

受験番号	
------	--

2021年度実施  
神戸大学海事科学部・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. 関数 $f(x) = x^{1/x}$ ( $x > 0$ ) のグラフの概形を描け. (25点)		
		この頁の 点数

試験 科目	数学	(2枚目 / 4枚中)
問題2. 関数 $f(x, y) = (x^2 + y^2)^2 - 2(x^2 - y^2)$ の極値を求めよ. (25点)		
この頁の 点数		

試験  
科目

数学

(3枚目 / 4枚中)

問題3.  $a, b, c$  を実数とし,  $A = \begin{pmatrix} a & c \\ b & -a \end{pmatrix}$  とおき,  $E$  を2次の単位行列とする.

$A^2 = E$  のとき, 以下の問いに答えよ. (25点)

(1)  $c = b$  のとき,  $A = \begin{pmatrix} \cos t & \sin t \\ \sin t & -\cos t \end{pmatrix}$  を満たす実数  $t$  が存在することを示せ.

(2)  $c = -b, a \geq 0$  のとき,  $A = \begin{pmatrix} \cosh t & -\sinh t \\ \sinh t & -\cosh t \end{pmatrix}$  を満たす実数  $t$  が存在することを示せ.

この頁の  
点数

試験科目	数学	(4枚目 / 4枚中)
<p>問題4. <math>u, v \in \mathbb{R}^2</math> に対して, 内積を <math>(u, v)</math> で表し, ノルムを <math>\ u\  = \sqrt{(u, u)}</math> とする.</p> <p>0 でないベクトル <math>a = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^2</math> が与えられているとき, <math>\mathbb{R}^2</math> 上の線形変換 <math>T</math> を</p> $T(x) = x - \frac{2(a, x)}{\ a\ ^2} a \quad (x \in \mathbb{R}^2)$ で定義し, $A$ を $T(x) = Ax \quad (x \in \mathbb{R}^2)$ を満たす行列とする. <p>以下の問いに答えよ. (25点)</p> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) 行列 <math>A</math> を求めよ.</li><li>(2) <math>A</math> が直交行列であることを示せ. また, <math>T</math> の図形的な意味を述べよ.</li><li>(3) <math>A</math> の固有値と固有ベクトルを求めよ.</li></ol>		

2021年度実施神戸大学海事科学部・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.

関数の極限と微分法に関する理解力をみる。

問題2

偏微分に関する計算力と、極値問題への応用力をみる。

問題3.

行列の基本的事項に関する理解力と応用力をみる。

問題4.

線形変換の幾何学的意味を把握する能力と、行列の固有値・固有ベクトルに関する理解力をみる。

受験番号	
------	--

2021年度実施  
神戸大学海事科学部・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・連続体力学、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。

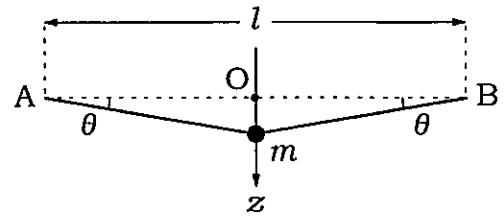
力学	
熱力学・連続体力学	
電磁気学	

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5 cm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 / 2枚中)
------	---------	---------------

[I] 距離  $l$  だけ離れた同じ高さにある2点 A, B の間に張力  $S$  で糸を強く張った. 糸の中央には質量  $m$  の小球が取り付けられている. AB の中点を原点として鉛直下向きに  $z$  軸をとるとき, 以下の問いに答えよ. 糸はわずかに伸び縮みするが, 小球の高さに関わらず張力  $S$  は一定とし, 重力加速度を  $g$  とする. (配点 25 点)



(1) 図に示すように, 糸と水平線のなす角を  $\theta$  とする. 張力が大きければ,  $\theta$  は小さく,  $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$  とみなせる. このとき, 小球が静止する位置の  $z$  座標  $z_0$  を  $l, m, S, g$  で表せ.

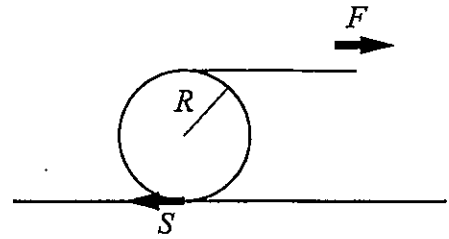
(2) 小球を  $z = z_0$  の位置からわずかにずらして手を離したところ, 上下方向に振動した. 時刻  $t$  における小球の位置を  $z(t)$  とし, 小球の運動方程式を書け.

(3) 小球の振動の周期  $T$  を求めよ.



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

[II] 半径  $R$ , 質量  $M$  の円柱に細い糸を巻きつけ, 水平な床に置いた. 図のように, 糸の端を力  $F$  で引くと, 円柱は床の上を滑らず, 糸を引いた方向にまっすぐ転がった. 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)



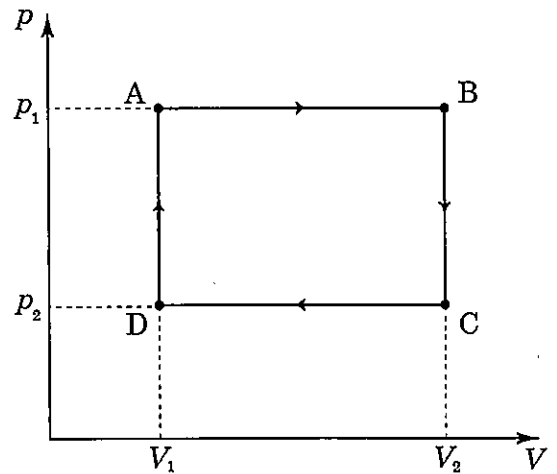
(1) 円柱の回転中心軸まわりの慣性モーメント  $I$  を求めよ.

(2) 円柱の重心の加速度  $a$  と円柱が床から受ける摩擦力の大きさ  $S$  を求めよ.

(3) 静止の状態から糸の端が距離  $l$  だけ動いたとき円柱の重心の速度  $v$  を求めよ.

試験科目	物理学(熱力学・連続体力学)	( 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のようなサイクル  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  を行う. 気体定数を  $R$ , 各点での圧力, 体積をそれぞれ  $A(p_1, V_1)$ ,  $B(p_1, V_2)$ ,  $C(p_2, V_2)$ ,  $D(p_2, V_1)$  として, 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)



(1) 1 サイクルでこの気体がした仕事  $W$  を求めよ.

(2) 定圧モル比熱 (定圧モル熱容量) を  $C_p$ , 定積モル比熱を  $C_v$  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.

(3) (1)と(2)の結果から, マイヤーの関係式 ( $C_p - C_v = R$ ) を導け.

(4) このサイクルの効率  $\eta$  を求めよ.

試験科目	物理学(熱力学・連続体力学)	( 2枚目 / 2枚中)
<p>[II] 同じ質量, 同じ材質からなる金属塊が2つある. 1つの金属塊を温度 <math>T_1</math> に, もう1つの金属塊を温度 <math>T_2 (&lt; T_1)</math> に保った後, 断熱された空間内で2つの金属塊を接触させた. この金属塊の熱容量を <math>C</math> として, 以下の問いに答えよ. ただし, 熱容量 <math>C</math> は温度変化せず一定とする. (配点 25 点)</p> <p>(1) 温度 <math>T_1</math> の金属塊が熱平衡状態になるまでのエントロピー変化 <math>\Delta S_1</math> を求めよ.</p> <p>(2) 温度 <math>T_2</math> の金属塊が熱平衡状態になるまでのエントロピー変化 <math>\Delta S_2</math> を求めよ.</p> <p>(3) (1)と(2)の結果から2つの金属塊が熱平衡状態になるまでのエントロピー変化 <math>\Delta S</math> を求めよ.</p> <p>(4) このエントロピー変化が <math>\Delta S &gt; 0</math> であることを示せ.</p>		

試験 科目	物理学(電磁気学)	( 1 枚目 / 2 枚中)
----------	-----------	----------------

[I] 電荷 $Q$ が一様に分布した細い円弧状の物体がある。この円弧の半径は $r$ 、中心角は $120^\circ$ である。円弧の中心を原点 $O$ とし、図1のように円弧が含まれる平面が $xy$ 面となるよう座標軸 $O-xyz$ をとった。真空の誘電率を $\epsilon_0$ とし、以下の問いに答えよ。(配点25点)

(1) この物体の線電荷密度(単位長さあたりの電荷量)を求めよ。

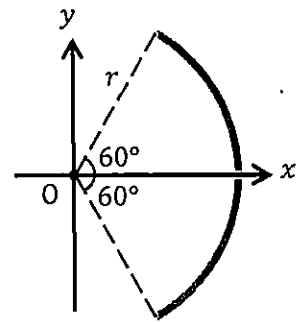


図1

(2) 図2のように原点 $O$ から $x$ 軸と角度 $\theta$ をなす円弧の位置に長さ $ds$ の微小要素を考える。この微小要素のもつ電荷が原点の位置に作る電場 $d\vec{E}$ を求めよ。

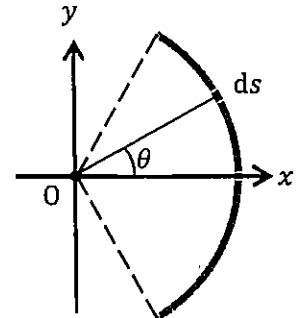


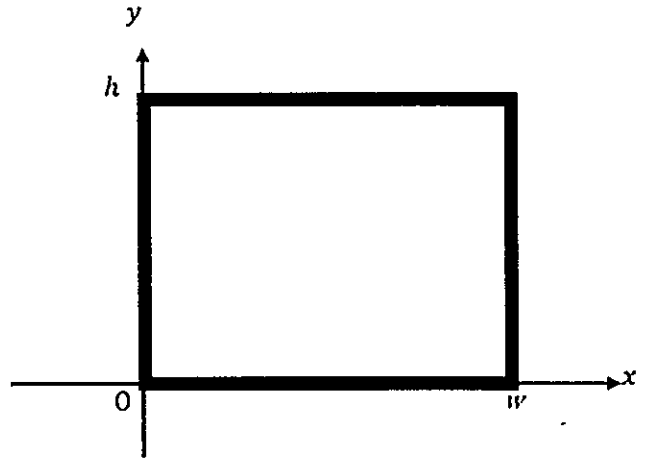
図2

(3) 円弧に分布した電荷 $Q$ が原点 $O$ に作る電場 $\vec{E}$ を求めよ。

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

[II] 図のように  $xy$  平面上におかれた長方形の一巻コイルがある。長方形の幅 ( $x$  軸方向の長さ) は  $w$ , 高さ ( $y$  軸方向の長さ) は  $h$  とする。磁場が  $z$  軸の正の向きにかかっており, 時刻  $t$  に依存し変化する。時刻  $t$  における磁束密度の大きさ  $B$  は, 場所  $(x, y)$  において  $B = t^2xy$  で表わされる。以下の問いに答えよ。(配点25点)

(1) 時刻  $t$  において  $z$  軸の正の方向にコイルを貫く磁束  $\Phi$  を求めよ。



(2) 時刻  $t$  においてコイルに発生する起電力の大きさと向きを答えよ。

(3) コイルの電気抵抗を  $R$  とする。誘導電流により生じる単位時間当たりの熱量を時刻  $t$  の関数として求めよ。

2021年度実施神戸大学海事科学部・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] 弦の振動を例に，振動現象の力学的扱いに関して基礎的な理解を問うた。

- (1) 弦の変形と力の釣り合いを数学的に扱う力を問うた。
- (2) 運動方程式を正しく導けるか問うた。
- (3) 振動現象についての理解を問うた。

[II] 平面を転がる円柱を例に，剛体の平面運動に関して基礎的な理解を問うた。

- (1) 慣性モーメントに関する理解を問うた。
- (2) 重心の運動方程式と回転の運動方程式を組み合わせて，剛体の平面運動を解く応用力を問うた。
- (3) 剛体の運動に関する理解を問うた。

2021年度実施 神戸大学海事科学部・海洋政策科学部編入学試験  
「物理学（熱力学・連続体力学）」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する仕事についての理解を問うた。
  - (2) 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。
  - (3) 理想気体において熱力学の第1法則からマイヤーの関係式を正しく導出できるか問うた。
  - (4) 効率についての理解を問うた。
- [II] エントロピー変化に関して、熱力学の基礎的な理解を問うた。
- (1)-(3) エントロピー変化の定義と対数を含む計算ができるか問うた。
  - (4) 設問の系についてエントロピー増大の原理を示せるかどうかを問うた。

2021年度実施神戸大学海事科学部・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] 円弧状に分布した電荷を題材に，静電場に関する基礎的事項の理解を問うた。

- (1) 電荷密度についての理解を問うた。
- (2) 微小要素の電荷がつくる電場の理解を問うた。
- (3) 微小要素のつくる電場の重ね合わせから，分布する電荷が作る電場を導く力を問うた。

[II] 一様でない磁場がかかるコイルを題材に，磁場と誘導電流に関する基礎的事項の理解を問うた。

- (1) 磁束密度と磁束の関係の理解を問うた。
- (2) 誘導電流の法則に関する理解を問うた。
- (3) 電流とジュール熱に関する理解を問うた。