

令和 8 年度大学院修士課程 春季入試

北海道大学大学院環境科学院地球圏科学専攻

大気海洋物理学・気候力学コース

筆記試験 出題意図

必答問題

「数学」および「物理学」に関する基礎的な知識と理解力を問う。

選択問題

「数学」、「物理学」の合計 2 問のうちから 1 問を選択し、これらの分野に関する知識と理解力を問う。

問題 1

問 1.

(a) $8yz^2\mathbf{i} + 4x^2y^2\mathbf{j} + 4y\mathbf{k}$

(b) $12yz^2\mathbf{i} + (2x^2y^2 - x^2z)\mathbf{j}$

(c) $-2yz + 0 + 4xy = 4xy - 2yz$

問 2.

(a) $x = Ce^{-\frac{x}{y}}$ (C は任意の定数)

(b) $y = C_1 \cos 2x + C_2 \sin 2x - \frac{1}{5} \sin 3x$ (C_1, C_2 は任意の定数)

問 3.

固有値は $\lambda = -1, 1, 2$

$\lambda = -1$ に属する固有ベクトルは, $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix}$

$\lambda = 1$ に属する固有ベクトルは, $\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$

$\lambda = 2$ に属する固有ベクトルは, $\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$

問 4.

実軸上の -4 と 4 を結ぶ線分

問題 2

問 1 (a) $2kL^2 \sin \theta$

(b) $\frac{M}{3}L^2$

(c) $\frac{M}{3}L^2 \frac{d^2\theta}{dt^2} = -2kL^2 \sin \theta$

(d) $2\pi \sqrt{\frac{M}{6k}}$

問 2 (A) $\rho_0 \frac{T_0}{T}$

(B) $(M + \rho_0 \frac{T_0}{T}V)g$

(C) $\frac{\rho_0 V}{\rho_0 V - M}T_0$

(D) 0

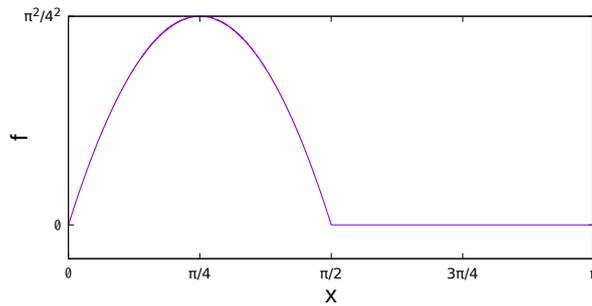
問題 3

問 1 $f(x, t) = \cos(kt) \sin(kx)$.

条件: k は整数.

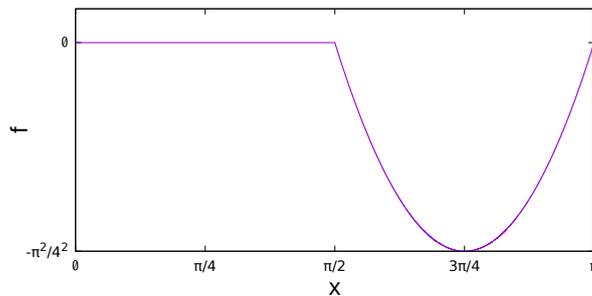
問 2 $f(x, t) = \sum_{k=1}^{\infty} a_k \cos(kt) \sin(kx)$, a_k は任意定数.

問 3 (a)



(b)

$$f(x, 0) = \begin{cases} 0 & (0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}) \\ (x - \frac{\pi}{2})(x - \pi) & (\frac{\pi}{2} < x \leq \pi) \end{cases}$$



問 4

$$f(x, t) = (1 + t)e^{-t} \sin x$$

問題 4

問 1 面積速度一定： $rV_P = RV_Q$ 、エネルギー保存則： $\frac{1}{2}mV_P^2 - GM\frac{m}{r} = \frac{1}{2}mV_Q^2 - GM\frac{m}{R}$

問 2 $\sqrt{\frac{2GMR}{r(R+r)}}$

問 3 $\sqrt{\frac{GM}{r}}$

問 4 $u = 9\sqrt{\frac{GM}{r}} - 8\sqrt{\frac{2GMR}{r(R+r)}}$

問 5 $\frac{R}{r} > \frac{81}{47}$