2026 年度

信州大学理学部 3 年次編入学学力試験

理学科 物理学コース

出　題　意　図

物　理

$\boxed{1}$

[A] ベクトル解析の微分演算の計算，体積積分・面積分の計算ができるかどうかを確認する。
[B] 行列の対角化の計算ができるかどうかを確認する。

$\boxed{2}$ 抵抗の働く質点の運動，仕事と保存力の定義，慣性モーメント，単振り子・剛体振り子の理解を問う。微分方程式の解法，グラフの作図，仕事の計算を身につけているかも確認する。

$\boxed{3}$ 電流が作る磁場，電流がおよぼし合う力を理解していることと，帯電した導体球および，電荷が連続に分布している誘電体球が作る静電場において，ガウスの法則，電場と電位を理解しているかを問うている。

英　語

物理に関する専門用語が含まれた英文が読解でき，また英作文ができるかを問う。

2026 年度

信州大学理学部 3 年次編入学学力試験

理学科 物理学コース

物理および英語

解答時間　10:00 ～ 12:30

解答するときの注意事項

1. 解答用紙は，物理については各問につき 1 枚を，英語については全問で 1 枚を使用し，白紙の場合でも必ず 4 枚 (物理 3 枚，英語 1 枚) 提出すること。
2. 解答用紙には受験番号を必ず記入すること。
3. 必要ならば解答用紙の裏面を使用してもよい。

物　理

1 以下の問いに答えよ。

[A] ベクトル場 $\vec{a} = \vec{a}(\vec{r}) = \begin{pmatrix} x^2y^2 \\ -x^3y \\ y^2z^2 + b^4 \end{pmatrix}$ (b は正定数) を考える。

(1) $\mathrm{div}\,\vec{a}$, $\mathrm{rot}\,\vec{a}$, $\triangle\vec{a}$ を計算せよ。

(2) 領域 $V = \left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3 \;\middle|\; x^2 + y^2 + z^2 \leq b^2,\ z \geq 0 \right\}$ に対して，$\displaystyle\int_V \mathrm{div}\,\vec{a}\,dV$ を計算せよ。

(3) 曲面 S_1 を「V の境界で，球面の部分」(法線の向きは原点から遠ざかる向き) とするとき，$\displaystyle\int_{S_1} \vec{a} \cdot d\vec{S}$ を計算せよ。

[B] 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & -1 \\ 2 & 1 & -1 \end{pmatrix}$ を考える。

(1) t の多項式 $f_A(t) = \det(tE - A)$ を計算し，因数分解せよ。E は単位行列である。

(2) t の方程式 $f_A(t) = 0$ の各解 α に対して，$\vec{x}$ の連立一次方程式 $A\vec{x} = \alpha\vec{x}$ を解け。

(3) $P^{-1}AP$ が対角行列となるような正則行列 P を一つ求めよ。また，そのときの $P^{-1}AP$ を書け。

2 以下の問いに答えよ。

[A] 水平面上を直線運動する質量 m の物体（質点）を考える。水平面と物体の間に摩擦はないが，物体にはその速さに比例する空気抵抗が働く。いま，x 軸の正方向に物体が進むとし，時刻 $t=0$ で原点に位置する物体に初速度 v_0 を与えるとする。

(1) この物体の運動方程式を書け。ただし，抵抗の比例定数を k（正の定数）とする。

(2) 時刻 t での物体の速度 $\dfrac{dx}{dt}$ を求め，時間変化を図示せよ。

(3) 物体に初速度を与えた後，しばらくして物体は停止した。物体が進んだ距離 x_∞ を求めよ。

[B] 平面上の座標 (x, y) にある質点が，$\vec{F}=(3xy, 2y^2)$ で与えられる力によって点 $\mathrm{A}(1,0)$ から点 $\mathrm{B}(0,1)$ へ運ばれる。ただし，質点は常に平面上を動くとする。

(1) 質点が，直線 AB に沿って運ばれるとき，$\vec{F}$ がする仕事 W_1 を求めよ。

(2) 質点が，原点 O を中心とする半径 1 の円弧 AB（円周の 4 分の 1）に沿って運ばれるとき，$\vec{F}$ がする仕事 W_2 を求めよ。

(3) $\vec{F}$ は保存力か，非保存力か？（理由も述べよ。）保存力の場合は，ポテンシャルエネルギー（位置エネルギー）を求めよ。

[C] 質量の無視できる長さ l の糸の先に，質量 M, 半径 a の一様な剛体球をつけ，他端を支点として，振れ角 θ が微小 $(|\theta| \ll 1)$ になるように鉛直面内で振らせると，糸はたるむことなく，剛体球は一定の周期 T の振り子運動（振動）をした。ただし，重力加速度の大きさを g とする。

(1) 剛体球の重心を通る軸に関する慣性モーメント I_G を求めよ。

(2) 振り子の慣性モーメント I を求めよ。

(3) 剛体球を，全質量が重心に集まった質点とみなし，長さ $L=l+a$ の単振り子として考えたときの周期を T_0 とする。T の T_0 に対する比 $\dfrac{T}{T_0}$ を求めよ。また，$a \ll L$ のときには，

$$\frac{T}{T_0} \simeq 1+\frac{1}{5}\left(\frac{a}{L}\right)^2$$

と近似できることを示せ。

3 以下の問いに答えよ。

[A] 図1のように，十分長い直線導線と一辺の長さが ℓ の正方形回路 ABCD が同一平面内に置かれている。直線導線と正方形回路の辺 AB は平行で，距離は d である。直線導線と正方形回路にそれぞれ大きさ I_1, I_2 の電流を図1に示す向きに流した。ただし，正方形回路を流れる電流が作る磁場は無視してよく，直線導線と正方形回路が置かれた空間の透磁率を μ_0 とする。

(1) 直線導線を流れる電流 I_1 が辺 AB の位置に作る磁束密度の大きさと向きを求めよ。

(2) 直線導線を流れる電流 I_1 が作る磁場により，正方形回路 ABCD が受ける力の大きさと向きを求めよ。

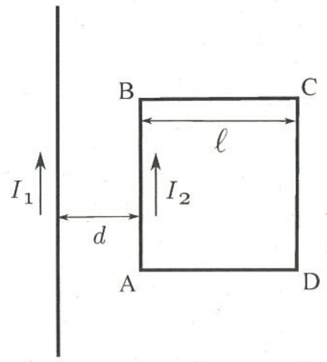

図1

[B] 半径 a の導体球に電荷 $Q (Q > 0)$ を与えた。ただし，導体球の外部の空間の誘電率を ε_0，無限遠での電位を 0 とする。

(1) 導体球の内部と外部の電場の大きさを球の中心からの距離 r の関数として表し，電場の向きを示せ。

(2) 導体球の中心での電位を求めよ。

(3) 導体球の静電エネルギーを求めよ。

(4) 導体球と無限遠を電極とした系を，コンデンサーとみなしたときの電気容量（静電容量）を求めよ。

[C] 半径 a，誘電率 ε の誘電体球が一様に帯電している。全電荷は $Q (Q > 0)$ である。ただし，誘電体球の外部の空間の誘電率を ε_0，無限遠での電位を 0 とする。

(1) 誘電体球の電荷密度を a, Q を用いて表せ。

(2) 誘電体球の内部と外部の電場の大きさを球の中心からの距離 r の関数として表し，電場の向きを示せ。

(3) 誘電体球の内部の電位を球の中心からの距離 r の関数として表せ。

英語問題は理学部入試事務室窓口で閲覧できます。