

2023 年度 **総合型選抜 9 月募集（全国受験方式）【課題型】**

理工学部 数理・物理コース

理工学部 数理・物理コースの課題は、「数学」と「物理」の2種類が掲載されています。

（コース名の右側に、それぞれどちらの課題か記載しています）

数理・物理コースを志望している方は、「数学」または「物理」の課題どちらか 1 つを選択し、
取り組んでいただきますようお願いいたします。

以上

※次ページ以降、「数学」→「物理」の順番で課題が掲載されています。

2023年度 総合型選抜 9月募集（全国受験方式）【課題型】

理工学部 数理・物理コース（課題：数学）

【課題】

課題：次の数学の問題1および2に関してA4用紙2枚程度のレポートを作成してください。**出願時に**、課題レポートの原本を提出してください。その際、コピーを手元に保管しておいてください。試験当日は、課題レポートを電子ファイルにしたものを保存したUSBメモリを持参し、担当職員に提出してください。担当職員が課題レポートファイルをオンライン面接用端末上で画面共有できるように操作しますので、面接開始後に共有画面上で課題レポートの内容を説明してください。

課題レポート指定書式のダウンロードはこちらから

< Word ファイル > < PDF ファイル >

問題1. 座標空間における原点 O 、および $|\vec{OP}| = \sqrt{26}$ をみたす点 $P(x, y, z)$ を考える。ただし、点 P の座標を表す x, y, z はすべて整数であるとするとき、条件をみたす点 P は全部でいくつあるか説明せよ。

問題2. 座標空間における原点 O および点 $A(3, 3, 0)$ に対して、 $|\vec{OQ}| = 2$ および内積 $\vec{OQ} \cdot \vec{AQ} = 1$ をみたす点 Q を考えるとき、ベクトル \vec{OQ} とベクトル \vec{OA} のなす角を θ ($0 \leq \theta \leq \pi$) とおく。このときの $\tan \theta$ の値を求めよ。さらに、条件をみたす点 Q が描く円の中心 C の座標を求めよ。

・評価方法

志望動機と課題に対するプレゼンテーションと質疑応答などを総合的に評価します。なお、課題に対する質疑応答には課題に関連した数学についての質疑応答も含まれます。

・諸注意

- 試験の時間配分は以下の通りです。
 - 数理・物理コースの志望動機に関するプレゼンテーション (5分) と質疑応答 (3分)
 - 課題に対するプレゼンテーション (10分)
 - 課題に関する質疑応答 (12分)
- 課題レポートのファイル形式は、Windows 端末 (Acrobat reader, Microsoft Office 2021 インストール済み) で表示できるものにしてください (pdf, jpg, docx, pptx など)。オンライン面接用端末は大学側で用意します。端末上での画面共有開始までの操作は担当職員が行います。

2023年度 総合型選抜 9月募集 (全国受験方式) 【課題型】

理工学部 数理・物理コース (課題：物理)

1. 課題

次の物理学の問題に関してA4用紙2枚以上(グラフ1枚を含む)のレポートを作成してください。出願時に、課題レポートの原本を提出してください。また、コピーを手元に保管しておいてください。試験当日は、課題レポートを電子ファイルにしたものを保存したUSBメモリを持参し、担当職員に提出してください。担当職員が課題レポートファイルをオンライン面接用端末上で画面共有できるように操作しますので、面接開始後に共有画面上で課題レポートの内容を説明してください。

課題レポート指定書式のダウンロードはこちらから <[WORD ファイル](#)> <[PDF ファイル](#)>
グラフはこちらから<[PDF ファイル](#)>

【問題】

問1

2022年1月1日現在運用中の地球周回型人工衛星のうち、主なものの軌道種別、周期 $T[\text{min}]$ 、遠地点高度 $a[\text{km}]$ を表1に示す。いずれの人工衛星も等速円運動をしているとみなしてよく、その運動中心は地球の中心と一致し、地上からの高度 $h[\text{km}]$ は表中の遠地点高度 $a[\text{km}]$ に等しいものとする。また、地球は半径 $R_E = 6370\text{km}$ の球とみなせるとし、万有引力定数を $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$ とする。

表1：主な人工衛星の軌道

打上国	衛星名	軌道※	周期 T [min]	遠地点高度 a [km]
日本	ひので	LEO	98.4	696
英国	O3b FM20	MEO	280.73	7839
米国	USA 310	MEO	383	11067
ロシア	Cosmos 2545	MEO	676.2	19155
米国	USA 206	MEO	718.07	20209
中国	Beidou DW 53	MEO	785.35	22108
日本	ひまわり9号	GEO	1436.1	35799

※LEO：Low Earth Orbit (地球低軌道)

MEO：Medium Earth Orbit (地球中軌道)

GEO：GEostationary Orbit (静止軌道)

出典：UCS(Union of Concerned Scientists)衛星データベース
(<https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>)

- (1) 表1中の全ての人工衛星について、その公転半径の3乗 $r^3[\text{m}^3]$ と周期の2乗 $T^2[\text{s}^2]$ を求め、添付グラフ用紙にプロットしなさい。プロットした結果を用いながら、 $r^3[\text{m}^3]$ と $T^2[\text{s}^2]$ との関係について、人工衛星の質量 $m[\text{kg}]$ 、人工衛星の速さ $v[\text{m/s}]$ 、 $h[\text{m}]$ 、 $r[\text{m}]$ 、地球の質量 $M_E[\text{kg}]$ 、 $R_E[\text{m}]$ 、 $G[\text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)]$ のうち適当なものを用いて説明しなさい。
- (2) (1)で作成したグラフから $M_E[\text{kg}]$ を求めなさい。

問2

地上からの高度 $h_{\text{ISS}} = 420\text{km}$ において等速円運動をしている質量 $M_{\text{ISS}}[\text{kg}]$ の国際宇宙ステーション(ISS : International Space Station)について、問1(2)の結果を用いて以下の問いに答えなさい。

- (1) 地上からの高度 $h_{\text{ISS}} = 420\text{km}$ における重力加速度 $g[\text{m/s}^2]$ を求めなさい。このとき、地球の自転は考慮しなくてよい。
- (2) ISS の円運動の速さ $v_{\text{ISS}}[\text{m/s}]$ を求めなさい。
- (3) ISS 内の飛行士が宙に浮いている理由を、ISS の質量 $M_{\text{ISS}}[\text{kg}]$, $v_{\text{ISS}}[\text{m/s}]$, $h_{\text{ISS}}[\text{m}]$, $g[\text{m/s}^2]$, $M_{\text{E}}[\text{kg}]$, $R_{\text{E}}[\text{m}]$, $G[\text{m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)]$ のうち適当なものを用いて説明しなさい。

2. 評価方法

志望動機と課題レポートの説明内容、さらに質疑応答などを総合的に評価します。

なお、課題に対する質疑応答には課題に関連した物理学についての質疑応答も含まれます。

【諸注意】

1. 試験の時間配分は以下の通りです。

- (1) 数理・物理コースの志望動機に関するプレゼンテーション(5分)と質疑応答(3分)
- (2) 課題レポートに関する説明(10分)
- (3) 課題に関する質疑応答(12分)

2. 課題レポートのファイル形式は、Windows 端末(Acrobat reader, Microsoft Office 2021 インストール済み)で表示できるものにしてください(pdf, jpg, docx, pptx など)。オンライン面接用端末は大学側で用意します。端末上での画面共有開始までの操作は担当職員が行います。

以上