

電力工学

問題 A.

現用発電方式に関する以下の問に答えなさい。計算問題では、解答欄には導出過程は記入せず、最終結果のみを記入しなさい。

- (1) ある水管中の点 A は、高さが H 、断面積が S であり、同じ水管中の点 B は、高さが $H/4$ 、断面積が $3S$ である。A 点の流速が v で圧力が P のとき、B 点の流速 v' と圧力 P' とを求めなさい。ただし、水の質量密度を ρ 、重力加速度を g とする。
- (2) 基本的な熱サイクルである、カルノーサイクルを考える。 T (温度) - S (エントロピー) 平面上における 4 つの状態、1: (S_1, T_1) , 2: (S_1, T_2) , 3: (S_2, T_1) , 4: (S_2, T_2) (ただし、 T_1, T_2 は温度で $T_1 < T_2$, S_1, S_2 はエントロピーで $S_1 < S_2$) を、等温圧縮 (A), 断熱圧縮 (B), 等温膨張 (C), 断熱膨張 (D) の各状態変化 (() 内は状態変化を区別する記号) で遷移してサイクルを形成する。解答欄の例にならって、 T - S 平面に、黒丸 (・) で状態 (状態番号を添える) を、変化方向を示す矢印付きの線で経路 (状態変化の記号を添える) を、それぞれ描き、カルノーサイクルを示しなさい。
- (3) 前問の A と C の過程での外部への仕事をそれぞれ求めなさい。
- (4) 軽水炉の沸騰水型と加圧水型の違いを、タービンを駆動する蒸気の観点で説明しなさい。

問題 B.

アルカリ形燃料電池では、負極で $\text{H}_2 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$ の、正極で $\frac{1}{2}\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^-$ の、それぞれ反応が起こる。動作中に水素分子が毎秒 $5.00 \mu\text{mol}$ 消費されているとき、出力電流と、毎秒正味生成される (生成分から消費分を差し引いた) 水の質量とを求めなさい。ただし、ファラデー定数を 96500 C/mol , 水の分子量を 18.0 とする。解答欄には導出過程も含めて記入し、最終結果を下線で示しなさい。

(次ページへ続く)

問題 C.

電力伝送における電圧降下と損失についての以下の問に答えなさい。ただし、電圧降下の計算には簡略式を用いなさい。解答欄には導出過程は記入せず、最終結果のみを記入しなさい。

- (1) 三相 3 線式配電線があり、線路 1 線当たりの抵抗およびリアクタンスは、それぞれ R および X である。受電端には、有効電力 P を消費する力率 $\cos \phi$ の平衡三相負荷が接続されていて、受電端の線間電圧は V である。
 - a) 線路電流を求めなさい。
 - b) 負荷が使用する無効電力を求めなさい。
 - c) 線路の電圧降下率を求めなさい。
 - d) 線路の総損失を求めなさい。
- (2) 前問の伝送系の受電端に調相設備を導入して、力率が 100 % となるよう補償する。補償の前後に関わらず、受電端電圧は V で一定とする。
 - e) 必要な調相設備の容量（無効電力の大きさ）を求めなさい。
 - f) 補償後の線路の電圧降下率を求めなさい。
 - g) 補償後の線路の総損失を求めなさい。

問題 D.

図 1 に、ある事業所の日負荷曲線を太線で示している。また、1 日を 2 時間毎に区切った時間帯に、図の様にア～シで名称を付している。以下の問に答えなさい。

- (1) この事業所の日負荷率を求めなさい。
- (2) 負荷の稼働時間帯を見直して、日負荷率の改善を図る。最も高い日負荷率を得るには、どの時間帯のどれだけの負荷を、どの時間帯に移せば良いか、各時間帯の解答欄に、負荷の変化量の増加分には +、減少分には - の符号を付けた kW 単位の数値で記入して答えなさい。負荷の変化がない時間帯も 0 を記入しなさい。
- (3) 前問の結果、改善された日負荷率を求めなさい。

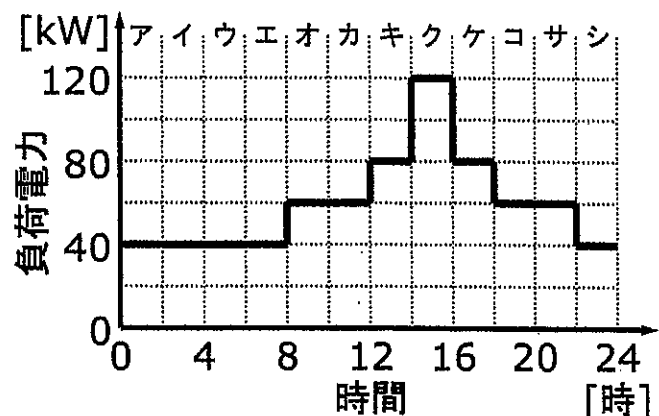


図 1

以上