

자격증공부용 가스와 공학관련	공 식 정 리	
---------------------------	----------------	--

1. 보일 · 샬의 법칙

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$$

P, V, T : 처음 압력, 부피, 온도
 P', V', T' : 나중 압력, 부피, 온도

2. 이상기체상태 방정식

$$PV = nRT = \frac{w}{M}RT$$

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1atm \times 22.4 \ell}{1mol \times 273^{\circ}K} = 0.082\ell \cdot atm/mol^{\circ}K$$

P : 압력(atm)
 V : 부피(ℓ)
n : 몰수(mol)
R : 기체상수(ℓ·atm/mol°K)

T : 절대온도 (°K)
 M : 기체의 분자량
w : 기체의 질량 (g)

3. 실재기체상태의 방정식

$$(P + \frac{n^2a}{V^2})(V - nb) = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{n^2a}{V^2}$$

a : 기체 분자 간의 인력(ℓ²·atm/mol²)
 b : 기체 자신이 차지하는 부피(ℓ/mol)

4., 기체상태 방정식

$$PV = GRT$$

$$R = \frac{PV}{GT} = \frac{1.033 \times 10^4 kg/m^3 \times 22.4m^3}{1kmol \times 273^{\circ}K} = 848kg \cdot m/kmol.^{\circ}K$$

P : 압력(kg/m³)
 V : 부피(m³)
G : 가스중량(kg)
T : 절대온도(°K)

R ; 가스정수(kg·m/kmol°K) = 848/분자량

5. 가스밀도, 비체적 비중

① 밀도 = $\frac{M}{22.4}$ (g/ℓ, kg/m³) 여기서, M : 분자량
 ② 비체적 = $\frac{22.4}{M}$ (ℓ/g, m³/kg)

③ 가스비중 = $\frac{M}{29}$

6. 혼합가스의 조성

① 용량(%) = $\frac{\text{단독성분가스의용적}}{\text{전체가스의용적}} \times 100$
② 용적비(V%) = mol비(%) = 압력비(%)

② 중량(%) = $\frac{\text{단독성분의중량}}{\text{전체가스의중량}} \times 100$

7. 열효율(η)

$$\eta = \frac{G \times C \times \Delta T}{W \times Q}$$

G : 질량(kg)
 C : 비열 (kcal/kg℃)
ΔT : 온도차 (℃)

W : 연료소비량(kg)
 Q : 연료발열량(kcal/kg)

8. 구형 탱크의 내용적

$$V = \frac{\pi D^3}{6} \text{ 또는 } \frac{4\pi r^3}{3}$$

V : 내용적 (m³)
 D : 안지름(m)
r : 반지름(m)

9. 피스톤식 압력계

$$\text{압력}(\text{kg}/\text{cm}^2) = \frac{\text{추와 피스톤의 무게}(\text{kg})}{\text{실린더 단면적}(\text{cm}^2)}$$

10. 돌턴의 분압법칙

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots \quad P : \text{전압} \quad P_1, P_2, P_3 : \text{각 단독 성분의 분압}$$

*혼합기체가 나타나는 전압은 각 단독성분의 분압의 합과 같다.

$$\text{분압} = \text{전압} \times \frac{\text{성분부피}}{\text{전체부피}}$$

$$\text{분압} = \text{전압} \times \frac{\text{성분몰수}}{\text{전체몰수}}$$

$$P = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V} \quad (P: \text{전압 } V: \text{전부피 } P_1 P_2: \text{성분압력 } V_1 V_2: \text{성분부피})$$

11. 르샤틀리에 공식

$$\frac{100}{L} = \frac{V_1}{L_1} + \frac{V_2}{L_2} + \frac{V_3}{L_3} + \dots$$

L : 혼합가스의 하한 또는 상한

L_1, L_2, L_3 : 단독 성분의 하한이나 상한

V_1, V_2, V_3 : 단독 성분의 부피(%)

12. 압축률 - 압력이 증가하면 액체의 체적의 감소된다.

$$\beta = \frac{-\Delta V}{V \Delta P} \quad \beta : \text{압축률 (1/atm)} \quad V : \text{최초의 부피} \quad \Delta P : \text{가해진 압력(atm)} \quad \Delta V : \text{줄어든 부피}$$

13. 연신율과 단면 수축률

$$\textcircled{1} \text{ 연신율 (= 신장률)} = \frac{L' - L}{L} \times 100$$

L : 처음 길이

L' : 나중 길이

$$\textcircled{2} \text{ 단면 수축률} = \frac{A - A'}{A} \times 100$$

A : 처음 단면적

A' : 수축한 최소 단면적

14. 저장능력 산정기준

$$\textcircled{1} \text{ 압축가스} : Q = (P+1)V \quad Q : \text{저장능력}(\text{m}^3) \quad P : \text{충전압력}(\text{kg}/\text{cm}^2) \quad V : \text{내용적}(\text{m}^3)$$

$$\textcircled{2} \text{ 액화가스의 용기} : w = \frac{V_2}{C} \quad w : \text{저장능력}(\text{kg}) \quad V_2 : \text{내용적}(\ell) \quad C : \text{충전상수}$$

$$\textcircled{3} \text{ 액화가스 탱크} : w = 0.9dV_2 \quad w : \text{저장능력}(\text{kg}) \quad d : \text{액비중}(\text{kg}/\ell)$$

15. 다공도

$$\text{다공도} = \frac{V - E}{V} \times 100(\%) \quad V : \text{다공물질의 용적}(\text{m}^3) \quad E : \text{침윤 잔용적}(\text{m}^3)$$

16. 위험도

$$H = \frac{U - L}{L} \quad H : \text{위험도} \quad U : \text{폭발범위 상한} \quad L : \text{폭발범위 하한}$$

17. 웨베지수

$$Wl = \frac{H_g}{\sqrt{d}} \quad Wl : \text{웨베지수} \quad H_g : \text{도시가스의 발열량}(\text{kcal}/\text{m}^3) \quad d : \text{가스의 비중}$$

18. 압축기용 안전밸브의 분출면적

$$a = \frac{w}{230p\sqrt{\frac{M}{T}}}$$

a : 분출부의 유효면적 (cm²)
P : 안전밸브의 분출압력 (kg/cm²a)

w : 1시간에 분출해야 할 가스량 (kg/h)
M : 가스의 분자량
T : 압력 P에 있어서 가스의 절대온도 (°K)

19. 압력용기의 안전밸브구경 계산식

$$d = C \sqrt{D \times L}$$

d : 안전밸브 구경 (mm)
C : $35 \sqrt{\frac{1}{P}}$

D : 바깥지름 (m)
L : 관의 길이 (m)
P : 기밀시험압력 (kg/cm²)

20. 영구 증가율

합격 기준	1000ℓ 초과	0.002kcal/h℃ℓ이하
	1000ℓ 이하	0.0005kcal/h℃ℓ이하

영구증가율 = $\frac{\text{항구증가량}}{\text{전증가량}} \times 100$

21. 초저온용기 단열성능 시험

$$Q = \frac{W \times q}{H \times \Delta t \times V} \text{ (kcal/h℃ℓ)}$$

Q : (kcal/h℃ℓ)
V : 내용적 (ℓ)

W : 기화량 (kg)
Δt : 비점과 외기온도차 (℃)

q : 기화잠열 (kcal/kg)
H : 측정시간 (h)

22. 상사법칙

① 유량 $Q' = Q \left(\frac{N'}{N}\right) \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3$

② 양정 $H' = H \left(\frac{N'}{N}\right)^2 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2$

③ 동력 $kw' = kw \left(\frac{N'}{N}\right)^3 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$

Q, H, kw : 최초의 유량, 양정, 동력
N, D₁ : 처음 회전수, 지름

Q', H', kw' : 나중의 유량, 양정, 동력
N', D₂ : 나중 회전수, 지름

23. 유량공식

$$Q = A \times V = \frac{\pi}{4} D^2 \times V = A \times \sqrt{2gh}$$

Q : 유량 (m³)
h : 압력손실 (m)

A : 단면적 (m²)
g : 중력가속도 (9.8m/s²)

* $V = \sqrt{2gh}$
V : 속도 (m/s)
D : 지름 (m)

24. 마찰손실 수두

$$h = \lambda \times \frac{L}{D} \times \frac{V^2}{2g}$$

h : 마찰손실수두 (m)
V : 속도 (m/s)

λ : 마찰계수
g : 중력가속도 (9.8m/s²)

L : 길이 (m)
D : 지름 (m)

25. 오차율(%)

$$\text{오차율}(\%) = \frac{\text{측정값} - \text{진실값}}{\text{진실값}} \times 100$$

26. 배관 유량 공식

$$\textcircled{1} \text{ 저압 : } Q = K \sqrt{\frac{D^5 H}{SL}}$$

Q : 유량(m³/h)

K : 폴의 정수(0.707)

D : 관의 안지름(cm)

H : 허용압력손실(mmH₂O)

S : 가스의 비중

L : 관의 길이(m)

$$\textcircled{2} \text{ 중·고압 : } Q = K \sqrt{\frac{D^5 (P_1^2 - P_2^2)}{SL}}$$

Q : 유량(m³/h)

K : 콕의 계수(52.31)

D : 관의 안지름(cm)

P₁ : 처음 압력(kg/cm²a)

P₂ : 나중 압력(kg/cm²a)

27. 피스톤 압출량

$$\textcircled{1} \text{ 왕복동식 : } V = \frac{\pi}{4} D^2 \times L \times N \times R \times 60$$

V : 피스톤 압출량(m³/h)

D : 실린더의 안지름(m)

L : 피스톤의 행정(m)

N : 기통 수

R : 압축기의 매분 회전수(rpm)

$$\textcircled{2} \text{ 회전식 : } V = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \times t \times R \times 60$$

V : 1시간의 피스톤 압출량(m³/h)

t : 가스압축 부분의 두께(m)

R : 1분간의 회전수(rpm)

D : 실린더 안지름(m)

d : 피스톤의 바깥지름(m)

28. 펌프의 소요동력

$$\textcircled{1} \text{ PS} = \frac{r \times Q \times H}{75\eta}$$

$$\textcircled{2} \text{ kW} = \frac{r \times Q \times H}{102\eta}$$

r : 비중량(kg/m³)

Q : 유량(m³/sec)

H : 양정(m)

η : 효율(η < 1)

29. 압축기 토출가스 온도

$$T_2 = T_1 \times \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}}$$

T₁ : 흡입 절대온도(°K)

T₂ : 토출 절대온도 (°K)

P₁ : 흡입압력(kg/cm²a)

P₂ : 토출압력(kg/cm²a)

K : 비열비(Cp/Cv)

30. 압축비

$$r = \sqrt[z]{\frac{P_e}{P_1}}$$

r : 압축비

z : 단수

P₁ : 흡입 절대압력(kg/cm²a)

Pₑ : 토출 절대압력(kg/cm²a)

31. 염소용기 두께

$$t = \frac{PD}{200S}$$

t : 두께(mm) P : 최고 충전압력(kg/cm²) D : 바깥지름(mm) S : 인장강도(kg/mm²)

32. 산소용기 두께 계산식

$$t = \frac{PD}{200SE}$$

t : 산소용기 두께(mm) P : 최고 충전압력(kg/cm²) D : 바깥지름(mm)
S : 인장강도(kg/mm²) E : 안전율

33. 프로판 용기 두께

가스명	내용적	부식여유
NH ₃	1000ℓ이하	1mm
	1000ℓ초과	2mm
Cl ₂	1000ℓ이하	3mm
	1000ℓ초과	5mm

$$t = \frac{PD}{50S\eta - P} + C$$

t : 두께(mm) P : 최고 충전압력(kg/cm²) D : 안지름(mm)
S : 인장강도(kg/mm²) η : 용접효율 C : 부식 여유 수치(mm)

34. 용접용기 동판두께

$$t = \frac{PD}{200S\eta - 1.2P} + C$$

t : 용접용기 동판두께(mm) P : 최고 충전압력(kg/cm²) (C₂H₂ : FP× 1.62) D : 안지름(mm)
S : 허용응력(kg/mm²) = $\frac{1}{4}$ 인장강도 η : 용접 효율
C : 부식 여유수치(mm)

35. 배관두께 계산식

① 바깥지름과 안지름의 비가 1.2이상일 때

$$t = \frac{D}{2} \left(\sqrt{\frac{25f\eta + P}{25f\eta - P}} - 1 \right) + C$$

② 바깥지름과 안지름의 비가 1.2미만일 때

$$t = \frac{PD}{50f\eta - P} + C$$

t : 배관의 두께(mm) P : 상용압력(kg/cm²) D : 안지름(mm) f : 인장강도(kg/mm²)
C : 부식 여유수치(mm) η : 접수효율

36. 입상배관에 의한 압력손실

h = 1.293(S-1)H h : 가스의 압력손실(mmH₂O) S : 가스비중 H : 입상높이(m)

37. 전동기의 회전수

$$N = \frac{120f}{P} \left(1 - \frac{S}{100}\right) \quad N : \text{회전수(rpm)} \quad P : \text{극수} \quad f : \text{주파수(Hz)} \quad S : \text{미끄럼틀(\%)}$$

38. 비교 회전도(수)

$$N_s = \frac{N \sqrt{Q}}{\left(\frac{H}{n}\right)^{\frac{3}{4}}} \quad N_s : \text{비교회전도}(\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m} \cdot \text{rpm}) \quad N : \text{회전수(rpm)} \quad H : \text{양정(m)} \quad Q : \text{유량}(\text{m}^3/\text{min}) \quad n : \text{단수}$$

39. 응력

$$\textcircled{1} \text{ 원주방향 응력} : \sigma = \frac{PD}{2t} \quad \textcircled{2} \text{ 길이방향 응력} : \sigma = \frac{PD}{4t}$$

σ : 응력(kg/cm²) P : 압력(kg/cm²) D : 내경(cm) t : 두께(cm)

40. 노즐에서 LPG의 분출량

$$\textcircled{1} Q = 0.009D^2 \sqrt{\frac{H}{d}} \quad * \textcircled{2} \text{식에서 유도됨}$$

Q : 분출가스량(m³/h) D : 노즐의 지름(mm) d : 가스의 비중
 H : 노즐 직전의 가스압(mmH₂O)

$$\textcircled{2} Q = 0.011 \times D^2 \times K \times \sqrt{\frac{H}{d}} \quad K : \text{유량계수(일반적으로 0.8)}$$

41. 노즐의 변경률

$$\frac{D_2}{D_1} = \frac{\sqrt{WI_1} \sqrt{P_1}}{\sqrt{WI_2} \sqrt{P_2}}$$

D_1 : 변경 전 노즐 구멍의 지름(mm) D_2 : 변경 후 노즐구멍의 지름(mm)
 P_1 : 변경 전 가스의 압력(mmH₂O) P_2 : 변경 후 가스의 압력(mmH₂O)
 WI_1 : 변경 전 웨베지수 WI_2 : 변경 후 웨베지수

42. 가스 홀더의 활동량

$$S \times a = \frac{t}{24} \times M + \Delta H$$

M : 최대 제조능력(m³/day) S : 최대 공급량(m³/day) a : t 시간의 공급률(%)
 ΔH : 가스홀더의 가동용량 t : 시간당 공급량이 제조능력보다 많은 시간

43. 가스 홀더 가동용량(유효활동량)

$$\Delta H = \frac{\pi}{6} D^3 (P_1 - P_2)$$

ΔH : 가스 홀더 가동용량(Nm³) D : 지름(m)
 P_1 : 최대 사용압력(atm) P_2 : 최저 사용압력(atm)

44. 가스 홀더 판의 두께

$$t = \frac{PD}{400S\eta - 0.4P} + C$$

t : 가스 홀더판 두께(mm) P : 최고 사용압력(kg/cm²) D : 안지름(mm)
S : 허용응력(kg/mm²) η : 효율 C : 부식 여유수치

45. ① 냉동기의 성적계수(ε_R)

$$\epsilon_R = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

② 열펌프의 성적계수(ε_H)

$$\epsilon_H = \frac{T_1}{T_1 - T_2} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2}$$

③ 열효율(η_C)

$$\eta_C = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

T₁ : 고온 (°K) T₂ : 저온 (°K)
T₁, Q₂ : 응축 절대온도, 응축기 방출열량 T₂, Q₂ : 증발 절대온도, 증발기 흡수열량

46. 개방연소기 배기통 유효 단면적

$$A = \frac{20KQ}{1400\sqrt{H}} \times 10^4$$

A : 유효단면적(cm²) K : 폐가스량(m³/kg) Q : 유량(kg/h) H : 높이(m)

47. 유효환기량 (m³/h) = 20×K×Q

유효환기량은 이론 폐가스량(K×Q) 의 20 ~ 40배 이므로 최소는 20배

48. 배기통의 세로길이

① 곡면 갯수 2개 → 1.4L

3개 → 1.4L + 12D

4개 → 1.4L + 24D

L : 가로길이(m) D : 배기통 지름(m)

② ①의식을 하나의 식으로 나타내면 1.4L + 12D(n-2) n: 곡면 갯수