

令和8年度仙台高等専門学校編入学学生選抜 学力面接解答例

機械・エネルギーコース

課題1 (数学) (25 点)

(1) 交点での接線の傾きは $y' = 2x$ に $x=2$ を代入して, 4.

$y=4x+b$ が交点を通る条件から, $b=-6$.

よって, 接線の方程式は $y=4x-6$

(2) $x = \frac{3}{2}$

課題 2 (英語) (15 点)

運動学は変位、速度、加速度、時間を扱う。カム、歯車、リンクージなどを設計し、特定の運動を制御したり、発生させたりすることは、運動学上の問題の一例である

課題3 (物理基礎) (40 点)

(1) 温度:ボイル・シャルルの法則から, 体積一定の場合の温度[K]と圧力[Pa]の関係が,

$$T_1/P_1=T_2/P_2 \text{ と与えられるので, } T_2=(P_2/P_1) T_1$$

ここで, $P_2=2P_1$ であるので, $T_2=2 T_1$

(2) 比熱: $c = Q_{12}/\{m \cdot (T_2-T_1)\} = Q_{12}/\{m \cdot (2 T_1-T_1)\} = Q_{12}/(m \cdot T_1)$ [J/(kg・K)]

(3) 内部エネルギー変化: 外部から与えられる熱量 Q_{12} [J]と気体がされた絶対仕事 W [J]の和は,

気体の内部エネルギーの増加量 ΔU [J]に等しい. これを熱力学の第一法則という.

$$\Delta U=Q_{12}+W$$

設問において, 気体がされた絶対仕事 W は 0 であり, すなわち,

$$\Delta U=Q_{12}$$

よって, 設問の条件によれば, 内部エネルギー変化量は加熱量に等しい.

課題4 (選択科目) (40 点)

(選択科目 4-1 物理)

(1) $v = \lambda/T$ [m/s]

(2) $f[\text{Hz}] = 1/T$ であることから, $v = \lambda/T = f\lambda$ [m/s]

(3) 時間 t において, 距離 $x = 0$ における位相 $\theta[\text{rad}]$ と変位 $y[\text{m}]$ は, それぞれ

$$\theta = \frac{2\pi}{T}t[\text{rad}], \quad y = A \sin \frac{2\pi}{T}t[\text{m}]$$

であり, 距離 $x[\text{m}]$ における位相 $\theta[\text{rad}]$ は

$$\theta = \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{v}\right) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{Tv}\right) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)[\text{rad}]$$

であることから, 変位 $y[\text{m}]$ を求める一般式は次となる.

$$y = A \sin \frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{v}\right) \quad [\text{m}]$$

もしくは

$$y = A \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \quad [\text{m}] \leftarrow (1) \text{より}$$

(4) 時間 $t = \frac{3}{2}T[\text{s}]$ では, 正弦波のちょうど半分が自由端反射した瞬間である. この瞬間では, 正弦波の反射前の後ろ半分($\pi \leq \theta \leq 2\pi$)と, 自由端反射した前半分($0 \leq \theta \leq \pi$)が合成波を構成することになる. このことから, 合成波は, 壁から $\frac{\lambda}{2}[\text{m}]$ の距離までの全体が変位 $y = 0[\text{m}]$ の直線となる.

(選択科目 4-2 機械設計)

(1) 力 F に関して、丸棒軸方向の分力を F_c 、軸に直交する断面方向の分力 F_s として、

$$F_c = F \cos(\theta_1), \quad F_s = F \sin(\theta_1)$$

構造体に関して、 b 点におけるモーメントの釣り合いから、 $F_s \cdot L - F_{cd} (L/2) = 0$ なので、

$$F_{cd} = 2 \cdot F_s = 2 \cdot F \sin(\theta_1)$$

ここで、断面積 $A[\text{m}^2]$ であるので、

$$\text{引張応力 } \sigma_{cd} = F_{cd}/A = (2 F/A) \sin(\theta_1) \text{ となる.}$$

(2) 圧縮力は $F_c = F \cos(\theta_1)$ の成分であるので、圧縮応力 $\sigma_{ab} = F_c/A = (F/A) \cos(\theta_1)$ となる.

(選択科目 4-3 電気基礎)

- ① 抵抗に電流が流れた時の電圧降下は，抵抗と電流の積で求められる．

$$v_R(t) = Ri(t) = RI_0 \sin \omega t$$

- ② インダクタンスに電流が流れた時の電圧降下は，インダクタンスと電流の時間変化との積で求められる．

$$v_L(t) = L \frac{di}{dt} = L \frac{d}{dt} (I_0 \sin \omega t) = \omega L I_0 \cos \omega t = \omega L I_0 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

- ③ コンデンサに電流が流れた時の電圧降下は，電荷 Q，静電容量 C との関係から求められる．

$$Q(t) = \int i(t) dt = \int I_0 \sin \omega t dt = -\frac{I_0}{\omega} \cos \omega t = \frac{I_0}{\omega} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$\therefore v_C(t) = \frac{Q(t)}{C} = \frac{I_0}{\omega C} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$