

入試情報

学部1年次入学試験 令和3年度入試(令和2年度実施)情報 および令和2年度入試(令和元年度実施)結果

▶ アドミッション・ポリシー	
▶ 令和3年度入試の種類について	1
▶ 令和3年度入学試験日程	2～3
▶ 令和4年度入試における変更点	4
▶ 令和3年度入学試験の概要	
① 入学定員および募集人員	5
② 試験科目・配点・時間等	6～7
③ 出願資格・要件等・選抜方法	8～11
▶ 令和2年度入学試験結果	
① 志願者数・受験者数・合格者数・入学者数等(平成30・31年度、令和2年度)	13～15
② 合格最高・最低・平均点	16～17
③ 志願者・合格者の男女比	18
④ 志願者・合格者の現浪比	18
⑤ 志願者・合格者の都道府県別出身高等学校等調べ	19
▶ 令和2年度入試の採点・評価と合否判定について	
① 採点・評価のポイントと方法および合否判定について	20
② 各科目の評価方法・評価ポイント	21～25
▶ 令和2年度入学試験問題	27
① 一般入試前期日程(個別学力検査)	28～39
② 一般入試後期日程(個別学力検査)	40～47
▶ 入試関係資料について	48
▶ 募集要項等の請求方法	48～50

学部編入学試験 令和3年度入試(令和2年度実施)情報

▶ 入試の種類について	51
▶ 令和3年度入学試験日程	51～52
▶ 令和3年度入学試験の入学定員および募集人員	53
▶ 出願資格・要件等・選抜方法	54～57
▶ 令和2年度編入学試験結果	58
▶ 編入学関係資料について	59
▶ 募集要項等の請求方法	59～60

入試Q & A

▶ 入試Q & A	61～63
-----------	-------

アドミッション・ポリシー

1. 東京農工大学アドミッション・ポリシー(入学者受入方針)

● 前文

東京農工大学は、東京武蔵野に位置し、その歴史は、1874年に設置された内務省農事修学場および蚕業試験掛をそれぞれ農学部、工学部の創基とし、1949年に大学として設置され、前身校を含め長きに亘る歴史と伝統を有する大学です。この建学の経緯から、人類社会の基幹となる農業と工業を支える農学と工学の二つの学問領域を中心として、幅広い関連分野をも包含した全国でも類を見ない特徴ある科学技術系大学として発展してきました。

20世紀の社会と科学技術が顕在化させた「持続発展可能な社会の実現」に向けた課題を正面から受け止め、農学、工学およびその融合領域における自由な発想に基づく教育研究を通して、世界の平和と社会や自然環境と調和した科学技術の進展に貢献するとともに、課題解決とその実現を担う人材の育成と知の創造に邁進することを基本理念としています。この基本理念を「使命志向型教育研究－美しい地球持続のための全学的努力」(MORE SENSE: Mission Oriented Research and Education giving Synergy in Endeavors toward a Sustainable Earth)と標榜し、自らの存在と役割を明示して、21世紀の人類が直面している課題の解決に真摯に取り組んでいます。

● 学士課程

東京農工大学は、学士課程において、学生の自主的・自律的な学習活動を尊重し、科学技術系の大学に相応しい学識、知の開拓能力、課題探求能力、問題解決能力を兼ね備えた人材の育成を行っています。

本学の理念と以下に掲げる農工両学部の教育目的に応じて、本学で学ぶことに明確な目的を持った人の入学を求めています。特に、自然や科学技術に関心を持ち、意欲と主体性を持って勉学に励む人を、国内外から広く受け入れます。

農学部では、農学、生命科学、環境科学、獣医学分野の諸問題の解決と持続発展可能な社会の形成に資するため、広く知識を受けるとともに基礎的専門知識を授け、豊かな教養、高い倫理観と国際感覚を具備し、共生社会を構築して人類社会に貢献できうる、先駆的で人間性豊かな人材を育成することを目的としています。

工学部では、工学分野の科学技術に関する基礎および専門知識・技術を授け、大自然に対する真理の探究心と解決すべき諸問題の本質を見抜く能力を育成します。また、持続可能な社会の実現に生かすことのできる幅広い教養と専門知識を有し、人類社会に貢献できうる、先駆的で人間性豊かな人材を育成することを目的としています。

上記の目的を達成するため、本学は入学を希望する学生に対し、アドミッション・ポリシーにおいて、次のような資質、素養、能力等を求めます。

2. 農学部のアドミッション・ポリシー

● 農学部 (学士課程)

- 高等学校で履修した主要教科・科目について、教科書レベルの基礎的な知識を有し、課題を解くことができ、理数系科目や英語科目について、実践的・体験的学習から得られた知識・知見・技術を有している者。
- 人類が直面している諸課題に対し、多面的に考察して判断し、自分の考えをまとめ、日本語で他者にわかりやすく表現できる者。
- 地域社会や国際社会における食料・生命・資源・環境に関する様々な問題に関心を持ち、身に付けた知識を生かして主体的に考え、他人と協力・協働して、これらの問題解決に立ち向かう意欲をもつ者。

3. 工学部のアドミッション・ポリシー

● 工学部 (学士課程)

- 高等学校で履修した主要教科・科目について、教科書レベルの基礎的な知識を有し、課題を解くことができ、理数系科目や英語科目について、実践的・体験的学習から得られた知識・知見・技術を有している者。
- 人類が直面している諸課題に対し、多面的に考察して判断し、自分の考えをまとめ、日本語で他者にわかりやすく表現できる者。
- 大自然の真理に対する探求心とモノ作りマインドを持ち、理工学分野の科学技術に関心があり、身につけた知識を生かして主体的に考え、他人と協力・協働して、持続可能な社会の実現に立ち向かう意欲をもつ者。

令和3年度入試の種類について

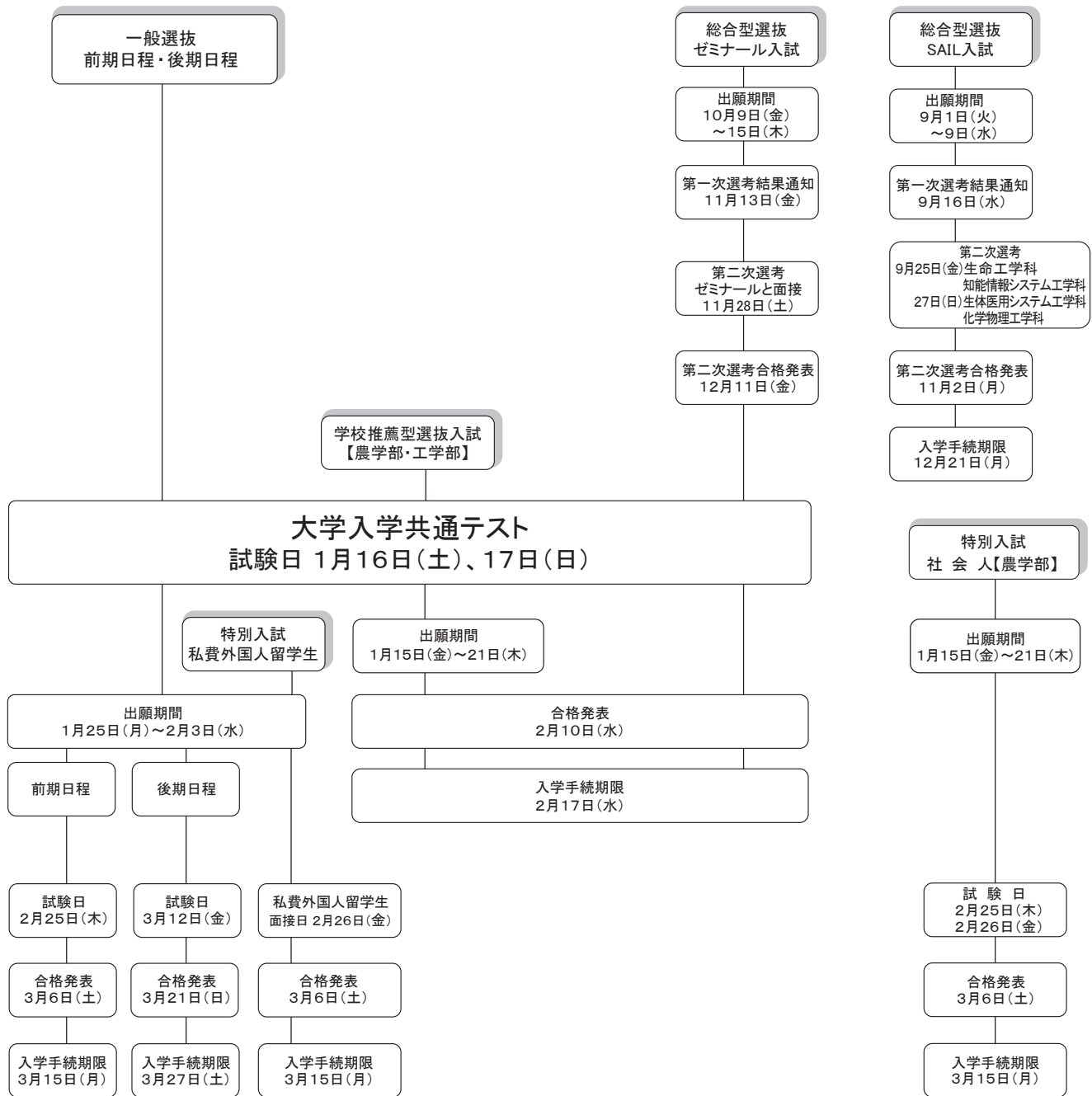
入試区分	選抜区分	実施学部	大学入学共通テスト	入試概要等 (詳細は必ず、募集要項を確認ください)	*掲載ページ
一般選抜	前期日程	農学部 工学部	課す	前期日程（2月25日）と後期日程（3月12日）に分けて個別学力検査を実施します。一般選抜に出願するには、大学入学共通テストで本学が指定する教科・科目を全て受験する必要があります。 なお、国公立大学の前期日程に合格し入学手続を完了した者は、後期日程を受験しても合格者となりません。	6・7
	後期日程				6・7
総合型選抜	ゼミナール入試	農学部 (環境資源科学科)	課す	講義と実験の体験を通じて、一般選抜では評価することが難しい専門分野への適性、意欲、目的意識、コミュニケーション能力、基礎学力などを総合的に判定するゼミナール入試を実施します。	8・9
	SAIL入試	工学部 生命工学科 生体医用システム工学科 化学物理工学科 知能情報システム工学科	課さない	特別な活動成果を持つ者の中から、活動成果のレポートや面接などの成績、さらに調査書等の内容を主な資料として総合的に評価する総合型選抜を実施します。	8・9
学校推薦型選抜	学校推薦型選抜	農学部	課す	大学入学共通テストの成績、推薦書、調査書および志望理由書で総合評価する学校推薦型選抜を実施します。	8・9
		工学部	課す	大学入学共通テストの成績と推薦書、調査書および志望理由書で総合評価する学校推薦型選抜を実施します。	10・11
特別入試	社会人	農学部 (共同獣医学科を除く)	課さない	社会人としての実践的な経験を通じて、勉学に強い意欲を持った者に高等教育を受ける機会を目的とした入試を実施します。	10・11
	私費外国人留学生	農学部 工学部	課さない	日本国籍を有しない者で、外国において学校教育における12年の課程を修了した者等で、独立行政法人日本学生支援機構が実施する日本留学試験および本学指定の英語検定試験の基準を満たしている者を対象に入試を実施します。	10・11

令和3年度入学試験日程

入試区分	選抜区分	募集要項公表時期	出願期間	試験期日	合格発表	入学手続期限
一般選抜	前期日程	10月下旬	令和3年1月25日(月) } 令和3年2月3日(水)	2月25日(木)	3月6日(土)	3月15日(月)
	後期日程			3月12日(金)	3月21日(日)	3月27日(土)
総合型選抜	ゼミナール入試 (農学部)	7月中旬	令和2年10月9日(金) } 令和2年10月15日(木)	第一次選考結果通知 11月13日(金) 第二次選考 11月28日(土)	2月10日(水)	2月17日(水)
	SAIL入試 (工学部)			第一次選考結果通知 9月16日(水) 第二次選考 9月25日(金) 生命工学科 27日(日) 知能情報システム工学科 生体医用システム工学科 化学物理工学科	11月2日(月)	12月21日(月)
学校推薦型選抜	学校推薦型選抜		令和3年1月15日(金) } 令和3年1月21日(木)	/	2月10日(水)	2月17日(水)
特別入試	社会人 (農学部)	8月下旬	令和3年1月15日(金) } 令和3年1月21日(木)	2月25日(木) } 2月26日(金)	3月6日(土)	3月15日(月)
	私費外国人留学生			2月26日(金)	3月6日(土)	3月15日(月)

* 本表に記載の日程は予定ですので、必ず令和3年度の一般選抜学生募集要項、学校推薦型選抜学生募集要項、特別入試学生募集要項および総合型選抜学生募集要項で確認してください。

令和3(2021)年度 東京農工大学入学者選抜試験日程一覧



学生募集要項の発表・配布時期

- | | |
|----------------|-----------|
| ・総合型選抜学生募集要項 | 令和2年7月中旬 |
| ・学校推薦型選抜学生募集要項 | 令和2年8月下旬 |
| ・特別入試学生募集要項 | 令和2年8月下旬 |
| ・一般選抜学生募集要項 | 令和2年10月下旬 |

令和4(2022)年度入試における変更点

東京農工大学では、令和4(2022)年度入学者選抜において、SAIL入試(工学部 機械システム工学科)の新規実施と工学部の募集人員を変更いたします。

1 総合型選抜

【SAIL入試(工学部 機械システム工学科)】

SAIL入試(工学部 機械システム工学科)を新たに実施いたします。

学部名	学科名	募集人員
工学部	機械システム工学科	5人

2 令和4(2022)年度入学者選抜工学部募集人員の変更について

令和4(2022)年度入学者選抜工学部において、以下の通り、募集人員を変更いたします。

【変更前 令和3(2021)年度入試】

	入学定員	前期	後期	SAIL	推薦	私費外国人
生命工学科	81	46	25	5	5	若干名
生体医用システム工学科	56	28	18	6	4	若干名
応用化学科	81	42	36		3	若干名
化学物理工学科	81	44	29	4	4	若干名
機械システム工学科	102	55	37		10	若干名
知能情報システム工学科	120	64	42	7	7	若干名
学部計	521	279	187	22	33	若干名



【変更前 令和4(2022)年度入試】

	入学定員	前期	後期	SAIL	推薦	私費外国人
生命工学科	81	42	25	7	7	若干名
生体医用システム工学科	56	28	18	6	4	若干名
応用化学科	81	42	36		3	若干名
化学物理工学科	81	44	29	4	4	若干名
機械システム工学科	102	52	37	5	8	若干名
知能情報システム工学科	120	64	42	7	7	若干名
学部計	521	272	187	29	33	若干名

本冊子に掲載した情報は令和2年5月時点での内容であり、今後変更する可能性がありますので、本学からの発表についてご注意ください。

なお、入学者選抜方法等について、入学希望者および関係者へ速やかな周知すべき入試情報については、本学ホームページ(<http://www.tuat.ac.jp>)に掲載することとしておりますので、ご確認ください。

令和3年度入学試験概要

①入学定員および募集人員

選 抜 の 区 分			一般選抜		総合型選抜		学校推薦型選抜		特別入試	
			前期	後期	ゼミナール 入試	SAIL入試	農学部／工学部		社会人	私費外国人 留学生
出 願 期 間			1月25日～2月3日		10月9日～ 10月15日	9月1日～ 9月9日	1月15日～1月21日		1月15日～ 1月21日	1月25日～ 2月3日
選 抜 期 日			2月25日	3月12日	11月13日・ 11月28日	9月25日・ 27日	/	/	2月25日・ 26日	2月26日
学部	学 科 名	入 学 定 員								
農 学 部	生 物 生 産 学 科	57人	38人	13人	募集 しない	募集 しない	6人	/	若干名	若干名
	応 用 生 物 科 学 科	71人	47人	16人			8人	/	若干名	若干名
	環 境 資 源 科 学 科	61人	40人	12人	3人		6人	/	若干名	若干名
	地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科	76人	53人	15人	募集 しない		8人	/	若干名	若干名
	共 同 獣 医 学 科	35人	25人	6人			4人	/	募集 しない	若干名
	学 部 計		300人	203人	62人		3人	/	32人	/
工 学 部	生 命 工 学 科	81人	46人	25人	募集 しない	5人	/	5人	募集 しない	若干名
	生 体 医 用 シ ス テ ム 工 学 科	56人	28人	18人		6人	/	4人		若干名
	応 用 化 学 科	81人	42人	36人		/	/	3人		若干名
	化 学 物 理 工 学 科	81人	44人	29人		4人	/	4人		若干名
	機 械 シ ス テ ム 工 学 科	102人	55人	37人		/	/	10人		若干名
	知 能 情 報 シ ス テ ム 工 学 科	120人	64人	42人		7人	/	7人		若干名
学 部 計		521人	279人	187人	/	22人	/	33人	/	
合 計		821人	482人	249人	3人	22人	32人	33人	/	

*前期日程の募集人員には、社会人および私費外国人留学生入試の若干名を含みます。

*ゼミナール入試、SAIL入試および学校推薦型選抜の合格者数が募集人員に満たなかった場合は、その欠員分は前期日程の募集人員に加えます。

令和3年度入学試験概要

② 試験科目・配点・時間等 (一般選抜)

学部	大学入学共通テスト														
	教科	科目	配点												
農学部	全学科5教科7科目														
	国語	国語	200												
	地理歴史と公民*	世A、世B、日A、日B、地理A、地理B、現社、倫、政経、倫・政経から1科目	100												
	数学	数Ⅰ・数Aと「数Ⅱ・数B、簿、情報から1科目」計2科目	200												
	外国語*	英(リスニングを含む。)、独、仏、中、韓から1科目	200												
	理科		200												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>学 科</th> <th>科 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生物生産学科</td> <td rowspan="4">物理、化学、生物、地学から2科目</td> </tr> <tr> <td>応用生物科学科</td> </tr> <tr> <td>環境資源科学科</td> </tr> <tr> <td>地域生態システム学科</td> </tr> <tr> <td>共同獣医学科</td> <td>物理、化学、生物から2科目</td> </tr> </tbody> </table>		学 科	科 目	生物生産学科	物理、化学、生物、地学から2科目	応用生物科学科	環境資源科学科	地域生態システム学科	共同獣医学科	物理、化学、生物から2科目			
学 科	科 目														
生物生産学科	物理、化学、生物、地学から2科目														
応用生物科学科															
環境資源科学科															
地域生態システム学科															
共同獣医学科	物理、化学、生物から2科目														
工学部	全学科5教科7科目														
	国語*	国語	前期 200 後期 100												
	地理歴史と公民*	世A、世B、日A、日B、地理A、地理B、現社、倫、政経、倫・政経から1科目	前期 100 後期 50												
	数学	数Ⅰ・数Aと「数Ⅱ・数B、簿、情報から1科目」計2科目	200												
	外国語*	英(リスニングを含む。)、独、仏、中、韓から1科目	前期 200 後期 100												
	理科		200												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>学 科</th> <th>科 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生命工学科</td> <td>物理、化学、生物から2科目</td> </tr> <tr> <td>生体医用システム工学科</td> <td>物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目</td> </tr> <tr> <td>応用化学科</td> <td>物理、化学、生物から2科目</td> </tr> <tr> <td>化学物理工学科</td> <td>物理、化学の2科目</td> </tr> <tr> <td>機械システム工学科</td> <td rowspan="2">物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目</td> </tr> <tr> <td>知能情報システム工学科</td> </tr> </tbody> </table>		学 科	科 目	生命工学科	物理、化学、生物から2科目	生体医用システム工学科	物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目	応用化学科	物理、化学、生物から2科目	化学物理工学科	物理、化学の2科目	機械システム工学科	物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目
学 科	科 目														
生命工学科	物理、化学、生物から2科目														
生体医用システム工学科	物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目														
応用化学科	物理、化学、生物から2科目														
化学物理工学科	物理、化学の2科目														
機械システム工学科	物理と「化学、生物、地学から1科目」計2科目														
知能情報システム工学科															

*「地理歴史と公民」で2科目を受験した場合は、第1解答科目の得点を採用します。

*「外国語」で「英語」を選択した場合は、リーディングを130点、リスニングを70点とします。

*工学部の後期日程では、「国語」は100点満点に、「地理歴史と公民」は50点満点に、「外国語」は100点満点に換算し、「英語」を選択した場合は、リーディングを65点、リスニングを35点とします。

日程	個別学力検査				総合計点													
	教科	科目	時間	配点														
前期日程	理科	物理、化学、生物から2科目	160分	300 (各150)	1,600													
	外国語 (英語)	コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 英語表現Ⅰ、Ⅱ 英語会話	60分	200														
	数学	数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B	120分	200														
後期日程	外国語 (英語)	コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ 英語表現Ⅰ、Ⅱ 英語会話	100分	400	1,300													
前期日程	理科	<table border="1"> <thead> <tr> <th>学 科</th> <th>科 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生命工学科</td> <td>物理、化学、生物から2科目</td> </tr> <tr> <td>生体医用システム工学科</td> <td>物理と「化学、生物から1科目」計2科目</td> </tr> <tr> <td>応用化学科</td> <td>物理、化学、生物から2科目</td> </tr> <tr> <td>化学物理工学科</td> <td>物理、化学の2科目</td> </tr> <tr> <td>機械システム工学科</td> <td rowspan="2">物理と「化学、生物から1科目」計2科目</td> </tr> <tr> <td>知能情報システム工学科</td> </tr> </tbody> </table>	学 科	科 目	生命工学科	物理、化学、生物から2科目	生体医用システム工学科	物理と「化学、生物から1科目」計2科目	応用化学科	物理、化学、生物から2科目	化学物理工学科	物理、化学の2科目	機械システム工学科	物理と「化学、生物から1科目」計2科目	知能情報システム工学科	160分	400 (各200)	1,800
	学 科	科 目																
	生命工学科	物理、化学、生物から2科目																
	生体医用システム工学科	物理と「化学、生物から1科目」計2科目																
応用化学科	物理、化学、生物から2科目																	
化学物理工学科	物理、化学の2科目																	
機械システム工学科	物理と「化学、生物から1科目」計2科目																	
知能情報システム工学科																		
外国語(英語)	コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、英語表現Ⅰ、Ⅱ、英語会話	60分	150															
数 学	数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B	120分	350															
外国語(英語)	コミュニケーション英語Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、英語表現Ⅰ、Ⅱ、英語会話	100分	200															
後期日程	理科	<table border="1"> <thead> <tr> <th>学 科</th> <th>科 目</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>生命工学科</td> <td>物理、化学から1科目</td> </tr> <tr> <td>生体医用システム工学科</td> <td>物理を指定</td> </tr> <tr> <td>応用化学科</td> <td rowspan="2">物理、化学から1科目</td> </tr> <tr> <td>化学物理工学科</td> </tr> <tr> <td>機械システム工学科</td> <td rowspan="2">物理を指定</td> </tr> <tr> <td>知能情報システム工学科</td> </tr> </tbody> </table>	学 科	科 目	生命工学科	物理、化学から1科目	生体医用システム工学科	物理を指定	応用化学科	物理、化学から1科目	化学物理工学科	機械システム工学科	物理を指定	知能情報システム工学科	120分	300	1,300	
	学 科	科 目																
	生命工学科	物理、化学から1科目																
	生体医用システム工学科	物理を指定																
	応用化学科	物理、化学から1科目																
	化学物理工学科																	
機械システム工学科	物理を指定																	
知能情報システム工学科																		
数 学	数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B	60分	150															

③ 出願資格・要件等、選抜方法

(総合型選抜)

■ ゼミナール入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
農 学 部	環 境 資 源 科 学 科	次の各号のすべてに該当する者 (1) 次のいずれかに該当する者 ①高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校を平成31年4月以降に卒業した者および令和3年3月までに卒業見込みの者 ②文部科学大臣が高等学校の課程と同等の課程または相当する課程を有するものとして認定または指定した在外教育施設の当該課程を平成31年4月以降に修了した者および令和3年3月までに修了見込みの者 (2) 学習成績が優秀な者 (3) 本学環境資源科学科における勉学を強く志望し、第一志望とする者 (4) 最終合格した場合は、必ず入学することを確約できる者 (5) 第二次選考合格者は、本学が令和3年度大学入学共通テストにおいて指定する3教科5科目を必ず受験すること

■ SAIL 入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
工 学 部	生 命 工 学 科 生体医用システム工学科 化学物理工学科 知能情報システム工学科	次の各号のすべてに該当する者 (1) 次のいずれかに該当する者 ①高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校を卒業した者および令和3年3月までに卒業見込みの者 ②文部科学大臣が高等学校の課程と同等の課程または相当する課程を有するものとして認定または指定した在外教育施設の当該課程を修了した者および令和3年3月までに修了見込みの者 (2) 学習成績が優秀な者 (3) 学校長を通じ志願者評価書を提出した者（知能情報システム工学科を除く） (4) 本学生命工学科、生体医用システム工学科、化学物理工学科または知能情報システム工学科における勉学を強く志望し、第一志望とする者

■ (学校推薦型選抜)

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
農 学 部	全 学 科	次の各号のすべてに該当し、学校長が責任をもって推薦できる者 (1) 次のいずれかに該当する者 ①高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校を令和3年3月卒業見込みの者 ②学校教育法施行規則第93条第3項等の規定により、令和2年度の学年の途中または学期の区分に従い高等学校（特別支援学校の高等部を含む）または中等教育学校の卒業を認められた者 ③文部科学大臣が高等学校の課程と同等の課程または相当する課程を有するものとして認定または指定した在外教育施設の当該課程を令和2年4月以降に修了した者および令和3年3月までに修了見込みの者 (2) 学業・人物ともに優れ、志望学科に関連する分野における学習に強い意欲を有する者 (3) 令和3年度大学入学共通テストで、当該学部・学科が指定する教科・科目を受験する者 (4) 合格した場合は、必ず入学することを確約できる者

選 抜 方 法

第一次選考においては、志望理由書、活動報告書および調査書を総合して選考します。

第二次選考においては、環境資源科学に関する実験を見学し、ゼミナール課題レポートおよび面接により、総合的に評価します。

最終選考においては、大学入学共通テストで受験を課する教科・科目の得点合計が環境資源科学科が定める合格基準点(420点)以上であった者を最終合格者とします。

3教科5科目

大学入学共通テストで受験を課する教科・科目名		配 点
数 学	数Ⅰ・数A を1科目	100
	数Ⅱ・数B を1科目	100
理 科	物理、化学、生物、地学 から2科目	200
外 国 語*	英語(リスニングを含む) を1科目	200
		合計 600

*「外国語」は、リーディングを130点、リスニングを70点とします。

選 抜 方 法

第一次選考においては、志望理由書、特別活動レポートおよび調査書を総合して選考します。

第二次選考においては、生命工学科、生体医用システム工学科、化学物理工学科の志望者に対してはプレゼンテーション、面接を実施し、知能情報システム工学科の志望者に対してはプレゼンテーション、数学に関する基礎能力の確認を含む面接を実施します。

選 抜 方 法

●大学入学共通テストの成績、推薦書、調査書および志望理由書を総合して選考します。

全学科5教科7科目

学 科 名	大学入学共通テストで受験を課する教科・科目名		配 点
全 学 科	国 語*	国語	100
	地理歴史と公民*	世A、世B、日A、日B、地理A、地理B、現社、倫、政経、倫・政経から1科目	100
	数 学	数Ⅰ・数Aの1科目 数Ⅱ・数B、簿、情報から1科目 } 計2科目	200
生 物 生 産 学 科	理 科	物理、化学、生物、地学から2科目	200
応 用 生 物 学 科			
環 境 資 源 学 科			
地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科			
共 同 獣 医 学 科		物理、化学、生物から2科目	
全 学 科	外 国 語*	英(リスニングを含む)、独、仏、中、韓から1科目	100
			合計 700

*「国語」は、100点満点に換算します。

*「地理歴史と公民」で2科目を受験した場合は、第1解答科目の得点を採用します。

*「外国語」は100点満点に換算し、「英語」を選択した場合は、リーディングを65点、リスニングを35点とします。

■ 学校推薦型選抜

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
工 学 部	全 学 科	<p>次の各号のすべてに該当し、学校長が責任をもって推薦できる者</p> <p>(1) 次のいずれかに該当する者</p> <p>① 高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校を令和2年3月から令和3年3月までに卒業または卒業見込みの者</p> <p>② 学校教育法施行規則第93条第3項等の規定により、令和1（元）年度または令和2年度の学年の途中または学期の区分に従い高等学校（特別支援学校の高等部を含む）または中等教育学校の卒業を認められた者</p> <p>③ 文部科学大臣が高等学校の課程と同等の課程または相当する課程を有するものとして認定または指定した在外教育施設の当該課程を平成31年4月以降に修了した者および令和3年3月までに修了見込みの者</p> <p>(2) 学業・人物ともに優れ、志望学科に関連する分野における学習に強い意欲を有する者</p> <p>(3) 令和3年度大学入学共通テストで、当該学部・学科が指定する教科・科目を受験する者</p> <p>(4) 合格した場合には、必ず入学することを確約できる者</p>

■ 社会人入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
農 学 部	生 物 生 産 学 科 応 用 生 物 学 科 環 境 資 源 学 科 地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科	<p>令和3年3月31日までに満23歳に達し、社会人としての経験を通算5年以上（満5年を含む。）有する者で、次の出願資格のいずれかを満たす者が対象となります。</p> <p>① 高等学校または中等教育学校を卒業した者および令和3年3月までに卒業見込みの者</p> <p>② 通常の課程による12年の学校教育を修了した者および令和3年3月までに修了見込みの者</p> <p>③ 学校教育法施行規則第150条の規定により高等学校を卒業した者と同等以上の学力があると認められる者および令和3年3月31日までにこれに該当する見込みの者</p>

■ 私費外国人留学生入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
農 学 部 工 学 部	全 学 科	<p>次のすべてに該当する者を対象にしています。</p> <p>① 日本国籍を有しない者（日本国永住許可を得ている者は除く。）</p> <p>② 大学入学に支障のない在留資格を有する者で、外国において学校教育における12年の課程を修了もしくは令和3年3月までに修了見込みの者またはこれに準ずる者で文部科学大臣が指定したものなど</p> <p>③ 令和2年度日本留学試験を受験した者</p> <p>④ 英語検定試験 次の英語検定試験のいずれかの基準を満たしている者 TOEFL 470点以上（Paper-Based）、52点以上（Internet-Based） TOEIC 500点以上</p>

選 抜 方 法

●大学入学共通テストの成績、推薦書、調査書および志望理由書を総合して選考します。

全学科 3 教科 5 科目（応用化学科を除く）

学 科 名	大学入学共通テストで受験を課する教科・科目名		配 点	
全学科	数 学	数Ⅰ・数Ⅱの1科目 数Ⅲ・数Ⅳ、簿、情報から1科目 } 計2科目	200	合計 600
生命工学科	理 科	物理、化学、生物から2科目	200	
化学物理工学科		物理、化学の2科目		
生体医用システム工学科 機械システム工学科 知能情報システム工学科		物理の1科目 化学、生物、地学から1科目 } 計2科目		
全学科	外 国 語*	英（リスニングを含む。）、独、仏、中、韓から1科目	200	

*「外国語」で「英語」を選択した場合は、リーディングを130点、リスニングを70点とします。

選 抜 方 法

●大学入学共通テストの成績、推薦書、調査書および志望理由書を総合して選考します。

4 教科 6 科目（応用化学科）

学 科 名	大学入学共通テストで受験を課する教科・科目名		配 点	
応 用 化 学 科	国 語	国語	200	合計 800
	数 学	数Ⅰ・数Ⅱの1科目 数Ⅲ・数Ⅳ、簿、情報から1科目 } 計2科目	200	
	理 科	物理、化学の2科目	200	
	外 国 語*	英（リスニングを含む。）、独、仏、中、韓から1科目	200	

*「外国語」で「英語」を選択した場合は、リーディングを130点、リスニングを70点とします。

選 抜 方 法

大学入学共通テストを免除し、学力試験、面接、志望理由書および調査書等を総合して選考します。

選 抜 方 法

大学入学共通テストを免除し、面接試験の成績、日本留学試験の成績および各種証明書等を総合して選考します。

令和2年度入学試験結果

① 志願者数・受験者数・合格者数・入学者数等（学部・学科別）（平成30・31年度、令和2年度）

（総表：一般入試、特別入試）

学部	学 科	入学定員			志願者数			受験者数			合格者数			入学者数			志願倍率			実質倍率			受験者数 合格者数		
		H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2
農 学 部	生物生産学科	57	57	57	291	241	248	190	153	165	63	67	65	59	60	59	5.1	4.2	4.4	3.0	2.3	2.5			
	応用生物科学科	71	71	71	366	370	316	254	287	217	83	80	80	82	72	74	5.2	5.2	4.5	3.1	3.6	2.7			
	環境資源科学科	61	61	61	289	272	238	182	202	158	72	73	69	66	67	61	4.7	4.5	3.9	2.5	2.8	2.3			
	地域生態システム学科	76	76	76	317	282	227	228	208	157	85	84	89	82	80	79	4.2	3.7	3.0	2.7	2.5	1.8			
	共同獣医学科	35	35	35	261	322	264	208	259	207	40	39	39	39	39	38	7.5	9.2	7.5	5.2	6.6	5.3			
	学 部 計	300	300	300	1,524	1,487	1,293	1,062	1,109	904	343	343	342	328	318	311	5.1	5.0	4.3	3.1	3.2	2.6			
工 学 部	生命工学科		81	81		420	356		290	228		98	96		84	87		5.2	4.4		3.0	2.4			
	生体医用システム工学科		56	56		165	167		124	108		66	66		58	59		2.9	3.0		1.9	1.6			
	応用化学科		81	81		344	390		227	232		96	94		84	88		4.2	4.8		2.4	2.5			
	化学物理工学科		81	81		329	233		221	145		98	87		87	82		4.1	2.9		2.3	1.7			
	機械システム工学科		102	102		439	444		310	291		118	117		103	107		4.3	4.4		2.6	2.5			
	知能情報システム工学科		120	120		390	519		266	348		133	131		122	123		3.3	4.3		2.0	2.7			
	学 部 計	521	521	521	2,495	2,087	2,109	1,673	1,438	1,352	601	609	591	538	538	546	4.8	4.0	4.0	2.8	2.4	2.3			
合 計	821	821	821	4,019	3,574	3,402	2,735	2,547	2,256	944	952	933	866	856	857	4.9	4.4	4.1	2.9	2.7	2.4				

*工学部では平成31年4月に学科改組を行いましたので、工学部のH30の数値は学部計のみ掲載しています。

令和2年度入学試験結果

(一般入試：前期日程、後期日程)

学部	学 科		募集人員			志願者数			受験者数			合格者数			入学者数			実質倍率			受験者数 合格者数		
			H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2
農 学 部	生物生産学科	前期	38	38	38	108	88	96	96	75	81	42	40	40	41	37	38	2.3	1.9	2.0			
		後期	13	13	13	149	109	104	60	34	36	13	17	16	10	14	13	4.6	2.0	2.3			
		合計	51	51	51	257	197	200	156	109	117	55	57	56	51	51	51	2.8	1.9	2.1			
	応用生物科学科	前期	47	47	47	138	154	104	119	140	91	51	51	51	51	49	49	2.3	2.7	1.8			
		後期	16	16	16	142	130	137	50	62	51	16	18	17	15	12	13	3.1	3.4	3.0			
		合計	63	63	63	280	284	241	169	202	142	67	69	68	66	61	62	2.5	2.9	2.1			
	環境資源科学科	前期	40	40	40	91	132	90	78	122	80	44	41	41	42	37	41	1.8	3.0	2.0			
		後期	12	12	12	160	110	103	67	50	33	13	18	14	10	16	7	5.2	2.8	2.4			
		合計	52	52	52	251	242	193	145	172	113	57	59	55	52	53	48	2.5	2.9	2.1			
	地域生態システム学科	前期	53	53	53	148	126	109	129	112	97	58	55	58	57	55	50	2.2	2.0	1.7			
		後期	15	15	15	123	114	87	53	54	29	15	15	21	13	11	19	3.5	3.6	1.4			
		合計	68	68	68	271	240	196	182	166	126	73	70	79	70	66	69	2.5	2.4	1.6			
	共同獣医学科	前期	25	25	25	129	142	122	116	132	109	28	28	28	28	28	28	4.1	4.7	3.9			
		後期	6	6	6	90	120	97	51	68	53	6	6	6	5	6	5	8.5	11.3	8.8			
		合計	31	31	31	219	262	219	167	200	162	34	34	34	33	34	33	4.9	5.9	4.8			
	学 部 計	前期	203	203	203	614	642	521	538	581	458	223	215	218	219	206	206	2.4	2.7	2.1			
		後期	62	62	62	664	583	528	281	268	202	63	74	74	53	59	57	4.5	3.6	2.7			
		合計	265	265	265	1,278	1,225	1,049	819	849	660	286	289	292	272	265	263	2.9	2.9	2.3			
工 学 部	生命工学科	前期		46	46		140	125		134	112		53	52		48	47		2.5	2.2			
		後期		25	25		246	199		122	84		36	35		29	31		3.4	2.4			
		合計		71	71		386	324		256	196		89	87		77	78		2.9	2.3			
	生体医用システム工学科	前期		30	30		82	57		80	55		38	34		35	33		2.1	1.6			
		後期		20	20		78	95		39	38		25	27		20	22		1.6	1.4			
		合計		50	50		160	152		119	93		63	61		55	55		1.9	1.5			
	応用化学科	前期		44	44		115	114		114	105		54	56		51	56		2.1	1.9			
		後期		29	29		201	256		86	107		38	36		30	30		2.3	3.0			
		合計		73	73		316	370		200	212		92	92		81	86		2.2	2.3			
	化学物理工学科	前期		44	44		98	72		94	65		49	49		45	48		1.9	1.3			
		後期		29	29		202	141		99	60		42	32		35	28		2.4	1.9			
		合計		73	73		300	213		193	125		91	81		80	76		2.1	1.5			
	機械システム工学科	前期		55	55		166	151		160	146		63	60		61	58		2.5	2.4			
		後期		37	37		236	262		116	114		49	51		37	44		2.4	2.2			
		合計		92	92		402	413		276	260		112	111		98	102		2.5	2.3			
	知能情報システム工学科	前期		65	65		128	180		125	174		65	69		64	68		1.9	2.5			
		後期		43	43		219	279		98	114		53	50		45	43		1.8	2.3			
		合計		108	108		347	459		223	288		118	119		109	111		1.9	2.4			
学 部 計	前期	326	284	284	864	729	699	817	707	657	344	322	320	326	304	310	2.4	2.2	2.1				
	後期	160	183	183	1,456	1,182	1,232	689	560	517	215	243	231	173	196	198	3.2	2.3	2.2				
	合計	486	467	467	2,320	1,911	1,931	1,506	1,267	1,174	559	565	551	499	500	508	2.7	2.2	2.1				

(特別入試：ゼミナール、SAIL、推薦入試、帰国子女、社会人、私費外国人留学生)

選抜区分	学部	学 科	募集人員			志願者数			受験者数			合格者数			入学者数			実質倍率			受験者数 合格者数
			H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	
ゼミナール 入試	農学部	環 境 資 源 科 学 科	3	3	3	12	12	10	12	12	10	4	4	1	4	4	1	3.0	3.0	10.0	
		学 部 計	10	17	17	0	38	62	28	38	62	11	15	17	11	15	17	2.5	2.5	3.6	
SAIL 入試	工学部	生体医用システム工学科		6	6		4	14		4	14		2	4		2	4		2.0	3.5	
		化学物理工学科		4	4		14	12		14	12		4	4		4	4		3.5	3.0	
		知能情報システム工学科		7	7		20	36		20	36		9	9		9	9		2.2	4.0	
		学 部 計	10	17	17	0	38	62	28	38	62	11	15	17	11	15	17	2.5	2.5	3.6	
推 薦 入 試	農学部	生 物 生 産 学 科	6	6	6	26	38	42	26	38	42	8	8	8	8	8	8	3.3	4.8	5.3	
		応 用 生 物 科 学 科	8	8	8	64	73	61	64	73	61	13	8	10	13	8	10	4.9	9.1	6.1	
		環 境 資 源 科 学 科	6	6	6	18	14	22	17	14	22	8	7	9	8	7	9	2.1	2.0	2.4	
		地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科	8	8	8	43	40	30	43	40	30	11	13	10	11	13	10	3.9	3.1	3.0	
		共 同 獣 医 学 科	4	4	4	34	57	42	34	57	42	5	5	5	5	5	5	6.8	11.4	8.4	
	学 部 計	32	32	32	185	222	197	184	222	197	45	41	42	45	41	42	4.1	5.4	4.7		
	工学部	生 命 工 学 科		10	10		24	27		24	27		7	9		7	9		3.4	3.0	
		応 用 化 学 科		8	8		23	14		23	14		3	2		3	2		7.7	7.0	
		化学物理工学科		4	4		11	7		11	7		3	2		3	2		3.7	3.5	
		機械システム工学科		10	10		27	24		27	24		4	4		4	4		6.8	6.0	
知能情報システム工学科			5	5		14	19		14	19		4	3		4	3		3.5	6.3		
学 部 計	25	37	37	74	99	91	74	99	91	19	21	20	19	21	20	3.9	4.7	4.6			
帰 国 子 女	農学部	生 物 生 産 学 科				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		応 用 生 物 科 学 科	各学科 若干名	各学科 若干名	各学科 若干名	2	2	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0	-	1.0	-	
		環 境 資 源 科 学 科	若干名	若干名	若干名	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	-	1.0	1.0	
		地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		学 部 計				2	3	3	2	2	3	0	2	2	0	2	2	-	1.0	1.5	
	工学部	生 命 工 学 科					0	0		0	0		0	0		0	0		-	-	
		生体医用システム工学科					0	0		0	0		0	0		0	0		-	-	
		応 用 化 学 科	各学科 若干名	各学科 若干名	各学科 若干名		0	0		0	0		0	0		0	0		-	-	
		化学物理工学科	若干名	若干名	若干名		0	0		0	0		0	0		0	0		-	-	
		学 部 計				17	3	1	16	3	1	5	0	1	5	0	1	3.2	-	1.0	
社 会 人	農学部	生 物 生 産 学 科				0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		応 用 生 物 科 学 科	各学科 若干名	各学科 若干名	各学科 若干名	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		環 境 資 源 科 学 科	若干名	若干名	若干名	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
		学 部 計				0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	-	-	-	
私 費 外 国 人 留 学 生	農学部	生 物 生 産 学 科				8	6	4	8	6	4	0	2	1	0	1	0	-	3.0	4.0	
		応 用 生 物 科 学 科	各学科 若干名	各学科 若干名	各学科 若干名	20	11	12	19	11	12	3	2	2	3	2	2	6.3	5.5	6.0	
		環 境 資 源 科 学 科	若干名	若干名	若干名	8	3	10	8	3	10	3	2	2	2	2	1	2.7	1.5	5.0	
		地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科				3	2	1	3	2	1	1	1	0	1	1	0	3.0	2.0	-	
		学 部 計				47	25	30	45	24	30	8	7	5	7	6	3	5.6	3.4	6.0	
	工学部	生 命 工 学 科					10	5		10	5		2	0		0	0		5.0	-	
		生体医用システム工学科					1	1		1	1		1	1		1	0		1.0	1.0	
		応 用 化 学 科	各学科 若干名	各学科 若干名	各学科 若干名		5	6		4	6		1	0		0	0		4.0	-	
		化学物理工学科	若干名	若干名	若干名		4	1		3	1		0	0		0	0		-	-	
		学 部 計				56	36	24	49	31	24	7	8	2	0	2	0	7.0	3.9	12.0	

令和2年度入学試験結果

②合格最高・最低・平均点（教科・科目別・第1志望合格者）

*追加合格した者の数値は含みません。

*特別入試については、募集人員および合格者が少ないため、公表していません。

（一般入試・学科別合格最低点）

前期日程試験

学部	学科	入学定員	前期日程 募集人員	合格者 最低点	配点		
					合計点	大学入試 センター試験	個別学力 検査
農学部	生物生産学科	57	38	1,050.2	1,600	900	700
	応用生物科学科	71	47	1,053.2			
	環境資源科学科	61	40	978.2			
	地域生態システム学科	76	53	973.6			
	共同獣医学科	35	25	1,146.4			
工学部	生命工学科	81	46	941.0	1,450	900	550
	生体医用システム工学科	56	30	918.0			
	応用化学科	81	44	910.4			
	化学物理工学科	81	44	899.9			
	機械システム工学科	102	55	948.8			
	知能情報システム工学科	120	65	938.7			

後期日程試験

学部	学科	入学定員	後期日程 募集人員	合格者 最低点	配点		
					合計点	大学入試 センター試験	個別学力 検査
農学部	生物生産学科	57	13	988.4	1,300	900	400
	応用生物科学科	71	16	1,051.2			
	環境資源科学科	61	12	1,006.6			
	地域生態システム学科	76	15	847.4			
	共同獣医学科	35	6	1,126.0			
工学部	生命工学科	81	25	859.5	1,300	650	650
	生体医用システム工学科	56	20	795.9			
	応用化学科	81	29	888.8			
	化学物理工学科	81	29	883.8			
	機械システム工学科	102	37	861.4			
	知能情報システム工学科	120	43	880.0			

（一般入試・個別学力検査）

日程	学部	学 科	数学			理科			英語		
			最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
前期 日程	農学部	生物生産学科	138	38	98.4	215	125	167.2	176	106	142.1
		応用生物科学科	175	40	97.0	220	112	173.2	174	116	147.7
		環境資源科学科	165	33	86.4	205	109	158.3	168	92	134.0
		地域生態システム学科	145	10	75.8	207	82	152.4	174	100	135.2
		共同獣医学科	173	50	119.0	230	148	191.2	186	104	155.6
		学部計	175	10	92.5	230	82	166.1	186	92	141.8
	工学部	生命工学科	160	50	103.3	188.3	87.5	129.5	92	35	69.5
		生体医用システム工学科	163	48	98.8	160	90.8	119.4	87	56	71.6
		応用化学科	183	46	101.8	169.2	80	124.2	84	42	67.2
		化学物理工学科	160	45	99.7	171.7	58.3	116.9	82	46	65.4
		機械システム工学科	175	60	107.6	160	80	122.9	90	50	70.4
		学部計	183	45	104.3	188.3	58.3	123.2	92	35	68.9
後期 日程	農学部	生物生産学科	346	262	316.1	/	/	/	/	/	/
		応用生物科学科	342	298	321.5						
		環境資源科学科	362	276	320.2						
		地域生態システム学科	366	218	290.4						
		共同獣医学科	378	344	358.7						
		学部計	378	218	314.2						
	工学部	生命工学科	180	104	136.5	290.2	177	218.2	105	30	67.2
		生体医用システム工学科	163	61	131.2	286.2	133.8	206.9	85	30	55.0
		応用化学科	176	74	135.1	258	158.1	219.9	105	20	64.6
		化学物理工学科	178	95	138.3	277.4	181.3	224.2	85	30	56.9
		機械システム工学科	172	96	141.2	296.1	135.8	221.5	105	20	57.0
		知能情報システム工学科	192	79	137.8	280.3	150	220.4	140	20	63.7
		学部計	192	61	137.5	296.1	133.8	219.7	140	20	61.1

(一般入試・大学入試センター試験)

日程	学部	学 科	国語			地歴公民			数学1			数学2			理科			外国語		
			最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均	最高	最低	平均
前期日程	農学部	生物生産学科	192	112	151.5	95	58	80.6	93	54	72.8	93	57	74.5	100	56	79.7	190.4	141.6	165.2
		応用生物科学科	197	133	162.8	98	57	80.7	90	43	71.0	97	42	73.6	100	59	81.9	188.8	144	167.7
		環境資源科学科	183	102	148.2	92	56	79.1	90	44	68.3	90	49	68.5	96	48	75.9	192	93.6	156.0
		地域生態システム学科	190	87	155.2	91	50	78.8	89	43	67.5	88	31	65.7	100	43	75.6	196.8	131.2	163.0
		共同獣医学科	189	112	159.9	96	62	81.1	100	63	79.7	95	61	78.0	100	69	84.7	190.4	156.8	174.6
		学 部 計	197	87	155.6	98	50	79.9	100	43	71.0	97	31	71.3	100	43	79.0	196.8	93.6	164.7
	工学部	生命工学科	180	112	152.8	95	63	78.9	90	43	72.2	96	54	76.0	100	54	78.5	198.4	97.6	165.0
		生体医用システム工学科	187	100	151.5	100	63	77.7	91	47	70.6	89	59	70.9	95	58	75.9	192	96	160.7
		応用化学科	186	80	149.3	98	53	77.5	93	50	73.0	96	49	71.9	96	58	77.8	191.2	124	160.1
		化学物理工学科	176	114	147.2	94	46	74.3	90	43	69.5	96	54	72.5	98	45	77.5	191.2	97.6	153.4
		機械システム工学科	181	98	147.2	94	54	77.8	96	49	74.6	98	50	76.4	100	50	81.7	192.8	127.2	164.3
		知能情報システム工学科	182	125	155.7	92	54	77.8	100	56	76.1	92	49	74.1	100	52	79.5	192	120	159.9
		学 部 計	187	80	151.0	100	46	77.5	100	43	73.3	98	49	74.0	100	45	78.9	198.4	96	161.1
後期日程	農学部	生物生産学科	186	143	166.7	95	65	78.9	89	51	70.6	88	58	70.8	100	61	78.7	195.2	173.6	179.9
		応用生物科学科	197	133	174.3	95	66	80.8	85	53	74.8	95	62	79.7	100	54	83.2	191.2	168.0	180.3
環境資源科学科		188	141	159.6	88	66	80.7	84	64	75.0	93	56	77.2	98	68	80.0	194.4	165.6	178.0	
地域生態システム学科		192	124	162.0	91	61	79.4	89	45	65.9	86	41	65.8	95	53	75.1	185.6	131.2	166.8	
共同獣医学科		197	159	178.3	92	58	76.7	94	46	78.7	94	71	82.2	100	78	91.8	200	180.8	193.1	
学 部 計		197	124	166.8	95	58	79.6	94	45	71.7	95	41	73.5	100	53	80.0	200	131.2	177.0	
工学部		生命工学科	90	62.5	77.5	46.5	24.5	39.1	100	48	76.2	97	63	79.3	100	62	84.1	94	62	81.8
		生体医用システム工学科	96	46	71.6	47	28	38.4	91	57	76.3	91	67	79.4	95	60	79.0	91.2	66.4	79.9
		応用化学科	92.5	62	76.1	46	24.5	37.1	91	60	77.9	90	66	78.9	100	63	83.0	99.2	62	82.8
		化学物理工学科	98.5	43.5	74.4	47	26.5	36.6	93	48	76.2	92	59	76.2	96	53	81.7	98	61.6	82.5
		機械システム工学科	93	39.5	73.4	47	24	38.2	91	47	75.4	95	57	77.1	100	53	82.1	98.4	62.4	83.5
		知能情報システム工学科	97.5	50	75.3	48	25	38.6	93	51	76.3	98	55	79.2	100	42	82.0	95.6	53.6	83.7
		学 部 計	98.5	39.5	74.9	48	24	38.0	100	47	76.3	98	55	78.3	100	42	82.2	99.2	53.6	82.8

③ 志願者・合格者の男女比(%) [総表]

● 農学部

	男		女	
生物生産学科	志願者	46.0% 114人	54.0% 134人	
	合格者	46.2% 30人	53.8% 35人	
応用生物科学科	志願者	43.0% 136人	57.0% 180人	
	合格者	45.0% 36人	55.0% 44人	
環境資源科学科	志願者	55.0% 131人	45.0% 107人	
	合格者	59.4% 41人	40.6% 28人	
地域生態システム学科	志願者	48.0% 109人	52.0% 118人	
	合格者	49.4% 44人	50.6% 45人	
共同獣医学科	志願者	33.0% 87人	67.0% 177人	
	合格者	33.3% 13人	66.7% 26人	
学部計	志願者	44.6% 577人	55.4% 716人	
	合格者	48.0% 164人	52.0% 178人	

● 工学部

	男		女	
生命工学科	志願者	46.9% 167人	53.1% 189人	
	合格者	55.2% 53人	44.8% 43人	
生体医用システム工学科	志願者	57.5% 96人	42.5% 71人	
	合格者	62.1% 41人	37.9% 25人	
応用化学科	志願者	57.9% 226人	42.1% 164人	
	合格者	60.6% 57人	39.4% 37人	
化学物理工学科	志願者	77.7% 181人	22.3% 52人	
	合格者	83.9% 73人	16.1% 14人	
機械システム工学科	志願者	85.6% 380人	14.4% 64人	
	合格者	88.9% 104人	11.1% 13人	
知能情報システム工学科	志願者	81.9% 425人	18.1% 94人	
	合格者	81.7% 107人	18.3% 24人	
学部計	志願者	69.9% 1,475人	30.1% 634人	
	合格者	73.6% 435人	26.4% 156人	

④ 志願者・合格者の現浪比(%) [総表]

● 農学部

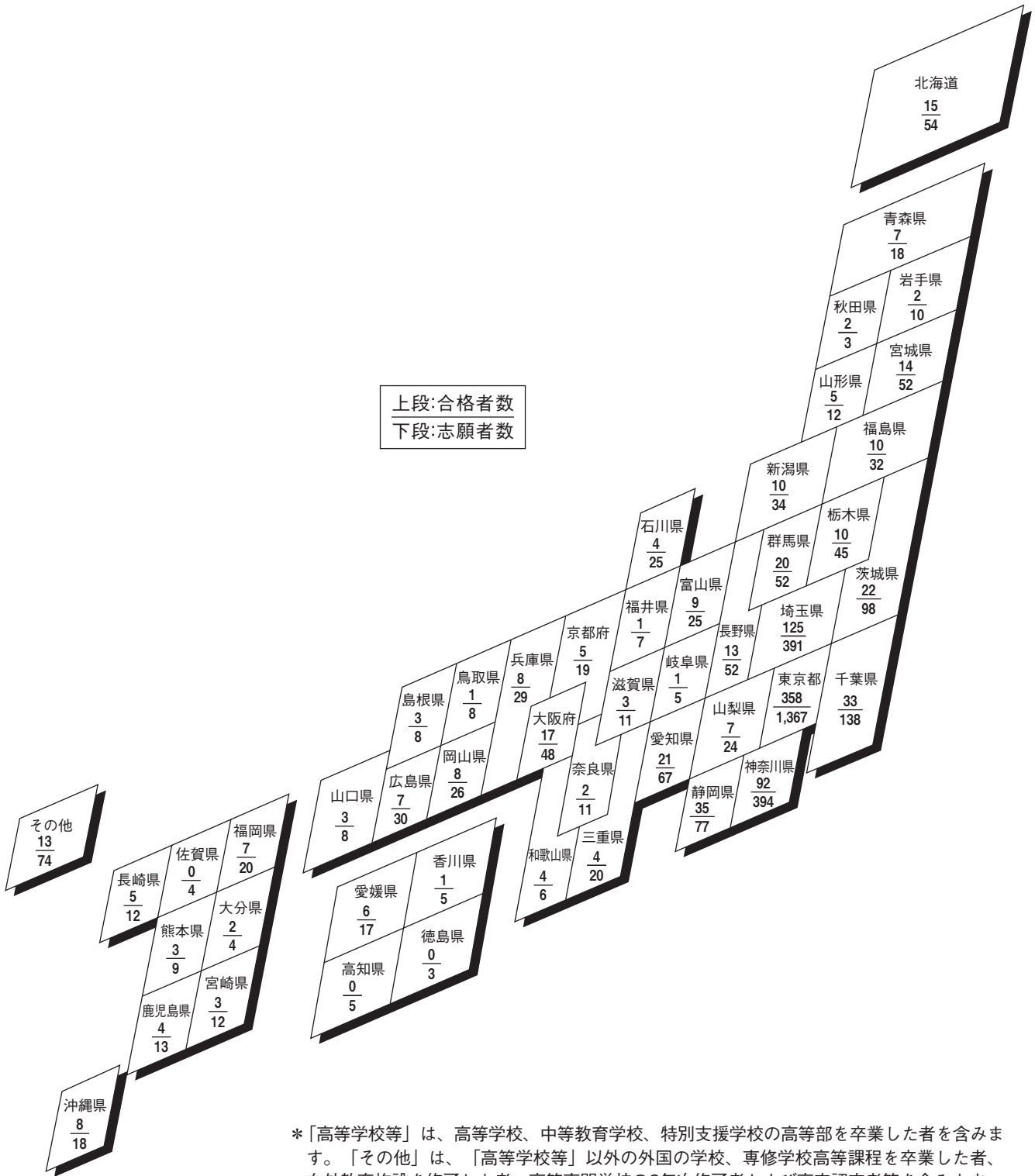
	現役		浪人	
生物生産学科	志願者	87.5% 210人	12.5% 30人	
	合格者	92.1% 58人	7.9% 5人	
応用生物科学科	志願者	83.1% 251人	16.9% 51人	
	合格者	78.2% 61人	21.8% 17人	
環境資源科学科	志願者	73.7% 165人	26.3% 59人	
	合格者	77.8% 49人	22.2% 14人	
地域生態システム学科	志願者	69.8% 157人	30.2% 68人	
	合格者	67.4% 60人	32.6% 29人	
共同獣医学科	志願者	65.1% 168人	34.9% 90人	
	合格者	56.4% 22人	43.6% 17人	
学部計	志願者	76.1% 951人	23.9% 298人	
	合格者	75.3% 250人	24.7% 82人	

● 工学部

	現役		浪人	
生命工学科	志願者	70.6% 247人	29.4% 103人	
	合格者	68.8% 66人	31.2% 30人	
生体医用システム工学科	志願者	65.1% 108人	34.9% 58人	
	合格者	66.2% 43人	33.8% 22人	
応用化学科	志願者	74.4% 285人	25.6% 98人	
	合格者	73.4% 69人	26.6% 25人	
化学物理工学科	志願者	65.8% 152人	34.2% 79人	
	合格者	64.4% 56人	35.6% 31人	
機械システム工学科	志願者	71.5% 311人	28.5% 124人	
	合格者	71.3% 82人	28.7% 33人	
知能情報システム工学科	志願者	66.9% 344人	33.1% 170人	
	合格者	71.0% 93人	29.0% 38人	
学部計	志願者	69.6% 1,447人	30.4% 632人	
	合格者	69.6% 409人	30.4% 179人	

* 外国の学校、専修学校高等課程を卒業した者、在外教育施設を修了した者、高等専門学校の第3年次修了者および高卒認定者等を除きます。

⑤ 志願者・合格者の都道府県別出身高等学校等調べ [総表]



*「高等学校等」は、高等学校、中等教育学校、特別支援学校の高等部を卒業した者を含みます。「その他」は、「高等学校等」以外の外国の学校、専修学校高等課程を卒業した者、在外教育施設を修了した者、高等専門学校の3年次修了者および高卒認定者等を含みます。

令和2年度入試の採点・評価と合否判定について

①採点・評価のポイントと方法および合否判定について (一般入試)

採点・評価のポイントと方法	
<p>大学入試センター試験の得点と個別学力検査の得点の総合点で評価します。 調査書は、志望学部・学科における能力・適性等を多角的に見るための参考資料とします。 その他の提出書類は評価として考慮しません。</p>	
合否判定について	
<p>1) 調査書の取扱い 志望学部・学科における能力・適性等を多角的に見るための参考資料とします。</p> <p>2) 農学部 ① 総合点の高い順から合格とします。 ② 同点者を合格者と不合格者に分けることは行いません。</p> <p>3) 工学部 ① 各学科第1志望者と第2志望者を区別せずに、総合点の高い順に合格とします。ただし、第1志望学科と第2志望学科とともに合格とする受験者は、第1志望学科において合格とします。 ② 同点者を合格者と不合格者に分けることは行いません。</p>	

(特別入試)

選抜種類	採点・評価のポイントと方法	合否判定について	
農学部	ゼミナール入試	出願書類、課題レポート、面接により、環境資源科学科への適性と学習意欲を量ります。その後、大学入試センター試験の成績を総合して選考します。志願者評価書は参考資料とします。第一次選考と第二次選考を行います。	出願書類、課題レポート、面接により、環境資源科学科への適性と学習意欲を量ります。その後、大学入試センター試験で受験を課する教科・科目の得点合計が合格基準点(420点)以上であった者を合格者とします。
	推薦入試	大学入試センター試験の成績、推薦書、調査書および志望理由書により評価します。	推薦書、調査書および志望理由書により、農学部における適性および学習意欲を量ります。適性と判断された者について、大学入試センター試験の得点の高い順から合格者とします。
	帰国子女	学力試験、面接の成績および成績証明書等により評価します。	学力試験、面接、成績証明書等について評価を行い、学科への適性を勘案しつつ、原則として評価値の高い順から合格者とします。
	社会人	学力試験、面接、志望理由書、調査書等により評価します。	志望理由書により、農学部における適性および学習意欲を量ります。学力試験、面接、調査書等について評価を行い、学科への適性を勘案しつつ、原則として評価値の高い順から合格者とします。
	私費外国人留学生*	面接、日本留学試験の成績および成績証明書等により評価します。	面接、日本留学試験等の総合成績の高い順から合格者とします。
工学部	SAIL入試	志望理由書、特別活動レポートおよび調査書による第一次選考を行い、合格した者に対してプレゼンテーションおよび面接の成績により評価します。志願者評価書は参考資料とします。	自然科学や技術に対する好奇心の旺盛さと、物事を理論立てて考える能力を総合的に評価します。
	推薦入試	推薦書、調査書、志望理由書、小論文、面接および大学入試センター試験の成績により評価します。	推薦書、調査書、志望理由書、小論文および面接により、工学部における適性および学習意欲を評価します。適性と判断された者について、大学入試センター試験の得点を65%(585点)以上獲得した者を合格とします。ただし、第二次選考の評価によっては60%(540点)以上であるなら合格となる場合があります。
	帰国子女	学力試験、面接の成績および成績証明書等により評価します。	学力試験、面接、成績証明書等について評価を行い、学科への適性を勘案しつつ、原則として評価値の高い順から合格者とします。
	私費外国人留学生*	面接、日本留学試験の成績により評価します。成績証明書は、工学部の志望学科における能力・適性等を見るための参考資料とします。	面接、日本留学試験等の総合成績の高い順から合格者とします。

*新型コロナウイルス感染拡大に伴い、令和2年度私費外国人留学生入試の面接試験を中止いたしました。

② 各科目の評価方法・評価ポイント

各科目の評価ポイントの①、②等は問題の番号に対応しています。

一般入試 ■ 前期日程 ■
特別入試 ■ 帰国子女 ■
■ 社会人（数学を除く）■

物 理 (Z)

評価方法

「力と運動」、「光と波」、「電気と磁気」という物理の主要分野から一題ずつ、計三題出題しました。各分野における物理の基本概念を理解しているか、その概念を正しく組み立てて考えることができるか、式の意味を正しく理解し計算できるか、得られた結果を物理的に考察し、図示できるかを評価しました。

評価ポイント

① (力と運動)

ばねから力を受けて床面上を運動する積み重なった2物体を題材に、作用反作用、慣性力、単振動、力学的エネルギーの保存、力のモーメントなど、力学の基礎的な概念に対する包括的な理解と知識を評価しました。また、2物体の運動の条件に応じた変化を考える問題を通して、物理現象をイメージし整理して考えられる能力を問いました。

② (光と波)

空気中における光の干渉と回折について考える問題です。[1]ではヤングの干渉実験を例に、位相や波長に基づいて複スリットから回折した光が一定の距離離れたスクリーン上で強め合う条件を導出する力を問いました。また、複スリットとスクリーンの位置関係が変化した場合でも回折光の干渉条件を論理的に考察する応用力があるかを評価しました。[2]ではくさび形空気層における光の干渉を取り上げました。屈折率の異なる媒質における光の反射とその際の位相のずれ、光路差に関する理解とそれらに関連付けて光の干渉を考える力を問いました。

③ (電気と磁気)

電場内の荷電粒子の運動を考える問題です。静電場だけでなく、電場を発生させるコンデンサーの充放電時の遅延を組み合わせた問題としました。時間とともに強さの変化する電場の中にある荷電粒子の運動方程式を解くことは高校物理の範囲を超えますが、静電場の場合と比較して荷電粒子の軌道を推定することは可能です。典型的な問題が解けることより、物理的な考え方を深められるかどうかを評価のポイントとしました。

受験生へのメッセージ

物理は基本的な少数の概念から出発し、論理的思考の積み重ねにより、自然界の多様な現象を理解する科目です。公式を暗記するような学習では実力は付きません。教科書に書かれている内容を理解した上で、日頃から身の回りの自然現象やテクノロジーの原理について、「なぜそうなるのか」と問いかけることによって、物理に対する興味や理解が深まるでしょう。公式を使って問題を解けるだけでなく、公式の意味を理解し、実際の自然現象と関連付ける学習を心がけてください。

化 学 (Z)

評価方法

高校化学の基礎的な知識を身に付けているか、問題文を正確に読み取り、個々の知識を組み合わせる理解力・思考力を有しているかを評価しました。また、論述問題では論理的で正確な文章表現ができているか、計算問題では計算過程とともに数値・単位を正しく扱えるかを評価しました。

評価ポイント

- ① 酸素と硫黄の基本的性質の理解度を幅広く問いました。[1]と[2]は基本的な性質と酸化数、[3]は遷移金属イオンの分離、[4]は酸化還元反応に関する設問です。[5]は酸と塩基が関与する化学平衡と溶解度積、[6]は濃硫酸と亜鉛の性質に関する論述問題です。設問に対して過不足なく正確に論述できているか評価しました。
- ② 電解液の電気分解に関して、[1]、[2]は電解液の特性に応じた電極でのイオン反応、気体の状態方程式を用いた定量的な扱いについて問いました。[3]は電気分解後の電解液内溶液の化学種を理解した上で、反応液を混合したときの定性・定量的な理解ができているかを問いました。実験結果

- を基に作成したグラフを正しく解釈できているか、解答に至る考え方、計算の正確性を評価しました。
- ③ アンモニアに関連した反応についての基本的な知識を問いました。[1]はハーバーボッシュ法に関して、(1)反応条件と化学平衡、反応速度との関係について、(2)触媒が化学反応に及ぼす影響について、(3)気体反応の化学平衡についての理解を問いました。[2]はアンモニアソーダ法に関して、(1)反応を化学反応式で記述し、(2)反応の量的関係について問いました。問題文から、再利用する二酸化炭素の割合がわかるので、それに基づいて計算できます。
- ④ 有機化合物の構造や性質、反応についての理解度や思考力を総合的に問いました。[2]で元素分析結果と他の条件から、化合物A由来の化合物Cの構造を割り出し、化合物Bに関連する情報と合わせて、[3]で化合物Aの構造の決定を求めました。[4]は化合物BとCを一旦遊離させた後、弱塩基を使うことが必要であるとした解答を正答としました。
- ⑤ 糖類の異性化に関する反応過程および糖類の構造と反応性について、総合的に評価しました。[1]はホルミル基の酸化反応に関する基礎的な理解を問いました。[2]は糖類におけるエノール形、ケト形の理解と応用について問いました。[4]は[3]での基礎的な理解を応用できるかについて問いました。

受験生へのメッセージ

暗記学習には弊害が指摘されていますが、自然科学には正しい知識の集積と本質の理解が不可欠です。理論化学と無機化学や、有機化学と分析化学のような分野が融合した問題を解くには、十分な基礎学力が必要となります。また、初見と思われる問題であっても、設問をよく読んで出題の意図を理解すれば、正答にたどり着けると 생각합니다。化学の本質を理解するためには、「なぜそうなるのか？」と常に疑問を持ちながら学習を進めてください。

生 物

評価方法

高校までに修得した生物学の基礎知識を十分に理解していることを確認することを目的としました。生命科学と生命工学に関わる幅広い分野における知識を正しい用語で論理的に記述できるかを評価の対象としました。

評価ポイント

- ① 生物の変遷に関する問題です。問1と問5では、陸上進出前後の生物（特に植物）の繁栄と衰退についての基本的な知識を問いました。問2～問4では、光合成細菌が行う光合成の特徴、細胞膜の構造と機能および細胞内共生説について正しく理解しているかを評価のポイントとしました。問6と問7では、クチクラ（層）や虫媒花の発達が陸上での植物の繁栄にどのように関わってきたのかを、他の単元で学習した事項に基づいて推理し、適切に説明できる能力に重点をおいて評価しました。
- ② 遺伝子組換え技術の発展は人類に様々な恩恵をもたらしました。その背景、関連技術に加えて、予期せぬ結果、しかしながら実際は研究を進める上でしばしば起こり得る事象を題材にしました。前半および問8は語句問題を中心に少し範囲を広げて基本的な知識を問いました。問6、7は応用問題で制限酵素の切断部位の特徴を正しく理解する必要があります。記述問題、図示問題は、問題文をよく読んで問われている内容、指示を適切に理解していることも評価のポイントです。
- ③ 動物の体の仕組みについて、血液の循環やホルモンの働きを中心に、遺伝の問題やグラフの読解なども絡めて総合的な視点から生命現象を理解できているかを問う問題です。問3や問4では「理由」を聞いていますが、普段から「なぜこのような構造になっているのか」「なぜ自分はこのように考えたのか」と自問自答することは重要です。また問7ではホルモンの知識を生かした病気の診断法について問っていますが、問題文をきちんと読んで前提条件を適切に理解できている必要があります。
- ④ この大問では、生態学的な事項を20字から40字程度の文章で説明するような設問を多く出題することで、キーワードだけを覚えるのではなく、それらを適切に説明できるか否かを評価のポイントとしました。設問1では、里山の生態系がどのように維持されてきて、今後どのように変わっていくかを理解するために必要な生態学的な知識を問いました。設問IIでは、生態系、群集、個体群など、各階層において成立している仕組みを通じて、生態学の階層性を理解しているかどうかを評価しました。

受験生へのメッセージ

出題範囲は、例年通り、細胞学から生態学に至る幅広い生命科学・生命工学に関する知見について問いました。生物学は出題範囲が広く、受験勉強は大変だと思いますが、本学で生命科学や生命工学などの専門科目を学ぶためにも生物学をしっかりと身に付けてください。生命現象の仕組みを理解できるようにすると生物学に興味が出ると思います。

英語 (Z)

短めの論説文1編、やや長めの論説文1編、やや長めの会話文とそれに関連する自由作文の3問からなっています。

評価方法

全体として、英語の文章の論理的展開を正確に把握する力、英語の構造を理解する力、表現の意図を的確に把握する力、英語で自分の考えを述べる力を、図表完成問題、論述式問題、多肢選択問題、自由作文など、多様な形式の問題を通して評価しています。

評価ポイント

- ① 人類の祖先についての論説文を読んで、
 - [1] 英文の重要箇所の理解度を、図表完成問題で確かめています。
 - [2] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解力を、多肢選択問題で確かめています。
 - [3] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解力を、多肢選択問題で確かめています。
 - [4] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解力を、多肢選択問題で確かめています。
 - [5] 英文の重要箇所の理解度を、日本語による説明記述で確かめています。
- ② 近未来のAIと人間の関係についての論説文を読んで、
 - [1] 英文全体の趣旨の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
 - [2] 英文の重要箇所の理解度を、日本語による説明記述で確かめています。
 - [3] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解力を、多肢選択問題で確かめています。
 - [4] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解力を、多肢選択問題で確かめています。
 - [5] 英文全体の趣旨の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
- ③ 将来の食糧についての会話文を読んで、
 - [1] 会話全体の内容を理解する力を、空欄補充の多肢選択問題で確かめています。
 - [2] 全体の趣旨の理解度を、正誤選択問題で確かめています。
 - [3] 会話内の論理の理解力を、空欄補充の多肢選択問題で確かめています。
 - [4] 会話内容と関係のあるトピックについて、自分の考える解決法を英語でまとめ表現する力を確かめています。

受験生へのメッセージ

入学試験問題では、入学後に求められる英語のリーディング力、ライティング力、コミュニケーション力の基礎となる英語力を、筆記試験によって試しています。一定の語彙・文法などの基礎知識を身に付けることが大前提ですが、運用力の鍛錬を怠らないようにしましょう。

数学 (Z)

評価方法

複数の採点者が、解答用紙に書かれた答案を丁寧に読んで、採点します。答案を作成する際には「自分の考えた解法を他の人に正確にわかってもらう」ことが大切です。あいまいな表現は数学では評価されません。評価は次の3項目について行いました。

- (1) 高等学校で学習する数学の基本的な事柄が理解できているか。
- (2) 答えを導いた方法が論理的かつ明確に書かれているか。
- (3) 必要な計算が最後まで正確に実行できているか。

評価ポイント

- ① 座標空間内の直線と平面および球面に関する問題です。空間ベクトルを用いて解くことができます。幾何学的な条件から式を正しく立てて、正確に計算することができるかを評価しました。[1]は球面の中心の座標と半径を求める問題です。[2]は三角形の面積を求める問題です。三角形の2辺が直交

することに気付くと効率がよいでしょう。[3]は平面に下ろした垂線が平面と交わる点の座標を求める問題です。[4]は同一平面上の2直線の交わる点の座標を求める問題です。[5]は四面体の体積を求める問題です。前問を用いると答えが求めやすくなります。

- ② 数列と漸化式に関する問題です。[1]の数列は、第n項をnで割ってできる数列が、公比1/2の等比数列であることから、簡単に求められます。[2]の数列は、定義式に[1]の結果を代入し、与えられた漸化式に代入すれば階差数列が求められるので、これを分数の差に分解して和をとることにより、答えが求められます。[3]の数列は[1]と[2]の結果からただちに求められます。[4]は[3]の数列の第1項から第n項までの和を求める問題です。等比数列の和、および等差数列と等比数列の積の和を求める方法を用いて解くことができます。
- ③ 三角関数と図形に関する問題です。[1]は、共有点において共通の接線をもつ、という条件から円の中心を求め、さらにその極限を計算する問題です。それぞれの接線を求めて解くこともできますが、円の法線が円の中心を通る、という性質を用いると解きやすくなります。[2]は面積を求める問題です。2つの曲線の一部分で囲まれた図形の形を正しく把握できるか、および定積分により面積を正しく求めることができるか、を評価ポイントとしました。
- ④ 積分法と積分法の応用の問題です。[1]は置換積分法を用いて不定積分を計算できるかを評価しました。[2]は、曲線の長さを定積分を用いて表せるか、定積分で表された関数の導関数を計算できるか、関数が連続関数であるという条件から積分定数を決定できるかを評価しました。

受験生へのメッセージ

数学は科学技術や金融など様々な分野の基礎でもあります。大学で専門科目を学ぶためにも高校の数学をしっかりと身につけてください。なお、本誌の解答例はあくまでも一例です。別の方法で解いてみると問題の理解が深まります。また、試験時間が限られていますから解答を短い時間で要点をまとめてわかりやすく書く練習も必要です。

一般入試

■ 後期日程 ■

英語 (K)

評価方法

やや長めの論説文1編、やや短めの論説文2編、長めのインタビュー形式の会話文とそれに関連する自由作文の4問からなっています。全体として、英語の文章の論理的展開を正確に把握する力、英語の構造を理解する力、表現の意図を的確に把握する力、英語で自分の考えを述べる力を、論述式の問題、英文和訳、多肢選択問題、抜き出し問題、正誤問題、自由作文など、多様な形式の問題を通して評価しています。評価ポイント

- ① 宇宙開発研究の意義について述べたやや短めの論説文です。
 - [1] 英文の重要箇所の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
 - [2] 議論の流れの理解度を、空欄補充の多肢選択問題で確かめています。
 - [3] 英文の重要箇所の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
 - [4] 英文の構造理解、文法的知識、文脈理解を、英文和訳問題によって確かめています。
 - [5] 英文全体の趣旨の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
- ② 動物の数が減少し続けている問題とそれへの取り組みを論じた、やや長めの論説文です。
 - [1] 議論の流れの理解度を、空欄補充の多肢選択問題で確かめています。
 - [2] 英文の重要箇所の理解度を、多肢選択問題で確かめています。
 - [3] 英文の重要論点の理解を、日本語による説明記述で確かめています。
 - [4] 議論の流れの理解度を、本文からの語句抜き出しで確かめています。
 - [5] 英文全体の論旨の理解度を、正誤問題で確かめています。
- ③ 人間における感情認識の発達に関する仮説と実験について論じた、やや短めの論説文です。
 - [1] 論旨の展開の理解を、空所補充の多肢選択問題で確かめています。

化学 (K)

評価方法

高校で学習した化学の重要項目を正しく理解し、応用する能力を評価しました。限られた時間で題意を把握して論理的な思考により解答を導き、文章・計算・化学式で的確に示し、要点を押さえて説明できるかを評価のポイントとしました。

評価ポイント

- ① 二酸化炭素を題材として、相図、化学平衡、熱化学方程式など総合的な基礎学力を評価しました。〔2〕では、水の融解曲線は負であることが、多くの物質と異なる特徴です。〔4〕(1)では、図1から圧力 $6.8 \times 10^5 \text{ Pa}$ を読み取る必要があります。〔4〕(2)では、気液平衡が保たれている、すなわち相図の蒸気圧曲線上の状態なので、温度が決まれば圧力は一義的に決まります。〔5〕では、4つの熱化学方程式を連立して解きます。〔6〕では、問題文の「水溶液は電氣的に中性」および「陽イオンの電荷と陰イオンの電荷のそれぞれの合計が等しいこと」に相当する数式を用います。
- ② 2019年に行われた質量と物質量の単位の再定義を題材に出題しました。高校の化学基礎および化学の学習内容で理解でき、題意を正しく読み取る力が試されます。〔2〕は組んで正解としました。〔6〕のケイ素の結晶の原子配置はやや複雑ですが、A1の部分構造が単位格子の $1/8$ の立方体であり、中心の原子と頂点にある4つの原子が接していることが理解できれば難しくありません。〔8〕では計算方法が正しく示されていない場合には、答えがあっても0点としました。いずれも有効数字の間違えや説明不足は大幅減点とし、本学が求める基礎学力・理解力・説明能力を評価しました。
- ③ 〔1〕ではアルケンやアルキンを題材にして、その構造や反応について問いました。アルケンから得られる高分子化合物の構造、性質、用途に関連した設問で、低分子から高分子に至るまで有機化学を総合的に理解しているかを評価しました。〔2〕では、アミノ基をもつ芳香族化合物の構造と反応について問いました。可能性のある多くの構造異性体の中から、与えられた条件下で構造決定する必要があり、芳香族化合物の構造や芳香族アミンの反応性について正しく理解できているかを確かめました。
- ④ 天然高分子化合物の構造、性質についての基礎知識と思考力を総合的に問いました。〔1〕では、グルタチオンを題材として、アミノ酸、ペプチドについての分子構造と反応性について問いました。またタンパク質の性質や検出反応、合成高分子化合物との違いについて問いました。〔2〕では、ポリペプチドの構造についての計算問題を問いました。〔1〕ではアミノ酸やポリペプチドの構造や性質についての理解度、〔2〕では解答に至る考え方、計算の正確性に関して評価しました。

受験生へのメッセージ

化学の重要事項・概念を正確に理解していることが大学での学習の基礎となります。これまでに蓄積してきた知見を整理・統合して思考し、課題を合理的に解決する能力が大切です。出題の意図を理解して論理的に化学式・物理量・結論を導き出し、科学的に文章で説明する総合力を高めていくことを期待しています。

数学 (K)

評価方法

複数の採点者が、解答用紙に書かれた答案を丁寧に読んで、採点します。答案を作成する際には「自分の考えた解法を他の人に正確にわかってもらう」ことが大切です。あいまいな表現は数学では評価されません。評価は次の3項目について行いました。

- (1) 高等学校で学習する数学の基本的な事柄が理解できているか。
- (2) 答えを導いた方法が論理的かつ明確に書かれているか。
- (3) 必要な計算が最後まで正確に実行できているか。

評価ポイント

- ① 複素数平面に関する問題です。平面図形の性質を理解しているか、複素数の計算が正しくできるかを評価しました。〔1〕は、線分を与えられた比に内分する点の複素数による表示を求める問題です。〔2〕の交点を表す複素数は、〔1〕で求めた2通りの表示の係数を比較して求めることができます。〔3〕は、平行移動を複素数の和で表し、拡大・縮小と回転を複素数の積で表すことにより、与えられた相似条件から α / β の満たす2次方程式を導き、これを解いて (1) の答えが得られます。同時に、相似を与える拡大・縮小の倍率と回転角も求め、これから (2) の相似比と角 BCE の余弦の値が分か

〔2〕 英文の重要箇所の理解を、多肢選択問題で確かめています。

〔3〕 英文の重要論点の理解を、日本語による説明記述で確かめています。

〔4〕 英文全体の論旨を踏まえた推論を、多肢選択問題で確かめています。

〔4〕 LGBTQ+の方が旅行する際に直面する問題と対処法についての会話文です。

〔1〕 論旨の展開の理解を、空所補充の多肢選択問題で確かめています。

〔2〕 会話全体の内容を理解する力を、多肢選択問題によって確かめています。

〔3〕 会話内容と関係のあるトピックについて、日本への旅行者に対する助言を英語でまとめ、表現する力を確かめています。

受験生へのメッセージ

入学試験問題では、入学後に求められる英語のリーディング力、ライティング力、コミュニケーション力の基礎となる英語力を、様々な形式の問題によって試しています。大学での学問の探究に必要な論理的文章の読解力および表現力を養い、また英語でのコミュニケーションにおける総合力を高めるよう努力しましょう。

物理 (K)

評価方法

「力と運動」、「電気と磁気」、「熱」という物理の主要分野から合計3題を出題しました。各分野における物理の基本的概念を理解しているか、その概念を正しく組み立てて考えることができるか、設定された状況を的確に把握し、それに当てはまる法則を正しく理解し物理的に考察できるかを評価しました。

評価ポイント

① (力と運動)

〔1〕では、円形斜面上の物体の運動を例にとり、力学に関する基本事項が理解できているかを評価しました。具体的には、力学的エネルギー、力学的エネルギーの保存則、遠心力などに関して問いました。〔2〕は、斜面上に自由落下し衝突する物体の運動を扱った問題です。重力加速度を斜面に平行な成分と垂直な成分に分解して考えることができるかがポイントとなります。斜面上に平行な方向、垂直な方向、ともに等加速度運動となります。

② (電気と磁気)

磁束密度が一様にかけられている2本の金属のレールの上に、2本の金属の棒が置かれている状況で、棒の動きとその中を流れる電流について考える問題です。〔1〕では、おもりの自由落下によって1本の金属棒のみ運動する状況を与え、ファラデーの電磁誘導の法則とエネルギー保存について正しく理解しているかを評価しました。〔2〕では、2本の金属棒が運動する状況を与え、それぞれの棒が磁場から受ける力の関係から、それぞれの運動量の変化を正しく評価しているか、ファラデーの電磁誘導の法則を基に、与えた状況の理由を論理的に考察し、説明できるかを評価しました。

③ (熱)

断熱可動仕切り板によってA、B室に区切られたシリンダー内の気体の状態変化についての問題です。〔1〕ではA室内の気体は等圧変化を、〔2〕ではB室内の気体が等温変化をします。〔3〕ではばねが加わり、仕切り板での力のつり合い、エネルギー保存の法則にばねが影響を与えます。各小設問でどの物理量が一定に保たれる状態変化なのか、どのような式(理想気体の状態方程式、エネルギー保存の法則など)が成立するかについての理解を評価しています。また、どの物理量が未知変数でどの変数を用いて解答するかの判断も必要です。いずれも基本的な熱現象を理解していれば解答できる問題です。

受験生へのメッセージ

物理は基本的な概念を出発点として、論理的思考の積み重ねにより様々な対象に生じる現象を理解する科目であり、身の回りの様々な技術に利用されています。教科書に書いてある内容を理解した上で、日頃から身の回りの現象や技術の原理について考えることで、物理に対する興味や理解が深まるでしょう。物理は暗記科目であると誤解されがちですが、用語や法則、公式を字義的機械的に憶えただけでは物理的内容を本当に理解したことにはなりません。その物理的な意味を具体的に考え、イメージできるよう努めてください。

ります。あるいは、三角形の辺の長さを求めることにより相似比を求め、余弦定理を用いて角BCEの余弦の値を求めることもできます。

- ② 媒介変数表示で表された曲線に関する問題です。〔1〕は接線が原点を通るときの接線と接点を求める問題です。媒介変数表示で表された曲線の接線の傾きを正しく求められるか、その際に三角関数の種々の公式を用いて答えを導けるか、を評価しました。〔2〕は面積を求める問題です。面積を定積分で表し、その積分の計算を正確に実行できるかどうかを評価しました。

受験生へのメッセージ

数学は科学技術や金融など様々な分野の基礎でもあります。大学で専門科目を学ぶためにも高校の数学をしっかりと身につけてください。なお、本誌の解答例はあくまでも一例です。別の方法で解いてみると問題の理解が深まります。また、試験時間が限られていますから解答を短い時間で要点をまとめてわかりやすく書く練習も必要です。

ゼミナール入試

ゼミナール

講義と実験の内容

「再生可能な木質資源の特徴とその構造」というテーマのもと、①木質資源の特徴、②樹幹の組織・細胞構造、③組織・細胞構造の多様性、の三つの課題に関して講義と実験を実施しました。①では木質資源を形成する樹木の特徴に加え、木質資源が炭素の貯蔵においてどのような特徴をもつのかを、②では樹木の幹がどのような細胞が組み合わされた組織構造をもつのかを解説しました。また③では、主に針葉樹と広葉樹の組織・細胞構造の違いを解説しました。

課題

- ① 樹木のもつ特徴
 - (1) 樹木の同化器官と非同化器官の空間分布と割合
 - (2) 樹木の幹における細胞分裂
- ② 木質資源のもつ特徴
 - (1) 木質資源とカーボンニュートラル
 - (2) 木質資源の炭素貯蔵機能
- ③ 樹木の炭素蓄積量の推定
- ④ 木質資源を構成する細胞壁の特徴
 - (1) 細胞壁の主要な構成成分
 - (2) 二次細胞壁の特徴
- ⑤ 針葉樹材と広葉樹材の違い
 - (1) 針葉樹材と広葉樹材の判別方法
 - (2) 広葉樹の密度の多様性
 - (3) リグニン呈色反応
- ⑥ ヘミセルロースの分析法
 - (1) ヘミセルロースを構成する単糖とその割合
 - (2) ヘミセルロースのメチル化処理
 - (3) ヘミセルロースのメチル化処理後に得られる単糖由来の化合物

面接

評価方法

面接は、面接担当者4名により、各受験生あたり10～15分程度行い、志望動機、理科に対する関心、環境問題に関する意識、課外活動や社会活動への参加実績、将来の進路展望などについてうかがいました。また、質問の意味を正しく理解しているか、明快で論理的な回答ができているか、礼儀の面での問題はどうか、などについても評価の対象としました。

評価ポイント

本学科への適性、理科や環境問題に対する関心、入学後の学習や将来進路に対する意欲などを判断基準としてそれぞれの項目について採点しました。

受験生へのメッセージ

ゼミナール入試で扱う内容は、ほとんどの受験生にとっては初めて見聞きするものだと思います。でも、身近で重要な話題や現象をわかりやすく扱っているので、特に将来研究者を志望している受験生にじっくりと取り組んでもらいたいと思います。

SAIL 入試

プレゼンテーションおよび面接

(工学部 生体医用システム工学科)

評価方法

生体医用システム工学科の志望者に対しては、特別活動レポートの内容に関するプレゼンテーションとその内容に関する質疑応答を含む面接を実施し、特別活動に対する理解と論理の進め方、ならびに、物理学と数学に関する基礎学力、理工学全般にかかわる潜在的な能力を総合的に評価しました。

評価ポイント

- ① 受験者の物理学をはじめとする自然科学への興味・好奇心がうかがえるか。
- ② 実験結果をもとに、高等学校の物理の理解に基づく論理的な筋道により結論を導くことができるか。
- ③ 質疑応答において、自分の考えを、正しく、わかりやすく伝えることができるか。
- ④ 物理学と数学に関する基礎学力が十分に備わっているか。

(工学部 化学物理工学科)

評価方法

「特別活動レポート」の内容に関して、プレゼンテーションと質疑応答を含む面接を行い、自然や技術に対する科学的・好奇心の旺盛さと、物事を論理的・数理的に組み立てて考える能力、自分の考えを正しく、わかりやすく自分の言葉で説明できる能力を総合的に評価しました。

評価ポイント

- ① 自然や技術への科学的な興味・好奇心がうかがえるか。
- ② 結果から結論に至る筋道を論理的・数理的に示すことができるか。
- ③ 自分の考えを正しく伝えるように、自分の言葉でわかりやすく説明できるか。

(工学部 知能情報システム工学科)

評価方法

特別活動レポートの内容を裏付けるための口頭によるプレゼンテーションと、その内容に関する質疑応答を通じた問題解決能力および数学に関する基礎能力の確認を含む面接を行い、将来、先進的な研究成果を挙げ、それを発表するための能力を習得できるかどうかに関心を当てて評価しました。

評価ポイント

- 基本的には以下の項目に評価ポイントを置きました。
- ① 新たな知能情報システム工学技術の創出への意欲
 - ② 志願者が自ら考え、実装を施した過程と注いだ労力
 - ③ 特別活動において得られた成果と知見
 - ④ 志願者の知能情報システム工学技術者・研究者としての潜在的能力

特別入試

■ 推薦入試（工学部） ■

（工 学 部）

小論文（生体医用システム工学科を除く）

【生命工学科】

評価方法

生命に関連する科学や工学に関する200語程度の英文を出題し、書かれている内容の理解度や、内容に関する受験者の考えを評価しました。答えは短い文章で記載する形としました。

評価ポイント

- 1 英文が理解できる英語力があるか。
- 2 理科の知識に基づき、内容が正確に理解できているか。
- 3 論理的な思考ができていないか。
- 4 文章が明確に書かれているか。
- 5 いろいろな観点から客観的に物事を論じているか。

【応用化学科】

評価方法

化学のトピックスに関連する設定課題について、課題解決の方法を立案し、文章で説明してもらいました。課題解決に対する洞察力、発想力、理論的思考力と文章作成能力を評価しました。

評価ポイント

- 1 社会的な問題や科学技術に対する視点の多角性と洞察内容
- 2 化学に対する興味を裏付ける基礎知識の幅とその応用内容の質
- 3 課題を解決するための発想の視点と内容
- 4 課題解決に至る考察の論理性
- 5 日本語の文章表現の質

【化学物理工学科】

評価方法

環境、エネルギー、新素材に関わる、科学技術分野の英文の一部を読んでもらい、筆者が指摘している問題を理解しているかを評価するとともに、自分の考えを述べてもらいました。英文読解力、論理的思考、作文能力、科学技術者を志す者としての意識を評価し、以下の評価ポイントに基づき採点しました。

評価ポイント

- 1 与えられた英文の内容が正しく読み取れているかを評価しました。
- 2 出題された問題に対し、自分の考えが論理的にまとめられているかを評価しました。
- 3 出題された問題に対し、指定された文字数で正しい文章としてまとめられているかを評価しました。
- 4 解答全体を通して、科学技術者を志す者としての意識や考えが述べられているかを評価しました。

【機械システム工学科】

評価方法

物理に関する設問に関し記述式で論述することで、物理概念の理解、論理的な文章作成表現力などに加え、説明に必要な条件や変数を適切に設定できるかも評価しました。

評価ポイント

- 1 設問の内容を読み解く物理、数学の基本的知識と読解力
- 2 物理概念を理解して、変数を設定して一般化し、必要な公式を用いる物理的素養
- 3 論理的に解答を導き、自分の考えを適切に表現する文章力

【知能情報システム工学科】

評価方法

知能情報システム工学の課題に対し、そのモデル化、論理的・数学的解決力、および表現力を評価しました。正解を出すことだけを目的として評価は行っておりません。適切な問題設定を行い、自ら解決する道筋を考え、それらを分かりやすく説明する力を評価しました。

評価ポイント

- 1 物理、数学の基本的な知識を持っており、運用できるかを評価しました。
- 2 日本語、図面により適切に表現できるかを評価しました。
- 3 様々な条件を考え、適切に分類、表現する問題設定能力を備えているかを評価しました。
- 4 論理的な問題解決能力を備えているかを評価しました。

面 接

評価方法

工学部では各学科の選考方針に従い、口頭試問を実施しました。学科により異なりますが、面接室を1箇所から数箇所設けて、複数の面接担当者により、多面的に質問し、その応答態度・方法・内容を数値化して判定しました。

評価ポイント

基本的には以下の項目に評価ポイントを置きました。

- 1 学科志望の動機とその分野への情熱
- 2 工学への適性とそれを裏付ける思考力
- 3 工学と社会の動向の関連に対する関心
- 4 自説の論理的な展開
- 5 独創的・個性的なヴィジョン
- 6 これまでの勉強・学習内容

特別入試

■ 帰国子女入試（工学部） ■

面 接

（工学部 機械システム工学科）

評価方法

勉強・学習内容を確認した上、多面的に質問態度・方法・内容を数値化して判定しました。

評価ポイント

基本的には以下の項目に評価ポイントを置きました。

- 1 知能情報システム工学科志望の動機とその分野への情熱
- 2 工学への適性とそれを裏付ける思考力
- 3 自説の論理的な展開
- 4 独創的・個性的なヴィジョン

特別入試

■ 私費外国人留学生入試 ■

面 接

（農 学 部）

評価方法

面接は、1) 勉学に関すること、2) 生活と社会に関すること、3) 面接態度、4) 学科による評価項目、5) 日本語能力の5項目について、面接担当者3~4名により、各受験生あたり10~15分程度の質疑応答を行い、各項目について10段階で評価しました。

評価ポイント

志望動機、志望学科への適性、入学後の学習意欲、日本語の表現力、思考力などを評価ポイントとしています。

（工 学 部）

評価方法

工学部では各学科の選考方針に従い、口頭試問を実施しました。学科により異なりますが、面接室を1箇所から数箇所設けて、複数の面接担当者により、多面的に質問し、その応答態度・方法・内容を数値化して判定しました。

評価ポイント

基本的には以下の項目に評価ポイントを置きました。

- 1 学科志望の動機とその分野への情熱
- 2 工学への適性とそれを裏付ける思考力
- 3 工学と社会の動向の関連に対する関心
- 4 自説の論理的な展開

* 農学部・工学部とも新型コロナウイルスの影響により実施しませんでした。

令和2年度入学試験問題

① **一般入試前期日程（個別学力検査）**
特別入試（帰国子女および社会人（理科と英語のみ出題））

物 理 (Z)

化 学 (Z)

生 物

英 語 (Z)（著作権の関係で掲載を差し控えさせていただきます。）

数 学 (Z)

② **一般入試後期日程（個別学力検査）**

英 語 (K)（著作権の関係で掲載を差し控えさせていただきます。）

物 理 (K)（工学部）

化 学 (K)（工学部）

数 学 (K)（工学部）

③ **特別入試**
（帰国子女および社会人は上記①のとおり）

■ 推薦入試（工学部 生命工学科、応用化学科、化学物理工学科、
機械システム工学科、知能情報システム工学科）

小論文（著作権の関係で一部掲載を差し控えさせていただきます。）

※令和3年度は帰国子女入試は行いません

① 一般入試前期日程 (個別学力検査)
特別入試 (帰国子女および社会人 (理科と英語のみ出題))

物 理 (Z)

1 図1に示すように、なめらかな床の上を質量 M の物体 A と質量 m の物体 B が速さ v で左方向に運動している。物体の密度はともに一様である。ばね定数 k の軽いばねが壁に取り付けられている。物体 B の幅と高さはそれぞれ w と h である。左方向を x 軸の正方向とし、ばねが自然の長さのときのばね右端の位置を原点 O とする。物体 A の左端が原点 O に到達した時刻を $t = 0$ とする。その後、物体 A はばねを押し縮めながら運動を継続する。物体 A の左端の位置を x とする。物体 A と物体 B の間には摩擦がはたらかし、静止摩擦係数は μ 、動摩擦係数は μ' とする。重力加速度の大きさを g とし、以下の問いに答えよ。

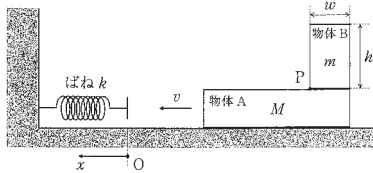


図1

[1] 物体 B が転倒せず、物体 A の上をすべることもなく、物体 A と物体 B が一体となって運動する場合について考える。

- (1) 一体となって運動する物体の速さが0となった。このとき、物体 A の左端の座標を求めよ。解答は、 g, m, M, k, v, μ, μ' の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) 一体となって運動する物体の速さが0となる時刻を求めよ。解答は、 g, m, M, k, v, μ, μ' の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 物体 A とともに運動する観測者から見たときの、時刻 $t > 0$ における物体 B の運動を考える。物体 B に加わる慣性力の向きが左右どちら向きかを示せ。また、慣性力の大きさを求め、 $x, g, m, M, k, v, \mu, \mu'$ の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) 物体 B がすべり出さないための v の条件式を示せ。解答は、 v, g, m, M, k, μ, μ' の中から必要なものを用いて表せ。

— 1 —

[3] 物体 B の左下の角を点 P とする。物体がばねを押し縮めながら運動しているとき、物体 B がすべり出さずに点 P のまわりに回転して転倒する場合について考える。ただし、物体 B にはたらく慣性力の作用点は重心と一致する。

- (1) 物体 A とともに運動する観測者から見たときの座標系で考える。(a) 物体 B が転倒しない場合と (b) 転倒する場合のそれぞれについて、重力と慣性力の合力のベクトルの一例を解答用紙の図に記せ。ただし、解答用紙の図に記された物体 B にはたらく重力のベクトルを参考にして、重心を起点として示せ。
- (2) 物体 B がすべり出すより前に物体 B が転倒する μ に関する条件式を示せ。解答は、 μ, g, m, h, w の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 問い[3](2)の条件が満たされているとき、物体 B が転倒する v に関する条件式を示せ。解答は、 v, g, m, M, k, h, w の中から必要なものを用いて表せ。

— 3 —

[2] 物体 A がばねを押し縮めながら運動している途中、時刻 t_1 において物体 A の左端が座標 x_1 に到達し、この瞬間に物体 B が転倒せずにすべり始めた場合について考える。その後、物体 A の左端が座標 x_2 に到達した時刻 t_2 において物体 A の速さは0となった。ただし、時刻 t_2 において、物体 B は物体 A の上をすべり続けているものとする。

- (1) 座標 x_1 を求めよ。解答は、 g, m, M, k, v, μ, μ' の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) 時刻 t_1 における物体 A の速さ v_1 を求めよ。解答は、 x_1 および g, m, M, k, v, μ, μ' の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 以下の空欄(ア)、(イ)、(ウ)に当てはまる式を $g, m, M, k, x_1, x_2, \mu'$ の中から必要なものを用いて示せ。

時刻 t_1 から t_2 までの間の仕事と運動エネルギーの変化について考えよう。ばねは物体 A に (ア) の仕事をする。一方で、物体 B は摩擦力により物体 A に (イ) の仕事をする。ここで、物体 A の運動エネルギーの変化は $-\frac{1}{2}Mv_2^2$ である。よって、 $-\frac{1}{2}Mv_1^2 =$ (ウ) と表せる。この関係式から物体 A の速さが0になる座標 x_2 を求めることができる。

— 2 —

2 空気中における光の干渉と回折について考える。以下の問いに答えよ。ただし、空気屈折率を1とし、円周率を π とする。また、十分に小さな $t (t \ll 1)$ に対して $(1+t)^n \approx 1+at$ (a は実数) の近似式を用いよ。数値で答える問いは有効数字2桁で表せ。

[1] 図2-1に示すように、複数のスリットで回折した光の干渉について考える。スリット S_0 の設置面と複スリット S_1, S_2 の設置面との距離は L_1 、複スリット S_1, S_2 の設置面とスクリーンとの距離は L_2 、 S_1 と S_2 の間隔は d であり、その中点を点 M とする。 S_1 と S_2 は S_0 から等しい距離にあるものとし、点 O は S_0 からスクリーンに下した垂線とスクリーンが交わる点とする。ここで、点 O を原点とし、上向きを正として z 軸をとり、スクリーン上の点 P_1 の座標を $z_1 (> 0)$ とする。また、 S_1 から P_1 までの距離を S_1P_1 、 S_2 から P_1 までの距離を S_2P_1 とし、 d および z_1 は L_1, L_2 に比べて十分に小さいものとする。

- (1) スリット S_0 を通り回折した波長 λ の単色光はスリット S_1 とスリット S_2 に同位相で到達する。 S_1 と S_2 を通って回折した光が干渉することでスクリーン上に明暗の縞(しま)模様が生じる。いま、 S_1 および S_2 から点 P_1 に到達する光について考えると、距離 S_1P_1 と距離 S_2P_1 の差が波長 λ の整数倍のときに強め合い、その条件式は $|S_2P_1 - S_1P_1| = m\lambda (m = 0, 1, 2, \dots)$ で表される。ここで、 d および z_1 が L_2 に比べて十分に小さいことから、 S_2P_1 は (a)、 S_1P_1 は (b) と表され、 $|S_2P_1 - S_1P_1|$ は (c) と表すことができる。(a)~(c)に入る文字式を求めよ。解答は、 d, L_2, z_1 の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) 2つのスリット S_1 と S_2 の距離 d が 2.00×10^{-4} m、複スリットからスクリーンまでの距離 L_2 が 1.20 m のとき、波長 λ の単色光を用いてスクリーン上の明暗の縞を観察したところ、隣りあう明線の間隔 Δz は 3.30×10^{-3} m であった。波長 λ の数値を単位 m で求めよ。

— 4 —

(3) 図2-1の条件では点P₁で明線が観察された。次に、図2-2に示すように、複スリットをz軸の負の方向に距離aだけ移動させたところ、点P₁にあった明線が点Oからz₂(>0)の位置にある点P₂に移動した。移動後のS₁、S₂をそれぞれS₁'、S₂'とする。また、aおよびz₂はL₁、L₂に比べて十分に小さいものとする。点P₂と点P₁との距離|z₂-z₁|を、L₁、L₂、aの中から必要なものを用いて表せ。また、その導出過程を示せ。

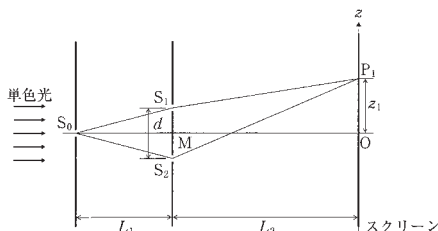


図2-1

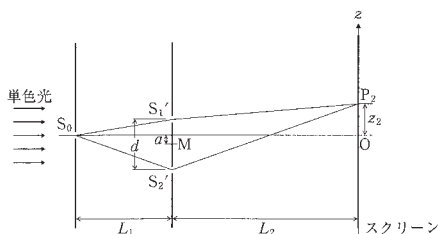


図2-2

- 5 -

[2] くさび形空気層における光の下渉について考える。図2-3のように、片面に高さhの段差が付いたガラスBの上に、平面ガラスAをある傾きをつけて置いた。ガラスBの厚い部分の上面をB₁、薄い部分の上面をB₂とする。平面ガラスAの上方から面B₁、B₂に垂直な方向に波長λの単色光をあてた。平面ガラスAと面B₁が接触する線をy軸とし、B₁面内でy軸に垂直な方向をx軸とする。図2-4は、図2-3に示したガラスAとBをy軸の正の方向から見た側面図である。ガラスBのx軸方向の長さをLとする。右端において、平面ガラスAの下面とガラスBの面B₁との距離をDとする。このとき、平面ガラスAを上方から見ると、図2-5のような明暗の縞模様を観察された。平面ガラスAとガラスBの屈折率はどちらもn(>1)とし、DはLより十分に小さいものとする。

- (1) 媒質内を伝わる光は、屈折率が異なる媒質の境界面に到達したときに反射する。屈折率が大きい媒質を進む光が屈折率の小さい媒質との境界面で反射する場合、この反射は自由端反射に相当し、光の位相は (d) 。
- 一方で、屈折率が小さい媒質を進む光が屈折率の大きい媒質との境界面で反射する場合、この反射は固定端反射に相当し、光の位相は (e) 。
- (d)と(e)について、適切な説明を以下の選択肢(ア)~(ウ)から1つ選べ。
- (ア) πずれる (イ) $\frac{\pi}{2}$ ずれる (ウ) ずれない
- (2) 面B₁上のx = x₁の位置において明線ができる条件式をx₁、L、D、n、λ、mの中から必要なものを用いて表せ。ただし、m = 0, 1, 2, ...とする。
- (3) ガラスBの長さLが1.00 × 10⁻¹ m、単色光の波長λが5.50 × 10⁻⁷ mのとき、面B₁上で観察される隣り合う明線の間隔が2.50 × 10⁻³ mであった。このときの距離Dの数値を単位mで求めよ。
- (4) 面B₁上の隣り合う明線の間隔と面B₂上の隣り合う明線の間隔はどちらもΔxであり、面B₂上の明線の中心は面B₁上の明線の中心からx軸の負の方向にuだけずれていた。h < $\frac{\lambda}{2}$ として、hをu、L、Dの中から必要なものを用いて表せ。

- 6 -

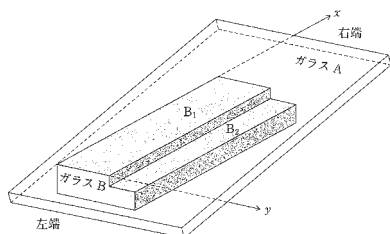


図2-3

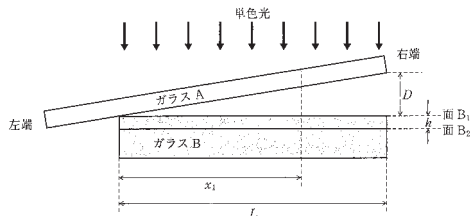


図2-4

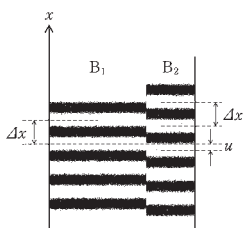


図2-5

- 7 -

3 図3-1のように、4枚の互いに平行な極板P₁、P₂、P₃、P₄が真空内にある。極板の厚さは無視できる。極板P₂とP₃間の距離はdである。極板P₁とP₂およびP₃とP₄はそれぞれ一定の電気容量をもつ極板間距離hの平行板コンデンサーと見なすことができる。極板に平行な右向きにx軸を、それに垂直にy軸をとる。極板P₂とP₃には無視できる大きさの小孔A、B、C、Dがxy平面上にあげられている。x軸方向に沿って、極板P₂の左端から小孔Aまでの距離および小孔BC間の距離がそれぞれdであり、小孔AB間および小孔CD間の距離がそれぞれLである。小孔Dのすぐ右には荷電粒子の捕集器Wが設置されている。電源、抵抗、コンデンサー、2個の切り替えスイッチからなる回路により極板に電圧を印加する。極板間には一様な電場が生じ、極板周辺部と小孔の影響は無視できるものとする。図3-1のように、小孔Aからx軸方向、y軸方向ともにdだけ離れた点Oからx軸に対して45°の方向に運動エネルギーUで荷電粒子を射出する場合について以下の問いに答えよ。なお、荷電粒子の大きさは無視でき、電気量はq(q > 0)とする。また、電源の内部抵抗および荷電粒子にはたらく重力は無視できるものとする。

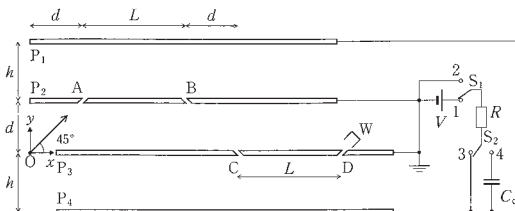


図3-1

[1] まず、スイッチS₁を接点1に、S₂を接点3に設定する。電源から一定の電圧Vを極板に印加して、点Oから射出された質量mの荷電粒子をA、B、C、Dの順に小孔を通過させ、Wで捕集した。

- 8 -

- (1) 荷電粒子が小孔 A に入射したときの速度の x 成分と y 成分を m, q, h, d, U の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) 小孔 A に入射した荷電粒子が極板 P_2 上の小孔 B を通過するのに必要な電圧 V を m, q, h, d, L, U の中から必要なものを用いて表せ。また、その結果からどのようなことがわかるか。下記の(ア)~(イ)に適したものを選択肢(a)~(c)から選べ。

小孔 B を通過するのに必要な電圧 V は荷電粒子の (ア) 電気量、(イ) 質量、(ロ) 運動エネルギー による。

- (2) 図 3-1 の装置を用いた荷電粒子の質量選別法を考える。スイッチ S_1 を接点 2 に、 S_2 を接点 3 に設定しておき、 S_1 だけ操作する。荷電粒子が小孔 A に入射する時刻を $t = 0$ とする。時刻 $t = 0$ で S_1 を接点 1 に切り替え、 $t = t_1 (t_1 > 0)$ で接点 2 に戻し、 $t = T (T > t_1)$ で再び接点 1 に切り替えて、 $t = T + t_1$ で接点 2 に戻す。電源の電圧 V は問い(1)(2)と同じとする。スイッチを切り替えた後、速やかに一定の電圧が極板に印加されれば、適切な t_1 と T を決めることにより、質量 m の荷電粒子のみが問い(1)と同様の軌道をたどって W で捕集される。次の(イ)~(ウ)に適したものを選択肢(d)~(f)および(i)~(s)からそれぞれ選べ。

電気量が q で m とはわずかに異なる質量 M の荷電粒子の運動を考える。 t_1 を質量 m の荷電粒子が小孔 A に入射してから小孔 B を出射するまでに必要な時間に設定すれば、(イ) $M < m$ 、(ロ) $M > m$ の場合、質量 M の荷電粒子は小孔 B を通り抜けることができない。また、 $T - t_1$ を質量 m の荷電粒子が小孔 B から小孔 C に到達するのに必要な時間となるように設定すれば、(ウ) $M < m$ 、(イ) $M > m$ の場合、質量 M の荷電粒子は小孔 C を通過するが小孔 D を通り抜けることはできない。これらの考察から、質量 m の荷電粒子だけを選別して W で捕集できると予想される。

- (4) 図 3-2 の $0 < t < t_1$ における電圧変化の様子は $V(t) = V(1 - a \cdot \frac{t}{\tau})$ のように表せることが知られている。ここで $\tau = RC_T (\tau < t_1)$ であり(注)、 R は図 3-1 に示した抵抗の大きさ、 C_T は極板を含めた回路の全電気容量、 a は 3 程度の定数である。極板 P_1 と P_2 からなるコンデンサー、および P_3 と P_4 からなるコンデンサーの電気容量がともに C であるとして、以下の(ア)~(イ)に適した式を記せ。ただし C_T は用いないこと。また、(ウ)~(イ)に適したものを選択肢(p)~(r)、および(v)~(s)からそれぞれ選べ。(ウ)には数値を記せ。数値は分数のままでもよい。

問い(3)で測定された τ は (ア) である。質量 m の荷電粒子を選別するためには τ を (ウ) 大きく、(イ) 小さく する必要がある。そこで S_2 を接点 4 に設定して、電荷がたくわえられていない電気容量 C_c のコンデンサーを挿入した。スイッチ S_1 を接点 2 に設定しておき、問い(2)と同様に S_1 の操作を行って極板 P_2 に対する P_1 の電圧を測定した。 $C_c = \frac{1}{10} C$ のときに測定される τ は問い(3)で測定された τ の (ウ) 倍となった。このとき、時刻 t_1 での電圧の値は問い(3)の図 3-2 における時刻 t_1 での値と比べて (イ) 大きく、(イ) 小さく なる。これらのことから、適切な C_c と電源の電圧を選べば質量選別が可能になると考えられる。

(注)抵抗の単位は $\Omega = V/A$ 、電気容量の単位は $F = C/V$ 、電流の単位は $A = C/s$ のため、 τ の単位は s である。

- (3) 問い(2)の原理にもとづいて質量選別を試みたが、極板間の電気容量が無視できず質量 m の荷電粒子を選別することができなかった。また、極板 P_2 に対する P_1 の電圧を測定したところ図 3-2 のようであった。

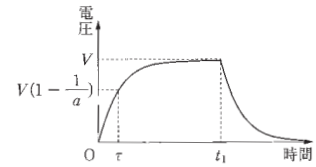


図 3-2

また、電源の電圧を変化させたところ V と異なる電圧 V_1 を印加したときに質量 m の荷電粒子は小孔 B を通過したが小孔 C を通過しなかった。

- (1) 次の(ア)~(ウ)に最も適したものを選択肢(h)~(j)、(k)~(l)、(m)~(o)からそれぞれ選べ。

電源の電圧が V のとき、質量 m の荷電粒子が小孔 A に入射した時刻 $t = 0$ で S_1 を接点 2 から 1 に切り替えると (ア) 極板に電荷が供給される、(イ)抵抗に一定の電流が流れる、(ロ)抵抗が発熱する のに時間がかかり、図 3-2 のような電圧変化になり、荷電粒子の軌道は問い(1)の軌道と比べて (イ) 極板 P_1 側、(ロ) 極板 P_2 側 に寄るため、荷電粒子は小孔 B を通過できない。荷電粒子が小孔 B を通過するような (ウ) $V_1 > V$ 、(イ) $V_1 < V$ 、(ロ) $V_1 = -V$ が存在するが、この場合、小孔 C を通過できない。

- (2) 電源の電圧を V_1 としたときの、時刻 $t = 0$ で小孔 A に入射した質量 m の荷電粒子が極板 P_3 に至るまでの軌道の概形を解答用紙の図中に実線(一)で描け。また、問い(1)における質量 m の荷電粒子の小孔 A から C までの軌道の概形を解答用紙の図中に破線(--)で示せ。両者の違いが分かるように描くこと。

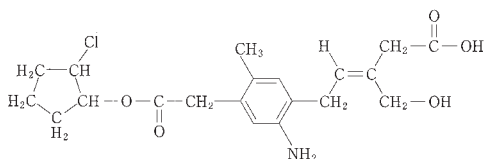
化学 (Z)

解答上の注意

1. 字数を指定している設問の解答では、解答欄の1マスに1文字を書くこと。数字、化学式を示すアルファベット、酸化数を表すローマ数字、カッコ、句読点、記号は、次の例に示すように1文字とみなせ。

ク	ロ	ム	酸	イ	オ	ン	C	r	O	₄	²	-	,	鉛	(	Ⅱ	)	イ	
オ	ン	P	b	²	+	と	反	応	し	て	P	b	C	r	O	₄	の	黄	色
沈	殿	を	生	じ	る	た	め	。											

2. 構造式を示す必要がある設問では、次の例にならって解答せよ。なお、問題文に書き方が指示されている場合には、指示に従うこと。



3. 解答欄に指定がある設問では、「答」だけでなく、「考え方と計算過程」を記すこと。
4. 計算問題の有効数字は、問題文から判断せよ。

5. 必要であれば、次の原子量を使用せよ。

H: 1.0	C: 12.0	N: 14.0	O: 16.0	Na: 23.0
S: 32.1	Ca: 40.1	Cu: 63.5	Ba: 137.3	

— 1 —

- [2] 空欄(ウ)、(エ)にあてはまる適切な語句を答えよ。
[3] 空欄(ケ)、(ク)にあてはまる適切な化学式を答えよ。
[4] 下線部(ア)、(イ)で示した反応を化学反応式で答えよ。
[5] 下線部(ハ)について、溶解度積が比較的大きい金属硫化物では酸性水溶液中では沈殿を生じず、塩基性水溶液中で沈殿を生じる。一方で溶解度積が比較的小さい金属硫化物では酸性水溶液中でも沈殿を生じる。溶解度積が比較的大きい金属硫化物が酸性水溶液中では沈殿を生じず、塩基性水溶液中で沈殿が生じる理由を80字以上120字以内で答えよ。
[6] 下線部(ニ)について、常温の希硫酸に亜鉛を加えると激しく反応し、水素が発生する。一方で常温の濃硫酸に亜鉛を加えると、水素は発生するが希硫酸ほど激しく反応しない。希硫酸と濃硫酸で反応の激しさが異なる理由を50字以上80字以内で答えよ。

— 3 —

- 1 次の記事を読んで、[1]～[6]の問いに答えよ。

酸素と硫黄はともに、周期表の (ア) 族に属する典型元素であり、それぞれの原子の最外殻電子数は (イ) である。酸素と硫黄の単体にはそれぞれ、複数の同素体がある。酸素の単体には酸素(O₂)とオゾン(O₃)の二種類の同素体がある。酸素(O₂)は常温常圧では無色無臭の気体であり、オゾンは淡い (ウ) 色で特有の臭いを有する気体である。オゾンは中性のヨウ化カリウム水溶液と反応してヨウ素を生成する。硫黄の単体には (エ) 硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄などの多種多様な同素体がある。 (オ) 硫黄と単斜硫黄はともに (カ) 個の硫黄原子が結合した環状構造をしており、 (キ) 硫黄は常温常圧で最も安定な同素体である。硫黄原子の酸化数は、酸素原子の酸化数よりとり得る範囲が広い。例えば硫化水素の硫黄原子の酸化数は (ク) であり、硫酸の硫黄原子の酸化数は (ケ) である。

酸素の水素化合物である水は常温常圧では液体であるのに対して、硫黄の水素化合物である硫化水素は気体である。水は分子間に水素結合を形成するため常温常圧では液体である。水は多くの無機化合物や一部の有機化合物を溶かして水溶液を生成する。硫化水素は水溶液中の金属イオンの分離・検出や分析に用いられる。例えば銅(Ⅱ)イオンと鉄(Ⅲ)イオンの混合水溶液に希硫酸を添加した後、十分な量の硫化水素を通じると、二つの金属イオンは (ク) の沈殿物と (ケ) を含む水溶液として分離できる。硫黄と酸素が反応すると、硫酸酸化物を生成する。硫酸酸化物の中にはオキソ酸になる化合物がある。硫黄のオキソ酸の一つに硫酸がある。硫酸は酸性雨や酸性霧の原因物質の一つであり、大気中の雲や霧などの水滴に溶けた二酸化硫黄とオゾンの反応によって生成される。市販の濃硫酸は濃度が約98%であり、粘性が高く密度が大きい液体である。濃硫酸を水に溶かすと、発熱して希硫酸になる。希硫酸は強酸性を示し、イオン化傾向が水素より大きい金属と反応して水素を発生する。

- [1] 空欄(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)、(オ)、(カ)、(キ)にあてはまる適切な数値を答えよ。

— 2 —

- 2 次の記事を読んで、[1]～[3]の問いに答えよ。

図2-1のように、水酸化バリウム Ba(OH)₂ の水溶液の入った電解槽Ⅰと硫酸銅 CuSO₄ の水溶液の入った電解槽Ⅱを直列に接続し、直流電源から1.5 A の一定電流を64,300秒間流した。どちらの電解槽においても陽極、陰極には白金を用いた。電気分解後の電解槽Ⅰの Ba(OH)₂ の濃度は、0.20 mol/Lであった。一方、電気分解前の電解槽Ⅱには、200 gの硫酸銅(Ⅱ)五水和物 CuSO₄・5H₂O を溶解した水溶液が入れてあり、電気分解後、水溶液の体積は1.0 Lであった。ファラデー定数は、F = 9.65 × 10⁴ C/molであり、電気分解により発生する気体のそれぞれの電解槽内の溶液に対する溶解、および空気中の二酸化炭素とそれぞれの溶液との反応は考えなくてよい。

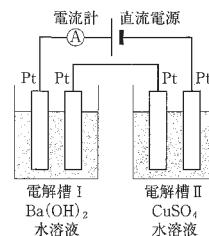


図2-1 電気分解の実験装置

- [1] 電解槽Ⅰと電解槽Ⅱの陽極および陰極で起こる酸化あるいは還元反応をイオン反応式でそれぞれ答えよ。
[2] 電解槽Ⅰでの電気分解により発生した全ての気体を温度が27℃の容器に集めた。容器の容積を10.0 Lにしたとき、容器内の圧力を求めよ。ただし、気体定数 R = 8.31 × 10³ Pa・L/(mol・K)であり、気体は理想気体として扱ってよい。

— 4 —

[3] 電気分解した後に、電解槽Ⅱの水溶液 10 mL を別の容器にとり、そこに電解槽Ⅰの水溶液を少しずつ加えていき、そのときに加えた水溶液の量と生成する沈殿物の全質量との関係を調べたところ、図 2-2 のようなグラフを得た。なお、混合の実験は室温で行い、発熱または吸熱反応による温度変化がないものとする。

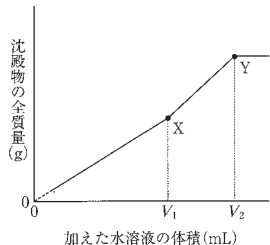


図 2-2 水溶液の添加量と沈殿物の全質量の関係

- (1) 図中 X 点までに生成した沈殿物を組成式で答えよ。
- (2) 図中 X 点から Y 点までは、(1)で解答した沈殿物に加えて、異なる種類の沈殿物が生じた。この沈殿物を組成式で答えよ。
- (3) 図中の X 点と Y 点までに加えた電解槽Ⅰの水溶液の体積 V_1 および V_2 をそれぞれ求めよ。
- (4) Y 点までに生成した沈殿物の全質量を求めよ。ただし、生成する沈殿物の水への溶解は考えなくてよい。

- 5 -

(2) ある温度、圧力、組成の窒素と水素の混合気体からアンモニアを生成する反応を行った。触媒を用いずに行ったところ、生成したアンモニアの体積百分率の経時変化は、図 3-1 に点線で示すようになった。この反応を、同じ温度、圧力、組成で、触媒を用いて行った場合の、生成したアンモニアの体積百分率の経時変化を、解答用紙のグラフ中に実線で描け。

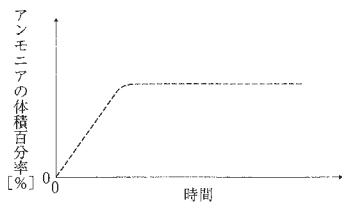


図 3-1 アンモニアの体積百分率の経時変化

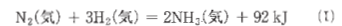
(3) 体積一定の空の状態の容器に、窒素 3.0 mol と水素 5.0 mol を入れて密封した。その後、温度を一定に保ったまま十分に時間が経過すると式(1)の反応が平衡に達した。窒素と水素を容器に入れた直後の反応が起こる前の圧力を P_1 、反応が平衡に達したあとの圧力を P_2 とすると、 $P_2/P_1 = 0.70$ であった。平衡に達したときの窒素、水素、アンモニア、それぞれの体積百分率を求めよ。容器内に存在する物質は、すべて気体の状態とする。また、式(1)の反応以外は起こらないものとする。

- 7 -

3 次の(1)・(2)の問いに答えよ。気体は理想気体として扱えるものとする。

[1] 次の文章を読んで、(1)~(3)の問いに答えよ。

アンモニアは肥料や様々な化合物の原料として、非常に重要な物質であり、工業的には 100 年以上前に考案された、ハーバー・ボッシュ法により製造されている。ハーバー・ボッシュ法によるアンモニア製造の反応は、熱化学方程式として以下の式(1)のように記述できる。



この反応は可逆反応であり、効率的にアンモニアを大量生産するために、四酸化三鉄(Fe_3O_4)を主成分とした触媒を用いて、 $1 \times 10^7 \sim 3 \times 10^7$ Pa 程度の高圧、 $400 \sim 600$ °C 程度の高温で反応を行っている。

(1) ハーバー・ボッシュ法により効率的にアンモニアを得るために、式(1)の反応を高圧で行う理由(理由-a)および高温で行う理由(理由-b)をそれぞれ 30 字以上 45 字以内で答えよ。

- 6 -

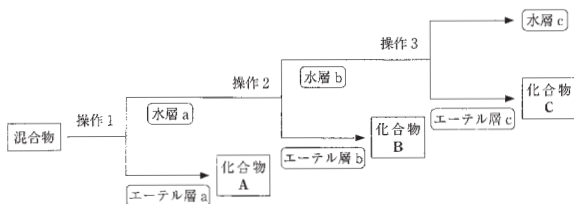
[2] 次の文章を読んで、(1)・(2)の問いに答えよ。

アンモニアを用いる工業的な化合物製造方法の一つに、炭酸ナトリウムを製造するアンモニアソーダ法(ソルベー法)がある。塩化ナトリウムの飽和溶液にアンモニアを十分に溶かし、これに二酸化炭素を通じると、炭酸水素ナトリウムが沈殿する。この炭酸水素ナトリウムを熱分解すると、炭酸ナトリウムが生成する。ソルベー法で用いる二酸化炭素には、炭酸水素ナトリウムの熱分解で生成したものと、石灰石中の炭酸カルシウムの熱分解で生成したものをを用いている。

- (1) 下線部で示した反応を、化学反応式で答えよ。
- (2) 石灰石の純度(石灰石中の炭酸カルシウムの質量パーセント)が 92.0 % であるとき、アンモニアソーダ法により炭酸ナトリウム 1.00 kg を製造するのに必要な石灰石の質量を求めよ。アンモニアソーダ法の各反応は完全に進行し、炭酸水素ナトリウムの熱分解により生成する二酸化炭素は、すべて回収され、炭酸水素ナトリウムの生成に使われるとする。また、石灰石中の炭酸カルシウムはすべて熱分解され、石灰石中の不純物からの二酸化炭素の発生はないものとする。

- 8 -

- 4 炭素、水素、酸素からなる化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液を加えて短時間加熱したところ、未反応の化合物 A と複数の生成物からなる混合物が得られた。この混合物に対して下に示した各操作を行った。〔1〕～〔4〕の問いに答えよ。



操作 1：分液ろうとに混合物とエーテルを加えてよく振り混ぜて静置した後に、エーテル層 a と水層 a を分離した。
 操作 2：分液ろうとに水層 a を入れ、塩酸を加えてよく振り混ぜて酸性にした。その後、炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて塩基性にし、エーテルを加えてよく振り混ぜて静置した後に、エーテル層 b と水層 b を分離した。
 操作 3：分液ろうとに水層 b を入れ、塩酸を加えて酸性にし、さらにエーテルを加えてよく振り混ぜて静置した後に、エーテル層 c と水層 c を分離した。

図 4—1 混合物からの各化合物の分離

- 〔1〕 次の(1)・(2)の問いに答えよ。
 (1) 操作 1 にある「静置」の段階で、分液ろうと内の液体は二層に分かれた。上の層は水層かエーテル層か答えよ。
 (2) 化合物 A の性質として最も適切なものを、下の a)～c) から選べ。
 a) 酸性 b) 中性 c) 塩基性

— 9 —

- 〔2〕 化合物 B と化合物 C は化合物 A に希硫酸を加えて加熱しても生成する。

- (1) 24.1 mg の化合物 C を完全燃焼させたところ、二酸化炭素が 62.5 mg、水が 12.7 mg 生じた。この時、化合物 C の組成式を求めよ。
 (2) 化合物 C は分子量が 150 以下であり、高温高压条件にしなければ Pt 触媒存在下であっても水素とは反応しない。化合物 C の候補として適当なものをすべて構造式で答えよ。
 (3) 化合物 C に過マンガン酸カリウムを反応させて得られた化合物 D は、化合物 E と反応してポリエチレンテレフタレートを生じた。化合物 C と化合物 E を構造式で答えよ。

- 〔3〕 化合物 B を塩化鉄(III)水溶液に加えると呈色した。化合物 A の候補の中で、最も分子量の小さいものを構造式で答えよ。

- 〔4〕 操作 2 で化合物 B が分離される理由について、60 字以上 90 字以内で答えよ。

— 10 —

- 5 次の〔1〕～〔4〕の問いに答えよ。

- 〔1〕 α -ガラクトースを水に溶かすと、 α -ガラクトース、 β -ガラクトース、還元性を示すホルミル基(アルデヒド基)をもつ鎖状構造の A の 3 種類の異性体が平衡状態で存在するようになる(図 5—1)。

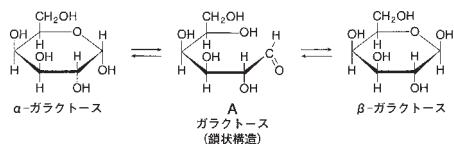
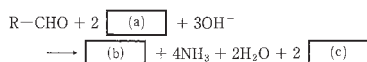


図 5—1 水溶液中におけるガラクトースの 3 種類の異性体

酸化銀(I)に過剰のアンモニア水を加えて得られる無色の溶液に、ガラクトースの水溶液を加えて加熱すると A が反応し、銀が析出する(銀鏡反応)。この反応について、以下の空欄(a)、(b)、(c)にあてはまる適切な化学式を書き入れ、反応式を完成させよ。なおこの反応式では、A の中でこの反応に関わらない構造部分を R と略している。



— 11 —

- 〔2〕 図 5—2 に示した B の構造をエノール形という。エノール形の B の構造は、ケト形とよばれる C の構造と溶液中で平衡状態になっており、互いに変換できる。室温では一般にケト形へ平衡がたよっている。なお、 R^1 ～ R^3 は炭化水素基または水素原子である。以下の(1)・(2)の問いに答えよ。

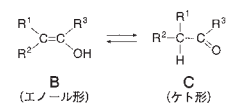


図 5—2 エノール形とケト形の構造

- (1) 結晶中のフルクトースは主に六員環構造をとるが、水に溶かすと六員環構造の β -フルクトース、五員環構造の β -フルクトース、ケトン基をもつ鎖状構造のフルクトース D などの異性体が平衡状態となる(図 5—3)。鎖状構造のガラクトース A にならって、鎖状構造のフルクトース D の構造を描け。

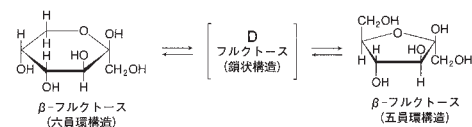


図 5—3 水溶液中におけるフルクトースの主な異性体

- (2) フルクトースもガラクトースと同様、銀鏡反応を示す。これは図 5—3 の D の異性体の一つである鎖状構造の E が、ホルミル基(アルデヒド基)をもつためである。E の構造を A にならって描け。なお構造中に新たな不斉炭素原子が生じる場合は、どちらか一方の立体異性体を描けばよい。

— 12 —

〔3〕 図5-4に示した二糖類の中で、銀鏡反応を示すのはどれか、F~Iの記号を用いてすべて答えよ。

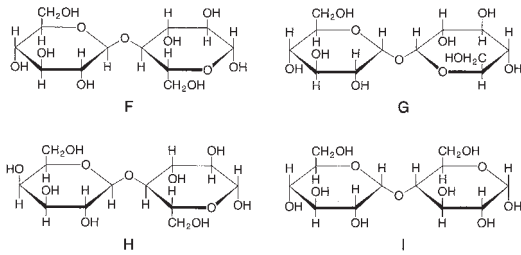


図5-4 二糖類F~Iの構造

〔4〕 スクロース(ショ糖)は、 α -グルコースと五員環構造の β -フルクトースが脱水縮合した二糖類である。スクロースの水溶液は、銀鏡反応を示さない。図5-4の二糖類F~Iの構造にならい、解答欄に記載してある α -グルコースに五員環構造の β -フルクトースを書き加えスクロースの構造を完成させよ。

生物

1 次の文章を読んで下の問いに答えよ。

先カンブリア時代は ① 時代の区分の一つであり、その初期にあたる約35億年前にできたと推定される岩石から、原核生物であった可能性の高い最古の化石が発見されている。また、約27億年前には、水と二酸化炭素を原料として効率のよい光合成を行うことのできる ② と呼ばれる原核生物が出現し、その繁栄によって海水中には多量の酸素が放出された。一方、真核生物は先カンブリア時代の中期中に初めて出現したと推定されている。その後、 ③ のような葉緑体を持ち光合成を行う真核生物が出現し、海水中の酸素は一層増加したと考えられている。

約10億年前までの地球には、からだが多数の真核細胞からできている小型の多細胞生物も出現していたと考えられている。しかし、先カンブリア時代の後期にあたる約7億年前には、地球全体が氷河に覆われる ④ が起こり、それまで出現した多くの生物は絶滅したと推定されている。その後、極端な寒冷期が過ぎ、気候の温暖化が進むと、 ④ の時期を生きのびた生物が分布を広げ、とくに ③ が繁栄したことにより、陸上でも生物が生活できる環境が整えられていった。

約5億4千万年前から始まる古生代のうちオルドビス紀からシルル紀にかけて ③ の一部が陸上に進出し、陸上植物へと進化したと考えられている。化石が確認されている最古の陸上植物はクックソニアである。この植物は水分や養分の通路となる ⑤ をもたず、二つに分岐した葉の先端に胞子のうをつける。その後、発達した ⑤ を備え、根・莖・葉が分化した ⑥ 植物が出現した。温暖で湿潤な石炭紀には、 ⑥ 植物の一部が巨大化して森林を形成した。裸子植物は、デボン紀には出現していたが、ペルム紀の気候の変化により減少した ⑥ 植物に代わり、約2億5千万年前から始まる中生代に繁栄した。中生代の白亜紀には、胚珠が ⑦ に包まれた被子植物が現れた。約6千6百万年前から始まる ⑧ 代になると、被子植物は急速に分布を広げて繁栄した。

問1 文章中の ① ~ ⑧ に入る適切な語句を記せ。

問2 下線部aとは異なるしくみの光合成を行っている光合成細菌の名称を一つ記せ。また、その細菌が行っている光合成の特徴について、光合成色素の違いと電子伝達系における出発物質および生成物質の違いを ② と比較しながら、100字以内で説明せよ。なお、電子伝達系における出発物質は、光化学系に電子を与える物質とする。

問3 下線部bのからだは真核細胞からなり、その細胞質の最外層は細胞膜である。細胞膜は、物質Aとさまざまな種類のタンパク質からなる。物質Aは、親水性の頭部と疎水性の尾部からなる分子である(図1)。一方、細胞膜を構成するタンパク質の中には、水分子の通路(水チャネル)を形成するタンパク質Bがある。物質Aとタンパク質Bの名称をそれぞれ記せ。また、図2に示す模式図のみを用い、細胞膜の断面に見られる物質Aと水チャネルの配置を、解答用紙に示された2本の破線間に図示せよ。図示する物質Aと水チャネルは数や大きさを変えてもよい。さらに、図示した水チャネルより上側を細胞の外側とし、下側を細胞の内側として、細胞内に比べ細胞外の浸透圧が小さいと仮定したとき、水分子が水チャネルを通過する経路を矢印で表せ。

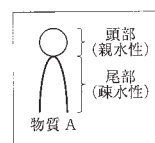


図1

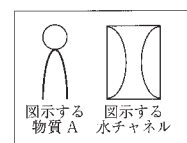


図2

問 4 下線部 c がもつ葉緑体の起源は、細胞内共生説(共生説)によると ② であると説明されている。この説の根拠となっている葉緑体のもつ特徴を二つ挙げ、それぞれ 15 字以内で説明せよ。

問 5 図 3 は地球の大気中における X の濃度と Y の全量の変化を示したものである。下線部 d は、③ の繁栄により大気中の X の濃度が十分に高まり、成層圏に Y 層が形成されたことによると考えられている。X と Y の名称をそれぞれ記せ。また、Y 層が形成されることで下線部 d のようになった理由として考えられることを 50 字以内で述べよ。

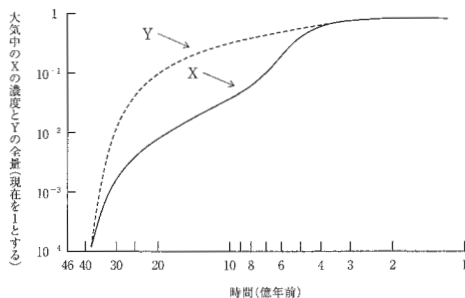


図 3

Richard P. Wayne. *Atmospheric chemistry: the evolution of our atmosphere (1992)* の図を改変

問 6 下線部 e について、陸上での植物の生存にはクチクラ(層)の発達により得られたある性質が有利にはたらいたと考えられる。その性質を 15 字以内で述べよ。

— 3 —

2 次の文章を読んで下の問いに答えよ。

遺伝子組換え技術の発展は人類にさまざまな恩恵をもたらした。例えば、血糖値を下げるため糖尿病治療薬として利用されている ① は、以前はウシやブタから抽出したものを用いていた。このため、免疫が過敏にはたらくことなどが問題となっていたが、大腸菌にヒト ① を生産させることで、これらの問題を解消することができた。

ここで大腸菌を用いて、酵素活性を有するヒト由来のタンパク質 X を生産する実験例を述べる。真核細胞の遺伝子の多くは、翻訳される配列が、複数の翻訳されない配列で分断されているため、転写によってできた RNA は、② という過程を経て、③ となる。そこで、逆転写酵素を用いて、③ に相補的な塩基配列を有する DNA を合成した。これにより、翻訳されない配列が取り除かれた、タンパク質 X をコードする 1000 塩基対の遺伝子配列(以下、遺伝子 X)を得た。続いて、この遺伝子 X を鋳型に、2 種類の短い一本鎖 DNA と ④ という酵素を用いて PCR 法で遺伝子 X の増幅を行った。増幅後の DNA 断片は、両端に制限酵素 A と制限酵素 B によって切断される部位(以下、切断部位)を含んでいる(図 1)。また、大腸菌が複製することのできるプラスミド DNA を用意した(図 2)。プラスミド DNA は 500 塩基対の遺伝子 Y と抗生物質耐性遺伝子を含んでおり、大腸菌に導入された際には、これらの遺伝子が発現する。

そこで、制限酵素 A と制限酵素 B を用いて、遺伝子 Y と遺伝子 X との入れ換えを目指した。プラスミド DNA を含む溶液と PCR 法で増幅後の DNA 断片を含む溶液それぞれに、制限酵素 A と制限酵素 B を共に添加し、反応速度が最も大きくなる温度で反応を行った。反応後の溶液と DNA マーカーのアガロースゲル電気泳動を行い DNA を染色した結果を図 3 に示す。続いて、抗生物質耐性遺伝子を含む DNA 断片と遺伝子 X を含む DNA 断片を、それぞれアガロースゲルから抽出、精製した。さらに、両 DNA 断片どうしを混合し、⑤ という酵素を用いて、これらを連結させる反応を行った。得られた組換え操作を行った DNA を大腸菌に導入後、抗生物質を含む寒天培地上に広げ、37℃ で一定時

— 5 —

問 7 下線部 f には、昆虫類により花粉が運ばれて受粉する花(虫媒花)の発展による遺伝的多様性の増大や維持が関わりと推定される。虫媒花の発展により遺伝的多様性が増大するしくみとして考えられることを、次の語句をすべて用いて 70 字以内で述べよ。

(語句) 受粉 範囲 遺伝子型 受精

— 4 —

間培養した結果、複数の大腸菌のコロニーが得られた。

いくつかのコロニーからプラスミド DNA を抽出して塩基配列を解析した結果、遺伝子 X が正しく挿入されたプラスミド DNA (A) に加えて、遺伝子 X が逆向きに挿入されているプラスミド DNA (B) および遺伝子 X が挿入されていないプラスミド DNA (C) が認められた。続いて、(A) を有する大腸菌を培養し、生産されたタンパク質 X を評価した結果、酵素活性が認められなかった。そこで、大腸菌に変えて酵母にタンパク質 X を生産させたところ、今度は酵素活性が認められた。

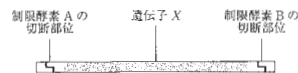


図 1

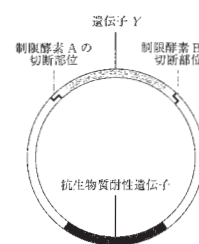


図 2

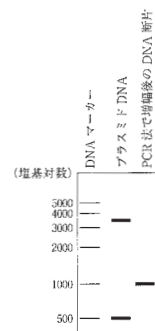


図 3

問 1 文章中の ① ~ ⑤ に入る適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a、および c~f はそれぞれ何とよばれるか適切な名称を記せ。

— 6 —

問 3 下線部 b による利点を 10 字以内で記せ。ただし、下線部 a により生じる問題の解消は除く。

問 4 下線部 f より高い温度では、酵素は失活してしまうことがある。その理由を 20 字以内で説明せよ。

問 5 下線部 g について、長さが異なる DNA 断片が分離されるしくみを DNA の電荷とゲルの構造に着目して 70 字以内で説明せよ。

問 6 下線部 h は、制限酵素 A と制限酵素 B の認識配列はそれぞれ異なるものの、切断後の突出部の塩基配列が同一であったため生じた結果である。制限酵素 A の認識配列(実線は切断部位)が図 4 であった場合、考え得るすべての制限酵素 B の認識配列を、切断部位も含めて図 4 にならって図示せよ。なお、認識配列とは制限酵素が認識する塩基配列のことであり、制限酵素 B の認識配列は 6 塩基からなる回対称(回文配列)であるとする。また、ある生物のゲノムの DNA 中における制限酵素 A の認識配列の出現頻度は、8 塩基を認識する制限酵素の認識配列の出現頻度に比べて、理論上何倍多いか記せ。



図 4

3 次の文章を読んで下の問いに答えよ。

ヒトなどの哺乳類では、血液は液体成分である血しょうと有形成分である赤血球、白血球、① とからなる。赤血球は酸素を運搬し、白血球は免疫を担い、① は血液凝固に関与する。血液が流れる血管は動脈、静脈、② 毛細血管に分けられる。血液の循環には心臓の右心室から出て肺で新鮮な空気を取り込み左心房へ戻る経路である ② と、左心室から全身へ送り出されて右心房へ戻る経路である ③ とが存在する。心臓の拍動は、右心房にある ④ の興奮により自律的に支配されている。

赤血球に含まれるヘモグロビンは、酸素濃度が高いと酸素と結合して酸素ヘモグロビンに変化しやすく、酸素濃度が低いと酸素を解離して再びヘモグロビンに戻りやすい。また、胎児のヘモグロビンは同じ二酸化炭素濃度では成人のヘモグロビンよりも酸素と結合しやすいことが知られている。

体液中のイオン濃度や水分量をほぼ一定に保つはたらきをしている臓器は ⑤ であり、その皮質に存在する糸球体による濾された血液は ⑥ と呼ばれる。⑥ は ⑦ に送られ、取り巻く毛細血管に水分、グルコース、無機塩類などが再吸収される。続いて集合管でも水分などが再吸収され、最終的に尿ができ体外へ排出される。大量の発汗などによりからだの水分が失われると、体液の塩類濃度が上昇し、血液量が減少する。このとき ⑧ の後葉から分泌されるバソプレシンというホルモンは、集合管での水分の再吸収を促進することで尿量を減少させるとともに、血圧を ⑨ 作用がある。このような体内環境が一定に保たれている状態は ⑩ と呼ばれ、それが破綻すると、生体には様々な影響が見られる。

問 1 文章中の ① ~ ⑩ に入る適切な語句を記せ。

問 7 下線部 h について、抽出した 3 種類のプラスミド DNA (ア)、(イ)、(ウ)を含む溶液それぞれに、制限酵素 A と制限酵素 B を共に添加し、反応させた後にアガロースゲル電気泳動を行った。このとき、DNA を染色した後に現れると予想されるすべての泳動バンドを、解答用紙中の例にならって点線の枠内にマークせよ。なお、酵素反応は十分に行うものとし、プラスミド DNA に複数の DNA 断片が挿入されることはないものとする。また、環状 DNA と直鎖状 DNA の電気泳動距離に違いはないものとする。

問 8 下線部 i の結果について、以下のように考察した。空欄 I ~ III に入る適切な語句の正しい組み合わせを(イ)~(ウ)の中から選べ。

タンパク質を (I) である酵母で生産させると、(II) で (III) 修飾を受ける可能性がある。この修飾が、酵素活性を有するタンパク質 X の生産に必要であったと考えられる。

- (イ) I—真核細胞, II—ゴルジ体, III—脂質
- (ロ) I—原核細胞, II—小胞体, III—脂質
- (ハ) I—真核細胞, II—ゴルジ体, III—糖
- (ニ) I—原核細胞, II—小胞体, III—糖
- (ヘ) I—真核細胞, II—小胞体, III—糖
- (ホ) I—原核細胞, II—ゴルジ体, III—脂質

問 2 下線部 a にはさまざまな物質が含まれている。これらの物質について、次の(ア)~(ウ)の中から正しい記述をすべて選び、記号で答えよ。

- (ア) すべてのタンパク質はヒ臓で分解される。
- (イ) アミノ酸は呼吸によって消費され、アンモニアが生じる。
- (ロ) アンモニアは腎臓で尿素に変えられる。
- (ハ) グルコースは肝臓でグリコーゲンとなり、細胞内に一時的に貯蔵される。
- (ニ) ヘモグロビンが分解されてできるビリルビンは、胆管を通して大腸内に直接放出され便とともに体外に排出される。
- (ヘ) 投与された薬物は主に肝臓で代謝され、肝門脈を通じて小腸内に排出される。
- (ホ) (ア)~(ウ)はすべて正しくない。

問 3 下線部 b には、血しょうや ① に含まれる様々な凝固因子が重要な役割を果たす。ヒトには、血液の凝固異常を呈するある遺伝病が存在する。その要因は、単一の原因遺伝子が変異して凝固因子の一つが正常に機能しないためである。また、この病気を発症するのはほとんどの場合男性であることが知られている。この病気に関する次の(ア)~(ウ)の問いに答えよ。

- (ア) 原因遺伝子はどの染色体上に存在すると考えられるか。解答用紙の選択肢の中から最もふさわしいものを一つだけ選び○で囲め。
- (イ) (ア)で選んだ染色体上に原因遺伝子が存在すると考えた理由を 75 字以内で記せ。
- (ロ) ともに病気を発症していない男性 A と女性 B から産まれた子の中に、病気を発症する子がいた。この両親 A、B から生まれる男子、女子が病気を発症する確率は理論上それぞれ何%と考えられるか。それぞれ整数値で答えよ。

問 4 下線部 c は以下の(ア)と(イ)のような特徴的な構造を有する。そのような構造を持つ理由をそれぞれ 15 字以内で記せ。

- (ア) 動脈は静脈に比べて血管壁が厚い。
- (イ) 一部の静脈には弁が存在する。

問 5 下線部 d の構造上の特徴を 15 字以内で記せ。

- 問 6 下線部 e について、図 1 を参考に、以下の(ア)~(ウ)の問いに答えよ。なお、図 1 は同じ二酸化炭素濃度のときの胎児と母体のヘモグロビンの酸素解離曲線であり、横軸は酸素濃度の相対値、縦軸は全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合を示す。また、(A)、(B)は胎児、母体いずれかのヘモグロビンの酸素解離曲線である。なお、胎盤中の酸素濃度の相対値は 30 とし、胎盤に入る直前の母体血液では全ヘモグロビンに対する酸素ヘモグロビンの割合は 90 % とする。
- (ア) 胎児ヘモグロビンの酸素解離曲線は(A)、(B)のどちらか、記号で答えよ。
- (イ) 胎盤における母体血液では、全ヘモグロビンに対して酸素ヘモグロビンは何%か、整数値で答えよ。
- (ウ) 胎盤における母体血液では、全ヘモグロビンに対して酸素を放出する酸素ヘモグロビンは何%か、整数値で答えよ。

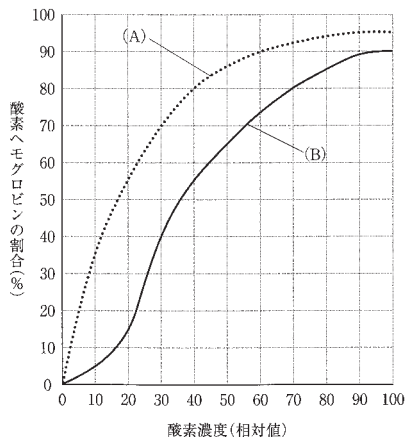


図 1

— 11 —

- 問 7 下線部 f の一例として、バソプレシンを介した水分調節機構がうまくはたらかなくなると、大量の尿を排出するようになる病気が知られている。その要因として、(ア)バソプレシンそのものが分泌されない、あるいは(イ)集合管にあるバソプレシンの受容体に異常がありはたらかない、という二つの可能性がある。この二つを区別するために、この病気の人に人為的にバソプレシンを投与し、その前後で尿量の変化を観察する方法が知られている。(ア)あるいは(イ)を要因とする病気の人に、バソプレシンを投与した後の尿量はそれぞれどのように変化すると考えられるか。解答用紙の選択肢の中から正しいものをそれぞれ○で囲め。

— 12 —

4 次の I と II の文章を読んで下の問いに答えよ。

I. ある場所に生育する植物の集まりは植生と呼ばれ、植生が時間とともにしだいに変化していくことを遷移^aという。遷移は、台風や山火事などのさまざまな擾乱^bによって影響を受ける。例えば、雑木林や水田、ため池、草地などから構成される里山は、農業などにもなう人の管理によって、遷移が途中の段階にとどめられている。コナラやクヌギなどの夏緑樹からなる雑木林は、燃料用の薪や堆肥用の落葉を採取するために定期的^cに樹木を伐採したり、下草刈りや落ち葉かき^dをしたりすることで維持されてきた。しかし、化石燃料や化学肥料の出現によって薪や落葉の堆肥が使われなくなった結果、雑木林は放置され、遷移が進行するようになった。

問 1 下線部 a について、遷移は大きく一次遷移と二次遷移に分けられる。それら二つの遷移の特徴をそれぞれ 35 字以内で説明せよ。

問 2 下線部 b のような中規模の擾乱が続いてきた里山の雑木林には、多くの種が生息している。中規模の擾乱により多数の種が共存する理由を 40 字以内で説明せよ。

問 3 下線部 c の結果、雑木林はどのように変化していくと予想されるか。樹木の性質および非生物的環境要因の変化を、それぞれ 20 字以内で答えよ。ただし、非生物的環境要因の変化については二つ挙げよ。

問 4 遷移の後期に現れる樹木の中には、親木の下や近くに落下する種子をつくるものがある。これらの種子は、大きく重いため移動しづらく、散布される範囲も狭いが、それらの中には、初期の生存に有利な特性を有するものがある。その特性を 20 字以内で答えよ。

— 13 —

II. 生物多様性には、①多様性、種多様性、遺伝的多様性の三つの階層があり、それらが維持されるしくみや減少する要因を理解することが、生物多様性を保全するうえで重要である。例えば、カエルやトンボのように幼生・幼虫の時期と成体・成虫の時期で異なる生育環境を必要とする生物や、食物網の上位に位置する生物は、①多様性が高いほど生息しやすい。一方、種多様性を決める要因の一つとして、②生息地の面積がある。同じ地域の異なる生息地の間で種数を比べると、生息地の面積が大きいほど種数が多い。その理由として、面積が大きい生息地には、様々な環境があり、それぞれの種の資源の利用のしかたである②が多様であるため、競争的排除が起きにくいことなどが考えられる。もし生息地の面積が減少した場合、個体群の大きさが小さくなったり、周囲の個体群から孤立したりすることで、血縁の近い個体どうしによる③が進み、遺伝的多様性が低くなる。その結果、産子数が減少したり、病原体に対する耐性が低下したりする④が生じ、個体数の減少を招きやすい。それがくり返されると、個体群の⑤に向かう速度が増し、⑤の渦と呼ばれる現象に巻き込まれる。

問 5 文章中の①～⑤に入る適切な語句を記せ。

— 14 —

- 問 6 下線部 d について、ある場所では、生産者、一次消費者、二次消費者、三次消費者となる、A、B、C、D、E、F、G、H、I、J の 10 種の生物によって食物網が成立していた。これらの種において食う・食われるの関係を調べたところ、表 1 のようであった。次の (ア) と (イ) の問いに答えよ。
- (ア) A～J のそれぞれの種は、生産者、一次消費者、二次消費者、三次消費者のいずれに当てはまるか答えよ。ただし、各解答欄における解答の順序は問わない。
- (イ) それぞれの種における食う・食われるの関係を矢印で表現した場合、この食物網において一次消費者と二次消費者の間で成立する矢印の本数を答えよ。

表 1

食う	食われる
A	B, C
D	A, F
E	A, F
F	G, H
I	F
J	D, E, I

- 問 7 下線部 e の他にも、種多様性を決める要因として、生息地の孤立の程度がある。例えば、ある地域において、島のように他の生息地から孤立した生息地が複数あるとする。このうち孤立の程度が大きい生息地では、それが小さい生息地よりも、面積が同じでも種数は少ないことがある。その理由として考えられることを 20 字以内で述べよ。

英 語 (Z)

著作権の関係で掲載を差し控えさせていただきます。

数学 (Z)

1 O を原点とする xyz 空間に 3 点 $A(1, 5, -1)$, $B(3, 4, 2)$, $C(0, 6, 0)$ がある。3 点 A, B, C の定める平面を α とし、原点 O から平面 α に垂線 OH を下ろす。直線 AH と直線 BC の交点を D とする。次の問いに答えよ。

- [1] 中心が直線 OC 上にあり、2 点 A, B を通る球面の方程式を求めよ。
- [2] $\triangle ABC$ の面積を求めよ。
- [3] 点 H の座標を求めよ。
- [4] 点 D の座標を求めよ。
- [5] 四面体 $OABD$ の体積を求めよ。

— 1 —

3 b は実数、 r は正の実数とする。 xy 平面上に 2 つの曲線

$$C_1: y = -\cos 2x \quad \left(-\frac{\pi}{2} \leq x \leq \frac{\pi}{2}\right)$$

$$C_2: x^2 + (y-b)^2 = r^2$$

がある。 $0 < a < \frac{\pi}{2}$ とするとき、曲線 C_1 と曲線 C_2 が共有点 $P(a, -\cos 2a)$ をもち、点 P において共通の接線をもつとする。次の問いに答えよ。

- [1] b を a の式で表し、 $\lim_{a \rightarrow 0} b$ の値を求めよ。
- [2] $a = \frac{\pi}{3}$ のとき、曲線 C_1 の $y \geq -\cos 2a$ の部分と、曲線 C_2 の $y \geq -\cos 2a$ の部分で囲まれた図形の面積を求めよ。

— 3 —

2 数列 $\{a_n\}, \{b_n\}$ を

$$\begin{cases} a_1 = 1, \frac{a_{n+1}}{n+1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{a_n}{n} \\ b_1 = 1, b_{n+1} = \frac{n+1}{2n} b_n + \frac{1}{2^n n} \end{cases} \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

により定める。次の問いに答えよ。

- [1] 数列 $\{a_n\}$ の一般項を求めよ。
- [2] $c_n = \frac{b_n}{a_n}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とおく。数列 $\{c_n\}$ の一般項を求めよ。
- [3] 数列 $\{b_n\}$ の一般項を求めよ。
- [4] $S_n = \sum_{k=1}^n b_k$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) とするとき、 S_n を n の式で表せ。

— 2 —

4 対数は自然対数とし、 e は自然対数の底とする。次の問いに答えよ。

[1] 不定積分 $\int \frac{dx}{e^x + 2}$ を求めよ。

[2] 関数 $f(x)$ は微分可能であり、 $f(x)$ の導関数 $f'(x)$ は連続関数であるとする。 t は正の実数とする。曲線 $y = f(x)$ ($0 \leq x \leq t$) の長さを $L(t)$ とする。 $f(x)$ が

$$f(x) = \begin{cases} L(x) - e^x - 2x + \frac{3}{2} - \frac{1}{4} \log 3 & (x > 0) \\ \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \log 3 & (x = 0) \end{cases}$$

を満たすとき、 $f(\log 2)$ の値と $L(\log 2)$ の値を求めよ。

— 4 —

② 一般入試後期日程 (個別学力検査)

英語 (K)

著作権の関係で掲載を差し控させていただきます。

物理 (K)

1 大きさが無視できる小物体の運動に関する以下の問いに答えよ。ただし、小物体は以下の図の面内で運動するものとし、重力加速度は鉛直下向きで、大きさを g とする。また小物体の運動に関しては、摩擦および空気抵抗は無視できるとする。

[1] 図1-1に示すように、点Oを中心とする半径 R の円形斜面が水平面上に固定されている。円形斜面はなめらかとする。いま、この円形斜面の頂点Aから、質量 m の小物体が、水平右方向に初速度(大きさ v_A)をもって運動する場合を考える。小物体は、円形斜面を離れることなくすべり、点Bに達した。ここで、OAとOBのなす角を α とする。

- (1) 次の文章中の空欄(ア)～(ウ)にあてはまる適切な文字式を答えよ。
点Aにおける小物体の位置エネルギーは、点Oを基準とすると [ア] で、運動エネルギーは [イ] で与えられる。また、点Bにおける小物体の位置エネルギーは [ウ] で与えられる。
- (2) 点Bにおける小物体の円形斜面に沿った速度の大きさ v_B を、 v_A 、 m 、 g 、 R 、 α の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) 点Bにおいて、小物体が円形斜面から受ける垂直抗力の大きさ N_B を、 v_B 、 m 、 g 、 R 、 α の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) 小物体は、円形斜面の最下点Cに到達する前に、 v_A の値に応じて異なる位置で円形斜面を離れる。いま、小物体が、ちょうど点Bで円形斜面を離れる場合の v_A を、 m 、 g 、 R 、 α の中から必要なものを用いて表せ。

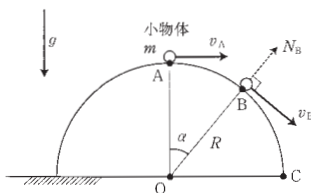


図1-1

[2] 次に、問い(1)(4)において、円形斜面上の点Bを離れた小物体が、図1-2に示すような水平面と角度 β をなす、なめらかな斜面(以下斜面とする)に落下する場合を考える。

- (1) 点Bにおける小物体の速度(大きさ v_B)の、斜面に平行な成分の大きさを v_{Bx} 、斜面に垂直な成分の大きさを v_{By} とする。 v_{Bx} および v_{By} を、 v_B 、 α 、 β 、 m 、 g の中から必要なものを用いて表せ。ただし、 $\alpha + \beta < \frac{\pi}{2}$ rad とする。
- (2) 問い(1)において、点Bから斜面上におろした垂線の足を点Dとし、BD間の距離を L とする。小物体が点Bを離れてから、斜面上の点Eに衝突するまでの時間 t_E を、 v_{Bx} 、 v_{By} 、 α 、 β 、 L 、 m 、 g の中から必要なものを用いて表せ。答えを導く過程も記せ。
- (3) 問い(2)において、小物体が点Eに衝突する直前の速度(大きさ v_E)の斜面に平行な成分の大きさを v_{Ex} 、斜面に垂直な成分の大きさを v_{Ey} とする。 v_{Ex} 、 v_{Ey} を、 v_{Bx} 、 v_{By} 、 α 、 β 、 L 、 m 、 g の中から必要なものを用いて表せ。
- (4) 点Eで斜面に衝突し、跳ね上がった小物体が、斜面上方の点Fに再び衝突した。小物体と斜面の間の反発係数を e とし、EF間の距離を、 v_{Ex} 、 v_{Ey} 、 α 、 β 、 e 、 L 、 m 、 g の中から必要なものを用いて表せ。

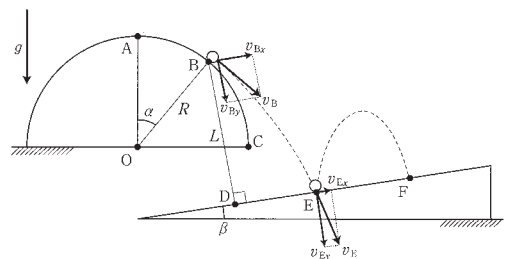


図1-2

2 図2-1に示すように、十分に長い平行な2本の金属のレール(間隔 L)が水平面に置かれ、磁束密度 B の一様な磁場が鉛直上向きにかけられている。2本のレールを含む面に対して鉛直下向きに重力(重力加速度 g)が加わっている。このレールの上に金属の棒1と棒2がそれぞれレールに対して直交するように置かれている。棒はともに質量 M 、レール間の電気抵抗 R である。レールに平行な方向を x 軸とし、棒2から棒1に向かう方向を正とする。また、棒に平行な方向を y 軸とし、レール1からレール2に向かう方向を正とする。図2-1に示すように、棒1には質量 m のおもりが、なめらかで軽い滑車を介して糸で吊り下げられている。おもりには鉛直下向きに重力がはたらき、2本の金属棒はレールと常に直交しながら、レールと接触したまま、レールに平行な方向にのみなめらかに動き、レールの外へは出ないものとする。棒とレールで構成される回路を流れる電流が作る磁場、レール間の静電容量、棒間の静電容量、2本の棒以外の電気抵抗は無視する。また、糸の質量は無視する。初期状態では、2本の棒はお互いに接触していない状態で動かさないように固定しておく。

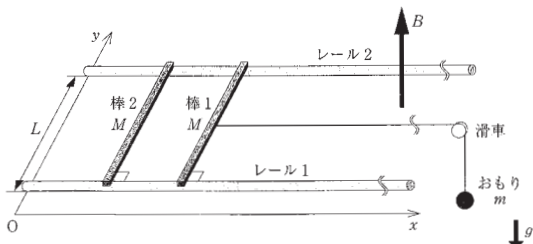


図2-1

[1] 初期状態から棒2を固定したまま棒1の固定を解くと、棒1は x 軸の正の方向へ動き出した。棒1の固定を解いた後の現象について考える。

(1) 以下の文章中の空欄(ア)~(イ)に、正または負の文字を記入して、正しい文章を完成させよ。

ある時刻 t において、棒1には電流 I_0 が y 軸の (ア) の方向に流れた。このとき、棒1には磁場から大きさ F の力が x 軸の (イ) の方向にはたらいた。

(2) F を B, L, m, g, I_0 の中から必要なものを用いて表せ。

(3) 時間が十分に経過したあと、棒1には電流 I_0 が流れ、棒1は一定の速さ v_0 となった。 I_0 を B, L, m, g の中から必要なものを用いて表せ。

(4) v_0 を R, B, L, M, m, g の中から必要なものを用いて表せ。

(5) 問い(3)のとき、棒1と棒2で消費される電力の合計 P を、 R, B, L, M, m, g の中から必要なものを用いて表せ。

(6) 問い(3)のとき、単位時間におもりが失う位置エネルギー U を、 R, B, L, M, m, g の中から必要なものを用いて表せ。

(7) 問い(5)、(6)で答えた結果をもとに、 P と U の関係式を示せ。

[2] 初期状態から棒2を固定したまま棒1の固定を解いた。時間が十分に経過し、棒1の速さが v_0 で一定になってから棒2の固定を解き、同時におもりを糸から切り離した。棒2の固定を解いた後の現象について考える。

(1) 以下の文章中の空欄(ア)~(イ)に、正または負の文字を記入して、正しい文章を完成させよ。

棒2は固定を解かれた直後、 x 軸の (ア) の方向にゆっくりと動き出した。その後、時刻 t において棒1の速さは v_1 であり、棒2の速さは v_2 であった($v_2 < v_1$)。このとき、棒1には磁場から大きさ F_1 の力が x 軸の (イ) の方向にはたらき、棒2には磁場から大きさ F_2 の力が x 軸の (ウ) の方向にはたらいた。

(2) F_1 と F_2 を $R, B, L, M, m, g, v_1, v_2$ の中から必要なものを用いて表せ。

(3) ある時刻 t から $t + \Delta t$ の微小時間内に、棒1は磁場からの力による力積で速さが変化し、その変化量は Δv_1 であった。一方、この時間内に棒2は磁場からの力による力積で速さが変化し、その変化量は Δv_2 であった。速さの変化量の符号に注意して、棒1と棒2それぞれの運動量変化の和 $M\Delta v_1 + M\Delta v_2$ を求めよ。

(4) 時間が十分に経過したところ、2本の棒の速さはともに v_3 に達し、それ以降速さが変化しなくなった。速さが変化しない理由を70字程度で述べよ。

(5) v_3 を R, B, L, M, m, g の中から必要なものを用いて表せ。

(6) 棒2の固定を解いてから2本の棒の速さが等しくなるまでに棒1と棒2で発生したジュール熱の合計 Q を R, B, L, M, m, g の中から必要なものを用いて表せ。答えを導く過程も記せ。

3 図3-1に示すように容積 $2V_0$ の円形断面シリンダーがある。外部気体の圧力は p_0 、温度は T_0 であり、以下に示すヒーター加熱前後でそれぞれ一定とする。シリンダー内部に気体をもらすことなく、図中左右方向になめらかに動く断熱可動仕切り板がある。左側A室にはヒーターが設置されていて、内部の気体を加熱することができる。右側B室の右端面(右側の壁)は異なる形状・熱的性質のものに変更できる。シリンダー壁、右側の壁、仕切り板、ヒーターの熱容量は無視できる。また、仕切り板とヒーターの体積も無視できる。A室、B室ともに単原子分子理想気体が入っている。外部の気体も同じ単原子分子理想気体とする。初期状態では仕切り板は中央に位置しており、A室とB室内の気体はそれぞれ圧力が p_0 、温度が T_0 、体積が V_0 と両室で同じ値である。温度は全て絶対温度とする。以下の問いに答えよ。

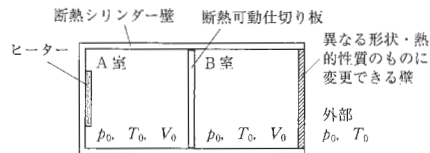


図3-1

[1] 図3-2に示すようにB室右側の壁として外部とつながる十分大きな穴が開いている壁をとりつける。初期状態からヒーターでA室の気体をゆっくりと加熱し、熱量 Q_{A1} を与えた。このときのA室の気体の体積を V_{A1} 、温度を T_{A1} とする。

- (1) 加熱によるA室の気体の内部エネルギー増加量を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 T_{A1} 、 V_{A1} の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) 加熱中にA室の気体がA室の外部にした仕事を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 T_{A1} 、 V_{A1} の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) V_{A1} を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 Q_{A1} の中から必要なものを用いて表せ。

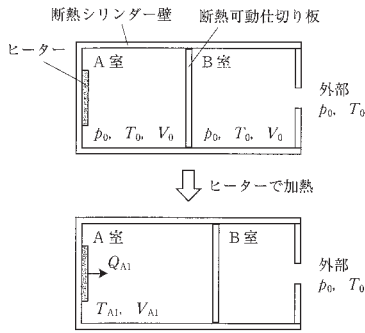


図3-2

[2] 図3-3に示すようにB室右側の壁を穴の開いていない、熱を良く通す材料に変更する。初期状態からヒーターでA室の気体をゆっくりと加熱し、熱量 Q_{A2} を与えたところ、A室の気体の体積が V_{A2} となった。このときのA室の気体の圧力を p_{A2} 、温度を T_{A2} 、B室右側の壁を通過して外部に逃がした熱量を Q_{B2} とする。

- (1) B室における加熱前後の圧力の間の関係を表す式を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 p_{A2} 、 V_{A2} の中から必要なものを用いて表せ。(本小問では p_{A2} を用いて良い。)
- (2) p_{A2} 、 T_{A2} 、 Q_{B2} を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 Q_{A2} 、 V_{A2} の中から必要なものを用いて表せ。

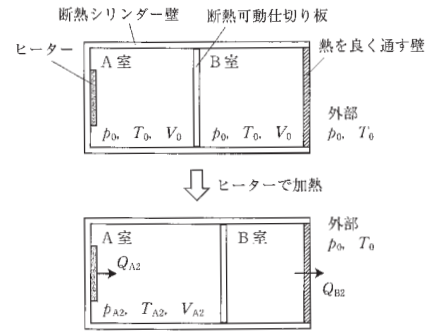


図3-3

[3] 図3-4に示すようにB室右側の壁を断熱材料に変更し、B室の右側の壁と断熱可動仕切り板をばねでつなぎ、初期状態ではばねが自然長となるように設置する。ばね定数を k とし、シリンダーの断面積を S とする。ばねの熱容量と体積は無視できる。初期状態からヒーターでA室の気体をゆっくりと加熱し、熱量 Q_{A3} を与えたところ、A室の気体の体積が V_{A3} となった。このときのA室の気体の圧力を p_{A3} 、温度を T_{A3} 、B室の気体の温度を T_{B3} 、ばねに蓄えられたエネルギーを E 、B室の気体に加えられた仕事を W_3 とする。

- (1) A室の気体のエネルギー保存の法則を用いて Q_{A3} を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 T_{A3} 、 W_3 、 E の中から必要なものを用いて表せ。(本小問では T_{A3} 、 W_3 、 E を用いて良い。)
- (2) E を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 V_{A3} 、 k 、 S の中から必要なものを用いて表せ。
- (3) W_3 を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 T_{B3} の中から必要なものを用いて表せ。(本小問では T_{B3} を用いて良い。)
- (4) 加熱後の仕切り板にはたらく力のつり合いから、加熱後のB室の圧力を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 V_{A3} 、 k 、 S 、 p_{A3} の中から必要なものを用いて表せ。(本小問では p_{A3} を用いて良い。)
- (5) p_{A3} を、 p_0 、 T_0 、 V_0 、 Q_{A3} 、 V_{A3} 、 k 、 S 、 E の中から必要なものを用いて表せ。(本小問では E を用いて良い。)

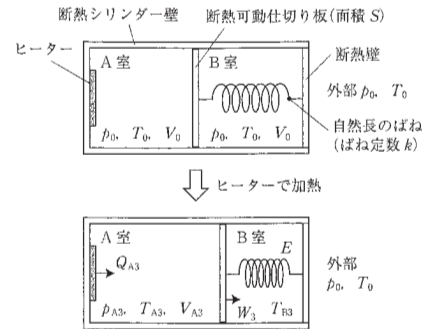


図3-4

化学(K)

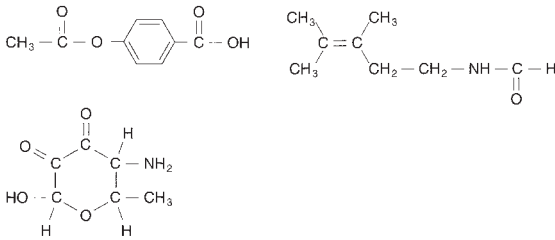
注意

1. 字数を指定している問題では、数字、アルファベット、句読点、括弧、記号はすべて1字とみなさない。

例：ガラス，Mg(OH)₂，Ba²⁺，鉛(II)，−5.5℃，10⁵Pa，CH₃基に変換した。

ガ	ラ	ス	,	M	g	(	O	H	)	₂	,	B	a	²⁺	,			
鉛	(	I	I	)	,	−	5	.	5	°	C	,	1	0	⁵	P	a	,
C	H	₃	基	に	変	換	し	た	。									

2. 設問中に指がない限り、構造式は下の例にならって解答しなさい。



3. 気体に関する設問では、気体は理想気体としてふるまうものとする。
4. 必要があれば、次の値を使用しなさい。

原子量
H : 1.0 C : 12.0 N : 14.0 O : 16.0 S : 32.1
標準状態における1 molの理想気体の体積 : 22.4 L
気体定数 : $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

— 1 —

酸により二酸化炭素を発生する特徴があり、重曹ともよばれて食品添加物や入浴剤に利用されている。炭酸水素ナトリウムを加熱すると固体の (ア) が得られる。

[1] 空欄 (ア) , (イ) に当てはまる適切な語句をそれぞれ答えなさい。空欄 (ウ) に当てはまる適切な化合物の名称を答えなさい。

[2] 下線部(a)について、二酸化炭素をはじめとする多くの物質は一定温度のもとで液体を加圧すると固体に変化する。一方、水は一定温度のもとで固体を加圧すると液体に変化する。このことに関して、水の状態図に見られる特徴を、二酸化炭素の状態図と比較しながら、20字以上40字以内で説明しなさい。ただし、図1の状態図に示した語句を用いなさい。

[3] 下線部(b)について、ドライアイスが液体を経ずに気体となる現象を、図1の状態図に示した語句や数値を用いて、40字以上60字以内で説明しなさい。

— 3 —

- 1 次の記事を読んで、以下の問[1]~[7]に答えなさい。

二酸化炭素の状態図を図1に示す。状態図は3本の曲線によって3つの領域に分けられ、それぞれが固体・液体・気体のいずれかの状態を示している。3本の曲線が交わった点を (ア) という。温度と圧力を高くしていくと、曲線は途切れ、物質は領域Bと領域Cの区別がつかない領域Dの状態になる。この状態の物質は (イ) とよばれる。二酸化炭素の (イ) は、コーヒー豆からカフェインを除くのに利用されている。二酸化炭素の固体であるドライアイスは、食品などの保冷に利用されている。常温常圧(25℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)におくと、ドライアイスは液体を経ずに気体となるため食品などが濡れずにすむ。一方、(c) 密閉容器を用いた実験では液体の二酸化炭素を観察することができる。

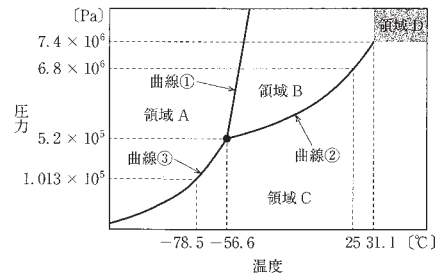


図1 二酸化炭素の状態図

二酸化炭素は、化石燃料の燃焼に伴い生成する。大気中の二酸化炭素は、温室効果ガスといわれており、地球温暖化の原因の可能性があると考えられている。そのため、工場の排ガス中の二酸化炭素を塩基性水溶液に吸収させて、大気への放出を抑制することが重要となっている。

二酸化炭素は、身近な物質にも含まれている。炭酸水素ナトリウムは、加熱や

— 2 —

- [4] 下線部(c)について、以下の操作I、IIを順に行った。以下の問(1)、(2)に答えなさい。

操作I : ピストンを動かすことで体積を変えられる密閉容器にドライアイス200gのみを入れて、25℃で保った。ピストンの位置を変えて長時間経過したとき、二酸化炭素は気液平衡となっていた。このときの容器内の気体の体積は1.49Lであり、液体の質量は (エ) gであった。

操作II : 操作Iのあとに、容器の温度を25℃で保ち、ピストンの位置を変えて容器内の気体の体積を1.0Lとした。長時間経過したとき、二酸化炭素は気液平衡となっていた。このときの容器内の圧力は、操作Iで気液平衡のときの圧力と比べて (オ) 。

(1) 空欄 (エ) に当てはまる数値を答えなさい。答えを導く過程も記述しなさい。

(2) 空欄 (オ) に当てはまる適切な語句を、以下の語群の中から1つ選んで答えなさい。さらに、その理由を、25字以上40字以内で説明しなさい。

語群 : 大きかった 小さかった 変わらなかった

— 4 —

[5] 下線部(d)について、メタンの生成熱が74.9 kJ/mol、液体の水の生成熱が286 kJ/mol、二酸化炭素の生成熱が394 kJ/molであるとき、メタンの燃焼熱(kJ/mol)を有効数字3桁で答えなさい。燃焼熱を求めるために必要な熱化学方程式を示し、答えを導く過程も記述しなさい。ただし、メタンの燃焼で生成する水は液体とする。

[6] 下線部(e)について、二酸化炭素を水酸化ナトリウム水溶液に吸収させた。二酸化炭素と水酸化ナトリウムの物質量が等しい水溶液のpHを、以下の式(i)および(ii)のそれぞれに対応する電離定数 K_1 (mol/L)および K_2 (mol/L)を用いて表しなさい。答えを導く過程も記述しなさい。ただし、水溶液は電氣的に中性であり、陽イオンの電荷と陰イオンの電荷のそれぞれの合計が等しいこと、さらに水素イオンと水酸化物イオンの濃度はナトリウムイオンの濃度と比べて著しく小さいことを利用しなさい。



[7] 下線部(f)について、炭酸水素ナトリウムと塩酸を反応させたときの反応式を答えなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問[1]~[8]に答えなさい。必要があれば $\sqrt{2} = 1.41$ 、 $\sqrt{3} = 1.73$ 、 $\sqrt{5} = 2.24$ であることを活用し、 $(5.43)^2 = 2.95 \times 10$ および $(5.43)^3 = 1.60 \times 10^2$ を利用しなさい。なお、平方根をとる前の数値と平方根の数値は、同じ有効数字として扱いなさい。

物質量の単位であるモルに関して、私たちが学んだ教科書では相対質量12の炭素原子 ^{12}C が12 gあるとき、その中に含まれる ^{12}C の原子数と同じ要素粒子^(注1)の集団を1 molとしている。しかし、教科書は絶対的なものだろうか。この定義によると物質量は質量に依存しており、質量の単位であるキログラムは、キログラム原器とよばれる合金製の銅を基準にしていた。しかし、キログラム原器の質量も長い年月の間に変化してしまう問題があった。このため、厳密にはアボガドロ数^(注2)も変化してしまうことになる。そこで2019年5月に物質量の単位であるモルの定義が改定された。ここではモルの再定義に至るまでの過程を見よう。

天然のケイ素には ^{28}Si 、 ^{29}Si および ^{30}Si が含まれている。はじめにケイ素とフッ素の化合物である四フッ化ケイ素 SiF_4 をつくり、遠心分離機という装置により四フッ化ケイ素の気体から $^{28}\text{SiF}_4$ を濃縮して取り出した。これを還元して金属光沢を持つケイ素の単体の結晶を得た。この結晶から完全な球体を作製し、その時点でのキログラム原器をもとに、この球体の質量 w を精密測定するとともに、レーザーを用いてある温度での球体の体積 V を正確に測定した。また、X線を利用して、ケイ素の単体の結晶を同じ温度において精密測定し、その単位格子である立方体の一辺の長さ a を正確に求めた。この球体には、まだきわめて微量の ^{29}Si および ^{30}Si が混ざっていたが、その割合を分析機器により求め、この球体を構成しているケイ素のモル質量 M が正確に求められた。これら^(注3)の実験からアボガドロ定数 N_A を正確に求め、アボガドロ数の要素粒子の集団を1 molと再定義した。すなわち、モルはキログラム原器とは完全に切り離された定義に変更されたのである。

(注1) 要素粒子：貴ガスや金属では原子、分子からなる物質は分子、組成が明確なイオン結晶であれば組成式で表されるイオン

(注2) アボガドロ数：アボガドロ定数に含まれる数

[1] 下線部(a)について、これらの原子どうしを互いに何と呼ぶか答えなさい。

[2] 下線部(b)に関して、以下の説明文(あ)~(か)のうち、間違っているものをすべて選びその記号を答えなさい。

- (あ) フッ化物イオンのイオン半径は酸化物イオンのイオン半径より小さい。
- (い) フッ化物イオンとネオンとナトリウムイオンの電子配置はすべて同じである。
- (う) フッ素はハロゲンの中で最も酸化力が強い。
- (え) フッ素はハロゲンの中で最も沸点が低い。
- (お) フッ素は常温・常圧で水素と反応しない。
- (か) フッ素は常温・常圧で水と激しく反応して酸素を発生する。
- (き) フッ化水素はハロゲン化水素の中で最も沸点が低い。
- (く) フッ化水素の水溶液は弱酸である。

[3] 下線部(b)に関して、次の文章を読み、(1)、(2)の間に答えなさい。なお、ここでは元素の周期表の17族に属する元素のうち、フッ素、塩素、臭素およびヨウ素の4種類の元素のみを便宜的にハロゲンと呼ぶこととする。

フッ素と金属の化合物は、他のハロゲンと金属との化合物と比べて異なる性質を示すことが多い。例えば、フッ素と(ア)との化合物(イ)は水に溶けにくいことが知られており、天然からは(イ)を主成分とする蛍石が産出される。その他のハロゲンと(ア)との化合物は水に溶けやすい。一方、フッ素と銀との化合物 AgF は水に溶けやすく、その他のハロゲンと銀との化合物は水に溶けにくい。例えば水溶液中の塩化物イオン濃度の分析では、(ウ)を指示薬として硝酸銀水溶液を滴下することで沈殿滴定を行い、暗赤色の沈殿の生成により滴定の終点を知ることができる。

- (1) (ア)には適切な金属元素の名称を、(イ)および(ウ)には化学式をそれぞれ答えなさい。
- (2) 塩化物イオンを含む水溶液の沈殿滴定の終点における水溶液中の塩化物イオンのモル濃度を求めなさい。解答には考え方と計算方法を示しなさい。水溶液中の塩化銀の溶解度積は $2.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ とし、有効数字を考慮して単位も書きなさい。なお、滴定は中性条件下で行い、滴定の終点は指示薬の添加量や他のイオンの影響を受けないものとする。

[4] 下線部(c)に関して、ケイ素の単体は天然には存在せず、二酸化ケイ素などとして存在する。二酸化ケイ素を用いた(1)~(3)の反応をそれぞれ化学反応式で答えなさい。

- (1) ケイ素の単体をつくる反応
- (2) 炭酸ナトリウムとの高温での反応
- (3) フッ化水素酸との反応

〔5〕 下線部(c)について、ケイ素の単体の結晶は次のどれに属するか(あ)~(え)の記号で答えなさい。

- (あ) 金属結晶
- (い) イオン結晶
- (う) 共有結合結晶
- (え) 分子結晶

〔6〕 下線部(d)について、図1にケイ素の単体の結晶構造を示す。ケイ素原子の原子半径 r を求めなさい。単位格子の一边の長さ a は 5.43×10^{-8} cm とする。なお、考え方と計算方法を示し、答えには有効数字を考慮して単位も書きなさい。

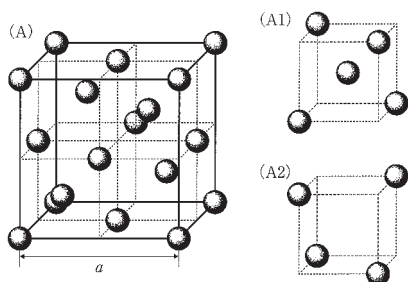


図1 ケイ素の単体の単位格子(A)。球はケイ素原子の中心を示しており、点線の補助線で示したように単位格子(A)をさらに8つの立方体に分割すると、立方体の中心にケイ素原子が存在して頂点にある4つのケイ素原子と接している(A1)の構造と、中心にはケイ素原子がない立方体(A2)の構造がそれぞれ交互に配列している。

〔7〕 下線部(e)について、この球体がケイ素の単体のみから構成されているとして M 、 a および球体の密度 ρ の記号を用いてアボガドロ定数 N_A を表しなさい。

〔8〕 モル質量 M が 28.00 g/mol、球体の質量 w が 1.000 kg、球体の体積 V が 430.0 cm^3 、単位格子の一边の長さ a が 5.43×10^{-8} cm であるとき、これらの値と〔7〕で求めた式を用いてアボガドロ定数 N_A を求めなさい。なお、計算方法を示し、答えには有効数字を考慮して単位も書きなさい。

3 以下の問〔1〕、〔2〕に答えなさい。

〔1〕 アルキンに関する次の文章を読んで、以下の問(1)~(5)に答えなさい。

分子中の2つの炭素原子間に三重結合を1つもつ鎖式不飽和炭化水素をアルキンという。最も単純なアルキンは炭素数2の〔ア〕であり、実験室では、炭化カルシウムに水を加えることで合成できる。また、工業的にはメタンやナフサを熱分解して製造されている。

アルキンの三重結合は付加反応を起こしやすいため、アルキンは様々な化合物に変換できる。例えば、硫酸水銀(Ⅱ)を触媒として〔ア〕に水を付加させると、不安定な〔イ〕が生じた後、その異性体である〔ウ〕となる。また、〔ア〕に触媒を用いて塩化水素、酢酸、および〔エ〕を付加させると、それぞれ塩化ビニル、酢酸ビニル、およびアクリロニトリルが生成する。これらのビニル化合物の付加重合によって得られる高分子化合物は、熱可塑性樹脂や合成繊維として広く利用されている。

〔ア〕のような対称なアルキンに対して1分子の水が付加する反応では、生じる生成物は1種類である。一方、非対称なアルキンへの付加では、付加の仕方によって2種類の生成物を生じることがある。例えば、硫酸水銀(Ⅱ)を触媒として炭素数4のアルキンである1-ブチンに水を付加させると、化合物AおよびBが生成する。ただし、ヨードホルム反応を示す化合物Aが主に得られる。

1-ブチンの異性体である鎖式炭化水素C、DおよびE各1 molに対して十分量の臭素を作用させると、いずれの化合物に対しても2 molの臭素が付加し、それぞれ不飽和結合をもたない生成物を生じる。これらのうち、化合物CおよびDから生じる生成物は不斉炭素原子をもつに対し、化合物Eから生じる生成物は不斉炭素原子をもたない。また、化合物Dを付加重合させて得られる高分子や、化合物Dとスチレンやアクリロニトリルとの共重合体は、合成ゴムとしてタイヤ、ホース、シール材などに用いられている。

(1) 空欄〔ア〕~〔エ〕に当てはまる適切な化合物の名称を答えなさい。

(2) 下線部(a)を化学反応式で示しなさい。

(3) 下線部(b)のアクリロニトリルの付加重合で得られるポリアクリロニトリルを繊維にした後、窒素のような不活性な気体中において熱分解して得られる繊維は、軽くて高強度の繊維としてスポーツ用品や航空機等に利用されている。この繊維の名称を答えなさい。

(4) 下線部(c)の性質を、15字以上30字以内で説明しなさい。

(5) 化合物A~Eを構造式で答えなさい。

[2] 次の文章を読んで、以下の問(1)~(3)に答えなさい。

同じ分子式で表される化合物 F、G および H は、炭素、水素、窒素のみからなる分子量が 200 以下の化合物であり、ベンゼンの一置換体もしくは二置換体である。化合物 F は不斉炭素原子をもち、その元素分析による成分元素の質量百分率は、炭素 79.34%、水素 9.09%、窒素 11.57% であった。芳香族アミンである化合物 G を希塩酸に溶かし、氷水で 5℃ 以下に冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、ジアゾニウム塩が生じた。この水溶液にさらにナトリウムフェノキシド水溶液を加えると、アゾ化合物 I が生成した。なお、化合物 I に含まれる全てのベンゼン環は、それぞれ *o*-位が置換された二置換の構造であった。芳香族アミンである化合物 H の窒素原子には 3 種の異なる原子や原子団が結合している。また、化合物 H のベンゼン環に直結する水素原子 1 つを塩素原子に置換した化合物は 3 種類考えられる。

- (1) 化合物 F の分子式を答えなさい。
- (2) 化合物 F、H および I を構造式で答えなさい。なお、不斉炭素原子が存在する場合には、その横に * 印(C*) をつけなさい。
- (3) 下線部(d)に関して、氷水で 5℃ 以下に冷却せずに常温で亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると、ジアゾニウム塩が生成した後、化合物 J の生成を伴う反応も進行し、目的のジアゾニウム塩の生成量が低下する。また、化合物 J は塩化鉄(III)水溶液によって呈色する。目的のジアゾニウム塩から化合物 J が生成する反応を化学反応式で答えなさい。なお、式中のジアゾニウム塩と化合物 J については、構造式で示しなさい。

多数のアミノ酸が縮合したものをポリペプチドという。ポリペプチドはタンパク質の主成分であり、生命活動に関連する重要なはたらきをしている。例えば、リゾチームは、卵白に含まれるタンパク質の 1 つであり、細菌の細胞壁を分解する役割を持つ。リゾチームのように、ある化学反応の触媒として働くタンパク質のことを、特に (ア) という。卵白を加熱すると、凝固してゲル状になる。このとき、卵白中のタンパク質は、分子の形状が変化して性質が変わる。このことを、タンパク質の (イ) という。

ペプチドやタンパク質には、様々な検出反応が知られている。グルタチオンの水溶液に対して水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸鉛(II)水溶液を加えると沈殿が生じる。また、リゾチームの水溶液では、キサントプロテイン反応で呈色が見られる。

- (1) グルタチオンを加水分解して得られる 3 種類のアミノ酸のうち、不斉炭素原子を持つものを全て構造式で書きなさい。なお、不斉炭素原子の横に * 印(C*) をつけなさい。
- (2) グルタチオンを加水分解して得られる 3 種類のアミノ酸の混合物に対して、pH 4.0 の緩衝液で湿らせたろ紙を用いて電気泳動を行ったところ、1 種類のアミノ酸が陽極側に移動した。このアミノ酸の名称を答えなさい。
- (3) 空欄 (ア)、(イ) に当てはまる適切な語句をそれぞれ答えなさい。
- (4) 下線部(a)について、ペプチド結合に着目すると、グルタチオンには、生体内に存在するペプチドやポリペプチドの多くとは異なる分子構造の特徴がある。その特徴を、25 字以上 40 字以内で説明しなさい。

4 以下の問[1]、[2]に答えなさい。なお、構造式は立体異性体を区別せずに書きなさい。

[1] 次の文章を読んで、以下の問(1)~(7)に答えなさい。

分子中にアミノ基とカルボキシ基を持つ化合物をアミノ酸という。このうち、同じ炭素原子にアミノ基とカルボキシ基が結合したものを α -アミノ酸といい、一般に R-CH(NH₂)-COOH で表される(図 1)。側鎖 R の違いによって α -アミノ酸の種類や性質が決まる。

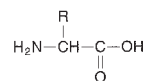


図 1 一般的な α -アミノ酸の構造式(R はアミノ酸の側鎖)

アミノ酸が縮合した物質をペプチドといい、ペプチドの構成単位をアミノ酸残基という。3 つのアミノ酸が縮合してできたものをトリペプチドといい、図 2 に示すグルタチオンはその 1 つである。グルタチオンは、グルタミン酸、システイン、グリシンの 3 つのアミノ酸が縮合してできている。生体内に広く存在する物質の 1 つであり、酸化剤などから細胞を保護する役割を担っている。

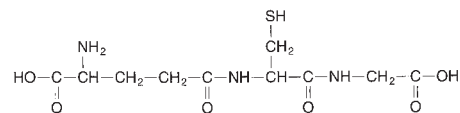


図 2 グルタチオンの構造式

- (5) 下線部(b)について、生じた沈殿の化学式を答えなさい。また、沈殿の色も答えなさい。
- (6) 下線部(c)について、キサントプロテイン反応によって呈色するタンパク質の分子構造に見られる特徴を、10 字以上 30 字以内で説明しなさい。
- (7) ナイロン 6 は、タンパク質と同様に、-CO-NH- の形でつながった合成高分子化合物の 1 つであるが、両者には様々な性質の違いが見られる。例えば、リゾチームなど、球状タンパク質の多くは水溶性であるが、同程度の分子量のナイロン 6 は水にほとんど溶けない。水に溶けやすい球状タンパク質の構造の特徴を、30 字以上 50 字以内で説明しなさい。ただし、解答には、「側鎖」の語句を含めなさい。

[2] 次の文章を読んで、以下の問(1)、(2)に答えなさい。

ある 1 種類のアミノ酸から構成されるポリペプチド(分子量 870)がある。このポリペプチド 2.61 g を濃硫酸とともに加熱して完全に加水分解した後、過剰量の水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ、標準状態で 806 mL に相当するアンモニアが生成した。なお、アンモニアの窒素はポリペプチドから生じたものとする。ポリペプチドの両末端は、NH₂ および COOH となっており、このアミノ酸は、H、C、N、O、S のすべて、またはその一部の元素で構成され、1 分子中に 1 個の窒素原子を含むとする。

- (1) このポリペプチド 1 分子中に含まれるペプチド結合の数を整数で求めなさい。答えを導く過程も記述しなさい。
- (2) このポリペプチドを構成するアミノ酸の分子量を整数で求めなさい。答えを導く過程も記述しなさい。また、得られた分子量から考えられるアミノ酸を構造式で答えなさい。

数 学 (K)

1 複素数平面上に、一直線上にない3点 $O(0)$, $A(\alpha)$, $B(\beta)$ をとり、点 $C(\alpha + \beta)$ をとる。線分 OA を $2:1$ に内分する点を D 、線分 OB の中点を E とする。次の問いに答えよ。

[1] (1) s は実数で、 $0 < s < 1$ を満たすとする。線分 BD を $s:(1-s)$ に内分する点を表す複素数を γ とするとき、 γ を s, α, β で表せ。

(2) t は実数で、 $0 < t < 1$ を満たすとする。線分 CE を $t:(1-t)$ に内分する点を表す複素数を δ とするとき、 δ を t, α, β で表せ。

[2] 点 $F(z)$ が線分 BD と線分 CE の交点であるとき、 z を α, β を用いて表せ。

[3] 線分 BD と線分 CE の交点 F に対して、 $\triangle EOD$ と $\triangle BFC$ が相似であるとする。

(1) $\frac{\alpha}{\beta}$ のとり得る値をすべて求めよ。

(2) 相似比 $\frac{BC}{ED}$ の値と $\cos \angle BCE$ の値を求めよ。

2 xy 平面において、媒介変数表示

$$x = -\frac{1}{2} \sin 2\theta, \quad y = \cos 2\theta + 20 \cos \theta + 19 \quad \left(0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}\right)$$

で表される曲線を C とする。次の問いに答えよ。

[1] 点 P は曲線 C 上の点であって、 P の x 座標は 0 でないとする。点 P における曲線 C の接線が原点を通るとき、 P の座標とその接線の方程式を求めよ。

[2] 曲線 C と y 軸で囲まれた部分の面積を求めよ。

学部1年次 入試関係資料について

本学では、次の入試関係資料を配布しています。

○ 大学案内		5月中旬～
○ 入試情報		6月下旬～
○ 入学者選抜要項	(令和3年度入試)	7月中旬～
○ 総合型選抜学生募集要項(ゼミナール入試・SAIL入試)	(令和3年度入試)	7月中旬～
○ 特別入試学生募集要項(社会人入試・私費外国人留学生入試)	(令和3年度入試)	8月下旬～
○ 学校推薦型選抜学生募集要項	(令和3年度入試)	8月下旬～
○ 一般選抜学生募集要項	(令和3年度入試)	10月下旬～

* 令和3年度一般選抜および学校推薦型選抜は Web 出願に移行したため、印刷物の発行はありません。
また、入学者選抜要項は、PDF 形式による本学ホームページ掲載のみとなります。

募集要項等の請求方法

(1) 大学のホームページから請求する場合

本学のホームページから直接、「テレメール」「モバっちょ」による資料請求ができます。
詳しくは、東京農工大学ホームページ (<https://www.tuat.ac.jp/>) をご覧ください。

(2) テレメールで請求する場合

(特別入試学生募集要項、総合型選抜学生募集要項、および大学案内)

① インターネットまたは自動音声応答電話をご利用ください。



インターネットの場合		自動音声応答電話の場合	
https://telemail.jp バーコードを読み取り、アクセスした場合は、 資料請求番号の入力は不要です。		IP 電話*	(050)8601-0101 (24 時間受付)

* IP 電話: 一般電話回線からの通話料金は、日本全国どこからでも 3分ごとに約 12 円です。

② 資料請求番号 (6 桁) をプッシュしてください。

資料名	資料請求番号	資料名	資料請求番号
特別入試学生募集要項	985304	特別入試学生募集要項 + 大学案内	985305
総合型選抜学生募集要項	985307	総合型選抜学生募集要項 + 大学案内	985308
		大学案内のみ	985298

③ 後はガイダンスに従って操作してください。料金は、資料が届いたら同封の振込用紙により振り込んでください。資料は通常、発送日からおおむね 3～5 日でお届けできます。日曜日・祝日の配達はありません。また、地域や郵便事情によってはお届けに 1 週間程度要する場合があります。なお、17 時 30 分までの受付は当日発送、17 時 30 分以降の受付は翌日発送となります。発送開始までの請求は予約受付となり、発送開始日になりましたら一斉に発送します。

* 資料請求終了時および受付確認メール内で告知される 10 桁の「受付番号」は、資料到着まで保管しておいてください。

* 料金は、資料到着後 2 週間以内にお届けする資料に同封されている支払い方法に従いお支払いください。

* 自動音声応答電話によるご請求の場合、住所、氏名の登録時は、ゆっくり・はっきりとお話ください。登録された音声の不鮮明な場合は資料をお届けできないことがあります。

《テレメールでの請求に関するお問合せ先》


テレメールカスタマーセンター 050-8601-0102 (受付時間 9:30～18:00)

* テレメールカスタマーセンターは、株式会社 from ページが管理運営しています。

(3) モバっちよで請求する場合

(特別入試学生募集要項、総合型選抜学生募集要項、および大学案内)

- ① インターネット(パソコン・スマートフォン・携帯電話)をご利用ください。

https://djcm-b.jp/tuat9/ パソコン・スマートフォン・携帯電話とも共通アドレスです。	対応する携帯電話で 読み取ることができます。	
---	---------------------------	---

- ② ガイダンスに従って登録してください。

【料金の支払い方法等】

(i) 請求時払い：スマホ払い、携帯払い、クレジットカード払いができます。(支払手数料は別途 50 円必要です。)

※スマートフォンの機種・携帯電話、携帯電話会社との契約状況によって、通話料金と一緒にお支払いできない場合がございます。その場合、コンビニ後払いを選択してください。

(ii) 後払い：資料到着後、コンビニでお支払いください。(支払手数料は別途 126 円必要です。)

- ③ 請求から 2～5 日程で送付されます。宅配発送の場合は 1～3 日で送付されます。

《モバっちよでの請求に関するお問合せ先》

大学情報センター株式会社 モバっちよカスタマーセンター 050-3540-5005 (平日 10:00～18:00)

(4) 宅配で請求する場合 (総合型選抜学生募集要項および特別入試学生募集要項)

インターネット(パソコン・スマートフォン)または FAX で申し込んでください。平日の 14 時までの申込みは当日受付となり、原則として受付日当日に発送し翌日の配達となります。ただし、平日の 14 時以降・夏季休業日・年末年始・土日・祝日の申込みは、明けて翌日の発送となります。また、北海道・九州・沖縄・離島は、発送後の翌々日の配達となります。送料は着払いです。

なお、配達予定日を過ぎても到着しない場合は、③の問合せ先にご連絡ください。

夏季休業日、年末年始の日程については、生協ホームページをご覧ください。


(生協ホームページ <https://www.univcoop.jp/tuat/>)

- ① 受付期間

総合型選抜	ゼミナール・SAIL	令和 2 年 8 月 1 日～令和 2 年 9 月 10 日
特別入試	社会人	令和 2 年 9 月 1 日～令和 3 年 1 月 8 日
	私費外国人留学生	令和 2 年 9 月 1 日～令和 3 年 1 月 22 日

*大学案内は、いずれの資料を請求しても、1 冊配達されます。

- ② 申込み先

インターネット(パソコン・スマートフォン)の場合	FAX の場合
https://www.univcoop.jp/tuat フォームに必要事項を入力し、内容を確認のうえ、送信してください。 	042-352-7222 (24 時間受付)

- ③ 問合せ先

東京農工大学生協

電 話：042-366-0762 (夏季休業日・年末年始・土日・祝日を除く 10 時～14 時)

(5) 大学へ直接請求する方法

(特別入試学生募集要項、総合型選抜学生募集要項、および大学案内)

1) 郵送による場合

切手をはり付けた返信用封筒(角形2号の封筒に、郵便番号、住所、氏名を明記してください。)を同封のうえ、申し込んでください。

<請求方法>

- ① 返信用封筒に310円(速達の場合は640円)の切手をはり付けてください。
- ② 請求用封筒に返信用封筒を入れ、表のあて名の横に「特別入試学生募集要項請求」・「総合型選抜学生募集要項請求」・「大学案内請求」の別を、必ず朱書きで明記してください。
なお、返信用封筒には「送り先」および「ゆうメール」と記載してください。
- ③ 請求先 東京農工大学入試企画課入学試験室 (〒183-8538 東京都府中市晴見町3-8-1)

2) 直接取りにくる場合

下記の窓口で入手できます。月～金曜日(土日・祝日を除く)8:30～12:00、13:00～17:00

入試企画課入学試験室(東京都府中市晴見町3-8-1)

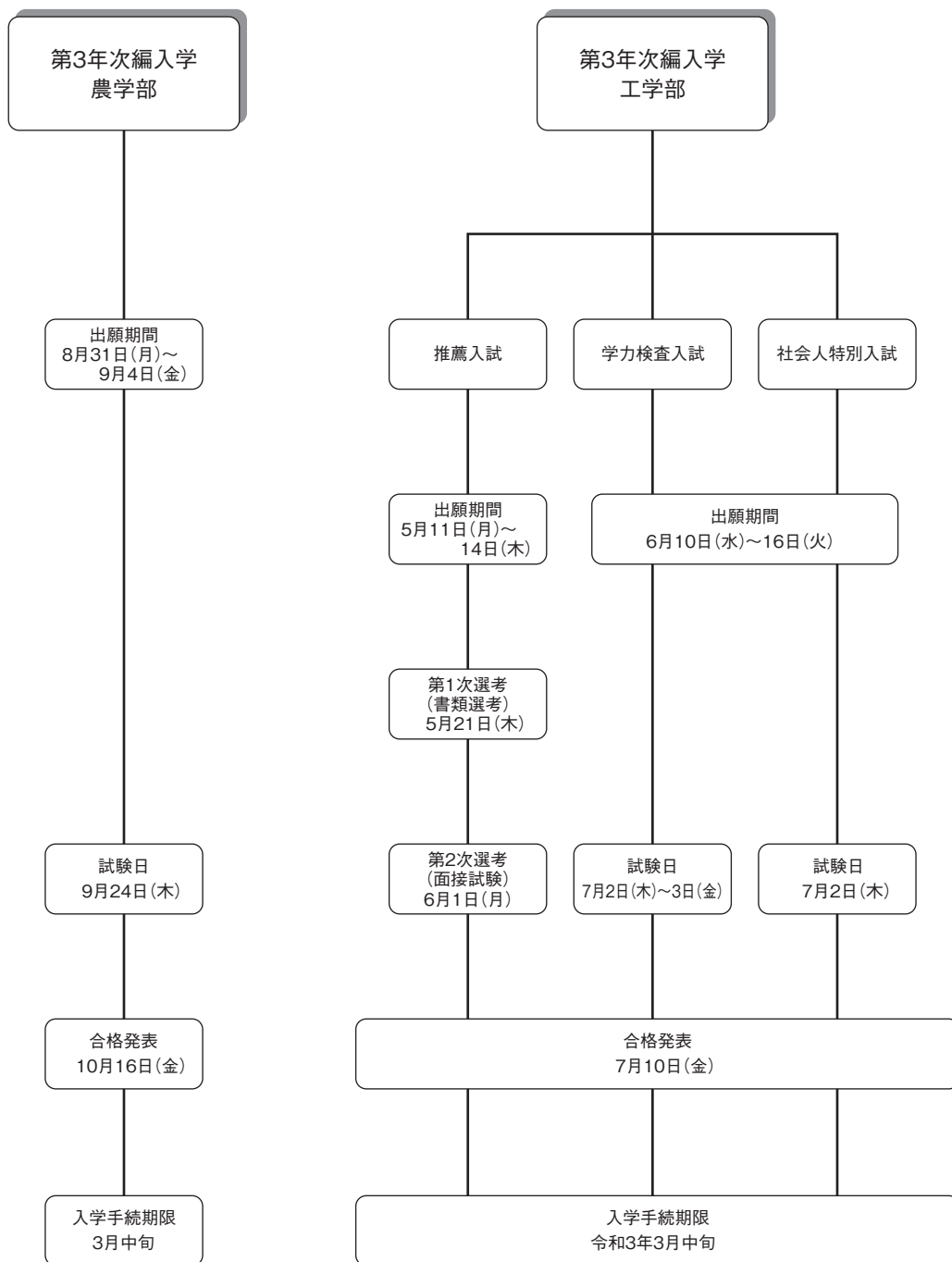
小金井地区事務部学生支援室入学試験係(東京都小金井市中町2-24-16)

入試の種類について

選抜区分	実施学部	入試概要等 (詳細は必ず、募集要項を確認ください)	掲載 ページ
農学部第3年次編入学	農学部 (共同獣医学科を除く)	近年の社会および産業構造の変化に伴い、広く社会に門戸を開くことを目的として、学士号取得者、大学に一定期間以上在学した者で出願資格を満たす者、短期大学および高等専門学校の卒業生および卒業見込者、高等学校等の専攻科の課程の修了者および修了見込者、専修学校の専門課程の修了者および修了見込者について、本学部の専門教育を履修する機会を提供する。	54・55
工学部第3年次編入学	推薦入試	志望学科の学問領域を専攻する意思が強く、学力・人物ともに優秀（学力については成績上位20%以内）であって学校長が責任を持って推薦できる高等専門学校卒業見込者を対象に編入学試験を実施します。	56・57
	学力検査入試	高等専門学校および短期大学の卒業生および卒業見込者、学士号取得者、大学に一定期間在学した者で出願資格を満たす者、専修学校の専門課程の修了者および修了見込者、高等学校等の専攻科の課程の修了者および修了見込者を対象に編入学試験を実施します。	54・55
	社会人特別入試	入学時において企業等に正規の職員またはそれに準ずる者として1年以上勤務した経験のある者または勤務中の者で出願資格を満たす者を対象に編入学試験を実施します。	56・57

令和3年度入学試験日程

選抜区分	募集要項 配布時期	出願期間	試験期日	合格発表	入学手続期限
農学部第3年次編入学	4月上旬	令和2年8月31日(月) ? 令和2年9月4日(金)	9月24日(木)	10月16日(金)	令和3年3月中旬
工学部第3年次編入学	推薦入試	令和2年5月11日(月) ? 令和2年5月14日(木)	第一次選考(書類選考) 結果通知5月21日(木) 第二次選考(面接試験) 6月1日(月)	7月10日(金)	令和3年3月中旬
	学力検査入試	令和2年6月10日(水) ? 令和2年6月16日(火)	7月2日(木) ? 7月3日(金)	7月10日(金)	令和3年3月中旬
	社会人特別入試	令和2年6月10日(水) ? 令和2年6月16日(火)	7月2日(木)	7月10日(金)	令和3年3月中旬



令和3年度入学試験の入学定員および募集人員

選 抜 の 区 分				第3年次編入学			
				農学部		工学部	
				学力検査入試	推薦入試	学力検査入試	社会人特別入試
出 願 期 間				8月31日～ 9月4日	5月11日～ 5月14日	6月10日～6月16日	
選 抜 期 日				9月24日	6月1日	7月2日・3日	7月2日
学部	学 科 名	募集コース名	編入学定員	募 集 人 員			
農学部	生物生産学科			若干名			
	応用生物科学科			若干名			
	環境資源科学科			若干名			
	地域生態システム学科			若干名			
	共同獣医学科			募集しない			
	学 部 計						
工学部	生命工学科		11		4人程度	7人程度	若干名
	生体医用システム工学科		6		2人程度	4人程度	若干名
	応用化学科		10		4人程度	6人程度	若干名
	化学物理工学科	化学工学コース	7		3人程度	4人程度	若干名
		物理工学コース					
	機械システム工学科	航空宇宙・機械科学コース	16		8人程度	8人程度	若干名
		ロボティクス・ 知能機械デザインコース					
知能システム工学科	数理情報工学コース	20		10人程度	10人程度	若干名	
	電子情報工学コース						
学 部 計			70		31人程度	39人程度	

出願資格・要件等、選抜方法

【第3年次編入学】

■ 学力検査入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
農 学 部	生 物 生 産 学 科 応 用 生 物 学 科 環 境 資 源 学 科 地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科	<p>次の(1)～(6)のいずれかに該当し、かつ(7)に該当する者</p> <p>【学歴に関する出願資格】</p> <p>(1) 大学を卒業した者および令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(2) 修業年限4年以上の大学に2年以上在学し(休学期間を除く。令和3年3月までに2年以上在学する者を含む。)卒業に必要な単位のうち62単位以上を修得して(令和3年3月までに修得見込みを含む。)退学した者(令和3年3月までに退学見込みの者を含む。)</p> <p>(3) 短期大学を卒業した者および令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(4) 高等専門学校を卒業した者および令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(5) 高等学校(中等教育学校の後期課程および特別支援学校の高等部を含む。)の専攻科の課程(修業年限が2年以上であることその他の文部科学大臣の定める基準を満たすものに限る。)を修了した者または令和3年3月修了見込みの者(いずれも学校教育法第90条第1項に規定する者に限る。)</p> <p>(6) 専修学校の専門課程(修業年限が2年以上であることその他の文部科学大臣の定める基準を満たすものに限る。)を修了した者または令和3年3月修了見込みの者(学校教育法第90条第1項に規定する者に限る。)</p> <p>*外国における大学を学歴に関する出願資格とする場合は、事前相談を行うこと。</p> <p>【英語能力に関する出願資格】</p> <p>(7) TOEIC Listening & Reading Test(公開テスト)、TOEFL(Paper-Based)またはTOEFL(Internet-Based)のいずれかのスコアを取得している者(ただし、いずれも出願時において取得後2年以内に限る。)</p>
工 学 部	生 命 工 学 科 生 体 医 用 シ ス テ ム 工 学 科 応 用 化 学 科 化 学 物 理 工 学 科 ・ 化 学 工 学 コー ス ・ 物 理 工 学 コー ス 機 械 シ ス テ ム 工 学 科 ・ 航 空 宇 宙 ・ 機 械 科 学 コー ス ・ ロ ボ テ ィ ク ス ・ 知 能 機 械 デ ザ イ ン コー ス 知 能 情 報 シ ス テ ム 工 学 科 ・ 数 理 情 報 工 学 コー ス ・ 電 子 情 報 工 学 コー ス	<p>次のいずれかに該当する者</p> <p>(1) 高等専門学校を卒業した者または令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(2) 大学を卒業した者または令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(3) 修業年限4年以上の大学に2年以上在学し(休学期間を除く。令和3年3月までに2年以上在学する者を含む。)48単位以上を修得して(令和3年3月までに修得見込みを含む。)退学した者(令和3年3月までに退学見込みの者を含む。)</p> <p>(4) 短期大学を卒業した者または令和3年3月卒業見込みの者</p> <p>(5) 専修学校の専門課程(修業年限が2年以上でかつ、課程の修了に必要な総授業時間数が1700時間以上又は62単位以上であるものに限る。)を修了した者または令和3年3月修了見込みの者(学校教育法第132条に規定する大学入学資格を有する者に限る。)</p> <p>(6) 高等学校(中等教育学校の後期課程および特別支援学校の高等部を含む。)の専攻科の課程(修業年限が2年以上であることその他の文部科学大臣の定める基準を満たすものに限る。)を修了した者または令和3年3月修了見込みの者(いずれも学校教育法第90条第1項に規定する者に限る。)</p> <p>(7) その他本学が(1)から(6)のいずれかと同等と認めた者</p>

選 抜 方 法

学力検査・英語（TOEIC 等の成績）・成績証明書・口述試験を総合して選考します。

●学力検査科目

学 科 名	受験を要する科目	出 題 範 囲
生 物 生 産 学 科	化学・生物学の 2 科目	大学教養程度
応 用 生 物 科 学 科		
環 境 資 源 科 学 科		
地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科		

学力検査、面接試験、成績証明書等を総合して判定します。

●学力検査科目

学 科 名	共 通 科 目			専 門 科 目 (筆 記 試 験)	専 門 科 目 (口 述 試 験)
	自 然 科 学		外 国 語		
	数 学	理 科*	英 語		
生 命 工 学 科	○	物理・化学から 1 科目選択	○	/	○
生 体 医 用 シ ス テ ム 学 科	○	物理必修	○	/	/
応 用 化 学 科	○	物理・化学必修	○	/	○
化 学 物 理 工 学 科	○	物理・化学から 1 科目選択	○	/	○
機 械 シ ス テ ム 工 学 科	○	物理必修	○	/	/
知 能 シ ス テ ム 工 学 科	○	物理必修	○	○	/

*理科については学科の指定のとおり受験してください。指定された科目以外を受験した場合は無効となります。

■ 推薦入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
工 学 部	生 命 工 学 科 生体医用システム工学科 応 用 化 学 科 化 学 物 理 工 学 科 ・化学工学コース ・物理工学コース 機 械 シ ス テ ム 工 学 科 ・航空宇宙・機械科学コース ・ロボティクス・知能機械デザインコース 知能情報システム工学科 ・数理情報工学コース ・電子情報工学コース	次の (1)、(2) に該当する者 (1) 高等専門学校を令和3年3月卒業見込みで、出身学校長が人物、学力ともに優れていると認めたと者 (2) 各学年の学科現員に対する成績の席次割合 (%) を算出し、それら1学年から4学年までの席次割合 (%) の平均が上位 20%以内の者 なお、席次を定めていない高等専門学校からの推薦および高等学校からの編入により (2) の評価のできない者の推薦は受け付けません。ただし、高等専門学校の3年次に編入した外国人留学生については、出身学校長が上記の推薦入学出願資格者と同等以上の学力があると認めて、特に推薦する場合はこの限りではありません。

■ 社会人特別入試

学部	学 科	出 願 資 格 ・ 要 件 等
工 学 部	生 命 工 学 科 生体医用システム工学科 応 用 化 学 科 化 学 物 理 工 学 科 ・化学工学コース ・物理工学コース 機 械 シ ス テ ム 工 学 科 ・航空宇宙・機械科学コース ・ロボティクス・知能機械デザインコース 知能情報システム工学科 ・数理情報工学コース ・電子情報工学コース	入学時に (令和3年4月1日) において企業等に正規の職員またはそれに準ずる者として通算 1 年以上 (満1年を含む) 勤務した経験のある者または勤務中の者で、出願時において次のいずれかに該当する者 (1) 高等専門学校を卒業した者または令和3年3 卒業見込の者 (2) 大学を卒業した者または令和3年3月卒業見込みの者 (3) 修業年限4年以上の大学に2年以上在学し (休学期間を除く。令和3年3月までに2年以上在学する者を含む。) 48単位以上を修得して (令和3年3月までに修得見込みを含む。) 退学した者 (令和3年3月までに退学見込みの者を含む。) (4) 短期大学を卒業した者または令和3年3月卒業見込みの者 (5) 専修学校の専門課程 (修業年限が2年以上であることその他の文部科学大臣の定める基準を満たすものに限る。) を修了した者または令和3年3月修了見込みの者 (学校教育法第132条に規定する大学入資格を有する者に限る。) (6) 高等学校 (中等教育学校の後期課程および特別支援学校の高等部を含む。) の専攻科の課程 (修業年限が2年以上であることその他の文部科学大臣の定める基準を満たすものに限る。) を修了した者または令和3年3月修了見込みの者 (いずれも学校教育法第90条第1項に規定する者に限る。) (7) その他本学が (1) から (6) のいずれかと同等と認めたと者

選 抜 方 法

第一次選考においては、推薦書および調査書により書類選考を行います。

第二次選考においては、面接試験を実施します。なお、学科（コース）によっては、当日面接の参考資料にするため、口述または筆記による簡単な基礎学力テストを行う場合があります。

* 推薦入試における面接試験の参考資料としての「口述または筆記による簡単な基礎学力テスト」の内容

学 科	コ ー ス	内 容
生 命 工 学 科		基礎的な英語読解力についての試験および現在高等専門学校で行っている卒業研究の内容についての質問等を面接時に行う。
生体医用システム工学科		書類選考の結果により、面接の参考として口述または筆記試験を行う場合がある。その内容は物理、電気電子工学について高等専門学校卒業程度とする。
応 用 化 学 科		書類選考の結果により、面接の参考として口述または筆記試験を行う場合がある。その内容としては物理化学、有機化学、無機・分析化学、英語について高等専門学校卒業程度。
化 学 物 理 工 学 科	全コース	面接の参考としては小論文または口述試験を行う場合がある。その内容としては数学、化学、物理、英語について高等専門学校卒業程度。
機械システム工学科	全コース	数学・物理・英語・機械工学の基礎的内容に関する口述試験を行う。出題範囲は高等専門学校卒業までに修得する程度。
知能情報システム工学科	全コース	希望コースに応じた基礎的内容（数理情報工学コースでは計算機やアルゴリズム、電子情報工学コースでは電気電子回路、電磁気学、電気電子回路、計算機基礎など）について口述試験を行う。出題範囲は高等専門学校卒業までに習得する程度。

選 抜 方 法

学力検査、面接、成績証明書等を総合して判定します。

学力検査は、次の試験を課します。

- (1) 英語の筆記試験
- (2) 専門の基礎的内容および業績報告書についての口述試験

令和2年度編入学試験結果

志願者数・受験者数・合格者数・入学者数等（学部・学科別） （平成30・31・令和2年度）

(1) 農学部第3年次編入学試験

学 科	区 分			募集人員			志願者数			受験者数			合格者数			入学者数			実質倍率			受験者数 合格者数
	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	
生 物 生 産 学 科							4	2	3	4	2	3	1	0	1	1	0	1	4.0	—	3.0	
応 用 生 物 科 学 科				若干名	若干名	若干名	12	14	9	10	13	7	3	1	1	3	1	1	3.3	13.0	3.0	
環 境 資 源 科 学 科							2	0	1	2	0	1	0	0	1	0	0	1	—	—	1.0	
地 域 生 態 シ ス テ ム 学 科							3	4	3	3	4	3	1	1	0	0	1	0	3.0	4.0	—	
学 部 計							21	20	16	19	19	14	5	2	3	4	2	3	3.8	9.5	4.7	

(2) 工学部第3年次編入学試験

学 科	区 分			募集人員*			志願者数			受験者数			合格者数*			入学者数*			志願倍率			実質倍率			受験者数 合格者数					
	H29	H30	H31	試験区分	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2	H30	H31	R2					
生 命 工 学 科	11	11	11	推 薦	4	4	4	9	8	9	9	8	9	9	8	9	9	8	9	2.2	1.9	1.0	1.0	1.0	1.0					
				学 力 検 査	7	7	7	15	13	15	14	13	14	9	8	9	7	5	4			1.7	1.6	1.6	1.6					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	
				学 科 計	11	11	11	24	21	24	23	21	23	18	16	18	16	13	13			1.3	1.3	1.3	1.3					
応 用 分 子 化 学 科	5	5	5	推 薦	2	2	2	3	5	3	3	5	3	1	2	1	1	2	1	3.0	3.6	3.0	3.0	2.5	3.0					
				学 力 検 査	3	3	3	11	13	12	11	12	10	5	3	4	2	1	2			3.0	2.2	4.0	2.5					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	5	5	5	15	18	15	15	17	13	6	5	5	3	3	3			3.0	2.5	3.4	2.6					
有 機 材 料 化 学 科	5	5	5	推 薦	2	2	2	4	1	6	4	1	6	3	1	4	3	1	4	2.8	1.2	1.5	1.3	1.0	1.5					
				学 力 検 査	3	3	3	10	5	4	10	4	4	3	4	2	3	3	1			2.0	3.3	1.0	2.0					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	5	5	5	14	6	10	14	5	10	6	5	6	6	4	5			1.7	2.3	1.0	1.7					
化 学 シ ス テ ム 工 学 科	5	5	5	推 薦	2	2	2	10	6	3	7	4	3	3	2	1	3	2	1	3.6	2.6	3.0	2.3	2.0	3.0					
				学 力 検 査	3	3	3	8	7	9	8	5	9	3	4	5	2	3	4			1.8	2.7	1.3	1.8					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	5	5	5	18	13	13	15	9	12	6	6	6	5	5	5			2.2	2.5	1.5	2.0					
機 械 シ ス テ ム 工 学 科	16	16	16	推 薦	8	8	8	14	15	15	13	15	15	10	11	13	10	11	13	2.1	3.4	1.2	1.3	1.4	1.2					
				学 力 検 査	8	8	8	19	38	30	18	35	27	8	9	10	7	6	8			3.0	2.3	3.9	2.7					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	0	1	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	16	16	16	33	54	47	31	51	44	18	20	23	17	17	21			2.0	1.7	2.6	1.9					
電 気 電 子 工 学 科	20	20	20	推 薦	9	9	9	19	17	16	19	17	16	7	7	8	7	7	8	3.9	3.4	2.0	2.7	2.4	2.0					
				学 力 検 査	11	11	11	57	50	46	52	48	44	17	17	20	13	15	11			2.3	3.1	2.8	2.2					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	20	20	20	77	68	62	71	66	60	24	24	28	20	22	19			2.2	3.0	2.8	2.1					
情 報 工 学 科	8	8	8	推 薦	3	3	3	14	16	9	14	16	9	7	7	7	7	7	7	7.0	6.8	1.3	2.0	2.3	1.3					
				学 力 検 査	5	5	5	42	38	33	38	30	25	9	8	8	5	5	3			4.1	4.2	3.8	3.1					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	8	8	8	56	54	42	52	46	34	16	15	15	12	12	10			2.8	3.3	3.1	2.3					
学 部 計	70	70	70	推 薦	30	30	30	73	68	61	69	66	61	40	38	43	40	38	43	3.4	3.3	1.4	1.7	1.7	1.4					
				学 力 検 査	40	40	40	162	164	149	151	147	133	54	53	58	39	38	33			2.6	2.8	2.8	2.3					
				社 会 人	若干名	若干名	若干名	2	2	3	1	2	2	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0		
				学 科 計	70	70	70	237	234	213	221	215	196	94	91	101	79	76	76			2.1	2.4	2.4	1.9					

* 「募集人員」の「学科計」および「学部計」は、募集人数の程度（目安）を示します。

* 「合格者数」および「入学者数」には、第2・3志望を含みます。

編入学関係資料について

本学では、次の編入学関係資料を府中地区事務部学生支援室（東京都府中市幸町 3-5-8）および小金井地区事務部学生支援室（東京都小金井市中町 2-24-16）の窓口等で配付しています。

- 農学部第3年次編入学
 - ・学生募集要項（令和3年度入試）
 - ・過去問題
- 工学部第3年次編入学
 - ・学生募集要項（令和3年度入試）
 - ・過去問題 Web で公表しています。
(http://www.tuat.ac.jp/admission/nyushi_hennyu/youkou/index.html)

募集要項等の請求方法

(1) 郵送により請求される場合

○農学部第3年次編入学

【入手できる資料】

農学部第3年次編入学学生募集要項および過去問題

発送までに数日かかることがありますので、余裕を持って請求してください。

＜請求方法＞

1. ご請求の方は、返信用封筒(角形2号)に180円(速達の場合は510円)の切手をはり付けてください。
2. 返信用封筒の表に「ゆうメール」および送付先の郵便番号、住所、氏名を明記し、裏に電話番号、志望学科を明記してください。
3. 請求用封筒に返信用封筒を入れ、表のあて名の横に「農学部編入学学生募集要項請求」、「農学部編入学過去問題請求」、「農学部編入学学生募集要項および農学部編入学過去問題請求」の別を朱書きで明記してください。
4. 請求先
東京農工大学府中地区事務部学生支援室教務第二係
住所：〒183-8509 東京都府中市幸町 3-5-8

○工学部第3年次編入学

【入手できる資料】

工学部第3年次編入学学生募集要項

発送までに数日かかることがありますので、余裕を持って請求してください。

＜請求方法＞

1. ご請求の方は、返信用封筒(角形2号)に180円(速達の場合は510円)の切手をはり付けてください。
2. 返信用封筒の表に「ゆうメール」および送付先の郵便番号、住所、氏名を明記してください。
3. 請求用封筒に返信用封筒を入れ、表のあて名の横に「工学部編入学学生募集要項請求」と朱書きで明記してください。
4. 請求先
東京農工大学小金井地区事務部学生支援室入学試験係
住所：〒184-8588 東京都小金井市中町 2-24-16

(2)窓口で受け取られる場合

○農学部第3年次編入学

【入手できる資料】

農学部第3年次編入学学生募集要項および過去問題

月～金曜日(土日・祝日を除く)の9:00～12:00、13:00～17:00に下記の窓口で入手できます。

府中地区事務部学生支援室教務第二係 (TEL: 042-367-5546)

住所: 東京都府中市幸町3-5-8

○工学部第3年次編入学

【入手できる資料】

工学部第3年次編入学学生募集要項

月～金曜日(土日・祝日を除く)の8:30～12:00、13:00～17:00に下記の窓口で入手できます。

小金井地区事務部学生支援室入学試験係 (TEL: 042-388-7014)

住所: 東京都小金井市中町2-24-16

(3)テレメールで入手される場合

○工学部第3年次編入学

① インターネット(パソコン・スマートフォン・携帯電話)または自動音声応答電話をご利用ください。



インターネット(パソコン・スマートフォン・携帯電話)の場合		電 話 の 場 合	
https://telemail.jp パソコン・スマートフォン・携帯電話でバーコードを読み取り、アクセスした場合は、資料請求番号の入力は不要です。		IP 電話 [※]	(050)8601-0101 (24時間受付)

※IP電話: 一般電話回線からの通話料金は、日本全国どこからでも3分ごとに約12円です。

② 資料請求番号(6桁)をプッシュしてください。

資 料 名	資料請求番号
工学部第3年次編入学学生募集要項	985306

③ 後はガイダンスに従って操作してください。料金は、資料が届いたら同封の振込用紙により振り込んでください。

発送開始までの請求は予約受付となり、発送開始日になりましたら一斉に発送します。

* 資料請求終了時および受付確認メール内で告知される10桁の「受付番号」は、資料到着まで保管しておいてください。

* 料金は、お届けする資料に同封されている支払い方法に従ってお支払いください。

* 自動音声応答電話によるご請求の場合、住所、氏名の登録時は、ゆっくり・はっきりとお話ください。登録された音声の不鮮明な場合は資料をお届けできないことがあります。

1. 試験内容に関すること

<個別学力検査試験>

Q1 選択科目による有利不利はありますか？

A1 問題作成の際に難易度を調整し、入試科目の選択によって有利不利が生じないよう細心の注意を払って科目間のバランスを保つようにしています。

Q2 英語の出題範囲の「英語表現Ⅰ・Ⅱ」にリスニングは含まれますか？

A2 出題範囲に「英語表現Ⅰ・Ⅱ」とありますが、本学では機器を用いたオーラル・テストの形式では実施していません。それに代えて、会話、スピーチの実践、インタビューなどを想定した場面での受け答えを筆答の形式で実施します。いわゆる英作文とは異なるコミュニケーション能力を試します。

2. 出願に関すること

Q3 来年3月に通信制高校卒業見込み者で年齢が30歳以上でも学校推薦型選抜の出願資格がありますか。

A3 8月下旬にHPに掲載する「学校推薦型選抜学生募集要項」に記載の出願要件に該当すれば出願できます。

Q4 大学への入学資格があればどの選抜試験にも出願することができますか。

A4 出願資格は、選抜試験ごとに出願できる者をそれぞれの募集要項に明示しています。例えば、学校推薦型選抜では農学部は高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校の現役生等を対象とし、工学部では高等学校（特別支援学校の高等部を含む。）または中等教育学校の現役生と既卒者（1浪まで）等を対象としています。一般選抜の出願資格は、大学に入学できる資格を持つ者すべてに出願資格を与えています。このように各選抜の各募集単位に出願できる者を定めていますので、出願資格を確認して出願してください。

Q5 志願者速報はどこで入手できますか？

A5 東京農工大学ホームページに志願状況を掲載します。「東京農工大学ホームページ」→「入試情報」→「一般選抜志願状況」から確認できます。

3. 受験に関すること

Q6 障害等がある場合、受験や入学後に配慮してもらえますか？

A6 受験上もしくは修学上の配慮を必要とする場合は、個別に対応して配慮をしています。出願前に必ず入試企画課入学試験室にご相談ください。

Q7 追加合格はありますか？

A7 本学では、過去の入学手続率等を検討しながら合格者を発表しています。原則として追加合格を出さないようにしていますが、入学手続状況によっては追加合格を行うことがあります。

Q8 二段階選抜はあるのですか。

A8 農学部、工学部とも二段階選抜をおこなっていません。大学入学共通テストの成績結果にかかわらず、一般選抜を受験できます。

Q9 前期日程と後期日程で東京農工大学の同じ学部、学科を受けることは可能ですか。

A9 可能です。前期日程と後期日程にそれぞれ出願してください。異なる学部・学科の併願も可能です。

Q10 受験時の宿泊を紹介してもらえますか？

A10 大学として紹介はしていませんが、大学生協が案内を出していますので、お問い合わせください。
【お問い合わせ先】
東京農工大学生協
電話：042-366-0762（平日10時00分～14時00分）

Q11 一般選抜・特別入試の過去の入試問題は公表されていますか。

A11 前年度の試験問題等を掲載した本冊子（入試情報）を毎年6月に発行し、学部説明会や進学相談会等で配付するとともに、本学ホームページにも過去10年分の入学試験問題を掲載しています。但し、著作権の関係で掲載を差し控えているものがあります。

また、本冊子には前年度の入試結果、倍率、構成比、出身都道府県等の情報も盛り込まれています。

Q12 編入学試験の過去問は公開されていますか？

A12 農学部は府中地区学生支援室の窓口および郵送で過去3年分を配布しております。工学部は本学ホームページ（編入学入試情報－：59ページ参照）に過去3年分の入試問題を公表しています。但し、両学部とも著作権の関係で掲載を差し控えているものがあります。詳しくは各学部にお問い合わせください。

Q13 現在、大学を休学中ですが、一般選抜を受験することは可能ですか。

A13 受験資格に該当すれば受験できます。なお、在学する大学によっては受験を許可しない大学もあるようです。また、本学入学までに在学している大学を退学する必要がありますので注意してください。

4. その他

Q14 入学後に転学部や転学科はできますか？

A14 転学部・転学科は、本学に1年以上在学することが必要です。願い出により学科定員の欠員状況、取得科目の成績および入学試験の成績等を考慮のうえ、選考されます。

Q15 受験・入学時にかかる費用を教えてください。

A15 令和2年度の学費等は次のとおりですので、参考にしてください。なお、入学料、授業料は、改訂された場合は改訂後の金額が適用されます。また、在学中に授業料が改訂された場合も、改訂後の金額が適用されます。

入学料、授業料の他に、後援会等その他任意集金するものもあります。

- 入学検定料：学部生 17,000円
- ：学部第3年次・学士編入学 30,000円
- 入学料：282,000円
- 授業料前期分：267,900円（年額 535,800円）
- その他（学生教育研究災害障害保険、同窓会・後援会、学生団体、大学生協等）

Q16 入学後、学生生活サポートとして、どのようなものがありますか？

A16 以下を参照ください。

◎学生生活サポート

1. 日本学生支援機構奨学金について

日本学生支援機構では、経済的理由により修学に困難がある優れた学生に対し、教育を受ける機会を保障し、自立した学生生活を送れるよう奨学金貸与の事業を行っています。

本学で出願者の家計の経済状況、学業成績等を選考基準により審査のうえ、適格者を日本学生支援機構へ推薦します。

選考は人物・学力・家計について基準に照らして行い、日本学生支援機構の予算の範囲内で採用されることとなりますので、必ずしも申請者全員が採用されるわけではないことをご留意ください。

奨学金の種類	学部学生が対象の貸与月額(R2年度)		
給付奨学金	支援区分	自宅通学者	自宅外通学者
	第1区分	29,200円	66,700円
	第2区分	19,500円	44,500円
	第3区分	9,800円	22,300円
第一種奨学金 (無利息)	自宅通学者20,000円、30,000円、45,000円から選択 自宅外通学者20,000円、30,000円、40,000円、51,000円から選択		
第二種奨学金 (年3%上限とした利息付。但し、在学中は無利息)	20,000円から120,000円のうち1万円単位で選択		

* 第一種奨学金の貸与対象者は、特に優れた学生で経済的理由により著しく修学困難な学生となります。

* 第二種奨学金の貸与対象者は、優れた学生で経済的理由により修学困難な学生となります。

2. 入学検定料、入学料および授業料免除について

(1) 入学検定料免除

本学では、各種入学試験（学部・大学院）において、入学試験の実施前に災害を受けた場合、主たる家計支持者が災害救助法適用地域に居住し、地方公共団体が発行する全壊・流失・半壊の罹災証明書を得られた志願者の入学検定料を免除することとしています。出願前に災害を受けた場合は、入学検定料を払い込まず、本学ホームページ上から検定料免除申請書をプリントアウトし、必要事項を記入の上、罹災証明書を添付して出願書類と同時に提出してください。なお、出願時に罹災証明書が取得できない者は、検定料を払い込んだ上、検定料免除申請書および納付金返還申出書を提出し、罹災証明書は発行され次第、提出してください。

出願後、入学試験の実施前に災害を受けた場合は、所定の期日までに、検定料免除申請書および納付金返還申出書に罹災証明書を添付して提出してください。

なお、提出期限等詳細については、事前に入試企画課入学試験室にご相談ください。

(2) 入学料免除

日本学生支援機構の給付奨学金の支援区分による	
支援区分	
第1区分	全額免除
第2区分	2/3免除
第3区分	1/3免除

(3) 授業料免除

日本学生支援機構の給付奨学金の支援区分による	
支援区分	
第1区分	全額免除
第2区分	2/3免除
第3区分	1/3免除

3. 入学料および授業料の徴収猶予について

(1) 入学料徴収猶予

学部学生が対象となる事由	
ア	経済的理由により納付期限までに納付が困難であり、かつ、学業優秀と認められる場合
イ	入学前1年以内において、入学する者の主たる家計支持者が死亡し、または入学する者若しくは主たる家計支持者が風水害等の災害を受け、納付期限までに納付が困難であると認められる場合
ウ	上記イに準ずる場合であって、学長が相当と認める事由がある場合

(2) 授業料徴収猶予

学部学生が対象となる事由	
ア	経済的理由により納付期限までに納付が困難であり、かつ、学業優秀と認められる場合
イ	当該学生が行方不明となった場合
ウ	学生または主たる家計支持者が災害を受け、納付が困難であると認められる場合
エ	その他やむを得ない事情があると認められる場合

4. 学生寮（男子寮・女子寮）について

本学では、学生の良好な生活と勉学の環境を提供するため、学生寮を設置しています。小金井キャンパス内には、樺寮（男子寮）および桜寮（女子寮）が、府中キャンパス隣接地には、檜寮（男女混住寮）および楓寮（女子寮）が設置されており、樺寮、檜寮および楓寮は、日本人学生と留学生の混住となっています。

入寮対象は、日本人学生については経済的困窮度が高く、かつ遠隔地のため自宅からの通学が困難な者、留学生については経済的困窮度が高い者となります。

学生寮名	入寮対象者	定員	寄宿料月額	部屋の規格	設備	所在地
樺寮	男子学生	200名	30,000円	個室	バス・トイレ・ミニキッチン付き	小金井市中町2-24-16 小金井キャンパス内
桜寮	女子学生	18名	30,000円	個室	バス・トイレ・ミニキッチン付き	小金井市中町2-24-16 小金井キャンパス内
檜寮	男子学生 女子学生	111名	37,800円	個室	シャワー・トイレ・ミニキッチン・冷蔵庫付	府中市幸町2-48-1 府中キャンパス隣接地
楓寮	女子学生	48名	7,400円	個室	共同風呂・共同トイレ・共同キッチン	府中市幸町2-41 府中キャンパス隣接地

Q17 卒業までに取得できる資格はありますか？

A17 学科によって異なります。以下を参照ください。

◎取得できる資格等

学部	学科	教育職員免許状	その他資格
農学部	生物生産学科	中学校教諭1種免許状(理科) 高等学校教諭1種免許状(理科・農業)	博物館学芸員資格
	応用生物科学科		博物館学芸員資格 食品衛生監視員 食品衛生管理者
	環境資源科学科		博物館学芸員資格
	地域生態システム学科		博物館学芸員資格 測量士補資格 樹木医補資格 森林情報士2級 環境再生医初級資格 自然再生士補資格 自然体験活動指導者リーダー
	共同獣医学科		獣医師国家試験受験資格 博物館学芸員資格 食品衛生監視員 食品衛生管理者 環境衛生監視員 飼料製造管理者
工学部	生命工学科	中学校教諭1種免許状(理科) 高等学校教諭1種免許状(理科)	博物館学芸員資格
	生体医用システム工学科		博物館学芸員資格
	応用化学科	中学校教諭1種免許状(理科) 高等学校教諭1種免許状(理科)	博物館学芸員資格
	化学物理工学科	中学校教諭1種免許状(理科) 高等学校教諭1種免許状(理科)	博物館学芸員資格
	機械システム工学科	中学校教諭1種免許状(理科) 高等学校教諭1種免許状(理科)	博物館学芸員資格
	知能情報システム工学科	中学校教諭1種免許状(数学) 高等学校教諭1種免許状(情報・数学)	博物館学芸員資格

Q18 各学科の在籍学生数はどのくらいですか？

A18 以下を参照ください。

■学部

令和2年5月1日現在

学部・学科	入学定員	第3年次編入学定員	1年次			2年次			3年次			4年次			5年次			6年次			計		
			男	女	合計	男	女	合計	男	女	合計	男	女	合計	男	女	合計	男	女	合計			
農学部	300	若干名	146	166	312	157	162	319	163	169	332	193	142	335	16	21	37	18	30	48	693	690	1,383
生物生産学科	57	若干名	25	34	59	26	34	60	26	34	60	43	23	66							120	125	245
応用生物科学科	71	若干名	32	42	74	36	37	73	34	48	82	41	39	80							143	166	309
環境資源科学科	61	若干名	37	24	61	39	29	68	38	28	66	41	23	64							155	104	259
地域生態システム学科	76	若干名	40	39	79	42	37	79	48	36	84	46	41	87							176	153	329
共同獣医学科	35	若干名	12	27	39	14	25	39	17	23	40	22	16	38	16	21	37	18	30	48	99	142	241
工学部	521	70	404	147	551	399	158	557	453	148	601	528	169	697							1,784	622	2,406
生命工学科	81	11	49	39	88	35	47	82			0			0							84	86	170
生体医用システム工学科	56	6	35	25	60	33	23	56			0			0							68	48	116
応用化学科	81	10	53	36	89	50	33	83			0			0							103	69	172
化学物理工学科	81	7	68	14	82	67	21	88			0			0							135	35	170
機械システム工学科	102	16	96	11	107	86	13	99			0			0							182	24	206
知能情報システム工学科	120	20	103	22	125	101	19	120			0			0							204	41	245
生命工学科		11				2	1	3	35	54	89	49	53	102							86	108	194
応用分子化学科		5							31	17	48	31	18	49							62	35	97
有機材料化学科		5				1	0	1	35	15	50	34	18	52							70	33	103
化学システム工学科		5				1	0	1	22	18	40	25	17	42							48	35	83
機械システム工学科		16							124	14	138	141	20	161							265	34	299
物理システム工学科						0	1	1	51	5	56	64	18	82							115	24	139
電気電子工学科		20				13	0	13	89	13	102	106	16	122							208	29	237
情報工学科		8				10	0	10	66	12	78	78	9	87							154	21	175
合計	821	70+若干名	550	313	863	556	320	876	616	317	933	721	311	1,032	16	21	37	18	30	48	2,477	1,312	3,789

MEMO

A series of horizontal dotted lines for writing.

INFORMATION

農学部説明会

日程	時間	対応学科
11月15日(日)	10:00 ~ 12:30	共同獣医学科
	14:00 ~ 16:30	

キャンパスツアー・キャンパス体験

工学部 6/13 (10:00 ~ 16:30) Web

農学部で開催を予定していましたオープンキャンパスならびにキャンパスツアーは新型コロナウイルス感染予防の観点から中止とさせていただきます、WEBによるオープンキャンパスを開催することになりました。

詳細は本学 WEB にて、ご確認ください。

https://web.tuat.ac.jp/~admiss/web_oc/

工学部説明会

日程	時間	対応学科
9月20日(日)	10:00 ~ 13:00	化学物理工学科 機械システム工学科
	14:00 ~ 17:00	
9月21日(月・祝)	10:00 ~ 13:00	生命工学科
	14:00 ~ 17:00	
9月22日(火・祝)	10:00 ~ 13:00	応用化学科
	14:00 ~ 17:00	
11月15日(日) (研究室公開)	10:00 ~ 13:00	生体医用システム工学科 知能情報システム工学科
	14:00 ~ 17:00	
11月15日(日) (研究室公開)	11:00 ~ 17:00	生命工学科
		生体医用システム工学科
		応用化学科
		化学物理工学科
		機械システム工学科 知能情報システム工学科

農学部申し込み先

本学Webサイトからの申込み
<http://www.tuat.ac.jp/admission/opencampus/index.html>

農学部問い合わせ先

農学部広報担当
E-mail a-koho@cc.tuat.ac.jp

工学部申し込み先

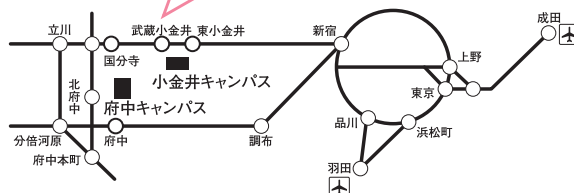
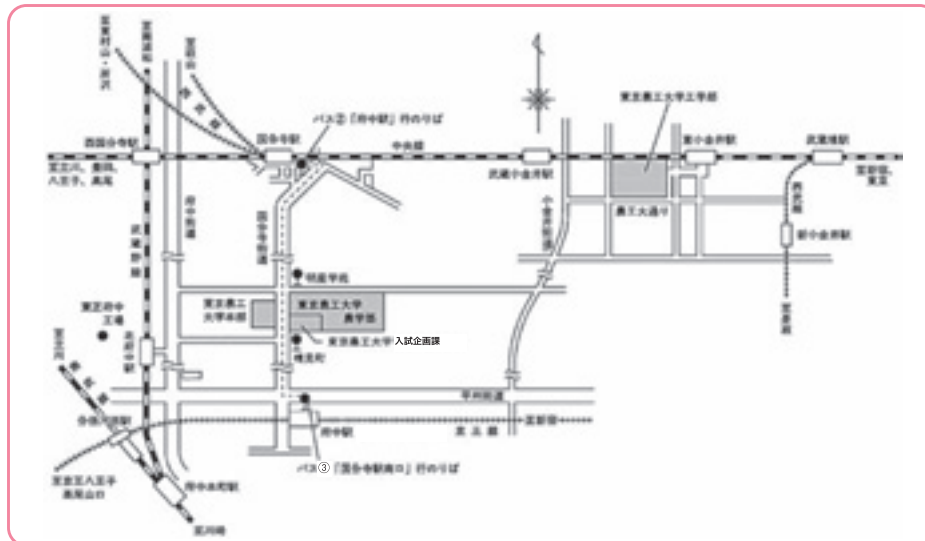
本学Webサイトからの申込み
<http://www.tuat.ac.jp/admission/opencampus/index.html>

工学部問い合わせ先

工学部戦略企画室
☎(042)388-7741
E-mail k-koho@cc.tuat.ac.jp

学園祭(府中キャンパス) 11月13日(金)、14日(土)、15日(日)

キャンパスまでの交通案内図



府中キャンパス(農学部)

- ◆JR中央線国分寺駅下車、南口京王バス2番乗場から明星学苑経由府中駅行きバス約10分、晴見町(東京農工大学前)バス停下車
- ◆京王線府中駅下車、京王バス3番乗場から明星学苑経由JR中央線国分寺駅南口行きバス約7分、晴見町(東京農工大学前)バス停下車
- ◆JR武蔵野線北府中駅下車、徒歩約12分

小金井キャンパス(工学部)

- ◆JR中央線東小金井駅下車、南口徒歩約8分、nonowa口徒歩約6分
- ◆JR中央線武蔵小金井駅下車、南口徒歩約20分

発行 東京農工大学 入試企画課入学試験室

〒183-8538 東京都府中市晴見町3-8-1 ☎(042)367-5837

ホームページアドレス <http://www.tuat.ac.jp/>

令和2年度入学試験正解または解答例

記述式の問題については、解答例を示してあります。この解答例は、解答の一例です。
ここに示された解答例の他にも、いろいろな表現の仕方、記述の仕方があります。

入試科目別配点

① 一般入試前期日程（個別学力検査） 特別入試（帰国子女および社会人（理科と英語のみ出題））

物 理 (Z)

化 学 (Z)

生 物

英 語 (Z)

数 学 (Z)

② 一般入試後期日程（個別学力検査）

英 語 (K)

物 理 (K) (工学部)

化 学 (K) (工学部)

数 学 (K) (工学部)

令和2年度入試科目別配点について

○一般入試前期日程（個別学力検査）

農学部

(単位：点)

教科・科目		大問ごとの配点					配点合計
		1	2	3	4	5	
理科	物理(Z)	50	50	50	-	-	150
	化学(Z)	30	30	30	30	30	150
	生物	40	40	35	35	-	150
英語(Z)		42	70	88	-	-	200
数学(Z)		50	50	50	50	-	200

工学部

(単位：点)

教科・科目		大問ごとの配点					配点合計
		1	2	3	4	5	
理科	物理(Z)	41.6	41.7	41.7	-	-	125
	化学(Z)	25	25	25	25	25	125
	生物	33.3	33.3	29.2	29.2	-	125
英語(Z)		21	35	44	-	-	100
数学(Z)		50	50	50	50	-	200

○一般入試後期日程（個別学力検査）

農学部

(単位：点)

教科・科目		大問ごとの配点				配点合計
		1	2	3	4	
英語(K)		70	112	80	138	400

工学部

(単位：点)

教科・科目		大問ごとの配点				配点合計
		1	2	3	4	
英語(K)		35	56	40	69	200
理科	物理(K)	100	100	100	-	300
	化学(K)	75	75	75	75	300
数学(K)		75	75	-	-	150

① 一般入試前期日程 (個別学力検査)
特別入試 (帰国子女および社会人 (理科と英語のみ出題))

物理 (Z)
< 解答例 >

1

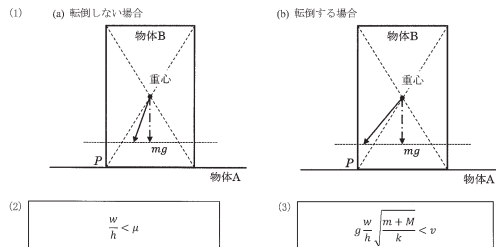
[1]

(1) $\sqrt{\frac{m+M}{k}}v$ (2) $\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m+M}{k}}$
 (3) 向き 左 大きさ $\frac{mk}{m+M}x$
 (4) $v \leq g\mu\sqrt{\frac{m+M}{k}}$

[2]

(1) $\frac{g\mu(m+M)}{k}$ (2) $\sqrt{v^2 - \frac{k}{m+M}x_1^2}$
 (3) (イ) $\frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$ (ロ) $mg\mu(x_2 - x_1)$
 (イ) $mg\mu(x_2 - x_1) + \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$

[3]



2

[1] (1)

(a) $L_2 + \frac{1}{2L_2}\left(z_1 + \frac{d}{2}\right)^2$ (b) $L_2 + \frac{1}{2L_2}\left(z_1 - \frac{d}{2}\right)^2$
 (c) $d\frac{z_1}{L_2}$ (2) $\lambda = 5.5 \times 10^{-7}$ m

[3]

答えの導出の過程
 距離 S_0S_2' と距離 S_0S_1' の差は a や d が L_1 に比べてきわめて小さいとき, $(1+t)^n \approx 1 + nt$ の近似式を用いて,
 $S_0S_2' - S_0S_1' \approx \frac{ad}{L_1}$ と表される。
 点 P_2 での明線条件は, $\frac{ad}{L_1} + \frac{(z_2+a)d}{L_2} = m\lambda$ である。
 複スリット S_1, S_2 を移動する前の点 P_1 での明線条件は $\frac{z_1d}{L_2} = m\lambda$ である。
 よって, $\frac{ad}{L_1} + \frac{(z_2+a)d}{L_2} = \frac{z_1d}{L_2}$ であり,
 $z_2 - z_1 = -\left(\frac{L_1 + L_2}{L_1}\right)a$ 答え
 よって, $|z_2 - z_1| = \left(\frac{L_1 + L_2}{L_1}\right)a$ $|z_2 - z_1| = \left(\frac{L_1 + L_2}{L_1}\right)a$

[2] (1)

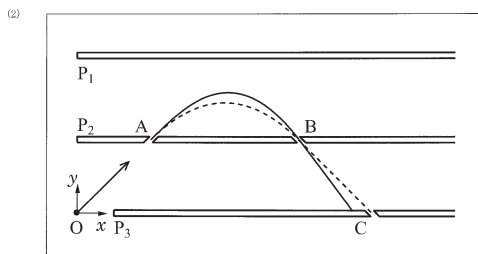
(a) (イ) (e) (イ) (イ) (2) $\frac{2x_1D}{L} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$
 (3) $D = 1.1 \times 10^{-5}$ m $h = u\frac{D}{L}$

3

[1] (1) 速度の x 成分 $\sqrt{\frac{U}{m}}$ 速度の y 成分 $\sqrt{\frac{U}{m}}$
 (2) $V = \frac{2hU}{qL}$ (ア) (b)

[2] (イ) (e) (ウ) (f)

[3] (1) (イ) (h) (ロ) (k) (ハ) (m)



[4] (イ) $2RC$ (ロ) (q) (ハ) $1/21$
 (ニ) (s)

化学(Z)
 < 解答例 >

1

(1) (ア) 16 (イ) 6 (ウ) 8 (エ) -2 (または -10)

(2) (ウ) 膏 (エ) 斜方

(3) (ウ) CuS (エ) Fe³⁺

(4) (a) $2KI + O_3 + H_2O \rightarrow I_2 + O_2 + 2KOH$
 (c) $SO_2 + O_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + O_2$

(5) 水溶液中のH₂Sは一部H⁺とS²⁻に電離し、平衡状態になっている。塩基性ではルシヤトリエの原理により平衡は電離が進行する方向に偏り、S²⁻濃度が大きくなるので金イオン濃度とS²⁻濃度の積が溶解度積を超えやすくなるため。

(6) 希硫酸は水溶液中でほぼ完全に電離するため水素イオンが高濃度に存在するのに対し、濃硫酸は水をほとんど含まないため電離せず、水素イオンが低濃度でしか存在しないため。

2

(1) 電解槽 I 陽極 $4OH^- \rightarrow 2H_2O + O_2 + 4e^-$
 陰極 $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$
 電解槽 II 陽極 $2H_2O \rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$
 陰極 $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$

(2) 1.9×10^5 Pa

(3) (1) BaSO₄ (2) Cu(OH)₂

(4) (考え方と計算過程)
 CuSO₄・5H₂Oの式量は、249.6であるので電気分解前に溶液に含まれていたCuSO₄の物質量は、 $200/249.6=0.801$ molである。
 電解槽IIの電気分解反応は $2CuSO_4 + 2H_2O \rightarrow 2Cu + O_2 + 2H_2SO_4$ であり、流れた電子の物質量は $(1.5A \times 64,300 \text{ s}) / (9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}) = 0.989$ molなので、CuSO₄が0.500 mol反応し、H₂SO₄が0.500 mol生成する。
 したがって、電気分解後の電解槽IIの溶液は、CuSO₄の濃度が0.301 mol/Lで、H₂SO₄の濃度が0.500 mol/Lとなる。
 X点で硫酸がなくなるまでは、
 $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + 2H_2O$
 となり、BaSO₄のみが沈殿する。
 このときの電解槽IIの溶液 (0.2 mol/L Ba(OH)₂溶液) の量をx mLとすると
 $0.500 \text{ mol/L} \times 10 \text{ mL} = 0.2 \text{ mol/L} \times x \text{ mL}$ → $x = 25.0 \text{ mL}$
 したがってX点までに加えた電解槽IIの溶液の体積(V_X)は25 mLとなる。
 X点を超えると
 $CuSO_4 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + Cu(OH)_2 \downarrow$
 によってBaSO₄に加えてCu(OH)₂が沈殿するから、X点からY点までの量をy mLとすると
 $0.301 \text{ mol/L} \times 10 \text{ mL} = 0.20 \text{ mol/L} \times y \text{ mL}$ → $y = 15.1 \text{ mL}$
 したがってY点までに加えた電解槽IIの溶液の体積(V_Y)は40 mLとなる。

答	V _X	V _Y
	25 mL	40 mL

(5) (考え方と計算過程)
 電解槽IIの溶液10 mLに含まれるSO₄²⁻は0.00801 molなので、生成するBaSO₄の物質量は、0.00801 molである。同様に電解槽IIの溶液10 mLに含まれるCu²⁺は0.00301 molなので、生成するCu(OH)₂の物質量は0.00301 molである。沈殿物の水への溶解度は無視して考えてよいので、生成したBaSO₄とCu(OH)₂の質量が沈殿物となる。したがって、
 $233.4 \times 0.00801 + 97.5 \times 0.00301 = 2.16 \approx 2.2 \text{ g}$
 の沈殿物が生成する。

答	2.2	g
---	-----	---

3

(1) (1) 理由-a
 気体分子の数が減少する正反応側
 に平衡を移動させることができる
 ため。

理由-b
 反応速度が大きくなり、平衡にな
 るまでの時間を短くすることができる
 ため。

(2) 

(3) (考え方と計算過程)
 温度、容器の体積が不変なので、容器内の圧力は容器内に存在する物質の物質量 (モル数) に比例する。
 アンモニアの生成量を x mol とすると、反応前後の物質量は、

N ₂	H ₂	NH ₃	合計
反応前 3.0	5.0	0	8.0
反応後 3.0-1/2x	5.0-3/2x	x	3.0+5.0+(1/2-3/2+1)x = 8.0-x

$P_2/P_1 = (8.0-x) / 8.0 = 0.70$ → $x = 2.4$
 したがって、反応後の N₂、H₂、NH₃ の物質量は、1.8 mol、1.4 mol、2.4 mol
 体積百分率は物質量の割合に等しいので、
 N₂ の体積百分率は、 $1.8 \text{ mol} / (1.8+1.4+2.4) \text{ mol} \times 100 = 32\%$
 H₂ の体積百分率は、 $1.4 \text{ mol} / (1.8+1.4+2.4) \text{ mol} \times 100 = 25\%$
 NH₃ の体積百分率は、 $2.4 \text{ mol} / (1.8+1.4+2.4) \text{ mol} \times 100 = 43\%$

(体積)	(質量)	(体積)	(アンモニア)
	32 %	25 %	43 %

(2) (1) $NaCl + H_2O + NH_3 + CO_2 \rightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$

(2) (考え方と計算過程)
 $NaHCO_3$ の熱分解反応は、 $2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
 したがって、1 mol(106.0 g) の NaHCO₃ を生成するのに、2 mol(44.0×2 g) の CO₂ が必要で、
 そのうちの 1 mol (半分) が再利用され、1 mol (半分) が石灰石(CaCO₃)の熱分解から供給される。
 CaCO₃ 1 mol(100.1 g)の熱分解により、CO₂ は 1 mol 生成する。
 1.00 g (1.00×10⁻³ g)の Na₂CO₃の生成に必要な CaCO₃の量は、
 $1.00 \times 10^3 \text{ g} \times 1 / (106.0 \text{ g/mol}) \times 2 \times 0.50 \times 100.1 \text{ g/mol} = 944.3 = 9.44 \times 10^2 \text{ g}$
 必要な石灰石の質量は、 $9.44 \times 10^2 \text{ g} / 0.920 = 1.03 \times 10^3 \text{ g} = 1.03 \text{ kg}$

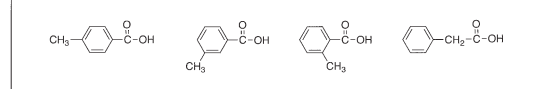
(答)	1.03	kg
-----	------	----

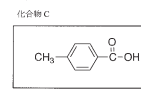
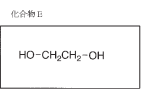
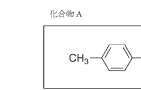
4

(1) (1) エーテル層 (2) b)

(2) (1) (考え方と計算過程)
 炭素: $62.5 \times (12/44) = 17.05 \text{ mg} = 17.1 \text{ mg}$ 水素: $12.7 \times (2/18) = 1.41 \text{ mg}$ 酸素: $24.1 - (17.1 + 1.41) = 5.59 \text{ mg}$
 これより、 $CH_2O = (17.1/12) : (1.41/1) : (5.59/16) = 1.42 : 1.41 : 0.35 = 4.06 : 4.03 : 1 = 4 : 4 : 1$
 よって、化合物 C の組成式は C₄H₄O である。

(答)	C ₄ H ₄ O
-----	---------------------------------

(2) 

(3) 化合物 c  化合物 d  化合物 a 

(4)

水	層 a	を炭酸	で酸性	にして	、塩酸	より弱酸	の
カル	ボン	酸とフ	ェノ	ール	を遊	離させ	た後
炭	酸	水素	ナトリ	ウム	水溶	液を加	えると
より	強い	酸の	カル	ボン	酸	だけが	塩にな
層	b	に溶	ける	から	。		

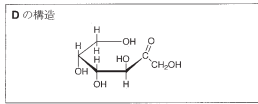
5

(1)

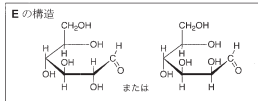
(a)	(b)	(c)
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$	R-COO^-	Ag

(2)

(1)



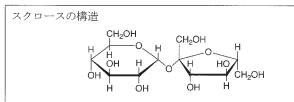
(2)



(3)

銀鏡反応を示す化合物の記号 **F、H、I**

(4)



生物
＜ 解答例 ＞

1

問1

① 地質	②	③ 藻類 (緑藻類)	④ 全球凍結
⑤ 維管束	⑥ シダ	⑦ 子房	⑧ 新生

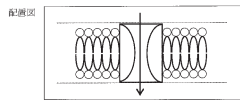
問2 名称 緑色硫黄細菌 (または 紅色硫黄細菌)

説明

シアノバクテリアの発合成は、クロロフィルを利用し、水を出発物質とするので、酸素が生じるが、緑色硫黄細菌の発合成は、バクテリアクロロフィルを利用し、硫化水素を出発物質とするので、硫黄が生じる。

緑色硫黄細菌は、紅色硫黄細菌でも正解とする。

問3 A リン脂質 B アタゴリン



問4 特徴1 2枚の生体膜で包まれている。 特徴2 膜状のDNAをもっている。

独自のDNAをもっている、膜目に分裂して増える、も正解とする。

問5 X 酸素 Y オゾン

理由

生物にとって有害な太陽からの紫外線がオゾン層に吸収され、地表に届かなくなったから。

問6 統後に照えることのできる性質。

問7 広い範囲の個体間で交配が可能となり、異なる遺伝子型をもった個体間で交配が起こる確率が高まり、遺伝的に多様な子が生まれやすくなる。

2

問1

① インスリン	② スプライシング	③ mRNA (伝令RNA)
④ DNAポリメラーゼ	⑤ DNAリガーゼ	

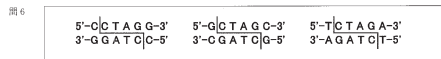
問2

a アレルター	c エキソン	d イントロン
e (DNA)プライマー	f 最適温度	

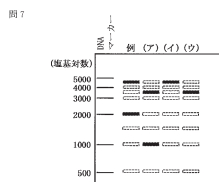
問3 大量に生産できる。

問4 酵素の立体構造が変化するため。

問5 糸に帯電しているDNAは電圧を加えると陽極に向かって移動するが、ゲルの網目構造に妨げられ、長いDNAほどゆっくり移動するため分離される。



16 倍



問8 (注)

3

問1

①	血小板	②	肺血管	③	体積濃	④	洞房結節 (ペースメーカー)
⑤	腎臓	⑥	原尿	⑦	細尿管 (腎細管)	⑧	(脳)下垂体
⑨	上げる	⑩	恒定性 (ホメオスタシス)				

問2 (イ) (エ)

問3

(ア)	常染色体	X染色体	Y染色体	Z染色体	
(イ)	2本のX染色体を持つ女性ではホモ接合体にならないと発症しないが、男性は1本のX染色体しか持たず、原疾患胚子を持つと必ず発症すると考えられるため。				
(ウ)	男子	50%	女子	0%	

問4 (ア)の理由 高い圧力に耐えるため。

(イ)の理由 血液の逆流を防ぐため。

問5 一層の細胞からなる。

問6 (ア) (A) (イ) 40% (ウ) 50%

問7 (ア) 減少する / 減少しない
(イ) 減少する / 減少しない

4

I. 問1
一次遷移
植物が生育しておらず、土壌も形成されてい
ない場所で始まる遷移。

二次遷移
土壌が形成されており、土壌中に種子や地下
茎が残る場所で始まる遷移。

問2
攪乱に強い種や競争に強い種にかたよった生
物群集にならないから。

問3
樹木の性質の変化
盛期にかわり陰樹が優占する。

非生物的要因の変化1
光が遮られ、林内が暗くなる。

非生物的要因の変化2
土壌に有機物や無機塩類が蓄積される。

問4
光が少ない場所でも生育できる。

II. 問5
① 生態系 ② 生物的地位(ニッチ) ③ (近親)交配 ④ 近交弱勢
⑤ 絶滅

問6
(ア) 生産者 B, C, G, H 一次消費者 A, F 二次消費者 D, E, I 三次消費者 J
(イ) 5 本

問7
新たな種が生息地に入る確率が低いため。

英語 (Z)
< 解答例 >

1

- [1] A: 2 B: 3 C: 4 D: 1
- [2] 3
- [3] 3
- [4] 3
- [5] 彼らの祖先がネアンデルタール人との交配が可能なユーラシアに移住しなかつたため。(39字)

2

- [1] 3
- [2] 機械化が多くの人々の職を急速に奪うという考えと、長期的には新しい職と更なる繁栄をもたらすという考え。(49字)
- [3] 3
- [4] 4
- [5] 2, 6

3

- [1] (1)B (2)C (3)B (4)A (5)B (6)D
- [2] (A)F (B)T (C)F (D)T (E)F
- [3] C
- [4] Japan can reduce its food waste by selling ugly produce and by recycling leftover food into fertilizer. First, supermarkets in Japan should sell perfectly good ugly fruits and vegetables because farms have to throw away so much good food. Second, people can recycle their leftover foods at home into a soil box and reduce the amount of their trash. (59 words)

数学 (Z)
＜ 解答例 ＞

□ (1) 球の中心を P とすると、 $\vec{OP} = t\vec{OC} = (0, 6t, 0)$ となる実数 t がある。 $\vec{AP} = (-1, 6t-5, 1)$ 、 $\vec{BP} = (-3, 6t-4, -2)$ であり、 $AP = BP$ であるから、 $(-1)^2 + (6t-5)^2 + 1^2 = (-3)^2 + (6t-4)^2 + (-2)^2$ である。これを解くと $t = \frac{1}{6}$ となるから、P の座標は $(0, -1, 0)$ であり、 $AP = BP = \sqrt{35}$ となる。したがって、求める球面の方程式は $x^2 + (y+1)^2 + z^2 = 35$ である。

(2) $\vec{AB} = (2, -1, 3)$ 、 $\vec{AC} = (-1, 1, 1)$ であるから、

$$AB = \sqrt{14}, \quad AC = \sqrt{3}, \quad \vec{AB} \cdot \vec{AC} = 0$$

となる。ゆえに、 $\triangle ABC$ は $\angle BAC$ を直角とする直角三角形である。したがって、 $\triangle ABC$ の面積は $\frac{1}{2} \times \sqrt{14} \times \sqrt{3} = \frac{\sqrt{42}}{2}$ である。

(3) 点 H は平面 α 上にあるから、 $\vec{AH} = p\vec{AB} + q\vec{AC} = (2p-q, -p+q, 3p+q)$ となる実数 p, q がある。ゆえに、

$$\vec{OH} = \vec{OA} + \vec{AH} = (1+2p-q, 5-p+q, -1+3p+q)$$

である。 $\vec{OH} \perp \vec{AB}$ 、 $\vec{OH} \perp \vec{AC}$ であるから、

$$\vec{OH} \cdot \vec{AB} = -6 + 14p = 0, \quad \vec{OH} \cdot \vec{AC} = 3 + 3q = 0$$

となる。これを解くと、 $p = \frac{3}{7}$ 、 $q = -1$ となるから、H の座標は $(\frac{20}{7}, \frac{25}{7}, -\frac{5}{7})$ である。

(4) (3) より、 $\vec{AH} = \frac{3}{7}\vec{AB} - \vec{AC}$ である。 $\vec{AD} = r\vec{AH}$ となる実数 r があるから、 $\vec{AD} = \frac{3}{7}r\vec{AB} - r\vec{AC}$ となる。点 D は直線 BC 上にあるから、 $\frac{3}{7}r + (-r) = 1$ となる。ゆえに、 $r = -\frac{7}{4}$ であり、 $\vec{AD} = -\frac{3}{4}\vec{AB} + \frac{7}{4}\vec{AC}$ となる。したがって、 $\vec{OD} = \vec{OA} + \vec{AD} = (-\frac{9}{4}, \frac{15}{2}, -\frac{3}{2})$ となるから、D の座標は $(-\frac{9}{4}, \frac{15}{2}, -\frac{3}{2})$ である。

(5) (4) より、点 D は線分 BC を 7:3 に外分する点である。ゆえに $BD = \frac{7}{4}BC$ であるから、(2) より $\triangle ABD$ の面積は $\frac{7}{4} \times \frac{\sqrt{42}}{2} = \frac{7\sqrt{42}}{8}$ となる。また、(3) より $OH = \frac{5\sqrt{42}}{7}$ が分かるから、四面体 OABD の体積は $\frac{1}{3} \times (\triangle ABD \text{ の面積}) \times OH = \frac{1}{3} \times \frac{7\sqrt{42}}{8} \times \frac{5\sqrt{42}}{7} = \frac{35}{4}$ である。

□ (1) 曲線 C_2 は中心が $R(0, b)$ で半径が r の円であるから、点 R は曲線 C_1 の点 P における法線 ℓ と y 軸の交点である。 $(-\cos 2x)' = 2\sin 2x$ であり、 $0 < a < \frac{\pi}{2}$ のとき $2\sin 2a \neq 0$ であるから、 ℓ の方程式は $y = -\frac{1}{2\sin 2a}(x-a) - \cos 2a$ である。 $x = 0$ とおくと

$$b = \frac{a}{2\sin 2a} - \cos 2a \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

であることが分かる。①より

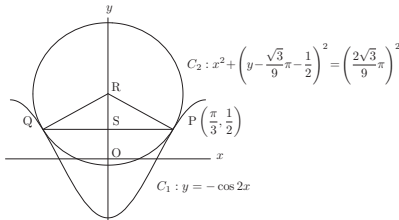
$$\lim_{a \rightarrow +0} b = \lim_{a \rightarrow +0} \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{2a}{\sin 2a} - \cos 2a \right) = \frac{1}{4} \cdot 1 - 1 = -\frac{3}{4}$$

である。

(2) $a = \frac{\pi}{3}$ のとき、点 P の座標は $(\frac{\pi}{3}, \frac{1}{2})$ であり、円 C_2 の中心 R の座標は $(0, \frac{\sqrt{3}}{9}\pi + \frac{1}{2})$ である。したがって、円 C_2 の半径は $\frac{2\sqrt{3}}{9}\pi$ である。曲線 C_1 と曲線 C_2 のもう一つの共有点を $Q(-\frac{\pi}{3}, \frac{1}{2})$ とし、直線 QP と y 軸の交点を S とすると、 $SR = \frac{\sqrt{3}}{9}\pi$ 、 $SP = \frac{\pi}{3} = \sqrt{3}SR$ であるから、 $\triangle RSP$ は $\angle PRS = \frac{\pi}{3}$ の直角三角形である。ゆえに、 $\triangle RQP$ の面積は $\frac{1}{2} \times \frac{2}{3}\pi \times \frac{\sqrt{3}}{9}\pi = \frac{\sqrt{3}}{27}\pi^2$ である。また、 $\angle PRQ = \frac{2}{3}\pi$ であるから、曲線 C_2 の $y \geq \frac{1}{2}$ の部分と線分 QP で囲まれる図形の面積は $\pi \left(\frac{2\sqrt{3}}{9}\pi \right)^2 \times \frac{2}{3} + \frac{\sqrt{3}}{27}\pi^2 = \frac{8}{81}\pi^3 + \frac{\sqrt{3}}{27}\pi^2$ である。一方、曲線 C_1 の $y \leq \frac{1}{2}$ の部分と線分 QP で囲まれる部分の面積は

$$\int_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{3}} \left(\frac{1}{2} + \cos 2x \right) dx = 2 \left[\frac{x}{2} + \frac{\sin 2x}{2} \right]_0^{\frac{\pi}{3}} = \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}$$

であるから、求める面積は $\frac{8}{81}\pi^3 + \frac{\sqrt{3}}{27}\pi^2 + \frac{\pi}{3} + \frac{\sqrt{3}}{2}$ である。



□ (1) 数列 $\{\frac{a_n}{n}\}$ は初項が 1 で公比が $\frac{1}{2}$ の等比数列であるから、 $\frac{a_n}{n} = \frac{1}{2^{n-1}}$ である。したがって、 $a_n = \frac{n}{2^{n-1}}$ である。

(2) $c_1 = \frac{b_1}{a_1} = 1$ である。 $b_n = a_n c_n$ であるから、これを与えられた漸化式に代入すると、

$$\frac{n+1}{2^n} c_{n+1} = \frac{n+1}{2^n} \cdot \frac{n}{2^{n-1}} c_n + \frac{1}{2^n}$$

となるから、

$$c_{n+1} = c_n + \frac{1}{n(n+1)} = c_n + \frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}$$

となる。したがって、 $n \geq 2$ のとき、

$$c_n = c_1 + \sum_{k=1}^{n-1} (c_{k+1} - c_k) = 1 + \sum_{k=1}^{n-1} \left(\frac{1}{k} - \frac{1}{k+1} \right) = 2 - \frac{1}{n}$$

となる。この式は $n=1$ のときにも成り立つ。したがって、一般項は $c_n = 2 - \frac{1}{n}$ である。

(3) (1)、(2) より b_n の一般項は

$$b_n = \frac{n}{2^{n-1}} \left(2 - \frac{1}{n} \right) = \frac{2n-1}{2^{n-1}}$$

である。

(4) $S_1 = b_1 = 1$ である。 $n \geq 2$ のとき、

$$S_n = \sum_{k=1}^n \frac{2k-1}{2^{k-1}} = 1 + \sum_{k=2}^n \frac{2k-1}{2^{k-1}} \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

であり、また

$$\frac{1}{2} S_n = \sum_{k=1}^n \frac{2k-1}{2^k} = \sum_{k=2}^n \frac{2k-3}{2^{k-1}} + \frac{2n-1}{2^n} \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

である。①から②を引くと、

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} S_n &= 1 + \sum_{k=2}^n \frac{2}{2^{k-1}} - \frac{2n-1}{2^n} \\ &= 1 + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{1}{2^{k-1}} - \frac{2n-1}{2^n} = 1 + 2 - \frac{1}{2^{n-2}} - \frac{2n-1}{2^n} \end{aligned}$$

となるから、

$$S_n = 6 - \frac{4}{2^{n-1}} - \frac{2n-1}{2^{n-1}} = 6 - \frac{2n+3}{2^{n-1}}$$

である。この式は $n=1$ のときにも成り立つ。したがって、 $S_n = 6 - \frac{2n+3}{2^{n-1}}$ である。

□ (1) $u = e^x$ とおくと、 $x = \log u$ 、 $\frac{dx}{du} = \frac{1}{u}$ であるから、

$$\begin{aligned} \int \frac{dx}{e^x + 2} &= \int \frac{1}{u+2} \cdot \frac{1}{u} du = \frac{1}{2} \int \left(\frac{1}{u} - \frac{1}{u+2} \right) du \\ &= \frac{1}{2} (\log |u| - \log |u+2|) + C \\ &= \frac{1}{2} \{x - \log(e^x + 2)\} + C \quad (C \text{ は積分定数}) \end{aligned}$$

(2) $x > 0$ のとき $L(x) = \int_0^x \sqrt{1 + \{f'(s)\}^2} ds$ であるから、

$$\int_0^x \sqrt{1 + \{f'(s)\}^2} ds = f(x) + e^x + 2x - \frac{3}{2} + \frac{1}{4} \log 3 \quad (x > 0) \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

である。①の両辺を x で微分すると、

$$\sqrt{1 + \{f'(x)\}^2} = f'(x) + e^x + 2 \quad (x > 0) \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

となる。②の両辺を平方して整理すると、

$$f'(x) = \frac{1}{2(e^x + 2)} - \frac{e^x + 2}{2} \quad (x > 0)$$

となる。したがって、(1) より、 $x > 0$ のとき、

$$\begin{aligned} f(x) &= \int \frac{1}{2(e^x + 2)} dx - \int \frac{e^x + 2}{2} dx \\ &= \frac{1}{4} \{x - \log(e^x + 2)\} - \frac{e^x + 2x}{2} + D \quad (D \text{ は積分定数}) \quad \dots\dots \textcircled{3} \end{aligned}$$

となる。③より $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = -\frac{1}{4} \log 3 - \frac{1}{2} + D$ が得られ、一方、 $f(0) = \frac{1}{2} - \frac{1}{4} \log 3$ である。 $f(x)$ は $x=0$ で連続であるから、 $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = f(0)$ である。ゆえに、 $D=1$ でなければならない。したがって、 $x \geq 0$ のとき、

$$f(x) = \frac{1}{4} \{-3x - \log(e^x + 2) - 2e^x + 4\}$$

である。ゆえに、

$$f(\log 2) = \frac{1}{4} \{-3 \log 2 - \log 4 - 4 + 4\} = \frac{5}{4} \log 2$$

であり、

$$L(\log 2) = f(\log 2) + e^{\log 2} + 2 \log 2 - \frac{3}{2} + \frac{1}{4} \log 3 = \frac{3}{4} \log 2 + \frac{1}{4} \log 3 + \frac{1}{2}$$

である。

② 一般入試後期日程 (個別学力検査)

英語 (K) < 解答例 >

1

- [1] 3
 [2] 3
 [3] 2
 [4] 人間が宇宙に関心と野心を向けているかぎり、その結果得られる発見や革新は、その努力を意味あるものにするだろう。
 [5] 4, 6

2

- [1] (X) 2 (Y) 1
 [2] a : 3 b : 4 c : 2
 [3] 生息地を保護したところ、トラ、ジャイアントパンダ、カワウソの個体数が増えた。(38字)
 [4] the destruction of natural habitats
 [5] 1 : × 2 : × 3 : ○ 4 : ×

3

- [1] (X) 1 (Y) 1
 [2] a : 4 b : 1 c : 3
 [3] 表情に造語で名前をつけた写真を見た場合。(20字)
 [4] 4

4

- [1] (A) 2 (B) 3 (C) 1 (D) 2 (E) 1 (F) 1 (G) 3 (H) 3 (I) 3
 [2] ① : 2 ② : 1 ③ : 2
 [3] One danger travelers may encounter in Japan is extremely hot weather in summer. I have two pieces of advice. First, travelers should avoid heatstroke by going out in the mornings or evenings, and by avoiding midday heat as much as possible. Second, travelers should drink plenty of water in order to avoid becoming sick from lack of fluids. (58 words)

- 1 -

物理 (K) < 解答例 >

1

- (1) (1) (ア) mgR (イ) $\frac{1}{2}mv_A^2$
 (ウ) $mgR \cos \alpha$
 (2) $v_B = \sqrt{2gR(1 - \cos \alpha) + v_A^2}$
 (3) $N_B = mg \cos \alpha - m \frac{v_B^2}{R}$
 (4) $v_A = \sqrt{gR(3 \cos \alpha - 2)}$
 (2) (1) $v_{Bx} = v_B \cos(\alpha + \beta)$ $v_{By} = v_B \sin(\alpha + \beta)$
 (2) 答えを導く過程
 重力加速度の斜面に平行な成分を a_x 、垂直な成分を a_y とすると、
 $a_x = -g \sin \beta$ 、 $a_y = g \cos \beta$
 また、小物体が点 B をはなれ、点 E に到達する時間を t_E とすると、
 $L = \frac{1}{2} a_x t_E^2 + v_{Bx} t_E$
 これを、 $t_E > 0$ を考慮して、 t_E について解く。 $t_E = \frac{-v_{Bx} + \sqrt{v_{Bx}^2 + 2Lg \cos \beta}}{g \cos \beta}$
 (3) $v_{By} = \sqrt{v_{Bx}^2 + 2Lg \cos \beta}$
 (4) HF 間の距離: $\frac{2ev_{By}}{g \cos^2 \beta} (v_{Bx} \cos \beta - ev_{By} \sin \beta)$

- 1 -

2

- (1) (1) (ア) 負 (イ) 負 (2) $F = I_a B L$
 (3) $I_b = \frac{mg}{BL}$ (4) $v_a = \frac{2Rmg}{B^2 L^2}$
 (5) $P = \frac{2Rm^2 g^2}{B^2 L^2}$ (6) $U = \frac{2Rm^2 g^2}{B^2 L^2}$
 (7) $P = U$
 (2) (1) (ア) 正 (イ) 負 (ウ) 正
 (2) $F_1 = \frac{v_1 - v_2}{2R} B^2 L^2$ $F_2 = \frac{v_1 - v_2}{2R} B^2 L^2$
 (3) $MA_1 + MA_2 = 0$
 (4) 回路の面積が一定のため、貫く磁束は一定となる。このとき、誘導起電力は 0 で、電流は 0 となる。よって、2 本の棒に加わる力は 0 となるため。
 (5) $v_a = \frac{Rmg}{B^2 L^2}$
 (6) 答えを導く過程
 棒 2 が動く前に棒 1 が持っている運動エネルギーと、棒 1 と棒 2 が等速運動したときの運動エネルギーの差がジュール熱 Q であるから、次のように求められる。
 $Q = \frac{1}{2} M v_1^2 - 2 \times \frac{1}{2} M v_2^2 = \frac{M}{2} \left(\frac{2Rmg}{B^2 L^2} \right)^2 - M \left(\frac{Rmg}{B^2 L^2} \right)^2$
 $= \frac{MR^2 m^2 g^2}{B^4 L^4}$ $Q = \frac{MR^2 m^2 g^2}{B^4 L^4}$

- 2 -

3

(1) (1) $\frac{3}{2} \frac{p_0 V_0}{T_0} (T_{A1} - T_0)$ (2) $p_0 (V_{A1} - V_0)$ (3) $V_{A1} = \frac{2}{5} \frac{Q_{A1}}{p_0} + V_0$

(2) (1) $p_{A2} (2V_0 - V_{A2}) = p_0 V_0$

(2) $p_{A2} = \frac{p_0 V_0}{2V_0 - V_{A2}}$ $T_{A2} = \frac{T_0 V_{A2}}{2V_0 - V_{A2}}$ $Q_{B2} = Q_{A2} - 3p_0 V_0 \frac{V_{A2} - V_0}{2V_0 - V_{A2}}$

(3) (1) $Q_{A3} = \frac{3}{2} \frac{p_0 V_0}{T_0} (T_{A3} - T_0) + W_3 + E$ (2) $E = \frac{1}{2} k \left(\frac{V_{A3} - V_0}{S} \right)^2$

(3) $W_3 = \frac{3}{2} \frac{p_0 V_0}{T_0} (T_{B3} - T_0)$ (4) $p_{A3} - \frac{k}{S^2} (V_{A3} - V_0)$

(5) $p_{A3} = \frac{Q_{A3} + \frac{3}{2} \frac{k}{S^2} (V_{A3} - V_0) (2V_0 - V_{A3}) + 3p_0 V_0 - E}{3V_0}$

- 3 -

化学 (K)
 < 解答例 >

1

(1) (ア) 三蒸点 (イ) 超臨界液体 (ウ) 炭酸ナトリウム

(2) 曲線①は、水では氷である。二酸化炭素では正気体である。二酸化炭素では超臨界液体である。

(3) ドライアイスは、領域Aに存在しており、常圧で-78.5℃より高い温度になると領域C(気体)に変化する。

(4) (イ) 答えを導く過程
 気液平衡の圧力は状態図より 6.8×10^6 Pa
 気体の物質量は $n = pV/(RT) = (6.8 \times 10^6 \times 1.49)/(8.31 \times 10^3 \times 298) = 4.1$ mol
 気体の質量は 4.1 mol $\times 44$ g/mol = 180 g
 液体の質量は $200 - 180 = 20$ g
 答 20 g

(イ) 変わらなかった

同量で液体が存在する限り、容器の体積に関係なく蒸気圧は一定の値を示す。

(5) 答えを導く過程
 $\text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + E$ [kJ]
 C(黒鉛) + $2\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + 74.9$ kJ
 $\text{H}_2(\text{気}) + 0.5\text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286$ kJ
 C(黒鉛) + $\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394$ kJ
 $E = 286 \times 2 + 394 - 74.9 = 891.1$
 答 891 kJ/mol

(6) 答えを導く過程
 $K_1 = [\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]/[\text{H}_2\text{CO}_3]$, $K_2 = [\text{H}^+][\text{CO}_3^{2-}]/[\text{HCO}_3^-]$
 題意より炭素原子の物質量の和は、Naの物質量と等しい $[\text{H}_2\text{CO}_3] + [\text{HCO}_3^-] + [\text{CO}_3^{2-}] = [\text{Na}^+]$
 電気的中性より $[\text{Na}^+] + [\text{H}^+] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{OH}^-]$
 $[\text{Na}^+] \gg [\text{H}^+], [\text{OH}^-]$ の近似をして $[\text{Na}^+] = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}]$
 以上より $[\text{H}_2\text{CO}_3] = [\text{CO}_3^{2-}]$, $[\text{H}^+][\text{HCO}_3^-]/K_1 = K_2[\text{HCO}_3^-]/[\text{H}^+]$, $[\text{H}^+] = (K_1 K_2)^{1/2}$,
 $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+] = -0.5 \log_{10} (K_1 K_2)$
 答 $\text{pH} = -0.5 \log_{10} (K_1 K_2)$

(7) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

2

(1) 同位体 (2) (お), (き)

(3) (1) (ア) カルシウム (イ) CaF_2 (ウ) K_2CrO_4

(2) (考え方と計算方法)
 $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 2.0 \times 10^{-10}$ mol/Lより終点では $[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$ であるので
 $[\text{Cl}^-] = \sqrt{2.0 \times 10^{-10}} = 1.4 \times 10^{-5}$ mol/L
 (答) 1.4×10^{-5} mol/L

(4) (1) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
 (2) $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
 (3) $\text{SiO}_2 + 6\text{HF} \rightarrow \text{H}_2\text{SiF}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$

(5) (5)

(6) (考え方と計算方法)
 ケイ素の単位格子を8つの立方体に分割した構造において中心にケイ素原子を含む構造(A)に着目すると、 $2r = \frac{\sqrt{3}}{2} a \times \frac{1}{2}$ より、 $r = \frac{\sqrt{3}}{8} a$ 従って、 $r = 1.17 \times 10^{-8}$ cm
 (答) 1.17×10^{-8} cm

(7) $\frac{8M}{\rho a^3}$

(8) (計算方法)
 $N_A = \frac{8M}{\rho a^3}$ より、 $N_A = \frac{8 \times 28.09}{(3.008 \times 10^7 / 4.16 \times 10^3) (5.43 \times 10^{-8})^3} = 6.02 \times 10^{23}$ /mol
 (答) 6.02×10^{23} /mol

3


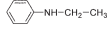
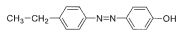
(1) (1) (ア) アセチレン (イ) ビニルアルコール
(ウ) アセトアルデヒド (エ) シアン化水素

(2) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}\equiv\text{CH} + \text{Ca(OH)}_2$ (3) 炭素繊維

(4) 加熱すると軟化し、冷却すると再び硬化する

(5) 化合物 A: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 化合物 B: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$
化合物 C: $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3$ 化合物 D: $\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{H}$ 化合物 E: $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$

(2) (1) 化合物 F の分子式 $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}$

(2) 化合物 F:  化合物 H: 
化合物 I: 

(3) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{N}\equiv\text{NCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH} + \text{N}_2 + \text{HCl}$

- 3 -

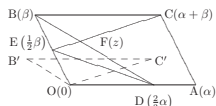
数学 (K)
＜ 解答例 ＞

1 (1) (1) 点 D を表す複素数は $\frac{2}{3}\alpha$ であるから、 $\gamma = \frac{2}{3}\alpha + (1-s)\beta$ である。
(2) 点 E を表す複素数は $\frac{\beta}{2}$ であるから、 $\delta = t \cdot \frac{\beta}{2} + (1-t)(\alpha+\beta) = (1-t)\alpha + \left(1 - \frac{t}{2}\right)\beta$ である。

(2) (1) (1), (2) より、 z はある実数 s, t ($0 < s < 1, 0 < t < 1$) により
$$z = \frac{2}{3}\alpha + (1-s)\beta = (1-t)\alpha + \left(1 - \frac{t}{2}\right)\beta \quad \text{①}$$

と表されるから、 $\left(\frac{t}{2} - s\right)\beta = \left(1-t - \frac{2}{3}s\right)\alpha$ が成り立つ。3点 O(0), A(α), B(β) が一直線上にないことより、 $\frac{t}{2} - s = 1-t - \frac{2}{3}s = 0$ でなければならない。これを解くと、 $s = \frac{3}{8}, t = \frac{3}{4}$ となり、①に代入すると、 $z = \frac{1}{4}\alpha + \frac{5}{8}\beta$ となる。

(3) (1) 点 F を表す複素数を z とすると、(2) より、 $z = \frac{1}{4}\alpha + \frac{5}{8}\beta$ である。複素数平面上の点 F(z) を原点 O(0) に移すような平行移動により、点 B(β) は点 B'($\beta - z$) に移り、点 C($\alpha + \beta$) は点 C'($\alpha + \beta - z$) に移る。下図より、 $\triangle B'OC'$ は $\triangle EOD$ を、原点 O を中心として、ある角 θ ($-\pi < \theta \leq \pi$) だけ回転させ、ある実数 $r > 0$ を倍率として拡大または縮小したものである。



したがって、 i を虚数単位として、 $r(\cos\theta + i\sin\theta) = w$ とおくと、

$$\beta - z = -\frac{1}{4}\alpha + \frac{3}{8}\beta = \frac{1}{2}\beta w \quad \text{②}$$

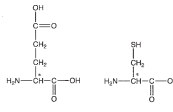
$$\alpha + \beta - z = \frac{3}{4}\alpha + \frac{3}{8}\beta = \frac{2}{3}\alpha w \quad \text{③}$$

が成り立つ。②に $\frac{2}{3}\alpha$ をかけた式から③に $\frac{1}{2}\beta$ をかけた式を引いて整理すると、 $8\alpha^2 + 6\alpha\beta + 9\beta^2 = 0$ となる。 $\beta \neq 0$ であるから、 $8\left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^2 + 6\left(\frac{\alpha}{\beta}\right) + 9 = 0$ となる。これを解くと、 $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{-3 + 3\sqrt{7}i}{8}$ 、 $\frac{-3 - 3\sqrt{7}i}{8}$ となる。

(2) (1) の記号で、相似比 $\frac{BC}{ED}$ は $\frac{OC'}{OD}$ に等しく、 $r = |w|$ と等しい。また、 $\angle BCE = \angle B'C'O$ であり、 $B'C' \parallel OD$ であるから、 $\angle B'C'O = \angle C'OD$ である。したがって、 $\angle BCE = |\theta|$ である。(1) より、 $w = \frac{2}{3}\alpha + \frac{5}{8}\beta = 2 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{\alpha}{\beta} = \frac{15}{16} + \frac{3\sqrt{7}i}{16}$ であるから、 $|w| = \frac{3\sqrt{2}}{4}$ 、 $\cos|\theta| = \cos\theta = \frac{15}{3\sqrt{2}} = \frac{5\sqrt{2}}{8}$ を得る。ゆえに、 $\frac{BC}{ED} = r = \frac{3\sqrt{2}}{4}$ 、 $\cos\angle BCE = \cos|\theta| = \frac{5\sqrt{2}}{8}$ である。

- 1 -

4

(1) (1)  (2) グルタミン酸
(3) (ア) 酢素 (イ) 炭性 (熱安性)


(4) アミノ酸のアミノ基と側鎖のカルボキシ基がペプチド結合を形成している。

(5) 化学式 PbS 色 黒

(6) ベンゼン環などの芳香環を側鎖に持つアミノ酸残基が含まれる。

(7) 側鎖に親水基を持つアミノ酸残基が多く含まれる。親水基が外側を向いた高次構造をとっている。

(2) (1) 表す名目と数値
ペプチドの物質質量 $2.61870 = 3.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$
アンモニアの物質質量 $806(22.4 \times 1000) = 0.03598 \text{ mol}$
ペプチド中のアミノ酸の数 $0.03598/0.00300 = 11.99 (= 12)$
ペプチド結合の数は $12 - 1 = 11$ 個

(2) 表す名目と数値
分子量 M $(M - 18) \times 12 + 18 = 870$
M = 89
構造式 
分子量 89

- 4 -

2 (1) $\frac{dx}{d\theta} = \cos 2\theta$, $\frac{dy}{d\theta} = -2\sin 2\theta - 20\sin\theta$ であるから、
曲線 C 上の点 P $\left(\frac{1}{2}\sin 2\alpha, \cos 2\alpha + 20\cos\alpha + 19\right)$ ($0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$) における接線の方程式は

$$\alpha = \frac{\pi}{4} \text{ のとき } x = \frac{1}{2}$$

$$\alpha \neq \frac{\pi}{4} \text{ のとき } y = \frac{-2\sin 2\alpha - 20\sin\alpha}{\cos 2\alpha} \left(x - \frac{1}{2}\sin 2\alpha\right) + \cos 2\alpha + 20\cos\alpha + 19$$

である。したがって、接線が原点を通るならば、 $\alpha \neq \frac{\pi}{4}$ であって、 α は

$$0 = \frac{-2\sin 2\alpha - 20\sin\alpha}{\cos 2\alpha} \left(-\frac{1}{2}\sin 2\alpha\right) + \cos 2\alpha + 20\cos\alpha + 19$$

を満たす。分母を払って整理すると、

$$0 = 1 + 10\sin\alpha \sin 2\alpha + 20\cos 2\alpha \cos\alpha + 19\cos 2\alpha$$

$$= 1 + 20(1 - \cos^2\alpha) \cos\alpha + 20(2\cos^2\alpha - 1) \cos\alpha + 19(2\cos^2\alpha - 1)$$

$$= 20\cos^3\alpha + 38\cos^2\alpha - 18$$

$$= 2(\cos\alpha + 1)(2\cos\alpha + 3)(5\cos\alpha - 3)$$

となる。 $0 < \cos\alpha < 1$ 、 $\cos\alpha \neq \frac{\sqrt{2}}{2}$ であるから、 α は $\cos\alpha = \frac{3}{5}$ を満たす。このとき、 $\sin\alpha = \frac{4}{5}$ 、 $\sin 2\alpha = \frac{24}{25}$ 、 $\cos 2\alpha = -\frac{7}{25}$ となるから、点 P の座標は $\left(\frac{12}{25}, \frac{768}{25}\right)$ であり、接線の方程式は $y = 64x$ である。

(2) $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ のとき $\frac{dy}{d\theta} < 0$ であるから、区間 $0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}$ において、 y は単調に減少し、 $18 \leq y \leq 40$ である。また、 $x \geq 0$ であるから、求める面積は $\int_{18}^{40} x dy$ である。 y と θ の対応は $\frac{y}{\theta} \Big|_{\frac{\pi}{2} \rightarrow 0}$ であるから、求める面積は

$$\int_{18}^{40} x dy = \int_{\frac{\pi}{2}}^0 \frac{1}{2} \sin 2\theta (-2\sin 2\theta - 20\sin\theta) d\theta$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} (\sin^2 2\theta + 10\sin 2\theta \sin\theta) d\theta$$

$$= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \left(\frac{1 - \cos 4\theta}{2} + 10 \cdot \frac{\cos\theta - \cos 3\theta}{2}\right) d\theta$$

$$= \left[\frac{\theta}{2} - \frac{\sin 4\theta}{8} + 5\sin\theta - \frac{5}{3}\sin 3\theta\right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= \frac{\pi}{4} + \frac{20}{3}$$

である。

- 2 -

