

解答例

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号

氏名

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

総 得 点

問題1（15点）

得
点

(1)

$$A(x) = (a(x))^2 = \frac{\ell}{x + \ell} a_0^2$$

(2)

応力の定義から,

$$\sigma(x) = \frac{P}{A(x)} = P / \left(\frac{\ell}{x + \ell} a_0^2 \right) = \frac{P(x + \ell)}{a_0^2 \ell}$$

(3)

x の位置に長さ dx 微小要素を考えると, その伸び $d\delta$ は,

$$d\delta = \frac{\sigma(x)}{E} dx$$

棒材全体の伸び δ は, $d\delta$ の棒全体の合計になるので,

$$\delta = \int_0^\ell \varepsilon(x) dx = \int_0^\ell \frac{\sigma(x)}{E} dx = \int_0^\ell \frac{P(x + \ell)}{a_0^2 \ell E} dx = \frac{P}{a_0^2 \ell E} \int_0^\ell (x + \ell) dx = \frac{3P\ell}{2a_0^2 E}$$

問題2（20点）

得
点

(1)

力のつり合い, 移動支点を中心としたモーメントのつり合いを考えると,

$$R_1 + R_2 = 0, \quad -M_C + R_1 \cdot \frac{\ell}{2} + M_C = 0$$

$$R_1 = 0, \quad R_2 = 0$$

(2)

図2.2の仮想断面を中心としたモーメントのつり合いを考えると,

$$-M_C + R_1 \cdot \left(x - \frac{\ell}{4} \right) + M(x) = 0$$

$R_1=0$ なので,

$$M(x) = M_C$$

さらに $R_2=0$ なので, 仮想断面をどの x に対して取っても, つり合い条件は変わらず,

$$M(x) = M_C$$

解答例

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

(3)

たわみの基礎式より,

$$\frac{d^2 y(x)}{dx^2} = -\frac{M(x)}{D} = -\frac{M_C}{D}$$

$$\frac{dy(x)}{dx} = -\frac{M_C}{D}(x + C_1)$$

$$y(x) = -\frac{M_C}{D}\left(\frac{x^2}{2} + C_1 x + C_2\right)$$

ただし, C_1, C_2 は積分定数で, 各支点で上下移動が拘束されている条件から,

$$y\left(\frac{\ell}{4}\right) = -\frac{M_C}{D}\left(\frac{\ell^2}{32} + \frac{C_1 \ell}{4} + C_2\right) = 0$$

$$y\left(\frac{3\ell}{4}\right) = -\frac{M_C}{D}\left(\frac{9\ell^2}{32} + \frac{3C_1 \ell}{4} + C_2\right) = 0$$

2式を連立方程式として求められる,

$$C_1 = -\frac{1}{2}\ell, \quad C_2 = \frac{3}{32}\ell^2$$

従って,

$$y(x) = -\frac{M_C}{2D}\left(x^2 - \ell x + \frac{3}{16}\ell^2\right) = -\frac{M_C}{2D}\left(x - \frac{1}{4}\ell\right)\left(x - \frac{3}{4}\ell\right)$$

※上記いずれも, また等しければ別の形でも正解。

(4)

$y(x)$ は, 放物線かつ $x = \ell/2$ を中心とした左右対称となるため,

$$|y(0)| = |y(\ell)| = \frac{3M_C \ell^2}{32D}, \quad \left|y\left(\frac{\ell}{2}\right)\right| = \frac{M_C \ell^2}{32D}$$

$|y(0)| > \left|y\left(\frac{\ell}{2}\right)\right|$ だから,

$$x_1 = 0, \quad \ell$$

$$|y(x_1)| = \frac{3M_C \ell^2}{32D}$$

解答例

令和8年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和8年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

問題3（10点）

得点		
----	--	--

水の体積（ V とおく）は、

$$V = 5.0 \times 10^3 \text{ リットル} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{リットル} = 5.0 \text{ m}^3$$

である。

水の深さ（ h とおく）は、「水の体積/プールの水平断面積」であり、

$$h = V/(DW) = 5.0/(1.0 \times 9.8) = 5.0/9.8 \text{ m}$$

である。

底面の圧力は、

$$p = \rho g h = 1000 \times 9.8 \times (5.0/9.8) = 5.0 \times 10^3 \text{ Pa}$$

と求まる。

解答例

令和 8 年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号

氏名

令和 8 年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

問題 4（20 点）

(1)

得		
点		

与式（ベルヌーイの定理から証明できる）にならい，噴流 2 の流出時の速さは，
$$V_2 = \{2g(h-a)\}^{1/2}$$

である。

噴流 2 がタンク底面高さに到達するときの鉛直方向の流体粒子位置 y_2 は，
$$y_2 = a + 0 \cdot t_2 - g t_2^2 / 2 = 0$$

より， $t_2 = (2a/g)^{1/2}$ と書ける。

(2)

このときの，水平方向の流体粒子の位置は，

$$x_1 = V_1 t_1 = (2ga)^{1/2} \cdot \{2(h-a)/g\}^{1/2} = 2\{a(h-a)\}^{1/2}$$

または
$$x_2 = V_2 t_2 = \{2g(h-a)\}^{1/2} \cdot (2a/g)^{1/2} = 2\{a(h-a)\}^{1/2}$$

と書ける。

両者は等しいので，噴流 1 と噴流 2 はタンク底面高さで交差する。

解答例

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

問題5（10点）

(1)

得点		
----	--	--

外部から供給された熱量を Q とすると,

$$Q = \frac{p_1 V}{RT_1} c_v (T_2 - T_1)$$

(2)

外部へ漏れた気体の質量を m_l とすると,

$$m_l = \frac{p_1 V}{RT_1} - \frac{p_1 V}{RT_2} = \frac{p_1 V}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

解答例

令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号

氏名

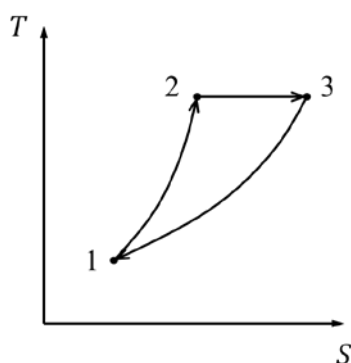
令和8年度専攻科入学選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

問題6（25点）

(1)

得点		
----	--	--



(2)

状態1から状態2は等積変化なので圧力温度の関係は、 $p_1/T_1 = p_2/T_2$

また、状態2から状態3は等温変化なので $T_2 = T_3$

よって、状態3の温度 T_3 は、

$$T_3 = \frac{p_2}{p_1} T_1$$

(3)

状態1から状態2の過程で供給された熱量を Q_{12} とすると、

状態1から状態2は等積変化なので、

$$Q_{12} = \int_1^2 dQ = \int_1^2 mc_v dT = mc_v(T_2 - T_1) = m \frac{1}{\kappa - 1} R \left(\frac{p_2}{p_1} T_1 - T_1 \right) = m \frac{1}{\kappa - 1} RT_1 \left(\frac{p_2}{p_1} - 1 \right)$$

解答例

令和 8 年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙 専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

令和 8 年度専攻科入学者選抜学力検査解答用紙

専門科目（創造工学専攻機械工学コース）

(4)

状態 2 から状態 3 の過程で供給された熱量を Q_{23} とすると,

状態 2 から状態 3 は等温変化なので,

$$Q_{23} = \int_2^3 dQ = \int_2^3 p dV = mRT_2 \int_2^3 \frac{1}{V} dV = mRT_2 \ln \frac{V_3}{V_2} = mRT_2 \ln \frac{p_2}{p_3} = mR \frac{p_2}{p_1} T_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$$

(5)

状態 2 から状態 3 の仕事を W_{23} とすると, 等温変化なので,

$$W_{23} = \int_2^3 p dV = mR T_2 \int_2^3 \frac{1}{V} dV = mRT_2 \ln \frac{V_3}{V_2} = mRT_2 \ln \frac{p_2}{p_3} = mR \frac{p_2}{p_1} T_1 \ln \frac{p_2}{p_1}$$

状態 3 から状態 1 の仕事を W_{31} とすると, 等圧変化なので,

$$W_{31} = \int_3^1 p dV = p_3 \int_3^1 dV = p_3(V_1 - V_3) = p_1 V_1 - p_3 V_3 = mR(T_1 - T_3) = mRT_1 \left(1 - \frac{p_2}{p_1}\right)$$

よって, 有効仕事 W は,

$$W = W_{23} + W_{31} = mRT_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \ln \frac{p_2}{p_1} + 1 - \frac{p_2}{p_1} \right)$$