

受験番号	
------	--

2022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. 定積分 $\int_0^2 \frac{dx}{x^3+1}$ を計算せよ。(25点)

この頁の
点数

試験
科目

数学

(2枚目 / 4枚中)

問題2. $f(x, y)$ を C^2 級関数とし, $u(s, t) = f(e^s \cos t, e^s \sin t)$ とおく. 以下の問いに答えよ.
(25点)

- (1) u_s, u_t, u_{ss}, u_{tt} を $f_x, f_y, f_{xx}, f_{xy}, f_{yy}$ および s, t を用いて表せ.
- (2) $(u_s)^2 + (u_t)^2$ を f_x, f_y および s, t を用いて表せ.
- (3) $u_{ss} + u_{tt}$ を f_{xx}, f_{xy}, f_{yy} および s, t を用いて表せ.

試験
科目

数学

(3枚目 / 4枚中)

問題3. 以下の行列の行列式を計算せよ。ただし、(3)は因数分解された形で答えよ。(25点)

(1) $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 2 & 5 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$

(2) $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 10 & 9 & 8 & 7 & 6 \\ 11 & 12 & 13 & 14 & 15 \\ 20 & 19 & 18 & 17 & 16 \\ 21 & 22 & 23 & 24 & 25 \end{pmatrix}$

(3) $C = \begin{pmatrix} a & b & c & d \\ b & a & d & c \\ c & d & a & b \\ d & c & b & a \end{pmatrix}$

試験
科目

数学

(4枚目 / 4枚中)

問題4. 実数 x_k ($1 \leq k \leq 4$) について, $\bar{x} = \frac{1}{4} \sum_{k=1}^4 x_k$ とおき, 4次正方行列 A を式(*)で定める.
以下の問いに答えよ. (25点)

$$\begin{pmatrix} x_1 - \bar{x} \\ x_2 - \bar{x} \\ x_3 - \bar{x} \\ x_4 - \bar{x} \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} \quad \dots\dots (*)$$

- (1) A を求めよ.
- (2) $A^2 = A$ を示せ.
- (3) A の固有値と, 各固有値に対する固有空間を求めよ.

2022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.

積分計算の種々の技法による計算力をみる。

問題2

合成関数の偏微分に関する理解・応用力・計算力をみる。

問題3.

行列式の計算技法に関する理解と計算力をみる。

問題4.

行列の演算および固有値・固有空間に関する理解と計算力をみる。

受験番号	
------	--

2022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 / 2枚中)
<p>[I] 粗い水平面 (xy平面) 上に静止している質量mの物体に, x軸の正の向きに時間tとともに増大する力$F = bt$を加えた. ただし, bは正の定数である. 最大静止摩擦係数をμ, 動摩擦係数をμ', 重力加速度をgとして以下の問いに答えよ. (配点 25 点)</p> <p>(1) 物体が動き始める時刻t_0を求めよ.</p> <p>(2) 時刻t ($t > t_0$) における物体の加速度をaとし, 運動方程式を書け.</p> <p>(3) 時刻t ($t > t_0$) における物体の速度vを求め, m, g, b, μ', t, t_0を用いて表せ.</p> <p>(4) 時刻t ($t > t_0$) までに力Fが物体にした仕事Wを求め, m, g, b, μ', t, t_0を用いて表せ.</p>		
この頁の 点 数		

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

[II] 長さ l 、質量 M の細く一様な剛体の棒の一端に質量 m の小さなおもりを取り付けた物体がある。図1のように、この物体のおもりのついていない方の端を、固定した水平な回転軸 O に棒が軸と垂直になるようにとりつけ、振り子運動させた。時刻 t における棒と鉛直線との角を θ とし、以下の問いに答えよ。重力加速度を g とする。(配点 25 点)

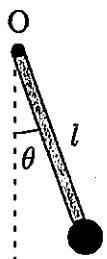


図1

(1) この物体の O のまわりの慣性モーメント I を求めよ。

(2) この物体の重心と O との間の距離 h を求めよ。

(3) この物体の O のまわりの回転の運動方程式を書け。

(4) 振れ幅が小さいとき、この振り子の周期 T を求めよ。

試験科目	物理学(熱力学)	(1枚目 / 2枚中)
<p>[I] nモルの理想気体が準静的に断熱変化するとき、以下の問いに答えよ。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) 理想気体の内部エネルギーの微小変化 dU を定積モル比熱 C_V を用いて表せ。</p> <p>(2) 熱力学の第 1 法則と状態方程式から、$\frac{dT}{T} + (\gamma - 1)\frac{dV}{V} = 0$ を示せ。ここで、T は温度、V は体積、γ は比熱比 (定圧モル比熱 C_p と定積モル比熱 C_V の比: $\gamma = C_p/C_V$) であり、比熱比は温度変化しないものとする。</p> <p>(3) 「$TV^{\gamma-1} = \text{一定}$」及び「$pV^\gamma = \text{一定}$」の関係が成り立つことを示せ。ここで、$p$ は圧力である。</p> <p>(4) 理想気体を (p_1, V_1, T_1) から (p_2, V_2, T_2) の状態にまで断熱変化させるとき、理想気体が外部にする仕事 W を T_1 と T_2 を使って表せ。</p>		
		この頁の 点 数

試験
科目

物理学(熱力学)

(2枚目 / 2枚中)

[II] 準静的過程において、以下の問いに答えよ。ここで、 U は内部エネルギー、 S はエントロピー、 p は圧力、 V は体積、 T は温度である。(配点25点)

(1) 内部エネルギー U がエントロピー S と体積 V を独立変数として与えられているとき、次の関係式を導け。

$$T = \left(\frac{\partial U}{\partial S} \right)_V, \quad p = - \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_S$$

(2) 内部エネルギー U とエントロピー S が温度 T と体積 V を独立変数として与えられているとき、次の関係式を導け。

$$\left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_V = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V, \quad \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T - p$$

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

[I] 図1は、内半径 a 、外半径 $b(> a)$ の長い円筒導体の断面を示している。円筒には紙面と垂直方向で裏面から表面に向かう向きに電流が流れており、その電流密度は $j = cr^2$ で与えられる。ここで、 r は円筒の中心軸からの距離、 c は正の定数である。以下の問いに答えよ。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すべて各自で定義し、解答欄に明示せよ。(配点 25 点)

(1) 円筒導体を流れる電流の大きさ I を求めよ。

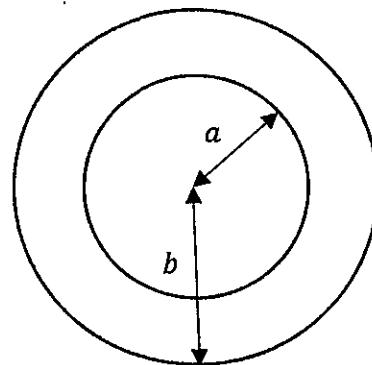


図1

(2) 円筒導体内部の空洞 (中心軸からの距離 $r < a$)での磁束密度の大きさ B を求めよ。

(3) 円筒導体外側($r > b$)での磁束密度の大きさ B を求めよ。また、磁束密度の向きを答えよ。

(4) 円筒導体中($a \leq r \leq b$)での磁束密度の大きさ B を求めよ。

試験
科目

物理学(電磁気学)

(2 枚目 / 2 枚中)

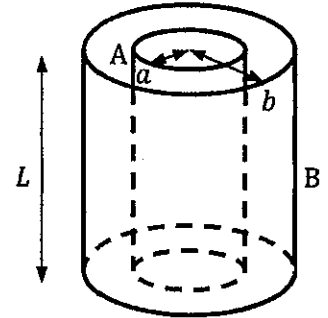
[II] 図1のように半径 a, b ($b > a$)の薄い同軸円筒導体A, Bがある。以下の問いに答えよ。(配点 25 点)(1) 円筒導体A, Bにそれぞれ電荷 $+Q, -Q$ を与えた。(i) r を中心軸からの距離とし、2つの導体A, Bの間に生じる電場の大きさ E を r の関数として求めよ。真空の誘電率を ϵ_0 とし、軸方向の長さ L は十分長く、エッジ効果は働かないものとする。

図1

(ii) 導体Bを基準電位とした導体Aの電位 V を求めよ。(iii) 導体A, Bのつくるコンデンサーの電気容量 C を求めよ。(2) 導体A, Bの間を電気伝導率 σ の物質で満たし、導体AからBに放射状に電流を流した。全電流を I とし導体Bを基準電位とした導体Aの電位 V' を求めよ。

2022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] 粗い平面上を動く物体を例に，力と運動に関する基礎的な理解を問うた。

- (1)，(2) 摩擦力についての理解を問うた。
- (3) 加速度と速度の関係についての理解を問うた。
- (4) 仕事についての理解を問うた。

[II] 剛体振り子を例に，剛体の運動と振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) 剛体の重心についての理解を問うた。
- (3) 剛体の回転運動の扱いについての理解を問うた。
- (4) 振動現象に関する理解を問うた。

2022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] 理想気体の断熱変化に関して、熱力学の基礎的な理解を問うた。
- (1) 内部エネルギーと温度の関係についての理解を問うた。
 - (2) 断熱変化での熱力学第一法則と理想気体の状態方程式及びマイヤーの関係式から設問の関係式を正しく導出できるか問うた。
 - (3) (2)の設問の関係式からポアソンの法則を正しく導出できるか問うた。
 - (4) 理想気体における仕事に関する理解を問うた。
- [II] 熱力学関係式の基礎的な理解を問うた。
- (1) 温度と圧力がエントロピーと体積の関数として正しく導出できるか問うた。
 - (2) 内部エネルギーに関する熱力学関係式を正しく導出できるか問うた。

2022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] 円筒導体を例に，電流とそれが作る静磁場の関係に関する理解を問うた。

- (1) 電流密度と導体を流れる電流の理解を問うた。
- (2), (3), (4) 与えられた条件からアンペールの法則を用いて磁場を導出できるかを問うた。

[II] 電荷のつくる静電場およびオームの法則の基礎的な理解を問うた。

- (1) 円筒コンデンサーを例に，静電場の理解を問うた。
 - (i) 電荷のつくる静電場をガウスの法則を用いて導出できるかを問うた。
 - (ii) 静電場と電位差の関係に関する理解を問うた。
 - (iii) コンデンサーの静電容量に関する理解を問うた。
- (2) 導電体で満たされた同軸円筒導体を，放射状に電流が流れる場合を例に，オームの法則の理解を問うた。