

# 電験三種 電力 演習編

## 1. 水力発電

### 問題 1

水力発電の設備について、以下の問いに答えよ。

(1) ダム水路式発電所の構成順となるように、下記の語句を並べ換えよ。

{ サージタンク , 水車 , 取水口 , 放水路 , 水圧鉄管 , 導水路 }

(2) サージタンクではなくヘッドタンクを設けるのはどのような場合か。

(3) 重力ダム、アーチダム、ロックフィルダムのうち、①、②の説明に該当するダムを選んで答えよ。

- ①資材の運搬が困難であり、岩石が手近にある場所に適している
- ②一般的にコンクリートを利用するが、その量を大幅に減少できる

### 問題 2

水力発電の有効落差との関係について、( ) 内に適する数字を答えよ。

- ①回転速度  $N[\text{min}^{-1}]$  は有効落差  $H$  の ( ) 乗に比例する
- ②流量  $Q[\text{m}^3/\text{s}]$  は有効落差  $H$  の ( ) 乗に比例する
- ③出力  $P[\text{kW}]$  は有効落差  $H$  の ( ) 乗に比例する

### 問題 3

以下の①～⑥に適する水車を、ペルトン、フランシス、斜流（デリア）、プロペラ（カプラン）よりすべて選んで答えよ。

- ①衝動水車
- ②高落差・小水量で使用する
- ③適用落差が広範囲
- ④落差や負荷の変化に対して効率の変化が少ない
- ⑤流水が半径方向にランナに流入し、ランナ内において軸方向に向きを変えて流出する
- ⑥比速度が最も小さい

### 問題 4

以下の説明に該当する水車の設備の名称を答えよ。

- ①衝動水車の水位調整器
- ②ノズルから噴出する水量を加減し、水車出力を調整する
- ③負荷遮断時に動いてノズルから出る水の向きをバケットにいかないように変える
- ④反動水車の水位調整器であり、ケーシングに流入した水により回転する。
- ⑤反動水車の调速機であり、使用水量に応じて効率的な運転を行うよう、開度を調整
- ⑥反動水車のみにある、水車出口の圧力を小さくして効率を高めるもの

### 問題5

キャビテーションの対策を5つ答えよ。

### 問題6

A地点では、管の内径2.4mであり、これよりも50m低い位置にあるB地点では管の内径が1.8mである。A地点における流速は3m/s、水圧20kPaと計測されている。このとき、以下の問いに答えよ。

- (1) B地点における流速[m/s]を求めよ。
- (2) B地点における水圧[kPa]を求めよ。

### 問題7

流域面積300km<sup>2</sup>、年間降水量1200mm、流出係数60%の地点に貯水池を有する水力発電所がある。このとき、年間発生電力量[MW・h]はいくらか。ただし、発電所の有効落差は120m、発電所の総合効率を85%で不変とし、発電以外では放流は一切ないとする。

### 問題8

貯水池の最高水位における最大使用水量が10m<sup>3</sup>/sのダム式水力発電所がある。以下の条件が与えられているとき、後の問いに答えよ。

貯水池の最高水位…標高230m 貯水池の最低水位…標高150m

反動水車ランナの中心の標高…15m 放水口の水位…標高10m (流量の変化に限らず一定)

損失落差…総落差の3% 水車・発電機の総合効率…80% (流量の変化に限らず一定)

- (1) 最高水位における最大出力[kW]を求めよ。
- (2) 最低水位における最大出力[kW]を求めよ。

### 問題 9

揚水発電所があり、静落差 150m、流水通路の損失水頭が揚水時、発電時ともに 5m、水車・発電機の合成効率が 90%、ポンプ・電動機の合成効率が 85%で、一定とする。

- (1) 深夜の時間帯に電動機入力 100MW で 8 時間揚水した後、この水を一定流量で 6 時間発電させると、発電出力[MW]を求めよ。
- (2) この揚水発電所の総合効率[%]を求めよ。

### 問題 10

定格出力 1000[MW]、速度調定率 4[%]のタービン発電機がある。負荷率 80%で定格周波数 50[Hz]で運転中であつたが、負荷が急変して、タービン発電機の出力が 500[MW]で安定した。このとき、系統周波数[Hz]を求めよ。ただし、ガバナ特性は直線であり、速度調定率 R は次式で表される。

$$R = \frac{\frac{n_2 - n_1}{n_n}}{\frac{P_1 - P_2}{P_n}} \times 100[\%]$$

$P_1$  : 初期出力[MW],  $P_2$  : 変化後の出力[MW],  $P_n$  : 定格出力[MW]  
 $n_1$  : 出力  $P_1$  における回転速度[ $\text{min}^{-1}$ ],  $n_2$  : 出力  $P_2$  における回転速度[ $\text{min}^{-1}$ ]  
 $n_n$  : 定格回転速度[ $\text{min}^{-1}$ ]