

2022년 국가직 7급 수리수문학 해설

by Coast.Lee

1.

$$Re = \frac{VD}{\nu}$$

① 층류에서의 마찰손실계수는 $f = \frac{64}{Re}$ 이므로, 유속에 반비례한다.

② $f = \frac{64}{Re}$ 이므로 Reynolds 수에 반비례한다. 따라서 맞는 보기이다.

③, ④ 난류에서의 마찰손실계수는 상대조도($\frac{e}{D}$)와 Reynolds 수의 함수이다.

매끈한 관: Re 만의 함수($f = 0.3164Re^{-0.25}$)

거친 관: 상대조도만의 함수

2.

깊은 곳에 위치할수록 압력이 크므로, D가 가장 크고 그 다음으로 C가 가장 크다.

A와 B의 경우에는 B에 작용하는 대기압이 A에 작용하는 압력보다 높기 때문에 밀폐 공간의 수면이 더 높게 위치한다.

$$\therefore D > C > B > A$$

3.

공식이용: $2\sigma_a t = qD$

$$\therefore t = \frac{qD}{2\sigma_a} = \frac{10 \times 200}{2 \times 1000} = 1 \text{ cm}$$

4.

물체가 받는 부력 = 공기 중 무게 - 물 속에서의 무게 = $27 - 18 = 9 \text{ kg}_f$

물체가 완전히 잠겼을 때, 물체에 작용하는 부력 $B = \rho_w V$

따라서 물체의 부피는

$$\therefore V = \frac{9000 \text{ g}_f}{1 \text{ g}_f / \text{cm}^3} = 9000 \text{ cm}^3$$

따라서 물체의 단위중량은

$$\rho = \frac{W}{V} = \frac{27000}{9000} = 3 \text{ g}_f / \text{cm}^3$$

따라서 비중은 3이다.

5.

연속방정식: $Q = AV$

$$\therefore V = \frac{Q}{A} = \frac{3.14}{\frac{3.14 \times 1^2}{4}} = 4 \text{ m/s}$$

6.

주어진 유속 벡터: $u = -ky, v = kx$

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$$

$$\frac{dx}{-ky} = \frac{dy}{kx}$$

$$kx dx = -ky dy$$

$$kx dx + ky dy = 0$$

양변을 적분하면,

$$\therefore x^2 + y^2 = c^2 \text{ (원의 형태)}$$

7.

베르누이 정리 이용

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{w} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{w} + z_2$$

B의 단면적은 A의 단면적의 1/3 이므로 연속방정식에 의해 $v_2 = 15 \text{ m/s}$. 또한 관 중앙에 연
장선을 긋고 적용하면 $z_1 = z_2$ 이다. 따라서

$$\frac{5^2}{20} + \frac{p_1}{w} = \frac{15^2}{20} + \frac{p_2}{w}$$

$$\therefore \frac{p_1}{w} - \frac{p_2}{w} = \frac{15^2}{20} - \frac{5^2}{20} = 10 \text{ m}$$

양변에 w 를 곱하면 압력차는

$$p_1 - p_2 = 10 \times 10 = 100 \text{ kN/m}^2$$

8.

$$\text{항력: } D = C_D A \frac{\rho V^2}{2}$$

여기서, A 는 유속 방향으로 원통형 교각을 투영했을 때의 면적(직사각형)

$$\therefore A = 3 \times 5 = 15 m^2$$

주어진 조건을 대입하여 항력을 계산한다.

$$D = 1.0 \times 15 \times \frac{100 \times 1^2}{2} = 750 kg_f \left(\because \rho = \frac{w}{g} = \frac{1000 kg_f / m^3}{10 m / s^2} \right)$$

9.

$$\text{Stokes 침강속도: } V = \frac{(\rho_s - \rho_w)}{18\nu} g d^2 \quad (\rho_s: \text{물체의 비중})$$

$$\therefore V = \frac{(2.5 - 1.0)}{18 \times (0.01 \times 10^{-4})} \times 10 \times (0.003 \times 10^{-2})^2 = 0.00075 m/s = 0.075 cm/s$$

10.

수두차가 H 일 때, 손실을 고려한 유속 V 는 다음과 같다.

$$V = \sqrt{\frac{2gH}{f_e + f_o + f \frac{l}{D}}}$$

주어진 유속과 손실계수로부터 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$10 = \sqrt{\frac{2 \times 10 \times H}{0.5 + 1.0 + 0.01 \times \frac{300}{0.3}}}$$

$$\therefore H = 57.5 m$$

11.

점성계수(μ): $[g/cm \cdot s]$

MLT계: $[ML^{-1}T^{-1}]$

FLT계: $[FL^{-2}T]$

따라서 모든 지수의 합은 $1 - 1 - 1 + 1 - 2 + 1 = -1$ 이다.

12.

②최적수리단면은 동일 단면적일 때 윤변이 최소가 되는 단면이다.

13.

그림 상에서 15~30분 구간의 합인 $6+4+8=18mm$ 가 최댓값이다.

이는 지속기간 15분에 해당하므로 1시간의 강우강도로 표현하면

$$18 \times \frac{60}{15} = 72mm/hr$$

14.

NRCS 방법으로 유효우량을 산정할 때에 증발량은 유출곡선지수(CN)에 영향을 주지 않는다.

나머지 보기는 모두 주요한 인자로 사용된다.

15.

Manning-Chezy 공식으로부터 $C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}$

$$\text{경심 } R = \frac{A}{S} = \frac{8}{2+4+2} = 1m$$

$$\text{따라서 이를 대입하면, } C = \frac{1}{0.04} \times 1 = 25.00$$

16.

모든 부력 문제는 부력=물체의 잠긴 부피만큼 배제된 액체의 무게라고 생각하면 된다.

액체에 잠긴 부피를 V' 라고 하고, 액체 위로 나온 물체의 부피가 $3m^3$ 이므로,

$$(3 + V') \times 0.85 = 1.15 V'$$

$$\therefore V' = 8.5m^3$$

따라서 물체의 총 부피는 $3 + 8.5 = 11.5m^3$ 이다.

17.

그래프로부터 침투시간이 짧아졌음을 알 수 있다.

침투유량에 도달하는 시간이 짧아졌다는 내린 비가 그만큼 빠르게 하천으로 흘러 들어간다는 이야기와 같다. 예를 들면, 바닥이 흙인 곳과 콘크리트인 곳에 비가 온다고 가정하였을 때, 바닥이 콘크리트인 곳이 물이 하천으로 더 빠르게 유출될 것이다.

②유역 내 저수지, 홍수터 등 저류공간이 많아지면 침투시간이 길어진다.

18.

NRCS방법: $P_e = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S}$ (단, $P > 0.2S$)

$$\therefore P_e = \frac{(36-0.2 \times 30)^2}{36+0.8 \times 30} = 15 \text{ mm}$$

19.

② 유효강우의 지속기간(기저시간)은 강우강도와 관계없이 일정하다.

20.

상류: $y > y_c, V < V_c, S < S_c, F_r < 1$

사류: $y < y_c, V > V_c, S > S_c, F_r > 1$

따라서 정답은 ①번이다.

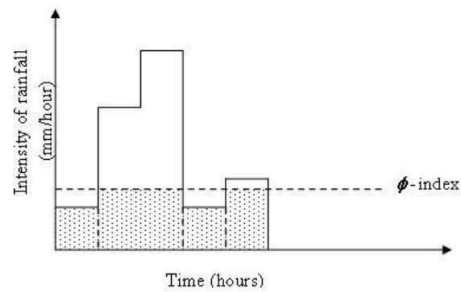
21.

6시간 동안의 총 강우량 $5 + 15 + 18 + 22 + 10 + 5 = 75 \text{ mm}$

아래와 같은 막대그래프를 작도하여 ϕ -index 인 8에 수평선을 긋는다.

이 수평선의 아래 부분이 손실우량, 윗부분이 유효우량이다.

손실우량을 계산하면 42mm이고, 따라서 유효우량은 $75 - 42 = 33 \text{ mm}$ 이다.



22.

④ 갈수량은 1년을 통하여 355일은 이보다 많은 유량이다.

23.

$$\text{펌프의 동력: } E_P = \frac{wQ(H+h_L)}{\eta}$$

$$\therefore E_P = \frac{10kN/m^3 \times 0.1m^3/s \times 25m}{0.8} = 31.25kN \cdot m/s$$

따라서 N의 단위로 표기하면, $E_P = 31,250 N \cdot m/s$.

24.

최대 유량은 한계류일 때 발생한다.

$$\text{한계 수심 } h_c = \frac{2}{3} H_{e,\min} = \frac{2}{3} \times 1.5 = 1 m$$

$$\text{한계류일 때의 유속 } v = \sqrt{gh} (\because F_r = 1) = \sqrt{10} m/s$$

$$\text{연속방정식 } Q = AV = (3 \times 1) \times \sqrt{10} = 3\sqrt{10} m^3/s$$

25.

$$\text{유효수량 } R = \frac{\sum q \cdot t}{A}$$

$$\therefore R = \frac{\sum q \cdot t}{A} = \frac{\left(\frac{1}{2} \times 4 \times 4\right) \times 3600 s/hr}{A} = 0.01m$$

$$\therefore A = 2.88 \times 10^6 m^2 = 2.88 km^2$$