

受験番号	
------	--

2024年度実施  
神戸大学海洋政策科学部  
編入学『数学』試験問題

以下の注意事項をよく読んで解答しなさい。

注意1. 答案用紙の解答欄が足りない場合には、答案用紙の裏面に解答を書くこと。

その際、上端から約5cmまでの部分は空白にすること。

注意2. 上欄に受験番号を記入すること。各答案用紙への受験番号の記入も忘れないこと。

試験  
科目

数学

(1枚目／4枚中)

問題1. 以下の関数について,  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} f(x,y)$  が存在する場合には, その値を求めよ.

存在しない場合には, そのことを示せ. (25点)

$$(1) f(x,y) = \frac{xy}{x^2 + y^2}$$

$$(2) f(x,y) = \frac{x^2 y^2}{x^2 + y^2}$$

$$(3) f(x,y) = x \cos\left(\frac{1}{x^2 + y^2}\right) + y \sin\left(\frac{1}{x^2 + y^2}\right)$$

試験 科目	数学	(2枚目 / 4枚中)
問題2.	$f(x, y) = \frac{x}{x^2 + y^2 + 1}$ とおく。以下の問いに答えよ。(25点) (1) 定積分 $\int_0^1 \frac{x^2}{x^2 + 1} dx$ の値を求めよ。 (2) $D_1 = \{(x, y) \mid 0 \leq x^2 + y^2 \leq 1, x \geq 0\}$ とする。重積分 $\iint_{D_1} f(x, y) dx dy$ の値を求めよ。 (3) $D_2 = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq y, 0 \leq y \leq 1\}$ とする。重積分 $\iint_{D_2} f(x, y) dx dy$ の値を求めよ。	

試験科目	数学	(3枚目 / 4枚中)
------	----	-------------

## 問題3.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 9 \\ -1 & 1 & -3 \\ 1 & -3 & -3 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} \quad (b_1, b_2, b_3 \in \mathbf{R}) \quad \text{とおく。以下の問い合わせに答えよ。}(25 \text{ 点})$$

- (1) 連立1次方程式  ${}^t A \mathbf{x} = \mathbf{0}$  を解け。ただし、 ${}^t A$  は  $A$  の転置行列である。
- (2) 連立1次方程式  $A \mathbf{x} = \mathbf{b}$  を掃き出し法で解け。
- (3) (1)で求めた解全体の集合を  $S$  とする。このとき、連立1次方程式  $A \mathbf{x} = \mathbf{b}$  が解をもつための必要十分条件は「すべての  $s \in S$  について、 $(\mathbf{b}, s) = 0$ 」であることを証明せよ。  
ただし、 $(\mathbf{b}, s)$  は  $\mathbf{b}$  と  $s$  の内積である。

試験科目	数学	(4枚目 / 4枚中)
------	----	-------------

## 問題4.

$A = \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ \sin \theta & -\cos \theta \end{pmatrix}$  ( $-\pi < \theta < \pi$ ) とおく. 以下の問い合わせに答えよ. (25点)

- (1)  $A$  が直交行列であることを示せ.
- (2)  $\mathbf{R}^2$  上の線形変換  $T$  を,  $T(\mathbf{z}) = A\mathbf{z}$  ( $\mathbf{z} \in \mathbf{R}^2$ ) で定義する. すべての  $\mathbf{z} \in \mathbf{R}^2$  について,  $\|T(\mathbf{z})\| = \|\mathbf{z}\|$  を示せ. ただし,  $\mathbf{z} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \in \mathbf{R}^2$  のノルムを  $\|\mathbf{z}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$  で定義する.
- (3) (2) の  $T$  は,  $xy$  平面上の点を直線  $y = \left(\tan \frac{\theta}{2}\right)x$  に関して線対称な点に移すことを示せ.

2024年度実施神戸大学海洋政策科学部編入学試験  
「数学」入試問題『出題の意図』

※この『出題の意図』についての質問、照会には一切回答しません。

第2学年までに修得すべき基礎学力を試すために、標準的な問題を出題した。

問題1.

多変数関数の極限に関する理解と計算力をみる。

問題2

重積分に関する理解と計算力をみる。

問題3.

連立1次方程式の解の存在に関する理解と計算力をみる。

問題4.

直交行列に関する理解と計算力と応用力をみる。

受験番号	
------	--

2024年度実施  
神戸大学海洋政策科学部  
編入学『物理学』試験問題

問題は、力学、熱力学、電磁気学の3科目よりなる。

これらの科目から2科目を選択し、下表の科目名横の枠内に○を入れなさい。

力学	
熱力学	
電磁気学	

以下の注意事項をよく読んで解答しなさい。

注意1. 選択科目が不明確な場合は、採点を行わない。

注意2. 答案用紙の解答欄が足りない場合には、答案用紙の裏面に解答を書くこと。  
その際、上端から約5cmまでの部分は空白にすること。

注意3. 上欄に受験番号を記入すること。各答案用紙、下書き用紙への受験番号の  
記入も忘れないこと。なお、答案用紙、下書き用紙は持ち帰らないこと。

試験 科目	物理学(力学)	( 1枚目 / 2枚中)
----------	---------	--------------

[I] 図1のように端点  $P(X, 0)$ ,  $Q(0, Y)$  がそれぞれ  $x$  軸と  $y$  軸に束縛されて滑らかに動く長さ  $L$  の細い棒がある。点  $P$  を一定の速さ  $V$  で動かすとき、以下の問い合わせに答えよ。ただし、 $X > 0$ ,  $Y > 0$ ,  $V > 0$  とする。(配点 25 点)

(1) 点  $Q$  の速度を  $V$  を用いて表せ。

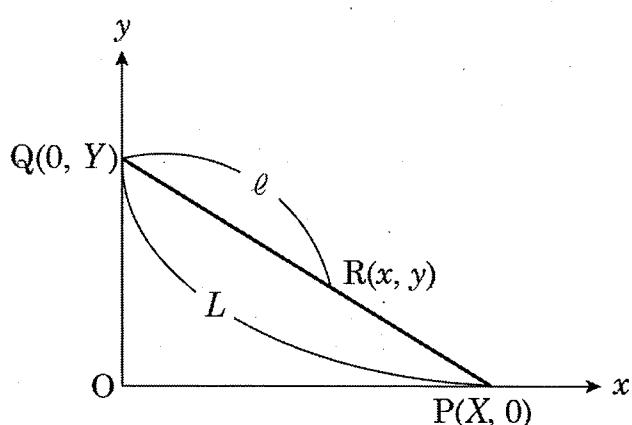


図1

(2) 点  $Q$  から距離  $\ell$  の  $PQ$  上の点  $R(x, y)$  を考える。点  $R$  の座標を  $L$ ,  $\ell$ ,  $X$ ,  $Y$  を用いて表せ。

(3) 点  $R$  の加速度が  $y$  軸に平行で、大きさが  $y$  座標の 3 乗に逆比例することを示せ。

試験  
科目

物理学(力学)

( 2枚目 / 2枚中 )

[II] 質量  $M$ , 半径  $a$  の一様な円板が水平な床の上で中心軸のまわりに回転している。床との摩擦のために円板の中心軸のまわりの角速度  $\omega$  は減少していく。重力加速度を  $g$ , 円板と床の間の動摩擦係数を  $\mu$  とし, 以下の問い合わせに答えよ. (配点 25 点)

(1) 円板の中心軸まわりの慣性モーメント  $I$  を求めよ.

(2) 回転している円板が, 床から受ける力(摩擦力)のモーメントの中心軸方向の成分の大きさ  $N$  が  $N = \frac{2}{3}\mu a Mg$  となることを示せ.

(3) 円板の中心軸まわりの回転に関する運動方程式を書け.

(4) 初期条件として時刻  $t = 0$  で角速度  $\omega = \omega_0$  とするとき, 円板が静止するまでの時間  $t_0$  を求めよ.

試験  
科目

物理学(熱力学)

( 1枚目 / 2枚中 )

[I] 一様な重力場内に一定の断面積  $S$  を持ち、鉛直に立つ無限に高い気柱がある。ただし、気柱は分子量  $m$  の理想気体で構成されており、気柱の温度  $T$  は場所によらず一定とする。気体定数を  $R$ 、重力加速度を  $g$  とし、以下の問い合わせに答えよ。(配点 25 点)

(1) 鉛直上向きを  $z$  方向にとり、高さ  $z$  における気体の密度を  $\rho(z)$  とするとき、高さ  $z$  から  $z+dz$  の気柱内の気体に働く重力を  $\rho(z)$  を用いて表せ。

(2) 高さ  $z$  における気体の圧力を  $p(z)$  とするとき、 $\frac{dp(z)}{dz} = -\rho(z)g$  が成り立つことを示せ。

(3) 気柱の下端 ( $z = 0$ ) での気体の密度を  $\rho(0)$  とするとき、 $\rho(z)$  を求めよ。

(4) 気柱の全質量  $M$  を求めよ。

(5) 理想気体の単位質量あたりの定積比熱を  $c_v$  とするとき、気柱の熱容量を  $c_v, M, m, R$  を用いて表せ。

試験  
科目

物理学(熱力学)

( 2枚目 / 2枚中)

[II] 図1のように、断熱材で囲まれたシリンダー内に細い穴の開いた断熱壁とその両側に断熱材でできた2つのピストンが取り付けられている。また、シリンダー内には  $n$  モルの気体が閉じ込められていて、ピストンの移動により次のような過程で気体の状態を変化させる。最初は空間Aに圧力  $p_1$ 、体積  $V_1$ 、温度  $T_1$  の気体が入っており、空間Bには入っていない(初期状態)。次に、空間Aの圧力を  $p_1$ 、空間Bの圧力を  $p_2$  ( $p_1 > p_2$ ) に保ちながら空間Aの気体を空間Bに移動させる。最終的に空間Aの気体が空間Bに圧力  $p_2$ 、体積  $V_2$ 、温度  $T_2$  で満たされる(終状態)。気体定数を  $R$  とし、以下の問い合わせ答えよ。(配点 25点)

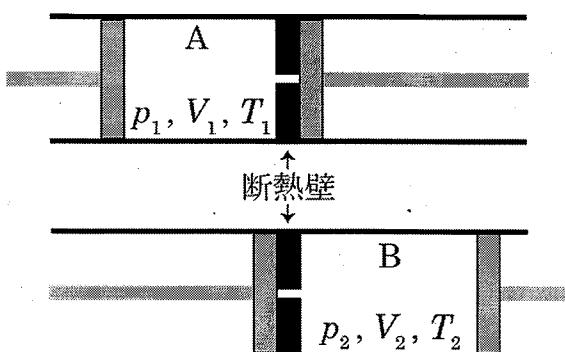


図1

(1) この過程で気体がした仕事  $W$  と内部エネルギー  $U$  の変化量  $\Delta U$  を求めよ。

(2) 系の圧力と体積を  $p, V$  とするとき、 $H = U + pV$  で示される熱力学関数をエンタルピーと呼ぶ。この過程の初期状態と終状態で気体のエンタルピー  $H$  が等しいことを示せ。

(3) ここで、シリンダー内の気体を定積モル比熱  $C_V$  の理想気体とする。この過程において温度が変化しないこと ( $T_1 = T_2$ ) を示せ。

試験科目	物理学(電磁気学)	( 1 枚目 / 3 枚中)
------	-----------	----------------

[I] 図 1 のように半径  $a, b$  の薄い同心球殻導体 A, B がある.  $b > a$  とし, 真空の誘電率を  $\epsilon_0$  として, 以下の問い合わせよ. (配点 25 点)

- (1) 導体 A, B にそれぞれ電荷  $+Q, -Q$  を与えた.  
 (i) 導体 A, B の間に生じる電場の大きさ  $E$  を球殻の中心からの距離  $r$  ( $a < r < b$ ) の関数として求めよ.

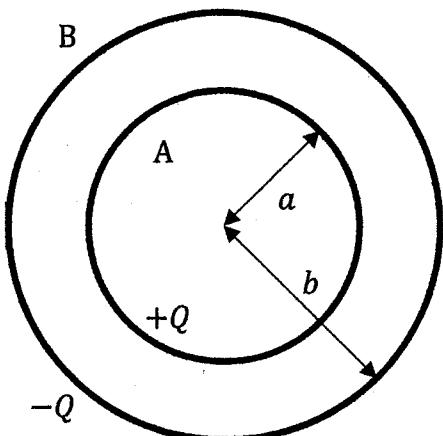


図 1

- (ii) (i) の結果を用いて導体 A の電位  $\phi_A$  を求めよ. ただし, 導体 B の電位を  $\phi_B$  とする.

- (iii) 導体 A, B がつくるキャパシタの静電容量  $C_1$  を求めよ.

次ページにも問題があるので注意すること.

試験科目	物理学(電磁気学)	( 2 枚目 / 3 枚中)
------	-----------	----------------

## [I] つづき

(2) 図2のように導体Aの表面に誘電率 $\epsilon$ の誘電体を一様な厚さ $t$ で塗布した。このとき導体A, Bがつくるキャパシタの静電容量 $C_2$ を求めよ。

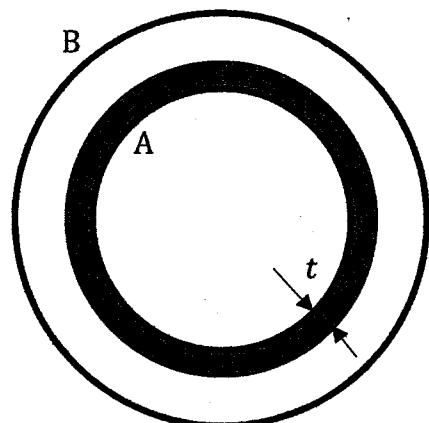


図2

試験科目	物理学(電磁気学)	( 3 枚目 / 3 枚中)
------	-----------	----------------

[II] 電荷 $q(>0)$ , 質量 $m$ の粒子が一様な磁束密度 $\mathbf{B}$ の磁場中に初速 $\mathbf{v}_0$ で入射した. 粒子が入射した位置を原点 $O$ とし, 粒子の初速度の方向を $y$ 軸正の向き, 磁束密度はその大きさが $B$ で向きは $z$ 軸正の向きである. 座標系 $O\text{-}xyz$ は右手系とし以下の問い合わせよ. なお, 問題の解答に必要な物理量があれば, それらを表す記号は全て各自が定義し解答欄に明示せよ. (配点 25 点)

(1) 粒子の運動方程式を $x$ ,  $y$ ,  $z$ 成分に分けて書け.

(2) 粒子の速度の $x$ ,  $y$ ,  $z$ 成分を時間 $t$ の関数として求めよ. 粒子の入射時刻を $t = 0$ とする.

(3) 粒子の位置の $x$ ,  $y$ ,  $z$ 成分を時間 $t$ の関数として求めよ. また, 粒子の軌跡を求めよ.

## 2024年度実施神戸大学海洋政策科学部編入学試験

### 「物理学（力学）」入試問題『出題の意図』

※この『出題の意図』についての質問、照会には一切回答しません。

[I] 束縛条件のある物体の運動を例に、力学の基礎的な理解を問うた。

- (1) 束縛条件から物体の速度を正しく導出できるか問うた。
- (2) 物体の相対的位置関係についての理解を問うた。
- (3) 束縛条件から物体の加速度を正しく導出できるか問うた。

[II] 水平な床面上での円板の回転を例に、剛体の回転運動に関する基礎的な理解を問うた。

- (1) 慣性モーメントについての理解を問うた。
- (2) 力のモーメントについての理解を問うた。
- (3) 回転に関する運動方程式についての理解を問うた。
- (4) 回転に関する運動方程式から正しく解を導出できるか問うた。

2024年度実施神戸大学海洋政策科学部編入学試験  
「物理学（熱力学）」入試問題『出題の意図』

※この『出題の意図』についての質問、照会には一切回答しません。

[I] 一様な重力場の理想気体を例に、熱力学の基礎的な理解を問うた。

- (1) 気体に働く重力についての理解を問うた。
- (2) 気体の圧力の高度依存性についての理解を問うた。
- (3) 状態方程式から気体の密度の高度依存性を正しく導出できるかを問うた。
- (4) 気体の密度の高度依存性から気体の質量を正しく導出できるかを問うた。
- (5) 気体の熱容量についての理解を問うた。

[II] ジュール・トムソンの細孔栓の実験を例に、熱力学の基礎的な理解を問うた。

- (1) 気体のした仕事および内部エネルギーの変化量についての理解を問うた。
- (2) エンタルピーについての理解を問うた。
- (3) 理想気体における等エンタルピー過程の温度変化についての理解を問うた。

2024年度実施神戸大学海洋政策科学部編入学試験  
「物理学（電磁気学）」入試問題『出題の意図』

※この『出題の意図』についての質問、照会には一切回答しません。

[I] 同心球殻キャパシタを例に、静電場およびキャパシタに関する理解を問うた。

- (1) (i) 電荷を与えられた同心球殻キャパシタ内に生じる電場の理解を問うた。  
(ii) 静電場と電位の関係についての理解を問うた。  
(iii) キャパシタの電気容量に関する理解を問うた。
- (2) キャパシタの電気容量と誘電率に関する理解を問うた。

[II] 磁場中に入射された荷電粒子の運動を例に、荷電粒子にはたらく磁気力と運動に関する理解を問うた。

- (1) 荷電粒子にはたらく磁気力と運動方程式に関する理解を問うた。
- (2) 運動方程式から粒子の速度を正しく導けるか問うた。
- (3) 粒子の速度から粒子の軌跡を正しく導けるか問うた。