

2027年度

大阪公立大学工学部
3年次一般編入学試験

マテリアル工学科

専門科目

解答冊子

受験番号	
------	--

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 1】

問 1

$$W_{AB} = -RT_1 \ln(V_1/V_2)$$

$$Q_{AB} = RT_1 \ln(V_1/V_2)$$

$$\Delta U_{AB} = 0$$

$$\Delta H_{AB} = 0$$

問 2

$$W_{BC} = 0$$

$$Q_{BC} = C_V(T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{BC} = C_V(T_2 - T_1)$$

$$\Delta H_{BC} = (C_V + R)(T_2 - T_1)$$

問 3

$$W_{AC} = -R(T_2 - T_1)$$

$$Q_{AC} = C_P(T_2 - T_1)$$

$$\Delta U_{AC} = (C_P - R)(T_2 - T_1)$$

$$\Delta H_{AC} = C_P(T_2 - T_1)$$

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 1】（続き）

問 4

$$\Delta S_{AB} = R \ln(T_2/T_1)$$

$$\Delta S_{BC} = (C_p - R) \ln(T_2/T_1)$$

$$\Delta S_{AC} = C_p \ln(T_2/T_1)$$

問 5

$$\Delta G_{AB} = R T_1 \ln(T_1/T_2)$$

問 6

$$\Delta G_{BC} = (C_V + R - S_A)(T_2 - T_1) - (T_2 C_p - T_1 R) \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$$

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 2】

問 1

波動性	粒子性
干渉, 回折	光電効果, コンプトン効果

問 2

(出題の意図) : コンプトン効果の基礎的な理解を問う問題

問 3

$\frac{h}{\lambda}$

問 4

(1)
$\frac{K_2 - K_1}{\nu_2 - \nu_1}$
(2)
$\frac{K_2 - K_1}{\nu_2 - \nu_1} \nu_1 - K_1 = \frac{K_2 - K_1}{\nu_2 - \nu_1} \nu_2 - K_2 = \frac{K_2 \nu_1 - K_1 \nu_2}{\nu_2 - \nu_1}$

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 2】（続き）

問 5

静止状態から電位差 V で加速された電子の運動エネルギーは eV となる。一方、電子の速さを v とすると、運動エネルギーは $\frac{1}{2}mv^2$ と表される。両者は一致するから、

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV$$

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

問 6

電子の運動量の大きさを p とすると、ド・ブロイ波長 λ との間には、

$$\lambda = \frac{h}{p}$$

の関係がある。

$$p = mv = \sqrt{2meV}$$

であるから、

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

となる。

問 7

電子のド・ブロイ波長とエネルギーの関係は、

$$E = \frac{p^2}{2m} = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

と表されることから、

$$E = \frac{(6.6 \times 10^{-34} \text{ [J s]})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \text{ [kg]} \times (1.0 \times 10^{-10} \text{ [m]})^2} \cdot \frac{1}{1.6 \times 10^{-19} \text{ [J eV}^{-1}\text{]}}$$

$$= 1.5 \times 10^2 \text{ [eV]}$$

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 3】

問 1

エネルギー差 ΔE は

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{e^4 m}{8 \varepsilon_0^2 h^2} \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

となる。 $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ が成立するため、

$$\lambda = hc \frac{8 \varepsilon_0^2 h^2}{e^4 m} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)^{-1} = \frac{32 \varepsilon_0^2 h^3 c}{3 e^4 m}$$

問 2

1s	
主量子数： 1	方位量子数： 0
2p	
主量子数： 2	方位量子数： 1
3d	
主量子数： 3	方位量子数： 2
4f	
主量子数： 4	方位量子数： 3

マテリアル工学科	受験番号	
専門科目	採点	

【問題 3】（続き）

問 3

(1)	$1s^2 2s^2 2p^2$	(2)	$1s^2 2s^2 2p^6$
(3)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	(4)	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

問 4

（出題の意図）：パウリの排他原理の基礎的な理解を問う問題

問 5

フッ化水素の結合解離エネルギーは以下のように表すことができる。

$$D_{\text{H-F}} = \alpha |\chi_{\text{H}} - \chi_{\text{F}}|^2 + \frac{(D_{\text{H-H}} + D_{\text{F-F}})}{2}$$

したがって、

$$D_{\text{H-F}} = \alpha \left| 2.20 - 3.98 \right|^2 + \frac{(436 + 155)}{2} \approx 3.17\alpha + 295.5 \text{ [kJ mol}^{-1}\text{]}$$

問 6

(1)	（出題の意図）：原子のイオン化エネルギーの基礎的な理解を問う問題
(2)	（出題の意図）：原子のイオン化エネルギーの基礎的な理解を問う問題