２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試 験 科 目	機械工学専攻　修士課程
材料力学	

1.
（出題の意図）
丸棒の基礎的なねじり問題について理解しているかを問うことを意図した出題です．

（解答例）

(1) $\tau_{max} = \frac{16T}{\pi d^3}$　　(2) $\phi = \frac{32\ell T}{\pi d^4 G}$

2.
（出題の意図）
動力が伝達している軸に作用するせん断応力について理解しているかを問うことを意図した出題です．

（解答例）

丸軸の角速度は $\omega = \frac{2\pi N}{60}$ [rad/s]と表せるので，ねじりモーメントは$T = \frac{P}{\omega} = \frac{30P}{\pi N}$

したがって$\tau_{max} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{480P}{\pi^2 d^3 N}$

3.
（出題の意図）
異なった材質からなる構造に生じる熱応力について理解しているかを問うことを意図した出題です．

（解答例）

$\alpha_1 < \alpha_2$ より，円柱１には引張力，円筒２には圧縮力が作用し，どちらも大きさは F で等しい．

円柱１の伸びと円筒２の縮みが等しいので

$$\alpha_1 tL + \frac{FL}{A_1E_1} = \alpha_2 tL - \frac{FL}{A_2E_2}$$

$$F = \frac{t(\alpha_2 - \alpha_1)A_1A_2E_1E_2}{A_1E_1 + A_2E_2}$$

(1) $\sigma_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{t(\alpha_2 - \alpha_1)A_2E_1E_2}{A_1E_1 + A_2E_2}$　　(2) $\sigma_2 = -\frac{F}{A_2} = -\frac{t(\alpha_2 - \alpha_1)A_1E_1E_2}{A_1E_1 + A_2E_2}$

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	機械工学専攻　修士課程
熱力学・熱工学	

１．
（出題の意図）
伝熱工学におけるふく射に関する基本法則や全放射熱量に関する式の記述問題を通じて，基本的な理解度を測ることを意図した出題です．

（解答又は解答例）
(1) 黒体の単位面積の部分から単位時間に放射される熱量すなわち放射能は，絶対温度の４乗に比例する．

(2) $Q = \sigma T^4 A$

２．
（出題の意図）
理想気体の可逆変化に対する式の記述や導出問題を通じて，基本的な熱力学での状態変化に関する理解度を測ることを意図した出題です．

（解答又は解答例）
(1) $p_1 v_1^{\kappa} = p_2 v_2^{\kappa}$

(2) $\left(\frac{\kappa}{\kappa-1}\right)(p_1 v_1 - p_2 v_2)$

(3) $C_n = \frac{n-\kappa}{n-1} C_v$

(4) $s_2 - s_1 = \frac{n-\kappa}{n-1} C_v \frac{n-1}{n} \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) = \frac{n-\kappa}{n} C_v \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)$

３．
（出題の意図）
熱力学に関する基本的なサイクルに関する式の記述や導出問題を通じて，サイクルの状態変化や熱効率にする考え方を測ることを意図した出題です。

（解答又は解答例）
(1) 状態１→状態２：等温変化より（$T_1 = T_2 = T_H$）

$$Q_{12} = W_{a12} = W_{t12} = mRT_H \ln\frac{V_2}{V_1}$$

(2) $\eta_C = 1 - \frac{T_L}{T_H}$

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試験科目	機械工学専攻　修士課程
水力学・流体工学	

1.
(出題の意図)
水力学および流体工学に関する全般的な基礎知識に関する複数の問題を通じて，流体関連知識の習得の程度について確認することを意図した出題です.

(解答例)
(1) 1.2　(2) $\dfrac{FS}{Q^2}$　(3) $\dfrac{\Delta p d^2}{16\mu}$　(4) 0.75　(5) $M\sqrt{\kappa RT}$

2.
(出題の意図)
流体工学の専門知識の中で，流れ場を支配する連続の式と運動方程式の理解度について，粘性や圧縮性などの流体の重要な性質などに応じた式の変形や，新たな物理量の輸送方程式の誘導を通じて測る出題です.

(解答例)
(1) 非定常圧縮性流体であるので，

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}+\frac{\partial(\rho u)}{\partial x}+\frac{\partial(\rho v)}{\partial y}=0$$

(2) 式(Ｉ)の両辺にρを乗じた式の左辺に，問い(1)の答えの連続の式の両辺に u を乗じた式を加えると，

$$\rho\frac{\partial u}{\partial t}+(\rho u)\frac{\partial u}{\partial x}+(\rho v)\frac{\partial u}{\partial y}+\left[u\frac{\partial \rho}{\partial t}+u\frac{\partial(\rho u)}{\partial x}+u\frac{\partial(\rho v)}{\partial y}\right]=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$$

$$\therefore\quad \frac{\partial(\rho u)}{\partial t}+\frac{\partial(\rho uu)}{\partial x}+\frac{\partial(\rho uv)}{\partial y}=-\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)$$

(3)
$$\omega=\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y}$$

(4)
$$u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}$$

(5) 二次元直交座標系 x-y における定常・非圧縮性・非粘性流れ場の y 方向の運動方程式は，

$$u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}$$

問い(3)の渦度ωの式に従って，上式を x で偏微分した式から，問い(4)の答えを y で偏微分した式を各辺で引き，連続の条件を考慮すると，

$$左辺=\frac{\partial}{\partial x}\left(u\frac{\partial v}{\partial x}+v\frac{\partial v}{\partial y}\right)-\frac{\partial}{\partial y}\left(u\frac{\partial u}{\partial x}+v\frac{\partial u}{\partial y}\right)=u\frac{\partial \omega}{\partial x}+v\frac{\partial \omega}{\partial y}+\omega\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)=u\frac{\partial \omega}{\partial x}+v\frac{\partial \omega}{\partial y}$$

$$右辺=\frac{\partial}{\partial x}\left[-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y}\right]-\frac{\partial}{\partial y}\left[-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}\right]=0$$

$$\therefore\quad u\frac{\partial \omega}{\partial x}+v\frac{\partial \omega}{\partial y}=0$$

(6) 非圧縮性流れの連続の式,

$$\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}=\frac{\partial(2xy)}{\partial x}+\frac{\partial(x^2-y^2)}{\partial y}=2y-2y=0$$

を満たすので流れ場として成立する．問い(3)の渦度ωの式,

$$\omega=\frac{\partial v}{\partial x}-\frac{\partial u}{\partial y}=\frac{\partial(x^2-y^2)}{\partial x}-\frac{\partial(2xy)}{\partial y}=2x-2x=0$$

がゼロであるので非回転の流れ場である．

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	機械工学専攻　修士課程
機械力学・制御工学	

１．
（出題の意図）
慣性モーメントを求め，運動方程式を導出する能力を問うことを意図した出題です．

（解答又は解答例）
(1)

$$I = \frac{7}{36}ML^2$$

(2)
微小振動より，$\sin\theta \cong \theta$となるので，運動方程式は次式となる．

$$\ddot{\theta}(t) = -\frac{12}{7}\frac{g}{L}\theta(t)$$

(3)

$$\omega = 2\sqrt{\frac{3g}{7L}}$$

$$T = \frac{2\pi}{w} = \pi\sqrt{\frac{7L}{3g}}$$

２．
（出題の意図）
伝達関数，時間応答，状態方程式の導出を行うための正しい知識を有しているかを問うことを意図した出題です．

（解答又は解答例）
(1)

$$LC\frac{d^2v_C(t)}{dt^2} + \frac{L}{R}\frac{dv_C(t)}{dt} + v_C(t) = v_i(t)$$

(2)

$$G(s) = \frac{V_C(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + \frac{L}{R}s + 1} = \frac{\frac{1}{LC}}{s^2 + \frac{1}{RC}s + \frac{1}{LC}}$$

(3)

$$L = \frac{25}{3}H$$

(4)

$$v_C(t) = 1 - 3e^{-2t} + 2e^{-3t}$$

(5)

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{L} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{RC} \end{bmatrix}\boldsymbol{x}(t) + \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \\ 0 \end{bmatrix}u(t)$$

$$y(t) = [0 \quad 1]\boldsymbol{x}(t)$$

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	機械工学専攻　修士課程
材料物性	

1.
（出題の意図）
Hall–Petch 則を用いて結晶粒径と強度の関係を整理することで，微細組織と巨視的力学特性の基礎的理解を確認するとともに，実験データから材料定数を適切に導出する力を測ることを目的とした出題です.
（解答又は解答例）
(1)

$$d = 100\ \mu\text{m} \Rightarrow d^{-1/2} = 0.10\ \mu\text{m}^{-1/2}$$
$$d = 25\ \mu\text{m} \Rightarrow d^{-1/2} = 0.20\ \mu\text{m}^{-1/2}$$
$$d = 4\ \mu\text{m} \Rightarrow d^{-1/2} = 0.50\ \mu\text{m}^{-1/2}$$

(2)

$$k = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} = 600\ \text{MPa}\cdot\mu\text{m}^{1/2}$$

$$\sigma_0 = \frac{\sum y - k\sum x}{n} = 140\ \text{MPa}$$

(3)

$$\sigma_y = 140 + 600(1/3) = 340\ \text{MPa}$$

(4)
σ_0 は結晶粒径に依存しない材料固有の降伏応力（摩擦応力）である.

2.
（出題の意図）
Hollomon 則を用いて塑性域における真応力—対数塑性ひずみ関係を整理し，対数ひずみの弾性成分と塑性成分への分解（弾塑性分解）の理解を確認するとともに，測定データから加工硬化指数 n と 塑性係数 K の導出手順を通じて，金属の塑性変形挙動を数値的に扱う基礎力を測ることを目的とした出題です.
（解答又は解答例）
(1)

$$\sigma = E\,\varepsilon_e \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_e = \frac{\sigma}{E}$$
$$\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_p \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_p = \varepsilon - \frac{\sigma}{E}$$

(2)

$$n = \frac{\ln\sigma_B - \ln\sigma_A}{\ln\varepsilon_{pB} - \ln\varepsilon_{pA}} = 0.5$$

(3)

$$100 = K(0.01)^{0.5} \Rightarrow K = 1000\ \text{MPa}$$

(4)

$$\sigma = K\,\varepsilon_p^{0.5} = 1000 \times 0.5 = 500\ \text{MPa}$$