

受験番号	
------	--

2023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5 cm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.  $0 \leq x < 1$  として,

$$f(x) = \sqrt{\frac{x}{1-x}}, \quad g_1(x) = \sin^{-1}\sqrt{x}, \quad g_2(x) = \tan^{-1}\sqrt{\frac{x}{1-x}}$$

とおく. 以下の問いに答えよ. (25点)

- (1)  $f'(x)$  を求めよ.
- (2)  $g_1'(x), g_2'(x)$  を求めよ.
- (3)  $0 \leq x < 1$  を満たす任意の  $x$  に対して,  $g_1(x) = g_2(x)$  が成り立つことを示せ.

この頁の  
点数

試験  
科目

数学

(2枚目 / 4枚中)

問題2. 以下の重積分の値を求めよ。(25点)

(1) 
$$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D = \{ (x, y) \mid x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 1 \}$$

(2) 
$$\iint_D \frac{1}{(x^2 + y^2 + 1)^3} dx dy, \quad D = \mathbf{R}^2$$

試験  
科目

数学

(3枚目 / 4枚中)

問題3.  $A$  を正方行列とし,  ${}^tA$  を  $A$  の転置行列とする. 以下の問いに答えよ. (25点)

- (1)  $A {}^tA$  は対称行列であることを示せ.
- (2)  $A + {}^tA$  は対称行列,  $A - {}^tA$  は交代行列であることを示せ.
- (3)  $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & -4 & 1 \\ 5 & 3 & -1 \end{pmatrix}$  を対称行列と交代行列の和で表せ.

試験  
科目

数学

(4枚目 / 4枚中)

問題4. シュミットの直交化法を用いて, 以下のベクトルを正規直交化せよ. (25点)

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{a}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

2023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学年までに習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.

関数の微分に関する計算力と応用力をみる。

問題2

重積分に関する理解と計算力をみる。

問題3.

対称行列と交代行列に関する理解と応用力をみる。

問題4.

ベクトルの正規直交化に関する理解と計算力をみる。

受験番号	
------	--

2023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、下書用紙は持ち帰らないこと。

試験  
科目

物理学(力学)

( 1枚目 / 3枚中)

[I]  $x$ 軸を水平方向に、 $y$ 軸を鉛直上方向にとった $xy$ 平面内で、質量 $m$ の質点が運動する。質点には原点からの距離に比例し原点に向かう力(比例定数 $k$ )と重力が加わっている。重力加速度を $g$ として、以下の問いに答えよ。(配点25点)

(1) 質点が安定に静止できる点 $(x_0, y_0)$ を求めよ。

(2) 質点の運動方程式を、 $x$ 成分、 $y$ 成分に分けて書け。

次ページにも問題があるので注意すること。

この頁の  
点 数



試験  
科目

物理学(力学)

( 2枚目 / 3枚中)

[I] つづき

(3)時刻 $t = 0$ で質点は原点にあり,  $x$ 軸の正方向に速さ $v_0$ で運動していた. 時刻 $t$ における質点の位置 $((x(t), y(t)))$ を求めよ.

(4)質点が $(x_0, y_0)$ を中心とする楕円上を運動することを示せ.

この頁の  
点 数

試験科目	物理学(力学)	( 3枚目 / 3枚中)
------	---------	--------------

[II] 図1のように、質量 $M$ 、長さ $l$ の細い一様な棒が、滑らかな水平面である $xy$ 面上に置かれている。最初、棒の重心が原点にあり、棒は $y$ 軸に沿って置かれていた。質量 $m$ の小球が $x < 0$ の位置から $y = d$ , ( $0 < d < l/2$ )を保ったまま、 $x$ の正方向に速さ $v$ で運動し、棒に衝突して反対方向に速さ $v'$ ではね返った。以下の問いに答えよ。

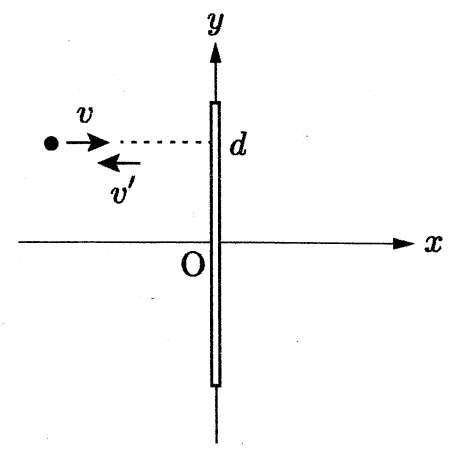


図1

(配点 25 点)

(1) 棒が $xy$ 面内で重心まわりに回転するときの慣性モーメント $I$ を求めよ。

(2) 小球の運動量の $x$ 成分の変化 $\Delta p_x$ と原点  $O$  に関する角運動量の変化 $\Delta L$ を求めよ。

(3) 衝突後の棒の重心の速さ $V$ を求めよ。

(4) 衝突後の棒の重心まわりの回転の角速度 $\omega$ を求めよ。

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

[I]  $p$  を圧力,  $V$  を体積とすると, 1モルの理想気体を用いて図1のようなサイクル  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  を行う.  $A \rightarrow B$  と  $C \rightarrow D$  は定圧変化,  $B \rightarrow C$  と  $D \rightarrow A$  は断熱変化である. 気体定数を  $R$ , 各点での圧力  $p$ , 温度  $T$  をそれぞれ  $A(p_2, T_A)$ ,  $B(p_2, T_B)$ ,  $C(p_1, T_C)$ ,  $D(p_1, T_D)$  とし, 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)

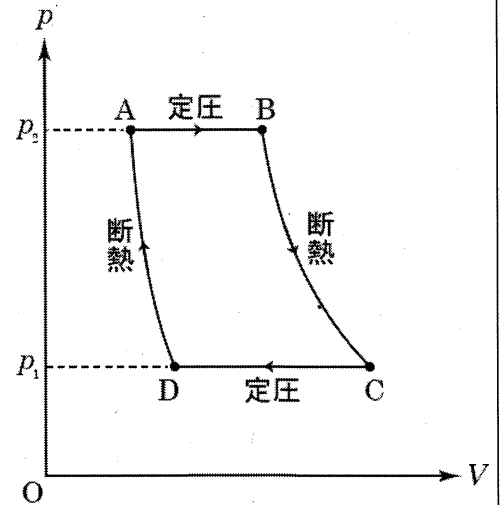


図1

(1) 定圧モル比熱 (定圧モル熱容量) を  $C_p$  とし, 1 サイクルでこの気体が吸収する熱量  $Q_1$  と放出する熱量  $Q_2$  を求めよ.

(2) 1 サイクルでこの気体がした正味の仕事  $W$  を求めよ.

(3)  $\gamma$  を比熱比 (定圧モル比熱  $C_p$  と定積モル比熱  $C_v$  の比:  $\gamma = C_p / C_v$ ) とするとき, 温度の比  $T_C / T_B$  と  $T_D / T_A$  を圧力  $p_1, p_2$  と比熱比  $\gamma$  を使って表せ. 比熱比は温度変化しないものとする.

(4) このサイクルの効率  $\eta$  を圧力  $p_1, p_2$  と比熱比  $\gamma$  を使って表せ.

試験 科目	物理学(熱力学)	( 2枚目 / 2枚中)
<p>[II] ファン・デル・ワールス状態方程式に従う 1モルの気体を考える. この気体の体積を <math>V_1</math> から <math>V_2</math> まで温度 <math>T_0</math> で可逆等温的に膨張させた. 以下の問いに答えよ. ここで, <math>S</math> はエントロピー, <math>p</math> は圧力, <math>V</math> は体積, <math>T</math> は温度である. 文中に与えられた物理量の他に解答に必要な物理量があれば, それらを表す記号は各自で定義し, 解答欄に明示せよ. (配点 25 点)</p> <p>(1) 1モルのファン・デル・ワールス状態方程式を書け.</p> <p>(2) 体積を <math>V_1</math> から <math>V_2</math> まで膨張させたとき, この気体がした仕事 <math>W</math> を求めよ.</p> <p>(3) 体積を <math>V_1</math> から <math>V_2</math> まで膨張させるためにこの気体に加えられた熱量 <math>Q</math> を求めよ. 必要ならば次の関係式を利用しても良い.</p> $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$ <p>(4) 体積を <math>V_1</math> から <math>V_2</math> まで膨張させたとき, 気体の内部エネルギーの変化量 <math>\Delta U</math> を求めよ.</p>		
		この頁の 点 数

試験  
科目

物理学(電磁気学)

( 1 枚目 / 3 枚中)

[ I ] 線電荷密度 $\lambda$ で電荷が一様に分布した長さ $2l$ の細い棒が $x$ 軸上にある。図1のように棒の左端を $x = -l$ , 右端を $x = l$ とする。真空の誘電率を $\epsilon_0$ , 無限遠での電位を0として以下の問いに答えよ。(配点 25 点)

(1) 図1のように原点 $O$ から $y$ 軸の正の向きに距離 $a$ だけ離れた点を $P$ とする。棒内の位置 $x$ にある微小部分 $dx$ の電荷 $dq$ が $P$ につくる電位 $d\phi$ を $x$ を用いて表わせ。

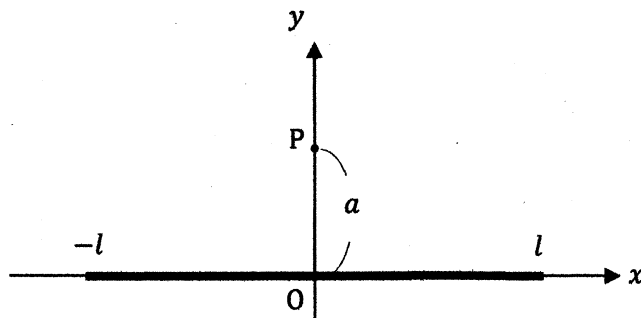


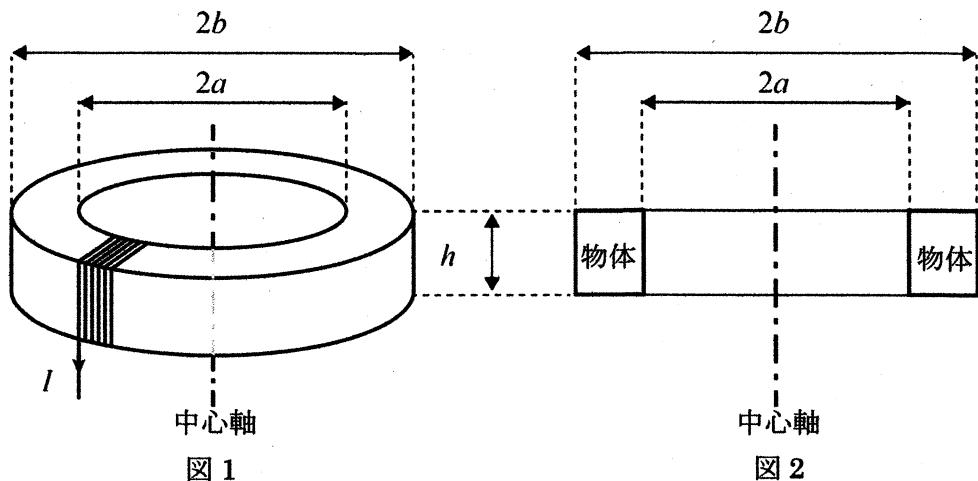
図1

(2) 棒内の全ての電荷が $P$ につくる電位 $\phi$ を求めよ。必要であれば不定積分の公式 $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+b^2}} = \log(x + \sqrt{x^2+b^2}) + C$  ( $b$ は定数,  $C$ は積分定数)を用いてよい。

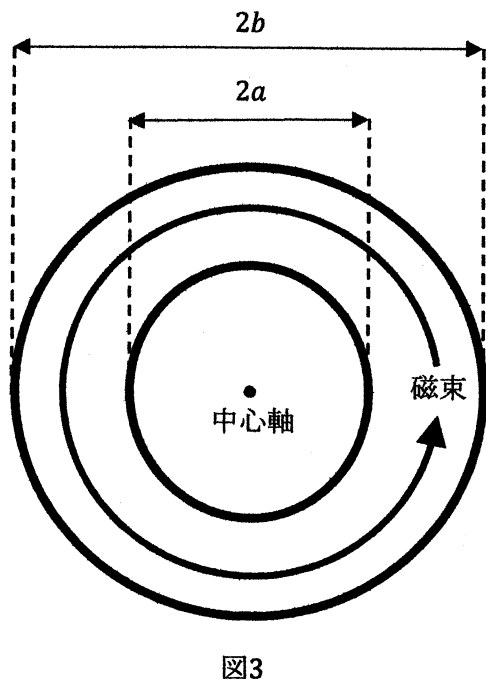
(3) 棒内の全ての電荷が $P$ につくる電場 $\vec{E}$ を求めよ。

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

[II] 円環状の物体に導線を巻いて作られるコイルをトロイダルコイルという。図1に断面が長方形となるトロイダルコイルを示す。また、図2はコイルを横方向から見た中心軸を含む断面図である。コイルの内径、外径、高さはそれぞれ $2a$ 、 $2b$ 、 $h$ である。物体の透磁率 $\mu$ は真空の透磁率に比べ十分大きいものとして以下の問いに答えよ。(配点25点)



(1) 図3はコイルの上方向からの断面図である。コイルの巻き数を $N$ 、導線に流す電流を $I$ とする。発生する磁場は物体の外に漏れないため、電流のつくる磁束はコイル内部の物体を環状にまわる。物体内の磁束密度の大きさ $B$ をコイルの中心軸からの距離 $r$ の関数で表わせ。



次ページにも問題があるので注意すること。

この頁の 点 数	
-------------	--

試験  
科目

物理学(電磁気学)

( 3 枚目 / 3 枚中)

[II] つづき

(2) (1) のとき, 物体に巻かれているコイル1巻き (物体の断面) を貫く磁束の大きさ $\Phi$ を求めよ.

(3) トロイダルコイルの自己インダクタンス $L$ を求めよ.

2023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] 質点の平面運動を例に，力と運動方程式に関する基礎的な理解を問うた。

- (1) 力の合成とベクトルについての理解を問うた。
- (2) 運動方程式についての理解を問うた。
- (3) 単振動の運動方程式の解を正しく求められるかを問うた。
- (4) 質点の運動の数学的扱いについての理解を問うた。

[II] 小球が衝突する棒を例に，剛体の運動に関する基礎的な理解を問うた。

- (1) 剛体の慣性モーメントについての理解を問うた。
- (2) 質点の運動量と角運動量についての理解を問うた。
- (3) 運動量保存則と剛体の重心の並進運動についての理解を問うた。
- (4) 角運動量保存則と剛体の回転運動に関する理解を問うた。



2023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] 理想気体を用いたサイクルに関して，熱力学の基礎的な理解を問うた。

- (1) 1サイクルでの気体が吸収および放出する熱量についての理解を問うた。
- (2) 1サイクルでの気体が行う仕事についての理解を問うた。
- (3) 断熱変化におけるポアソンの法則から温度と圧力の関係を正しく導出できるかを問うた。
- (4) 効率についての理解を問うた。

[II] ファン・デルワールス状態方程式に従う気体について熱力学の基礎的な理解を問うた。

- (1) ファン・デルワールス状態方程式について問うた。
- (2) 等温膨張するときの気体が行う仕事についての理解を問うた。
- (3) 等温膨張するときの気体に加えられる熱量についての理解を問うた。
- (4) 等温膨張するときの気体の内部エネルギーの変化についての理解を問うた。

2023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] 細い一様に帯電した棒を例に，それが作る静電場の関係に関する理解を問うた。

- (1)点電荷のつくる電位の理解を問うた。
- (2)分布する電荷のつくる電位の理解を問うた。
- (3)電荷分布の対称性と電場の関係，および電位と電場の関係についての理解を問うた。

[II] トロイダルコイルを例に，それが作る静磁場や自己インダクタンスの理解を問うた。

- (1)アンペールの法則の理解を問うた。
- (2)磁束密度と磁束の関係についての理解を問うた。
- (3)コイルの自己インダクタンスに関する理解を問うた。