

受験番号	
------	--

2021年度（2020年6月実施）
神戸大学海事科学部編入学『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. $D = \{(x, y) \mid x \geq 0, y \geq 0, \sqrt{x} + \sqrt{y} \leq 1\}$ とおき, $I = \iint_D (\sqrt{x} + \sqrt{y}) dx dy$
とおく. 以下の問いに答えよ. (25 点)

- (1) xy 平面上に D を図示せよ.
- (2) I の値を求めよ.

試験
科目

数学

(2 枚目 / 4 枚中)

問題 2 . 以下の問題の解 $y = y(x)$ を求めよ. (25 点)

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

(2) $y'' + y' - 2y = 0, y(0) = 1, y(1) = 1$

(3) $y'' - 4y' + 4y = 0, y(0) = 1, y'(0) = 0$

試験
科目

数学

(3 枚目 / 4 枚中)

問題 3. a, b, c, d を実数とする. x, y, z に関する連立 1 次方程式

$$(*) \begin{cases} x + y + z = 1 \\ ax + by + cz = d \\ a^2x + b^2y + c^2z = d^2 \end{cases}$$

について, 以下の問いに答えよ. (25 点)

- (1) (*) がただ 1 組の解をもつための必要十分条件を求めよ.
- (2) (1) の条件のもとで, (*) を解け.

この頁の
点数

試験
科目

数学

(4 枚目 / 4 枚中)

問題 4. n を自然数とする. 連立漸化式

$$\begin{cases} x_n = -4x_{n-1} + 6y_{n-1} \\ y_n = -3x_{n-1} + 5y_{n-1} \\ x_0 = 3, \quad y_0 = 1 \end{cases}$$

について, 以下の問いに答えよ. (25 点)

- (1) $A = \begin{pmatrix} -4 & 6 \\ -3 & 5 \end{pmatrix}$ とする. A の固有値と固有空間を求めよ.
- (2) (1) の行列 A を対角化し, A^n を求めよ.
- (3) x_n, y_n を求めよ.

2021年度（2020年6月実施）神戸大学海事科学部編入学試験
「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．

重積分に関する理解と，変数変換を用いる場合の計算力（偏微分に関する計算力も含む）をみる。

問題2．

基本的な微分方程式を解く能力をみる。

問題3．

連立1次方程式を行列の理論を用いて解く能力をみる。

問題4．

正方行列の固有値・固有空間・対角化に関する理解と計算力と応用力をみる。

受験番号	
------	--

2021年度（2020年6月実施）
神戸大学海事科学部編入学『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。

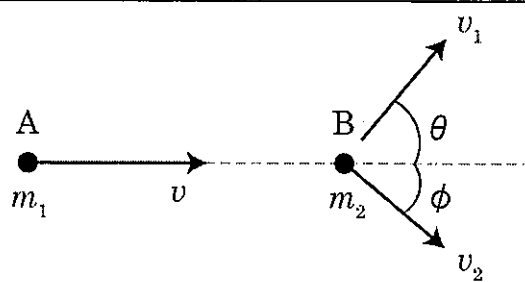
力 学	
熱力学・連続体力学	
電磁気学	

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)
----------	---------	--------------

[I] 質量 m_1 の粒子Aが速さ v で、静止している質量 m_2 の粒子Bに衝突した。衝突後、図のように粒子Aは入射方向から角度 θ の方向に速さ v_1 で、粒子Bは角度 ϕ の方向に速さ v_2 で動いた。粒子は完全弾性衝突するものとして、以下の問いに答えよ。



(1) 衝突前後の運動量保存の式を入射方向とそれに垂直な方向の成分に分けて書け。

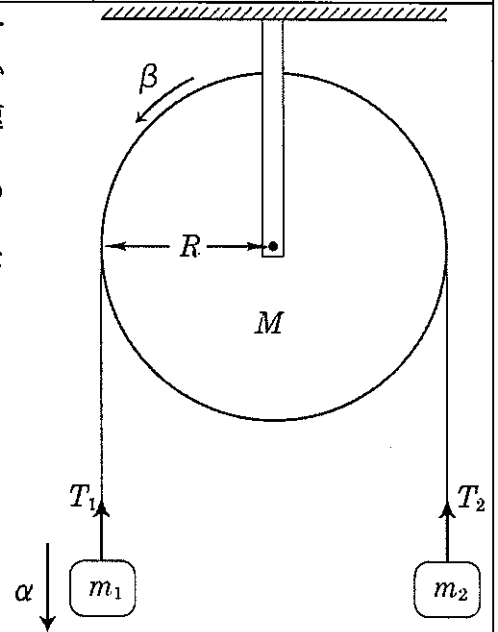
(2) 衝突前後のエネルギー保存の式を書け。

(3) θ を m_1, m_2, ϕ を用いて表せ。

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

[II] 図のように、軽い糸の両端に質量 m_1 と m_2 のおもり ($m_1 > m_2$) を付け、質量 M 、半径 R の定滑車に掛けた。滑車は滑らかに回り、糸は伸びず、滑車と糸は滑らないものとする。重力加速度を g として、以下の問いに答えよ。

(1) 滑車を質量 M 、半径 R 、高さ h の一様な円柱を横にしたものと考え、滑車の回転軸まわりの慣性モーメント I が $I = \frac{MR^2}{2}$ となることを示せ。



(2) 図のように、それぞれのおもりに働く糸の張力を T_1 、 T_2 、質量 m_1 のおもりの加速度を α として、2つのおもりの運動方程式を書け。

(3) 図のように、滑車の角加速度を β として、滑車の回転に関する運動方程式を書け。

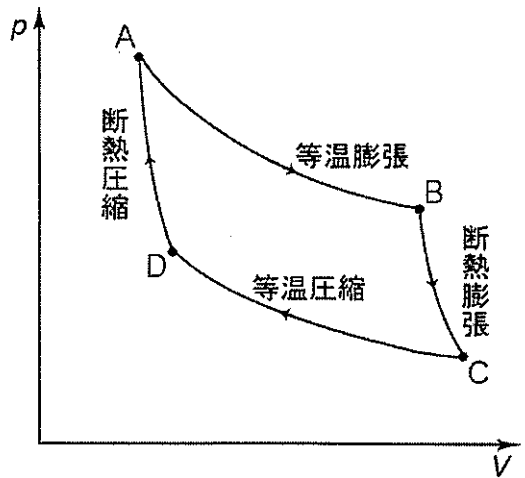
(4) おもりの加速度 α と糸の張力 T_1 、 T_2 を M 、 m_1 、 m_2 、 g を用いて表せ。

この頁の 点 数		
-------------	--	--

試験 科目	物理学(熱力学・連続体力学)	(1枚目 / 2枚中)
<p>[I] 原点($x=0$)で固定され、x軸に沿ってx軸の負の部分に長い弦が張ってある。この弦を伝わって速さv、波長λの正弦波</p> $y_1 = A \sin \left[\frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \right]$ <p>がx軸の正の向きに進んでいる。ここで、y_1は波の進行方向に垂直な変位、Aは正の定数である。以下の問いに答えよ。</p> <p>(1) この正弦波が原点で反射した反射波y_2の式を求めよ。</p> <p>(2) $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$の公式を用いて、2つの波$y_1$、$y_2$の合成波$y$を求め、合成波が定常波となることを示せ。</p> <p>(3) この弦が$x = -L$でも固定されている場合、固定端の間で定常波が生じる波長λの条件を求めよ。</p> <p>(4) 弦の線密度(単位長さあたりの質量)をρ、固定端間の弦の張力をTとする。定常波の固有振動数fをL、T、ρを用いて表せ。</p>		
この頁の 点 数		

試験科目	物理学(熱力学・連続体力学)	(2枚目 / 2枚中)
------	----------------	--------------

[II] p を圧力, V を体積とすると, 1モルの理想気体からなる系が, 温度の違う2つの熱源に接しながら, p - V 線図で図のようにカルノー・サイクルを行う. 気体定数を R , 比熱比を γ , 各点での圧力, 体積及び温度をそれぞれ $A(p_A, V_A, T_1)$, $B(p_B, V_B, T_1)$, $C(p_C, V_C, T_2)$, $D(p_D, V_D, T_2)$ とし, 以下の問いに答えよ.



(1) 高温熱源から入る熱量 Q_1 と低温熱源へ出る熱量 Q_2 を温度 T_1, T_2 と体積 V_A, V_B, V_C, V_D を用いて表せ.

(2) カルノー・サイクルにおける効率 η が, $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ となることを示せ.

試験
科目

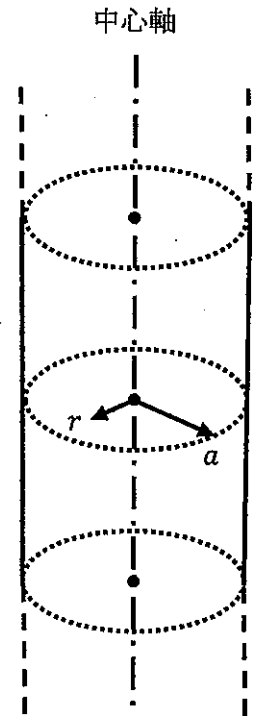
物理学(電磁気学)

(1 枚目 / 3 枚中)

[I] 図のように、真空中におかれた半径 a の無限に長い円柱がある。円柱内部の電荷密度 ρ は、円柱の中心軸からの距離 r のみに依存する関数 $\rho(r) = \frac{3q(a-r)}{\pi a^3}$ であらわされる。ここで q は定数である。真空中の誘電率を ϵ_0 として以下の問いに答えよ。

(1) 円柱の単位長さあたりの電荷量 Q を求めよ。

(2) 円柱内の電荷がつくる円柱の内外の電場の大きさ E は r の関数である。 $E(r)$ を求めよ。



(3) 円柱内の電荷がつくる円柱の内外の静電ポテンシャル ϕ は r の関数である。 $\phi(r)$ を求めよ。ただし、円柱表面での電位 $\phi(a) = 0$ とする。

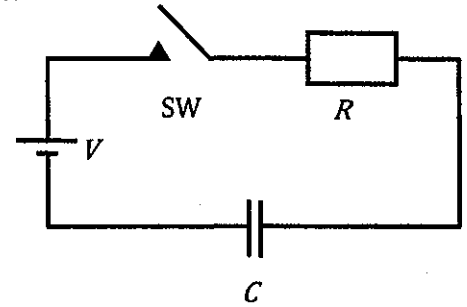
試験
科目

物理学(電磁気学)

(2 枚目 / 3 枚中)

[II] 図のように、出力電位差 V で動作する定電圧電源、スイッチ SW 、抵抗の大きさが R の抵抗器、静電容量 C のキャパシターが直列に接続された回路がある。はじめ SW は開いており、キャパシターに電荷は蓄えられていないものとする。真空中の誘電率を ϵ_0 として、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、解答欄に明示すること。

(1) スイッチ SW を閉じた瞬間に回路に流れる電流 I_0 を答えよ。



(2) スイッチ SW を閉じて時間 t 経過後に回路を流れる電流を $I(t)$ とする。キルヒホッフの第2法則を用いて、この閉回路の回路方程式を書け。

(3) (2) の方程式から、回路に流れる電流 $I(t)$ の時間変化を求めよ。

注意：次頁にも問題のつづきあり

この頁の
点 数

試験
科目

物理学(電磁気学)

(3 枚目 / 3 枚中)

つづき

(4) このキャパシターが半径 a の導体円板が間隔 d だけ離れた平行極板キャパシターとする。このキャパシターが電流 $I(t)$ で充電されているとき、この極板に蓄えられる電荷により誘導磁場が発生する。時刻 t において極板間に発生する誘導磁場の大きさの最大値 $H_{\max}(t)$ を $I(t)$, a を用いて表せ。

この頁の
点 数

2021年度（2020年6月実施）神戸大学海事科学部編入学試験
「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] 粒子の完全弾性衝突に関して，基礎的な理解を問うた．
- (1) 運動量保存についての理解を問うた．
 - (2) 力学的エネルギー保存についての理解を問うた．
 - (3) 運動量保存と力学的エネルギー保存の式から，指定した物理量を正しく導出できるかどうかを問うた．
- [II] 定滑車に掛けられたおもりの運動に関して，基礎的な理解を問うた．
- (1) 円柱の慣性モーメントを正しく導出できるかを問うた．
 - (2) おもりの運動についての理解を問うた．
 - (3) 滑車の回転運動についての理解を問うた．
 - (4) おもりと滑車の運動方程式から，指定した物理量を正しく導出できるかどうかを問うた．

2021年度（2020年6月実施）神戸大学海事科学部編入学試験
「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] 弦を伝わる波に関して，基礎的な理解を問うた．
- (1) 固定端での波の反射についての理解を問うた．
 - (2) 合成波を正しく導出できるか問うた．
 - (3) 両端を固定した弦が固有振動する場合の波長についての理解を問うた．
 - (4) 両端を固定した弦が固有振動する場合の波長・波の速さ・固有振動数の関係についての理解を問うた．
- [II] カルノー・サイクルに関して，熱力学の基礎的な理解を問うた．
- (1) 熱力学の第1法則から等温過程における熱量と仕事の関係の理解と対数を含む計算ができるか問うた．
 - (2) 断熱過程におけるポアソンの式と効率の式から，指定した関係式を正しく導出できるかどうか問うた．

2021年度（2020年6月実施）神戸大学海事科学部編入学試験
「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] 電荷分布をもつ円柱のつくる電場を題材に，静電場に関する基礎的な事項に関する理解を問うた．

- (1) 電荷密度と電荷の関係の理解を問うた．
- (2) ガウスの法則より電場を求めることができるかを問うた．
- (3) 電場と電位の関係の理解を問うた．

[II] キャパシタの充電現象を題材に，電気回路の法則や，時間的に変動する電場に関する基礎的事項の理解を問うた．

- (1) キャパシタの特性とオームの法則についての理解を問うた．
- (2) キルヒホッフの第2法則についての理解を問うた．
- (3) 初期条件のもとで方程式を正確に解けるかを問うた．
- (4) 誘導磁場の法則についての理解を問うた．