇せず、モノマー転化率が高くなる、すなわち、反応後期になると、急激に上昇する。連鎖重合：平均重合度は、モノマー転化率によらず、一定になる。 (C) ポリエステルはジカルボン酸モノマーとジオールモノマーの重合 (平衡反応) により得られるが、エステル結合の形成に伴って、水が脱離する。したがって、高分子量のポリマーを得るためには、(1) 系中から脱離した水を除去する必要がある。また、(2) ジカルボン酸モノマーとジオールモノマーの濃度を厳密に等しく (1:1) する必要がある。 (D) ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合、配位重合 ラジカル重合：2,2'-アゾビスイソブチロニトリル (AIBN) や過酸化ベンゾイル (BPO) など、カチオン重合： H_2SO_4 などのブレンステッド酸やルイス酸 (BF_3)・開始剤 (H_2O) など、アニオン重合： $n\text{-BuLi}$ などの強塩基や H_2O などのルイス塩基、配位重合：四塩化チタン (TiCl_4)・トリエチルアルミニウム (AlEt_3) などのチーグラマー・ナツタ触媒やメタロセン触媒 (2) (E) 伸長変形、せん断変形、体積変形 (F)  (G) 	
(H) 緩和時間 (τ) は初期応力 (σ_0) の $1/e$ になる時間である。(G) の図も参照すること。	

問題 2 解答例： 1) ペプチド鎖がひだ状構造を取ること、βシート間で形成される水素結合、側鎖の配向などが記述してある。 2) リゾチームは多量糖のグリコシド結合を切断するなど、酵素の名称と作用が記述してある。 3) それぞれの単糖構造の違い、塩基構造の違いが記述してある。	
--	--

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 応用化学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	分析化学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に必要な物質評価に関わる基本的な能力、分析方法の選択等の能力・技能を身につけているかを確認する。
(解答例)	
1. 1) 0.1438 mol L ⁻¹ 2) 0.0916 mol L ⁻¹ 3) 0.0594 mol L ⁻¹	
2. 1) 66.7% 2) 75.0%	
3. 1) 反応式： $\text{Sn}^{2+} + 2\text{Ce}^{4+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{Ce}^{3+}$ 平行定数： 5.6×10^{52} 2) 0.159 V vs. SHE 3) 0.673 V vs. SHE	
4. 1) $[\text{Ag}^+] = 1.6 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ $[\text{CrO}_4^{2-}] = 7.8 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 溶解度： $2.6 \times 10^{-8} \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ 2) 沈殿しない	
5. 1) 直接遷移は電子の運動量が変化しない遷移であり、その波数は変化せずボテンシャルエネルギーのみが変化する。間接遷移はフォノン (格子振動) の助けを借りて運動量が変化する遷移であり、フォノンによる弾性散乱が関与するため、ボテンシャルエネルギーと共に波数に変化する。(keywords: 波数変化の有無、運動量、フォノンの媒介) 2) s 軌道には軌道角運動量は存在しないが、p 軌道や d 軌道などには軌道角運動量が存在する。p および d 軌道の軌道角運動量を表す軌道 (方位) 量子数 l はそれぞれ 1, 2 である。その軌道量子数を表す l ベクトルと電子のスピン量子数を表す s ベクトルが平行方向 (同じ方向) に加わるとき l+s なる新たな全角運動量を表す j ベクトルが生じる。その値は p 軌道の場合 $1+1/2 = 3/2$ となる。また、反平行 (反対向き) に加わるときは $1-1/2 = 1/2$ なる新たな状態が生じる。このような軌道量子数と電子スピン量子数のベクトル合成により新たな 2 つの状態が生じることになり、2 本に分裂する。この相互作用をスピン軌道相互作用 (LS カップリング) という。(keywords: 軌道量子数、スピン量子数、LS カップリング)	
3) ア) $1 = 1/2$ で表される 3 つの等価なプロトンの核磁気共鳴を内部磁場として感じることになり、以下のようにスペクトルが 4 本に分裂し、その強度は 1:3:3:1 になる。 (keywords: 4 本に分裂、1:3:3:1 の強度) イ) ケミカルシフトの値は変わらずメチル基は 1.0 ppm、メチレン基は 3.5 ppm	

No.1

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 分	理工学学域研究科 機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	流体力学
出 題 の 意 図	機械工学専攻の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1.

解答例:

(1)

$$V_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - (d_2/d_1)^2}} \sqrt{\frac{2(p_1 - p_2)}{\rho}}$$

(2)

$$V_2 = \frac{1}{\sqrt{1 - (d_2/d_1)^2}} \sqrt{2gh \left(\frac{\rho'}{\rho} - 1 \right)}$$

問 2.

解答例:

(1) 例えば、「検査体積の流体に働く力は、検査面を通した運動量の变化、すなわち検査面から流出する運動量から流入する運動量を引いたものに等しい」など。

(2) 例えば、「直径 d の円管流れの場合、平均速度を U 、流体の動粘度 ν とし、 $Re = U d / \nu$ で定義され、実用上 $Re < 2300$ では層流、 $Re > 2300$ では乱流とされる」など。

(3) 例えば、「オイラーの平衡方程式とは、静止流体の圧力勾配と流体に作用する体積力のつり合いを表す式である」など。

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 機械工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	材料力学
出 題 の 意 図	高度研究分野の進学に依る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 単純支持はり

解答

$$\frac{dy}{dx} = \frac{M_0}{EI} \left\{ \frac{x^2}{2l} - \langle x-a \rangle + \frac{3b^2-l^2}{6l} \right\}$$

$$y = \frac{M_0}{EI} \left\{ \frac{x^3}{6l} - \frac{\langle x-a \rangle^2}{2} + \frac{3b^2-l^2}{6l} x \right\}$$

問2. 組合せ応力

解答

$$\sigma_{1,2} = \frac{16P}{\pi d^3} \left(l_1 + \sqrt{l_1^2 + l_2^2} \right)$$

$$y_c = \frac{64P(l_1^3 + l_2^3)}{3E\pi d^4} + \frac{32Pl_1l_2^2}{G\pi d^4}$$

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	材料強度学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、材料・強度分野の修学に係る能力・技能を身につけている が、本試験科目を通じて確認する。
(問題および解答例は別紙のとおり)	
問 1.	解答例:
問 2.	解答例:
問 3.	解答例:
以上	

令和 8 年度 修士(博士前期)課程		(問題・解答用紙)	
名城大学大学院理工学研究科入学試験 (二次)			
受験番号		専攻名	機械工学専攻
氏名		試験科目名	材料強度学
試験実施日	令和 8 年 1 月 10 日実施	評点	

【問題 1】 内圧 p を受ける直径 $\phi=6.5\text{m}$ 、肉厚 $t=14\text{mm}$ の高圧水素タンクに、円筒軸方向に全長 3mm の貫通き裂が存在している。以下の問いに答えなさい。

(1) 円筒円筒方向の応力が

$$\sigma_t = \frac{p r}{2t}$$

で表されることを示しなさい。

(2) $p=70\text{MPa}$ のとき高圧水素タンクが不安定破壊しないためには、材料の破壊じん性値はいくら以上でなければならないか求めなさい。

【解答】

(1) $\int_0^r \left(p \times \frac{r}{r} \right) dr = 2\sigma_t t$ より 【答え】

(2) $\sigma_t = \frac{70 \times 0.5}{2 \times 0.014} = 1250 [\text{MPa}]$

$$1250 = \sqrt{K \times 0.001} = 70.06239 \dots \approx 70.1 [\text{MPa}\sqrt{\text{m}}] \text{ 以上 } 【答え】$$

【問題 2】 平均応力 $\sigma_m=40\text{MPa}$ である鉄鋼材料の疲労試験を行ったところ、応力振幅 $\sigma_a=300\text{MPa}$ のときの疲労寿命が $N=10^4$ 回、 $\sigma_a=380\text{MPa}$ のときの疲労寿命が $N=10^4$ 回、疲労強度 $\sigma_f=180\text{MPa}$ で、有害寿命域の $S-N$ 曲線が片対数グラフ上で直線と表された。以下の問いに答えなさい。

(1) 応力振幅 $\sigma_a=280\text{MPa}$ のときの疲労寿命はいくらか？

(2) 応力振幅 $\sigma_a=150\text{MPa}$ のときの疲労寿命はいくらか？

【解答】

(1) $\begin{cases} 300 = A \log 10^4 + B \\ 280 = A \log N + B \end{cases}$

を解いて、 $A=-50$ 、 $B=500$

より $N=10^4$ 回 【答え】

(2) 疲労強度以下なので $N=\infty$ 【答え】

【問題 3】 塑性ひずみ範囲 $\Delta \epsilon_p$ と破断寿命 N_f の関係が $\Delta \epsilon_p N_f^{1/4} = 0.5$ で表される材料がある。この材料で作られた部材が $\Delta \epsilon_p=0.01$ で 1000 回の繰返しひずみを受けたものとすると、この後、さらに $\Delta \epsilon_p=0.05$ の繰返しひずみを受けるとすれば、あと何回で破壊するか、Miner 則に基づいて推定しなさい。

【解答】

$$\log N_f = \log \left(\frac{0.5}{\Delta \epsilon_p} \right)^4$$

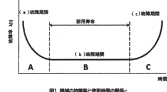
Miner 則より、 $\frac{1000}{2500} + \frac{N}{100} = 1$ を解いて、 $N=6000$ 【答え】

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	機械要素
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

- 問1. 図1は、機械の故障率と使用時間の関係を表している。(a)～(c)に当てはまる語句を答えよ。



解答例:

(a) 初期 (b) 偶発 (c) 摩耗

- 問2. 図2は減速歯車装置を模式的に示したものである。各歯車の歯数は $z_1=34$, $z_2=64$, $z_3=24$, $z_4=50$, $z_5=22$ である。原動軸1の回転速度が $n_1=600\text{min}^{-1}$ のとき、軸Ⅲの回転速度 n_3 を求めよ。このとき回転方向は原動軸と同じなのか、それとも逆向きになるのか、答えよ。



解答例:

各歯車列の減速比を求める。 z_1 と z_2 において減速比 $i_1 = z_2/z_1$, z_2 と z_3 において $i_2 = z_3/z_2$ 。これより軸Ⅰ～Ⅲの減速比は
 $i = i_1 \times i_2 = \frac{z_2 \times z_3}{z_1 \times z_2} = \frac{64 \times 50}{34 \times 24}$

軸Ⅲの回転速度を n_3 、軸Ⅰの回転速度を n_1 とすると

$$n_3 = \frac{n_1}{i} = \frac{34 \times 24}{64 \times 50} \times 600 = 153 [\text{min}^{-1}]$$

軸Ⅲの回転方向は原動軸Ⅰと同じ向きである。

- 問3. 図3のように2枚の板をボルトで締結したい。せん断力 F_0 が生じる際に、最も注意して設計すべき点は何か。またどのような工夫が考えられるか、具体的に説明せよ。



解答例:

ねじ部に、せん断力 F_0 が作用する部分があると大変危険である。このためねじ部でせん断力を受けないように、締め付けられた2枚の板の摩擦力で、せん断力に耐えるように設計を考える。具体的には、せん断力の作用する箇所にはねじ部を設けず、ねじ部の外縁よりも板の穴径を大きくすることでボルトを通し、せん断力を受けないように設計する。また、ボルトを通す2枚の板の間に内張カラーを挿入して、直接せん断力を受けないようにするもの工夫の1つである。

以上

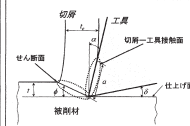
入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	機械加工学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

- 問1. 二次元切削による加工では、工具の最高温度となる位置が、刃先先端から少し離れたすくい面上になる。二次元切削時の発熱位置を図に示し、なぜか説明せよ？

解答例:

図の点線で囲まれたせん断面と切削-工具接触面の2か所で発熱する。せん断面上の塑性変形による熱により温度上昇した切削屑が、さらに、すくい面上での切削-工具接触面の摩擦による熱によって加熱されるため。



- 問2. 直径100 mmの丸棒の被削材を、切削速度100 m/minで旋削加工（外径削り）しようとしている。旋盤の主軸回転数（rpm）を求めよ。

解答例:

直径 D mm, 回転数 N rpm とすると、切削速度 V m/min は,
 $V = \pi D N / 1000$
 よって $N = 318$ rpm

- 問3切屑、構成刃先に関する説明で正しいものを全て選べ。

- 切屑の形態には、むしろ形、亀裂形、せん断形、流れ形があるが、この中では、流れ形切屑を生成しながら切削するのが最も良い。
- 金属の切屑形態は、切削条件によって影響を受けない。
- 亀裂形切屑は、脆性材料を加工する場合に生じることが多い。
- 炭素鋼の加工の場合、いかなる条件でも構成刃先は発生しない。
- 構成刃先は、被削材の一部が相変態した堆積物である。
- 構成刃先は、工具材料の一部が大型性ひずみを受け、加工硬化した刃先の堆積物である。
- 二次元切削の場合、構成刃先の切れ刃は工具の刃先より下方にあるため、切り込み量が大きくなる。

解答例:

a, c, g

No.1

- 問4. 砥石面の展開図を以下に示す。○は砥粒を表している。簡単のため、平均砥粒間隔 a で規則的に配列し、研削が図示の方向（左から右）の場合、 $A_m B_l$ の長さが連続切れ刃間隔 $\bar{a}$ である。 B_l が削った工作物の同一箇所を A_m が削るまでに、 $A_l B_l$ の長さ $= a$ の間を $A_l \sim A_m$ まで m 個の砥粒が削る。この関係から、連続切れ刃間隔 $\bar{a}$ が以下の式で表せることを導出せよ。ただし、 b は研削条痕の平均幅、 θ は研削方向と砥粒列（例えば $A_l \sim A_m$ ）の間の角度である。

$$\bar{a} = a^2 / b$$

解答例:

B_l を削った工作物を削った同一箇所を A_m が削るまでに、 $A_l B_l = a$ の間を $A_l \sim A_m$ まで m 個の砥粒が削ることになる。従って、仕上げ面の研削条痕の平均幅 b は、

$$b = a / (m - 1) \cos \theta$$

一方、連続切れ刃間隔は

$$\bar{a} = (m - 1) a / \cos \theta$$

両式から以下の式が求められる。

$$\bar{a} = a^2 / b$$

以上

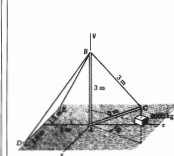
No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	機械力学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

- 問1.

解答例:



$$T_{AB} = T_{BD} = T_{BC} = \frac{-2i - 3j + 1.5k}{\sqrt{2^2 + 3^2 + 1.5^2}} = T_{BC} = \frac{-2i - 3j + 1.5k}{\sqrt{15.25}}$$

$$T_{AB} = T_{BC} = \frac{-2i - 3j + 1.5k}{\sqrt{15.25}} \quad [N]$$

$$\sum M_A = 0: (3j) \times (T_{BC} \frac{-2i - 3j + 1.5k}{\sqrt{15.25}}) + (3j) \times (T_{AB} \frac{-2i - 3j + 1.5k}{\sqrt{15.25}}) + 3(\cos 30^\circ + \sin 30^\circ j) \times (-Mg) = 0$$

$$1.5(T_{BD} - T_{BC})i + (2T_{BD} + 2T_{BC} - \frac{9.81\sqrt{15.25}}{2} 2000)k = 0$$

$$T_{BD} = T_{BC} = \frac{9.81\sqrt{15.25}}{8} 2000 = 16,588 \quad [N]$$

$$\sum F = 0: \quad \sum F_x = 0: A_x - T_{BC} \frac{2}{\sqrt{15.25}} - T_{AB} \frac{2}{\sqrt{15.25}} = 0, \quad A_x = \frac{9.81\sqrt{3}}{2} 2000 = 16,991 \quad [N]$$

$$\sum F_y = 0: A_y - T_{BC} \frac{3}{\sqrt{15.25}} - T_{AB} \frac{3}{\sqrt{15.25}} - Mg = 0, \quad A_y = \frac{9.81(4 + 3\sqrt{3})}{4} 2000 = 45,107 \quad [N]$$

$$\sum F_z = 0: A_z + T_{BC} \frac{1.5}{\sqrt{15.25}} - T_{AB} \frac{1.5}{\sqrt{15.25}} = 0, \quad A_z = 0 \quad [N]$$

No.1

問 2.

解答例：

$\vec{v}_D = \vec{v}_B + \vec{v}_{D/B}$

$$\omega_{DE} \times l_{DB} = \omega_{AB} \times l_{EB} + \omega_{DE} \times l_{ED}$$
$$(\omega_{DE} \hat{k}) \times (-8\hat{i} - 6\hat{j}) = (3\hat{k}) \times (10\hat{i}) + (\omega_{DE} \hat{k}) \times (-15\hat{j})$$
$$6\omega_{DE}\hat{k} \times -8\hat{i} - 48\omega_{DE}\hat{k} \times \hat{j} = 30\hat{j} + 15\omega_{DE}\hat{i}$$
$$-8\omega_{DE} = 30 \Rightarrow \omega_{DE} = -\frac{30}{8} = -\frac{15}{4} = -3.75 \text{ (rad/s)} \quad (2)$$
$$6\omega_{DE} = -15\omega_{DE} \Rightarrow \omega_{BD} = \frac{6}{15}\omega_{DE} = -\frac{6}{9} = -1.5 \text{ (rad/s)} \quad (2)$$

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	機械工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	制御工学
出 題 の 意 図	新入科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、 本試験科目を通じて確認する。
1. 右図に示すフィードバック制御系を考える。 問 1. 1 閉ループ伝達関数 $G_F(s)$ を求めよ。	
問 1. 2 開ループ系のステップ応答を時間領域の関数として求めよ。	
問 1. 3 定常状態を最終値定理を用いて求めよ。	
2. 次の 2 次線形システムの状態オブザーバを構成し、推定された状態に基づく状態フィードバックコントローラを設計する。 問 2. 1 システムの可制御性、および可観測性を調べよ。	
問 2. 2 状態オブザーバを構成せよ。ただし、状態推定誤差システム固有値が $\{-1, -1\}$ となるように、オブザーバゲイン $\mathbf{h} = [h_1, h_2]^T$ を設定せよ。	
問 2. 3 状態オブザーバから推定された状態フィードバックコントローラを設計せよ。ただし、制御システム固有値が $\{-2, -1\}$ となるようにフィードバックゲイン $\mathbf{g} = [g_1, g_2]^T$ を設定せよ。	
問 2. 4 状態オブザーバおよびフィードバックコントローラによって構成した拡張システムの漸近安定性を示せ。	

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 交通機械工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	工業力学
出 題 の 意 図	交通機械工学専攻の志望専修分野及び関連分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

図の斜面上に質量 M の一様な車輪と質量 m の錘が滑車を介して長さ l のロープで結合されている。
重力加速度を鉛直下向きに g 、斜面の傾斜角が 45 度として以下の問に応えよ。

(1) 車輪の半径を R とするとき、慣性モーメントを求めよ。

解答例: $I = \frac{1}{2}MR^2$

(2) 車輪が斜面を滑らずに転がり下るとき、車輪の斜面方向の運動方程式を示せ (車輪の回転運動を考慮せよ)。

解答例: $\dot{V} = \frac{\sqrt{2}M+2m}{3M+2m}g$

(3) ロープの伸びは無視できるとし、錘が床から頂点まで持ち上がる間に経過する時間を求めよ。

解答例: $t = \frac{2(\sqrt{2}M+2m)l}{\sqrt{2(M-2m)g}}$ (ただし、 $\sqrt{2}M > 2m$ を満たす必要がある)

(4) 錘が頂点に達したとき、滑車に衝突して 2 物体は静止した。このとき、斜面途中に静止している車輪の床面からの高さを考慮し、床に対する位置エネルギーを求めよ。

解答例: $(\text{位置エネルギー}) = \left(\frac{2-\sqrt{2}}{2}\right)gML$

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 専 攻 名	理工学研究科 交通機械工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	二次
試 験 科 目 名	熱力学
出 題 の 意 図	交通機械工学専攻の志望専攻分野及び関連分野の修学に係る能力・技能を身に付けているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1. 次の(a)～(c)について説明せよ。

(a) 熱力学第一法則。 (b) 熱力学第二法則。 (c) エンタルピー

解答例：

(a) 「エネルギーの保存則」, 「 $dQ = dU + dW$ 」などを使って説明すること。

(b) 「熱移動の方向則」, 「熱は $dS \geq 0$ (等号は可逆変化, 不等号は不可逆変化) を満足するように移動する」などを使って説明すること。

(c) 「 $H = U + pV$ 」などを使って説明すること。

問 2. あるガスサイクルにおいて, 状態 1→状態 2: 断熱圧縮変化, 状態 2→状態 3: 等温膨張変化, 状態 3→状態 4: 断熱膨張変化, 状態 4→状態 1: 等温圧縮変化を行うものとする。

(1) ガスサイクルの p - V 図および T - S 図を図示せよ。

(2) 状態 2→状態 3 の等温膨張変化において温度が 250 °C, 状態 4→状態 1 の等温圧縮変化において温度が 100 °C であるとき, その理論熱効率を求めよ。

解答例：

(1)

1→2: 断熱圧縮変化
2→3: 等温膨張変化
3→4: 断熱膨張変化
4→1: 等温圧縮変化

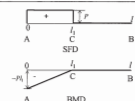
(2) 28.7%

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 交通機械工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	流体力学
出 題 の 意 図	交通機械工学専攻の志望専修分野及び関連分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 下記の1)～4)について説明せよ。1) 非定常流。2) 流体運動の表示方法に関するラグランジュの方法。3) 流れ。4) 層流	
解答例：1) 時間の経過とともに状態が変化する流れ。2) 流体粒子の移動を追いかける方法。3) ある瞬間の各点での速度ベクトルに接するように結んだ線。4) 流体の各層が平行に滑らかに移動する流れ	
問2. 無風状態の中、全長4mの自動車が時速120kmで走行している。1) 全長を代表長さとしたレイノルズ数Reはいくつになるか？ただし、空気動粘性係数 $\nu=15\times10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ とする。2) このときの自動車周りの流れを粗尺1/5の模型を用いて水中で再現するには、模型の走行速度をいくつに設定すればよいか？ただし、水の動粘性係数 $\nu_w=1.0\times10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ とする。	
解答例：1) 8.9×10^5 、2) 11.1 m/s	
問3. トンネル内を走行中の高速列車の対気速度(列車に向かってくる気流の速度)は、トンネル外を走行中よりも増加することが知られている。320km/hで走行中の高速列車の先頭に取り付けたピトー管の全圧と静圧の差が、トンネル内では2kPa増加した。この時、対気速度はいくら増加したのか？ただし、トンネル内外で気圧は一定と仮定し、空気密度 $\rho=1.2\text{kg/m}^3$ とする。	
解答例：61.6 km/h	
問4. 複素速度ポテンシャルが $W(z)=U\left(z+\frac{a^2}{z}\right)$ で与えられる場合、速度ポテンシャル ϕ と流れ関数 ψ を求めよ、ただし、 $z=x+iy=re^{i\theta}$ とし、 U と a は正の定数とする。	
解答例： $\phi=U\left(r+\frac{a^2}{r}\right)\cos\theta$ 、 $\psi=U\left(r-\frac{a^2}{r}\right)\sin\theta$	
問5. 下図のような十分に大きな容器に水が満たされている。出口からの流出速度 V_0 を求めよ、ただし、大気圧を P_0 、重力加速度を g 、水の密度を ρ とする。途中の式も書くこと。また、求めた式の関係は何の定理というか？(図省略)	
解答例： $V_0=\sqrt{2gh}$ トリチェリの定理	
以上	

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 交通機械工学専攻 【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	材料力学 (機械材料含む)
出 題 の 意 図	交通機械工学専攻の志望専修分野及び関連分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
1] 長さが l_1, l_2, l_3 、断面積とヤング率がそれぞれ A_1, A_2, A_3 と E_1, E_2, E_3 の3本の丸棒が接合された段付き棒が、左端を壁に固定され、図1のように接合部B、Cと右端Dに軸方向荷重 P_1, P_2, P_3 が作用している。以下の設問に答えなさい。	
(1) 各棒の任意の断面における軸力(内力)と左端Aにおける支持反力を求めよ。	
解答例：左端の固定支持反力を R_A とすると、 $R_A=P_1+P_2+P_3$ AB間の軸力は $Q=P_1+P_2$ 、 BC間の軸力は $Q=P_2+P_3$ 、 CD間の軸力は $Q=P_3$	
(2) 各棒の任意の断面における応力(棒の断面に垂直な応力)を求めよ。断面には一様な応力が生じるとする。	
解答例：AB間の応力を σ_1 、BC間の応力を σ_2 、CD間の応力を σ_3 とすると $\sigma_1=\frac{Q}{A_1}=\frac{P_1+P_2}{A_1}$ 、 $\sigma_2=\frac{Q}{A_2}=\frac{P_2+P_3}{A_2}$ 、 $\sigma_3=\frac{Q}{A_3}=\frac{P_3}{A_3}$	
(3) 各棒の伸びを求めよ。	
解答例：AB間の伸びを λ_1 、BC間の伸びを λ_2 、CD間の伸びを λ_3 とすると $\lambda_1=\frac{\sigma_1 l_1}{E_1}=\frac{(P_1+P_2)l_1}{E_1 A_1}$ 、 $\lambda_2=\frac{\sigma_2 l_2}{E_2}=\frac{(P_2+P_3)l_2}{E_2 A_2}$ 、 $\lambda_3=\frac{\sigma_3 l_3}{E_3}=\frac{P_3 l_3}{E_3 A_3}$	
(4) $P_1=2\text{ kN}$ 、 $P_2=3\text{ kN}$ 、 $P_3=15\text{ kN}$ 、 $l_1=0.40\text{ m}$ 、 $l_2=0.70\text{ m}$ 、 $A_1=200\text{ mm}^2$ 、 $A_2=120\text{ mm}^2$ 、 $A_3=150\text{ mm}^2$ 、 $E_1=E_2=70\text{ GPa}$ 、 $E_3=210\text{ GPa}$ のとき、段付き棒全体の伸びを求めよ。	
解答例：段付き棒全体の伸びを λ とすると $\lambda=\lambda_1+\lambda_2+\lambda_3=1.6\text{ mm}$	
以上	

No.1

2. 図2は左端から l_1 の位置に集中荷重 P を受ける長さ l 、曲げ剛性 EI の片持ちはりを示している。以下の設問に答えなさい。
(1) このはりのせん断力図(SFD)と曲げモーメント図(BMD)を描画せよ。
解答例： 
(2) はりの長さ $l=1\text{ m}$ 、荷重が作用する位置 $l_1=0.6\text{ m}$ 、荷重の大きさ $P=600\text{ N}$ のとき、このはりに生じる最大曲げ応力 $\sigma_{\max}$ を求めよ。ただし、はりは1辺 $a=60\text{ mm}$ の正方形断面を持つものとし、最大曲げ応力とは絶対値が最大の応力を意味するものとする。
解答例：最大応力 $\sigma_{\max}$ は、最大曲げモーメントを $M_{\max}$ 、断面係数を Z として、 $\sigma_{\max}=\frac{M_{\max}}{Z}$ となるので、 $\sigma_{\max}=\frac{6Pl_1}{a^3}=10\times10^6\text{ Pa}=10\text{ MPa}$
(3) このはりのたわみとたわみ角の式を図2に示されている記号を用いて表しなさい。(2)で与えた数値は使わないこと。)ただし、このはりのたわみを $y(x)$ とすると、曲げモーメント $M(x)$ 、曲げ剛性 EI との間に $EI\frac{d^2y}{dx^2}=-M(x)$ の関係がある。
解答例：AC間($0\leq x\leq l_1$)では $\frac{dy}{dx}=\frac{P}{EI}\left(\frac{1}{2}x^2-l_1x\right)$ 、 $y=-\frac{P}{EI}\left(\frac{1}{6}x^3-\frac{1}{2}l_1x^2\right)$ CB間($l_1\leq x\leq l$)では $\frac{dy}{dx}=\frac{Pl_1^2}{2EI}$ 、 $y=\frac{Pl_1^2}{2EI}x-\frac{Pl_1^3}{6EI}$
以上

No.2

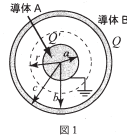
3. (1) 図3はCu-Ni系平衡状態図であり、Lは液相、 α は固溶体を示している。図中の点c(39wt%Ni)での α の組成と割合を求めなさい。
解答例： α 相の組成：46wt%Ni54wt%Cu、 α 相の割合：42%
(2) Cu、Niおよび固溶体 α は面心立方格子の結晶構造を持つ。原子が互いに近接し、格子定数が a である場合の面心立方格子の充填率を求めなさい。
解答例：74%
以上

No.3

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 メカトロニクス工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	電磁気学
出 題 の 意 図	理工学部メカトロニクス工学専攻の人材養成目的を理解し、メカトロニクス領域における電気分野の修学に係る電磁気学の能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 図1に示すように、半径 a の導体球 (導体 A とする) と、内半径 b 、外半径 c の導体球殻 (導体 B とする) を同心状に配置し、導体 A を接地した。導体 B に電荷 $Q (Q > 0)$ を与えたところ、導体 A に電荷 Q が誘起され、静電平衡になっている。無限遠を電位の基準として、 $r = a, b, c$ での電位をそれぞれ V_a, V_b, V_c とする。真空の誘電率を ϵ_0 とする。以下の問いに答えよ。

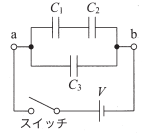


- (1) ガウスの法則を用いて、導体 B の内表面の電荷 Q_1 と外表面の電荷 Q_2 を求め、 Q と Q' を用いて表せ。
- (2) 両導体間 ($a \leq r \leq b$) および球殻外 ($c \leq r$) の電界 $E(r)$ をそれぞれ求めよ。
- (3) 導体 B を基準とした両導体間の電位差 V_{ab} を求めよ。
- (4) 両導体間の静電容量 C を求めよ。
- (5) 電位 V_a および V_c をそれぞれ求めよ。
- (6) 無限遠を電位の基準として求めた V_a より、電荷 Q と Q' の関係を求めよ。

解答例:

- (1) $Q_1 = -Q'$, $Q_2 = Q + Q'$ (結果のみ示す。)
- (2) 両導体間 ($a \leq r \leq b$) では、
$$E(r) = \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$
球殻外 ($c \leq r$) では、
$$E(r) = \frac{Q+Q'}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$
 (結果のみ示す。)
- (3) $V_{ab} = \frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) = \left(-\frac{Q'}{4\pi\epsilon_0} \frac{b-a}{ab} \right)$ (結果のみ示す。)
- (4) $C = 4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$ (結果のみ示す。)
- (5) $V_a = V_c = \frac{Q+Q'}{4\pi\epsilon_0 c}$ (結果のみ示す。)
- (6) $Q' = -\frac{Q}{\frac{c}{b-a} + 1} = \left(-\frac{abQ}{c(a-b)-ab} \right) = \frac{Q}{\frac{c}{a-b} - 1}$ (結果のみ示す。)

問2. 静電容量が C_1, C_2, C_3 である三つの平行板コンデンサが図2に示すように接続されている。 C_1, C_2, C_3 の極板面積をそれぞれ S_1, S_2, S_3 とし、極板間距離をそれぞれ d_1, d_2, d_3 とする。極板間は空気 (誘電率は真空中の誘電率 ϵ_0 として良い) とする。初期状態として、スイッチは開いており、各コンデンサの電荷はゼロであるとする。



- (1) C_1 と C_2 の直列部分の合成容量 C_4 および端子 ab 間の合成容量 C をそれぞれ求めよ。
- (2) C_1, C_2, C_3 をそれぞれ極板面積と極板間距離を用いて表せ。
- (3) 極板面積は全て同じ S であるとし ($S_1 = S_2 = S_3 = S$)、極板間距離は $d_1 = d, d_2 = 2d, d_3 = 3d$ であるとする。以下の問いに答えよ。
- (i) 直列部分の合成容量 C_4 および端子 ab 間の合成容量 C を、 C_1 を用いた式で表せ。

No.1

- (ii) スイッチを閉じて充分時間が経った後にスイッチを開いた。このとき合成容量 C に蓄えられている電荷を Q とする。 Q を、 C_1 と V を用いて表せ。また、三つのコンデンサに蓄えられている電荷をそれぞれ求め、 Q を使って表せ。
- (iii) (ii) でスイッチを開いた後に、コンデンサ C_3 の極板間距離を xd に変化させて、容量を C'_3 にした。これに伴い、直列部分の合成容量が C'_4 となった。 C'_4 と C_3 の電荷が1:2となるようにするには x をいくつにすれば良いか求めよ。
- (iv) (iii) の状態における端子 ab の電圧 V' を、 V を用いて表せ。

解答例:

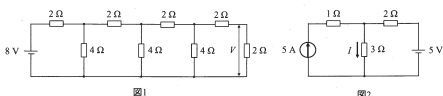
- (1) $C_4 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} + C_3 = \left(\frac{C_1 C_2 + C_1 C_3 + C_2 C_3}{C_1 + C_2} \right)$$
 (結果のみ示す。)
- (2) $C_1 = \epsilon_0 \frac{S_1}{d_1}, C_2 = \epsilon_0 \frac{S_2}{d_2}, C_3 = \epsilon_0 \frac{S_3}{d_3}$
- (3) $C_4 = \frac{2}{3} C_1$
$$C = \frac{2}{3} C_1$$
 (結果のみ示す。)
- (ii) $Q = CV = \frac{2}{3} C_1 V$
$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = \frac{1}{3} Q$$
 (結果のみ示す。)
- (iii) $x = 5$ (結果のみ示す。)
- (iv) $V' = \frac{3}{4} V$ (結果のみ示す。)

以上

No.2

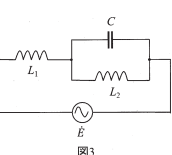
入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	理工学研究科 メカトロニクス工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	電気・電子回路
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

- (解答例)
- 以下の問いに答えよ。
 - (1) 図1に示す回路において、電圧値 V を求めよ。
 - (2) 図2に示す回路において、電流値 I を求めよ。



- 解答例:
- (1) 0.5 [V]
 - (2) 3 [A]

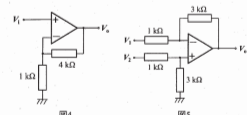
- 図3に示すように、交流電圧源、コイル、コンデンサからなる回路について以下の問いに答えよ。ただし、交流電圧源の角周波数は ω とする。
- (1) 回路全体の合成インピーダンス Z を、図中の記号、角周波数 ω 、虚数単位 j を用いて表せ。
- (2) 回路全体の合成インピーダンスの大きさ $|Z|$ が 0 になる周波数 f_0 を図中の記号を用いて表せ。



- 解答例:
- (1)
$$Z = \frac{j\omega(L_1 + L_2 - \omega^2 L_1 L_2 C)}{1 - \omega^2 C L_2}$$
 - (2)
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L_1 + L_2}{L_1 L_2 C}}$$

No.1

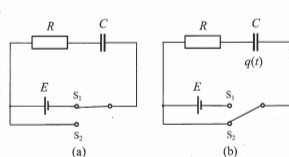
- 図4, 図5のようにオペアンプによって構成された回路について以下の問いに答えよ。ただし、オペアンプは理想オペアンプとし、入力端子はイマジナリ・ショートを仮定できるものとする。
- (1) 図4の回路における出力電圧 V_2 を、入力電圧 V_1 を用いて表せ。また、この回路の名称を答えよ。
- (2) 図5の回路における出力電圧 V_2 を、入力電圧 V_1 及び V_2 を用いて表せ。また、この回路の名称を答えよ。



解答例:

- (1) $V_2 = 5V_1$
非反転増幅回路
- (2) $V_2 = 3(V_2 - V_1)$
減算回路

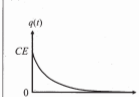
- 図6(a)に示すように、直流電圧源、コンデンサ、抵抗からなる回路において、スイッチが S_2 側に閉じられ十分時間が経過している。この状態から時刻 $t = 0$ [s] において、図6(b)に示すようにスイッチを切り替え、 S_2 側に閉じた。以下の問いに答えよ。



- 時刻 $t = 0$ [s] におけるコンデンサ間の電荷 $q(0)$ を図中の記号を用いて表せ。
- 時刻 t におけるコンデンサ間の電荷 $q(t)$ を図中の記号及び、時刻 t を用いて表せ。
- 横軸を時刻 t 、縦軸をコンデンサ間の電荷 $q(t)$ としたときのグラフの概略図を示せ。

解答例:

- (1) $q(0) = CE$
- (2) $q(t) = CE e^{-\frac{t}{RC}}$
- (3)



No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 メカトロニクス工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	制御工学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1
(1)

$$|P(j\omega)| = \frac{2}{\omega\sqrt{1+(0.2\omega)^2}}$$

$$\angle P(j\omega) = -\left[\frac{\pi}{2} + \tan^{-1}(0.2\omega)\right]$$
(2)
 $\omega \rightarrow 0^+ \quad |P(j\omega)| \rightarrow \infty, \angle P(j\omega) \rightarrow -90^\circ$
 $\omega \rightarrow \infty \quad |P(j\omega)| \rightarrow 0, \angle P(j\omega) \rightarrow -180^\circ$
 $\omega = 5[\text{rad/s}]$ のとき, $P(j\omega) = -0.2 - 0.2j$ となる

No.1

問 2 (1) $y(t) = \frac{5}{26}e^{2t} - \frac{5}{26}\cos t + \frac{1}{26}\sin t$ (2) 伝達関数 $G(s)$ の極は $s=5$ であるため、システムがそもそも不安定になっている。その結果、(1)の $y(t)$ に $\frac{5}{26}e^{2t}$ が含まれるため、発散をする。安定化させるためには、伝達関数 $G(s)$ が実部が負の極を持つ必要がある。一例として、 $G(s) = \frac{1}{s+5}$ とすると、極の実部が負となるため安定化する。
--

(解答例)

問 3
(1)

$$G_{er}(s) = \frac{s^2 - s}{s^2 + (K-1)s + 1}$$
(2)

$$G_{yn}(s) = -\frac{Ks+1}{s^2 + (K-1)s + 1}$$
(3)
 $1 < K$

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 メカトロニクス工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	信号処理工学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問 1, 1) 2) 3)
解答例:
1. (1) $\sin(m\omega t) \sin(n\omega t) = \frac{1}{2} [\cos(m-n)\omega t - \cos(m+n)\omega t]$

$$\int_0^T \sin(m\omega t) \sin(n\omega t) dt = -\frac{1}{2\omega} \left[\frac{\sin(m-n)\omega t}{m-n} - \frac{\sin(m+n)\omega t}{m+n} \right]_0^T$$

$$m \neq n \Rightarrow \dots = 0$$

$$m = n \Rightarrow \int_0^T \sin^2(m\omega t) dt = \int_0^T \frac{1 - \cos(2m\omega t)}{2} dt = \frac{T}{2}$$
(2) 周波数 ω の成分

$$A_k \cos(k\omega t) + B_k \sin(k\omega t) = \sqrt{A_k^2 + B_k^2} \sin(k\omega t + \phi_k) \quad (\tan \phi_k = \frac{A_k}{B_k})$$

$$A_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) \cos(k\omega t) dt, \quad B_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) \sin(k\omega t) dt$$

$$\sqrt{A_k^2 + B_k^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{T} \int_0^T f(t) \cos(k\omega t) dt\right)^2 + \left(\frac{1}{T} \int_0^T f(t) \sin(k\omega t) dt\right)^2}$$
(3) 各成分の振幅と位相

$$\omega_0 \rightarrow 0, \quad \phi \rightarrow 0$$

$$\omega_0 \rightarrow 3, \quad \phi \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

$$2\omega_0 \rightarrow 1, \quad \phi \rightarrow \frac{\pi}{4}$$

$$3\omega_0 \rightarrow 1, \quad \phi \rightarrow \frac{\pi}{4}$$

No.1

問 2, 1) 2) 解答例: 2. 1) $\langle f(t), g(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) g(t) dt \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$ $= \frac{1}{T} \int_0^T e^{jmt} e^{jnt} dt = \frac{1}{T} \int_0^T e^{j(m+n)t} dt = \frac{1}{T} \left[\frac{e^{j(m+n)t}}{j(m+n)} \right]_0^T = \frac{1}{j(m+n)} (e^{j(m+n)T} - 1)$ $= \begin{cases} 1 & m=n \\ 0 & m \neq n \end{cases}$ 2) 積を計算 $C_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jk\omega t} dt \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$ $C_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T 1 dt = \frac{1}{T} [t]_0^T = \frac{1}{T}$ $C_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jk\omega t} dt = \frac{1}{T} \int_0^T 1 \cdot e^{-jk\omega t} dt = \frac{1}{T} \left[\frac{e^{-jk\omega t}}{-jk\omega} \right]_0^T = \frac{1}{T} \frac{e^{-jk\omega T} - 1}{-jk\omega}$ $= \frac{1}{T} \frac{e^{-j2\pi k} - 1}{-jk\omega} = \frac{1}{T} \frac{1 - 1}{-jk\omega} = 0 \quad (k \neq 0)$ 3) $N=8$ の場合 $f_k = \cos\left(\frac{3\pi}{4}k\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{4}k\right)$ $C_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-jk\omega n} = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^{7} \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) e^{-jk\omega n}$ $= \frac{1}{8} \sum_{n=0}^{7} \frac{e^{j\frac{3\pi}{4}n} + e^{-j\frac{3\pi}{4}n}}{2} e^{-jk\omega n} = \frac{1}{16} \sum_{n=0}^{7} (e^{j(\frac{3}{4}-k)\omega n} + e^{-j(\frac{3}{4}+k)\omega n})$ $= \begin{cases} 1 & k=0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases}$

(解答例)

問 2, 1) 2)
解答例:
2. 1) $\langle f(t), g(t) \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) g(t) dt \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$

$$= \frac{1}{T} \int_0^T e^{jmt} e^{jnt} dt = \frac{1}{T} \int_0^T e^{j(m+n)t} dt = \frac{1}{T} \left[\frac{e^{j(m+n)t}}{j(m+n)} \right]_0^T = \frac{1}{j(m+n)} (e^{j(m+n)T} - 1)$$

$$= \begin{cases} 1 & m=n \\ 0 & m \neq n \end{cases}$$
2) 積を計算

$$C_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jk\omega t} dt \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$C_0 = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T 1 dt = \frac{1}{T} [t]_0^T = \frac{1}{T}$$

$$C_k = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{-jk\omega t} dt = \frac{1}{T} \int_0^T 1 \cdot e^{-jk\omega t} dt = \frac{1}{T} \left[\frac{e^{-jk\omega t}}{-jk\omega} \right]_0^T = \frac{1}{T} \frac{e^{-jk\omega T} - 1}{-jk\omega}$$

$$= \frac{1}{T} \frac{e^{-j2\pi k} - 1}{-jk\omega} = \frac{1}{T} \frac{1 - 1}{-jk\omega} = 0 \quad (k \neq 0)$$
3) $N=8$ の場合

$$f_k = \cos\left(\frac{3\pi}{4}k\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{4}k\right)$$

$$C_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-jk\omega n} = \frac{1}{8} \sum_{n=0}^{7} \cos\left(\frac{3\pi}{4}n\right) e^{-jk\omega n}$$

$$= \frac{1}{8} \sum_{n=0}^{7} \frac{e^{j\frac{3\pi}{4}n} + e^{-j\frac{3\pi}{4}n}}{2} e^{-jk\omega n} = \frac{1}{16} \sum_{n=0}^{7} (e^{j(\frac{3}{4}-k)\omega n} + e^{-j(\frac{3}{4}+k)\omega n})$$

$$= \begin{cases} 1 & k=0 \\ 0 & k \neq 0 \end{cases}$$

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 メカトロニクス工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	機械力学・材料力学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 図1に示すように片持ち梁 AB の自由端 A から距離 a の点 C に集中荷重 P が作用している。梁の断面は一様で、曲げ剛性 EI は一定とする。以下の問(1), (2)に答えよ。

- (1) 自由端 A でのたわみ角とたわみを求めよ。
- (2) 図1に示すはりの断面が円形であるとして、図2の(a), (b)に示すような比率で(b)については中空の状態ではどのように変化するか
答えよ。なお G は図心とする。

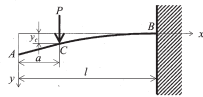


図1

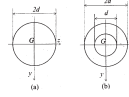


図2

解答例:

(1)

AC間ではせん断力もモーメントも作用しないので直線であるため、BC間をまず解く。BC間では

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P}{2EI}(x-l)(x+l-2a) \quad y = \frac{P}{6EI}(x-l)^2(x+2l-3a)$$

となるので

C点でのたわみとたわみ角は

$$\theta_c = -\frac{P(l-a)^2}{2EI} \quad y_c = \frac{P(l-a)^3}{3EI}$$

AC間のたわみ角は一定なので θ_l となる。また、AC間のたわみは

$$y = \theta_c(x-a) + y_c$$

No.1

と表せるので $x=0$ で

$$y_{max} = \frac{P(l-a)^2(2l+a)}{6EI}$$

(2)

断面2次モーメントはそれぞれ

$$I_a = \frac{\pi}{4}d^4 \quad I_b = \frac{15\pi}{64}d^4$$

となるので $16/15$ だけたわみが大きくなる。

問2. 図3に示すような片持ちトラスが支持されたはりに荷重 P_1, P_2 が加えられている。
 $P_1=1000[N]$, $P_2=2000[N]$ $l_1=l_2=l_3=1000[mm]$ として、以下の問(1), (2)に答えよ。解答は小数第二位まででよい。

- (1) 力およびモーメントのつり合いの式を求めよ。
- (2) R_{AX} , R_{AY} および R_{BX} を求めよ。

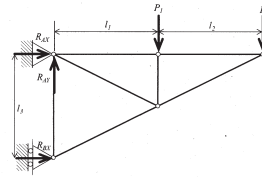


図3

解答例:

(1) 力およびモーメントのつり合いの式を求めよ。

式はそれぞれ

上下

$$R_{AY} - P_1 - P_2 = 0$$

左右

$$R_{AX} - R_{BX} = 0$$

No.2

A点まわりのモーメント

$$R_{BX}l_3 - P_1l_1 - P_2l_2 = 0$$

(2) R_{AX} , R_{AY} および R_{BX} を求めよ。

$$R_{AX} = -5000[N], R_{BX} = 5000[N], R_{AY} = 3000[N]$$

No.3

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	環境材料学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 主要な建設材料であるコンクリート、鋼材、木材のうち一つを選定し、環境との関連（環境影響、環境配慮、資源循環、長寿命化など）を具体的な例を示して述べよ。

解答例：コンクリートの資源循環

廃棄物における資源循環は非常に重要である。建築物の解体には、建設廃棄物が必ず出してしまうが、環境配慮、資源循環の両面からみても廃棄物の再利用・循環利用率の向上は重要な課題である。高炉スラグ、石灰炭、廃タイヤなどの廃棄物や副産物をセメント産業で再利用している一方、セメント分野がほとんどの再利用の場となっているのが現状である。今後はセメント分野以外での再利用も視野に入れて再利用化を促進することが課題となり、利用率を上げるための対策が必要である。

評価のポイント：最近の環境に関する情報を取り入れてその課題を明確にする。

問2. コンクリートについて以下の設問のA～Dを記載せよ。

- (1) わが国では、JIS A 1108に基づいて行われた試験結果を正式なコンクリートの（ A ）と考え、構造設計における設計基準強度などの判定に用いている。なお、耐久設計基準強度も（ A ）により設計され、（ B ）の級が長期（100年）の場合は $30N/mm^2$ である。
- (2) 都市ごみや下水汚泥の焼結灰と従来のセメント原料を混ぜて製造するセメントを（ C ）という。
- (3) 石灰火力発電所の副産物を原料とし、強熱減量と比表面積の規定でⅠ種～Ⅳ種に区分されている炭粉を（ D ）という。

解答例：A 圧縮強度, B 計画供用期間, C エコセメント, D フライアッシュ

問3. 鋼材について以下の設問のA～Dを記載せよ。

- (1) 溶鉱炉にて鉄鋼石、石灰、石灰石などから鉄鉄を通り、これを転炉で精錬して鋼としたものを（ A ）材という。
- (2) 通常の鋼材は、弾性範囲をこえて転用した場合、荷重は増加せず、ひずみが増加する（ B ）という領域が見れる。
- (3) 鉄骨造は、腐食しやすいため、防錆塗装や（ C ）による処置が必要である。
- (4) （ D ）接合や溶接接合は、骨組を構成する重要な部分で、その良否が建築物の構造的安全性に重要な影響を及ぼす。

解答例：A 高炉, B 降伏域, C 溶融亜鉛メッキ, D 高力ボルト

問4. 木材および木質系材料について以下の設問のA～Dを記載せよ。

- (1) 木材は（ A ）が繊維飽和点以下になると、（ A ）の低下とともに強度が増加する。
- (2) 木材の生物劣化は、腐朽から始まり、経年とともに腐朽部に（ B ）がついて被害が拡大していく。
- (3) 木造建築物では、（ C ）℃を火災危険温度としている。
- (4) 代表的な木質材料（建材）には、（ D ）、合板、ボード（パーティクルボード）がある。

解答例：A 含水率, B シロアリ, C 260, D 集成材

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	化学工学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 理想気体 (He, ヘリウム) の等温不可逆圧縮について考える。Ne 1.0 mol を温度 $T=300\text{ K}$ にて等温圧縮させた。圧縮前後で状態 1-2 と考えると、体積が $V_1=3.0\text{ m}^3$ から $V_2=1.0\text{ m}^3$ へと変化した。この過程は、等温不可逆圧縮である。また、圧縮過程における外部の圧力 (P_{ext}) は過程において常に一定であった。また P_{ext} は、圧縮させるのに必要な最大の圧力であった。以下の問に答えよ。有効数字 2 桁とする。 (a) 圧縮後の系の圧力 P_2 を、単位: Pa で求めよ。気体定数 $R=8.3\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ 。 (b) 圧縮に伴って Ne が得た仕事 w を、単位: J で求めよ。 $P_{\text{ext}}=P_2$ としてよい。ただし仕事の符号は、系に入ってくる仕事を正とするので、本設問では正の値となる。	
解答例: (a) 理想気体の状態方程式を用いると、 $P_2=(1.0\text{ mol} \times 8.3\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1} \times 300\text{ K})/(1.0\text{ m}^3)=2500\text{ Pa}$ (b) 仕事は系に入ったものが正となるので、 $w=-P_{\text{ext}}\Delta V=2500\text{ Pa} \times (1.0\text{ m}^3-3.0\text{ m}^3)=-5000\text{ J}$	
問2. 微粒子 (ナノ～マイクロサイズの粒子) について考える。マイクロプラスチックのように、生態に影響を及ぼすと報告されている例もある一方、化学や工学の分野で重要な役割を果たす微粒子も多い。微粒子の利用や活用について述べよ。(35 点)	
解答例: ナノ～マイクロサイズの微粒子は、生態系に影響を及ぼす例が報告される一方、材料科学では重要な役割を担う。環境面ではマイクロプラスチックによる生物濾菌が問題となるが、表面性質や粒径を制御した微粒子は触媒、顔料、電池材料などに利用される。さらにナノ粒子では量子効果による発光性が注目され、医薬品の標的送達など医療応用も進む。環境影響の理解と機能利用の両面から研究が必要である。	
問3. グルやミセルといった、純粋な固体としても液体としても定義できない「ソフトマテリアル」は、環境にやさしい次世代の化学材料として工学的にも着目されている。ソフトマテリアルの使用例について述べよ。(35 点)	
解答例: グルやミセルなどのソフトマテリアルは、生体に近い柔軟性と環境負荷の低さから注目される。医薬品の放出制御材料や細胞培養の足場、化粧品乳化剤、食品のゲル化剤などに使われ、さらに水処理材料やドラッグデリバリー用のキャリアとしても応用が進んでいる。	

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	熱力学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 1,000 K と 293 K の高低温同熱源間で動作する Carnot サイクルがある。低温熱源に捨てられる熱量が 20 kW のとき、得られる最大仕事および熱効率を求めよ。	
解答例: Carnot サイクルの熱効率 η は高低温熱源の各温度 T_H と T_L から次のように求められる。 $\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = 1 - \frac{293}{1000} = 70.7\%$ また熱効率 η は、 $\eta = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} = 0.707$ とも表せるから、 $Q_H = Q_L/0.293\text{ kW}$ となる。さらに低温熱源に捨てられる熱量が 20 kW = Q_L であるから、 $Q_H = 68.2\text{ kW}$ となる。 最大仕事は $Q_H - Q_L$ から次のように求められる。 $Q_H - Q_L = 48.2\text{ kW}$	
問2. 静止した水面を考え、鉛直方向を z とし、水面を $z = 0$ とする。水中の z 方向の圧力 p の分布を求めよ。ただし、圧力 p の鉛直方向のつり合いの式を、 $\frac{dp}{dz} = -\rho g$ とする。ここで、大気圧 $p_a = p_0 = 101\text{ kPa}$ 、水の密度 $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$ 、重力加速度 $g = 9.8\text{ m/s}^2$ とする。さらに、水圧が大気圧の三倍となるような水深を求めよ。	
解答例: 圧力 p の鉛直方向のつり合いの式 $\frac{dp}{dz} = -\rho g$ を z 方向に積分すると、 $\int dp = -\int \rho g dz$ $p = -\rho g z + C$ ここで、 C は積分定数である。 $z = 0$ 、つまり水面では圧力は大気圧 p_0 に等しいので、 $C = p_0 = 101\text{ kPa}$ $p = -\rho g z + 101\text{ kPa}$ さらに、大気圧の三倍に等しい水圧 $p = 3p_0$ が得られる水深は、 $z = \frac{(3p_0 - 101\text{ kPa})}{(-\rho g)} = -20.6\text{ m}$ つまり、水深 20.6 m である。	
問3. 圧力 0.1 MPa の理想気体 0.01 m ³ を、シリンダとピストンで構成される容器に入れて準静的に 0.01 MPa まで膨張させた。膨張後の気体の体積、気体が周囲に対してした仕事を求めよ。	
解答例: 膨張前、膨張後の気体の圧力と体積をそれぞれ P_0, V_0, P_1, V_1 とおくと、ボイル=シャルルの法則より以下の等式が成り立つ、 $P_0 V_0 = P_1 V_1$ よって V_1 は 0.1 m ³ である。 ゆえに、求める仕事 W は、 $W = \int_{V_0}^{V_1} p dV = nRT \int_{V_0}^{V_1} \frac{1}{V} dV = P_0 V_0 \int_{V_0}^{V_1} \frac{1}{V} dV = 0.1 \times 10^6 \times 0.01 \times \ln \left(\frac{0.1}{0.01} \right) = 1000 \times \ln 10$	

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	水処理学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 物理化学的処理法に分類される水処理技術の一つ挙げ、その特徴や適用できる汚水について述べなさい。	
解答例: 凝集沈殿: 液中の微粒子を凝集操作により粗大化し、速やかに沈降させて上澄液を得る水処理技術である。凝集剤として、無機凝集剤 (金属塩) や有機高分子凝集剤が用いられ、電荷中和や架橋作用にフロックを形成させる。フロック径を 2 倍にすることで、重力沈降速度を 4 倍大きくすることができる。	
問2. 海水淡水化に利用される水処理技術の一つ挙げ、その特徴について述べなさい。	
解答例: 逆浸透膜による海水淡水化: 塩分を除去することができる半透膜の性質を有した逆浸透膜を用いて、海水の浸透圧よりも大きな圧力を作ること、通常の浸透現象とは逆方向に水を浸透させて淡水を作製する技術である。蒸発法よりも省エネルギーであることから、近年広く利用されるようになっている。	
問3. 浄水処理に用いられる緩速砂ろ過法と急速砂ろ過法の特徴と両方式の違いを説明しなさい。	
解答例: 緩速砂ろ過法は、水質が良好で濁度が低い場合に適用され、普通濾過と砂ろ過により不純物を除去する。ろ過速度は 3~5 m/日で、生物ろ過膜が形成されるため微生物による分解で溶解物質もある程度処理できる。急速砂ろ過は、凝集沈殿と砂ろ過により不純物を除去する。ろ過速度は 120 m/日以上で、大量の水の処理が可能である。	
問4. 下水から窒素やリンを除去する処理方法。およびこれらの栄養塩類を除去する意義について述べなさい。	
解答例: 硝化・脱窒素・好気法 (A/O 法): 硝化液循環方式による生物学的窒素除去と硝化・好気法による生物学的リン除去を組み合わせた方法で下水の高度処理法として普及している。窒素およびリンなどの栄養塩類は、湖沼や内海・湾のような閉鎖性水域で発生する富栄養化現象の原因とされており、対策として水質汚濁防止法により総量規制の対象となっている。	
問5. 液中の粒子を水平流型沈降槽 (幅 W は 1.0 m、長さ L は 2.0 m、深さ H は 1.5 m) で沈降分離する際、ストークス径 d_s が 100 μm の粒子を 100% の精度で分離するためには、溢流量 Q をどのように設定したらよいか求めなさい。ただし、粒子密度 ρ_p は 2000 kg/m ³ 、液密度 ρ_L は 1000 kg/m ³ 、粘度 μ は $1.0 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、重力加速度 g は 9.8 m/s ² とする。	
解答例: 水平流型沈降槽において、溢流量 Q は沈降速度 u と沈降面積 A から次式により求められる。また、沈降速度 u は、ストークスの沈降速度式が適用できる。 $Q = uA = ((\rho_p - \rho_L) d_s^2 g / 18\mu) \times (WL) = (2000 - 1000) (100 \times 10^{-6})^2 (9.8) / (18 (1.0 \times 10^{-3})) \times (1.0) (2.0) = 0.011\text{ m}^3/\text{s}$	

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	生態学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。
(解答例)	
問1. 生物群集と個体群の関係について説明せよ。	
解答例: 個体群は同じ種(生物個体の集団)のことを言い、生物群集は個体群が複数集まったものであり、複数の生物個体の集団。	
問2. ユニタリー生物とはどのようなものか。	
解答例: ユニタリー生物とは動物のように、節足や臓器の形や数が決まっていて変えない様な生物。	
問3. モジュール生物とはどのようなものか。	
解答例: モジュール生物とは植物のように、茎、花、芽、シュート shoot (茎葉、芽が開いて伸びた枝葉の単位) などの器官の数が成長に伴って増えていき、葉やシュートや花などの部品 (モジュール module) が自在に組み合わされて構成されるような生物。	
問4. C ₃ 植物と C ₄ 植物の違いについて説明せよ。	
解答例: C ₃ 植物は二酸化炭素分圧が低くても炭素固定を触媒できる PEP カルボキシシラーゼ phosphoenolpyruvate carboxylase で CO ₂ を固定してオキサロ酢酸などの C ₃ 有機酸を生じ、それを葉肉細胞に輸送して CO ₂ を発生させる。→CO ₂ 濃度が RuBisCO 用で高くなるため、光呼吸 (オキシゲナーゼ活性) を助いて、カルボキシシラーゼ活性を高く維持できる。C ₃ 植物そのようなメカニズムを持たず CO ₂ を固定して 3-ホスホグリセリン酸という C ₃ 有機酸を生産するだけである。	
問5. 植物がセルロースやリグニンなど分解されにくい、硬い成分を含んでいる理由について説明せよ。	
解答例: 採食性の動物に食べられにくくしているのと、筆力に食べられる構造を維持するため。	
問6. 生物多様性の 3 つの多様性について説明せよ。	
解答例: ①種の多様性「生物群集の多様性=生物群集の中どれほどの種が存在するか: 種数と種の分布」 ②遺伝子の多様性「種内の多様性」: 遺伝多型が個体間で均質だと多様性が現れやすい→絶滅の危険性: 個体間での遺伝子の変異が入りやすいと急激な環境変化や病原体の感染に対して一部の個体を持った個体が生き残り種を存続し、母一の遺伝子構成だと個体が耐える範囲を超えると等しく死滅し、種として絶滅 ③生態系の多様性「生態系の複雑性の多様性: 樹林、草原、池沼などの異なる性質の生態系が多く組み合わさっているほど生態系の多様性が高い→暮らしの多様性や衣食住、景観、文化などの恩恵が増える」	
問7. HSI モデルについて説明せよ。	
解答例:	

No.1

SIは個々の測定値に0.1(全く読まず)×10 ⁻¹ (簡略)までの数値で表現したもの。計測値の生存必須条件(提案案B)の精度とハピタット測定値含みの間の相関関係を示すもの。各測定値間のSIを統合(平均)したものをHSIと呼ぶ。

1. 問8. 生態的解放と環境的外来種の関係について説明せよ。

解答例: 生物は、本来存在していた場所から、新しい場所へ移動した場合、有害生物や天敵の影響をのがれ、思惑外に大きな繁殖力・生育力を示すことがある。これを生態的解放という。環境的外来種はこの生態的解放により生じる。環境的外来種は元の場所では、旧地の生物群により抑制されている(生物的制御)。

以上

No.2

入 試 年 度	令和8(2026)年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	土壌地下水汚染学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 土試料の体積と質量を測定したところ、それぞれ50.00cm³、76.00gであった。また、この試料の乾燥後の質量は52.00g、土粒子の密度は2.68g/cm³であった。この土試料の含水比を小数点1桁、間隙比、飽和度(無次元)Sw=23 cm³/27 cm³=0.852、湿潤密度ρ_w=76g/50.00cm³=1.520 g/cm³、乾燥密度ρ_d=52g/50.00cm³=1.040 g/cm³とする。

解答例:
土試料の質量 W=76g、土粒子の質量 Ws=52.0 g、水の質量 Ww=(75-52)=23g と質量
土試料全体の体積 V=50.00cm³、水の体積 Vw=23 g/1.000 g/cm³=23 cm³、間隙の体積 Vv=50 cm³-23 cm³=27 cm³
含水比 w=23g×100/52g=44.2%、間隙比 e=27 cm³/50.00cm³=0.540、飽和度(無次元)Sw=23 cm³/27 cm³=0.852、湿潤密度ρ_w=76g/50.00cm³=1.520 g/cm³、乾燥密度ρ_d=52g/50.00cm³=1.040 g/cm³

問2. 厚さ 100.0m、面積 2.00×10⁴m²の範囲に分布する被圧地下水から 3.00×10⁴m³の地下水を排水した。その際の地下水位低下量を有効数字 3 桁まで求めない。また、この排水量の内、水の膨張による排水量と土粒子の配置の変化に伴う排水量も有効数字 3 桁まで求めない。帯水層の間隙率を 0.3、水の圧縮率を 5.0×10⁻¹⁰ m³/N、土粒子の配置の変化に伴う圧縮率を 5.0×10⁻¹⁰ m³/N、水の密度を 1.00 g/cm³とし、重力加速度を 9.80m/s²とする。

解答例:
比貯留係数 Ss=9.8×10⁴N/m³/(0.3×5.0×10⁻¹⁰ m³/N+5.0×10⁻¹⁰ m³/N)=5.047×10⁻⁴ 1/m
地下水位低下量ΔH=3.00×10⁴m³/(5.047×10⁻⁴ 1/m ×100.0m×2.00×10⁴m²)=29.7m
水の膨張による排水量 Qw=9.8×10⁴N/m³×0.3×5.0×10⁻¹⁰ m³/N×100.0m×2.00×10⁴m²×29.7m=8.73×10⁶ m³
土粒子の配置の変化に伴う排水量 Qs=3.00×10⁴m³-8.73×10⁶ m³=-2.91×10⁶ m³

問3. 地表面より低い標高+200.00mの地盤中の水圧を測定すると 100kN/m²となった。水圧を測定した位置の直上に井戸があり、井戸の底の高さが標高+230.00m、井戸の水位が井戸の底から 2.00m 高い位置にあったとする。測定した水圧の圧力水頭を小数点 2 桁まで求めない。さらに、井戸の底と水圧の測定位置の間の鉛直方向の流れの向きを答え、その区間の鉛直方向の動水勾配を小数点 2 桁まで求めない。ただし、水の密度を 1.00g/cm³、重力加速度を 9.80m/s²とする。

解答例:
測定した水圧の圧力水頭 hw=100kN/m²/9.8kN/m³=10.20m
井戸の底と水圧の測定位置の間鉛直方向の流れの向きは、水圧を測定した位置の全水頭が H1=10.20m+200.00m=210.2m、井戸の底の全水頭が H2=230.00m+2.00m=232.00m となるため、井戸の底から水圧の測定位置の方向となる。
鉛直方向の動水勾配 I=(232.00m-210.2m)/(230.00m-200.00m)=0.73

問4. 土壌・地下水汚染の浄化方法を一つ挙げ、それについて説明しない。・・・・・・・・・・・・・・・・・・。
解答例:
土壌ガス吸引法
土壌ガス吸引法では、真空ポンプを用いて土壌中の揮発ガスを回収し、活性炭などによりガスの処理を行い、大気中に放出する。揮発ガスを回収することにより揮発性液体も浄化できる。土壌ガス吸引法では、吸引したガスの処理に注意が必要であり、活性炭吸着または熱分解法などにより吸引したガスを無害化する。

以上

入 試 年 度	令和8(2026)年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	環境気象学
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

計算条件：問題文参照

問1. 次の下線部 (A) ～ (E) のうち、誤っているものをすべて選択せよ。

道南低気圧は中緯度の (A) 経圧不安定波によって発生・発達するが、熱帯低気圧はコリオリ力の (B) 強い赤道付近を除く熱帯海域で発生し、(C) 潜熱によって強まる CISK というメカニズムによって発達する。北半球における熱帯低気圧の中心付近には地上付近に (D) 正渦度の極大値と上空に (E) 暖気核が存在している。

解答：B

問2. ある時刻において、同一の経度にある地点 A (38° 20' 40" N) と地点 B (36° 20' 40" N) における 500hPa の高さがそれぞれ 5,500 m と 5,555 m である場合、A・B 間の 500hPa における地衡風の①風速 [m/s] (小数点以下第一位まで) と②風向を答えよ。なお、等高線は経度線に直交しており、コリオリ力と気圧傾度力が釣り合い、静力学平衡が成り立つ状況を考える。

解答：① 27.5 m/s²、② 西
(解説：静力学平衡の式を用いて運動方程式を V について解く。2 地点の緯度情報から中間地点の緯度 37° 20' 25" N と水平距離 221075 m を算出し、計算条件に示された各値を用いて V を求める。気圧傾度力が北向きに働き、風は東向きに吹く。)

問3. ある領域において、東西風の流速 u が 200 km あたり 2 m/s² の割合で北に向けて増加しており、南北風の流速 v が 200 km あたり 3 m/s² の割合で東に向けて減少している場合の渦度を有効数字 2 桁の指数形式で答えよ。

解答：-2.5×10⁻⁴ s⁻¹

問4. 気圧 p と高度 z の関係を示す式を静力学平衡の式と状態方程式 p = pRT を用いて導出せよ。p₀ は海面気圧を示す。なお、気温 T は近似的に等温とみなす。

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{g}{RT} z\right)$$

解答例:
静力学平衡の式の密度 ρ について状態方程式を用いて書き換えると、 $\frac{dp}{dz} = -\frac{p}{RT}$ となり、気圧の鉛直変化が p に比例する一次線形微分方程式が得られる。温度が高度に対して一定と仮定されているので、p と z について変数分離し、高度 0 (海面気圧 p₀) から高度 z (気圧 p) まで積分する。 $\int_{p_0}^p \frac{1}{p} dp = -\int_0^z \frac{g}{RT} dz$ 、 $\ln \frac{p}{p_0} = -\frac{g}{RT} z$ と展開し、さらに p について解くと、気圧が高度とともに指数関数的に減少することを示す上記の式が導出される。

以上

入 試 年 度	令和8(2026)年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	環境文化論
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

1. (1) 日本の漁港漁村の原型について考える。人工構造物によらず地形条件により港内静穏度が得られる「天然の良港」の成立条件に着目し、原型的な港の平面構成および断面構成の特徴について、図解を用いて説明せよ。

解答例:
典型的には平面構成で実行される湾入地形がみられ、湾口側に張り出した先島(岬)や防島等により湾内への波浪を防ぐ地形があり、静穏度の高い水域を湾内に確保できる地形を形成している。
断面構成では、背後に急峻な山をもち、風浪を遮る。海底は急深で、接岸に適した水深が得られる。

1. (2) 日本における天然の良港の具体例の一つ挙げ、当該港がもつ地形の特徴について述べよ。

解答例:
例：安良里港。断面的には急峻な背後山を背負い、平面的には深い湾入地形があり、湾口には砂嘴が伸び、湾を狭状に閉じて波浪を防ぐ形となって港内静穏度を高く保つ地形となっている。

1. (3) 日本における原型的な漁港漁村において、港をとりまき地形と神社立地との関係に着目し、「聖」と「俗」の空間的分断について説明せよ。

解答例:
原型的な漁港漁村では、波浪を遮る防島や先島などが広縁地形として神格化され、そこに神社が立地する。神社は港の外縁(防島など)に位置し、一般的に民家はその周辺に立地しない。一方で、集落は庇護された湾奥部などに立地し、生活の場(俗)と庇護的存在(聖)が地形によって分断されている。

1. (4) 近世から近代・現代へと移行する中で、漁港漁村において生じた典型的な課題の一つ挙げ、課題の醸造を説明せよ。

解答例:
船の大型化により水域・陸域ともに水際の機能が低下または疎外化した。また、車社会の到来により、地形的に平地に限られている陸域において集落内の道路拡張や造成が行われた。従来の「水際→幹線→中庭→母屋」を基本とする空間構成の中でも特に緻密な生活空間を形成していた中庭(ミヅ)空間が分断・破壊されるなどの例が多く発生した。また、水域近くでは防波堤などの施設整備が生活と海の間を分断し、非常時の安全が確保される一方で日常時の海との関係が希薄化した。このように、周辺の環境や自然条件に即して発達してきた環境文化が失われつつある課題があり、それは安全性や効率性などの現代的要請への対応が標準設計に進められた結果、風景・生活・信仰の空間的連続を犠牲にきた地形の問題構造となっている。さらに、このように一律の論理が適用されることによって空間文化の喪失に至るという課題も、本来は調整可能であるべき問題が、価値の衝突構造として対応されてきたことに起因しており、このこと自体が、この問題の重要な原因の一つである。

2. 以下の(1)～(4)について、空欄(A)～(J)に当てはまる語句を記入せよ。
(1) 底面の構成技法のうち、敷地の外景を底面内の景として取り込む手法を(A)といい、その手法を主要な構成原理とする底面を(A)底面という。
(2) Lynch は、都市のイメージを喚起しやすい性質を(B)、都市の把握しやすいさを(C)と呼び、(B)と(C)

No.1

を向上させることが都市イメージの形成上重要であるとした。また、よい都市イメージの形成のためには、都市の要素が識別可能であること（アイデンティティ）に加え、要素どうしが相互に関係づけられた（ D ）をなし、人々にとって意味をもつことが重要であると述べた。都市イメージを構成する主要要素として、パス・エッジ・ディストリクト・（ E ）・ランドマークの5つを挙げた。

（3） 景観を操作するためには、景観把握モデルに基づき、視対象と（ F ）の関係を操作することが効果的である。なお、景観把握モデルでは、（ G ）は観覧者の目の物理的位置を指すのに対し、（ F ）は（ G ）近傍の空間を指す。（ G ）の設定は視覚像を規定し、（ F ）のデザインは観覧者の居心地や滞留のしやすさなど、体験の質を左右する。

（4） 植生遷移においては、遷移初期に定着しやすく、成長が早く強い光を好む樹種を（ H ）といい、遷移後期に優占しやすく耐陰性が高い樹種を（ I ）という。里山は、人為的な伐採・下草刈りなどの擾乱が繰り返されることで、遷移が（ H ）の段階に固定化された二次的自然であり、間伐や下草刈りなどにより得られた資源は、集落の生活・生産において燃料や（ J ）などに用いられ、資源循環が成立していた。

解答例：
A：風景 B：イメージアビリティ（Imageability） C：レジビリティ（Legibility／利便性）
D：ストラクチャー（Structure／構造） E：ノード（Node）
F：視点場 G：視点
H：陽樹 I：陰樹 J：肥料など

以上

No.2

入 試 年 度 令和8（2026）年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名 理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分 一般 二次
試 験 科 目 名 構造力学
出 題 の 意 図 この問題を通し、構造力学の理解に必要な家の支点反力および断面力、ならびに応力・ひずみの概念について理解しているかを確認する。

（解答例）

問1. 梁の支点反力、曲げモーメント、せん断力

$$\begin{array}{ll} \text{A-B間} & \\ \text{鉛直力のつり合い（鉛直上向き正）} & \text{切断面位置で切断面左のモーメントのつり合い（時計回り正）} \\ R_A + R_D - P - P = 0 & R_A \cdot x - M = 0 \quad M = \frac{6}{5}Px \\ \text{D点でのモーメントのつり合い（時計回り正）} & \\ R_A \cdot L - P \cdot \frac{4}{5}L - P \cdot \frac{2}{5}L = 0 & \text{切断面位置で切断面左の鉛直力のつり合い（鉛直上向き正）} \\ \text{2式より} & R_A - Q = 0 \quad Q = \frac{6}{5}P \\ R_A = \frac{6}{5}P \quad R_D = 2P - \frac{6}{5}P = \frac{4}{5}P & \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{B-C間} & \text{C-D間} \\ \text{切断面位置で切断面左のモーメントのつり合い（時計回り正）} & \text{切断面位置で切断面右のモーメントのつり合い（時計回り正）} \\ R_A \cdot x - P \cdot \left(x - \frac{1}{5}L\right) - M = 0 \quad M = \frac{1}{5}P(L+x) & M - R_D \cdot (L-x) \quad M = \frac{4}{5}P(L-x) \\ \text{切断面位置で切断面左の鉛直力のつり合い（鉛直上向き正）} & \text{切断面位置で切断面右の鉛直力のつり合い（鉛直上向き正）} \\ R_A - P - Q = 0 \quad Q = \frac{1}{5}P & Q + R_D = 0 \quad Q = -\frac{4}{5}P \end{array}$$

問2. 材料の広力とひずみ

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{48 \times 1000N}{400mm^2} = 120N/mm^2 \\ \varepsilon &= \frac{120N/mm^2}{2.0 \times 10^5 N/mm^2} = 6.0 \times 10^{-4} = 0.0006 = 600 \times 10^{-6} = 600\mu \\ \Delta L &= L \cdot \varepsilon = 5.0 \times 10^3 mm \cdot 6.0 \times 10^{-4} = 30 \times 10^{-1} mm = 3mm \\ L' &= L + \Delta L = 5.0 \times 10^3 mm + 3mm = 5003mm \end{aligned}$$

以上

建築学専攻 一般 二次 専門科目

入 試 年 度 令和8（2026）年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名 理工学研究科 環境創造工学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分 一般 二次
試 験 科 目 名 快適性創造学
出 題 の 意 図 研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

（解答例）

1. 以下の4つの問題から2問を選択して、それぞれ200字以内で解答せよ。（40点×2）

問1. シックハウス症候群

解答例：シックハウス症候群の主因は、ホルムアルデヒドやトルエンなどの揮発性有機化合物（VOC）である。これらは合板、接着剤、塗料、家具などの建材や内装材から放出され、頭痛やめまい、目や喉の刺激といった健康被害を引き起こす。対策としては低VOC建材の使用、十分な換気計画の実施、建材の使用規制（F☆☆☆☆）が有効である。

問2. ヒートショック

解答例：ヒートショックは、急激な温度変化によって血圧が大きく変動し、失神や心疾患などの重大な健康被害を引き起こす現象である。特に冬季の脱衣所や浴室など、室内で温度差が大きい場所が発生しやすい。対策としては、住宅全体の断熱性能向上や脱衣所・浴室の暖房設備の導入、急激な温度差を避ける生活行動が重要である。

問3. 外断熱と内断熱（断熱）の違い

解答例：外断熱は建物外側を断熱材で覆う工法で、熱橋が生じにくく、躯体の温度変化を抑制できるため、室内の断熱環境が安定し、結露防止や耐久性向上に有効である。一方、内断熱は室内側に断熱材を施工する方法で、施工費やコスト面に優れるが、熱橋や内部結露が生じやすいという課題がある。外断熱は快適性・耐久性に優れた反面、施工費が高くなる。

問4. 視覚刺激と快適性・作業効率

解答例：適切な照度や均一明るさ、十分なコントラストは視覚的疲労を軽減し、集中力や作業精度を高める。また、作業内容に応じた照明環境は心理的快適性の向上にも寄与する。一方、過度なまぶしさや不適切な色相、過大な明暗差は不快感を生じ、作業効率を低下させるため、目的に応じた照明計画や色彩設計が重要である。

2. 以下の条件における室内と屋外の熱の移動について計算し、各境界部分の温度を求めよ。（20点）

室温は25℃、外気温は-5℃である。また、屋外側の熱伝達率が20 W/m²・K、室内側の熱伝達率が10 W/m²・Kであり、壁は四層で構成され、室内側からそれぞれ、木材、グラスウール、空気層、コンクリートの順となっている。

また、それぞれの厚さは室内側からそれぞれ、60 mm、50 mm、30 mm、80 mmである。熱伝導率は、同様に室内側からそれぞれ0.12 W/m・K、0.05 W/m・K、0.1 W/m・K、1.6 W/m・Kである。

解答例：熱貫流抵抗：R=0.10+0.50+1.00+0.30+0.05+0.05=2.00（m² K/W）、熱貫流率：K=0.5
熱流：q=0.5（25+5）=15（W/m²）
室内側表面温度：25-15×0.10=23.5（℃） 木材-グラスウール境界：23.5-15×0.50=16（℃）
グラスウール-空気層境界：16-15×1.00=1（℃） 空気層-コンクリート境界：1-15×0.30=-3.5（℃）
屋外側表面温度：-3.5-15×0.05=-4.25（℃）

以上

入 試 年 度 令和8（2026）年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名 理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分 一般 二次
試 験 科 目 名 専門共通（計画・歴史）
出 題 の 意 図 建築計画学の観点から、建築物を考える際に求められる基本的知識を身につけているか、箇条書きの説明を通じて確認する。

解答例

問1

（1） 防火区画、防火設備について、具体的な名称を挙げ、それらについて50字程度で説明せよ。

防火区画：梁、壁、防火戸で構成する。防火区画、避難区画、耐火区画、耐火区画があり、特に防火、防煙、防音、エレベーターなどの耐火区画には十分な配慮が求められる。防火設備：避難誘導のためのスプリンクラー（95%以上検正）、屋内消火設備、自動火災報知設備（住宅用義務付け）、煙の拡大を防ぐ防煙垂れ幕、排煙設備、円滑に避難するための避難誘導灯などあり。

（2） 素材色・風土色、面構効果、ブルキーン現象の中から、箇条書き一つ選び、それについて50字程度で説明せよ。

素材色：自然材料が持つ固有の色。西欧の煉瓦や石、日本の焼き杉や漆喰、瓦など。風土色：地域固有の素材色を風土色という。面構効果：建築物の内外の色相が、遠近感より明るく淡手に感じる。彩度が低いほど、寒色系より暖色系の方が面構効果が大きい。ブルキーン現象：昼と夜の色の見え方の変化。赤が夕方になると黒っぽく見え、青が明るく見える。青地に白の交通標識。

（3） 防犯環境設計について、具体的な原則を挙げ、それについて50字程度で説明せよ。

領域性の確保、対象物の強化、接近の制限、自然監視性の確保の4つが原則。加えて、地域レポート、所有の明確化、防犯、メンテナンスなどに配慮される必要がある。

問4.

No.1

令和8(2026)年度入学試験

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分 一般 二次

試験科目名 専門共通 (計画・歴史)

出題の意図 研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問題2 以下の各文章を読み、誤りがなければ○を、誤りがあれば×を解答欄に書きなさい。

解答例

a. ○ b. ○ c. × d. ○ e. ○ f. ○

問題3 次の文章が正しくなるように空欄【 】に当てはまる語句を解答欄に書きなさい。

解答例

A. 受難 B. ペンデンティブドーム C. 京間 D. 洋小屋

問題4 メタボリズム建築とはどのようなものか簡潔に説明しなさい。また、具体的な建物の例を三つ挙げなさい。

解答例

具体的な建物の例
山梨文化会館 (丹下健三)、中銀カプセルタワービル (黒川清蔵)、エキスポタワー (菊竹清訓)、東光園 (菊竹清訓)、都城市民会館 (菊竹清訓)、国立京都国際会館 (大谷幸夫) ※名称は各0.5点

説明
メタボリズムは1959年に黒川清蔵や菊竹清訓ら日本の若手建築家・都市計画家グループが開始した建築運動。生物学における細胞の「新陳代謝」(メタボリズム)をモデルに、社会の発展や人口の増加に応じて有機的に成長していく都市および建築のあり方を提唱した。非西洋圏が発した建築運動として世界的に知られる。彼らの構想した将来の都市は、高度経済成長という当時の日本の人口増加にともなう都市の急速な更新、膨張に応えるものであった。

以上

No.2

令和8(2026)年度入学試験

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分 一般 二次

試験科目名 共通専門 (構造)

出題の意図 研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 図のように、H形断面を持つ長さ $L=5\text{m}$ の片持ち柱(下端固定・上端自由)に鉛直荷重 N が作用している。
(1) 柱断面の x -軸・ y -軸に対する断面二次モーメント I_x 、 I_y を求めなさい。
(2) 柱にオイラー座屈が生じる場合の弾性座屈荷重 N_E を求めなさい。柱のヤング係数は $E=200 \times 10^9 \text{N/m}^2$ とし、 $\pi^2=10$ として計算してよい。

解答例

$I_x=7.5 \times 10^6 \text{m}^4$, $I_y=4.2 \times 10^6 \text{m}^4$
 $N_E=848 \text{kN}$

図

問2. 図のような単純梁系ラーメンモデルの点A・Eにおける反力を求め、曲げモーメント図を示しなさい。

解答例

点A
 $V_A=-10[\text{kN}]$ (下向きに6kN)
 $H_A=-15[\text{kN}]$ (左向きに15kN)

点E
 $V_E=10[\text{kN}]$ (上向きに10kN)

図

曲げモーメント図

以上

令和8(2026)年度入学試験

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分 一般 二次

試験科目名 専門共通 (環境・設備)

出題の意図 研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野(建築学)の修学に係る基礎的な能力と技能を身につけているかを本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

1. 次の【 】中に当てはまる用語や数値を答えよ。
(1) 壁や窓などの遮音性能は、その面密度(単位面積当たりの【 】に相当する)が大きいほど高くなり、音の周波数が【 】ほど通り易いと言われている。建築音響学分野では、このような経験則のことを【 】と呼ぶ。
解答例: 質量、高く、質量則

(2) 可視光線とは、人間の目で見える電磁波のことであり、その波長範囲は【 】nm ~ 【 】nmと言われている。また、可視光線より短い波長域を有する電磁波を【 】、長い波長域の電磁波を【 】と呼ぶ。
解答例: 380、780、紫外線、赤外線

(3) ウェーバー・フェヒナーの法則とは、「人が感じる感覚の強さが物理的刺激の強さの【 】に比例する」という心理物理学の基本法則のことである。したがって、音の強さのレベルは、 $L_p=10 \log(I/I_0)$ [dB]で表され、その基準値 I_0 は、人の最小可聴値【 】[W/m²] が用いられている。
解答例: 対数、 10^{-12}

2. 25名が従事している室内の二酸化炭素の必要換気量 Q [m³/h]を求めよ。なお、1人当たりの二酸化炭素の発生量は 18 [l/h] ($1 \text{ l}=10^{-3} \text{ m}^3$)、室内の許容濃度は 1000 [ppm]、外気の濃度は 400 [ppm]とする。
解答例: $Q=750 \text{ m}^3/\text{h}$

3. 図に示す室内(5m×12m×2m)の伝送設計および照明設計に関する問題について答えなさい。
各部材の吸音率は、天井が0.3、壁が0.2、床が0.02の時、室内の吸音力(等価吸音面積とも呼ぶ)Aと平均吸音率 $\bar{\alpha}$ 、定数Rをそれぞれ求めなさい。また、音響パワーレベル L_{pA} が65 [dB]のスピーカが前方に設置されている時、10 [m]離れた点に到達する音圧レベル L_p [dB]を計算しなさい。
また、天井に3000 [lm]の蛍光灯が20本設置されている時、机上面(高さ1 [m])での平均照度E [lx]を光束法から求めよ。なお、照明器具の照明率 η は0.6、補正率Mは0.80とする。
解答例: A=32.8 m², $\bar{\alpha}=0.174$, R=39.7, $L_{pA}=55.1 \text{ dB}$, E=480 lx

以上

令和8(2026)年度入学試験

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分 一般 二次

試験科目名 専門共通 (材料)

出題の意図 研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

1. 実験要因として水セメント比を40,50,60%と変えて、一辺が100mmの角柱のコンクリート試験体を作成し、圧縮実験を行った。その結果、表-1のような最大荷重が得られた。この結果をもとに、圧縮強度を計算して表-1に記入するとともに、圧縮強度を比較できるグラフを作成し、この結果について考察せよ。
さらに、水セメント比が30%の場合、70%の場合のそれぞれの圧縮強度を予測し、その値を示すとともに、なぜそのような予測をしたか説明せよ。

解答例

表-1 実験結果

水セメント比 (%)	最大荷重 (kN)	圧縮強度 (N/mm ²)
40	600	60
50	300	30
60	200	20

水セメント比: 30%の場合: 90~100N/mm²程度
水セメント比: 70%の場合: 15N/mm²程度

図-1の結果から予想されることとして、水セメント比が小さい場合の強度の変化は大きく、一方で水セメント比が大きい場合の強度の変化は小さくなると思われる。このことから、水セメント比が30%の場合、40%の結果である60 N/mm²から30以上大きくなると思われる。また、水セメント比が70%の場合には、60%の結果である20 N/mm²から、あまり低下しないものと思われる。

図-1 圧縮強度と水セメント比の関係

2. 下記のものから天井材として一般的に使用されるものを選択し、なぜそれが天井材として使用されるのか説明せよ。また、選り定めたものについて、なぜ天井材としての使用が難しいのか説明せよ。
石材、タイル、ロックウール吸音板、合板、集成材、石膏ボード、木セメント板

解答例

一般的な天井材: ロックウール吸音板、石膏ボード
使用される理由: 火災時に火にさらされる天井や壁には建築基準法による内装制限があり、不燃性のある材料を使用必要がある。これらの材料は不燃性であるため、一般的に用いられている。また、これらの材料は軽量でもあり、地震時に天井材が落下する場合の被害が軽減される面もある。
天井材としての使用が難しいものとして石材を取り上げる。石材は、高級感もあり、耐久性も高い材料であるが、天井材として考えると密度が大きく、地震時の落下の懸念が大きい。また、天井材は人が触ることが少なく、耐摩耗性といった耐久性もそれほど求められないといった理由もある。

以上

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

建築スペースデザイン

出題の意図

研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問1. 建築計画に関する下記の問いに答えよ。

1) 近年、高齢者施設と他機能の複合事例が多くみられる。

日本建築学会賞を受賞した「春日台センターセンター」を参照しながら、高齢者福祉施設のあり方について論述せよ。下記のキーワードを使用してもよい。 また、春日台センターセンターは「春日台」と略して書いてよい。(20点)

キーワード：地域、住民、子ども、高齢者、関わり、住み慣れた地域、気配

下記の論点などが盛り込まれた論述とする。

- ・住み慣れた地域での居住継続の支援：高齢者が安心して暮らし続けられるための地域拠点。
- ・多世代交流を促す機能の複合：子供の居場所や日常的に使用する機能（春日台ではコインランドリーやコロッケスタンド）などの併設により、視覚的なつながりの中で自然な交流を創出。多世代の気配が互いに刺激となり、活力ある環境を生む。
- ・「開かれた」福祉施設の実現：元気なうちから日常的に関わることができ、地域住民が親しみをもてるオープンな場。
- ・シームレスなサポート体制：健康な時から拠点に関わり、身体能力の低下に合わせて段階的に支援が受けられる福祉環境。

2) 小学校の教室まわりにあるオープンスペースに関する下記の文について、正しければ○ 誤りなら× をつけよ。(2×5＝10点)

a) ○	b) ×	c) ○	d) ○	e) ×
------	------	------	------	------

3) 集合住宅群の配置計画の手法の「南面平行配置」と「直交閉み配置」について、その特徴や採用された時代背景などを両者を比較しつつ、箇条書きで説明せよ。

南面平行配置は「南面」、直交閉み配置は「直交」と略して書いてよい。(10点)

下記の論点などが盛り込まれた内容とする。

南面平行配置	直交閉み配置
優先事項	日照の平等性・建設効率
空間構成	開放的だが単調(半露切戸)
主な用途	大量供給時代の団地
	都市型住宅

No.1

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

建築スペースデザイン

出題の意図

研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

4) 図書館の計画において、利用者が直接本棚に立ち入ることができず、職員を介して資料を出納する形式の書庫を何と呼ぶか。(5点)

閉架書庫

5) 社員が個人の固定席を持たず、オフィス内の空いている席を自由に選択して業務を行うオフィス形態を何と呼ぶか？下記より選択せよ。(5点)

以上

No.2

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

建築スペースデザイン

出題の意図

研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問2 都心部の空間整備やウォーカブルなまちづくりに関して、次の問いに答えよ。

(1) 次の (ア) ～ (ウ) の文章について、正しければ○ 誤りなら× をつけよ。(2点×3＝6点)

(ア) × → ジェイン・ジェイコブスの記述	(イ) ○
(ウ) × → トランジットモールは歩行者と公共交通のみ進入できる	(エ) × → 立地適正化計画に関する記述

(2) 近年、日本ではウォーカブルなまちづくりが各地で展開されている。ウォーカブルなまちづくりを推進することによるメリット・狙いを、人の観点(都市生活者)と都市・社会全体の観点からそれぞれ述べよ。(4点)

人の観点：歩くことによる健康増進、社会の中での孤独や不安の解消、自動車に頼らないライフスタイルによる経済的メリットなど

都市・社会の観点：自動車利用低減による温室効果ガスの削減・地域の活性化や交流の促進など

No.3

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

建築スペースデザイン

出題の意図

研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

問3. 下記に挙げられた事項について、それぞれ簡潔に説明しなさい。回答にあたって簡潔な図を用いてもよい。() の指示があるときはそれに従うこと。

解答：

1) 平成8年(1996)に施行された登録制度で、国宝・重要文化財指定による強い規制の下で保護をはかる仕組みとは異なり、名簿に登録されることを通して建築物の価値を公証することを目的とする。このため大量の歴史的建造物を含むことができ、近代建築や18世紀後半以降の庶民住宅といった、比較的に建設年代が新しい歴史的建造物の保存に対して有効である。

2) 町家には、妻を正面にみせる妻入のものと、屋根を正面にみせる平入のものがある。平入は、棟高との関係から奥行方向に建物を延ばすことに限界がある。一方の妻入は、両側の隣地境界の雨仕舞に問題があり、開口の狭い敷地にはつくりにくい。

3) 19世紀末から20世紀初頭にかけてヨーロッパを中心に開花した国際的な美術運動。建築、工芸品、グラフィックデザインなど分野が多岐にわたった。花や植物などの有機的なモチーフや自由曲線の組み合わせによる従来の様式に囚われない裝飾性や、鉄やガラスといった当時の新素材の利用などが特徴である。

4) 伊勢神宮の社殿は20年に一度、建て替えられる。建て替えにあたって新社殿は、旧社殿の形式に忠実につくられる。このように神社において一定の間隔年数を決めて、建て替えや修理といった造営事業を行うことを式年造替という。

5) 枯木は、てこの原理を使って軒先の屋根荷重を受けるための部材で、野小屋の中に置かれた。建物の外周の柱筋に近いところに支点をつくり、内側に尻を延ばしてそこに屋根荷重をかけ、てこの原理で軒先を跳ね上げる仕組みである。枯木によって軒先の屋根荷重が処理できるようになると、深い軒の出をつくりやすくなった。

No.4

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	建築環境デザイン
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

(解答例)

1. 以下の説明にもっとも適切な語句を選び、記号で答えなさい。(5 点×10 問=50 点)

① ビル管理法での室内 CO2 濃度の許容閾値【A:10ppm、B:50ppm、C:100ppm、D:200ppm】

② 一つの熱交換コイルを持ち、夏期には冷水、冬期には温水を透過する AHU の方式【A:単管式、B:二管式、C:四管式】

③ 燃料の燃焼に伴い発生する水蒸気の潜熱を加味した発熱量【A:低位発熱量、B:中位発熱量、C:高位発熱量】

④ 冷房時に吸収式冷凍サイクルを、暖房時に燃料の燃焼熱を利用する熱源機械【A:ヒートポンプチャラー、B:ボイラー、C:冷水発生機】

⑤ 水冷式冷凍機で COP の低下を引き起こす要因【A:蒸発温度の上昇、B:蒸発温度の低下、C:凝縮温度の低下】

⑥ 定格 COP が 5、定格消費電力が 500kW の冷凍機の定格冷熱出力【A:100kW、B:450kW、C:505kW、D:2500kW】

⑦ 定格軸動力が 20kW のポンプをインバータ制御で回転数 50%にしたときの軸動力【A:2kW、B:2.5kW、C:5kW、D:10kW】

⑧ 電動機の原理を表す法則【A:フレミングの左手の法則、B:フレミングの右手の法則、C:アンペアの右ネジの法則、D:オームの法則】

⑨ 電流の位相が電圧に対して変化しない交流回路の負荷要素【A:抵抗、B:コイル、C:コンデンサ】

⑩ 愛知県名古屋市における送電周波数【A:40Hz、B:50Hz、C:60Hz】

2. 外気温度が 5℃、室内温度が 20℃で、無風の条件下に上下に開口部を持つ建物 A、B、C がある。すべての開口部の流量係数 α は 0.9 で等しく、開口部の面積と開口部の高さ距離は下の通りである。建物 A～C の記号を温度差換気量の小さい順に並べ、その理由を説明しなさい。(20 点)

開口面積は各 0.4m²

建物 A

開口面積は各 0.5m²

建物 B

開口面積は各 0.6m²

建物 C

No.1

(解答例)

温度差換気 Q [kg/s] は以下で表わされる。

$$Q = \alpha A \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta P} \quad \dots (1)$$

ここで α は 流量係数、ρ は空気密度、ΔP は換気圧力である。

温度差換気 ΔP は以下で表わされる。

$$\Delta P = \rho g h \quad \dots (2)$$

開口部の面積が同じ、α は以下で表わされる。

$$\alpha A = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{\alpha A}\right)^2 + \left(\frac{1}{\alpha A}\right)^2}} \quad \dots (3)$$

(2) の (3) の式に代入すると、以下で表わされる。

$$Q = \alpha A \sqrt{2} \cdot \sqrt{h}$$

今、A と √h の値は、建物 A～C 間の差が以下の通りである。

A と B の場合、Q が大きくなる。

$$Q_A \Rightarrow 0.4 \times \sqrt{3} = 0.693 \dots$$

$$Q_B \Rightarrow 0.5 \times \sqrt{2} = 0.707 \dots$$

$$Q_C \Rightarrow 0.6 \times \sqrt{1.5} = 0.734 \dots$$

よって、C > B > A

3. 以下の問いについて、それぞれ 50～100 字程度で簡潔に解答しなさい。(30 点) (裏面利用可)

(1) 湿り空気における「比エンタルピー」を説明しなさい。

比エンタルピーとは、0℃の水と 0℃の乾燥空気を基準としたときの湿り空気が保有する全熱量である。単位には[kJ/kg(DA)]などが用いられる。

(2) 冷房熱負荷計算における熱取得要素について説明しなさい。

建物外気に関係するものとして、外壁の貫流熱取得、内壁の貫流熱取得、窓ガラスの貫流熱取得、窓ガラスの日射熱取得、すき風風の熱取得がある。内部発熱として、人体熱取得、照明熱取得、機器熱取得がある。

(3) 建物のバンプデザインとして有効なものを 1 つ挙げ、技術と期待される効果を説明しなさい。

開口部の外付けブラインド、日射熱を室内に取り込まないよう、窓の屋外側に設置するもので、冷房熱負荷の削減に効果的である。窓などの固定部材とは異なり、冬季にはスラットを開け、日射を取り込むことができるため、冷暖を問わず空調熱負荷の抑制に効果的である。

No.2

農学研究科 修士課程

建築学専攻 一般 二次 製図

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	理工学研究科 建築学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	製図試験
出 題 の 意 図	研究科の人材養成目的を理解し、志望研究分野の修学に係る能力・技能を身につけているか、本試験科目を通じて確認する。

問 添付資料に基づき「徳山邸（設計：徳山史典・月朗純平/UNQUOTE、竣工：2025 年）」を読み解き、アクソメ図を描き建築の全体の特徴を示しなさい。更に、内部空間の特徴について、具体的パースと分析文により説明しなさい。以上の情報をレイアウトして、1 枚の作品解説シートを作成しなさい。

採点基準

- ・アクソメ図を記載可能な 2 面を選択できているか
- ・屋外空間は書いているか
- ・天窓の位置は正しいか
- ・窓の位置は正しいか
- ・外構表現に間違いはないか
- ・屋根表現は正しいか
- ・壁表現は正しいか
- ・スケールに狂いはないか
- ・線に狂いがないか
- ・作品の意図を理解できているか

以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	外国語（英語）①
出 題 の 意 図	自然科学などに関する問題を通して、農学を学ぶ上で必要な英語の基本的な知識を問う。

(解答例)

問 1 下線部 A を和訳しなさい。

解答例：
真核細胞は捕食者が起源になったらしい。

問 2 下線部 B が示す語句を英文の中から抜き出して答えなさい。

解答例：
eukaryotic cells

問 3 下線部 C を和訳しなさい。

解答例：
真核生物がこのようなシステムをいつ、どのように進化させたのかは今も謎である。

問 4 下線部 D がどのようなものかについて、本文の内容に即して日本語で答えなさい。

解答例：
他の細胞を捕らえて食べるもの

問 5 下線部 E がどのようなものかについて、本文の内容に即して日本語で答えなさい。

解答例：
捕食者としての生活

問 6 細胞の中で核が進化した理由は何だと考えられますか。本文の内容に即して日本語で答えなさい。

解答例：
DNA を物理的、化学的な騒動から隔離し、遺伝情報の読み出しを繊細かつ複雑に制御するため。

問 7 下線部 F が何を表すかを日本語で答えなさい。

解答例：
人

以上

No.1

農学専攻 一般 二次 専門科目

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	外国語 (英語) ②
出 題 の 意 図	自然科学などに関する問題を通して、農学を学修する上で必要な英語の基本的な知識を問う。 (解答例)
問 1. 前後の文章から考えて、(①) に入る最も適切な前置詞を以下のア～オから一つ選び、その記号を記せ。 解答例: イ	
問 2. 下線部②を和訳せよ。 解答例: 食料生産の課題は遠い将来に関するのではない。	
問 3. 二つの段落に記載されている内容を 100 字以内の日本語で要約せよ。 解答例: 生活水準の向上によって非効率な畜産物生産に必要な穀物需要が増加しており、そのことと人口増加を反映して、食料需要が 2050 年までに少なくとも 50% まで増加すると予想される。	
問 4. 下線部③を和訳せよ。 解答例: それはまた、よりよい作物品種を作り出し、進化する害虫や病気の先を行くための遺伝学者を必要とする。	
問 5. 下線部④に関して、「fall short」とならないためには何が必要と述べられているか、下線部⑤を除く本文中に表現されている英語 2 文字で答えよ。 解答例: government policies	
	以上

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 一次
試 験 科 目 名	資源作物学
出 題 の 意 図	油料・糖料・繊維作物など、間接的に人類の生活を支える資源作物学に関して、栽培および利用方法を熟知しているかを問う。これら方法に対して理解できているかが重要になる。 (解答例)
問 1. 人の体内内では合成できず、なおかつ人が生存する上で必要不可欠となる脂肪酸を何と呼ぶか、適切な語句を記せ。 解答例: 必須脂肪酸	
問 2. ダイズなど含油率の低い原料から油脂を採取する際には、どのような採油方法が最適か、適切な語句を記せ。 解答例: 抽出法	
問 3. ナタネの種子は成熟が進むにつれて、脂質量が増加するが、その際に減少する生化学的成分がある。その物質名として適切な語句を記せ。 解答例: デンプン	
問 4. ナタネの品種であるカノーラはオレイン酸を多く含む一方、心臓機能に障害を起こすといわれている脂肪酸を含まないことが知られている。この脂肪酸の名称として、適切な語句を記せ。 解答例: エルシン酸	
問 5. ゴマ油には褐色のものもあれば、無色透明なものもある。この違いは何にあると考えられるか、説明せよ。 解答例: 種子を圧搾する前に焙煎するかどうかの違い	
問 6. エゴマに含まれる油の中で、他の作物よりも高濃度に蓄積され、近年その生理機能が注目されている脂肪酸がある。その名称として、適切な語句を記せ。 解答例: α-リノレン酸	
問 7. 製糖過程の中で石灰を加える場合があるが、これは何のためか、「原料糖」という単語を用いて説明せよ。 解答例: 原料糖の清浄過程で残る不純物を沈殿させて取り除くため	
問 8. イネではコンパインなどで収穫した切り株から、新たな栄養体が発生し、これを「ひこばえ」と呼ぶ。サトウキビ栽培の際に、この「ひこばえ」を利用する場合がある。この栽培法として、適切な語句を記せ。 解答例: 株出し栽培	
問 9. 糖の一種で、ドウ糖とフルクトースから成る糖を何と呼ぶか、適切な語句を記せ。 解答例: スクロース	
問 10. サトウキビ栽培の際に、適量施肥とは品質を保つ上で問題となる場合がある。その理由を説明せよ。 解答例: 生育後期に窒素が蓄る茎の発熟が遅れて糖収量が低くなるため	
問 11. 繊維の構成成分であるセルロースの分子が束状に集まったものを何と呼ぶか、適切な語句を記せ。	
	以上

No.1

解答例: ミセル	
問 12. 繊維は人間にとっては衣服などを作る上で役に立っているが、作物にとってはこの繊維組織をもつことで、どのようなメリットがあると考えられるか、説明せよ。 解答例: 植物体を機械的に支える利点がある	
問 13. 繊維作物から繊維を収穫する際に、例えばため池に熟遊離液する方法がある。これは粗繊維に含まれるある物質を除去するためである。その物質名として適切な語句を記せ。 解答例: ペクチン	
問 14. ワタの受精様式は、自家受精と他家受精のどちらか、適切な語句を記せ。 解答例: 自家受精	
問 15. ワタは栽培時に、低温などに遭遇すると品質が低下する。その理由を説明せよ。 解答例: 品質を決定する棉毛が短くなるから	
問 16. カイトウメン・リクチメン・アジアメンの中で最も品質の良いものはどれか、適切な品種を記せ。 解答例: カイトウメン	
問 17. 「ジュートの茎は食用に用いられる。」この文章は正しい/正しくないどちらか、適切な語句を記せ。 解答例: 正しくない	
問 18. 一般的にジュートとケナフはどちらが繊維として品質に優れるか、適切な作物名を記せ。 解答例: ジュート	
問 19. 「ジュートとケナフはどちらも耐湿性が強い。」この文章は正しい/正しくないどちらか、適切な語句を記せ。 解答例: 正しい	
問 20. 植物油は常温で液体もしくは固体の状態が存在する。なぜ油の種類によって、このように物質の状態変化が異なると考えられるか、その理由を説明せよ。 解答例: 油種の構成成分には脂肪酸が挙げられる。(脂肪酸はアルキル基に二重結合を含まない場合は飽和脂肪酸、含む場合は不飽和脂肪酸に分類される。) 二重結合が存在しない場合、脂肪酸が折れ曲がることはなく、単位体積当たりに占める割合が高くなり液体の「油」になる。一方で、二重結合が存在する場合、脂肪酸が折れ曲がる構造をとるため、単位体積当たりに占める割合が低くなり液体の「油」になるため。	
問 21. ナタネのカノーラ品種が世界的に広く利用されるようになった理由は何であると考えられるか、脂肪酸の代謝経路・産物に着目して説明せよ。 解答例: (オレイン酸は必須脂肪酸であり、エルシン酸は心臓機能に負の影響を及ぼすことが知られている。) カノーラ品種は従来のナタネと異なり、オレイン酸からエルシン酸 (エイコサノ酸) への生合成経路が欠損している。そのため、カノーラ品種は、従来のナタネよりも有害物質のエルシン酸の量が少なく、機能性物質のオレイン酸が多いため、広く利用されるようになった。	
	以上

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科 ・ 専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	花き園芸学
出 題 の 意 図	花き園芸に関する専門的、基礎的知識を広く問うとともに、それらを活用した対応力について判断力を問う内容とした。 (解答例) その要点
問 1. アメニティ花き 花が快適環境を創造するためにできることを記述する	
問 2. 花色の青色化について バラ、キク、カーネーションにはいずれも F3'5'H 遺伝子がない。そのため、他の植物の F3'5'H 遺伝子を単離して、挿入する過程を記述する。	
問 3. 植物色素について α-カロテンやシアニンなどを記述する。	
問 4. 休眠について 休眠のうける器官と温度を感じる器官との違いについて、さらに過熟な環境によってもたらされる休眠について。	
問 5. 春化 FLC と FT について、記述する。	
問 6. クライマクテリック植物の細胞内変化 膜構造の崩壊や細胞内構成液の漏出など、崩壊の過程を記述する。	
問 7. 萎れの原因 健全な生育ができない要因について記述する。	
問 8. 接ぎ木の利点 大量増殖できないが、台木の特性を生かした増殖が可能となる。	
問 9. キクの電照栽培 短日植物であるキクに明期延長を行うことで、開花時期をずらして出荷調整できること。	
問 10. 用語説明 キク	
	以上

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	植物分子生物学
出 題 の 意 図	植物の生命機構を分子レベルでの理解度と分子生物学に関する基礎知識の理解度に関して出題しました。

(解答例)

問1. 1) 以下に示すアミノ酸の3文字表記について、1文字表記で答えよ。

2) 植物ホルモンの一種、オーキシンを介した遺伝子の発現制御機構に関する以下の文章の空欄に対応する適切な語句をaからkのうちで選択せよ。

植物細胞におけるオーキシニンに応答した遺伝子群の転写は、Ⅰによって制御されている。細胞内のオーキシニン濃度が低い場合、ⅡによるⅢの活性阻害のためオーキシニン応答性遺伝子群の転写がⅣされる。これに対し細胞内のオーキシニン濃度が高い場合、オーキシニンを含むタンパク質複合体が形成され、ⅡのⅤ化に伴う分解が誘導され、Ⅰによるオーキシニン応答性遺伝子群の転写がⅥされる。

a. GPCR b. ARF c. FDR d. 促進 e. 抑制 f. Oct3/4 タンパク質 g. GroEL/GroES タンパク質 h. Aux/IAA タンパク質 i. リン酸 j. 糖 k. ユビキチン

解答例:

1)

a) Gly	b) Phe	c) Val	d) Lys	e) Trp
1文字: G	1文字: F	1文字: V	1文字: K	1文字: W

2)

Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
b	h	e	k	d	j

問2. 1) 大腸菌における転写制御機構の一種、*lac* オペロンについて述べよ。

2) RNA ポリメラーゼと DNA ポリメラーゼの違いについて述べよ。

解答例:

1) 大腸菌はラクトースをβ-ガラクトシダーゼでグルコースとガラクトースに加水分解し、栄養源として利用する。ラクトース(インデューサー)が存在しない場合、プロモーター近傍にあるオペレーター部位にリプレッサーが結合して下流に位置する *lacZ* の転写が抑制される。ラクトース(インデューサー)が存在する場合、リプレッサーがオペレーターから離脱して転写が誘導される。また、CAP と cAMP の複合体(アクチベーター)が結合部位に結合し、転写が活性化される。

2) DNA ポリメラーゼは、デオキシリボヌクレオチド(dNTP)を基質とし、DNA を鋳型に DNA を合成する複製反応を触媒する。この際、プライマーと呼ばれる合成を開始するための短い一本鎖 DNA もしくは RNA 断片が必要である。RNA ポリメラーゼは、リボヌクレオチド(NTP)を基質とし、DNA を鋳型に RNA を合成する転写反応を触媒する。この際、プライマーは必要としない。また、校正(エラー率)に関して、DNA ポリメラーゼは厳密な校正が行われるのに対し、RNA ポリメラーゼは厳密な校正は行われない。

No.1

問3. 植物の茎や根などの軸性器官の成長に関して、分裂領域、伸長領域、分化領域の違いを含めつつ述べよ。

解答例:

茎や根などの軸性器官の成長には、細胞分裂による細胞数の増加と、細胞の伸長成長による細胞体積の増加の2つの要素が含まれている。軸性器官の先端部には、細胞分裂が盛んな分裂領域、その後方には細胞が伸長する伸長領域、さらに後方には細胞が成熟した分化領域が配置されている。分裂領域で新たに生じた細胞が、順次伸長・分化することで、軸性器官の継続的な成長が維持される。

問4. 花芽形成を誘導するフロリジンについて、シロイヌナズナとイネの例を挙げつつ述べよ。

解答例:

フロリジンとは、植物において花芽形成(花成)を誘導する移動性シグナル分子であり、日長条件などの環境情報が葉で感知された後に合成され、茎頂分裂組織へ輸送されることで栄養成長から生殖成長への転換を引き起こす。シロイヌナズナでは、フロリジンの実体は FT (FLOWERING LOCUS T) タンパク質である。FT タンパク質が茎頂を通じて茎頂分裂組織へ輸送される。茎頂では FT が転写因子 FD と相互作用し、AP1 などの花芽分裂組織特異的遺伝子の発現を活性化することで花芽形成が開始される。一方、イネ (*Oryza sativa*) では、フロリジンは Hd3a (Heading date 3a) タンパク質であり、短日条件下で花成が促進される。葉で合成された Hd3a は篩管を通じて茎頂へ移動し、細胞内で 14-3-3 タンパク質および転写因子 OsFD1 と複合体(フロリジン活性化複合体)を形成し、花芽形成遺伝子の転写を活性化する。

問5. PCR の原理について下記の用語を用いつつ述べよ。

増幅、dNTP、鋳型、プライマー、温度

解答例:

PCRは、特定のDNA配列を試験管内で指数関数的に増幅する技術である。PCRでは、増幅したいDNA断片を鋳型DNAとして用い、鋳型DNAの両端に相補的な配列をもつプライマーを合成の開始点として利用する。反応は温度制御を繰り返すことで進行し、まず高温条件下で鋳型DNAを一本鎖に分離する(変性)。次に温度を下げることでプライマーが鋳型DNAに結合(アニーリング)し、さらに適切な温度条件下でDNAポリメラーゼがプライマーの3'末端からdNTPを基質として取り込み、新たなDNA鎖を合成する(伸長)。この一連の温度変化を1サイクルとして繰り返すことで、鋳型DNAに由来する特定のDNA領域が効率的に増幅される。

以上

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入学試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	植物細胞生物学
出 題 の 意 図	生体分子から細胞が、どのように形成・維持されるかについて分子レベルで理解しているか、また、多細胞生物がどのように細胞間コミュニケーションをとり外界の刺激に応答しているかを遺伝子発現レベルから理解しているかを問う。

(解答例)

問1. 完全成により葉で合成されたスクロースが種子などの貯蔵器官に輸送される方法を、適宜図を使いながら説明せよ。説明には以下の語を少なくとも一回ずつ使用せよ。
[葉肉細胞、H₂O/スクロースシンボート、アポプラスト、シンプラスト、篩管伴細胞]

解答例:

指定された用語を過不足なく使用し、細胞間を移動するスクロースの輸送形式(主動輸送なのか、能動輸送なのか)、スクロース濃度勾配がアポプラストとシンプラストでどのようにになっているかを説明していること、また、篩部ローディングと篩部アンローディングの際に働く輸送体を正確に答えて、細胞間から篩管へのスクロース輸送を説明することも必須である。

問2. 植物の機能未知転写因子タンパク質の機能解析を行いたい。そのタンパク質の発現場所やタイミング、また、標的とするゲノム配列の決定などを、どのような実験を行えばよいか、モデル植物シロイヌナズナを用いた研究計画の詳細を記述せよ。必要ならば図を用いること。

解答例:

遺伝子発現制御機構を理解した上で、未知転写因子タンパク質を標的で発現させる方法を少なくとも一つ説明していれば良い。また、標的タンパク質の発現場所特異性のためのタンパク質可視化方法(転写レベルでも良い)の具体的な説明も必要である。シロイヌナズナの形態観察法も含め、研究計画として矛盾していないことが求められる。

問3. 植物細胞の特徴と動物細胞との違いを、図を用い詳しく説明せよ。

解答例:

細胞生物学の基礎である真核生物の細胞の構造や、細胞内オルガネラをその特徴とともに過不足なく説明すること。植物細胞と動物細胞の構造的違いを明確に答えること、オルガネラの違いを正確に説明することを求める。さらに、体細胞分裂の相違に関して言及されておれば、さらに良い。

問4. 植物の二次代謝産物の一種であるイソプレノイドの合成系の概要と、イソプレノイドに分類される物質名を挙げ、その特徴を説明せよ。

解答例:

脂質であるが、脂肪酸とは異なる合成経路(イソプレノイド)を説明することが求められる。また、その出発化合物並びに代謝経路の具体名も求める。植物においては、細胞質と葉緑体で異なる経路でイソプレノイドが合成されることを記述すること。イソプレノイドに分類される化合物は多岐にわたるが、その中でもモノテルペン、ジテルペン、トリテルペン、セスキテルペン、テトラテルペンを説明し、それらから合成される生理活性物質を少なくとも一つ答えられれば良い。

No.1

問4. 細胞膜中に局在するタンパク質の特徴と、そのタンパク質がどのように細胞膜に埋め込まれるかを説明せよ。

解答例:

細胞膜貫通型タンパク質を持つ、特徴的なタンパク質の高次構造を答えること。また、その構造に含まれるアミノ酸残基の特徴も述べる。リボソームで翻訳されるタンパク質がどのようにして、膜貫通型のタンパク質となるか、アミノ酸配列に指定された特徴を答えること。また、タンパク質翻訳後にどのような酵素が働くか、1回の膜貫通ドメイン以外にも複数回の膜貫通ドメインを持つタンパク質との違いを答えられると良い。

No.2

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	植物病理学
出 題 の 意 図	微生物の感染が原因となる様々な植物の病気を対象に、病原体分類、病原性と抵抗性といった植物-微生物間の相互作用、病気の伝染の仕組みなどについての基本的理解の程度を問う。
(解答例)	
問 1.	ドイトの細菌学者ロベルト・コッホによって提唱された「コッホの原則」について、その 4 つの原則を概観し、この原則が植物病理学においてどのような意義を持つかについて 200～300 字で説明しなさい。
	コッホの原則は、特定の微生物が特定の病気の原因であることを証明するための指針であり、以下の 4 つから成る。①ある病気の病原体には常に特定の微生物が見出される。②その微生物を純粋に分離・培養できる。③分離した微生物を感受性宿主に接種すると、同じ病気を再現できる。④その接種個体から再び同一の微生物が分離される。この原則は、植物病理学においても、病原菌と病害の因果関係を科学的に証明するための普遍的な基準として採用されており、病害診断と病原体同定の基礎を形成している。(230 字)
問 2.	植物と病原微生物の相互作用を説明する上で重要な概念である「病原性 (Virulence)」と「非病原性 (Avirulence)」および「親和性 (Compatibility)」と「非親和性 (Incompatibility)」の関係について、それぞれを定義した上で 200～300 字で説明しなさい。
	病原性 (Virulence) は病原体が宿主に病気を引き起こす能力、非病原性 (Avirulence) はその能力がないことを指す。一方、親和性 (Compatibility) は、病原性を持つ病原体が感受性宿主に感染し、病気が成立する関係をいう。非親和性 (Incompatibility) は、感染が成立しない関係であり、病原体が非病原性である場合や、宿主が抵抗性を持つ場合、あるいはそもそも宿主でない植物 (非宿主) である場合に成立する。つまり、病原体の病原性の有無と宿主の感受性・抵抗性の組み合わせによって、両者の関係が親和的か非親和的かが決定される。(272 字)
問 3.	植物が病原体を認識し、抵抗性を発揮するための二段階の免疫システムについて、「PAMP 誘導免疫 (PTI)」と「エフェクター誘導免疫 (ETI)」のそれぞれのメカニズムと関係性を 200～300 字で説明しなさい。
	植物の免疫システムは二段階で構成される。第一段階は「PAMP 誘導免疫 (PTI)」であり、植物細胞表面のパターン認識受容体 (PRR) が、病原体に共通する分子パターン (PAMPs/MAMPs) を認識して発動する基本的な防御反応である。多くの病原体は、この PTI を抑制するエフェクターを分泌する。第二段階は「エフェクター誘導免疫 (ETI)」で、植物の抵抗性 (R) タンパク質が病原体の特定のエフェクターを直接または間接的に認識することで発動する。ETI は PTI よりも強力で、しばしば過敏反応を伴う。(246 字)
問 4.	植物の病気を「伝染性病害」と「非伝染性病害 (生理病)」に大別し、それぞれの原因となる要因 (生物的要因と非生物的要因) の違いを具体的な例を挙げて 200～300 字で説明しなさい。
	植物の病害は、原因によって伝染性病害と非伝染性病害に大別される。伝染性病害は、菌類、細菌、ウイルス、線虫などの生物的要因 (病原体) によって引き起こされ、罹病植物から健全植物へと個体間で伝染する。一方、非伝染性病害 (生理病) は、栄養素の欠乏 (窒素、カルシウム欠乏など) や過剰、温度・光などの環境条件の不適合、大気汚染物質 (NO _x , SO _x) などの非生物的要因によって発生する。生理病は病原体を介さないため、植物の個体間で伝染することはない。(218 字)
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	植物感染制御学
出 題 の 意 図	植物病理学の知識に基づく、病害防除の重要性、各種防除法の理論と実際、問題点などについて基本から応用面における理解の程度を問う。
(解答例)	
問 1.	植物の病気の発生は、「主因」「黒因」「誘因」の三つの要因が相互に関連して成立する。それぞれの要因が何を指すのかを定義し、病気の具体例を 1 つ挙げ (イネいもち病など)、各要因がどのようにその病気の発生に関与するかを 200～300 字で説明しなさい。
	植物の病気は、病原体である「主因」、宿主植物の感受性などに関わる「黒因」、そして発病を助長する環境条件である「誘因」の三者が揃ったときに発生する。イネいもち病を例に挙げると、主因はいもち病菌 (<i>Piricularia oryzae</i>) の存在である。黒因は、いもち病に罹りやすいイネの品種や生育段階などが該当する。誘因としては、窒素肥料の過剰施用、夏の冷涼な気候による日照不足、低水温といった環境条件が挙げられる。これらの三要因が重なることで、いもち病は激発し、大きな被害をもたらす。(238 字)
問 2.	植物病害の正確な診断は、適切な防除を行うための第一歩である。植物病害の診断アプローチを「圃場診断」と「植物診断」に大別し、それぞれの目的と観察対象の違いを述べなさい。さらに、「植物診断」で用いられる具体的な手法を二つ挙げ、それらの原理を説明しなさい。(200～300 字)
	「圃場診断」は、圃場全体における病気の発生分布や被害状況を観察し、病気の広がりや被害程度から防除の必要性や対策を判断することを目的とする。「植物診断」は、圃場から採取した罹病個体を対象に、病徴や標徴を詳細に観察し、病気の原因となっている病原体を正確に同定することを目的とする。植物診断の具体的な手法として、①血清学的診断: 病原体を抗原とし、それと特異的に結合する抗体を用いて抗原抗体反応を検出する方法 (ELISA 法など)。②分子的診断: 病原体ごとに特異的な遺伝子配列を PCR 法で増幅し、その有無を確認することで病原体を高感度に検出する方法。(270 字)
問 3.	化学的防除法における薬剤耐性問題の一つに「薬剤耐性菌」の出現がある。薬剤耐性菌が圃場で増大化するメカニズムを「突然変異」と「淘汰圧 (選択圧)」の観点から説明しなさい。また、耐性を獲得する生化学的メカニズムの例の一つ挙げ、薬剤耐性菌の出現を回避・遅延させるための防除戦略について述べなさい。(200～300 字)
	圃場には突然変異により、低頻度で薬剤耐性菌が自然に存在する。特定の薬剤を適用すると、その薬剤に感受性の菌は死滅するが耐性菌は生き残る。これが強力な淘汰圧 (選択圧) となり、生き残った耐性菌が増殖して集団内で優占化する。生化学的メカニズムとして、薬剤の作用点となるタンパク質 (例: 微小管を構成する β チューブリン) のアミノ酸が変異し、薬剤が結合できなくなる「作用点変異」がある。対策として、作用機序の異なる薬剤を交互に使用するローテーション散布や、抵抗性品種の導入、耕種的防除などを組み合わせた総合的病害管理 (IPM) を実践し、特定の薬剤における淘汰圧を下げることが重要である。(287 字)
問 4.	生物防除法は、研究例が多いにもかかわらず、生産レベルで安定して成功している事例が極めて少ないとされる。その主要な理由について、「なわばり争い」という概念を根として、有用微生物の定着性の観点から 200～300 字で述べなさい。
	生物防除の成功例が少ない主因は、効果が顕著でなかったり、場所や環境に依存して効果にばらつきが生じたりすることにある。これは、土壌などの自然環境において、既に土着の微生物群が生態的地位 (ニッチ) を確立している (すなわち「なわばり争いが激しい」) ためである。このため、圃場に人工的に有用微生物を投入しても、既存の微生物群との激しい競合に敗れ、なわばりの獲得や定着が困難となり、期待された防除効果や安定性を発揮できないのである。(212 字)
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	微生物学
出 題 の 意 図	微生物学の基礎知識として、微生物の培養法と無菌操作を理解すること、微生物の整理として、温度や酸素濃度との関係を理解していることを問う問題である。
(解答例)	
問 1.	微生物の培養と無菌操作について 1. 微生物培養において「培地」が果たす役割を説明せよ。 2. 寒天平板培地を用いた微生物培養の手順を、以下の流れに沿って説明せよ。 希釈 → 接種 → 培養 → コロニー形成菌落操作が必要な理由を説明し、無菌操作を怠った場合に起こり得る問題を 2 つ挙げて記せ。
	解答例: 1. 培地の役割 培地は、微生物が生育するために必要な栄養分や水分を供給するものである。 2. 寒天平板培地による培養手順 面液を適切に希釈し、寒天平板培地表面に無菌的に塗り広げる。その後、一定温度で培養すると、単一細胞由来のコロニーが形成される。
問 2.	温度と微生物の生育について 1. 微生物の生育における最低温度・至適温度・最高温度とは何かを説明せよ。 2. 微生物を生育温度によって分類し、それぞれの名称と特徴を示せ。
	解答例: 1. ● 最低温度: 生育が可能な最低の温度 ● 至適温度: 最もよく生育する温度 ● 最高温度: それ以上では生育できなくなる温度 2. ● 低温菌 (Psychrophiles): 低温で生育し、南極などに存在する ● 中温菌 (Mesophiles): 中程度の温度で生育し、多くの病原菌が含まれる ● 好熱菌 (Thermophiles): 45～80℃に至適温度を持つ ● 超好熱菌 (Hyperthermophiles): 80℃以上で生育可能
問 3.	酸素と微生物の生育について 次の微生物を酸素要求性で分類し、それぞれ簡潔に説明せよ。 ● 好気性菌 ● 嫌気性菌 ● 通性嫌気性菌 ● 微好気性菌
	解答例: ● 好気性菌: 生育に酸素を必要とする ● 嫌気性菌: 酸素を必要とせず、存在すると死滅することもある ● 通性嫌気性菌: 酸素の有無にかかわらず生育可能 ● 微好気性菌: 空気中より低い酸素濃度でのみ生育可能
以上	

入 試 年 度	令和 8 (2026) 年度入試試験
研 究 科・専 攻 名	農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】
試 験 区 分	一般 二次
試 験 科 目 名	微生物利用学
出 題 の 意 図	遺伝子操作の基礎としての分子クローニング、微生物の利用として重要な産業用酵素、発酵と醸造に関しての理解度確かめることを目的とした出題である。
(解答例)	
問 1.	分子クローニングとプラスミドベクターについて 1. 分子クローニングとは何かを説明せよ。 2. 分子クローニングの基本的な 3 つのステップを順に挙げて説明せよ。 3. プラスミドがクローニングベクターとして選んでいる理由を 3 つ挙げよ。
	解答例: 1. 分子クローニングとは、特定の DNA 断片をベクターに組み込み、宿主細胞内で増殖する技術である。 2. ① DNA の単離 ② ベクターへの挿入 ③ 宿主生物への導入 (形質転換) 3. ● サイズが小さく分離しやすい ● 独立した複製起点を持つ ● マルチコピーである ● 選択マーカーを持つ
問 2.	産業用酵素について 産業用酵素としてアミラーゼ、セルラーゼ、プロテアーゼの利用例をそれぞれ 2 つ挙げなさい。
	解答例: ● アミラーゼ: ブドウ糖の製造、布の染色で使う糊の除去 ● セルラーゼ: バイオエタノール製造、洗剤への添加 ● プロテアーゼ: バン製造、食肉軟化
問 3.	発酵・醸造について 1. 醸造に関与する微生物を 3 種類挙げ、それぞれの役割を説明しなさい。 2. 発酵と腐敗の違いを、微生物の働き観点から説明しなさい。
	解答例: 1. 醸造に関与する微生物 ● 麹菌: デンプンやタンパク質を分解し、発酵に必要な糖やアミノ酸を生成する。 ● 酵母: 糖をアルコールと二酸化炭素に変換する。 ● 乳酸菌: 乳酸を生成し、食品の保存性や風味を向上させる。 2. 発酵食品と腐敗の違い 発酵は人間に有益な微生物の作用により食品の品質や保存性が向上する現象である。一方、腐敗は有害または不要な微生物の増殖により食品が劣化する現象である。
以上	

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

有機化学

出題の意図

学部課程で修得すべき有機化学の基礎知識を前提とし、有機化合物の性質・構造・合成および反応機構に関する理解を問う。単なる知識の暗記にとどまらず、基本概念を正確に把握し論理的に説明する力、さらに具体的な反応例へ応用する力を評価する。

(解答例)

問1. 以下の文を読み (1) から (3) の問いに答えよ。

光学活性な基質の不斉中心を S_N1 反応理由で求核置換すると、ラセミ化した生成物が得られると予想される。しかしながら、ある光学活性な基質を用いて S_N1 反応を試みたところ、完全にラセミ化しておらず、立体反転した生成物の方が若干多く生成した。

(1) 一重下線部の理由を述べよ。

(2) 二重下線部について、どのような経路で求核置換反応が進行したかこのような結果になったと考えられるか? 説明せよ。

(3) 二重下線部について、ほぼ完全にラセミ化した生成物が得られるのは、二重下線部について、ほぼ完全にラセミ化した生成物が得られるのは、どのような基質構造でどのような条件のときか考察せよ。

(1) S_N1 反応では、脱離基が先に脱離し、 sp^2 平面構造をもつカルボカチオン中間体が生成する。この平面カルボカチオンは、求核剤が前後どちらの面からも攻撃できるため、生成物の立体配置は保持と反転が等確率となり、ラセミ化した生成物が得られると予想される。

(2) 脱離基が外れた直後の中間体では、カルボカチオンは脱離したアニオンとイオン対を形成し、アニオンがカルボカチオンの片側に位置していると考えられる。このため、その側からの求核攻撃は立体的および静電的に阻害され、主として反対側の面から求核攻撃が起こる。その結果、立体反転した生成物がやや多く生成する。

(3) 完全にラセミ化するのには、脱離後にカルボカチオンがアニオンとのイオン対として残らず、自由なカルボカチオンとして溶液中に存在できる場合である。そのためには、カルボカチオンが非常に安定化されている基質 (第3級炭素、ベンジル位、アリル位、共鳴安定化カルボカチオンなど) であり、かつ極性の高い溶媒中で反応することでイオン対が速やかに解離しやすい条件が通している。

問2. 2-ブロモ-3-メチルブタンをナトリウムエトキシド (求核性を有する塩基) で処理すると S_N2 反応と $E2$ 反応が競争し同時に進行する。この反応で予測される生成物を全て記せ。

S_N2 反応による生成物: $CH_3-CH(OEt)-CH(CH_3)-CH_3$

$E2$ 反応による生成物 (β 位の水素を考え、2種類のアルケンが生じる): $CH_3-C(=C(CH_3))-CH_3$ (主脱離生成物)

および $CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_3$

問3. メトキシベンゼンを基質としてフリーデル-クラフツ (Friedel-Crafts) アルキル化を行うと、アシル基はオルト位とパラ位に導入される。この位置選択性の理由について、メトキシ基の共鳴による電子供与効果を示し、オルト・パラ配向性の理由を図示して説明せよ。

メトキシ基の M 効果によりオルト位とパラ位の電子密度が増し、これらの位置を攻撃した際に生じる中間体が共鳴で安定化されるため、アシル基はオルト位とパラ位に導入される。(図省略)

No.1

問4. 以下の (1) から (2) の A 欄に示した出発原料から、対応する B 欄の化合物を合成する方法を各々示せ。試薬は何を使ってもよい。

(1) C_6H_6 , $AcCl$, $AlCl_3 \rightarrow C_6H_5COCH_3$ (B)

(2) C_6H_5 , HNO_3 , $H_2SO_4 \rightarrow C_6H_5NO_2 \rightarrow FeHCl \rightarrow C_6H_5NH_2 \rightarrow (CH_3CO)_2O$ /ピリジン $\rightarrow C_6H_5NHCOCH_3$ (B)

以上

No.2

入試年度

令和8(2026)年度入学試験

研究科・専攻名

農学研究科 農学専攻【修士課程/博士前期課程・博士後期課程・博士課程】

試験区分

一般 二次

試験科目名

天然物化学

出題の意図

生体由来化合物の多様性・分類・生合成・反応機構に関する基礎的理解を問うとともに、それらを論理的かつ明確に説明できる力を評価する。

(解答例)

問1. 天然物のうち、抗生物質とセミオクミカルズは、それぞれ特定の生物学的機能を担う二次代謝産物として知られている。これらについて以下の問いに答えよ。

(1) 抗生物質およびセミオクミカルズが二次代謝産物に分類される理由を、生合成的観点から簡潔に説明せよ。

(2) 抗生物質とセミオクミカルズからそれぞれ1例を挙げ、その生物活性 (生物学的機能) を説明せよ。

(1) 抗生物質: 基本的な中心代謝 (解糖系・TCA 回路・アミノ酸生合成など) からは生じず、微生物が持つ特異的な二次代謝経路により合成される化合物である。生産菌の生存に必須ではないため、二次代謝産物に分類される。セミオクミカルズ: 生体中心代謝とは独立した、脂質酸・テルペノイド・アミノ酸誘導体などの特異的な二次代謝経路から合成される。主に生物間の情報伝達に利用され、生存必須ではないため、二次代謝産物に分類される。

(2) 抗生物質: ペニシリン 細菌の細胞壁合成を阻害し、抗菌作用を示す。セミオクミカルズ: ポンビコール カイコが繭が放出し、繭を誘引する性フェロモンとして機能する。など

問2. トリプトファンのインドール環 1 位のアミンの置換は、ヒスチジン構造中のイミダゾール環 3 位の置換より塩基性が高い。なぜか説明せよ。

トリプトファンのインドール環 1 位の置換は、孤立電子対が芳香族性の維持に関与しており、非局在化しているためプロトンを受け取りにくい。一方、ヒスチジンのイミダゾール環の 3 位置換の孤立電子対は芳香族性に関与せずに残っており、プロトンを受容できるためより塩基性が高い。

問3. テルペノイドに関する以下の問いに答えよ。

(1) モノテルペンであるリモネン ($C_{10}H_{16}$) は何個のイソプレン単位からなるか?

(2) グラニルニリン酸 (GPP) からリモネンに至る生合成経路を、主なカチオン中間体を含めて図示して示せ。

(1) イソプレン単位 2 個からなる。

(2) グラニルニリン酸からニリン酸が脱離してグラニルカチオン生成→アリルカチオンの回転により cis-リナルカチオンへ異性化→環化して α -テルピニルカチオン→脱プロトン化してリモネン (図省略)

問4. 液相ペプチド合成において、C 末端をメチルエステル (-OMe) として保護しておく利点を、①反応操作の観点、②副反応抑制の観点から説明せよ。

① 操作の利点: C 末端が -OH のままだと自己縮合や環化 (ラクタム化) が起こりやすいが、-OMe としておくことこれらを防ぎ、縮合位置を N 末端側に限定できる。

② 副反応抑制: エステルはアルキル化剤との反応性が低いため、不必要なアルキル交換や副縮合が生じない。

以上

29