

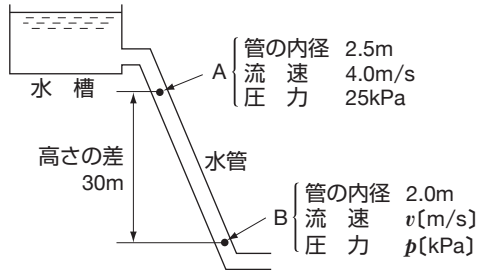
問1

Check!

(平成 18 年 ㊦ 問題 12)

図の水管内を水が充満して流れている。点 A では管の内径 2.5 [m] で、これより 30 [m] 低い位置にある点 B では内径 2.0 [m] である。点 A では流速 4.0 [m/s] で圧力は 25 [kPa] と計測されている。このときの点 B における流速 v [m/s] と圧力 p [kPa] に最も近い値を組み合わせたのは次のうちどれか。

なお、圧力は水面との圧力差とし、水の密度は 1.0×10^3 [kg/m³] とする。



	流速 v [m/s]	圧力 p [kPa]
(1)	4.0	296
(2)	5.0	296
(3)	5.0	307
(4)	6.3	307
(5)	6.3	319

解1 **解答 (4)**

ベルヌーイの定理より、流水の位置水頭を h [m]、圧力を p [Pa]、水の密度を ρ [kg/m³]、流水の速度を v [m/s]、重力加速度を g [m/s²] とすると、

$$h + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} = \text{一定}$$

が成立する。

ところで、問題の水管内を流れる流水の流量 Q は、水管の断面積を A [m²]、流速を v [m/s] とすると、

$$Q = Av \text{ [m}^3\text{/s]}$$

で表されるから、点 A における流量 Q は、次式で表される。

$$Q = \pi \times \left(\frac{2.5}{2}\right)^2 \times 4.0 \approx 19.635 \text{ [m}^3\text{/s]}$$

一方、水管内の流量はどこでも等しいから、求める点 B における流速 v は、

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{19.635}{\pi \times \left(\frac{2.0}{2}\right)^2} \approx 6.25 \text{ [m/s]}$$

また、ベルヌーイの定理より、求める点 B における圧力 p [kPa] は、

$$0 + \frac{p \times 10^3}{1.0 \times 10^3 \times 9.8} + \frac{6.25^2}{2 \times 9.8} = 30 + \frac{25 \times 10^3}{1.0 \times 10^3 \times 9.8} + \frac{4.0^2}{2 \times 9.8}$$

$$\therefore \frac{p}{9.8} + 1.993 = 33.367$$

$$\therefore p = 9.8 \times (33.367 - 1.993) \approx 307 \text{ [kPa]}$$

問2

Check!

(令和2年 ㊦問題15)

ある河川のある地点に貯水池を有する水力発電所を設ける場合の発電計画について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 流域面積を $15\,000\text{ km}^2$ 、年間降水量 750 mm 、流出係数 0.7 とし、年間の平均流量の値 $[\text{m}^3/\text{s}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 25 (2) 100 (3) 175 (4) 250 (5) 325

(b) この水力発電所の最大使用水量を小問(a)で求めた流量とし、有効落差 100 m 、水車と発電機の総合効率を 80% 、発電所の年間の設備利用率を 60% としたとき、この発電所の年間発電電力量の値 $[\text{kW}\cdot\text{h}]$ に最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

年間発電電力量 $[\text{kW}\cdot\text{h}]$

(1) 100 000 000

(2) 400 000 000

(3) 700 000 000

(4) 1 000 000 000

(5) 1 300 000 000

解2

解答 (a)－(4), (b)－(4)

(a) 年間の平均流量 Q_a は、

$$Q_a = \frac{15\,000 \times (10^3)^2 \times 750 \times 10^{-3} \times 0.7}{365 \times 24 \times 3\,600} \approx 249.715$$
$$\approx 250 \text{ m}^3/\text{s}$$

(b) 発電所の年間発電電力量 W は、年間の設備利用率が 60 % であるから、

$$W = 0.6 \times 9.8 \times 250 \times 100 \times 0.8 \times 24 \times 365$$
$$= 1\,030\,176\,000 \approx 1\,000\,000\,000 \text{ kW}\cdot\text{h}$$